



Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος

90

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ
ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟ
ΣΥΝΕΔΡΙΟ



Ιωάννινα
13 - 16
Νοεμβρίου
2001



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

9^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ
ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟ
ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ
13 – 16 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2001

**Πρακτικά
Συνεδρίου**

Υπό την Αιγίδα των:

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

Χορηγοί:

**BASF
DOW AGROSCIENCES
ΕΛΑΝΚΟ ΕΛΛΑΣ**



Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος

9^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ
13 – 16 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2001

Επιμέλεια Έκδοσης:

Δρ. Φίλιππος Ιωαννίδης
Διευθυντής του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε

Δήμητρα Προφήτου-Αθανασιάδου
*Καθηγήτρια, Εργαστήριο Εφαρμ. Ζωολογίας και Παρασιτολογίας,
Τμήμα Γεωπονίας Α.Π.Θ.*

Πρακτικά Συνεδρίου

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

Οργανωτική Επιτροπή Συνεδρίου

- Πρόεδρος:** **Δρ. Φίλιππος Ιωαννίδης**
Τμ. Φυτοπροστασίας Ε.Β.Ζ. Α.Ε. Πλατύ Ημαθίας
- Αντιπρόεδρος:** **Δημήτριος Τεπελένης**
Γεωπόνος
Πρόεδρος Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Παραρτήματος Ηπείρου
- Γ. Γραμματέας:** **Δήμητρα Προφήτου-Αθανασιάδου**
Καθηγήτρια
*Εργαστήριο Εφαρμ. Ζωολογίας & Παρασιτολογίας
Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*
- Ταμίας:** **Μαριανθούλα Μυλωνά**
Γεωπόνος
Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης Περιφέρειας Ηπείρου
- Μέλη:** **Βύρων Κατσόγιαννος**
Καθηγητής
*Εργαστήριο Εφαρμ. Ζωολογίας & Παρασιτολογίας,
Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*
- Δημήτριος Κωβαίος**
Αναπλ. Καθηγητής
*Εργαστήριο Εφαρμ. Ζωολογίας & Παρασιτολογίας,
Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*
- Γιώργος Παπαδούλης**
Επίκ. Καθηγητής
Εργ. Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Χρύσω Τζιάλλα**
Δρ. Γεωπόνος
Προϊσταμένη Σταθμού Γεωργικής Έρευνας Ιωαννίνων (ΕΘΙΑΓΕ)
- Χριστόδουλος Ζινδριλής**
Γεωπόνος
Αντιπρόεδρος Συλλόγου Γεωπόνων Νομού Ιωαννίνων
- Ευδοκία Μαλάμου**
Γεωπόνος
*Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου
Ιωαννίνων*

Πρόλογος

Η Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος είναι επιστημονικό σωματείο μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, συνεχίζοντας την προσπάθειά της να συμβάλει στη γνωστοποίηση των αποτελεσμάτων της εντομολογικής έρευνας στην Ελλάδα, διοργανώνει κάθε δύο χρόνια Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο.

Οι συνέδριοι προέρχονται από τα Πανεπιστήμια, το ΕΘΙΑΓΕ, ερευνητικά ιδρύματα, ινστιτούτα, οργανισμούς, υπηρεσίες φυτοπροστασίας, συνεταιρισμούς και ειδικούς φορείς.

Το 9ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο που πραγματοποιήθηκε στην πόλη των Ιωαννίνων, κάλυψε αντικείμενα σχετικά με την εντομολογία και την ακαρεολογία. Έμφαση δόθηκε επίσης σε θέματα που αφορούσαν τη φυτοπροστασία από άποψη αύξησης της γεωργικής παραγωγής, της ποιότητας των αγροτικών προϊόντων και την προστασία του περιβάλλοντος.

Στο συνέδριο επίσης παρουσιάσθηκαν θέματα σχετικά με τη μελέτη ωφέλιμων και παραγωγικών εντόμων καθώς και εντόμων υγειονομικής σημασίας. Ένας άλλος στόχος του συνεδρίου ήταν η ανταλλαγή απόψεων και γνώσεων μεταξύ των ερευνητών, η ενημέρωση των επιστημόνων που εργάζονται στις εφαρμογές, που θα βοηθηθούν με τη χρησιμοποίηση των πιο ενδεδειγμένων τρόπων αντιμετώπισης των προβλημάτων, που οφείλονται σε ζωικούς εχθρούς και στη σχεδίαση και εφαρμογή όπου είναι δυνατόν, ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών.

Η Οργανωτική Επιτροπή αισθάνεται την υποχρέωση να εκφράσει τις θερμές της ευχαριστίες, στο Υπουργείο Γεωργίας για τη διευκόλυνση της συμμετοχής των Γεωπόνων ερευνητών και εφαρμοστών στο συνέδριο, στην Περιφέρεια Ηπείρου, τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ιωαννίνων, το Δήμο Ιωαννίνων και το Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Παραρτήματος Ηπείρου για την τεχνική και οικονομική βοήθειά τους.

Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στους χορηγούς του συνεδρίου, τις εταιρίες γεωργικών εφοδίων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων BASF και DowAgroSciences – ΕΛΛΑΝΚΟ ΕΛΛΑΣ.

Θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα η μεγάλη προθυμία των ερευνητών να συμμετάσχουν με τις εργασίες τους στο συνέδριο. Τα θέματα ανέρχονται σε 112, ο μεγαλύτερος μέχρι τώρα αριθμός πρωτοτύπων ερευνητικών ανακοινώσεων σε εντομολογικό συνέδριο στην Ελλάδα.

Τέλος, η οργανωτική επιτροπή θεωρεί υποχρέωσή της να ευχαριστήσει όλους τους έλληνες και ξένους επιστήμονες, που τίμησαν με την παρουσία και τις ομιλίες τους, το 9ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο.

Ο Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής

Περιεχόμενα

The residual activity and field performance of CONTEST, a novel formulation of a-cypermethrin Ομιλία του professor Martyn G. Ford, University of Portsmouth, προσκεκλημένου της εταιρείας BASF.....	xix
LASER 480SC (Spinosad) – Ένα νέο φυσικής προέλευσης εντομοκτόνο Ομιλία του Κώστα Μαυρωτά, Dow AgroSciences –ΕΛΑΝΚΟ ΕΛΛΑΣ.....	xix
Εναρκτήρια Συνεδρία	
Βιογραφικές Στρατηγικές και φυσική επιλογή: Η περίπτωση των αναστροφών σε ένα είδος Δροσόφιλας Κ. Κρίμπας.....	3
2η Συνεδρία: Βιολογία, δυναμική πληθυσμών	
Μελέτη της βιοοικολογίας του ρυγχίτη της ελιάς <i>Rhynchites cribrirennis</i> Desbrochers (Coleoptera: Attelabidae) Δ. Λυκουρέσης, Α. Βατός, Α. Κολεύρης, Δ. Περδίκης, Α. Καψάσκη	13
Εποχική εμφάνιση και φαινολογία του <i>Adoxophyes orana</i> (Lepidoptera Tortricidae) στην περιοχή της Νάουσας Π. Γ. Μυλωνάς και Μ. Σαββοπούλου-Σουλτάνη	14
Εντομολογικό φορτίο επιζήμιων εντόμων σε αγρούς Ζαχαρότευτλων στην Κεντρική Μακεδονία – Αλληλεπίδραση μεταξύ εντόμων και χρονικών περιόδων Ιωαννίδης Φ.Μ. και Η. Βαλαούρης	15
Μελέτη της διαχειμάζουσας γενεάς του ρόδιου Σκουληκιού <i>Pectinophora gossypiella</i> (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae) σε βαμβακόσπορο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης Α. Χ. Χατζηγεωργίου και Δ. Α. Προφήτου-Αθανασιάδου	16
Παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα του πληθυσμού του <i>F.occidentalis</i> Pergande (Thysanoptera: Thripidae) σε 5 διαφορετικά υβρίδια αγγουριάς υπό κάλυψη Μ. Παπαδάκη, V. Harizanova και Μ. Βασιλάκη	23
Εποχική διακύμανση πληθυσμών τελείων σιδηροσκωλήκων του γένους <i>Agriotes</i> (Coleoptera: Elateridae) και η σχέση τους με τη διακύμανση των πληθυσμών των προνυμφών τους Κ. Καρμπατσάς, Ι. Α. Τσιτσιπής και L. Furlan	24

Συμβολή στη μελέτη της συστηματικής, μορφολογίας και βιοοικολογίας του <i>Eretmocerus mundus</i> Mercet (Hymenoptera-Aphelinidae) παρασίτου του <i>Bemisia tabaci</i> Genn. (Aleyrodidae) στο βάμβακα στη Κεντρ. Μακεδονία I. A. Μεντζέλος	25
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Βιολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά του <i>phylocnistis citrella stainton</i> (lep. Gracillariidae) M. Ανάγνου-Βερονίκη, Δ. Δούκας και Δ. Κοντοδήμας	26
Πληθυσμιακή σύνθεση και εποχιακή εμφάνιση ειδών αλευρωδών σε εσπεριδοειδώνες της Κρήτης A. K. Καλαϊτζάκη, B. Z. Αλεξανδράκης, K. N. Βαρίκου, Σ. E. Μιχελάκης και M. Σ. Περβολαράκης	27

3η Συνεδρία:

Φυσιολογία – διάπαυση – διατροφή

Αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες διαχειμαζουσών προνυμφών των <i>Pectinophora gossypiella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) O. P. Καλτσά και M. Σαββοπούλου-Σουλτάνη	31
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Επίδραση της θερμοπεριόδου στην επαγωγή της διάπαυσης του εντόμου <i>Sesamia nonagrioides</i> (Lepidoptera-Noctuidae) E. A. Καγκού και A. A. Φαντινού	32
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Επίδραση της θερμοκρασίας και της θερμοπεριόδου στην ολοκλήρωση της διάπαυσης του εντόμου <i>Sesamia nonagrioides</i> (Lepidoptera-Noctuidae) K. Σ. Χατζόγλου και A. A. Φαντινού	33
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Ταχύς εγκλιματισμός στο κρύο του δάκου της ελιάς <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi), σε συνθήκες εργαστηρίου και υπαίθρου Δ. Σ. Κωβαίος, Γ. Δ. Μπρούφας και Δ. Γεωργαντζή	34
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Παραλλακτικότητα στα χαρακτηριστικά της διάπαυσης και στην αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες τριών φυλών του ακάρεως <i>Tetranychus urticae</i> που προέρχονταν από διαφορετικά υψόμετρα Δ. Σ. Κωβαίος, Γ. Δ. Μπρούφας και A. Εξάρχου	43
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Μελέτη της συμπεριφοράς διατροφής των διαφορετικών μορφών της αφίδας <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) (Hemiptera Aphididae) με τη μέθοδο της ηλεκτρικής καταγραφής της συμπεριφοράς διατροφής (EPG) A. Θ. Σουρρή, I. T. Μαργαριτόπουλος και I. A. Τσιτσιπής	51
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

4η Συνεδρία:

Ανάπτυξη – Αναπαραγωγή

Μελέτη του δυναμικού αναπαραγωγής κλώνων του <i>Myzus persicae</i> σε ποικιλίες καπνού Ανατολικού τύπου και Virginia Σ. Γουντουδάκη, I. A. Τσιτσιπής, Θ. E. Κεφαλογιάννη, I. T. Μαργαριτόπουλος και Σ. Διβανίδης	59
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Ανάπτυξη και αναπαραγωγή ευαίσθητων και ανθεκτικών σε ορισμένα εντομοκτόνα φυλών του αρπακτικού ακάρεως <i>Euseius finlandicus</i> Γ. Δ. Μπρούφας, Δ. Σ. Κωβαίος και Ε. Χατζηγιάννη	61
Στοιχεία πινάκων ζωής του αρπακτικού ακάρεος <i>Typhlodromus rhenanus</i> Oudemans σε συνθήκες εργαστηρίου Σ. Λ. Μπούρας και Γ. Θ. Παπαδούλης	68
Επιδράσεις της αζωτούχου λίπανσης στο αλληλοχημικό αμυντικό σύστημα του φυτού της πατάτας Δ. Α. Φραγκογιάννης και R. G. Mckinlay	69
Επίδραση των φυτικών φαινολών και αμινοξέων στην αναπαραγωγή των αφίδων <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) και <i>Sitobion avenae</i> (F.) (Homoptera: Aphididae) σε σπορόφυτα αραβοσίτου και κριθαριού Ι. Γ. Ελευθεριανός, Π. Γ. Βαμβάτσικος, R. D. Ward και Φ. Θ. Γραβάνης.....	70
Μελέτη αναπαραγωγικού δυναμικού κόκκινων και πράσινων κλώνων της αφίδας <i>Myzus persicae</i> Φ. Μαρίνη, Ι. Α. Τσιτσιπίτης και Ι. Τ. Μαργαριτόπουλος.....	81
Μελέτη αύξησης, ανάπτυξης και συμπεριφορά της αφίδας <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) σε διαφορετικούς ξενιστές Ν. Νικολακάκης, Ι. Α. Τσιτσιπίτης και Ι. Τ. Μαργαριτόπουλος	82
5η Συνεδρία:	
Εντομοπανίδα – Ακαρεοπανίδα – Συστηματική	
<i>Camararia ohridella</i> Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracilarridae), <i>Gynaikothrips ficorum</i> (Marshal) (Thysanoptera: Phloeothripidae) και <i>Raoiella macfarlanei</i> Pritchard & Baker (Acari: Tenuipalpidae): Τρεις νέοι εχθροί της Ιπποκαταστανιάς, του Φίκου και της Ελιάς αντίστοιχα στην Ελλάδα Ν. Γ. Εμμανουήλ, Γ. Θ. Παπαδούλης και Θ. Μπρούμας.....	93
Μελέτη ακαρεοπανίδος σε έδαφος λειμώνων του Ν. Ιωαννίνων Ε. Καπαξίδη, Ν. Εμμανουήλ, Χ. Τζιάλλα, Π. Σιώνητη και Χ. Πρασσά	94
Εποχιακή διακύμανση εδαφόβιων ακάρεων σε ρυπασμένες περιοχές του Ν. Αττικής Γ. Ψυχάρης, Γ. Αράπης, Γ. Παπαδούλης, Ν. Εμμανουήλ, Α. Ρήγα-Καρανδείου, Ε. Καπαξίδη και Σ. Αντωνάτος.....	95
Παρούσα γνώση επί των Eriophyoidea (Acari: Prostigmata) στην Ελλάδα και περαιτέρω μελέτη των οικογενειών Diptilomiopidae και Phytoptidae Ε. Μ. Μαλανδράκη και Ν. Γ. Εμμανουήλ	96
Τα Phytoseiidae της Ελλάδος (Acari: Mesostigmata) Γ. Θ. Παπαδούλης και Ν. Γ. Εμμανουήλ.....	97

Η παρουσία του <i>Fabriciana (Argynnis) adippe adippe</i> Denis & Schiffermuller (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) μέσα στον πληθυσμό του <i>Fabriciana (Argynnis) adippe cleodoxa</i> Ochsenheimer (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) στο Ν. Δράμας Α. Κουτρομπάς και Φ. Κουτρομπά.....	98
Είδη θριπών που προσβάλλουν τα εσπεριδοειδή της Κρήτης και ο ρόλος του νέου είδους <i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) Κ. Βαρίκου, Β. Αλεξανδράκης, Ι. Τσιτσιπής και L. Mound.....	105
Συγκρίσεις βιοποικιλότητας εδαφοπανίδας αρθρόποδων σε καλλιεργούμενα και φυσικά οικοσυστήματος της Κρήτης Δ. Κολλάρος, Ε. Λαρεντζάκη, Γ. Μηλάκης, Ε. Χαβρές και Α. Τριχάς	106
Μελέτη της εδαφόβιας ακαρεοπανίδας σε ρυπασμένες περιοχές του Ν. Αττικής Σ. Αντωνάτος, Α. Ρήγα-Καρανδείου, Ν. Εμμανουήλ, Γ. Παπαδούλης, Γ. Αράπης, Ε. Καπαξίδη και Γ. Ψυχάρης	107
Επιζήμια είδη Eriophyidae (Acari: Prostigmata) αναφερόμενα για πρώτη φορά στην Ελλάδα Ε. Μ. Μαλανδράκη και Ε. Γ. Εμμανουήλ	108
Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της ακαρεοπανίδας καλλιέργειας μανιταριών του είδους <i>Agaricus bisporus</i> (Lange) Σ. Α. Καραχάλιος, Ε. Χ. Λαχουβάρης, Γ. Θ. Παπαδούλης και Ν. Γ. Εμμανουήλ.....	109
Μελέτη μικροαρθροπόδων σε καλλιέργεια μηδικής στο Ν. Αιτωλοακαρνανίας Κ. Κεχαγιάς, Η. Μακρής, Γ. Παπαδούλης, Ν. Εμμανουήλ και Ε. Μαλανδράκη	110
6η Συνεδρία: Ωφέλιμα έντομα και ακάρεα	
Μελέτη της αποτελεσματικότητας φυσικών εχθρών του <i>Myzus persicae</i> Sulzer (Homoptera: Aphididae) σε φύλλα ροδακινιάς στο εργαστήριο και στο ύπαιθρο Δ. Α. Προφήτου-Αθανασιάδου, Ε. Αδαμοπούλου και Α. Σιδηρόπουλος	113
Δημογραφικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών <i>Macrolophus costalis</i> και <i>Macrolophus pygmaeus</i> με λεία την αφίδα <i>Myzus persicae</i> σε φύλλα καπνού Ι. Τ. Μαργαριτόπουλος, Ι. Α. Τσιτσιπής, Δ. Περδίκης.....	127
Η επίδραση της διάρκειας χορήγησης λείας σε βιολογικές παραμέτρους του αρπακτικού <i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur (Hemiptera: Miridae) Μ. Π. Μιχαλάκη και Δ. Π. Λυκουρέσης.....	128
Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου <i>Orius niger</i> (Wolf) (Heteroptera: Anthocoridae) Α. Ε. Μπαρμπετάκη και Δ. Π. Λυκουρέσης	129

Εποχιακή εμφάνιση και πληθυσμιακή διακύμανση αρπακτικών και παρασιτοειδών ειδών της αφίδας <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) σε καπνό Χ. Γ. Αθανασίου, Β. Σ. Ραγκού, Κ. Σεϊντός, Β. Μιχαλάκ, Ι. Μαργαριτόπουλος, Ν. Γ. Καβαλλιεράτος, Ι. Α. Τσιτσιπής.....	130
Χρονικός καταμερισμός ενεργειών δύο πολυφάγων αρπακτικών εντόμων επί ποικιλιών τομάτα Λ. Π. Οικονόμου, Δ. Π. Λυκουρέσης.....	131
Μελέτη βιολογικών και δημογραφικών παραμέτρων των αφιδοφάγων Κολεοπτέρων <i>Hippodamia converges</i> Guerin-Meneville και <i>Coccinella septempunctata</i> L. Σε σταθερές θερμοκρασίας Ι. Κατσαρού, Ι. Τ. Μαργαριτόπουλος, Ν. Καλογιάννης, Κ. Ζαρπάς και Ι. Α. Τσιτσιπής.....	132
Κατανάλωση του <i>Aspidiotus nerii</i> Bouche από το αρπακτικό έντομο <i>Chilocorus bipustulatus</i> Linnaeus Γ. Ι. Σταθάς και Π. Α. Ηλιόπουλος	139
Παρασιτισμός προνυμφών της μύγας της Μεσογείου από το <i>Aganaspis daci</i> (Hymenoptera: Eucoilidae) στη Χίο και πρώτα στοιχεία της βιολογίας και εκτροφής του παρασιτοειδούς στο εργαστήριο Ν. Θ. Παπαδόπουλος και Β. Ι. Κατσογιάννος.....	140
Επίδραση της θερμοκρασίας στην βιολογία του παρασιτοειδούς <i>Eretmocerus eremicus</i> Rose and Zolnerowich (Hymenoptera: Aphelinidae) όταν αναπτύσσεται στους ξενιστές <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows and Perring (=B. <i>Tabaci</i> (Genn.) B βιοτύπου) και <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) Μ. Ζαροκώστα και Μ. J. W. Corland.....	146
Μελέτη της γονιμότητας του αφιδοφάγου εντόμου <i>Hippodamia (Adonia) variegata</i> (Goeze), Coleoptera: Coccinellidae Δ. Χ. Κοντοδήμας και Γ. Ι. Σταθάς	147
7η Συνεδρία:	
Ωφέλιμα έντομα και ακάρεα	
Μελέτη των θερμικών απαιτήσεων για την ανάπτυξη του αρπακτικού <i>Macrolophus rymmaeus</i> (Hemiptera: Miridae) Δ. Χρ. Περδίκη, Δ. Π. Λυκουρέσης	155
Προτίμηση ως προς το μέγεθος του ξενιστή ψευδόκοκκου <i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret) από τα παρασιτοειδή <i>Leptomastix eropa</i> (Walker) και <i>Pseudephycus flavidulus</i> (Brèthes) και επίδραση της εμπειρίας ωτοκίας στην επιλογή του ξενιστή Φ. Καραμαούνα και Μ. J. W. Corland.....	156

Εξέλιξη του πληθυσμού του ωφελίμου εντόμου <i>Psyllaephagus pistaciae</i> Ferriere (Hym.: Encyrtidae) και της ψύλλας της φιστικιάς (<i>Agonoscena pistaciae</i> Burck. Et Laut.) (Homop.: Sternorrhyncha) στην Εύβοια Κ. Σουλιώτης	157
Παρασιτοειδή του <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) και η σχετική αφθονία τους σε τρία είδη εσπεριδοειδών Α. Ε. Τσαγκαράκης και Δ. Π. Λυκουρέσης	158
Παρουσία παρασιτοειδών και επίδρασή τους στον πληθυσμό του <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Cracillariidae) Β. Κουφός, Δ. Π. Λυκουρέσης και Α. Ε. Τσαγκαράκης.....	159
Επίδραση της θερμοκρασίας στη διάρκεια ανάπτυξης και στην επιβίωση ατελών σταδίων των παρασιτοειδών <i>Pnigalio pectinicornis</i> (Linnaeus) και <i>Semielacher petiolatus</i> (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae) Α. Κ. Καλαϊτζάκη, Δ. Π. Λυκουρέσης, Σ. Ε. Μιχελάκης και Β. Ζ. Αλεξανδράκης	160
Συχνότητα εμφάνισης παρασιτοειδών (Hymenoptera: Aphidiinae) και αρπακτικών (Coleoptera: Coccinellidae) των αφίδων βάμβακος στην Ελλάδα Ν. Γ. Καβαλλιεράτος, Γ. Ι. Σταθάς, Χ. Γ. Αθανασίου, Π. Α. Ηλιόπουλος, Π. Δ. Κολοκυθά, Α. Ε. Ε. Πορίχη και Κ. Θ. Μπούχελος	161
8η Συνεδρία: Μύγα Μεσογείου	
Επίδραση ουσιών του φλοιού καρπών πορτοκαλιάς στη συμπεριφορά των αρσενικών της μύγας της Μεσογείου <i>Ceratitis capitata</i> Β. Ι. Κατσογιάννος, Ν. Θ. Παπαδόπουλος και Ν. Α. Κουλούσης.....	165
Προσέλκυση μύγας Μεσογείου σε πτητικές ουσίες ομοφαλοφόρου πορτοκαλιού Ρεμπουλάκης Χ., Μαυρικάκης Π. Γ., Οικονομόπουλος Α. Π. και Ραγκούσης Ν.....	166
Προσέλκυση – θανάτωση της μύγας Μεσογείου σε δολώματα τροφικών προσελκυστικών με <i>Spinosad</i> Μαυρικάκης Π. Γ., Ρεμπουλάκης Χ., Οικονομόπουλος Α. Π.....	167
Απεντόμωση πορτοκαλιών από τα ατελή στάδια της μύγας Μεσογείου <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann (Diptera: Tephritidae): Υψηλή θερμοκρασία και Ατμόσφαιρα Χαμηλού Οξυγόνου Μ. Ζ. Ροδιτάκη, Μ. Κονσόλακη και Α. Π. Οικονομόπουλος.....	168
Σύνθεση, χημική ανάλυση και παραγωγικότητα θρεπτικών υποστρωμάτων προνυμφών της μύγας της Μεσογείου, <i>Ceratitis capitata</i>, Wied. (Dipt.: Tephritidae) Α. Γ. Μανουκάς και Ε. Ν. Ζωγράφου.....	169

Επίδραση της τροφής ενηλίκων στον ανταγωνισμό σύζευξης και στην επιβίωση των στείρων αρσενικών τεχνητής εκτροφής της μύγας της Μεσογείου, <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann (Diptera: Tephritidae)	
M. Ζ. Ροδιτάκη και Α. Π. Οικονομόπουλος	170
Η επίδραση της διατροφής ενηλίκων στην επιβίωση, γονιμότητα και γονιμοποίηση ωαρίων άγριων και εργασιακών στελεχών της Μύγας της Μεσογείου <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann (Diptera: Tephritidae)	
Χ. Ρεμπουλάκης και Α. Π. Οικονομόπουλος	171
Ανάπτυξη της μύγας της Μεσογείου σε τρεις ποικιλίες μήλων στο εργαστήριο	
N. Θ. Παπαδόπουλος, Β. Ι. Κατσόγιαννος, Μ. Χατζηστυλλή, N. Κουργιάλας, Π. Μουζουροπούλου, Ε. Πασβάντη, Ι. Krulj και Ε. Μανωλάκης	172
9η Συνεδρία:	
Έντομα υγειονομικής σημασίας-Έντομα αποθηκών	
Ανάπτυξη ανθεκτικότητας του εντόμου <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) στους ατμούς του αιθέριου ελαίου της λεβάντας: Διερεύνηση των μηχανισμών που εμπλέκονται στην εκδήλωσή της και επίδραση της σε διάφορες βιολογικές παραμέτρους του εντόμου	
Δ. Π. Παπαχρήστος και Δ. Κ. Σταμόπουλος	183
Κυριαρχία και συχνότητα φυσικών εχθρών εντόμων και ακάρεων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα στην Ελλάδα	
Π. Α. Ηλιόπουλος, Χ. Γ. Αθανασίου, Ν. Ε. Παλυβός, Ν. Γ. Καβαλλιεράτος, Γ. Ι. Σταθάς και Κ. Θ. Μπούχελος	184
Σύγκριση αποτελεσματικότητας για την παγίδευση ακμαίων του <i>Lasioderma serricornis</i> (F) (Coleoptera: Anobiidae) τεσσάρων ειδών αυτοσχέδιων κολλητικών παγίδων, ηλεκτρικής, φερομονικής, τροφικής και μάρτυρα	
Σ. Χ. Παπαδοπούλου και Κ. Θ. Μπούχελος	185
Καταγραφή ειδών κουνουπιών και εποχική εξέλιξή τους στο νομό Σερρών το έτος 2000	
Μ. Σαββοπούλου-Σουλτανή, Ο. Π. Καλτσά, Σ. Ανδρεάδης	186
Παρακολούθηση και προσδιορισμός της ανθεκτικότητας των κουνουπιών στα εντομοκτόνα, στην περιοχή Σερρών	
Φ. Μ. Ιωαννίδης, Μ. Σαββοπούλου-Σουλτανή, Ο. Π. Καλτσά και Σ. Σ. Ανδρεάδης	187
Είδη κουνουπιών (Diptera: Culicidae) και δυνητικοί κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία στο νομό Ιωαννίνων	
Α. Βογιατζόγλου-Σαμανίδου, Ι. Νικολόπουλος και Ν. Βακάλης	188
Διαχωρισμός του θηλυκού ακμαίου <i>Lasioderma serricornis</i> (F.) χωρίς διάνοιξη της κοιλιακής χώρας, με εξωτερική παρατήρηση των ουροστερνιτών	
Σ. Χ. Παπαδοπούλου και Κ. Θ. Μπούχελος	196

Εποχιακή διακύμανση πληθυσμών ακάρεων αποθηκευμένων σιτηρών N. E. Παλυβός και N. Γ. Εμμανουήλ.....	197
Πρόγραμμα καταπολέμησης κουνουπιών στο αστικό περιβάλλον από τη λειτουργία βιομηχανικών μονάδων A. Ιλαρίδης, Δ. Κικόπουλος και Χ. Χριστίδης.....	198
 10η Συνεδρία: Μέθοδοι καταπολέμησης (γενικά) Ολοκληρωμένη – Φερομόνες – Παγίδες	
Παρακολούθηση πληθυσμών εχθρών της μηλιάς, ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων στη Ζαγορά Πηλίου και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση της καπρόκαψας και των αφίδων I. A. Τσιτσιπής, Γ. Ζεγγίνης, Π. Παπαϊωάννου-Σουλιώτη, I. Μπουτλά, I. Παπούλια, Ε. Κατσαρού, Ε. Παπαθανασίου και I. Τ. Μαργαριτόπουλος	201
Αντιμετώπιση της καρπόκαψας (<i>Cydia pomonella</i>) στη μηλιά με τη χρήση σύγχρονων ήπιων φυτοπροστατευτικών μέσων, στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης B. Τσακίρης, I. A.Τσιτσιπής.....	218
Υπόδειγμα πληθυσμιακής εξέλιξης του <i>Cacopsylla pygi</i> για τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων εντομοκτόνων επεμβάσεων E. Θ. Καπάτος.....	219
Φερομόνες φύλλου και άλλες σημειοχημικές ουσίες, εργαλεία ανάπτυξης περιβαλλοντικά συμβατής μεθόδου για τον έλεγχο του πληθυσμού του <i>Sesamia nonagrioides</i> (Lepidoptera: Noctuidae) B. E. Μαζωμένος, M. A. Κωνσταντοπούλου, B. Frerot, R. Albajes, Φρ. Κρόκος, A. Guerrero, M. Guillon	220
Νέες παγίδες για δίπτερα και άλλα έντομα Γ. Α. Ζερβάς	221
Απόψεις και παρατηρήσεις πάνω στις έμμεσες επιδράσεις διαφόρων τύπων του μικροβιακού σκευάσματος του <i>Bacillus thuringiensis</i> και άλλων σκευασμάτων επί του <i>Phytoseius finitimus</i> σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης της αμπέλου Δ. Μαρκογιαννάκη-Πριντζίου, Π. Παπαϊωάννου-Σουλιώτη, I. Ρούμππος και I. Αδαμόπουλος	222
Παθογένεια φυσικών στελεχών μυκήτων και των εκχυλισμάτων τους στο δάκο της ελιάς, <i>Bactocera oleae</i> (Δίπτερα: Tephritidae) M. A. Κωνσταντοπούλου, B. E. Μαζωμένος και A. Teller	223
Επίδραση δικτύου εντομοστεγανότητας στον πληθυσμό εντόμων σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας A. Βατσανίδου, B. Κωστόπουλος, Π. Γιαλαράς, I. Τσιτσιπής και Κ. Κιτάς	224

11η Συνεδρία:**Χημική καταπολέμηση και νέα εντομοκτόνα**

- Βρωμιούχο μεθύλιο: Παρούσα κατάσταση, επικείμενη κατάργησή του και εναλλακτικές λύσεις**
Δ. Κ. Σταμόπουλος 227
- Εναλλακτικές του βρωμιούχου μεθυλίου: μέθοδοι καταπολέμησης των ριζόκομβων νηματωδών με έμφαση στη χημική καταπολέμηση**
Ι. Γιαννάκου και Δ. Προφήτου-Αθανασιάδου 228
- Αξιολόγηση του εντομοκτόνου thiamethoxam στην καταπολέμηση της *Myzus persicae* στις μηλιές και της *Aphis gossypii* στην καλλιέργεια του βάμβακος στην Ελλάδα**
Ι. Παπαγεωργίου, Α. Καζαντζίδου, Ε. Αλευρά, Ε. Καλλιακάκη, Α. Τσίγκας, Β. Βαϊόπουλος 233
- Calypso[®], a new chloronicotinyl insecticide for foliar application**
Α. Elbert, D. Ebbinghaus, Α. Georgiou, R. Nauen, L. Dobri and J. Arvanitis 238
- Methoxyfenozide: Νέα πρόταση αντιμετώπισης λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες**
Α. Γεωργίου, Α. Καραμάνος, Α. Γιαλέλη, Κ. Μπλουκίδης, Ι. Αρβανίτης, Λ. Ντομπρής, Δ. Θεοδοσίου και Ρ. Χατζηγεωργιάδης 245
- Rimon-Novaluron – Ένας νέος ρυθμιστής για τον έλεγχο των γεωργικών εχθρών. Μηχανισμός και σημασία σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης και Στρατηγικής κατά της ανάπτυξης ανθεκτικότητας**
Α. Barazani 246
- Βιολογία και αντιμετώπιση του εντόμου *Calcoris trivialis* (Heteroptera: Miridae) στο νομό Χαλκιδικής**
Ε. Ι. Ναβροζίδης, Ζ. Δ. Ζαρταλούδης και Γ. Κ. Σαλπυγγίδης 247
- Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας σκευασμάτων του *Bacillus thuringiensis* και ρυθμιστών ανάπτυξης των εντόμων για την καταπολέμηση της ευδεμίδας της αμπέλου *Lobesia botrana* Den. And Schiff (Lepidoptera: Tortricidae)**
Θ. Μόσχος, Θ. Μπρούμας, Κ. Μπούχελος, Δ. Λυκουρέσης και Β. Καποθανάση 248
- Παραλλακτικότητα στην τοξικότητα μιας ακαρεοκτόνου ουσίας, σε φυλές του ακάρεως *Tetranychus urticae* Koch από καλλιέργειες βαμβακιού διαφορετικών περιοχών της Ελλάδας**
Γ. Δ. Μπρούφας, Δ. Σ. Κωβαίος και Μ. Πατπά 257
- Αξιολόγηση του εντομοκτόνου PLENUM στην καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού στην Ελλάδα**
Ι. Παπαγεωργίου, Ε. Αλευρά, Α. Καζαντζίδου, Α. Τσίγκας και Β. Βαϊόπουλος 261

Αξιολόγηση του εντομοκτόνου MATCH στην καταπολέμηση του Θρίπα (<i>Frankliniella occidentalis</i>) σε καλλιέργειες αγγουριού και αμπέλου στην Ελλάδα I. Παπαγεωργίου, Ε. Αλευρά, Α. Καζαντζίδου, Α. Τσίγκας, και Β. Βαϊόπουλος	266
Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του εντομοκτόνου σκευάσματος ADMIRAL (pyriproxyfen 10%) EC κατά των αλευρωδών <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood (Hemiptera-Homoptera: Aleurodidae) και <i>Bemisia tabaci</i> Gennadios (Hemiptera-Homoptera: Aleurodidae) σε καλλιέργειες τομάτας, αγγουριού και βαμβακιού Μ. Αντωνάκου, Σ. Σπηλιώτη, Π. Μαρίνης, Δ. Γιαλπής και Δ. Φενέκος	270
Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του εντομοκτόνου σκευάσματος ADMIRAL (pyriproxyfen 10%) EC κατά των κοκκοειδών <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> Comstock (Homoptera: Diaspididae) σε καλλιέργεια ροδακινιάς και <i>Targioni Tozzetti</i> (Homoptera: Diaspididae) σε καλλιέργεια ροδακινιάς και <i>Parlatoria oleae</i> Colvee (Homoptera: Diaspididae) σε καλλιέργεια ελιάς Μ. Αντωνάκου, Σ. Σπηλιώτη, Α. Μουντζιάς, Π. Μαρίνης, Δ. Γιαλπής, Μωϋσιάδης, Κ. Καλογερόπουλος και Δ. Φενέκος	271
Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του ακαρεοκτόνου σκευάσματος S-1283 (etoxazole 11%) sc κατά των τετρανύχων <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acarina: Tetranychidae) και <i>Panonychus (Metatetranychus) ulmi</i> Koch (Acarina: Tetranychidae) σε καλλιέργειες μηλιάς, ροδακινιάς και βαμβακιού Μ. Αντωνάκου, Δ. Γιαλπής, Π. Μαρίνης, Σ. Σπηλιώτη και Δ. Φενέκος	272
Thiacloprid: πειράματα αποτελεσματικότητας στην Ελλάδα Κ. Μπλουκίδης, Μ. Αναγνού Βερονίκη, Ε. Γαζης, Λ. Ντομπρή, Ρ. Χατζηγεωργιάδης Ι. Αρβανίτης, Δ. Θεοδοσίου και Ι. Σκλάβος	273
Πειράματα βιολογικής δράσης στον Ελληνικό χώρο με το νέο εντομοκτόνο methoxyfenozide Κ. Μπλουκίδης, Μ. Αναγνού Βερονίκη, Π. Βασιλειάδης, Λ. Ντομπρή, Ι. Αρβανίτης, Ρ. Χατζηγεωργιάδης και Δ. Θεοδοσίου	274
Επίδραση του υδατικού εκπλύματος των φύλλων του φυτού <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) στη θνησιμότητα κινητών σταδίων και εκκολαψιμότητα ωών του <i>Tetranychus urticae</i> Koch Ε. Καπαξίδη και Γ. Παπαδούλης	275
Έκθεση ψεκαστών στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα – Πειραματισμός με <i>Melathion</i> σε θερμοκήπια Ε. Καπετανάκης, Κ. Μαχαιρά, Μ. Γουμένου και C.R. Glass	276
12η Συνεδρία: Δασική εντομολογία και μελισσοκομία	
<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae), ένας υπονομευτής των φύλλων της ιπποκαστανιάς (<i>Aesculus hippocastanum</i>) και στην Ελλάδα Ν. Δ. Αβτζής	279

Παρατηρήσεις στη βιολογία και την προβολή των κώνων της τραχείας πέυκης από το <i>Emobius oerzeni</i> Schils (Coleoptera, Anobiidae)	
Π. Καρανικόλα και Σ. Μαρκαλάς.....	280
Έρευνα πάνω στην τροφική προτίμηση βελονών δεκαπέντε ειδών πεύκων από την λιτανεύουσα πιτυοκάμπη (<i>Thaumetopoea pityocampa</i> Den. & Schiff., Lep., Thaumetopoeidae)	
Δ. Παπαδημητρίου, Β. Ρούσσης και Π. Β. Πετράκης.....	287
Η διαμέριση του χώρου στον <i>Phaenops knoteki</i> RL (Col., Buprestidae) σαν εργαλείο μελέτης του μηχανισμού προσβολής της ελληνικής ελάτης (<i>Abie cephalonica</i> Loud. var <i>graeca</i> (Fraas) Liu	
Π. Β. Πετράκης, Β. Ρούσσης, Β. Π. Πετράκης και Ε. Κυριακίδου	310
Επιλογή ξενιστή του εντόμου <i>Marchalina hellenica</i> (Gennadius) (Hom. Coccoidea, Margarodidae): Μια αλγοριθμική προσέγγιση ενός βέλτιστου συνόλου χαρακτήρων ξενιστή	
Ε. Μίτα, Β. Ρούσσης, Κ. Βάγιας και Π. Β. Πετράκης.....	320
Τα έντομα που προσβάλλουν τους καρπούς της δρυός	
Μ. Καλαπανίδα-Κανταρτζή.....	332
Στοιχεία της μορφολογίας και βιολογίας του μελιτογόνου εντόμου της πεύκης <i>Marchallina helenica</i>	
Α. Ζωγράφου, Σ. Γούναρη, Φ. Χατζήνα, Α. Θρασυβούλου	339
Μορφολογικά χαρακτηριστικά της μακεδονικής μέλισσας (<i>Apis mellifera macedonia</i>)	
Ρ. Χαριζάνης, Π. Γκαραγκάνη και Μ. Μπουγά.....	340
Εκτροφή γόνου κηφήνων σε βασιλικά κελιά της κοινής μέλισσας (<i>Apis mellifera</i> L.)	
Ε. Λαζαρίδου, Σ. Γούναρη, Χρ. Τανακάκη, Γ. Γκόρας και Α. Θρασυβούλου.....	350
Μέθοδος υπερήχων για την απομάκρυνση των γυρεόκοκκων από το σώμα των μελισσών (<i>Apis mellifera</i> L., Hymenoptera: Apidea)	
Φ. Χατζήνα	358
13η Συνεδρία:	
Μοριακή Βιολογία	
Η υπεροξειδάση του <i>Bactocera Oleae</i>	
Ο. Κωνσταντή, Τ. Ντουρούπη και Λ. Χ. Μαργαρίτης.....	367
Ιστοχημικά και μοριακά δεδομένα για την παρουσία υπεροξειδάσων στα είδη <i>Segestidea Novaeguineae</i> (Brancsik) (Orthoptera) και <i>Stichothema</i>, <i>Dallatorreanum</i> Hofeneder (Strepsiptera)	
Τ. Ντουρούπη, Ο. Κωνσταντή, J. Kathirithamby και Λ. Χ. Μαργαρίτης.....	368
Μοριακή ανάλυση και in situ υβριδισμός του cDmPO κλώνου στην <i>Drosophila melanogaste</i>	
Ο. Κωνσταντή, Κ. Μιχαηλίδου, S. H. Woitek και Λ. Χ. Μαργαρίτης.....	369

Μορφογενετική, δομική και βιοχημική μελέτη του χορίου του εντόμου <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Ι. Σ. Παπασιδέρη, Ι. Π. Τρουγκάκος και Λ. Χ. Μαργαρίτης.....	370
Μια τροποποιημένη μέθοδος για την ανίχνευση των διαφορικά εκφραζόμενων mRNAs στις αφίδες χωρίς χρήση ραδιενέργειας Φ. Κατσαρού, Ι. Τ. Μαργαριτόπουλος, Δ. Κουρέτας και Ι. Α. Τσιτσιπής	371
Κατάλογος ομιλητών	377

**Ομιλία του professor Martyn G. Ford,
University of Portsmouth**

Προσκεκλημένος της εταιρείας BASF

***The residual activity and field performance
of CONTEST, a novel formulation
of a-cypermethrin***

New formulations -as opposed to new molecules- promise far greater advances in pest control. Significant gains can be achieved from closer examination of the method of application, rather than concentrating on the discovery of new compounds. This presentation investigates how dose transfer is affected by formulation, and examines whether it is possible to increase the level of control achieved for a given amount of active ingredient, thereby reducing the possibility of over-spraying. The field performance of a novel, dry formulation of alpha-cypermethrin, launched in 1998, has been compared with that of other commonly used, but conventional products (ECs) used for the protection of oilseed rape. For 14 days after spraying with CONTEST – the new formulation, complete (100%) protection was achieved against adult *Phaedon cochleariae*. Twenty-five days after spraying, the level of control was still 90%. The other two products could only maintain such levels for two to three days. The mechanisms underlying the improved performance will be described and the implications for more precise crop protection discussed.

Ομιλία του Κώστα Μαυρωτά

Dow AgroSciences –ΕΛΑΝΚΟ ΕΛΛΑΣ

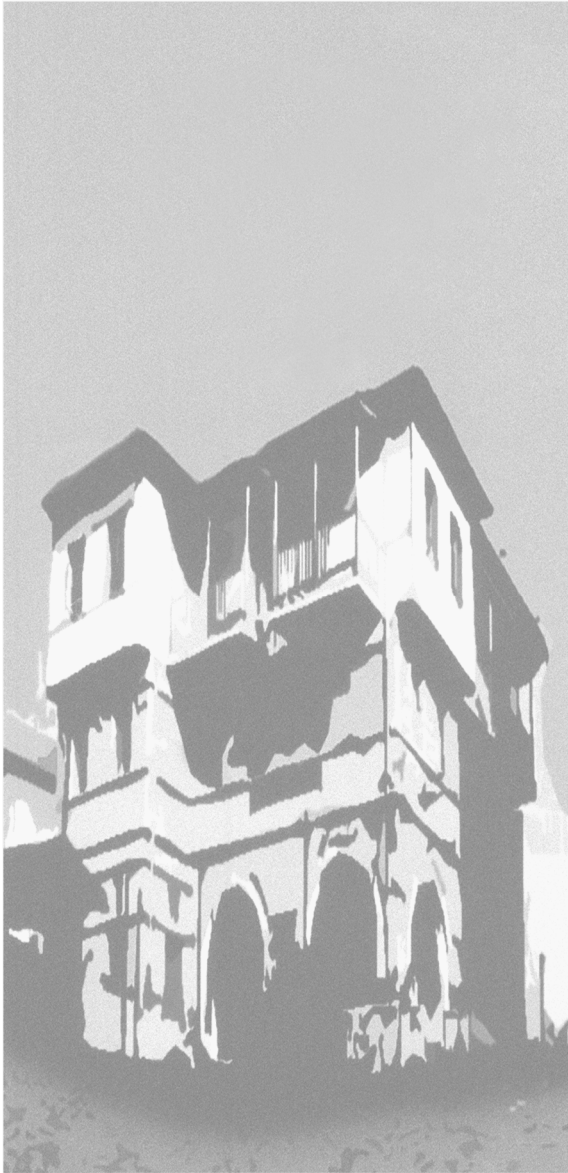
***LASER 480SC (Spinosad) – Ένα νέο φυσικής
προέλευσης εντομοκτόνο***

Το Spinosad είναι ένα νέο εντομοκτόνο που παράγεται με διαδικασία ζύμωσης από τον ακτινομύκητα *Saccharopolyspora spinosa* και περιλαμβάνει δύο μεταβολίτες, το spinosyn A και το spinosyn D, τα οποία μαζί αποτελούν τη δραστική ουσία Spinosad.



Το Spinosad δεν είναι μόνο ένα νέο φυσικής προέλευσης προϊόν, αλλά και ο τρόπος δράσης του είναι εντελώς νέος. Δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα και κυρίως στο νικοτινικό υποδοχέα (nAChR), αλλά σε διαφορετική θέση από τα ήδη γνωστά εντομοκτόνα. Επίσης δρα στον GABA υποδοχέα. Λόγω του μοναδικού τρόπου δράσης του, το Spinosad είναι ιδανικό για Προγράμματα Διαχείρισης Ανθεκτικότητας. Το Spinosad ανήκει στη νέα ομάδα των φυσικών εντομοκτόνων «Naturalyte». Εξαιτίας της χαμηλής δόσης και της ασφάλειας στο περιβάλλον, στα θηλαστικά και στα ωφέλιμα έντομα, το Spinosad εγκρίθηκε στις Η.Π.Α. και σε άλλες χώρες ως μειωμένου κινδύνου φυτοπροστατευτικό προϊόν. Παγκοσμίως το προϊόν είναι εγκεκριμένο σε περισσότερες από 60 χώρες σήμερα και σε πάνω από 100 καλλιέργειες για την καταπολέμηση των Λεπιδοπτέρων, Θυσανοπτέρων, Διπτέρων, Υμενοπτέρων, κ.ά. Οι δόσεις εφαρμογής κυμαίνονται μεταξύ 4.8 και 36 γρ. δ.ο./hl ανάλογα με τον εχθρό και την καλλιέργεια. Το Spinosad μπορεί να χρησιμοποιείται σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Καλλιεργειών (ICM/IPM). Όταν χρησιμοποιείται σύμφωνα με την ορθή γεωργική πρακτική, το Spinosad φαίνεται να είναι συμβατό με τα αρπακτικά έντομα. Τα παρασιτικά Υμενόπτερα δείχνουν ευαισθησία στο προϊόν, εντούτοις η τοξική επίδραση κρατά για λίγο χρονικό διάστημα λόγω της μικρής εμμονής του Spinosad. Είδη όπως το *Aphidius colemani*, *Encarsia Formosa* και *Trichogramma brassicae* μπορούν να χρησιμοποιηθούν αμέσως μετά την εφαρμογή (1-2 εβδομάδες). Πειράματα στην Ελλάδα έχουν δείξει ότι το Spinosad έχει πολύ καλή αποτελεσματικότητα κατά των *Frankliniella occidentalis*, *Polychrosis botrana*, *Liriomyza* spp., *Spodoptera exigua*, *Mamestra brassicae*, *Bactrocera oleae*, *Pear psylla* κ.ά.





**Εναρκτήρια
Συνεδρία**

Βιογραφικές στρατηγικές και φυσική επιλογή: η περίπτωση των αναστροφών στην *Drosophila subobscura*

ΚΩΣΤΑΣ Β. ΚΡΙΜΠΑΣ

*Ομότιμος Καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου
και του Πανεπιστημίου Αθηνών*

Με τους όρους βιογραφικές στρατηγικές μεταφράζω την αγγλική έκφραση life-history strategies, δηλαδή την διαμόρφωση εκείνων των στοιχείων του βιολογικού κύκλου κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προσδίδουν στα βιολογικά άτομα μεγαλύτερη fitness όταν διαβιούν υπό ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Με άλλα λόγια το πώς η φυσική επιλογή τροποποιεί τα στοιχεία της βιογραφίας, συντομότερο βίο ή μακρύτερη διάρκεια ζωής, μακρύτερα ή βραχύτερα σε διάρκεια προνυμφικά στάδια, ενωρίτερη ή αργότερη σεξουαλική ωρίμανση, περισσότερα ή λιγότερα τέκνα κ.ο.κ. Ο όρος στρατηγική είναι δάνειος από την θεωρία των παιγνίων, μια θεωρία που αναπτύχθηκε την δεκαετία του 1940 με σκοπό εφαρμογή της στην οικονομική επιστήμη αλλά η οποία εισέβαλε από την δεκαετία του 1970 στην εξελικτική βιολογία και στη μελέτη της συμπεριφοράς. Αρχικά βέβαια προέρχεται από την πολεμική τέχνη.

Μια δεύτερη διευκρίνιση ή μάλλον για πολλούς εξ υμών υπενθύμιση οφείλεται όταν χρησιμοποίησα τον όρο "αναστροφές". Πρόκειται για χρωματοσωματικές αναστροφές οι οποίες δημιουργούνται αν σε δυο διάφορες θέσεις κατά μήκος του χρωματοσώματος θραυσθεί τούτο και το τμήμα μεταξύ των δύο θραύσεων αναστραφεί κατά 180 μοίρες, ακολούθως συγκολληθεί με τα υπόλοιπα κομμάτια. Έτσι αν ένα χρωματόσωμα μπορεί συμβολικά να αναπαρασταθεί με την ακολουθία των γραμμάτων

[δομή 1] A B Γ Δ Ε Ζ Η * Θ Ι Κ Λ Μ Ν * Ξ Ο Π Ρ Σ Τ

όπου τα διάφορα γράμματα υποδεικνύουν ότι το χρωματόσωμα είναι γραμμικά διαφοροποιημένο, δηλαδή κάθε τμήμα κατά μήκος του διαφέρει από το άλλο, ενώ οι αστερίσκοι τα σημεία των θραύσεων, τότε ως προς αυτήν την διάταξη των γονιδίων ή την δομή του, το ανεστραμμένο τμήμα θα έχει τη ακόλουθη μορφή

[δομή 2] A B Γ Δ Ε Ζ Η Ν Μ Λ Κ * Ι Θ Ξ Ο Π Ρ * Σ Τ

Αυτή η ήδη ανεστραμμένη δομή μπορεί να υποστεί και μια νέα αναστροφή και μάλιστα αλληλοεπικαλυπτόμενη της πρώτης, τα σημεία θραύσης της νέας αυτής αναστροφής υποδεικνύονται από δυο νέους αστερίσκους, ένας εκ των οποίων ευρίσκεται εντός του ανεστραμμένου ήδη τμήματος ενώ το δεύτερο εκτός τούτου. Η νέα αυτή αναστροφή θα παραγάγει μίαν άλλη δομή

[δομή 3] A B Γ Δ Ε Ζ Η Ν Μ Λ Κ Ρ Π Ο Ξ Θ Ι Σ Τ.

Οι Sturtevant και Dobzhansky διατύπωσαν ένα κανόνα ιστορικής διαδοχής των τριάδων δομών που προέρχονται από αλληπάλληλες και μάλιστα αλληλοεπικαλυπτόμενες αναστροφές. Τον κανόνα βασίζουν στην ελαχίστη πιθανότητα να γίνει σε

ορισμένο σημείο του χρωματοσώματος μια θραύση. Η επισύμβαση δυο διαφόρων θραύσεων σε δυο ορισμένα σημεία αποτελεί κατ' αυτούς ένα τόσο σπάνιο γεγονός ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ότι μπορεί να συμβεί άπαξ εις την ιστορία του είδους. Σύμφωνα με αυτούς κάθε δομή που προέρχεται από αναστροφή σε τελική ανάλυση προέρχεται από μια μοναδική τέτοια δομή που παρήχθη. Όλες οι ίδιες τέτοιες δομές έχουν την ίδια προέλευση από μια αρχική που παρήχθη. Εάν αυτά είναι ορθά, τότε η αρχή της μεγίστης φειδούς υποδεικνύει τις ιστορικές σχέσεις μεταξύ των χρωματοσωματικών δομών που αποτελούν μια τριάδα, όπως εκείνη που προηγουμένως περιέγραψα. Τρεις είναι οι δυνατές ιστορικές διαδοχές. Η πρώτη είναι η εξής

Δομή 1 → Δομή 2 → Δομή 3

Εάν η δομή 1 είναι ιστορικά η αρχαιότερη. Εάν η δομή 2 είναι η πιο παλιά τότε έχουμε από αυτήν με μια αναστροφή την παραγωγή της δομής 1 και με μια άλλη αναστροφή την παραγωγή της δομής 3

Δομή 1 ← Δομή 2 → Δομή 3

Τέλος εάν η δομή 3 είναι η αρχαιότερη τότε η διαδοχική παραγωγή τους θα είναι η εξής:

Δομή 1 ← Δομή 2 ← Δομή 3

Δεν είναι εκ των προτέρων γνωστό ποια δομή είναι η αρχαιότερη. Συμβατικά την πιο συχνή δομή ή εκείνη που πρώτη παρατηρήθηκε ονομάζουμε Standard. Όλες οι δυνατές ιστορικές [φυλογενετικές] ακολουθίες δεν είναι δυνατές, π.χ. φαίνεται αδύνατη σύμφωνα με αυτόν τον κανόνα η ακολουθία

Δομή 1 → Δομή 3 → Δομή 2

Κάνοντας χρήση του κανόνα των Sturtevant & Dobzhansky μπορεί να κατασκευαστούν φυλογένειες δομών που ανήκουν σε περισσότερα από ένα είδη, αν συντρέχουν και μερικές άλλες προϋποθέσεις.

Ότι όλα τα αντίτυπα μιας δομής που προήλθε από μια αναστροφή έχουν κοινή και μοναδική προέλευση φαίνεται να στηρίζεται επίσης πρόσφατα από πολλά μοριακά δεδομένα. Από την άλλη μεριά εν τω μεταξύ περιεγράφησαν κατ' επανάληψιν παραγωγή της ίδιας αναστροφής και επί πλέον αποδίδεται σήμερα η παραγωγή αναστροφών και των καθορισμένων θραύσεων σε μεταθετά στοιχεία τα οποία έχουν την ιδιότητα να προκαλούν θραύσεις σε συγκεκριμένα σημεία - θέσεις στο χρωματόσωμα. Πως είναι δυνατόν να συμβιβασθούν αυτά τα εκ πρώτης όψεως αντιφατικά δεδομένα; Ο συμβιβασμός τους και η διάσωση του κανόνα των Sturtevant & Dobzhansky έγινε με την διατύπωση μιας νέας εκδοχής του παλαιού κανόνα από τους Krimbas & Powell. Οι δυο αυτοί ερευνητές ενώ παραδέχονται ότι είναι δυνατή η κατ' επανάληψιν (με την βοήθεια μεταθετών στοιχείων) παραγωγή της ίδιας αναστροφής, παρατηρούν ότι όλα τα μέχρι σήμερα μαθηματικά υποδείγματα που θέλουν να περιγράψουν την συγκράτησή της στον πληθυσμό φανερώνουν πόσο σπάνια είναι αυτή η έκβαση, πόσο περιορισμένες είναι οι συνθήκες που επιτρέπουν να μην εξαλειφθεί αλλά να παραμείνει και αυξηθεί σε συχνότητα. Η δημιουργία μπορεί να συμβεί κατ' επανάληψιν (με μικρή βέβαια συχνότητα) συνδυαζόμενη όμως με την μεγάλη δυσκολία επιβιώσεώς της καθιστά την όλη αυτή σύνθε-

τη διαδικασία τόσο σπάνια ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μοναδικής φύσεως ιστορικό γεγονός.

Ότι ο κανόνας φαίνεται να εφαρμόζεται καταδεικνύεται από την εύρεση του μεσαίου ελλείποντος κρίκου μιας τριάδας δομών που παρήχθησαν από αλληλοεπικαλυπτόμενες αναστροφές. Δυο τέτοιες περιπτώσεις βρήκε ο Dobzhansky και μια τρίτη ο ομιλών. Στην τελευταία αυτή περίπτωση ήταν γνωστές στη *Drosophila subobscura* δυο δομές, η OST και O3+4, δηλαδή μιας δομής Standard και μιας που "προήλθε" από αυτήν με δυο αλληπάλληλες αναστροφές, πρώτα την 3 και πάνω της την 4. Προβλέπεται από τον κανόνα η ύπαρξη της δομής O3, όμως παρά τη μελέτη εκατοντάδων πληθυσμών του είδους η δομή αυτή δεν είχε ανακαλυφθεί. Παρετηρήθη η ύπαρξή της αργότερα, σε ένα συγγενές είδος, την *Drosophila madeirensis*, που μπορεί να διασταυρωθεί με το προηγούμενα αναφερθέν είδος. Η επαλήθευση μιας τέτοιας ακριβούς πρόβλεψης ενισχύει την πεποίθησή μας για την ορθότητα και εγκυρότητα του κανόνα.

Οι Δροσόφιλες, που αποτέλεσαν (και ακόμα σήμερα αποτελούν) το κατ' εξοχήν υλικό των γενετικών ερευνών, φανέρωσαν και μιαν άλλη ιδιότητά τους η οποία τις καθιστά πολύτιμες γι' αυτόν τον σκοπό. Ενώ την παρουσία στους σιελογόνους αδένες των προνυμφών, των σχαδόνων, γιγαντιαίων χρωματοσωμάτων, εκατό φορές μακρύτερων και παχύτερων των συνήθων που παρατηρούνται στα εν διαίρειμι μιτωτικά κύτταρα. Στα κύτταρα των σιελογόνων αδένων τα γιγαντιαία αυτά χρωματοσώματα φαίνονται και όταν δεν διαιρούνται τα κύτταρα, όταν περικλείονται από την πυρηνική μεμβράνη, ξετυλιγμένα και με γραμμώσεις κατά μήκος τους, γραμμώσεις-ζωνώσεις εγκάρσιες που θυμίζουν αυτές που χρησιμοποιούνται στα ταμεία των πολυκαταστημάτων για την αναγνώριση του είδους και της τιμής των πωλούμενων προϊόντων. Ακριβώς κάτι τέτοιο επιτρέπουν και οι ζωνώσεις στα γιγαντιαία χρωματοσώματα, την αναγνώριση δηλαδή του κάθε τμήματος, δεδομένου ότι διαφέρουν από τμήμα του χρωματοσώματος σε άλλο τμήμα. Με μια εκπαίδευση οι ερευνητές μπορούν με μικροσκοπική παρατήρηση να αναγνωρίζουν τα διάφορα τμήματα των χρωματοσωμάτων ορισμένου είδους. Κατ' αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η εκτίμηση της συχνότητας των δομών ενός φυσικού πληθυσμού. Ένα άτομο ετεροζυγώτο για δυο διαφορετικές δομές ενός χρωματοσώματος που διαφέρουν από μια αναστροφή κατά την σύναψη δημιουργούν ένα βρόγχο, αυτός είναι ο μόνος τρόπος για να επιτευχθεί μια πλήρης σύναψη. Εντός του βρόγχου απλά crossing-over παράγουν γαμέτες με ανταλλαγές χρωματοσωματικού υλικού που είναι μη λειτουργικοί. Όντως είτε έχουν δυο κεντρόμερα ή κανένα, ή πάλι, στην περίπτωση Αναστροφών που περικλείουν και το κεντρόμερο, παράγουν χρωματοσώματα με διπλοποιήσεις και ελλείψεις. Με λίγα λόγια οι γαμέτες που τους περιέχουν είτε δεν είναι λειτουργικοί ως γαμέτες είτε δεν δίνουν βιώσιμα άτομα. Δηλαδή δεν καθίσταται δυνατή με μονά crossing-over η ανταλλαγή γενετικού υλικού, ο γενετικός ανασυνδυασμός: το γονιδιακό περιεχόμενο μιας αναστροφής διασχίζεται σαν μια μονάδα, συμπεριφέρεται ως ένα block, και τούτο καθιστά πολύ πιο ενδιαφέρουσα τη μελέτη τους, την εκτίμηση του μεγέθους της φυσικής επιλογής στην οποία υπόκεινται. Αν η πίεση επιλογής σε ένα γονίδιο είναι μικρή, γίνεται πολλαπλάσια για μιαν αναστροφή που περιέχει πλήθος γονιδίων.

Το είδος για το οποίο θα εξετάσουμε ανήκει στο γένος *Drosophila*, γένος με μερικές χιλιάδες είδη, εκ των οποίων δύο χιλιάδες βρίσκονται στα νησιά της Χαβάης και άλλα τόσα στον υπόλοιπο κόσμο. Ανήκει σε μια ομάδα ειδών με σκούρο χρώμα σώματος, την ομάδα *obscura*. Πρόκειται για την παλαιαρκτική *Drosophila subobscura* με αρχική γεωγραφική κατανομή που περιλαμβάνει την Ευρώπη, ανατολική Ασία και Βόρειο Αφρική καθώς και μερικά νησιά του Ατλαντικού Ωκεανού. Πάνω από εκατό πληθυσμοί της έχουν μελετηθεί κυτταρολογικά από Ελβετούς, Αυστριακούς, Ισπανούς, Ισραηλινούς, Έλληνες και γιουγκοσλάβους ερευνητές. Κάθε ένα από τα πέντε μακρά ακροκεντρικά της χρωματοσώματα παρουσιάζει πλήθος δομών από τέσσερεις στο ένα μέχρι μερικές δεκάδες σε ένα άλλο. Οι συχνότητες των δομών αυτών επιτρέπουν την κατασκευή χαρτών που δείχνουν τις γραμμές ισοσυχνοτήτων στη γεωγραφική έκταση της κατανομής του εντόμου. Με τη συνεργασία του φίλου μου καθηγητή Paolo Menozzi, του Πανεπιστημίου της Parma, και χάρις σε αλγόριθμο που επινόησε έχομε σήμερα χάρτες φτιαγμένους από ηλεκτρονικό υπολογιστή, που απεικονίζουν με διάφορες αποχρώσεις-εντάσεις του μαύρου χρώματος τις περιοχές που έχουν το ίδιο εύρος συχνότητας μιας δομής. Με μελανότερο και πιο έντονο χρώμα εικονίζεται η μεγαλύτερη συχνότητα. Πολλές δομές, οι οποίες όταν αρχικά μελετήθηκαν στους βορειοευρωπαϊκούς πληθυσμούς φαινόταναν οι πιο συχνές και για τα πέντε χρωματοσώματα και που ονομάσθηκαν γι' αυτό Standard (καμία σχέση με την παλαιότητά τους ή με το αν υπήρξαν οι αρχικές από τις οποίες οι υπόλοιπες προήλθαν) φαίνεται να παρουσιάζουν την ίδια εικόνα, το ίδιο πρότυπο, δηλαδή μια μεγαλύτερη συχνότητα στον βορρά που βαίνει σταδιακά μειούμενη όσο κατηφορίζομε στο νοτιά, στις βόρειες ακτές της Μεσογείου και τις Μεσογειακές ακτές της Βόρειας Αφρικής. Μια τέτοια κατανομή μπορεί να ερμηνευθεί ως προϊόν της φυσικής επιλογής επί των δομών. Είναι όμως άραγε έτσι; Ορισμένοι διετύπωσαν αμφιβολίες για αυτό.

Σε άλλα είδη αντίστοιχες παρατηρήσεις έδωσαν λαβή σε νέες παρατηρήσεις και πειράματα που επιβεβαίωσαν ότι η φυσική επιλογή δρα επί των αναστροφών. Δύο μόνο από αυτές θα μνημονεύσω εδώ. Η πρώτη παρατήρηση αναφέρεται στις εποχιακές αλλαγές συχνοτήτων στο ίδιο πληθυσμό σε ένα συγγενές είδος, το αμερικανικό είδος *Drosophila pseudoobscura*. Σε αυτό ο Dobzhansky παρατήρησε ότι οι συχνότητες μιας δομής σε ένα πληθυσμό άλλαζαν από το τέλος του χειμώνα, όπου ήταν υψηλές, προς το θέρους, κατά το οποίο εμειώνοντο, με μια νέα περίοδο αύξησής τους κατά το φθινόπωρο. Αυτός ο εποχικός και επαναλαμβανόμενος από χρόνο σε χρόνο κύκλο υποδεικνύει αλλαγές επιλεκτικές που σχετίζονται με τις κλιματικές αλλαγές. Ένα πείραμα διαταράξεως σε ένα άλλο είδος *Drosophila*, την *Drosophila robusta*, παρέσχε παρόμοιες ισχυρές ενδείξεις. Ο Max Levitan πραγματοποίησε πειράματα διαταράξεως, δηλαδή σε πληθυσμό του βορρά που κυριαρχούσαν ορισμένες δομές (βόρειες δομές) εισήγαγε μαζικά άτομα με δομές διαφορετικές που συναντώνται σε νότιους πληθυσμούς του είδους αυτού. Η πρώτη δειγματοληψία έδειξε ότι όντως κατόπιν της μαζικής εξαπολύσεως των ατόμων με νότιες δομές είχαν αλλάξει οι συχνότητες. Όμως γρήγορα σε κατοπινή δειγματοληψία φανερώθηκε ότι οι συχνότητες επανήλθαν στην πρότερη της εξαπολύσεως κατάσταση. Παρόμοιο πείραμα (με εξαπόλυση βόρειων δομών) έκανε και σε νότιο πληθυσμό με τα ίδια αποτελέσματα. Το ότι δρα και επί των δομών της *Drosophila subobscura* δρα η

φυσική επιλογή έγινε φανερό από απρόσμενα φαινόμενα μεταναστεύσεως. Βρέθηκαν τόσο στη Χιλή της Νοτίου Αμερικής όσο και στην Καλιφόρνια της Βορείου Αμερικής άτομα αυτού του είδους, σε ηπείρους και μέρη όπου μέχρι σήμερα δεν υπήρχαν. Επρόκειτο για ένα επεισόδιο αποικισμού, προφανώς ανθρωπογενούς, που αρκετά ενωρίς έγινε αντιληπτό από τους γενετιστές και μελετήθηκε η επέκταση των νέων εποίκων προς βορράν και προς νότον του σημείου της αρχικής μόλυνσεως. Πολύ γρήγορα με την εξάπλωση κατά μήκος των ακτών του είδους αυτού εδημιουργήθησαν κλινή (clines), δηλαδή βαθμιαίες αλλαγές συχνότητας των διαφόρων δομών, όμοιες με αυτές οι οποίες απαντώνται στην Ευρώπη. Με τη διαφορά ότι ενώ στις ΗΠΑ η κατεύθυνση ήταν η ίδια με εκείνων της Ευρώπης, στην Ν. Αμερική ήταν αντίθετη, όπως θα έπρεπε να αναμένεται, αφού το κλίμα έχει αντίθετη κατεύθυνση (ο Νότος, κοντά στον Νότιο Πόλο έχει ψυχρότερο κλίμα από τις χώρες του βορρά της ηπείρου αυτής, δηλαδή που εγγίζουν τον Ισημερινό.

Το ότι η φυσική επιλογή δρα επί των δομών ήταν πια μια γενικά αποδεκτή παραδοχή. Πώς όμως δρα; Από την δεκαετία του 1930 είχαν προσπαθήσει να λύσουν αυτό το πρόβλημα σε διάφορα είδη Δροσόφιλας της ομάδας *obscura* και από το 1950 στο είδος στο οποίο αναφερόμεθα σε αυτό το κείμενο, χωρίς επιτυχία. Με τον Paolo Menozzi σε μια πρώτη προσέγγιση χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο του καθορισμού των κυρίων συνιστωσών. Πρόκειται για μια τεχνική που προσπαθεί να συνοψίσει τις κύριες και διαφορετικές αιτίες που διαμορφώνουν αυτήν την ποικιλότητα των συχνοτήτων μιας δομής, δηλαδή την παρατηρούμενη διακύμανση των συχνοτήτων αυτών. Η ανάλυση των κυρίων συνιστωσών της διακυμάνσεως (principal component analysis) βασίζεται στην ακόλουθη παρατήρηση, ότι μερικές φορές η συχνότητα μιας δομής μπορεί να είναι συσχετισμένη (θετικά ή αρνητικά) με την συχνότητα μιας άλλης δομής. Τότε οι δυο δομές δεν μας παρέχουν ανεξάρτητες πληροφορίες, η πληροφορία που μας παρέχει η μία, μερικά καθρεφτίζεται στην πληροφορία που μας παρέχει η άλλη. Η τεχνική της ανάλυσης των κύριων συνιστωσών συνίσταται στην εξαγωγή από όλες τις γεωγραφικές κατανομές των συχνοτήτων όλων των δομών της πληροφορίας εκείνης η οποία εξηγεί το μεγαλύτερο τμήμα των κατανομών τους. Αυτή αποτελεί την κύρια συνιστώσα. Μετά την εξαγωγή της παραμένει ένα τμήμα ανεκμετάλλευτης ακόμα πληροφορίας από το οποίο μπορεί να εξαχθεί με τον ίδιο τρόπο η δεύτερη κύρια συνιστώσα. Με τον ίδιο τρόπο εξάγεται η τρίτη, και ακολούθως η τετάρτη κ.ο.κ. μέχρι της εξαντλήσεως της διακυμάνσεως. Για την τεχνική πλευρά του θέματος θα προσθέσω ότι κάθε κύρια συνιστώσα αποτελεί μια γραμμική συνάρτηση μεταβλητών, οι οποίες στην περίπτωση μας είναι οι συχνότητες κάθε δομής. Οι συντελεστές των μεταβλητών αυτών (των συχνοτήτων) δείχνουν πόσο συμμετέχει η εκάστοτε μεταβλητή (συχνότητα) στην κύρια συνιστώσα. Η επιλογή των συντελεστών αυτών γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται το τμήμα της διακυμάνσεως το οποίο κάθε κυρία συνιστώσα ερμηνεύει. Για κάθε κύρια συνιστώσα μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα χάρτη, σε κάθε θέση του οποίου αναπαρίσταται η συχνότητα της εν λόγω συνιστώσας, παρόμοιο χάρτη με εκείνο στον οποίο δείχνουμε τις γεωγραφικές κατανομές των συχνοτήτων των δομών.

Η πρώτη κυρία συνιστώσα των συχνοτήτων όλων των χρωματοσωματικών δομών εξηγεί το 18% του συνόλου της διακύμανσής τους, η δεύτερη το 12%, η τρίτη το 8%, κ.ο.κ. Ο γεωγραφικός χάρτης κατανομής της πρώτης κυρίας συνιστώσας μοιάζει πολύ με εκείνους τους χάρτες της κατανομής συχνοτήτων των δομών Standard των χρωματοσωμάτων A, J, E, U και O. Υψηλές συχνότητες βρίσκονται στον βορρά, στα κρύα και υγρά κλίματα και βαίνουν οι τιμές μειούμενες μεταβαίνοντας προς τα νότια, τα θερμά και ξηρά. Μεγάλη ομοιότητα βρίσκει κανείς και με την γεωγραφική κατανομή δέκα κλιματικών μεταβλητών (μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες διαφόρων μηνών ή του έτους, μέγιστα ή ελάχιστα ποσοστά υγρασίας μηνών ή έτους, βροχόπτωση κ.ο.κ.). Ο χάρτης της πρώτης κύριας συνιστώσας των κλιματικών μεταβλητών δείχνει υψηλό βαθμό συσχέτισεως με εκείνον της πρώτης κύριας συνιστώσας των συχνοτήτων των χρωματοσωματικών δομών, ο συντελεστής συσχέτισης όντας ίσος προς 0.72 (στατιστικά διάφορος του μηδενός στο επίπεδο το μικρότερο της πιθανότητας 0.0001). Είναι λοιπόν προφανές ότι η κυρία αιτία επιλογής είναι το κλίμα, πράγμα που άλλωστε ήταν φανερό και από μόνη την επισκόπηση των συχνοτήτων των δομών. Αλλά πως δρα το κλίμα ως παράγων επιλογής;

Μια προσπάθεια να καταδειχθεί ότι οι διάφορες δομές παρείχαν μια μεγαλύτερη (ή μικρότερη) ανθεκτικότητα στην θερμότητα ή στην ξηρασία σε εργαστηριακά πειράματα απέβη άκαρπη και αρνητική. Το θέμα αποτελεί μέγα μυστήριο μέχρι που για λόγους τελείως άσχετους με αυτό το θέμα διάβασα την αφήγηση του ταξιδιού του γάλλου στρατιωτικού και επιστήμονα, του J.Bory de Saint-Vincent, ο οποίος ηγήτο το 1829 της επιστημονικής αποστολής που συνόδευε το εκστρατευτικό γαλλικό σώμα υπό τον στρατηγό Maison, όταν κατεβάλλετο προσπάθεια προς το τέλος της επανάστασης να εκδιωχθεί από την Πελοπόννησο ο Ιμπραήμ. Περιερχόμενος την Μεσσηνία ο Bory de Saint-Vincent παρατηρεί την έλλειψη μανιταριών, βασιδιομυκήτων. Τούτο τον απασχολεί. Κάνει ορισμένες υποθέσεις. Ή πράγματι δεν υπάρχουν στην Πελοπόννησο μανιτάρια, ή πολύ γρήγορα καταστρέφονται μόλις βλαστήσουν, και αυτός είναι ο λόγος που δεν τα συναντά. Κλείνει προς την δεύτερη υπόθεση γιατί πληροφορείται, όπως γράφει, ότι στους Γαργαλιάνους οι κάτοικοι τρώνουν ένα είδος τρούφες, μανιτάρια που βρίσκονται μέσα στο έδαφος. Μόλις το διάβασα είδα αμέσως τη λύση στο δικό μου πρόβλημα. Είχα, συλλέγοντας Δροσόφιλες στην Πάρνηθα παρατηρήσει πόσο γρήγορα εξαφανίζονται ορισμένα μανιτάρια, σήμερα τα παρατηρείς, μεθαύριο έχουν εξαφανισθεί. Οι προνύμφες της Δροσόφιλας αυτής ενδιαίτωνται σε υγρά και ζυμούμενα μέσα, σε εξυδρώσεις (χωρίς ρητίνη) κωνοφόρων, που ζυμούνται (αγγλικά τις λένε slime fluxes), σε κονδύλους, καρπούς ή άλλα φυτικά τμήματα που σήπονται και σε μανιτάρια. Ζουν τρώγοντας ζυμομυκήτες. Αυτά τα μέσα στα ξηρά κατά το θέρος κλίματά μας στη Μεσόγειο ξεραίνονται γρήγορα. Αν οι σχαδόνες θέλουν να επιβιώσουν πρέπει να ολοκληρώσουν το ταχύτερο δυνατό το προνυμφικό τους στάδιο. Υφίστανται δηλαδή μια ισχυρή πίεση επιλογής για ταχύτερη προνυμφική ανάπτυξη. Αντίθετα στα βόρεια κλίματα αυτό δεν συμβαίνει. Μπορούν να αναπτυχθούν αργά, να φάνε περισσότερο και γι' αυτό να διαμορφώσουν μεγαλύτερα σώματα και να καταστούν τα θηλυκά γονιμότερα. Η υπόθεση ότι η επιλογή δια μέσου των κλιματικών συνθηκών δρα προς την κατεύθυνση του καθορισμού ενός βραχύτερου ή μακρότερου προνυμφικού σταδίου απο-

τελεί μια αληθοφανή και ελκυστική εξήγηση. Είναι όμως άραγε και αληθής; Πως μπορεί να ελεγχθεί και πειραματικά;

Ο πιο πρόσφορος τρόπος ελέγχου είναι η επιλογή υπό εργαστηριακές συνθήκες ενός δείγματος πληθυσμού προς δύο κατευθύνσεις, την βραχύτερη και προς την μακρότερη διάρκεια του νυμφικού σταδίου. Ένας νότιος πληθυσμός υφιστάμενος επιλογή για μακρύτερη διάρκεια μπορεί από απόψεως χρωματοσωματικών δομών να καταστεί βόρειος, να αυξηθούν δηλαδή οι συχνότητες εκείνων των δομών που απαντώνται στους βόρειους πληθυσμούς με μεγαλύτερη συχνότητα. Με την βοήθεια του κ. Γεωργίου Τζαννιδάκη, γεωπόνου, γίνονται τέτοια πειράματα επιλογής με δείγματα από τον πληθυσμό της Πάρνηθας. Οι γραμμές επιλογής για μεγαλύτερη (όψιμα άτομα) και μικρότερη (πρώιμα άτομα) διάρκεια προνυμφικού σταδίου συγκρίνονται μεταξύ τους για τις χρωματοσωματικές δομές. Εδώ συγκρίνονται κυρίως οι συχνότητες των δομών Standard με τις λοιπές. Τεσσάρων τέτοιων πειραμάτων δίνω εδώ τα πρώτα αποτελέσματα, τα οποία είναι άκρως ενθαρρυντικά. Σε όλες τις περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ οψίμων και πρώι-

Χρωματοσώματα	χ^2	P	συχνότητα ST	οψίμων-πρώιμων	N
<i>Πρώτη σειρά</i>					
A	6.36	<0.025	0.56	0.32	126
J	0.15	n.s.			170
U	3.62	n.s.			178
E	1.82	n.s.			181
O	4.66	<0.05	0.19	0.08	179
<i>Δεύτερη σειρά</i>					
A	7.12	<0.01	0.60	0.36	90
J	0.86	n.s.			124
U	1.94	n.s.			127
E	1.45	n.s.			127
O	1.21	n.s.			127
<i>Τρίτη σειρά</i>					
A	0.45	n.s.			144
J	3.55	n.s.			181
U	6.20	<0.025	0.07	0.00	183
E	17.94	<0.005	0.56	0.25	184
O	0.48	n.s.			197
<i>Τέταρτη σειρά</i>					
A	4.55	<0.05	0.57	0.34	89
J	1.39	n.s.			122
U	2.03	n.s.			124
E	0.82	n.s.			127
O	2.14	n.s.			123

μων (σε 6 από συνολικά από 20 συγκρίσεις) όλες είναι προς την κατεύθυνση που επιβεβαιώνει την υπόθεσή μας. Περαιτέρω επιλογή (περισσοτέρων γενεών) αναμένουμε να καταστήσει εμφανέστερα τα θετικά αποτελέσματα.

Συγκρίσεις μεταξύ πρωίμων και οψίμων ως προς τις συχνότητες των χρωματοσωματικών δομών (δομές Standard με λοιπές δομές). Τα χ^2 με 1 βαθμό ελευθερίας. P δηλώνει την πιθανότητα τα δυο δείγματα (πρωίμων-οψίμων) να μην διαφέρουν (n.s. σημαίνει μη στατιστικά διαφέροντα). Στα σημαντικώς διαφέροντα δείγματα αναφέρεται η συχνότητα των δομών ST (=Standard) στα όψιμα και στα πρωίμα. N ο συνολικός αριθμός των εξετασθέντων ατόμων (πρωίμων και οψίμων, που είναι περίπου ίδιοι μεταξύ τους).

Τελειώνοντας θέλω να προσθέσω και τούτο που ίσως ενδιαφέρει όσους στρέφουν την προσοχή τους στην καταπολέμηση των επιβλαβών εντόμων. Η επιβράχυνση ή επιμήκυνση του προνυμφικού σταδίου αποτελεί μια στρατηγική. Οι πιο δεδομένες αλλά και ακραίες περιπτώσεις στρατηγικών είναι δυο διαφορετικών τύπων επιλογής, των τύπων r και K όπως τους ανέδειξαν για πρώτη φορά οι R. Mac Arthur και E.O. Wilson στο κλασικό τους βιβλίο "Island Biogeography". Η επιλογή τύπου r (για αύξηση του ενδογενούς ρυθμού αύξησεως - innate rate for increase) διενεργείται όταν το περιβάλλον είναι κενό, ακόρεστο από άτομα του ίδιου είδους. Τότε ευνοείται η ταχεία αύξηση, η βραχεία ζωή, η πρώιμη σεξουαλική ωρίμανση και τα πολλά τέκνα. Στην άλλη ακραία περίπτωση, στην επιλογή τύπου K, όταν η φέρουσα ικανότητα του συγκεκριμένου χώρου, η K, έχει πληρωθεί από άτομα του ίδιου είδους, τότε ευνοείται η μακροβιότητα, η σεξουαλική ωρίμανση σε μεγάλη ηλικία, τα λίγα τέκνα και η καλύτερη εκμετάλλευση των αγαθών, που βρίσκονται σε ανεπάρκεια. Οι προσβολές εντόμων σε μονοκαλλιέργειες που προηγουμένως δεν υφίσταντο τέτοια προσβολή, δημιουργεί συνθήκες για επιλογή τύπου r. Πέραν όμως αυτών των δυο ακραίων τύπων επιλογής υπάρχει και πληθώρα άλλων που καταλήγουν στη διαμόρφωση άλλων βιογραφικών στρατηγικών, ένας εκ των οποίων αναφέρεται διεξοδικότερα σε αυτήν την ομιλία.



2^η Συνεδρία



**Βιολογία, Δυναμική
Πληθυσμών**

**Μελέτη της βιοοικολογίας του ρυγχίτη της ελιάς
Rhynchites cribrirennis Desbrochers (Coleoptera: Attelabidae)**

**Δ. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ¹, Α. ΒΑΤΟΣ², Α. ΚΟΛΕΥΡΗΣ², Δ. ΠΕΡΔΙΚΗΣ¹
και Α. ΚΑΨΑΣΚΗΣ²**

¹ Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

² Δ/νση Αγροτικής Ανάπτυξης, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ζακύνθου

Μελετήθηκε η βιοοικολογία του *Rhynchites cribrirennis* σε ελαιώνες ποικιλίας "Κορωνέικη" στις κοινότητες Παντοκράτορα και Ρομιρίου Ζακύνθου κατά τα έτη 1994, 1995 και 1999 αντίστοιχα. Η μελέτη της εποχικής εμφάνισης και πληθυσμιακής διακύμανσης των ακμαίων έγινε με τίναγμα κλάδων κατά τις πρωινές ώρες, σε εβδομαδιαία διαστήματα, από 10 Απριλίου έως 12 Ιουλίου το 1994 και από 9 Απριλίου έως 23 Ιουλίου 1995. Το ύψος του πληθυσμού των ακμαίων παρουσίασε μέγιστο στις 16 Ιουνίου και στις 8 Ιουλίου το 1994 και 1995, αντίστοιχα. Για την εκτίμηση του βαθμού προσβολής λαμβάνονταν δείγματα καρπών από 16 Ιουνίου έως 19 Οκτωβρίου 1999. Το ποσοστό των προσβεβλημένων καρπών και ο αριθμός των νυγμάτων διατροφής στους καρπούς παρουσίασαν σημαντική αύξηση μέχρι τις 4 Ιουλίου, οπότε και το ποσοστό προσβολής έφθασε το 44%, μειώθηκε όμως αρκετά και σχεδόν με σταθερό ρυθμό μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών. Προνύμφες που υπήρχαν στο ενδοκάρπιο των καρπών αλλά δεν είχαν ακόμη εισέλθει στο ενδοσπέρμιο σημειώθηκαν από 30 Ιουνίου έως 15 Σεπτεμβρίου και ο πληθυσμός τους έλαβε τις πλέον υψηλές τιμές κατά την περίοδο από 7 Ιουλίου έως 4 Αυγούστου. Ο αριθμός των προνυμφών που βρέθηκαν εντός του ενδοσπερμίου ήταν υψηλότερος τον Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Γενικά, μεγαλύτερος αριθμός προνυμφών σημειώθηκε στη βόρεια από ότι στη νότια πλευρά των δένδρων. Σε δειγματοληψίες εδάφους που διεξήχθησαν σε ελαιώνες κατά το χειμώνα του 1998-1999 και 1999-2000 βρέθηκαν προνύμφες και ακμαία του ρυγχίτη. Οι προνύμφες σημειώθηκαν σε μεγαλύτερους αριθμούς από τα ακμαία και κυρίως σε βάθος μέχρι 5 cm.

Εποχική εμφάνιση και φαινολογία του *Adoxophyes orana* (Lepidoptera Tortricidae) στην περιοχή της Νάουσας

Π. Γ. ΜΥΛΩΝΑΣ και Μ. ΣΑΒΒΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΟΥΛΤΑΝΗ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη*

Μελετήθηκε η εποχική εμφάνιση του *Adoxophyes orana* στην περιοχή της Νάουσας στη βόρεια Ελλάδα κατά τα έτη 1996-1999. Η πτήση των ενηλίκων παρατηρήθηκε χρησιμοποιώντας φερομονικές παγίδες τύπου δέλτα, ενώ με δειγματοληψίες κλάδων από δέντρα ροδακινιάς μελετήθηκε η εμφάνιση και ηλικιακή σύνθεση προνυμφών του εντόμου καθώς και το ποσοστό προσβολής. Η πτήση του εντόμου της διαχειμάζουσας γενιάς ξεκινούσε αρχές με μέσα Μαΐου και ολοκληρώνονταν σε διάρκεια ενός μήνα ως τα μέσα Ιουνίου. Η δεύτερη πτήση παρατηρήθηκε να ξεκινά προς το τέλος Ιουνίου και ολοκληρώνονταν προς το τέλος Ιουλίου με αρχές Αυγούστου, ενώ η τρίτη πτήση παρατηρήθηκε Αύγουστο με Σεπτέμβριο. Η δραστηριότητα των διαχειμαζουσών προνυμφών παρατηρήθηκε αρχές Απριλίου όπου το 50% των προνυμφών ήταν τρίτης ηλικίας. Στα μέσα Μαΐου βρέθηκαν μόνο 5ης ηλικίας προνύμφες ενώ προς τις αρχές Ιουνίου το 80% των προνυμφών ήταν 1ης ηλικίας. Χρησιμοποιώντας ένα άθροισμα αποτελεσματικών θερμοκρασιών πάνω από μια θερμοκρασία ουδό δημιουργήθηκαν μοντέλα πρόβλεψης της εμφάνισης των προνυμφών και της πτήσης των ενηλίκων.

**Εντομολογικό φορτίο επιζήμιων εντόμων
σε αγρούς ζαχαρότευτλων στην Κεντρική Μακεδονία -
Αλληλεπίδραση μεταξύ εντόμων και χρονικών περιόδων**

Φ. Μ. ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ και Η. ΒΑΛΑΟΥΡΗΣ

*Τμήμα Φυτοπροστασίας, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.,
Πλατύ Ημαθίας 59032*

Κατά τα έτη 1995-1996 έγινε πολύπλευρη μελέτη σε αγρούς ζαχαρότευτλων προκειμένου να προσδιορισθεί το φορτίο εχθρών στην καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας.

Τα δεδομένα συλλέγονταν για μια εβδομάδα και για το διάστημα των τριών θερινών μηνών κάθε έτους, από περίπου 50 πιλοτικούς αγρούς τεύτλων αντιπροσωπευτικών κατανεμημένων στην πεδιάδα της Κεντρικής Μακεδονίας.

Από την εργασία προέκυψαν συμπεράσματα σχετικά με το φορτίο εχθρών ανά χρόνο, μήνα, περιοχή και είδος εντόμου. Ειδικότερα το φορτίο των εχθρών το έτος 1995 ήταν μεγαλύτερο αυτού του έτους 1996 με τιμές 1.47 και 1.26 αντίστοιχα. Μεταξύ των περιοχών η πιο φορτισμένη περιοχή ήταν και για τα δύο έτη της μελέτης η περιοχή των Γιαννιτσών, ενώ εκείνη με το μικρότερο φορτίο ήταν η περιοχή της Χαλκηδόνας. Επιπλέον διαπιστώθηκε ότι οι σοβαρότερες προσβολές οφείλονταν την *Cassida nobilis* και στον *Lixus scabricolis*.

Τα αποτελέσματα μπορούν να αξιοποιηθούν με διάφορους τρόπους όπως πρόβλεψη εμφάνισης εντόμων, καταπολέμηση, οικονομικότητα της καταπολέμησης των εχθρών των ζαχαρότευτλων και σε μερικές περιπτώσεις ολοκληρωμένη αντιμετώπιση.

Επιπλέον μελετήθηκε στατιστικά η αλληλεπίδραση των παραγόντων χρόνος, μήνας, περιοχή, εχθρός, σε συνδυασμό μεταξύ δύο, τριών ή και των τεσσάρων παραγόντων.

Διαπιστώθηκαν διάφορα επίπεδα αλληλοεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων.

**Μελέτη της διαχειμάζουσας γενεάς του ρόδινου σκουληκιού
Pectinophora gossypiella (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae)
σε βαμβακόσπορο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης**

A. X. ΧΑΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ και Δ. Α. ΠΡΟΦΗΤΟΥ-ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Γεωπονική Σχολή
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη*

Περίληψη

Η έξοδος των προνυμφών της διαχειμάζουσας γενεάς του ρόδινου σκουληκιού *Pectinophora gossypiella* (Saunders) από τους σπόρους, η νύμφωσή τους και η έξοδος των ενηλίκων μελετήθηκαν σε συνθήκες αποθήκευσης βαμβακόσπορου (πλήρες σκοτάδι και θερμοκρασία περιβάλλοντος) και σε συνθήκες υπαίθρου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Η πορεία εξόδου των προνυμφών, της νύμφωσης και της εξόδου των ενηλίκων ήταν παρόμοια στους δύο χώρους διατήρησης των σπόρων. Η έξοδος των προνυμφών από τους σπόρους ξεκίνησε τον Απρίλιο και το μεγαλύτερο ποσοστό των προνυμφών εξήλθε από τους σπόρους τον Ιούνιο. Τον Ιούνιο παρατηρήθηκε και το μεγαλύτερο ποσοστό νύμφωσης των προνυμφών και στους δύο χώρους. Η έξοδος των ενηλίκων ξεκίνησε τον Μάιο και ολοκληρώθηκε τέλος Αυγούστου. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενηλίκων εξήλθε από τα μέσα Ιουνίου μέχρι και τα μέσα Ιουλίου.

Εισαγωγή

Το ρόδινο σκουλήκι διαχειμάζει με τη μορφή πλήρους ανεπτυγμένης προνύμφης κυρίως στο σπόρο του βαμβακιού στο έδαφος ή στα υπολείμματα της καλλιέργειας. Ο πληθυσμός που θα διαχειμάσει, θα δώσει την επόμενη άνοιξη τις πρώτες προσβολές στις φυτείες του βαμβακιού. Τα πρώτα ενήλικα της διαχειμάζουσας γενεάς εμφανίζονται την άνοιξη και μπορούν να μετακινηθούν σε μακρινές αποστάσεις (ως 56km), ιδιαίτερα όταν η παρουσία καρποφόρων οργάνων στη φυτεία είναι περιορισμένη (Bariola et al. 1973, Van Steenwyk et al. 1978, Flint and Merkle 1981). Η περίοδος που εξέρχονται τα ενήλικα της διαχειμάζουσας γενεάς στην Αμερική ξεκινάει από τα τέλη Μαρτίου και ολοκληρώνεται στις αρχές Αυγούστου (Rice and Reynolds 1971, Sevacherian et al. 1977, Slosser and Watson 1972, Watson and Larsen 1968, Wene et al. 1961).

Σκοπός της εργασίας ήταν να μελετηθεί χρονικά η έξοδος των ατόμων της διαχειμάζουσας γενεάς από το βαμβακόσπορο. Ο βαμβακόσπορος επιλέχθηκε γιατί αποτελεί το κύριο σημείο διαχείμασης του ρόδινου σκουληκιού και συνεπώς τη σημαντικότερη πηγή πληθυσμού του ρόδινου σκουληκιού για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Σε δειγματοληψίες φυτών βαμβακιού και εδάφους που πραγματο-

ποιήθηκαν στην περιοχή της Θεσσαλονίκης κατά τη διάρκεια του χειμώνα, βρέθηκε το σύνολο των προνυμφών να διαχειμάζει μέσα στο σπόρο (Χατζηγεωργίου αδημοσίευτα στοιχεία).

Η έξοδος των ατόμων της διαχειμάζουσας γενεάς από το βαμβακόσπορο μελετήθηκε σε δύο χώρους. Σε χώρο στεγασμένο χωρίς πρόσθετη θέρμανση και φως (στη συνέχεια θα αναφέρεται ως αποθήκη) και σε συνθήκες υπαίθρου. Η αποθήκη επιλέχθηκε γιατί σε παρόμοιους χώρους αποθηκεύεται ο σπόρος μετά την εκκόκκισή του και μέχρι τη διάθεσή του για ζωοτροφή, παραγωγή λαδιού ή μέχρι τη συσκευασία του για να αποτελέσει το σπόρο σποράς την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Η υπαίθρος επιλέχθηκε γιατί υπολείμματα σύσπορου βαμβακιού βρίσκονται στον αγρό μετά τη συγκομιδή και παραμένουν στην επιφάνεια, μέχρι να γίνουν οι απαραίτητες καλλιεργητικές εργασίες για την προετοιμασία του αγρού για την επόμενη καλλιέργεια.

Υλικά - Μέθοδοι

Η πορεία της εξόδου της διαχειμάζουσας γενεάς μελετήθηκε στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, στο Αγρόκτημα του Α.Π.Θ.. Ο πληθυσμός προήλθε από προσβεβλημένο σύσπορο βαμβάκι που συγκομίστηκε από αγρό της Επανομής Θεσσαλονίκης. Το σύσπορο βαμβάκι συγκομίστηκε τον Οκτώβριο και εκκοκκίστηκε σε εργαστηριακό εκκοκκιστήριο κυλίνδρου (μακινέτο). Ο βαμβακόσπορος στη συνέχεια, απλώθηκε ομοιόμορφα σε χάρτινους δίσκους διαστάσεων 40X30cm. Οι χάρτινοι δίσκοι τοποθετήθηκαν ο ένας πάνω στον άλλο και καλύφθηκαν με ύφασμα από μουσελίνα. Συνολικά 60 χάρτινοι δίσκοι αποτελούσαν μία επανάληψη, ενώ από 4 επαναλήψεις εξετάζονταν σε κάθε ένα χώρο. Οι δίσκοι διατηρούνταν σε στεγασμένο χώρο σκοτεινό, με θερμοκρασία και σχετική υγρασία περιβάλλοντος, συνθήκες παρόμοιες με αυτές των αποθηκών που συνήθως διατηρείται ο βαμβακόσπορος μετά την εκκόκκιση και σε συνθήκες υπαίθρου προφυλαγμένοι από τη βροχή, στις εγκαταστάσεις του Αγροκτήματος.

Ο αριθμός των προνυμφών που εξέρχονταν από τους σπόρους καταγραφόταν σε τακτά χρονικά διαστήματα 2 ως 3 ημερών. Οι προνύμφες που εξέρχονταν από τους σπόρους, έμπαιναν ατομικά σε τρυβλία petri 5cm, τα οποία διατηρούνταν στις ίδιες συνθήκες με αυτές διατήρησης των σπόρων από τους οποίους προήλθαν. Ο αριθμός των προνυμφών που νυμφώνονταν και ο αριθμός και το φύλο των ενηλίκων καταγράφονταν κάθε 1 ως 2 ημέρες.

Στατιστική ανάλυση. Για τη στατιστική ανάλυση και τα διαγράμματα, οι παρατηρήσεις της εξόδου των προνυμφών από τους σπόρους, της νύμφωσης (πορεία και διάρκεια νύμφωσης) και της εξόδου των ενηλίκων, υπολογίστηκαν κατά εβδομάδα. Η ανάλυση παραλλακτικότητας χρησιμοποιήθηκε για να διαπιστωθεί η επίδραση του χώρου διατήρησης του σπόρου και της ημερομηνίας στις παραμέτρους που προαναφέρθηκαν.

Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 9.0n (1999). Η αναλογία φύλου των ενηλίκων προσδιορίστηκε ως ο λόγος του αριθμού αρσενικών προς τον αριθμό των θηλυκών ενηλίκων ($SR=nm/nf$, Carey 1993).

Αποτελέσματα

Έξοδος προνυμφών από τους σπόρους. Ο χώρος που διατηρήθηκε ο σπόρος δεν επηρέασε το ποσοστό εξόδου των προνυμφών από τους σπόρους (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Διπλή ανάλυση παραλλακτικότητας παραγόντων που επηρεάζουν το ποσοστό εξόδου των προνυμφών που εξέρχονται από τους σπόρους, το ποσοστό των προνυμφών που νυμφώνονται, τη διάρκεια νύμφωσης και το ποσοστό εξόδου των ενηλίκων σε συνθήκες αποθήκης και υπαίθρου.

Πηγή παραλλακτικότητας	Έξοδος των προνυμφών		Νύμφωση των προνυμφών		Διάρκεια νύμφωσης		Έξοδος των ενηλίκων	
	B.E.	Τιμή <i>F</i>	B.E.	Τιμή <i>F</i>	B.E.	Τιμή <i>F</i>	B.E.	Τιμή <i>F</i>
Χώρος (X)	1	0,160	1	0,100	1	16,832*	1	0,031
Εβδομάδα εξόδου (E)	17	3,543*	16	3,903*	16	64,033*	15	3,813*
X x E	15	1,141	15	1,020	12	4,313*	14	0,988
Σφάλμα	76		77		71		71	

*= $p < 0,05$

Η πορεία εξόδου των προνυμφών από τους σπόρους ήταν παρόμοια και στους δύο χώρους.

Η έξοδος των προνυμφών (Διάγραμμα 1) από τους σπόρους ξεκίνησε στις συνθήκες αποθήκης στις 11 Απριλίου και στο υπαίθρο στις 14 Απριλίου. Το μεγαλύτερο ποσοστό των προνυμφών εξήλθε την χρονική περίοδο από 18 Μαΐου ως 18 Ιουνίου (57,4% στις συνθήκες αποθήκης και 47,1% για τις συνθήκες υπαίθρου), ενώ ως τις 13 Ιουλίου είχε εξέλθει το 97,6% των προνυμφών στις συνθήκες αποθήκης και το 94,03% στο υπαίθρο.

Νύμφωση. Οι προνύμφες που έβγαιναν από τους σπόρους δε νυμφώνονταν αμέσως, ύφαιναν ένα βομβύκιο και παρέμεναν σε αυτή την κατάσταση για ένα χρονικό διάστημα, το οποίο ήταν μεγαλύτερο τους ανοιξιάτικους μήνες (κατά μέσο όρο 25 μέρες) και μικρότερο τους καλοκαιρινούς μήνες (2 έως 8 μέρες). Ο χώρος που διατηρούνταν οι προνύμφες δεν είχε επίδραση στο ποσοστό των προνυμφών που νυμφώνονταν (Πίνακας 1).

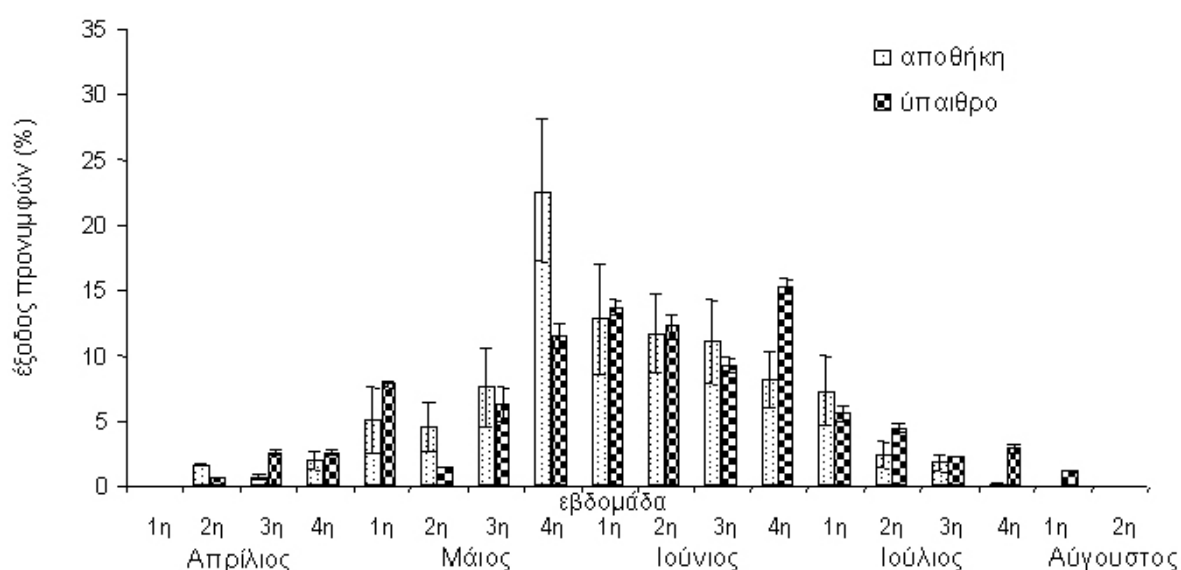
Η νύμφωση των προνυμφών (Διάγραμμα 2) ξεκίνησε την τρίτη εβδομάδα του Απριλίου και στους δύο χώρους διατήρησης των προνυμφών. Το μεγαλύτερο ποσοστό των προνυμφών νυμφώθηκε τον Ιούνιο και στους δύο χώρους (68,4% στην αποθήκη και 60,3% σε συνθήκες υπαίθρου).

Ο χώρος που διατηρούνταν οι νύμφες και η χρονική στιγμή νύμφωσης επηρέασαν τη μέση διάρκεια νύμφωσης (Πίνακας 1). Η διάρκεια νύμφωσης δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των δύο φύλων και στους δύο χώρους.

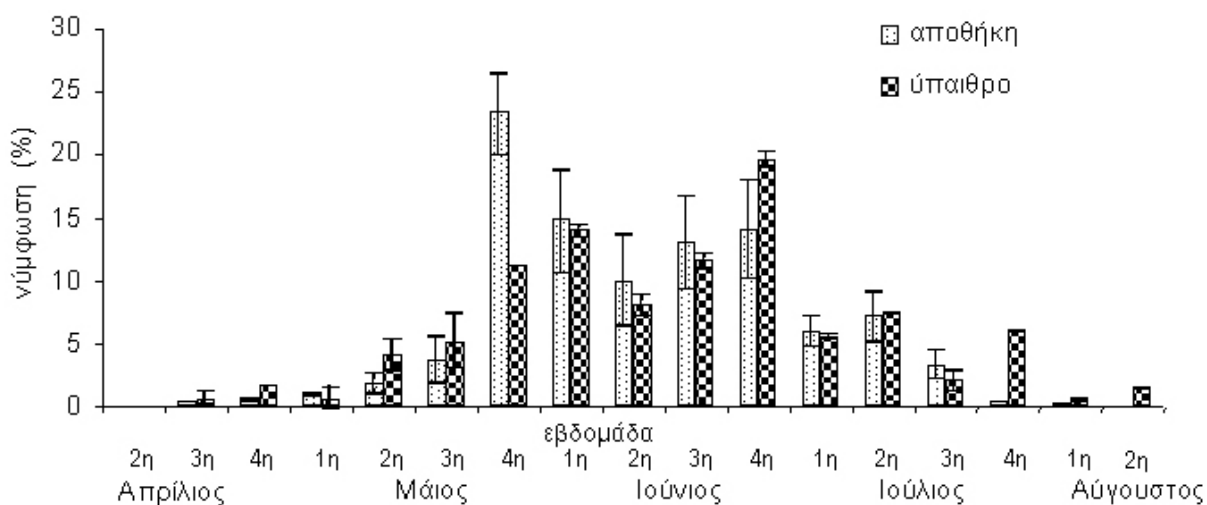
Η μέση διάρκεια νύμφωσης ήταν μεγαλύτερη τους ανοιξιάτικους μήνες ενώ στη συνέχεια μειωνόταν σταδιακά. Η διάρκεια νύμφωσης κυμάνθηκε στις συνθήκες αποθήκης

από 23 ως 8,5 μέρες ανάλογα με τη χρονική στιγμή νύμφωσης και στην ύπαιθρο από 20 ως 8,9 μέρες ανάλογα με τη χρονική στιγμή νύμφωσης (Διάγραμμα 3).

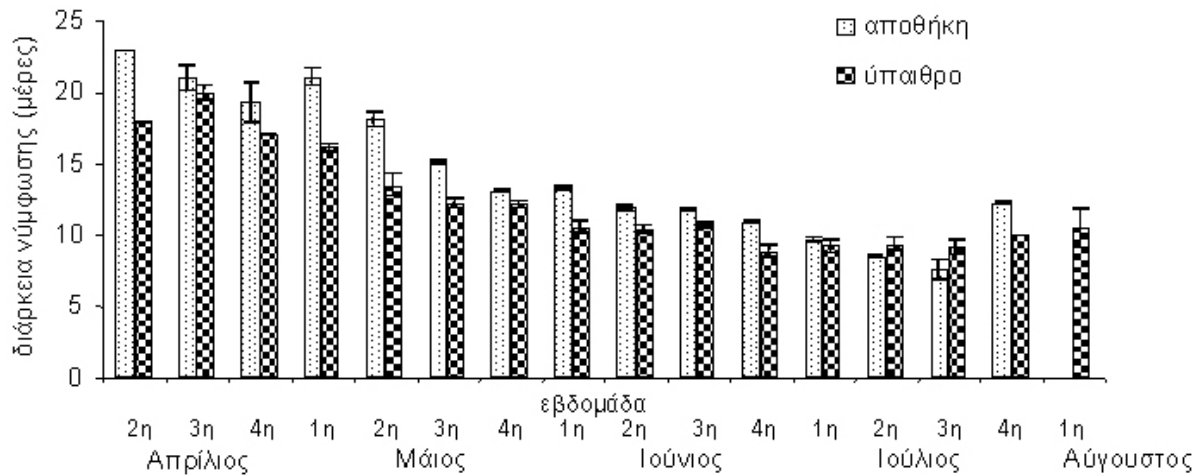
Έξοδος ενηλίκων. Τα ενήλικα των δύο φύλων εξέρχονταν ταυτόχρονα και στους δύο χώρους (Πίνακας 1). Η έξοδος των ενηλίκων ξεκίνησε την πρώτη εβδομάδα του Μαΐου (Διάγραμμα 4). Όλο το Μάιο ένα μικρό ποσοστό των ενηλίκων είχε εξέλθει και δεν ξεπερνούσε το 4,8% στην αποθήκη και το 11,8% στην ύπαιθρο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενηλίκων εξήλθε την περίοδο του Ιουνίου μέχρι και τις 10 Ιουλίου τόσο στην αποθήκη (79,6%) όσο και στην ύπαιθρο (65,7%). Η έξοδος των ενηλίκων της διαχειμάζουσας γενεάς συνεχίστηκε και ολοκληρώθηκε τέλος Αυγούστου. Η αναλογία φύλου ήταν 1 στην αποθήκη και 1,1 σε συνθήκες υπαίθρου.



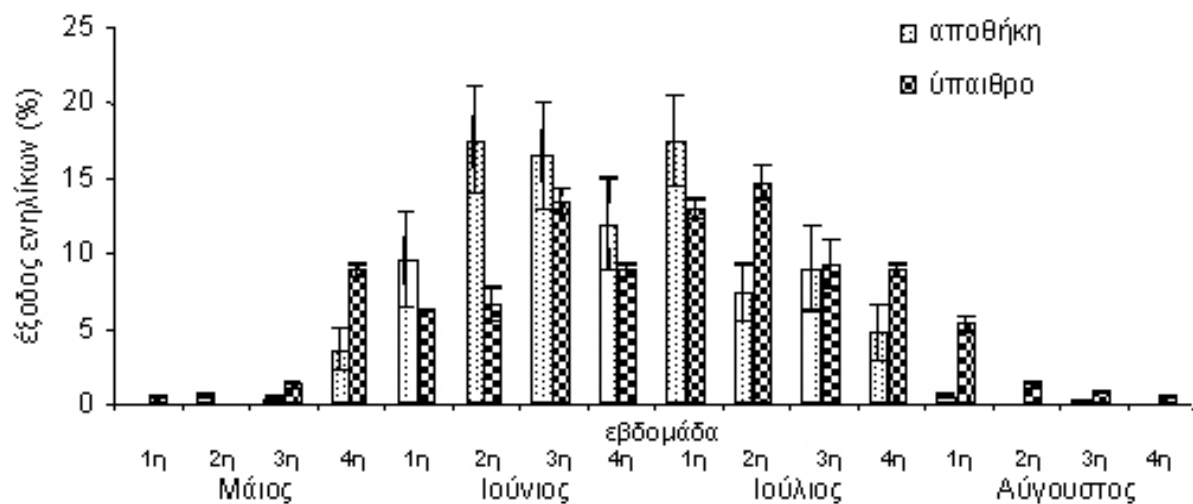
Διάγραμμα 1. Πορεία εξόδου των προνυμφών από τους σπόρους στην αποθήκη και σε συνθήκες υπαίθρου



Διάγραμμα 2. Πορεία της εξέλιξης της νύμφωσης των προνυμφών κατά δεκαήμερο και στην αποθήκη και σε συνθήκες υπαίθρου.



Διάγραμμα 3. Μέση διάρκεια του νυμφικού σταδίου στην αποθήκη και σε συνθήκες υπαίθρου



Διάγραμμα 4. Πορεία εξόδου των ενηλίκων στην αποθήκη και σε συνθήκες υπαίθρου

Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα στοιχεία της εξόδου της διαχειμάζουσας γενεάς, όπως αυτή καταγράφηκε για την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στους δύο χώρους στους οποίους διατηρήθηκαν οι σπόροι, παρατηρήθηκε παρόμοια πορεία εξόδου των προνυμφών, νύμφωσης και εξόδου των ενηλίκων, ενώ διαφορές παρατηρήθηκαν στη χρονική στιγμή που εμφανίστηκε το μέγιστο της εξόδου στους δύο χώρους.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν ότι στην περιοχή της Θεσσαλονίκης, η έξοδος των προνυμφών από τους σπόρους ξεκίνησε τον Απρίλιο και είχε σχεδόν ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος Ιουλίου και στους δύο χώρους που μελετήθηκαν. Η

έξοδος των ενηλίκων ξεκίνησε τον Μάιο στην αποθήκη και στο ύπαιθρο και ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο. Η χρονική εξέλιξη της εξόδου των ενηλίκων, όπως καταγράφηκε για την περιοχή της Θεσσαλονίκης, είναι παρόμοια με αυτή που καταγράφηκε στην Αριζόνα (Bariola 1983, Wene et al. 1961) και το Τέξας (Fife 1961, Fife et al. 1957) όσον αφορά την αρχή και το τέλος της πορείας εξόδου. Όμως, το μέγιστο της εξόδου παρατηρήθηκε το Μάιο στην Αριζόνα και το Τέξας (Fife 1961, Fife et al. 1957, Wene et al. 1961), ενώ τα αποτελέσματα για την περιοχή της Θεσσαλονίκης έδειξαν ότι το μέγιστο της εξόδου των ενηλίκων εμφανίζεται τον Ιούνιο – Ιούλιο. Οι διαφορές στο χρονικό διάστημα που εξέρχεται το μεγαλύτερο ποσοστό των ενηλίκων μπορούν να αποδοθούν στις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες των περιοχών αυτών και στους διαφορετικούς γεωγραφικά πληθυσμούς που μελετήθηκαν και οι οποίοι πιθανόν έχουν διαφορετικές απαιτήσεις ως προς την περάτωση της διάπαυσης και διαφορετικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη και εξέλιξη των σταδίων στη συνέχεια. Οι διαφορές πιθανόν να μπορούν να αποδοθούν και στο διαφορετικό υλικό που μελετήθηκε η έξοδος, καθώς οι αντίστοιχες εργασίες στην Αμερική πραγματοποιήθηκαν σε προσβεβλημένα καρύδια που βρίσκονταν στην επιφάνεια του εδάφους.

Χαρακτηριστικό της διαχειμάζουσας γενεάς είναι, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της εργασίας, η μεγάλη διάρκεια της περιόδου εξόδου των ενηλίκων και ένα σημαντικό ποσοστό των ενηλίκων εξέρχεται πριν το σχηματισμό των χτενιών στη φυτεία. Στην περιοχή της Θεσσαλονίκης τα χτένια στη φυτεία εμφανίζονται μετά τα μέσα Ιουνίου, ανάλογα την εποχή σποράς. Η εμφάνιση των ενηλίκων πριν το σχηματισμό των χτενιών στο βαμβάκι μπορεί να οφείλεται σε διάφορους οικολογικούς και εξελικτικούς παράγοντες που δεν έχουν επιτρέψει στο ρόδινο σκουλήκι να προσαρμοστεί με το ξενιστή του (Carriere et al 2001a), χωρίς όμως να αποκλείεται το γεγονός, τα ενήλικα που εξέρχονται πριν το σχηματισμό των χτενιών να αναπτύσσονται σε εναλλακτικούς ξενιστές (Carriere et al 2001b).

Η έξοδος των ενηλίκων της διαχειμάζουσας γενεάς σε συνδυασμό με το στάδιο της φυτείας, και πιο συγκεκριμένα η παρουσία των καρποφόρων οργάνων κατά την περίοδο εξόδου των ενηλίκων, θα καθορίσουν εκτός από την εξέλιξη της προσβολής στη φυτεία και την εξέλιξη του πληθυσμού και συγκεκριμένα πόσο γρήγορα θα μπορέσει να συμβάλει αυτή η γενεά στην ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών στον αγρό.

Summary

The pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) is a cosmopolitan insect, and a major pest in many cotton producing countries including Greece. In the wider area of Thessaloniki N. Greece, where the study was conducted, pink bollworm overwinters as fully grown larvae in seeds, either in late season immature bolls in the field or in the seed cotton. Emergence of the overwintering generation was studied at the university farm of the Aristotle University of Thessaloniki. Larval exit from seeds, pupation and adult emergence of the overwintering generation in storehouse and in outdoor conditions. Larval exit lasted from April to August. Higher numbers of larvae exiting seeds and larvae pupating were observed during June. Adult emergence started in May and lasted till August. Higher numbers of adults emerging was observed from mid June to mid July.

Βιβλιογραφία

- Bariola, L.A. 1983. Survival and emergence of overwintered pink bollworm moths (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environ. Entomol.* 12:1877-1881
- Bariola, L.A., J.C. Keller, D.L. Turley, and J.R. Farris. 1973. Migration and population studies of the pink bollworm in the arid west. *Environ. Entomol.* 2:205-208
- Carey, J.R. 1993. *Applied Demography for Biologists*. Oxford University Press, New York
- Carriere, Y., C. Eilers-Kirk, A.L. Patin, M.A. Sims, S. Meyer, Y.B. Liu, T.J. Dennehy and B.E. Tabashnik. 2001a. Overwintering cost associated with resistance to transgenic cotton in the pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *J. Econ. Entomol.* 94:935-941
- Carriere, Y., C. Eilers-Kirk, B. Pedersen, S. Haller, and L. Antilla. 2001b. Predicting spring moth emergence in the pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae): Implications for managing resistance to transgenic cotton. *J. Econ. Entomol.* 94:1012-1021
- Flint, H.M., and J.R. Merkle. 1981. Early-season movements of pink bollworm male moths between selected habitats. *J. Econ. Entomol.* 74:366-371
- Fife, L.C. 1961. Factors influencing pink bollworm pupation and moth emergence from overwintering larvae in central Texas. *J. Econ. Entomol.* 54:908-913
- Fife, L.C., C.B. Cowan Jr, and J.W. Davis. 1957. Factors influencing pink bollworm winter carryover in central Texas. *J. Econ. Entomol.* 50:642-644
- Rice, R.E, and H.T. Reynolds. 1971. Seasonal emergence and population development of the pink bollworm in Southern California. 1971. *J. Econ. Entomol.* 64:1429-32
- Sevacherian, V., N.C. Toscano, R.A. Van Steenwyk, R.K. Sharma, and R.R. Sanders. 1977. Forecasting pink bollworm emergence by thermal summation. *Environ. Entomol.* 6: 545-546
- Slosser, J.E., and T.F. Watson. 1972. Influence of irrigation on overwinter survival of the pink bollworm. *Environ. Entomol.* 1:572-576
- Van Steenwyk, R.A., Ballmer G.R., A.L. Page, T.J. Ganje, and H.T. Reynolds. 1978. Dispersal of rubidium - marked pink bollworm. *Environ. Entomol.* 7:608-613
- Watson, T.F., and W.E. Larsen. 1968. Effects of winter cultural practices on the pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 61:1041-1044
- Wene, G.P., L.W. Sheets, and H.E. Woodruff. 1961. Emergence of overwintered pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 54:192

**Παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα του πληθυσμού
του *F.occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae)
σε 5 διαφορετικά υβρίδια αγγουριάς υπό κάλυψη**

M. ΠΑΠΑΔΑΚΗ¹, V. HARIZANOVA² και M. ΒΑΣΙΛΑΚΗ¹

¹ Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας – Εργαστήριο Εντομολογίας

² University of Agriculture, Plovdiv, Bulgaria

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε πειραματικό θερμοκήπιο του Τ.Ε.Ι. Κρήτης και οι ανατομικές και χημικές αναλύσεις Ν στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο της Φιλιπούπολης (Βουλγαρία). Χρησιμοποιήθηκαν 5 διαφορετικά υβρίδια: Carmina, Ikaros, Matra, Shurok και Vera. Η πυκνότητα του πληθυσμού νυμφών και ακμαίων, χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης για την προτίμηση του θρίπα. Οι μετρήσεις γίνονταν ανά εβδομάδα.

Ο δείκτης αυτός δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές, κυμαινόμενος από 205 άτομα ανά cm² φύλλου για το υβρίδιο Matra, σε 2,73 για το υβρίδιο Shurok. Η ελκυστικότητα των ανθέων διέφερε ανάλογα με την περιεκτικότητα σε άζωτο. Μεγαλύτερος αριθμός ατόμων παρατηρήθηκε στο υβρίδιο Vera με 5,54 άτομα ανά άνθος και ο χαμηλότερος στο υβρίδιο Ikaros με μόνο 0,5 άτομα ανά άνθος.

Έγιναν επίσης αναλύσεις για κάποιες ανατομικές και χημικές ιδιότητες των φύλλων, όπως πάχος άνω, κάτω επιδερμίδας, σπογγώδους και πασσαλώδους παρεγχύματος καθώς και του ολικού πάχους του φύλλου. Δεν φάνηκε να υπάρχει κανένας συσχετισμός αυτών με την πυκνότητα του πληθυσμού του εντόμου. Το ίδιο συνέβη και με το περιεχόμενο σε αμινοξέα.

Εποχική διακύμανση πληθυσμών τελείων σιδηροσκωλήκων του γένους *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) και η σχέση τους με τη διακύμανση των πληθυσμών των προνυμφών τους

Κ. ΚΑΡΜΠΑΤΣΑΣ¹, Ι.Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ² και L. FURLAN¹

¹ Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωϊκής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οδός Φυτάκου 38446, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

² Institute of Agricultural Entomology, University of Padova, 35020 Agripolis, Italy

Μελετήθηκε η εποχική διακύμανση τελείων ειδών σιδηροσκωλήκων (Coleoptera, Elateridae) με τη χρήση φερομονικών παγίδων στην περιοχή του Βελεστίου Μαγνησίας, κατά τα χρονικά διαστήματα από αρχές Απριλίου έως μέσα Οκτωβρίου 2000 και είναι σε εξέλιξη από τέλη Μαρτίου του 2001. Η μελέτη αφορούσε τα είδη: *Agriotes rufipalpis* Brulle, *Agriotes litigiosus* Rossi, *Agriotes obscurus* L. για το 2000 και μόνο τα δύο πρώτα για το 2001. Επίσης, μελετήθηκε η διακύμανση των πληθυσμών των προνυμφών των παραπάνω ειδών, με τη χρήση τροφικών παγίδων σε τρεις χρονικές περιόδους Απρίλιο, Οκτώβριο και Νοέμβριο και με δειγματοληψίες εδάφους τον Απρίλιο και Νοέμβριο.

Πέντε φερομονικές παγίδες ανά αγροτεμάχιο τοποθετήθηκαν κατά το έτος 2000 σε δύο εκτάσεις καλλιεργούμενες με σιτάρι. Δύο για το είδος *rufipalpis* (εδάφους και εναέρια), δύο εναέριες και μία εδάφους για τα *A. litigiosus* και *A. obscurus*, αντίστοιχα. Το 2001 τοποθετήθηκαν δυο νέου τύπου παγίδες εδάφους ανά αγροτεμάχιο, σε τέσσερις εκτάσεις με την ίδια καλλιέργεια. Στις εναέριες και παγίδες εδάφους για το *A. rufipalpis* συλλήφθηκαν 3426 και 1461,5 τέλεια ανά παγίδα από 2 Απριλίου έως 14 Σεπτεμβρίου 2000. Στις παγίδες για το *A. litigiosus* συλλήφθηκαν 248,7 τέλεια ανά παγίδα από 1 Μαΐου έως 10 Ιουλίου 2000. Οι παγίδες για το *A. obscurus* κατά το διάστημα από 2 Απριλίου έως 11 Σεπτεμβρίου 2000 δεν συνέλαβαν κανένα άτομο του είδους. Αντίθετα, συλλήφθηκαν συνολικά 739 ενήλικα *A. rufipalpis* και 2 *Agriotes lineatus* L. Το 2001, συλλήφθηκαν 6448,75 ενήλικα *A. rufipalpis* ανά παγίδα κατά το χρονικό διάστημα από 26 Μαρτίου έως σήμερα και 218,75 άτομα *A. litigiosus* ανά παγίδα από 16 Απριλίου έως 12 Ιουλίου. Στις τροφικές παγίδες το 2000 συλλήφθηκαν τρεις, προνύμφες τον Απρίλιο, έξι τον Οκτώβριο και οκτώ τον Νοέμβριο, όλες του είδους *A. rufipalpis*. Το Μάρτιο του 2001, συλλήφθηκαν στις τροφικές παγίδες 12 προνύμφες *A. rufipalpis* και μία *Melanotus* sp. Στις δειγματοληψίες εδάφους βρέθηκαν τέσσερις προνύμφες *A. rufipalpis*, δυο το Νοέμβριο του 2000 και δύο τον Απρίλιο του 2001.

Συμβολή στη μελέτη της συστηματικής, μορφολογίας και βιοοικολογίας του *Eretmocerus mundus Mercet* (Hymenoptera-Aphelinidae) παρασίτου του *Bemisia tabaci* Genn. (Aleyrodidae) στο βάμβακα στη Κεντρική Μακεδονία

I. A. MENTZELOS

Δρ. Εντομολόγος, Ομότιμος Καθηγητής ΤΕΙ-Θ

Ευρέθη και στη χώρα μας το μόνο γνωστό στην Ευρώπη είδος του γένους *Eretmocerus* Hald. (Hymenoptera-Aphelinidae), το *Eretmocerus mundus Mercet*¹ εκτοπαράσιτο ειδικό και σύγχρονο του *Bemisia tabaci* Genn. (Aleyrodidae) σοβαρού εχθρού του βάμβακος.

Τα ακμαία του παρασίτου εμφανίζονται στη καλλιέργεια του βάμβακος κατά τα μέσα Ιουνίου, δεκαπέντε ημέρες αργότερα από την εμφάνιση του Αλευρώδη, με αυγά έτοιμα προς εναπόθεση. Το θηλυκό ακμαίο του παρασίτου εναποθέτει κάτωθεν και εκτός του σώματος της προνύμφης του αλευρώδη το αυγό του. Η εκκολαπτομένη προνύμφη του παρασίτου εισέρχεται στον αλευρώδη όταν αρχίζει η νύμφωσή του.

Ο ουδός της εξέλιξης της νύμφης του παρασίτου (°C) βρίσκεται γύρω στους 13,50°C και η θερμική σταθερά K(Th.C) γύρω στους 78 ημ. βαθμούς (Days Degrees). Το παράσιτο μπορεί να συμπληρώσει μια γενεά μέσα σε 16 έως 75 ημέρες από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο και έχει 6-7 γενεές κατά την παραπάνω περίοδο.

Το ποσοστό % του παρασιτισμού των νυμφών του αλευρώδη από το εν λόγω παράσιτο βαίνει αυξανόμενο από τον Ιούνιο και φθάνει το μέγιστο τον Σεπτέμβριο (75%), με παράλληλη μείωση του πληθυσμού του αλευρώδη.

Το άρρεν του παρασίτου υπάρχει, η δε σχέση μεταξύ των φύλων είναι 1 άρρεν προς 50 θήλεα (1:50). Το παράσιτο αυτό αναπαράγεται κυρίως παρθενογενετικά και μάλιστα με θηλυτόκο παρθενογένεση.

Στον αλευρώδη *B. tabaci* βρέθηκαν να παρασιτούν συνδυαζόμενα ανεξάρτητα και άλλα δυο παράσιτα το *Encarsia lutea* Massi και το *E. sp.* σε ποσοστό παρασιτισμού 22%. Αυτά, όμως, πολλές φορές δρουν ως παράσιτα 1^{ου} και 2^{ου} βαθμού επί του *E. mundus*.

Από όλα τα εντομοφάγα, τα έντομα, ως παράσιτα και αρπακτικά των φυτοφάγων εντόμων συμβάλλουν σημαντικά στη διατήρηση της βιολογικής ισορροπίας ενός βιοτόπου, η οποία δύναται να διαταραχθεί από την ελάττωση και μόνο του πληθυσμού των.

Η εφαρμογή εντομοκτόνων εναντίον του αλευρώδη στον βάμβακα αυξάνει τον πληθυσμό του.

¹ Το είδος αυτό ήταν το μόνο γνωστό στην Ευρώπη μέχρι το 1966 (Ferriere), ότε ευρέθη από τον γράφοντα το είδος *Eretmocerus corni* Hald. παρασίτου του *Siphoninus phillyreae* Halid. (Hom. Aleyrodidae) εχθρού της Αχλαδιάς. *Entomophaga*, 12(4) 1967, Γεωπονικά τομ. 1966, τ. 142-143.

**Βιολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά
του *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep. Gracillariidae)**

M. ΑΝΑΓΝΟΥ-ΒΕΡΟΝΙΚΗ, Δ. ΔΟΥΚΑΣ και Δ. ΚΟΝΤΟΔΗΜΑΣ

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 145 61 Κηφισιά

Για το φυλλορύκτη των εσπεριδοειδών (*Phyllocnistis citrella*, Stainton, Lep. Gracillariidae) η εξέταση του χρόνου προσβολής συγκριτικά επί της άνω και κάτω επιφάνειας των φύλλων, η παρουσία και η δυναμική των παρασιτοειδών του εντόμου και η επίδραση της προσβολής επί της ανάπτυξης βλαστών και καρπών σε ψεκαζόμενα και μη δένδρα, έγιναν αντικείμενα μελέτης μας. Η εξέταση του χρόνου προσβολής επί των επιφανειών των φύλλων σε πορτοκαλιές, μανταρινιές και λεμονιές μετρώντας τον αριθμό των ατελών σταδίων του εντόμου, έδειξε ότι και στα τρία είδη των εσπεριδοειδών τα στάδια προνυμφικής ανάπτυξης ήταν περισσότερο εξελιγμένα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων σε σχέση με την άνω. Σχετικά με την παρουσία των παρασιτοειδών τα *Pnigalio* sp., *Cirrospilus* sp., *Neochrysocharis formosa* και *Citrospichus phyllocnistoides* αυτά ανευρέθηκαν σε πολλές περιοχές της Χώρας, με τάσεις συνεχούς αύξησεως. Η μελέτη της επίδρασης της προσβολής επί της ανάπτυξης βλαστών και καρπών έγινε σε ψεκαζόμενα με imidacloprid και σε απέκαστα δένδρα μανταρινιάς. Επιβεβαιώθηκε η υψηλή αποτελεσματικότητα του imidacloprid όπου η προσβολή στα ψεκασμένα δένδρα δεν ξεπέρασε το 18,52% των νεαρών φύλλων, ενώ στα απέκαστα έφτασε στα 98,07%. Η μέτρηση της επιμήκυνσης των βλαστών και της ανάπτυξης των καρπών σε ψεκασμένα και μη δένδρα δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πληθυσμιακή σύνθεση και εποχιακή εμφάνιση ειδών αλευρωδών σε εσπεριδοειδώνες της Κρήτης

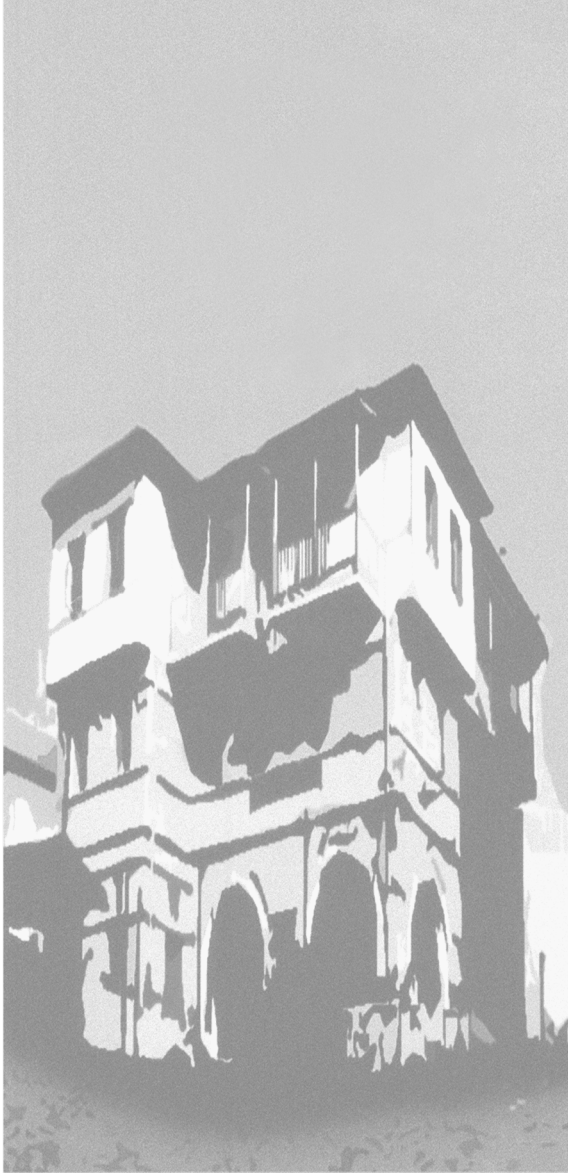
**A. K. ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗ¹, B. Z. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ², K. N. ΒΑΡΙΚΟΥ²,
Σ. Ε. ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ² και M. Σ. ΠΕΡΒΟΛΑΡΑΚΗΣ¹**

¹ Διεύθυνση Γεωργίας Ρεθύμνου, Δημητρακάκη 17, 74 100 Ρέθυμνο

² Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Χανίων, Αγροκήπιο 73 100 Χανιά

Η σύνθεση των ειδών των αλευρωδών και η εποχιακή τους εμφάνιση μελετήθηκαν σε εσπεριδοειδώνες της Κρήτης κατά τα έτη 2000 και 2001. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν εβδομαδιαίες δειγματοληψίες φύλλων από τέσσερις εσπεριδοειδώνες, δύο στα δυτικά και δύο στα ανατολικά του νομού Ρεθύμνου από το Σεπτέμβριο του 2000 έως το Σεπτέμβριο του 2001. Σε κάθε δειγματοληψία κόβονταν 100 φύλλα από ετήσιους βλαστούς πορτοκαλιάς από τα οποία 50 ήταν πλήρως ανεπτυγμένα και 50 νεαρής ηλικίας. Ο έλεγχος των δειγμάτων γινόταν στο εργαστήριο και καταγράφονταν το είδος του αλευρώδους, η πυκνότητα του πληθυσμού, η θνησιμότητα ατελών σταδίων και το ποσοστό του παρασιτισμού ανά είδος. Στα εσπεριδοειδή της Κρήτης βρέθηκαν τα παρακάτω τρία είδη αλευρωδών: *Dialeurodes citri* (Ashmead), *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae). Ο *D. citri* βρέθηκε σε υψηλότερους πληθυσμούς από τους άλλους δύο αλευρώδεις σε τρεις από τις τέσσερις περιοχές. Παρατηρήθηκε καθόλη την διάρκεια του έτους ακόμη και κατά τους χειμερινούς μήνες και παρουσίασε δύο μέγιστα του πληθυσμού, ένα το Σεπτέμβριο-Οκτώβριο του 2000 και το άλλο τον Απρίλιο-Μάιο του 2001. Ο *A. floccosus* βρέθηκε σε υψηλούς πληθυσμούς μόνο σε μια περιοχή ανατολικά του Ρεθύμνου και το μέγιστο του πληθυσμού παρατηρήθηκε κατά τους μήνες Οκτώβριο έως Δεκέμβριο του 2000. Στις υπόλοιπες τρεις περιοχές ο πληθυσμός του *A. floccosus* βρέθηκε σε πολύ χαμηλούς πληθυσμούς και μόνο κατά τον μήνα Οκτώβριο του 2000. Ο *P. myricae* βρέθηκε σε χαμηλούς πληθυσμούς και στις τέσσερις περιοχές μόνο κατά τον Οκτώβριο του 2000.

Το παρασιτοειδές *Cales noaki* ήταν ο κύριος παράγοντας θνησιμότητας για τον *A. floccosus* και στις τέσσερις περιοχές ενώ δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα του *D. citri* και του *P. myricae*.



3^η Συνεδρία



Φυσιολογία –
διάπαυση – διατροφή

Αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες διαχειμαζουσών προνυμφών των *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae)

Ο. Π. ΚΑΛΤΣΑ και Μ. ΣΑΒΒΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΟΥΛΤΑΝΗ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη*

Το έντομο *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), είναι ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς της καλλιέργειας του βαμβακιού σε όλες σχεδόν τις βαμβακοπαραγωγές χώρες. Στην Ελλάδα έχει 3-4 αλληλοεπικαλυπτόμενες γενεές το έτος και διαχειμάζει ως αναπτυγμένη προνύμφη τετάρτου σταδίου σε διάπαυση. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αντοχή των διαχειμαζουσών προνυμφών του εντόμου σε χαμηλές θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα υπολογίστηκε η θερμοκρασία υπέρψυξης του εντόμου, η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία σε τρεις διαφορετικές περιόδους της διαπαυτικής τους εξέλιξης και ο μέσος θανατηφόρος χρόνος στους -3, -6 και -9°C.

Η θερμοκρασία υπέρψυξης των διαχειμαζουσών προνυμφών του *P. gossypiella* μετρήθηκε κατά την περίοδο διαχείμασης και συγκεκριμένα κατά τους μήνες Δεκέμβριο 1999 μέχρι και Μάιο 2000. Βρέθηκε ότι κυμαίνεται σε παρόμοια επίπεδα (από 14,3 έως 16,1°C) για όλη την περίοδο της μελέτης, ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Παρατηρήθηκε καθυστερημένη θνησιμότητα κάποιων ατόμων μετά το πάγωμα, καθώς και επιβίωση μερικών προνυμφών. Ο μέσος θανατηφόρος χρόνος των προνυμφών μειώνεται σημαντικά όσο η θερμοκρασία μειώνεται από τους -3 στους -6 και -9°C. Η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία κυμαίνεται σε υψηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία υπέρψυξης, που σημαίνει ότι η τελευταία δεν αποτελεί και την κατώτερη θανατηφόρο θερμοκρασία για το έντομο. Επίσης, η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία διαφέρει σημαντικά στην αρχή και στη μέση της περιόδου μελέτης (Νοέμβριος και Φεβρουάριος, αντίστοιχα).

Επίδραση της θερμοπεριόδου στην επαγωγή της διάπαυσης του εντόμου *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera-Noctuidae)

Ε. Α. ΚΑΓΚΟΥ και Α. Α. ΦΑΝΤΙΝΟΥ

Εργαστήριο Οικολογίας & Προστασίας Περιβάλλοντος,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός 11855

Μελετήθηκε η επίδραση διαφόρων συνδυασμών φωτοπεριόδου και θερμοκρασίας στην επαγωγή της προνυμφικής διάπαυσης του εντόμου *Sesamia nonagrioides*. Οι μικρής διάρκειας ημέρες (8-12 ώρες φως /24ωρο) μπορούν να εισάγουν το έντομο σε διάπαυση, ενώ υψηλές θερμοκρασίες (>25°C) μπορούν να αναστρέψουν την επίδραση του φωτοπεριοδικού ερεθίσματος. Θερμοφωτοπεριοδικοί 24ωροι κύκλοι 12:12 ωρών διαφορετικού εύρους (διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ θερμόφασης και κρυόφασης) μπορούν να προκαλέσουν διάπαυση, όταν η κρυόφαση συμπίπτει με την σκοτόφαση. Αντιθέτως, οι μικρής διάρκειας ημέρες δεν προκαλούν διάπαυση όταν η θερμόφαση συμπίπτει με τη σκοτόφαση. Επιπλέον, μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ της θερμοκρασίας της θερμόφασης και κρυόφασης της θερμοπεριόδου αυξάνουν το ποσοστό των διαπαυόντων ατόμων. Διάπαυση μπορεί να εκδηλωθεί σε συνθήκες συνεχούς σκότους όταν οι προνύμφες εκτεθούν σε θερμοπερίοδο 24 ωρών και το ποσοστό της διάπαυσης καθορίζεται από τη διάρκεια της κρυόφασης. Η καμπύλη της θερμοπεριοδικής αντίδρασης σε συνθήκες συνεχούς σκότους είναι ανάλογη με αυτές της φωτοπεριοδικής αντίδρασης του εντόμου (τύπου I ή εντόμου μεγάλης ημέρας). Θερμοκρασίες κρυόφασης από 10-25°C θερμοπεριοδικού κύκλου 12:12 ωρών σε πλήρες σκοτάδι, προκαλούν μικρότερα ποσοστά διάπαυσης των προνυμφών συγκρινόμενα με εκείνα που προκαλούν οι ίδιες θερμοκρασίες της κρυόφασης εντασσόμενες σε θερμοφωτοπεριοδικό κύκλο 12:12. Η κρυόφαση της θερμοπεριόδου πρέπει να είναι <17.5°C, αλλά όχι <15°C έτσι ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερος αριθμός διαπαυόντων εντόμων είτε σε συνθήκες φωτοπεριόδου 12:12 ωρών (Φ:Σ) είτε σε συνεχές σκοτάδι. Συμπερασματικά, η διάρκεια και η θερμοκρασία της κρυόφασης αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που ελέγχουν την επαγωγή της διάπαυσης των προνυμφών.

**Επίδραση της θερμοκρασίας και της θερμοπεριόδου
στην ολοκλήρωση της διάπαυσης του εντόμου
Sesamia nonagrioides (Lepidoptera-Noctuidae)**

Κ. Σ. ΧΑΤΖΟΓΛΟΥ και Α. Α. ΦΑΝΤΙΝΟΥ

*Εργαστήριο Οικολογίας & Προστασίας Περιβάλλοντος, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, Βοτανικός 118 55*

Διαπαύουσες προνύμφες εργαστηρίου όταν παραμείνουν σε συνθήκες φωτοπεριόδου 10:14 ωρών (Φ:Σ), (συνθήκες που επάγουν τη διάπαυση) και 25°C ολοκληρώνουν τη διάπαυση σταδιακά και μπορούν να νυμφωθούν σε διάστημα 75-178 ημερών. Έκθεση διαπαουσών προνυμφών σε συνθήκες μεγάλης ημέρας [16:14 ωρών (Φ:Σ)] και θερμοκρασίες από 25-30°C είχε σαν αποτέλεσμα την ολοκλήρωση της διάπαυσης σε μικρό χρονικό διάστημα (14-16 ημέρες). Μεταφορά διαπαουσών προνυμφών από τις συνθήκες των 10:14 ωρών (Φ:Σ), σε συνθήκες 12:12 ωρών (Φ:Σ), είχε σαν αποτέλεσμα την επίσπευση της διάπαυσης ανάλογα με τη θερμοκρασία έκθεσης (25-30°C). Επιπλέον, ο ρυθμός ολοκλήρωσης της διάπαυσης των προνυμφών σε συνθήκες 12:12 ωρών (Φ:Σ) και σταθερής θερμοκρασίας 25°C, ήταν περίπου ο ίδιος με εκείνο όταν εκτέθηκαν σε 24ωρη θερμοπερίοδο 30:20°C (θερμόφαση: κρυόφαση) και 12:12 ωρών (Φ:Σ), στην περίπτωση όπου η θερμόφαση συνδυαζόταν με τη σκοτόφαση. Αντίθετα όταν η θερμόφαση συνδυαζόταν με τη φωτόφαση, σημαντικά περισσότερος χρόνος απαιτείτο για την ολοκλήρωση της διάπαυσης. Στατιστικά επίσης λιγότερος χρόνος απαιτείτο για την ολοκλήρωση της διάπαυσης όταν διαπαύουσες προνύμφες εκτέθηκαν σε συνθήκες 25°C και πλήρους φωτισμού (Φ:Φ) από ότι σε πλήρες σκοτάδι (Σ:Σ). Έκθεση διαπαουσών προνυμφών σε θερμοπεριόδους διαφορετικού εύρους αλλά ίδιας μέσης θερμοκρασίας έδειξαν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας της σκοτόφασης ήταν καθοριστική για την επίσπευση της διάπαυσης σε σχέση με τη αύξηση της θερμοκρασίας της φωτόφασης. Συμπερασματικά η θερμοπερίοδος μπορεί να συντομεύσει τον χρόνο διάπαυσης των προνυμφών αλλά δεν αποτελεί βασικό παράγοντα για την ολοκλήρωσή της στο είδος αυτό.

Ταχύς εγκλιματισμός στο κρύο του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* (Rossi), σε συνθήκες εργαστηρίου και υπαίθρου

Δ. Σ. ΚΩΒΑΙΟΣ, Γ. Δ. ΜΠΡΟΥΦΑΣ και Δ. ΓΕΩΡΓΑΝΤΖΗ

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η ικανότητα θηλυκών και αρσενικών ατόμων του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* (Rossi) να αυξάνουν την αντοχή τους στο κρύο μετά από ολιγόωρη έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες (ταχύς εγκλιματισμός), μελετήθηκε στο εργαστήριο και στο ύπαιθρο. Όταν θηλυκά και αρσενικά άτομα που αναπτύχθηκαν στο εργαστήριο σε θερμοκρασία 24°C εκτέθηκαν για 2 ώρες σε -6.5°C (κρίσιμη θερμοκρασία), ένα πολύ μικρό ποσοστό περίπου 5% από τα άτομα αυτά επιβίωσαν. Όμως, όταν πριν την έκθεσή τους στην κρίσιμη θερμοκρασία τα άτομα διατηρήθηκαν για 2 ώρες σε διαφορετικές θερμοκρασίες από 0°C έως 10°C, τα ποσοστά επιβίωσης αυξήθηκαν ιδιαίτερα και κυμάνθηκαν από 80 έως 92%. Μία παραπλήσια αύξηση στα ποσοστά επιβίωσης προκλήθηκε και μετά από σταδιακή πτώση της θερμοκρασίας με ταχύτητα 0.4°C ανά λεπτό. Η γρήγορη αυτή απόκτηση αντοχής στο κρύο μετά από ολιγόωρη έκθεση των ατόμων σε χαμηλές θερμοκρασίες, χανόταν πολύ γρήγορα μετά την επαναφορά των ατόμων στη σχετικά υψηλή θερμοκρασία των 24°C. Στο ύπαιθρο στο τέλος Φεβρουαρίου και αρχές Μαρτίου, θηλυκά και αρσενικά άτομα του δάκου της ελιάς εκδήλωναν ταχύ εγκλιματισμό στο κρύο. Όταν τα άτομα, ορισμένες ημέρες στις αρχές της άνοιξης, εκτίθενταν στην κρίσιμη θερμοκρασία (2 ώρες σε -6.5°C) τις απογευματινές ώρες, παρατηρήθηκε ένα μεγάλο ποσοστό θνησιμότητας, ενώ όταν εκτίθενταν στην κρίσιμη θερμοκρασία τις πρωινές ώρες το ποσοστό θνησιμότητας ήταν μικρό, πιθανώς εξ αιτίας των θερμοκρασιών που επικρατούσαν λίγες ώρες πριν την έκθεση. Η παρατηρηθείσα πλαστικότητα των ατόμων στην αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες στη διάρκεια μίας μέρας που αποκτάται με ταχύ εγκλιματισμό, πιθανώς αποτελεί ένα μηχανισμό επιβίωσης των ατόμων σε εποχές του έτους με μεγάλες διακυμάνσεις στις ημερήσιες θερμοκρασίες.

Εισαγωγή

Ο δάκος της ελιάς *Bactrocera oleae* (Rossi) είναι έντομο τροπικής προέλευσης. Η ζώνη της γεωγραφικής του εξάπλωσης εντοπίζεται στη λεκάνη της Μεσογείου και ειδικότερα τη βόρεια Αφρική και τα μεσογειακά παράλια Αφρικής και νοτίου Ευρώπης. Η παρουσία του εντόμου αναφέρεται στη Σερβία, η οποία πιθανώς αποτελεί και το βορειότερο όριο εξάπλωσης του εντόμου (Fimiani 1989).

Ο δάκος της ελιάς θεωρείται ομοδυναμικό έντομο, δηλαδή έντομο που δεν διαπαύει. Στην Κρήτη βρέθηκε ότι διαχειμάζει σε όλα τα ανήλικα στάδια και ως ενήλικο (Economopoulos et al. 1982, Michelakis 1986, Sigwalt et al. 1977), ενώ στην Κέρκυρα κυρίως ως νύμφη στο έδαφος (Kapatos and Fletcher 1984). Αναφέρεται ότι, στη Γαλλία ενήλικα θηλυκά του εντόμου επιβίωναν στη διάρκεια του χειμώνα στο ύπαιθρο μέσα σε κλουβιά (Arambourg and Prolavorio 1970). Στη Θεσσαλονίκη διαπιστώθηκε ότι, μέχρι τα μέσα Δεκεμβρίου μέρος του διαχειμάζοντος πληθυσμού του εντόμου βρίσκεται στο στάδιο της προνύμφης ή και της νύμφης, ενώ μετά τον Ιανουάριο ο πληθυσμός του εντόμου αποτελείται αποκλειστικά από ενήλικα άτομα (Κωβαίος και συνεργάτες 1999).

Ενήλικα άτομα του εντόμου που αναπτύσσονταν στο εργαστήριο, χωρίς εγκλιματισμό σε χαμηλές θερμοκρασίες, επιβίωναν σε σημαντικό ποσοστό μετά από δίωρη έκθεση σε θερμοκρασία -5°C (Κωβαίος και συνεργάτες 1999). Επιπλέον, ο εγκλιματισμός στο εργαστήριο ενήλικων ατόμων για διάστημα μερικών ημερών βρέθηκε ότι αυξάνει σημαντικά την αντοχή τους στο κρύο. Επίσης στο ύπαιθρο έχει καταγραφεί μια αύξηση της αντοχής του εντόμου στην διάρκεια του χειμώνα και μια αντίστοιχη μείωση στις αρχές της άνοιξης (Κωβαίος, αδημοσίευτα στοιχεία). Η εποχική αύξηση της αντοχής στο κρύο στη διάρκεια του χειμώνα, αποτελεί μια φυσιολογική προσαρμογή που μελετήθηκε εκτενώς σε ένα μεγάλο αριθμό αρθροπόδων (Lee 1991, Leather et al. 1993).

Σε αντίθεση, με την αντοχή στο κρύο που συμβαίνει κατά τη διαχείμαση και η οποία για να προκληθεί χρειάζεται να παρέλθει ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, σε αρκετά είδη εντόμων (Chen et al. 1987, Lee et al. 1987, Czajka and Lee 1989, Coulson and Bale 1990, Lee 1991, Nunamaker 1993, Larsen and Lee 1994, Rosales et al. 1994, McDonald et al. 1997, Kim and Kim 1997, Burks and Hagstrum 1998) και σε ένα τουλάχιστον είδος ακάρεως (Broufas and Koneos 2001), έχει διαπιστωθεί ότι είναι δυνατή μια σημαντική αύξηση της αντοχής στο κρύο μετά από ολιγόωρη έκθεση (1 με 2 ώρες) σε θερμοκρασίες περίπου 5°C . Η γρήγορη αυτή αύξηση της αντοχής στο κρύο, περιγράφεται με τον όρο «ταχύς εγκλιματισμός» (T.E.). Η οικολογική σημασία του T.E. έγκειται στο ότι, τα άτομα ενός πληθυσμού μπορούν να προστατευθούν από απότομες πτώσεις της θερμοκρασίας, αργά το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη. Μία ασυνήθιστη πτώση της θερμοκρασίας την περίοδο αυτή μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες για τον πληθυσμό ενός είδους, καθώς η αντοχή στο κρύο είτε δεν έχει πλήρως αναπτυχθεί (τέλος φθινοπώρου) ή έχει αρχίσει να μειώνεται (νωρίς την άνοιξη).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν, η δυνατότητα εκδήλωσης του T.E. αρσενικών και θηλυκών ενήλικων ατόμων του *B. oleae*, σε συνθήκες εργαστηρίου καθώς και στο ύπαιθρο νωρίς την άνοιξη.

Υλικά – Μέθοδοι

Διατήρηση του εντόμου στο εργαστήριο

Η εργαστηριακή αποικία του εντόμου εγκαταστάθηκε στο εργαστήριο από έντομα που εξήλθαν από προσβεβλημένους ελαιόκαρπους που συλλέχθηκαν από ελαιώνα της περιοχής Θεσσαλονίκης, τον Σεπτέμβριο του 1999, δύο περίπου μήνες πριν από την έναρξη των πειραμάτων. Η εργαστηριακή αποικία διατηρείτο σε θερμοκρασία 24°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8. Λεπτομέρειες για τη μέθοδο διατήρησης περιγράφονται από τους Koneos et al. (1996).

Για τις ανάγκες των πειραμάτων, στα θηλυκά της εργαστηριακής αποικίας προσφέρονταν ελαιόκαρποι της ποικιλίας Μεγαρίτικης για ωτοκία. Οι ωτοκημένοι καρποί μεταφέρονταν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 20°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 12:12. Με την ολοκλήρωση της προνυμφικής ανάπτυξης οι προνύμφες εγκατέλειπαν τους καρπούς για να νυμφωθούν. Οι νύμφες συλλέγονταν και τοποθετούνταν σε τρυβλία petri. Τα ενήλικα που εξέρχονταν από τις νύμφες διατηρούνταν σε κλουβιά σε θερμοκρασία 24°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8.

Ταχύς Εγκλιματισμός (Τ.Ε.) στο εργαστήριο

Προσδιορισμός κρίσιμης θερμοκρασίας (ΚΘ)

Για την διερεύνηση της εκδήλωσης του Τ.Ε. επιλέχθηκε μια «κρίσιμη θερμοκρασία». Ως κρίσιμη επιλέχθηκε η υψηλότερη θερμοκρασία στην οποία μετά από δίωρη έκθεση των εντόμων, το ποσοστό επιβίωσης ήταν μικρότερο από 20%. Για την επιλογή της θερμοκρασίας αυτής, ομάδες θηλυκών και αρσενικών ατόμων ηλικίας 10 ημερών μεταφέρονταν από τους 24 °C σε μια σειρά χαμηλών θερμοκρασιών στο εύρος από 0 έως -9°C όπου και διατηρούνταν για 2 ώρες. Για την έκθεση στις χαμηλές θερμοκρασίες τα άτομα τοποθετούνταν σε ομάδες των 10 ατόμων μέσα σε γυάλινους σωλήνες (6×2 cm) με πλαστικό αεροστεγές πώμα. Ακολουθούσε εμφύσηση των σωλήνων με τα έντομα, για δύο ώρες σε διάλυμα νερού-αιθυλενογλυκόλης σε ένα κρυόλουτρο (SE 500, Marlow Industries Inc.), του οποίου η θερμοκρασία είχε ρυθμιστεί στο εύρος που αναφέρεται παραπάνω. Στη συνέχεια, τα άτομα μεταφέρονταν στους 24°C, όπου μετά από μία ημέρα προσδιοριζόταν το ποσοστό επιβίωσης. Χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 10 ατόμων για κάθε μεταχείριση (θερμοκρασία) ενώ τα άτομα του μάρτυρα παρέμεναν για το διάστημα των δύο ωρών σε θερμοκρασία 24°C.

Εκδήλωση Τ.Ε. στο εργαστήριο

Προκειμένου να διαπιστωθεί η ικανότητα εκδήλωσης του Τ.Ε. στο εργαστήριο ενήλικα θηλυκά και αρσενικά άτομα, ηλικίας 10 ημερών, που είχαν αναπτυχθεί στο εργαστήριο όπως περιγράφηκε παραπάνω, μεταφέρονταν για 2 ώρες σε ένα εύρος θερμοκρασιών από 0 έως 25°C. Στη συνέχεια τα άτομα διατηρούνταν για δύο ώρες

στην κρίσιμη θερμοκρασία (Κ.Θ.), πριν μεταφερθούν σε θερμοκρασία 24°C όπου προσδιορίζονταν μετά από μια ημέρα τα ποσοστά επιβίωσης. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις.

Διάρκεια του Τ.Ε.

Για τον προσδιορισμό της διάρκειας που μπορεί να έχει ο ταχύς εγκλιματισμός όταν το έντομο εκτεθεί σε μια σχετικά υψηλή θερμοκρασία, ομάδες θηλυκών και αρσενικών στις οποίες είχε προκληθεί Τ.Ε. μετά από διατήρηση για 4 ώρες σε θερμοκρασία 5°C, μεταφέρονταν για διάστημα από 0.5 έως 4 ώρες σε 24°C. Στη συνέχεια τα άτομα εκτίθενταν για 2 ώρες στην κρίσιμη θερμοκρασία Κ.Θ. Ακολουθούσε, διατήρηση των ατόμων σε θερμοκρασία 24°C όπου μετά 1 μέρα προσδιορίζονταν τα ποσοστά επιβίωσης. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 10 ατόμων.

Ταχύς Εγκλιματισμός (Τ.Ε.) στο ύπαιθρο

Εκδήλωση Τ.Ε. στο ύπαιθρο

Προκειμένου να διερευνηθεί η ικανότητα των ατόμων να εκδηλώνουν Τ.Ε. σε συνθήκες υπαίθρου, ενήλικα θηλυκά και αρσενικά που αναπτύχθηκαν στο εργαστήριο όπως περιγράφηκε παραπάνω, μεταφέρθηκαν μέσα σε ξύλινα κλουβιά διαστάσεων 30×30×30 cm στο ύπαιθρο στη περιοχή Μίκρας Θεσσαλονίκης στις 15 Φεβρουαρίου του 2000. Από μετεωρολογικό σταθμό της περιοχής καταγραφόταν η ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας. Σε δύο διαδοχικές μέρες του Φεβρουαρίου και του Μαρτίου έντομα μεταφέρονταν από το ύπαιθρο νωρίς τα πρωί (04:00) και αργά το απόγευμα (16:00) στο εργαστήριο όπου και εκτίθονταν για 2 ώρες στους -7°C. Ακολούθως, τα έντομα μεταφέρονταν στους 24°C και προσδιορίζονταν τα ποσοστά επιβίωσης μετά από μια ημέρα. Για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 10 ατόμων. Οι ομάδες του μάρτυρα μεταφέρονταν άμεσα από το ύπαιθρο σε θερμοκρασία 24°C, προκειμένου να ελεγχθεί η πιθανότητα εκδήλωσης θνησιμότητας που δεν οφειλόταν στην έκθεση στους -7°C.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τ.Ε. στο εργαστήριο

Προσδιορισμός κρίσιμης θερμοκρασίας (Κ.Θ.)

Τα πλείστα θηλυκά και αρσενικά άτομα επιβίωσαν μετά από έκθεση για δύο ώρες σε θερμοκρασίες από 0 έως -5°C, ενώ μετά από δίωρη έκθεση σε -6.5°C μόνο το 5% των ατόμων επιβίωσε. Όταν τα άτομα διατηρήθηκαν για 2 ώρες σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των -7°C, τα ποσοστά επιβίωσης ήταν μηδέν. Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, επιλέχθηκε ως κρίσιμη θερμοκρασία, η δίωρη έκθεση στους -6.5°C.

Εκδήλωση T.E. στο εργαστήριο

Διαπιστώθηκε ότι όταν τα άτομα διατηρούνταν για 2 ώρες σε θερμοκρασίες 0°, 5° και 10°C πριν την έκθεσή τους στην κρίσιμη θερμοκρασία, τα ποσοστά επιβίωσης ήταν ιδιαίτερα υψηλά και κυμαίνονταν από 80 έως 92%. Αντίθετα, μετά από προηγούμενη έκθεση σε θερμοκρασίες 15°, 20° και 25°C, τα ποσοστά επιβίωσης στην κρίσιμη θερμοκρασία ήταν πολύ χαμηλά έως μηδέν (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Εκδήλωση ταχέως εγκλιματισμού (T.E.) σε θηλυκά και αρσενικά άτομα του δάκου της ελιάς. Τα άτομα εκτίθενταν για 2 ώρες σε θερμοκρασίες 0°, 5°, 10°, 15°, 20° και 25°C και στη συνέχεια στην κρίσιμη θερμοκρασία (2 ώρες στους – 6.5°C). Τα ποσοστά επιβίωσης καταμετρούνταν 1 μέρα μετά την έκθεση στην κρίσιμη θερμοκρασία.

Θερμοκρασία (°C) διατήρησης πριν την έκθεση στην κρίσιμη θερμοκρασία	Ποσοστό (%) επιβίωσης μετά την έκθεση στην κρίσιμη θερμοκρασία	
	Θηλυκά	Αρσενικά
0	87.5 ± 9.4	92.5 ± 7.5
5	87.5 ± 6.2	83.6 ± 8.5
10	80.0 ± 4.0	80.0 ± 10.7
15	22.5 ± 4.5	25.0 ± 2.7
20	7.5 ± 3.5	10.0 ± 7.1
25	10.0 ± 4.1	7.5 ± 2.5

Είναι γνωστό ότι, βραχύχρονη έκθεση ακόμη και μισής ώρας, σε θερμοκρασίες μεταξύ 0 και 5°C μπορεί να προκαλέσει σημαντική αύξηση της αντοχής στο κρύο σε ορισμένα είδη εντόμων (Chen et al. 1987, Czajka and Lee 1990, Nunamaker 1993) και σε ένα τουλάχιστον είδος άκαρεως (Broufas and Koneos 2001). Στο δάκο της ελιάς εκδηλώθηκε T.E. ακόμη και μετά από δίωρη έκθεση σε 10°C. Μέχρι σήμερα έχει αναφερθεί η εκδήλωση του T.E. στη σχετικά υψηλή θερμοκρασία των 10°C, μόνο σε άτομα του Διπτέρου *Drosophilla melanogaster* (Kelty and Lee 1999) καθώς και του άκαρεως *E. finlandicus* (Broufas and Koneos 2001). Για άλλα είδη εντόμων η θερμοκρασία των 10°C ήταν ιδιαίτερα υψηλή για την πρόκληση T.E. (Chen et al. 1987, Czajka and Lee 1989, Nunamaker 1993).

Διάρκεια του T.E.

Διαπιστώθηκε ότι η αύξηση της αντοχής στο κρύο των ατόμων του δάκου της ελιάς με T.E., χανόταν πολύ γρήγορα μετά την επαναφορά σε 24°C, ακόμη και μετά από 1 ώρα παραμονής στη θερμοκρασία αυτή. Ανάλογα αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και σε ορισμένα άλλα είδη εντόμων όπως το *Frankliniella occidentalis* (Per-

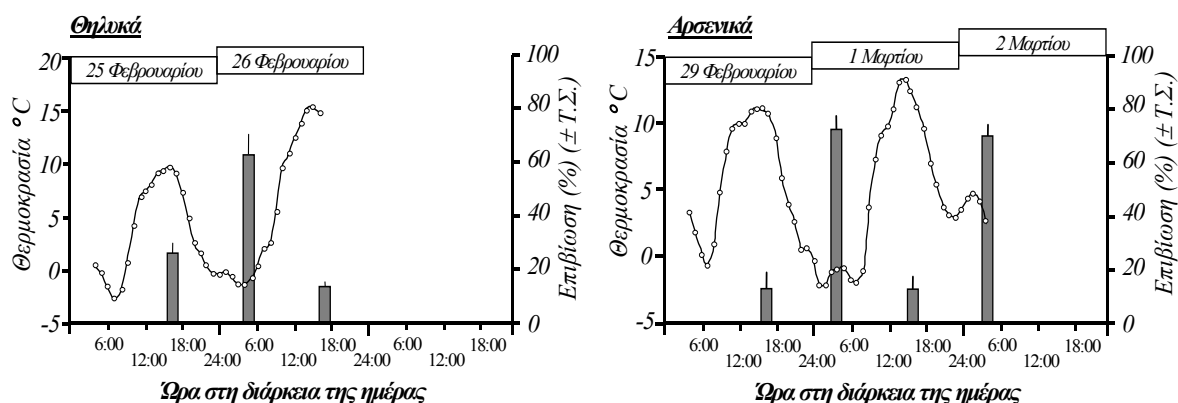
gande) και το *Musca domestica* L. στα οποία η διατήρηση των ατόμων επί μία ώρα σε υψηλή θερμοκρασία, προκαλούσε απώλεια της αντοχής στο κρύο που είχε προηγούμενα προκληθεί με Τ.Ε. (Coulson and Bale 1990, MacDonald et al. 1997).

ΤΕ στο ύπαιθρο

Εκδήλωση ΤΕ στο ύπαιθρο

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1, στο ύπαιθρο στη διάρκεια ενός 24ώρου, τόσο σε αρσενικά όσο και σε θηλυκά άτομα παρατηρήθηκε μια αξιόλογη μεταβολή της αντοχής τους στο κρύο. Συγκεκριμένα, η αντοχή στο κρύο νωρίς το πρωί (04:00) ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με το απόγευμα (16:00).

Για τα θηλυκά άτομα το ποσοστό επιβίωσης μετά από δίωρη έκθεση στους -7°C το απόγευμα της 25^{ης} Φεβρουαρίου ήταν περίπου 28%. Μετά από 12 ώρες, το πρωί της 26^{ης} Φεβρουαρίου το ποσοστό επιβίωσης μετά από έκθεση στην ίδια θερμοκρασία ήταν σημαντικά υψηλότερο και συγκεκριμένα 72.5%. Με την παρέλευση 12 ωρών και συγκεκριμένα το απόγευμα της ίδιας ημέρας η αντοχή των εντόμων παρουσίασε μια μείωση και το ποσοστό επιβίωσης ήταν 25%.



Διάγραμμα 1. Μεταβολή των ποσοστών επιβίωσης (στήλες) θηλυκών και αρσενικών ατόμων του δάκου της ελιάς, που διατηρούνταν στο ύπαιθρο και εκτίθενταν για 2 ώρες στους -7°C , το απόγευμα (16:00) και το βράδυ (4:00), δύο διαδοχικών ημερών, στο τέλος του χειμώνα. Η ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα φαίνεται με συνεχή γραμμή και λευκούς κύκλους.

Παραπλήσια αντίδραση όσον αφορά την μεταβολή της αντοχής στο κρύο στη διάρκεια της ημέρας, παρατηρήθηκε και για τα αρσενικά άτομα. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1, το ποσοστό επιβίωσης μετά από δίωρη έκθεση σε -7°C ήταν υψηλότερο κατά τις πρώτες πρωινές ώρες (περίπου 75%), από ότι νωρίς το απόγευμα (15%). Η θνησιμότητα αρσενικών και θηλυκών ατόμων που μεταφέ-

ρονταν στη διάρκεια των βιοδοκιμών από το ύπαιθρο απευθείας στους 24°C χωρίς έκθεση στους -7°C (μάρτυρας), ήταν σχεδόν μηδενική (δεν παρουσιάζεται στο διάγραμμα).

Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι τα άτομα του δάκου της ελιάς έχουν την ικανότητα εκδήλωσης ταχέως εγκλιματισμού στο κρύο. Στο εργαστήριο αρκούν ακόμη και 2 ώρες έκθεσης των ατόμων σε θερμοκρασίες από 0 έως 10°C για μια σημαντική αύξηση της αντοχής τους στο κρύο. Η αύξηση της αντοχής στο κρύο δεν διαρκεί πολύ και χάνεται γρήγορα μετά από διατήρηση των ατόμων σε υψηλή θερμοκρασία. Η οικολογική σημασία των αποτελεσμάτων αυτών έγκειται στο ότι εξαιτίας του Τ.Ε. εξασφαλίζεται η επιβίωση του εντόμου σε περιόδους του έτους με απότομες και σημαντικές πτώσεις της θερμοκρασίας, όπως νωρίς το χειμώνα ή την άνοιξη, όταν η αντοχή του εντόμου στο κρύο δεν έχει αναπτυχθεί ή έχει αρχίσει να μειώνεται.

Rapid cold hardening in the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) under laboratory and field conditions

D. S. KOVEOS, G. D. BROUFAS and D. I. GEORGATZIS

*Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, Faculty of Agriculture,
Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece*

Abstract

A rapid cold hardening response was studied in females and males of the olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) oleae* under laboratory and field conditions. When laboratory-reared flies were transferred and maintained from the rearing temperature of 24°C for 2 h to -6.5°C approximately 5% survived. However, conditioning of flies for 2 h at various temperatures from 0 to 10°C before their exposure for 2 h to -6.5°C increased survival to 80 to 92%. The later increase of cold tolerance was rapidly lost when the flies returned to a higher temperature of 24°C. In the field, in late February and early March, females and males were capable of a rapid cold hardening response. Flies were proved to be more cold tolerant when exposed to a critical temperature early in the morning than later in the afternoon of the same day. This plasticity of cold tolerance gained through rapid cold hardening could be due to differences in the prevailing field temperatures a few hours before testing, and may allow the flies to survive during periods of the year with great fluctuation in circadian temperatures.

Βιβλιογραφία

- Aramburg, Y. and R. Pralavorio 1970. Survie hibernale de *Dacus oleae* Gmel. Ann. Zool. Ecol. Anim. 2: 659-662.
- Broufas, G.D. and D.S. Koveos 2001. Rapid cold hardening in *Euseius (Amblyseius) finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Insect Physiology 47:699- 708.
- Burks, C.S. and D.W. Hagstrum 1998. Rapid cold hardening capacity in five species of coleopteran pests of stored grain. Journal of Stored Products Research 35: 65- 75.
- Chen, P.C., D.L. Denlinger and R. E. Lee 1987. Cold- shock injury and rapid cold hardening in the flesh fly *Sarcophaga crassipalpis*. Physiological Zoology 60: 297- 304.
- Clouston, S.J. and J.S. Bale 1990. Characterisation and limitations of the rapid cold- hardening response in the housefly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Journal of Insect Physiology 36: 207- 211.
- Czajka, M.C. and R.E. Lee 1989. A rapid cold- hardening response protecting against cold shock injury in *Drosophila melanogaster*. Journal of Experimental Biology 148: 245- 254.
- Economopoulos, A.P., G.E. Haniotakis, S. Michelakis, G.J. Tsiropoulos, G.A. Zervas, J.A. Tsitsipis, A.G. Manoukas, A. Kiritsakis and P. Kinigakis 1982. Populations studies on the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Tephritidae) in Western Crete. Z. Angew. Entomol. 93: 463-476.
- Fimiani, P. 1989. Mediterranean Region. In: A.S. Robinson and G. Hooper (Eds), Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control Vol. 3A, Elsevier, 39-50 pp.
- Horwath, K. and J.G. Duman 1982. Involvement of the circadian system in photoperiodic regulation of insect antifreeze proteins. J Exp. Zool. 219: 267- 270.
- Kapatos, E.T. and B.S. Fletcher. 1984. The phenology of the fly, *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera: Tephritidae) in Corfu. Z. Angew. Entomol. 97: 360-370.
- Kelty, J.D. and R E. Lee 1999. Induction of rapid cold hardening by cooling at ecologically relevant rates in *Drosophila melanogaster*. Journal of Insect Physiology 45: 719- 726.
- Kim, Y. and N. Kim 1997. Cold hardiness in *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology 26: 1117- 1123.
- Koveos D.S., G.D. Broufas, E. Kiliaraki and M.E. Tzanakakis 1996. Effect of prevention of flight on ovarian maturation and reproductive diapause in the olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) olea* (Diptera: Tephritidae). Annals of the Entomological Society of America 90: 337-340.
- Κωβαίος Δ.Σ., Δ.Ι. Γεωργατζή και Γ.Δ. Μπρούφας 1999. Διαχείμαση και αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* (Rossi) στη Βόρεια Ελλάδα. Πρακτικά 8^{ου} Παν/μίου Εντομολ. Συνεδρίου, Χαλκίδα 2-5 Νοεμβρίου 1999 (υπό εκτύπωση).
- Larsen, K.J. and R.E. Lee 1994. Cold tolerance including rapid cold hardening and inoculative freezing of fall migrant monarch butterflies in Ohio. Journal of Insect Physiology 40: 859- 864.

- Leather, S.R., K.F.A. Walter and J.S. Bale 1993. The Ecology of Insect Overwintering. Cambridge University Press. 255 pp.
- Lee, R.E.Jr. 1991. Principles of insect low temperature tolerance. In : Lee R.E. and D. L. Denlinger (Eds). Insects at Low Temperatures. Chapman and Hall New York and London, 17-46 pp.
- Lee, R.E., C.P. Chen and D.L. Denlinger 1987. A rapid cold- hardening process in insects. Science 238: 1415- 1417.
- McDonald, J.R., J.S. Bale and K.F.A. Walters 1997. Rapid cold hardening in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. Journal of Insect Physiology 43: 759- 766.
- Michelakis, S. 1986. Bio-ecological data of the olive fly *Dacus oleae* Gmel.) in Crete-Greece. In: Proceedings of Intern. Symp. Fruit Flies, Crete, 397-406 pp.
- Nunamaker, R.A. 1993. Rapid cold- hardening in *Culicoides variipennis sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae). Environmental Entomology 30: 913- 917.
- Rosales, A.L., E.S. Krafur and Y. Kim 1994. Cryobiology of the face fly and house fly (Diptera: Muscidae). Journal of Medical Entomology. 31: 671- 680.
- Sigwalt, B., S. Michelakis and V. Alexandrakis 1977. L' hibernation de *Dacus oleae* Gmel. (Dipt. Tephritidae) a l' etat de pupe. Ann. Zool. Ecol. Anim. 9: 287-297.

Παραλλακτικότητα στα χαρακτηριστικά της διάπαυσης και στην αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες τριών φυλών του ακάρεως *Tetranychus urticae* που προέρχονταν από διαφορετικά υψόμετρα

Δ. Σ. ΚΩΒΑΙΟΣ, Γ. Δ. ΜΠΡΟΥΦΑΣ και Α. ΕΞΑΡΧΟΥ

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η παραλλακτικότητα στα χαρακτηριστικά της διάπαυσης και στην αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες μελετήθηκε σε 3 φυλές του ακάρεως *Tetranychus urticae* (Koch) που προέρχονταν από διαφορετικά υψόμετρα (0, 380 και 1000 μέτρα) στον Όλυμπο. Η κρίσιμη φωτόφαση για την πρόκληση της διάπαυσης βρέθηκε να έχει άμεση σχέση με το υψόμετρο προέλευσης της κάθε φυλής και συγκεκριμένα να αυξάνεται με την αύξηση του υψομέτρου προέλευσης. Η θερμοκρασία υπέρψυξης, δηλαδή η θερμοκρασία στην οποία σχηματίζεται πάγος στα σώμα των ατόμων, δεν διέφερε μεταξύ των ατόμων των διαφορετικών φυλών και κυμάνθηκε από -28°C έως -29°C . Όμως, ο μέσος θανατηφόρος χρόνος, δηλαδή ο χρόνος έκθεσης σε μία χαμηλή θερμοκρασία στον οποίο θανατώνεται το 50% των ατόμων, όπως και η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία, δηλαδή η θερμοκρασία στην οποία θανατώνεται το 50% των ατόμων, διέφεραν μεταξύ των διαφορετικών φυλών. Συγκεκριμένα, ο μέσος θανατηφόρος χρόνος αυξανόταν και η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία μειωνόταν με την αύξηση του υψομέτρου προέλευσης της κάθε φυλής. Η παραλλακτικότητα μεταξύ των τριών φυλών, στα χαρακτηριστικά της διάπαυσης και στην αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες, πιθανώς παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβίωση του ακάρεως σε διαφορετικά υψόμετρα.

Εισαγωγή

Το άκαρι *Tetranychus urticae*, αποτελεί ένα ιδιαίτερα σοβαρό εχθρό ενός μεγάλου αριθμού καλλιεργούμενων φυτών. Διαχειμάζει σε διάπαυση ως ενήλικο θηλυκό (Jerrison et al., 1975). Η οικονομική του σημασία και η ευρεία γεωγραφική του εξάπλωση είχαν ως αποτέλεσμα στοιχεία της βιολογίας και οικολογίας του να έχουν μελετηθεί εκτενώς από πλήθος ερευνητών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της γεωγραφικής παραλλακτικότητας των χαρακτηριστικών της διάπαυσης του ακάρεως καθώς μπορεί να ερμηνεύσει εξελικτικές προσαρμογές του είδους για την κάλυψη οικοθέσεων με πολύ διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Έχει διαπιστωθεί ότι γεωγραφικές φυλές του ακάρεως μπορεί να διαφέρουν ως προς την κρίσιμη φωτόφαση για την πρόκληση της διάπαυσης καθώς και την έντασή της (Bondarenko and Khay-Yyan 1958, Gotoh

and Shinkaji 1981, Vaz Nunes et al. 1990, Koveos et al. 1993). Στη Ρωσία οι Bondarenko and Khay-Yuan (1958) διαπίστωσαν ότι φυλές (πληθυσμοί) του τετράνυχου από βορειότερες περιοχές είχαν μεγαλύτερη τιμή κρίσιμης φωτόφασης για την είσοδο σε διάπαυση. Παραπλήσιες αντιδράσεις βρέθηκαν για φυλές του ακάρεως από την Ιαπωνία (Gotoh and Shinkaji 1981, Takafuji 1994) και την Ευρώπη (Vaz Nunes et al. 1990). Φαίνεται ότι, φυλές του ακάρεως από βορειότερες περιοχές εισέρχονται νωρίτερα σε διάπαυση σε σχέση με φυλές από νοτιότερες περιοχές.

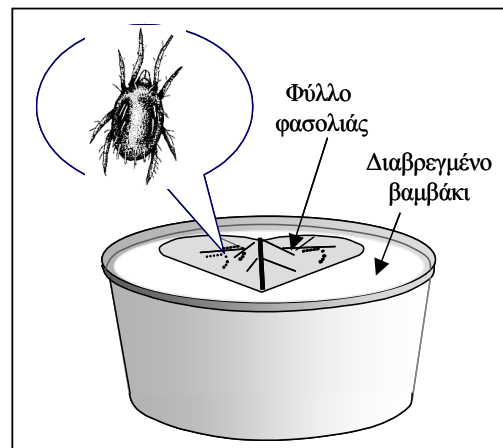
Η είσοδος σε διάπαυση σε ορισμένα είδη εντόμων (Denlinger 1991, Kostal and Simek 1995, Slosser et al. 1996) αλλά και ακάρεων (Van der Geest et al. 1991, Broufas and Koveos 2001) συνοδεύεται από μια σημαντική αύξηση της αντοχής στο κρύο. Η γεωγραφική παραλλακτικότητα μεταξύ των πληθυσμών του ακάρεως ως προς την κρίσιμη φωτόφαση για την είσοδο σε διάπαυση, μπορεί να αποτελεί εξελικτική προσαρμογή για την επιβίωσή του στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα που στις βόρειες περιοχές επέρχονται νωρίτερα από ότι στις νότιες.

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκε η παραλλακτικότητα ως προς ορισμένα χαρακτηριστικά της διάπαυσης και της αντοχής στο κρύο σε τρεις φυλές του ακάρεως *T. urticae* που προέρχονταν από διαφορετικά υψόμετρα (0, 380 και 1000 μέτρα) του Ολύμπου (γεωγραφικό πλάτος 41.5°N). Ειδικότερα, προσδιορίστηκαν η κρίσιμη φωτόφαση για την πρόκληση της διάπαυσης και η θερμοκρασία υπέρψυξης, η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία και ο μέσος θανατηφόρος χρόνος για διαπαύοντα άτομα των τριών φυλών.

Υλικά – Μέθοδοι

Προέλευση και διατήρηση των φυλών του ακάρεως

Οι εργαστηριακές αποικίες των τριών φυλών του ακάρεως που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματά μας, δημιουργήθηκαν με θηλυκά άτομα (περίπου 300 για κάθε φυλή) που συλλέχθηκαν από καλλιεργούμενα φυτά φασολιάς (*Phaseolus vulgaris* L.) σε υψόμετρα 0 και 380 μέτρων καθώς και από αυτοφυή φυτά τσουκνίδας (*Urtica urens* L.) σε υψόμετρο 1000 μέτρων στον Όλυμπο. Οι τρεις φυλές εγκαταστάθηκαν στο εργαστήριο τον Αύγουστο του 1998 και από τότε διατηρούνταν σε θερμοκρασία 25°C και σε φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8 επάνω σε φύλλα φασολιάς (*P. vulgaris*) που βρίσκονταν σε επαφή με διαβρεγμένη μάζα βαμβακιού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 και περιγράφεται αναλυτικά από τους Koveos et al. (1999).



Εικόνα 1. Μέθοδος διατήρησης αποικίας του ακάρεως *T. urticae* στο εργαστήριο

Προσδιορισμός κρίσιμης φωτόφασης (Κ.Φ.) για την πρόκληση διάπαυσης

Για τον προσδιορισμό της κρίσιμης φωτόφασης (ΚΦ) για την πρόκληση της διάπαυσης, 30 ενήλικα θηλυκά από την κάθε φυλή μεταφέρονταν σε κομμένα φύλλα φασιολιάς που διατηρούνταν σε επαφή με διαβρεγμένες μάζες βαμβακιού (Εικόνα 1), όπου και αφήνονταν να αποθέσουν αυγά για 24 ώρες σε θερμοκρασία 25°C. Στη συνέχεια τα ενήλικα θηλυκά απομακρύνονταν και τα φύλλα με τα αυγά διατηρούνταν σε θερμοκρασία 25°C για τρεις περίπου μέρες. Λίγο πριν την εκκόλαψη τα φύλλα με τα αυγά μεταφέρονταν σε επωαστικούς κλιβάνους, σε μια σειρά οκτώ διαφορετικών φωτοπεριόδων (ΦΣ 8:16, ΦΣ 9:15, ΦΣ 10:14, ΦΣ 11:13, ΦΣ 12:12, ΦΣ 13:11, ΦΣ 14:10, και ΦΣ 16:8) και θερμοκρασία 20°C, όπου ολοκληρωνόταν η ανήλικη ανάπτυξη. Μετά την ενηλικίωση καταμετρούνταν ο αριθμός των διαπαυόντων και μη διαπαυόντων ατόμων σε κάθε φωτοπερίοδο. Ως κριτήριο για την είσοδο σε διάπαυση, λαμβανόταν η αλλαγή του χρώματος των ατόμων από κίτρινο-πράσινο σε πορτοκαλί-κόκκινο. Με βάση τα στοιχεία αυτά έγιναν οι φωτοπεριοδικές καμπύλες πρόκλησης της διάπαυσης για τις φυλές του ακάρεως και από αυτές υπολογίστηκαν οι τιμές της κρίσιμης φωτόφασης, δηλαδή της φωτόφασης σε ένα φωτοπεριοδικό κύκλο 24 ωρών στον οποίο προκαλείται διάπαυση στο 50% των ατόμων.

Προσδιορισμός θερμοκρασίας υπέρψυξης (Θ.Υ.)

Για τον προσδιορισμό της Θ.Υ., διαπαύοντα θηλυκά των τριών διαφορετικών φυλών του ακάρεως τοποθετούνταν ατομικά με τη βοήθεια λεπτού πινέλου σε ένα στρώμα βαζελίνης, επάνω σε ένα κομμάτι φύλλου αλουμινίου (0,5 x 0,5 cm), ώστε να εμποδίζεται η μετακίνησή τους. Στη συνέχεια, το φύλλο αλουμινίου με τα ακάρεα μεταφερόταν στην επιφάνεια πλάκας Peltier, ενός θερμοηλεκτρικού συστήματος ψύξης (SE 500, Marlow Industries Inc., Dallas, U.S.A.). Στην επιφάνεια του σώματος του ακάρεως, ακουμπούσε ο αισθητήρας ενός ιδιαίτερα ευαίσθητου θερμομέτρου (2000T, Kalestead Ltd, Essex, United Kingdom), ώστε να είναι δυνατή η καταγραφή της θερμοκρασίας του σώματος. Στη συνέχεια τα ακάρεα ψύχονταν σταδιακά με ταχύτητα πτώσης της θερμοκρασίας περίπου 1°C ανά λεπτό. Ως θερμοκρασία υπέρψυξης (Θ.Υ.), καταγραφόταν η τελευταία ένδειξη θερμοκρασίας του σώματος του ακάρεως, πριν την απελευθέρωση της λανθάνουσας θερμότητας από το σώμα του, λόγω μετατροπής σε πάγο της αιμολέμφου. Συνολικά εξετάστηκαν 30 άτομα από κάθε φυλή.

Προσδιορισμός μέσης θανατηφόρου θερμοκρασίας

Η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία είναι η θερμοκρασία εκείνη στην οποία θανατώνεται το 50% των ατόμων ενός πληθυσμού, μετά από ορισμένη διάρκεια έκθεσης σε μια χαμηλή θερμοκρασία. Για τον προσδιορισμό της μέσης θανατηφόρου θερμοκρασίας, διαπαύοντα θηλυκά των τριών φυλών εκτίθενταν για 4 ώρες σε θερμοκρασίες από -12°C έως -19°C. Για την έκθεση στις χαμηλές θερμοκρασίες τα άτομα του ακάρεως τοποθετούνταν σε ομάδες των 10 ατόμων μέσα σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες (7.5x1cm). Ακολούθως, οι γυάλινοι σωλήνες εμβαπτιζόνταν

σε διάλυμα νερού-αιθυλενογλυκόλης σε ένα κρουόλουτρο (SE 500, Marlow Industries Inc.) σε σταθερή θερμοκρασία. Για κάθε θερμοκρασία, χρησιμοποιήθηκαν 5 επαναλήψεις των 20 ατόμων. Μετά την έκθεσή τους για 4 ώρες στις διαφορετικές χαμηλές θερμοκρασίες, τα ακάρεα μεταφέρονταν σε φύλλα φασολιάς στους 20°C και σε ΦΣ 8:16 όπου μετά από 24 ώρες καταμετρούνταν τα ποσοστά θνησιμότητας. Ως νεκρά θεωρούνταν τα άτομα εκείνα τα οποία δεν μπορούσαν να μετακινηθούν. Για τον προσδιορισμό της μέσης θανατηφόρου θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Probit (Finney 1952).

Προσδιορισμός μέσου θανατηφόρου χρόνου

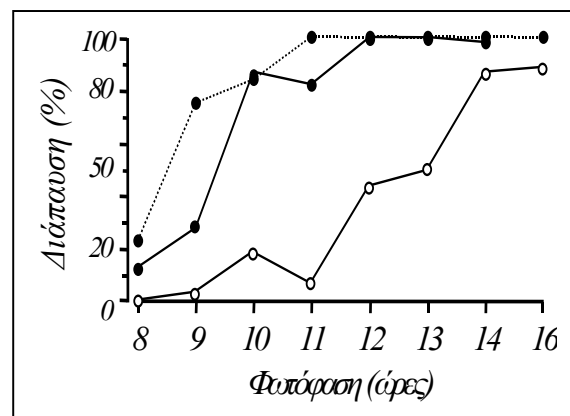
Ο μέσος θανατηφόρος χρόνος είναι το χρονικό διάστημα στο οποίο πεθαίνει το 50% των ατόμων ενός πληθυσμού, μετά από έκθεσή του σε μια ορισμένη χαμηλή θερμοκρασία. Για τον προσδιορισμό του μέσου θανατηφόρου χρόνου ομάδες των 10 ατόμων διατηρούνταν σε γυάλινους σωλήνες (4.5×0.5cm), σε ένα καταψύκτη με σταθερή θερμοκρασία -9°C για ορισμένο αριθμό ημερών και στη συνέχεια μεταφέρονταν σε φύλλα φασολιάς στους 20°C και σε ΦΣ 8:16, όπου μετά από 24 ώρες καταμετρούνταν τα ποσοστά θνησιμότητας. Ως νεκρά θεωρούνταν τα άτομα εκείνα, τα οποία δεν μπορούσαν να μετακινηθούν. Για τον υπολογισμό του μέσου θανατηφόρου χρόνου χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Probit (Finney, 1952).

Αποτελέσματα – Συμπεράσματα

Κρίσιμη φωτόφαση (Κ.Φ.) για την πρόκληση διάπαυσης

Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζονται οι φωτοπεριοδικές καμπύλες πρόκλησης διάπαυσης και στον Πίνακα 1 οι τιμές της Κ.Φ. για την πρόκληση διάπαυσης στις τρεις φυλές του *T. urticae*. Οι τιμές της Κ.Φ. για την πρόκληση της διάπαυσης των φυλών που προέρχονταν από υψόμετρα 0μ., 380μ. και 1000μ., ήταν αντίστοιχα 8.5, 9.3 και 12.3 ώρες.

Φαίνεται λοιπόν ότι, όσο αυξάνεται το υψόμετρο από το οποίο προέρχεται μια φυλή τόσο αυξάνεται και η κρίσιμη φωτόφαση για την πρόκληση της διάπαυσης. Η αύξηση της τιμής Κ.Φ. με την αύξηση του υψομέτρου προέλευσης πιθανώς να σχετίζεται με τις ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής προέλευσης της κάθε φυλής.



Διάγραμμα 1. Φωτοπεριοδικές καμπύλες πρόκλησης της διάπαυσης σε 20°C τριών φυλών του ακάρεως *T. urticae*, από υψόμετρα 0μ. (λευκοί κύκλοι), 380μ. (μαύροι κύκλοι) και 1000μ. (μαύροι κύκλοι με διακεκομμένη γραμμή).

Πίνακας 1: Διάρκεια κρίσιμης φωτόφασης (ώρες) για την πρόκληση διάπαυσης σε τρεις φυλές του ακάρεως *T. urticae* που προέρχονταν από τρία διαφορετικά υψόμετρα (0, 380 και 1000 μέτρα) του Ολύμπου.

Υψόμετρο Προέλευσης (μέτρα)	Διάρκεια Κρίσιμης Φωτόφασης (ώρες /24 ώρες)
0	8.5
380	9.3
1000	12.3

Η μεγαλύτερη τιμή της κρίσιμης φωτόφασης που βρέθηκε για τη φυλή που προερχόταν από το υψόμετρο των 1000μ. (12.3 ώρες), δείχνει ότι τα άτομα της φυλής αυτής πιθανώς εισέρχονται σε διάπαυση στη φύση αρκετά νωρίς, πιθανώς στα τέλη Αυγούστου. Αντίθετα, η Κ.Φ. για τη φυλή από το επίπεδο της θάλασσας ήταν σημαντικά μικρότερη (8.5 ώρες), κάτι που δείχνει ότι πιθανώς τα άτομα της φυλής αυτής πιθανώς εισέρχονται σε διάπαυση αργότερα (πιθανώς στα μέσα Οκτωβρίου), ενώ η ΚΦ στη φυλή από το υψόμετρο των 380μ. είχε ενδιάμεση τιμή (9.3 ώρες). Συνεπώς, η είσοδος σε διάπαυση στη φύση πιθανώς συμβαίνει νωρίτερα στις φυλές από τα μεγαλύτερα από ότι σε εκείνες από τα μικρότερα υψόμετρα και προφανώς σχετίζεται με την ταχύτερη έλευση των δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών στα μεγαλύτερα υψόμετρα.

Θερμοκρασίες υπέρψυξης (Θ.Υ.)

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, τα διαπαύοντα άτομα και των τριών φυλών του ακάρεως είχαν ιδιαίτερα χαμηλές τιμές θερμοκρασίας υπέρψυξης που κυμάνθηκαν από -28.1°C έως -28.8°C και οι οποίες δεν επηρεάζονταν από το υψόμετρο προέλευσης.

Πίνακας 2: Μέση θερμοκρασία υπέρψυξης διαπαυόντων θηλυκών τριών φυλών του ακάρεως *T. urticae* που προέρχονταν από τρία διαφορετικά υψόμετρα (0, 380 και 1000 μέτρα) του Ολύμπου.

Υψόμετρο Προέλευσης (μέτρα)	Θ.Υ. (°C)
0	-28,6
380	-28,1
1000	-28,8

Η εξαιρετική ικανότητα υπέρψυξης μπορεί να οφείλεται στο μικρό μέγεθος των ατόμων. Είναι γνωστό ότι, όσο μειώνεται ο όγκος ενός διαλύματος και ως τέτοιο

μπορούμε να θεωρήσουμε τον αιμόλεμφο στο σώμα ενός αρθροπόδου, τόσο αυξάνεται η ικανότητα υπέρψυξης του και συνεπώς μειώνεται η θερμοκρασία υπέρψυξης. Πιθανώς εξαιτίας του μικρού μεγέθους η Θ.Υ. σε όσα είδη ακάρεων έχει προσδιοριστεί βρέθηκε να κυμαίνεται από -20°C έως -30°C (MacPee 1964, Stenseth 1965, Sømme 1982, Morewood 1992, Broufas and Koneos 2001). Συνεπώς, η έντονη ικανότητα υπέρψυξης πιθανώς οφείλεται στο μικρό μέγεθος του ακάρεως και δεν αποτελεί μια εξελικτική μεταβολή με προσαρμοστικό χαρακτήρα.

Μέση θανατηφόρος θερμοκρασία και Μέσος θανατηφόρος χρόνος

Στον Πίνακα 3 φαίνονται οι τιμές της μέσης θανατηφόρου θερμοκρασίας καθώς και του μέσου θανατηφόρου χρόνου για διαπαύοντα άτομα των τριών φυλών του τετράνυχου που μελετήθηκαν. Φαίνεται ότι, η μέση θανατηφόρος θερμοκρασία μειωνόταν και ο μέσος θανατηφόρος χρόνος αυξανόταν με την αύξηση του υψόμετρου προέλευσης της κάθε φυλής.

Πίνακας 3: Μέση θανατηφόρος θερμοκρασία και Μέσος θανατηφόρος χρόνος για διαπαύοντα θηλυκά τριών φυλών του ακάρεως *T. urticae* που προέρχονταν από τρία διαφορετικά υψόμετρα (0, 380 και 1000 μέτρα) του Ολύμπου.

Υψόμετρο Προέλευσης (μέτρα)	Μέση θανατηφόρος θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$)	Μέσος θανατηφόρος χρόνος (λεπτά)
0	-13.9	~ 50
380	-14.9	~ 41
1000	-15.4	~ 28

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ιδιαίτερα η διάρκεια και το επίπεδο των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα αναμένεται να διαφέρουν στις τρεις διαφορετικές υψομετρικές περιοχές από τις οποίες προέρχονται οι φυλές του ακάρεως. Αποτέλεσμα των κλιματολογικών αυτών διαφορών, είναι η διαφοροποίηση της έντασης της φυσικής επιλογής που ασκείται ως προς το χαρακτήρα της αντοχής στο κρύο μεταξύ των τριών φυλών του ακάρεως. Η παραλλακτικότητα συνεπώς μεταξύ των τριών φυλών ως προς τις τιμές της μέσης θανατηφόρου θερμοκρασίας και του μέσου θανατηφόρου χρόνου πιθανώς εκφράζει το αποτέλεσμα τις εξελικτικής προσαρμογής των τριών φυλών στις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες των ενδιαιτημάτων τους.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η εξελικτική προσαρμογή πληθυσμών του τετράνυχου στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες διαφορετικών υψομετρικών ενδιαιτημάτων, είναι πιθανώς υπεύθυνη για την παρατηρούμενη παραλλακτικότητα σε χαρακτηριστικά της διάπαυσης και της αντοχής στο κρύο των πληθυσμών αυτών.

Altitudinal variation in diapause and cold hardiness characteristics in the spider mite *Tetranychus urticae* Koch

D.S. KOVEOS, G.D. BROUFAS, and A. EXARHOU

Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, Faculty of Agriculture,
Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract

Variation in diapause and cold hardiness characteristics was studied in 3 strains of the spider mite *Tetranychus urticae* Koch originating from different altitudes (0, 380 and 980 m) on Mount Olympus (Northern Greece). The critical daylengths (CDLs) for diapause induction in the three strains are directly related to their altitudinal origin. More specifically the lower the altitudinal origin of the strain the shorter the CDL for diapause induction. The supercooling point (SCP) i.e. the temperature at which the body water spontaneously freezes, was not significantly differentiated among the three strains varying from -28°C to -29°C. However, significant differences were found in the mean lethal temperature and the mean lethal time among the three strains. The mean lethal time increased while the mean lethal temperature decreased as the altitude of the origin of the strains increased. Variation in diapause and cold hardiness characteristics among the three altitudinal strains, may play a significant role for the survival of the mite at the different altitudes.

Βιβλιογραφία

- Bondarenko, N.V. and Kuan Khay-yuan 1958. Peculiarities in the origin of diapause in different geographical populations of the spider mite. Doklady Akademii Nauk SSSR. Vol. 119: 1247-1250.
- Broufas, G.D. and D.S. Koveos 2001. Cold hardiness in a strain of the predatory mite *Euseius (Amblyseius) finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) from northern Greece. Annals of Entomological Society of America 94: 82- 90.
- Denlinger, D.L. 1991. Relationship between cold hardiness and diapause. In Lee, R. E. and D.L. Denlinger (Eds), Insects at Low Temperature. 174-198 pp.
- Finney, D.J. 1952. Probit analysis. Cambridge, University Press, 317 pp.
- Gotoh, T. and T. Shinkaji 1981. Critical photoperiod and geographical variation of diapause induction in the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae), in Japan. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology 25: 113-118.
- Jeppson, L.R., H. H. Keifer and E.W. Baker 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press, Berkley, CA, 614pp.

- Kostal, V. and P. Simek 1995. Dynamics of cold hardiness, supercooling and cryoprotectants in diapausing and non-diapausing pupae of the cabbage root fly, *Delia radicum* L. *Journal of Insect Physiology* 41: 627-634.
- Koveos, D.S., A. Veerman, G.D. Broufas and A. Exarhou 1999. Altitudinal and latitudinal variation in diapause characteristics in the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Entomological Science* 2: 607- 613.
- Koveos, D.S., A. Kroon and A. Veerman 1993. Geographic variation of diapause intensity in the spider mite *Tetranychus urticae*. *Physiological Entomology* 18: 50-56.
- MacPhee, A.W. 1964. Cold- hardiness, habitat and winter survival of some orchard arthropods in Nova Scotia. *Canadian Entomologist* 96: 617-625.
- Morewood, W.D. 1992. Cold hardiness of *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot and *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). *Canadian Entomologist* 124: 1015-1025.
- Sømme, L. 1982. Supercooling and winter survival in terrestrial arthropods. *Comparative Biochemistry and Physiology* 73: 519-543.
- Slosser, J.E., R. Montandon, D.R. Rummel, L. T. Wilson and T. W. Fuchs 1996. Survival of diapausing and non-diapausing boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) subjected to freezing temperatures. *Population Ecology* 25: 407-415.
- Stenseth, C. 1965. Cold hardiness in the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 8: 33-38.
- Takafuji, A. 1994. Variation in diapause characteristics and its consequences on population phenomena in the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. In H. V. Danks (Ed), *Insect Life-Cycle Polymorphism: Theory, Evolution and Ecological Consequences for Seasonality and Diapause Control*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London. 378 pp.
- Van der Geest, L.P.S., W.P.J. Overmeer and A.Q. Van Zon 1991. Cold hardiness in the predatory mite *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 11: 167-176.
- Vaz Nunes, M., D.S. Koveos and A. Veerman 1990. Geographical variation in photoperiodic induction of diapause in the spider mite (*Tetranychus urticae*): A causal relation between critical nightlength and circadian period? *Journal of Biological Rhythms* 5: 47-57.

Μελέτη της συμπεριφοράς διατροφής των διαφορετικών μορφών της αφίδας *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera Aphididae) με τη μέθοδο της ηλεκτρικής καταγραφής της συμπεριφοράς διατροφής (EPG)

A. Θ. ΣΟΥΡΡΗ, Ι. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ και Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ

Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,
οδός Φυτόκου, 384 46 Νέα Ιωνία Μαγνησίας

Περίληψη

Μελετήθηκε η συμπεριφορά διατροφής άπτερων και πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών, θηλυτόκων και αρσενικών, ενός ολοκυκλικού κλώνου *Myzus persicae* με τη μέθοδο της Ηλεκτρικής Καταγραφής της Συμπεριφοράς Διατροφής (Electrical Penetration Graph). Οι διαφορετικές μορφές της αφίδας παρουσίασαν διαφορές στη διατροφική δραστηριότητα. Ο χρόνος μη διατροφικής δραστηριότητας ήταν σημαντικά μικρότερος στα άπτερα και πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά από ότι στα θηλυτόκα και αρσενικά. Η μελέτη του αριθμού και της διάρκειας των σύντομων νυγμάτων σε διαστήματα 2, 5, 10, 30 και 60 λεπτών από την έναρξη της καταγραφής έδειξε ότι τα αρσενικά πραγματοποιούν κατά κανόνα τα λιγότερα και τα συντομότερα νύγματα. Ο αριθμός και η διάρκεια της φάσης E1, όπου η αφίδα εκκρίνει σίελο στο φλοιώμα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στις παρθενογενετικές μορφές από ότι στα θηλυτόκα και αρσενικά. Όλα τα άπτερα και πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά παρουσίασαν τη φάση E1, ενώ το 82% των θηλυτόκων και το 54% των αρσενικών παρουσίασαν τη συγκεκριμένη φάση. Η αναρρόφηση χυμού από το φλοιώμα (φάση E2) ήταν συχνότερη και μεγαλύτερης διάρκειας στα άπτερα και ακολούθως στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά από ότι στις υπόλοιπες μορφές. Το 57% των άπτερων θηλυκών, 33% των πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών, 27% των θηλυτόκων και 23% των αρσενικών αναρρόφησαν χυμό από το φλοιώμα. Τα αποτελέσματα συζητούνται σχετικά με τη βιολογία των διαφορετικών μορφών, τις θρεπτικές απαιτήσεις και την ικανότητα μετάδοσης φυτο-ιών.

Εισαγωγή

Η αφίδα *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), αποτελεί ένα από τους σημαντικότερους εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών προσβάλλοντας πάνω από 400 είδη φυτών (Blackman & Eastop 2000)). Οι ζημιές που προκαλεί είναι τόσο άμεσες όσο και έμμεσες με τη μετάδοση φυτικών ιών. Σύμφωνα με τους Kennedy *et al.* (1962) το *M. persicae* μπορεί να μεταδώσει αποτελεσματικά περισσότερους από 100 ιούς. Η μεταναστευτική αφίδα, με πλήρη βιολογικό κύκλο, *M. persicae*, κατά τη διάρκεια του έτους μεταναστεύει την άνοιξη από τον πρωτεύοντα ξενιστή, τη

ροδακινιά, στο δευτερεύοντα (είναι συνήθως πολλά είδη ποωδών φυτών), και το φθινόπωρο επιστρέφει στον πρωτεύοντα ξενιστή όπου τα έμφυλα θηλυκά εναποθέτουν τα χειμερινά ωά. Οι παρθενογενετικοί πληθυσμοί του είδους δεν μετακινούνται σε πρωτεύοντα ξενιστή αλλά μεταξύ ποωδών. Ο πολύπλοκος βιολογικός κύκλος των αφίδων έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη διαφορετικών μορφών αφίδων όπως τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, τα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά, τα θηλυτόκα, τα αρσενικά και τα ωοτόκα.

Η αφίδα διαθέτει στοματικά μόρια νύσσοντος μυζητικού τύπου. Για να επιτευχθεί η διάτρηση του φυτικού υποστρώματος χρησιμοποιεί τις άνω γναθικές σμίριγγες. Η απομύζηση φυτικού χυμού γίνεται με τις κάτω γναθικές σμίριγγες που διεισδύουν στους φυτικούς ιστούς. Οι δύο κάτω γναθικές σμίριγγες είναι ενωμένες και σχηματίζουν δύο αγωγούς, τον τροφικό και τον σιελοφόρο αγωγό.

Μια σύγχρονη μέθοδος για την μελέτη της διατροφικής συμπεριφοράς των αφίδων είναι η Ηλεκτρική Καταγραφή της Συμπεριφοράς Διατροφής (Electrical Penetration Graph, EPG) (Mclean & Kinsey 1964, Tjallingii 1978). Η μέθοδος βασίζεται στην καταγραφή ηλεκτρικών κυμάτων. Η αφίδα και το φυτό αποτελούν μέρος ενός κυκλώματος και συνδέονται με ηλεκτρόδια με τη συσκευή καταγραφής. Για να γίνει η καταγραφή των ηλεκτρικών σημάτων απαραίτητη προϋπόθεση είναι να κλείσει το κύκλωμα. Αυτό συμβαίνει όταν η αφίδα έρθει σε επαφή με το φυτό με την άκρη του στιλέτου της.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της συμπεριφοράς διατροφής των μορφών ενός ολοκυκλικού κλώνου του *M. persicae* με τη μέθοδο EPG, όπως τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, τα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά, τα θηλυτόκα και τα αρσενικά.

Υλικά και μέθοδοι

Συνολικά εξετάσθηκαν 22 θηλυτόκα, 14 άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, τρία πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά και 22 αρσενικά. Πριν την τοποθέτηση των αφίδων στα φυτά στο σύστημα του EPG, οι άπτερες μορφές αφήνονταν να νηστέψουν για 15 λεπτά ενώ οι πτερωτές μορφές για 10-12 ώρες. Η μελέτη της συμπεριφοράς διατροφής των διαφόρων μορφών έγινε σε κορυφαία φύλλα φυτών πατάτας (*Solanum tuberosum* L.) της ποικιλίας Jaerla στο στάδιο των έξι πραγματικών φύλλων.

Η παρακολούθηση της διατροφής της αφίδας έγινε με το σύστημα EPG όπως περιγράφεται από τον Tjallingii (1987). Η ανάλυση των ηλεκτρικών σημάτων έγινε με το πρόγραμμα STYLET 2.5 (Tjallingii & Hogen Esch 1993). Όλες οι καταγραφές έγιναν σε σταθερές συνθήκες, 23°C και φωτοπερίοδο Φ16:Σ8. Η σύνδεση των αφίδων στο κύκλωμα γινόταν με ίνα χρυσού μήκους 2cm και διαμέτρου 20μm. Η συγκόλληση της ίνας στη ραχιαία πλευρά της κοιλιακής χώρας της αφίδας γινόταν με μίγμα χαρτόκολλας, νερού και ρινισμάτων αργύρου. Η διάρκεια της καταγραφής ήταν 7 ώρες.

Η παραγωγή των σεξουαλικών μορφών (αρσενικά και θηλυτόκα) έγινε εκτρέφοντας τον κλώνο για τρεις γενιές σε συνθήκες μικρής ημέρας (Φ10:Σ14) και 17°C. Η παραγωγή των παρθενογενετικών μορφών έγινε σε συνθήκες μεγάλης ημέρας (Φ16:Σ8) και 23°C.

Οι βιολογικές ερμηνείες των διαφορετικών κυματομορφών του EPG που εξετάσθηκαν ήταν οι εξής: nr (το έντομο δεν διατρύπα το φυτικό ιστό), C (περιλαμβάνει γενική δραστηριότητα και τα σπιλέτα βρίσκονται ανάμεσα στην επιδερμίδα και το φλοιώμα), E1 (έκκριση σιέλου στους ηθμοσωλήνες του φλοιώματος), E2 (αναρρόφηση χυμού από το φλοιώμα), F (μηχανική κίνηση των σπιλέτων), G (αναρρόφηση νερού από το ξύλωμα) και rd (πτώσεις της διαφοράς δυναμικού από διάτρηση κυττάρων), σύμφωνα με τους Tjallingii (1978, 1985, 1987) και Prado & Tjallingii (1994).

Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη μέθοδο της ανάλυσης παραλλακτικότητας με ένα παράγοντα (μορφές αφίδας) ενώ των ποσοστών με το χ^2 κριτήριο.

Αποτελέσματα

Σύντομα δοκιμαστικά νύγματα.

Ο μέσος αριθμός των rd κατά τα πρώτα 2 λεπτά της καταγραφής ήταν 0,23 στα αρσενικά, 0,60 στα θηλυτόκα, 0,67 στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά και 1 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, με τη διαφορά μεταξύ των αρσενικών και άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών να είναι στατιστικώς σημαντική. Ο μέσος αριθμός των rd κατά τα πρώτα 5 λεπτά της καταγραφής ήταν 0,6 στα αρσενικά, 1,4 στα θηλυτόκα, 2 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά και 3,33 στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά, χωρίς σημαντικές στατιστικές διαφορές. Για τα 10 πρώτα λεπτά της καταγραφής, ο μέσος αριθμός των rd ήταν 2,4 στα αρσενικά, 4 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, 4,36 στα θηλυτόκα και 8 στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά, χωρίς στατιστικές διαφορές. Στα 30 λεπτά, οι τιμές των rd ήταν 12,04 στα αρσενικά, 16 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, 16,67 στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά και 19,54 στα θηλυτόκα. Οι διαφορές μεταξύ των μορφών δεν ήταν σημαντικές.

Γενική διατροφική δραστηριότητα.

Ο χρόνος μη διατροφικής δραστηριότητας ήταν σημαντικά μικρότερος στα άπτερα και πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά από ότι στα θηλυτόκα και τα αρσενικά. Τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη διάρκεια στη φάση C με 19617,07 sec, ακολουθούν τα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά με 12905 sec, τα θηλυτόκα με 11591,04 sec και τέλος τα αρσενικά με 11041 sec. Η διαφορά μεταξύ άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών και αρσενικών ήταν στατιστικώς σημαντική.

Φάση έκκρισης σιέλου στο φλοίωμα

Η συχνότητα εμφάνισης της κυματομορφής E1, ήταν μικρότερη στα αρσενικά άτομα. Στα πτερωτά και άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά εμφανίστηκε στο 100% των ατόμων και στα θηλυτόκα στο 81,8%, στα αρσενικά το ποσοστό ήταν το μικρότερο (54,5%). Ο αριθμός των κυματομορφών E1 που παρατηρήθηκαν στις 7 ώρες καταγραφής ήταν 1,9 στα αρσενικά, 2,45 στα θηλυτόκα, 6,36 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά και 8,67 στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά. Τα παρθενογενετικά θηλυκά (άπτερα και πτερωτά) εμφάνισαν στατιστικώς σημαντικά περισσότερες φορές τη φάση E1 σε σχέση με τα αρσενικά και θηλυτόκα.

Φάση παθητικής αναρρόφησης χυμού

Η κυματομορφή E2 είχε γενικά μικρή συχνότητα εμφάνισης. Το ποσοστό των θηλυτόκων που εμφάνισαν E2 ήταν 27,3% των άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών 57,1%, των πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών 33,3% και τέλος στα αρσενικά το ποσοστό ήταν 22,7%. Ο μέσος αριθμός των κυματομορφών E2 που παρουσιάστηκαν στις 7 ώρες της καταγραφής ήταν 0,27 στα αρσενικά, 0,32 στα θηλυτόκα, 0,37 στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά και 1,07 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά. Τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα θηλυτόκα και τα αρσενικά. Η συνολική διάρκεια της φάσης E2 ήταν 5,6 sec στα αρσενικά, 19,0 sec στα θηλυτόκα, 367,6 sec στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά και 1111,3 sec στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά. Η μέση διάρκεια E2 στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά διέφερε σημαντικά από αυτή στα θηλυτόκα και τα αρσενικά.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει σημαντική παραλλακτικότητα στη συμπεριφορά διατροφής μεταξύ των διαφορετικών μορφών του *M. persicae*.

Τα παρθενογενετικά θηλυκά παρουσίασαν μεγαλύτερη δραστηριότητα διατροφής σε σχέση με τις άλλες μορφές. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από την ακόλουθη σειρά γεγονότων. Το χρονικό διάστημα όπου τα σιλέτα βρίσκονταν ανάμεσα στην επιδερμίδα και το φλοίωμα ήταν μεγαλύτερο στα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά με τα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά να ακολουθούν. Η διαφορά μεταξύ άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών και αρσενικών ήταν σημαντική. Ο αριθμός, η συχνότητα εμφάνισης και η διάρκεια της φάσης που η αφίδα εκκρίνει σίελο στο φλοίωμα βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη στις παρθενογενετικές μορφές από ότι στα θηλυτόκα και τα αρσενικά. Η αναρρόφηση χυμού είναι συχνότερη και μεγαλύτερης διάρκειας στα άπτερα και ακολούθως στα πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά από ότι στις άλλες μορφές. Το γεγονός ότι τα παρθενογενετικά θηλυκά παρουσίασαν μεγαλύτερη δραστηριότητα διατροφής σε σχέση με τις άλλες μορφές αποτελεί ένδειξη των αυξημένων αναγκών σε ενέργεια λόγω της παραγωγής μεγάλου αριθμού απογόνων.

Τα αρσενικά παρουσιάζουν τη μικρότερη διατροφική δραστηριότητα, καθώς: α) πραγματοποιούν λιγότερα δοκιμαστικά νύγματα από ότι οι άλλες μορφές β) το ποσοστό των αρσενικών ατόμων που παρουσίασαν τη φάση E1 (έκκριση σιέλου στο φλοίωμα) ήταν μικρότερο από αυτό των άλλων μορφών, γ) μόνο το 23% παρουσίασε τη φάση E2 που υποδηλώνει παθητική αναρρόφηση χυμού από το φλοίωμα. Πιθανή αιτία της μειωμένης διατροφικής δραστηριότητας των αρσενικών είναι το γεγονός ότι ο σκοπός τους είναι η μετανάστευσή τους στον πρωτεύοντα ξενιστή, η εύρεση των ωοτόκων και η σύζευξη, οπότε οι ανάγκες για διατροφή είναι μικρότερες από αυτή των θηλυκών.

Η πιθανότητα μετάδοσης μη έμμονων ιών από τα αρσενικά ίσως είναι μειωμένη καθώς τα αρσενικά πραγματοποίησαν λιγότερα δοκιμαστικά νύγματα κατά τα πρώτα δυο λεπτά της καταγραφής από ότι οι άλλες μορφές. Είναι γνωστό ότι για τη μετάδοση των μη έμμονων ιών, αρκεί το έντομο να τραφεί έστω και για μικρό χρονικό διάστημα πραγματοποιώντας ελάχιστα νύγματα επάνω στο ιωμένο φυτό, ώστε να προσλάβει τα ιοσωμάτια μέσω του χυμού. Συνεπώς, για την επιβεβαίωση της υπόθεσης απαιτούνται πειράματα μετάδοσης ιών. Η πιθανότητα μετάδοσης έμμονων ιών από τα αρσενικά και θηλυτόκα ίσως είναι μικρότερη από ότι στα άπτερα και παρθενογενετικά θηλυκά, καθώς στα πρώτα παρατηρείται η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης της φάσης E1. Επίσης, ο αριθμός και η διάρκεια της φάσης E1 είναι σημαντικά μικρότερα στα αρσενικά και τα θηλυτόκα από ότι στις παρθενογενετικές μορφές. Από στοιχεία που έχουν προκύψει από μελέτες μετάδοσης των ιών, βρέθηκε ότι, η πρόσληψη του ενός έμμονου ιού γίνεται στη φάση E1 και η μετάδοση του σε υγιές φυτό στη φάση E2 (Prado & Tjallingii 1994). Ωστόσο, είναι απαραίτητη η επιβεβαίωση της υπόθεσης με πειράματα μετάδοσης ιών.

Study of the feeding behaviour of the different forms of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) using the Electrical Penetration Graph (EPG) method

A. A. SOURRI, J. T. MARGARITOPOULOS AND J. A. TSITSIPIS

*Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology,
Department of Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly,
Fytokou str., 384 46, Nea Ionia, Magnesia, Greece*

Abstract

The feeding behaviour of wingless and winged parthenogenetic females, gynoparae and males of one holocyclic clone of *Myzus persicae* (Sulzer) was examined using the Electrical Penetration Graph method.

The different forms of aphids showed significant differences in their feeding behaviour. The duration of non feeding activity was considerably lower in wingless and winged parthenogenetic females than in gynoparae and males. Males perfor-

med generally fewer and shorter punctures of the epidermal cells during the first 2, 5, 10, 30 and 60 min of recording than the other morphs, although the differences were not significant in all the cases. The number and the duration of phase where aphids salivate into the phloem (phase E1) were significantly higher in the parthenogenetic forms than in gynoparae and males. All wingless and winged parthenogenetic females exhibited phase E1, while 82% of gynoparae and 54% of males showed the particular phase. The ingestion of phloem sap (phase E2) was more frequent and longer in wingless and winged parthenogenetic females than in the other morphs. Fifty seven % of wingless females, 33% of winged parthenogenetic females, 27% of gynoparae and 23% of males ingested phloem sap.

The results are discussed in relation to the biology of the different aphid morphs, their nutritious requirements and their ability to transmit persistent and non-persistent plant viruses.

Βιβλιογραφία

- Blackman, R.L., and V.F. Eastop. 2000. *Aphids of the World's Crops: An Identification and Information Guide*. John Wiley & Sons Publications, London, 2th ed. 466 pp.
- Kennedy, J. S., M. F. Day and V. F. Eastop. 1962. *A Conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses*. Commonwealth Institute of Entomology, London, 114 pp.
- McLean, D. L., and M. G. Kinsey. 1964. A technique for electronically recording of aphid feeding and salivation. *Nature*, 202: 1358-1359
- Prado, E., and W. F. Tjallingii. 1994. Aphid activities during sieve element punctures. *Entomol. Exp. Appl.* 72: 157-165
- Tjallingii, W. F. 1978. Electronic recording of penetration behavior by aphids. *Entomol. Exp. Appl.* 24: 721-730.
- Tjallingii, W. F. 1985. Stylet penetration activities by aphids. *Thesis*, Agricultural University, Wageningen, 100pp
- Tjallingii, W. F. 1988. Electrical recording of stylet penetration activities. pp. 95-108 in Minks, A. K & Harrewijn, P. (Ed.) *Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*, Elsevier, Amsterdam.
- Tjallingii, W.F. and T. Hogen Esch. 1993. Fine structure of aphid stylet routes in plant tissues in correlation with EPG signals. *Physiol. Entomol.* 18: 317-328.



4^η Συνεδρία



Ανάπτυξη - Αναπαραγωγή

Μελέτη του δυναμικού αναπαραγωγής κλώνων του *Myzus persicae* σε ποικιλίες καπνού Ανατολικού τύπου και Virginia

Σ. ΓΟΥΝΤΟΥΔΑΚΗ¹, Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ¹, Θ. Ε. ΚΕΦΑΛΟΓΙΑΝΝΗ¹,
Ι. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ¹ και Σ. ΔΙΒΑΝΙΔΗΣ²

¹ Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οδός ΦΥτόκου 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

² Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδας, Δράμα

Μελετήθηκαν δημογραφικά χαρακτηριστικά ενός πράσινου και ενός κόκκινου κλώνου *Myzus persicae* (Sulzer) σε ποικιλίες καπνού Virginia και Ανατολικού τύπου, στο θερμοκήπιο και στο εργαστήριο (20°C, L16:D8). Σε κάθε περίπτωση ελέγχθηκε ένας διαφορετικός πράσινος και ένας κόκκινος κλώνος.

Στο θερμοκήπιο εξετάσθηκε το δυναμικό αναπαραγωγής σε τρεις ποικιλίες:

Virginia

(Νίκη NK-3, VE2 και VE9) και

14 Ανατολικού τύπου

(ΚΠ7, Κ63, ΚΖ10/ζ, ΚΠ14/Α, Σ79, Ν34/4, ΒΖ/7, Κολινδρός, ΒΞ81, Σ53, ΒΧ2/Α, ΜΑ13/β, ΤΑ21 και ΚΕ26/2) στο στάδιο των 2-4 και 6-8 φύλλων.

Στο στάδιο των 2-4 φύλλων, ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (rm) κυμάνθηκε από 0,230 (VE2) έως 0,321 (ΒΖ/7) και η διάρκεια ανάπτυξης από 7.4 (ΚΕ26/2) έως 9,1 ημέρες (ΚΠ14/α).

Ο μικρότερος rm (0,230-0,243) και η μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης (8,5 – 9,1 ημέρες) παρατηρήθηκε στις ποικιλίες Virginia και στην ΚΠ14/α. Στο στάδιο των 6-8 φύλλων, ο rm κυμάνθηκε από 0,168 (VE9) έως 0,275 (Κ63 και ΚΖ10/ζ) και η διάρκεια ανάπτυξης από 8.5 (Κ63) έως 11,6 ημέρες (ΚΠ14/α).

Η απόδοση των αφίδων ήταν μικρότερη στις ποικιλίες Virginia και στην ΚΠ14/α (rm: 0,168-0,199 και διάρκεια ανάπτυξης 10,6-11,6 ημέρες).

Στο εργαστήριο εξετάσθηκαν πέντε ποικιλίες

Virginia

(Νίκη NK-3, Κλειώ NK-1, SPG-28, VE2, VE3 και VE9) και

11 Ανατολικού τύπου

(Ν34/4, ΒΞ2Α, Σ79, Τ21, ΜΑ13/8, Κολινδρός, ΚΠ7, Κ63, ΒΞ81, ΚΠ14/α και ΚΖ10/ζ).

Η διάρκεια ανάπτυξης κυμάνθηκε από 6,4 στην ΜΑ13/8 έως 9,2 ημέρες στην VE3. Ο rm κυμάνθηκε από 0,248 στην VE έως 0,3624 στην ΜΑ13/8. Οι αφίδες πα-

ρουσίασαν μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης (8.3-9.2) σε όλες τις ποικιλίες Virginia και στην ΚΠ14/α. Ο μικρότερος gm παρατηρήθηκε στις ποικιλίες Virginia (0,248-0,280). Μικρός gm παρατηρήθηκε και στις Ανατολικού τύπου: κολινδρός (0,296), T21 (0,287) και ΚΠ14/α (0,299).

Στις ποικιλίες Virginia και στις T21 ΚΠ14/α και K63 παρατηρήθηκε σχετικά υψηλή νυμφική θνησιμότητα.

Οι κόκκινοι κλώνοι παρουσίασαν καλύτερη απόδοση (υψηλότερο gm, μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης) από τους πράσινους τόσο στο θερμοκήπιο όσο και στο εργαστήριο.

Τα αποτελέσματα συζητούνται σχετικά με την αντοχή που παρουσιάζουν οι ποικιλίες Virginia, τους πιθανούς παράγοντες που την προκαλούν και τις πρακτικές συνέπειες στον περιορισμό των πληθυσμών αφίδων.

Ανάπτυξη και αναπαραγωγή ευαίσθητων και ανθεκτικών σε ορισμένα εντομοκτόνα φυλών του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus*

Γ. Δ. ΜΠΡΟΥΦΑΣ, Δ. Σ. ΚΩΒΑΙΟΣ και Ε. ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας,
Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Περίληψη

Μελετήθηκε εάν η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε ορισμένα εντομοκτόνα, επηρεάζει την ανάπτυξη και αναπαραγωγή του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* Oudemans. Για το σκοπό αυτό προσδιορίστηκαν στο εργαστήριο ορισμένες δημογραφικές παράμετροι, για μία ευαίσθητη και δύο ανθεκτικές φυλές του ακάρεως στα εντομοκτόνα azinphos-methyl, chlorpyrifos και phosmet. Η μέση διάρκεια ζωής, η επιβίωση, η συνολική ωοπαραγωγή και η ενδογενής ταχύτητα αύξησης δε διέφεραν μεταξύ της ευαίσθητης φυλής και μίας ανθεκτικής φυλής που είχε συλληχθεί από το ύπαιθρο λίγες μέρες πριν την έναρξη των πειραμάτων. Αντίθετα, οι προαναφερθείσες δημογραφικές παράμετροι είχαν μικρότερες τιμές σε μία ανθεκτική φυλή που είχε διατηρηθεί για πολλά χρόνια στο εργαστήριο και πιθανώς είχε υποβαθμιστεί γενετικά ως προς την ανάπτυξη και αναπαραγωγή. Φαίνεται ότι, η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς του *E. finlandicus* στο ύπαιθρο δεν επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη και αναπαραγωγή και συνεπώς την εν γένει παρουσία πληθυσμών του ακάρεως.

Εισαγωγή

Το *E. finlandicus* είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα είδη του γένους *Euseius* σε φυλλοβόλα δένδρα της εύκρατης ζώνης (Van de Vrie 1975, Amano and Chant 1986, Kropczyńska and Petanovic 1987, Kropczyńska and Tuovinen 1988, Duso and Sbrissa 1990, Ragusa et al. 1995, Ferreira and Carmona 1997, Παπαδούλης 1993). Αποτελεί αξιόλογο φυσικό εχθρό του κόκκινου τετράνυχου της μηλιάς *P. ulmi* (Van de Vrie 1975, Gruys 1982, McMurtry and Croft 1997, Koveos and Broufas 2000), ενώ τρέφεται και με άλλα φυτοφάγα ακάρεα όπως τα *Aculus schlechtendali* (Nalepa) και *Tetranychus urticae* Koch (Van de Vrie 1975, McMurtry 1981, Dicke et al. 1988, Duso 1992, Schausberger 1992). Σε περιόδους κατά τις οποίες ο πληθυσμός της λείας του είναι χαμηλός όπως για παράδειγμα νωρίς την άνοιξη, το άκαρι μπορεί να αναπτυχθεί και αναπαραχθεί με επιτυχία σε αρκετές διαφορετικές γύρεις σπυροφόρων δέντρων (Broufas and Koveos, 2000).

Στην Ελλάδα, σε δειγματοληψίες φύλλων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας, στους Νομούς Ημαθίας και Θεσσαλονίκης, διαπιστώθη-

κε η παρουσία του αρπακτικού ακάρεως σε πολλούς οπωρώνες ροδακινιάς, κερασιάς και μηλιάς.

Από τοξικολογικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν διαπιστώθηκε η παρουσία στην περιοχή της Νάουσας πληθυσμών του ακάρεως στους οποίους είχε αναπτυχθεί ανθεκτικότητα σε ορισμένα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα (Κωβαίος και Μπρούφας, 2001). Η ανάπτυξη πληθυσμών του αρπακτικού με ανθεκτικότητα σε ευρέως χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα όπως τα azinphos-methyl, chlorpyrifos και rhosmet καθώς και η ικανότητά του να τρέφεται και να αναπαράγεται με επιτυχία σε διάφορες εναλλακτικές τροφές απουσία της λείας του, είναι παράγοντες με ιδιαίτερη σημασία για το ρόλο του ακάρεως αυτού σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής ροδάκινων και μήλων στην χώρα μας

Αντικείμενο της παρούσης εργασίας ήταν η μελέτη της πιθανής επίδρασης της ανάπτυξης ανθεκτικότητας, στην ανταγωνιστική ικανότητα πληθυσμών του ακάρεως. Για τον σκοπό αυτό εκτιμήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες το αναπαραγωγικό δυναμικό ανθεκτικών και ευαίσθητων σε εντομοκτόνα πληθυσμών του ακάρεως.

Υλικά – Μέθοδοι

Πληθυσμοί του ακάρεως

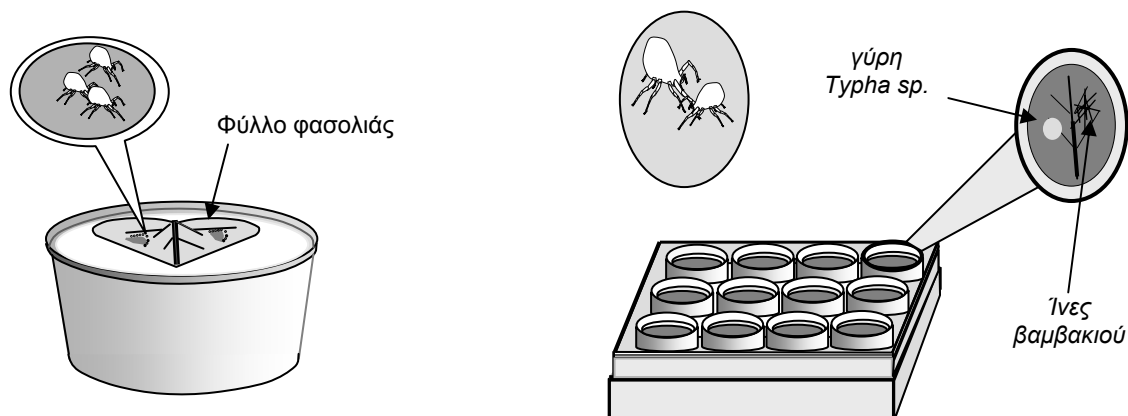
Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν τρεις φυλές (πληθυσμοί) του *E. finlandicus*. Η ευαίσθητη φυλή (Φ_1) στα εντομοκτόνα, προερχόταν από άτομα που συλλέχθηκαν από δέντρα καλλωππιστικής δαμασκηιάς που βρίσκονταν στο χώρο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και δεν δέχονταν ψεκασμούς. Η μία ανθεκτική φυλή (Φ_2) προερχόταν από άτομα που συλλέχθηκαν από ένα οπωρώνα κερασιάς της περιοχής Νάουσας και είχε διατηρηθεί στο εργαστήριο για 3 χρόνια πριν από την έναρξη των πειραμάτων, ενώ η άλλη ανθεκτική φυλή (Φ_3) προερχόταν από άτομα που συλλέχθηκαν από ένα οπωρώνα ροδακινιάς της περιοχής Νάουσας και εγκαταστάθηκε στο εργαστήριο λίγο πριν την έναρξη των πειραμάτων. Ο έλεγχος της ευαισθησίας των φυλών στα εντομοκτόνα azinphos-methyl, chlorpyrifos και rhosmet και ο χαρακτηρισμός τους ως ανθεκτικών η ευαίσθητων, στηρίχθηκε σε αποτελέσματα τοξικολογικών μελετών σε συνθήκες εργαστηρίου με τη μέθοδο της εμβάπτισης αντικειμενοφόρου πλάκας (slide-dip) (Κωβαίος και Μπρούφας 2001).

Διατήρηση των αποικιών του ακάρεως στο εργαστήριο

Στο εργαστήριο οι φυλές του ακάρεως διατηρούνταν επάνω σε κομμένα φύλλα φασολιάς (*Phaseolus vulgaris* L.) όπως περιγράφεται από τους Broufas and Kouveos (2000) (Εικόνα 1). Οι φυλές διατηρούνταν σε θερμοκρασία 25°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8. Ως τροφή του ακάρεως στην επιφάνεια των φύλλων, προστίθετο γύρη του φυτού *Typha* sp.

Ατομική εκτροφή

Για τις ανάγκες των πειραμάτων τα ακάρεα διατηρούνταν ατομικά σε κυκλικούς δίσκους φύλλων φασολιάς διαμέτρου 2cm σε πλάκες ιστοκαλλιέργειας (CORNING®), όπως περιγράφεται από τους Broufas and Koneos (2000) (Εικόνα 2). Σε κάθε δακτύλιο φύλλου φασολιάς προστίθετο μικρή ποσότητα γύρης καθώς και ένα μικρό κομμάτι υφάσματος με ίνες βαμβακιού που χρησίμευε ως θέση ωοτοκίας για το άκαρι.



Εικόνα 1:

Μέθοδος μαζικής εκτροφής του *E. finlandicus*.

Εικόνα 2:

Μέθοδος ατομικής εκτροφής του *E. finlandicus*.

Ανάπτυξη ανήλικων σταδίων και επιβίωση

Σε κάθε δακτύλιο φύλλου της ατομικής εκτροφής τοποθετείτο ένα αυγό του ακάρεως. Κάθε 12 ώρες και έως την ενηλικίωση των ατόμων καταγράφονταν η επιβίωση και το στάδιο ανάπτυξης του κάθε ατόμου. Η σύγκριση του ποσοστού επιβίωσης κατά την ανάπτυξη των ανήλικων σταδίων των τριών διαφορετικών φυλών, έγινε με τη χρήση του στατιστικού κριτηρίου χ^2 (SPSS V 9.0) (SPSS 1999).

Αναλογία φύλου

Για τον προσδιορισμό της αναλογίας φύλου, τέσσερις ομάδες των 60 περίπου θηλυκών κάθε φυλής ηλικίας 6 ημερών, μεταφέρονταν πάνω σε κομμένα φύλλα φασολιάς (όπως φαίνεται στην Εικόνα 1), με τροφή γύρη του φυτού *Typha sp.*, για μία ημέρα σε 25°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8. Στη συνέχεια τα θηλυκά απομακρύνονταν και τα αυγά που είχαν αποθεθεί και στη συνέχεια τα άτομα που εκκολάπτονταν διατηρούνταν στις ίδιες συνθήκες μέχρι την ενηλικίωση. Η αναλογία φύλου, προσδιοριζόταν ως το ποσοστό (%) των θηλυκών ατόμων στο σύνολο των απογόνων.

Διάρκεια ζωής και γονιμότητα των ενήλικων θηλυκών

Για την εκτίμηση της διάρκειας ζωής καθώς και της γονιμότητας των θηλυκών ατόμων των διαφορετικών φυλών, θηλυκά που είχαν αναπτυχθεί σε θερμοκρασία 25°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8 στην επιφάνεια των φύλλων με τροφή γύρη του φυτού *Typha sp.*, μεταφέρονταν ατομικά σε δακτύλιους φύλλων μαζί με ένα νεαρό αρσενικό άτομο. Στους δακτυλίους προστίθετο μικρή ποσότητα γύρης. Καθημερινά καταγράφονταν η επιβίωση και η ωοπαραγωγή των ατόμων και απομακρύνονταν τα αυγά. Κάθε εβδομάδα γινόταν αντικατάσταση των δακτυλίων φύλλων φασολιάς με άλλους.

Για τη σύγκριση της διάρκειας ζωής και της συνολικής ωοπαραγωγής των θηλυκών των τριών φυλών, πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραλλακτικότητας με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS V 9.0 (SPSS 1999). Προηγήθηκε μετατροπή σε δεκαδικό λογάριθμο της διάρκειας ζωής των θηλυκών ατόμων και της συνολικής ωοπαραγωγής σε δεκαδικό λογάριθμο προσαυξημένο κατά μια μονάδα $\log(x+1)$, (όπου x η συνολική ωοπαραγωγή). Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη χρήση του στατιστικού κριτηρίου Student- Newman- Keuls (SPSS V 9.0) (SPSS 1999).

Αποτελέσματα

Ανάπτυξη ανήλικων σταδίων και επιβίωση

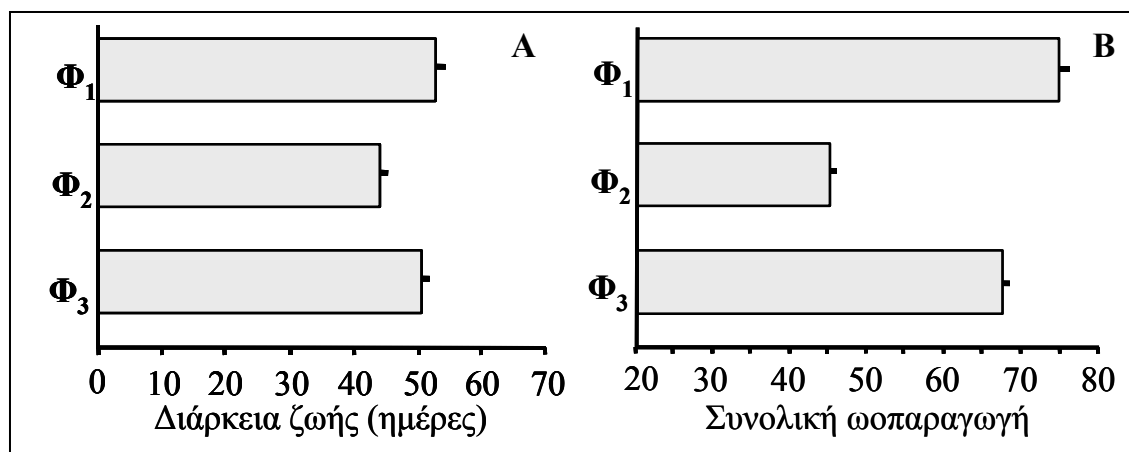
Τα ποσοστά επιβίωσης των ανήλικων σταδίων του ακάρεως δεν διέφεραν μεταξύ των τριών διαφορετικών φυλών και κυμάνθηκαν από 95 έως και 98.2%.

Αναλογία Φύλου

Η αναλογία φύλου και στις τρεις φυλές του ακάρεως ήταν παραπλήσια (αριθμός θηλυκών προς το συνολικό αριθμό θηλυκών και αρσενικών απογόνων) και κυμάνθηκε από 65 έως 80%.

Ωοπαραγωγή και διάρκεια ζωής των θηλυκών

Η μέση διάρκεια ζωής των θηλυκών ατόμων της ευαίσθητης (Φ_1) και της μίας εκ των ανθεκτικών (Φ_3) ήταν περίπου 50 ημέρες, ενώ των θηλυκών της άλλης ανθεκτικής φυλής (Φ_2) ήταν περίπου 44 ημέρες (Διάγραμμα 1A). Η μέση συνολική ωοπαραγωγή για την ευαίσθητη (Φ_1) και την μια ανθεκτική (Φ_3) ήταν αντίστοιχα περίπου 73 και 68 αυγά ανά θηλυκό, ενώ για την άλλη ανθεκτική φυλή (Φ_2) ήταν περίπου 45 αυγά ανά θηλυκό (Διάγραμμα 1B).



Διάγραμμα 1. Μέση διάρκεια ζωής (ημέρες) (A) και μέση συνολική ωσπαραγωγή (B) θηλυκών, τριών φυλών του ακάρεως *E. finlandicus*, σε 25°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8, με τροφή γύρη του φυτού *Typha sp.* Φ₁ : ευαίσθητη στα εντομοκτόνα φυλή, Φ₂, Φ₃: ανθεκτικές στα εντομοκτόνα φυλές.

Συζήτηση

Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε εντομοκτόνα, πληθυσμών ενός αρπακτικού εντόμου ή ακάρεως μπορεί να συνοδεύεται από μεταβολές του βαθμού προσαρμοστικότητας και της ανταγωνιστικής ικανότητας σε σχέση με πληθυσμούς οι οποίοι δεν δέχθηκαν την πίεση επιλογής λόγω έκθεσης στον τοξικό παράγοντα. Στην περίπτωση που η ανάπτυξη της ανθεκτικότητας σε κάποιο εντομοκτόνο ενός αρπακτικού ακάρεως συνοδεύεται από μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας (fitness), τότε πιθανώς περιορίζονται και οι δυνατότητες αποτελεσματικής αξιοποίησής του στα πλαίσια προγραμμάτων ολοκληρωμένης παραγωγής. Σε ορισμένες περιπτώσεις δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ ευαίσθητων και ανθεκτικών φυλών αρπακτικών ακάρεων ως προς την προσαρμοστική τους ικανότητα (Schulten and Van de Klashorst 1974) ενώ σε άλλες περιπτώσεις σημειώθηκε παράλληλα με την ανάπτυξη ανθεκτικότητας αύξηση (Roush and Hoy 1981, Fitzgerald and Solomon 2000) ή μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας (Fournier et al. 1985 και αναφορές που δίνει). Στην παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι για την ανθεκτική στα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα φυλή του ακάρεως (Φ₃), η επιβίωση των ανήλικων σταδίων, η αναλογία φύλου, η διάρκεια ζωής και η συνολική ωσπαραγωγή των θηλυκών δε διέφεραν σε σχέση με την ευαίσθητη φυλή (Φ₁). Συνεπώς, η ανάπτυξη ανθεκτικότητας πληθυσμών του ακάρεως στο ύπαιθρο δεν είχε αρνητικές επιπτώσεις σε βασικές παραμέτρους της προσαρμοστικής του ικανότητας, κάτι που μπορεί να έχει ιδιαίτερα σημαντική επίδραση στην επιτυχημένη χρησιμοποίησή του σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης. Η μειωμένη συνολική ωσπαραγωγή η οποία παρατηρήθηκε σε θηλυκά της δεύτερης ανθεκτικής φυλής (Φ₂), μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι τα άτομα της φυλής αυτής διατηρούνταν στο εργαστήριο σε συνθήκες μαζικής εκτροφής για τρία περίπου χρόνια πριν από την έναρξη των πειραμάτων και ενδεχομένως αυτό να είχε δυσμενή επίδραση σε βιολογικές παραμέτρους της προσαρμοστικής τους ικανότητας. Περαιτέρω πειράματα αξιολό-

γησης της θηρευτικής ικανότητας της ευαίσθητης και των ανθεκτικών φυλών του ακάρεως, θα ήταν χρήσιμα για να αξιολογηθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης της ανθεκτικής φυλής του ακάρεως σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής.

Βιβλιογραφία

- Amano, H. and D.A. Chant 1986. Laboratory studies on the feeding habits, reproduction and development of three phytoseiid species, *Typhlodromus pomii*, *Phytoseius macrophilis* and *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae), occurring on abandoned apple trees in Ontario, Canada. *Experimental and Applied Acarology* 2: 299- 313.
- Broufas, G.D. and D.S. Koveos 2000. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology* 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. *Experimental and Applied Acarology* 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 Phytopathologia et Entomologia Hungarica* 27: 211-217.
- Duso, C. and F. Sbrissa 1990. Gli Acari Fitoseidi (Acari: Phytoseiidae) del melo nell'Italia settentrionale: distribuzione, biologia, ecologia ed importanza economica. *Boll. Zool. Agr. Bachic.* 22: 53- 89.
- Ferreira, M.A. and M.M. Carmona 1997. Acarofauna do pessegueiro em Portugal. *Boletim de Sanidad Vegetal Plagas* 23: 473- 478.
- Fitzgerald, J.D. and M.G. Solomon 2000. Differences in biological characteristics in organophosphorus-resistant strains of the Phytoseiid mite *Typhlodromus Pyri*. *Experimental and Applied Acarology* 24: 735-746.
- Fournier, D, M. Pralavorio, J.B. Berge and A. Cuany 1985. Pesticide resistance in Phytoseiidae. In W. Hell and M. W. Sabelis [eds.], *World Crop Pest. Spider mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol 1B. Elsevier, Amsterdam. pp 423 – 432.
- Gruys, P. 1982. Hits and misses: the ecological approach to pest control in orchards. *Experimental and Applied Acarology* 31: 70-87.
- Johnson, D.T. and B.A. Croft. 1981. Dispersal of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in an apple ecosystem. *Environmental Entomology* 4: 262- 319.
- 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. *Experimental and Applied Acarology* 24: 247- 256.
- Κωβαίος Δ.Σ. και Μπρούφας Γ.Δ. 2001. Παρασιτοκτόνα και ωφέλιμοι οργανισμοί, Αξιολόγηση της τοξικότητας ορισμένων εντομοκτόνων σε ένα άρπαγα που απαντάται σε ροδακινιές στην Ελλάδα. *Γεωργία-Κτηνοτροφία* 6: 22-25.
- Kropczyńska, D. and R. Petanovic 1987. Contribution to the knowledge of the predacious mites (Acari, Phytoseiidae) of Yugoslavia. *Biosystematika* 13: 81-86.

- Kropczyńska, D. and T. Tuovinen 1988. Occurrence of Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple trees in Finland. *Annal. Agriculturae Fenniae* 27: 305-314.
- McMurtry, J.A 1981. The use of Phytoseiids for biological control: progress and future prospects. In: (Ed.) Hoy M.A., *Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae.*, San Diego, 23-48 pp.
- McMurtry, J.A. and B.A. Croft. 1997. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42: 291- 321.
- Παπαδούλης, Γ. 1993. Συμβολή στη Μελέτη της Μορφολογίας και Συστηματικής των Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) στην Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή, Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. 462 σελ.
- Ragusa Di Chiara, S., P. Papaioannou-Souliotis, H. Tsolakis and N. Tsagarakou 1995. Acari fitoseidi (Parasitiformes, Phytoseiidae) della Grecia associati a piante forestali a diverse altitudini. *Boll. Zool. agr. Bachic.* 27: 85- 91.
- Roush, R.T. and M.A., Hoy 1981. Genetic improvement of *Metaseiulus occidentalis*: selection with methomyl, dimethoate and carbaryl and genetic analysis of carbaryl resistance. *Journal of Economic Entomology* 74: 138- 141.
- 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). *Journal of Applied Entomology* 113: 476- 486.
- Schulten, G.G.M. and G., Van de Klashorst 1974. Genetics of resistance to parathion and demeton- S- methyl in *Phytoseiulus persimilis* A.-H. In: *Proceedings of 4th International Congress in Acarology*, 519- 524 pp.
- SPSS 1999. *SPSS 9 for Windows User's Guide*. Copyright 1999 by SPSS, Chicago, IL.
- 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.

Στοιχεία πινάκων ζωής του αρπακτικού ακάρεος *Typhlodromus rhenanus* Oudemans σε συνθήκες εργαστηρίου

Σ. Λ. ΜΠΟΥΡΑΣ και Γ. Θ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός 118 55 Αθήνα

Σε δύο διαφορετικά διατρεφόμενους πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεος *Typhlodromus rhenanus* Oudemans μελετήθηκε η διάρκεια ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων, σε ελεγχόμενες συνθήκες ($25\pm 1^\circ\text{C}$, σχετική υγρασία $65\pm 10\%$ και φωτοφάση 16 ωρών). Ως τροφή χρησιμοποιήθηκε το φυτοφάγο άκαρι *Tetranychus urticae* Koch σε όλες του τις μορφές και γύρη καρυδιάς. Υπολογίστηκαν διάφορα στοιχεία πινάκων ζωής, όπως ο ενδογενής ρυθμός αύξησης, ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής, ο ισοδύναμος πεπερασμένος ρυθμός αύξησης κ.ά. Όσον αφορά την επίδραση της τροφής στη διάρκεια ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων του *T. rhenanus* παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στα τρεφόμενα στάδια της πρωτονύμφης και δευτερονύμφης και στο στάδιο της πρωτονύμφης και δευτερονύμφης και στο στάδιο προωτοκίας (μέση διάρκεια ανάπτυξης 1,30 / 2,66, 1,51 / 2,24 και 3,21 / 4,31 ημέρες με τροφή *T. urticae*/γύρη καρυδιάς αντίστοιχα). Υψηλότερος ενδογενής ρυθμός αύξησης παρατηρήθηκε όταν χρησιμοποιήθηκε το *T. urticae* ως τροφή (0,308 έναντι 0,272). Το ίδιο σημειώθηκε και για τον καθαρό ρυθμό αναπαραγωγής (16,68 έναντι 15,23), το συνολικό αριθμό απογόνων (28,00 έναντι 25,48) και τον ισοδύναμο πεπερασμένο ρυθμό αύξησης (1,33 έναντι 1,30). Από τα παραπάνω φαίνεται πως το φυτοφάγο άκαρι *T. urticae* μάλλον αποτελεί καλύτερη τροφή για το *T. rhenanus* στις συγκεκριμένες συνθήκες εργαστηρίου. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν όμως είναι αρκούντως ικανοποιητικά και μπορεί να ειπωθεί πως η συγκεκριμένη τροφή μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική τροφή του αρπακτικού ακάρεος σε εργαστηριακές εκτροφές.

Επιδράσεις της αζωτούχου λίπανσης στο αλληλοχημικό αμυντικό σύστημα του φυτού της πατάτας

Δ. Α. ΦΡΑΓΚΟΓΙΑΝΝΗΣ και R. G. MCKINLAY

The Scottish Agricultural College, West Mains Road, EH9 3JG Edinburgh, UK

Μελετήθηκαν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ της αζωτούχου λίπανσης (N), της προσβολής από την αφίδα *Myzus persicae* και της περιεκτικότητας στο φύλλωμα σε γλυκοαλκαλοειδή (GAs), που ως προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού του φυτού της πατάτας, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλουν στην άμυνα εναντίον των εντόμων. Βρέθηκε ότι υψηλά επίπεδα αζώτου μείωσαν τις συγκεντρώσεις των GAs και αύξησαν τον αριθμό των αφίδων, ενώ χαμηλά επίπεδα αζώτου αύξησαν τις συγκεντρώσεις των GAs και μείωσαν τον αριθμό των αφίδων. Επομένως, η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης επηρεάζει αρνητικά το αμυντικό σύστημα που εξαρτάται και από την παρουσία αλληλοχημικών στο φυτό. Οι μεγαλύτεροι αριθμοί των αφίδων που παρατηρήθηκαν, μπορεί να οφείλονται είτε στη βελτίωση της ποιότητας του θρεπτικού υποστρώματος για τις αφίδες (άμεση επίδραση), είτε στη μείωση της συγκέντρωσης των GAs (έμμεση επίδραση). Η τελευταία προκύπτει από τη συγχώνευση δεδομένης ποσότητας GAs, μέσα σε μια αυξανόμενη – λόγω αζωτούχου λίπανσης – ποσότητα φρέσκου ή ξηρού φυτικού ιστού, δηλαδή από ένα φαινόμενο αραιώσης. Συζητείται η σημασία που έχουν τα αποτελέσματα αυτά για την προσέγγιση του θέματος της αζωτούχου λίπανσης από τη σκοπιά της οργανικής και της συμβατικής γεωργίας.

Επίδραση των φυτικών φαινολών και αμινοξέων στην αναπαραγωγή των αφίδων *Rhopalosiphum padi* (L.) και *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae) σε σπορόφυτα αραβοσίτου και κριθαριού

**Ι. Γ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΝΟΣ¹, Π. Γ. ΒΑΜΒΑΤΣΙΚΟΣ¹, R. D. WARD²
και Φ. Θ. ΓΡΑΒΑΝΗΣ¹**

¹ Εργαστήριο Φυτοπροστασίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής,
Σχολή Τεχνολογίας-Γεωπονίας, ΤΕΙ Λάρισας

² Department of Plant Sciences, University of Wolverhampton, U.K.

Περίληψη

Οι φαινόλες και τα αμινοξέα, οργανικές ουσίες που απαντώνται σε απειροελάχιστες ποσότητες στο χυμό των φυτικών ιστών, έχουν στο παρελθόν αναφερθεί ως σημαντικοί παράγοντες ανθεκτικότητας των σιτηρών έναντι διαφόρων ειδών μυζητικών εντόμων, μεταξύ των οποίων και οι αφίδες. Στην παρούσα μελέτη έγινε συσχέτιση μεταξύ της αναπαραγωγικής ικανότητας δύο ειδών αφίδων και της ολικής συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων και αμινοξέων. Ειδικότερα, η ολική συγκέντρωση των χημικών ουσιών προσδιορίστηκε ποσοτικά από φυτικό υλικό σποροφύτων αραβοσίτου και κριθαριού, το οποίο συγκομίσθηκε σε τρία διαφορετικά στάδια ανάπτυξης (3^ο, 5^ο και 7^ο φύλλο) και στη συνέχεια συνδέθηκε με τη μέση γονιμότητα των ειδών *Rhopalosiphum padi* (L.) και *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae), ηλικίας επτά ημερών, τα οποία αναπτύχθηκαν χωριστά, στα ίδια στάδια ανάπτυξης των προαναφερθέντων σιτηρών. Σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρήθηκε αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ της ολικής περιεκτικότητας σε φαινόλες και αμινοξέα στα μολυσμένα με αφίδες σπορόφυτα και στα μη προσβεβλημένα φυτά. Εξάλλου, η αναπαραγωγή και των δύο ειδών αφίδων αυξήθηκε ανάλογα με την ανάπτυξη τόσο του κριθαριού όσο και του αραβοσίτου με ταυτόχρονη μείωση της συγκέντρωσης των χημικών ενώσεων στα αντίστοιχα στάδια ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων επιβεβαιώνουν ότι οι ολικές συγκεντρώσεις των φυτικών φαινολών και αμινοξέων επιδρούν άμεσα στη γονιμότητα των *R. padi* και *S. avenae* και επομένως οι χημικές αυτές ουσίες συμμετέχουν ενεργά στον αμυντικό μηχανισμό των συγκεκριμένων σιτηρών κατά των αφίδων.

Εισαγωγή

Οι φαινόλες και τα αμινοξέα είναι ουσίες αρκετά διαδεδομένες στη φύση σε ελεύθερη κατάσταση ή σε μορφή ενώσεων με περισσότερο ή λιγότερο πολύπλοκη σύνθεση. Συναντώνται σε πολύ μικρά ποσοστά κυρίως στα φύλλα, άνθη και βλαστούς των περισσότερων καλλιεργουμένων και αυτοφυών φυτών (Harborne, 1979; Fukumoriita and Chino, 1982). Ωστόσο, η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε φαινόλες

και αμινοξέα εξαρτάται από το είδος του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης και τη φυσιολογική κατάσταση του ξενιστή, το μέγεθος των φύλλων του, την παρουσία φωτός ή σκότους στο συγκεκριμένο περιβάλλον και την ενδεχόμενη προσβολή από φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς (Coley *et al.*, 1985; Zucker, 1982; Edwards, 1992).

Η κυριότερη βιολογική ιδιότητα των φαινολικών ενώσεων θεωρείται η αντιμικροβιακή δραστηριότητά τους στην οποία αποδόθηκε συχνά ο προστατευτικός ρόλος που ασκούν στα φυτά εναντίον παθογόνων παραγόντων, όπως μυκήτων, βακτηρίων και ιών (Friend, 1979). Εξάλλου, σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ εντόμων και ξενιστών τους, οι φαινόλες καθώς και τα παράγωγά τους αναφέρονται ως κύρια συστατικά άμυνας των φυτών κατά ποικίλων επιβλαβών ειδών εντόμων καθώς και άλλων πολυαριθμών παρασίτων αρθροπόδων (Levin, 1976). Ειδικότερα για τις αφίδες έχει στο παρελθόν αναφερθεί η σπουδαιότητα των φαινολικών ουσιών και ο ρόλος τους στην έλξη ή απώθηση διαφόρων ειδών, σε μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών (Verchaffelt, 1910). Επίσης έχει βρεθεί πως η παρουσία και ποσότητα των φαινολών στους ιστούς των σιτηρών καθορίζουν την επιλογή ή απόρριψη ως ξενιστές από συγκεκριμένα μυζητικά έντομα (Wensler, 1962). Επιπλέον, οι Todd *et al.* (1971) απέδωσαν τη φυσική ανθεκτικότητα των σιτηρών έναντι της αφίδας *Schizaphis graminum* τόσο στις φαινόλες όσο και σε παράγωγα αυτών και κυρίως στα φλαβονοειδή. Έχει ακόμα διαπιστωθεί η άμεση επίδραση παραγώγων των φαινολών στην πρόσληψη τροφής και επιβίωση νυμφών και ακμαίων του πολυφάγου είδους *Myzus persicae* (Sulzer) σε διάφορους ξενιστές (Schoonhoven and Derksen-Koppers, 1976). Μετέπειτα, οι Leszczynski *et al.* (1985) εξέτασαν τη συμβολή των φαινολικών ενώσεων στην προτίμηση των χειμερινών ποικιλιών σιταριού από διάφορα είδη αφίδων ως ξενιστών τους, καθώς και την επίδραση των οργανικών αυτών ουσιών στο ρυθμό αύξησης των νυμφών της αφίδας *R. padi*. Επίσης σε άλλες μελέτες διευκρινίστηκε ο αμυντικός ρόλος των φαινολικών οξέων στους χειμερινούς ξενιστές του παραπάνω είδους. Ωστόσο, η επίδραση των ιδιαίτερων αυτών συστατικών στο βιολογικό κύκλο της *S. avenae* δεν έχει ακόμα εξακριβωθεί, καθώς το είδος αυτό διαμένει κατά τη διάρκεια του έτους σε διάφορα είδη σιτηρών (Pettersson *et al.*, 1994).

Για τα αμινοξέα έχει βρεθεί πως οι ουσίες αυτές είναι απαραίτητες για τη διατροφή και ομαλή αύξηση διαφόρων ειδών εντόμων γεωργικής σημασίας (Auclair, 1959). Η ανάπτυξη των νυμφών και η αύξηση του πληθυσμού των αφίδων σχετίζονται άμεσα με τη θρεπτική κατάσταση των φυτών-ξενιστών (Jansson and Smilowitz, 1986) και τη συγκέντρωση των αμινοξέων σε αυτούς (van Emden and Bashford, 1971). Ωστόσο, έστω και μικρής διάρκειας περίοδοι προσβολών από αφίδες δύναται να μεταβάλλουν την ποσότητα των αμινοξέων στους ξενιστές (Havlickova, 1984). Οι Auclair *et al.*, (1957) ανίχνευσαν διαφορετικές ποσότητες αμινοξέων στους ιστούς ανθεκτικών και ευαίσθητων ποικιλιών μπιζελιού καθώς και μεταβολές στην ανάπτυξη και αναπαραγωγή του είδους *Acyrtosiphon pisum* (Harr.) σε αυτές. Για το είδος *M. persicae* έχει επίσης αποδειχθεί πως διαφορετικές συγκεντρώσεις αμινοξέων σε συνθετικές δίαιτες επηρεάζουν την ανάπτυξη και αύξηση των νυμφών και το σχηματισμό πτερυγών στα ενήλικα άτομα (Mittler and Dadd, 1966).

Στην παρούσα έρευνα, η γονιμότητα των *R. padi* και *S. avenae* μετρήθηκε σε τρία στάδια ανάπτυξης για τον αραβόσιτο και το κριθάρι, χωριστά. Στη συνέχεια, ο φυτικός χυμός των δύο σιτηρών αναλύθηκε χημικά για τον προσδιορισμό της ολικής συγκέντρωσης των φαινολών και αμινοξέων, σε κάθε περίπτωση. Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης των χημικών αυτών ενώσεων και της αναπαραγωγής των αφίδων, έτσι ώστε να διαπιστωθεί ο ενδεχόμενος ρόλος τους στον αμυντικό μηχανισμό των συγκεκριμένων ξενιστών.

Υλικά και Μέθοδοι

Καλλιέργειες φυτών

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκε ένα υβρίδιο αραβοσίτου (LG2080) και μία ποικιλία κριθαριού (Hart). Τα σπορόφυτα αναπτύχθηκαν το καθένα χωριστά σε πλαστικές γλάστρες διαμέτρου 9 cm. Χρησιμοποιήθηκαν 90 γλάστρες για κάθε σιτηρό (180 φυτά συνολικά) οι οποίες τοποθετήθηκαν σε γυάλινο θερμοκήπιο μικρών διαστάσεων με 20°C σταθερή θερμοκρασία και 16 h φως. Δεν χορηγήθηκε συμπληρωματική λίπανση στα φυτά, τα οποία στηρίχθηκαν με μικρούς πασσάλους, όταν κρίθηκε αναγκαίο.

Καλλιέργειες αφίδων

Χρησιμοποιήθηκαν δύο είδη αφίδων, *Rhopalosiphum padi* (L.) και *Sitobion avenae* (F.), με διαφορετικές τροφικές συνήθειες στους δύο ξενιστές. Πριν μεταφερθούν στα πειραματικά φυτά, οι κλώνοι των δύο ειδών αφίδων είχαν διατηρηθεί και αναπτυχθεί επίσης πάνω σε σπορόφυτα αραβοσίτου και κριθαριού. Για τα πειράματα συντηρήθηκαν δύο καλλιέργειες αφίδων από κάθε είδος, για καθένα σιτηρό. Τα μολυσμένα φυτά κριθαριού διατηρήθηκαν μέσα σε ξύλινους κλωβούς σε αντίθεση με τα προσβεβλημένα σπορόφυτα καλαμποκιού τα οποία τοποθετήθηκαν επάνω σε ξύλινους πάγκους. Η διατήρηση των αφίδων έλαβε χώρα σε διαφορετικά τμήματα κοινού θερμοκηπίου με θερμοκρασία 17 - 20°C, 16 h φωτοπερίοδο και σχετική υγρασία μικρότερη του 50%.

Πειράματα γονιμότητας

Τα φυτά μολύνθηκαν στα στάδια του 3^{ου}, 5^{ου} και 7^{ου} φύλλου (στάδια ανάπτυξης 13, 15 και 17, αντίστοιχα) (Zadocks *et al.*, 1974; Tottman and Makepeace, 1979). Σε κάθε σπορόφυτο μεταφέρθηκε μία μόνο ενήλικη και άπτερη αφίδα, στην οποία δόθηκε η δυνατότητα της ελεύθερης μετακίνησης και αναπαραγωγής. Τα πειράματα περιλάμβαναν 10 επαναλήψεις για το *R. padi* και το *S. avenae* στον αραβόσιτο και στο κριθάρι, για κάθε στάδιο ανάπτυξης χωριστά (συνολικά 120 φυτά). Η παρατήρηση των σποροφύτων ήταν καθημερινή, ώστε να καταγραφεί ο αριθμός και η θέση των νεογόνων ατόμων. Ως γονιμότητα καθορίστηκε ο αριθμός των νυμφών που γεννήθηκαν από μία ενήλικη αφίδα στις επτά πρώτες ημέρες της αναπαραγωγής (Verberne *et al.*, 1988; Wyatt and White, 1977). Τα πειράματα γονιμότητας πραγματοποιήθηκαν σε ξεχωριστό θερμοκήπιο με κλιματικές συνθήκες όμοιες των προηγούμενων.

Δειγματοληψία φυτικού υλικού

Την έβδομη ημέρα αναπαραγωγής των αφίδων, οι απόγονοι σε κάθε σπορόφυτο μετρήθηκαν και τα φύλλα που είχαν αποικίες νυμφών και ακμαίων, καθώς και τα γειτονικά αυτών φύλλα, αποκόπηκαν και η περιεκτικότητά τους σε φαινόλες και αμινοξέα αναλύθηκε αμέσως ή αποθηκεύθηκαν σε καταψύκτη (-20°C) εντός 2 min, πριν την έναρξη των χημικών αναλύσεων. Η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε κυρίως τα απογεύματα για εξομοίωση συνθηκών όλων των πειραματικών δοκιμών (Kazemi and van Emden, 1992).

Χημικές αναλύσεις

Ο προσδιορισμός της ολικής συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων στο χυμό των φυτικών ιστών των δύο σιτηρών, για κάθε δυνατό συνδυασμό είδους αφίδας και σταδίου ανάπτυξης, πραγματοποιήθηκε με τη χρησιμοποίηση της χρωματομετρικής μεθόδου (Harborne, 1984). Οι τελικές μετρήσεις έγιναν με σπεκτροφωτόμετρο Novaspec II της PHARMACIA LKB.

Για τον προσδιορισμό των αμινοξέων, η συλλογή και επεξεργασία του φυτικού χυμού από το κριθάρι και τον αραβόσιτο πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας το πρωτόκολλο εκχύλισης των Oshima *et al.* (1990). Η ολική συγκέντρωση των αμινοξέων εκτιμήθηκε κάνοντας χρήση χρωματογραφίας HPLC (High Performance Liquid Chromatography) (Συνδυασμός συστημάτων LKB) σύμφωνα με τις μεθόδους των Weibull *et al.* (1986).

Η ολική περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε φαινόλες και αμινοξέα εκφράστηκε σε mg/g ξηρού βάρους.

Στατιστική ανάλυση

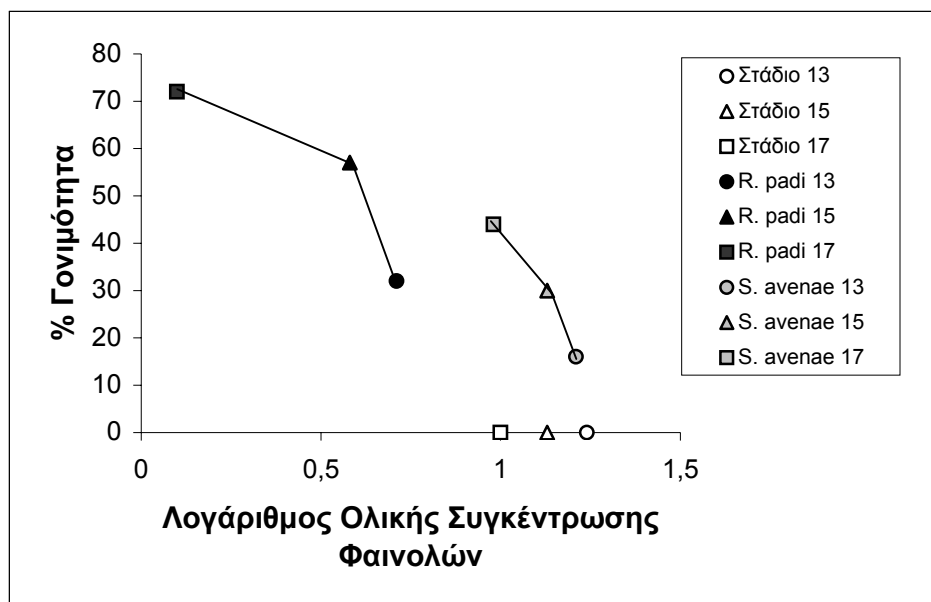
Η επεξεργασία των πειραματικών αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με στατιστική ανάλυση ANOVA one-way και Tukey's test σε επίπεδο πιθανότητας $P \leq 0.05$, για τις διάφορες συγκεντρώσεις της ίδιας χημικής ουσίας (Steele and Torrie, 1960).

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα για την περιεκτικότητα των προσβεβλημένων και μη προσβεβλημένων σποροφύτων αραβοσίτου σε φαινόλες και αμινοξέα για τα τρία στάδια ανάπτυξης και η σχέση τους με την αναπαραγωγή των δύο ειδών αφίδων, εμφανίζονται στα Σχήματα 1 και 2. Παρατηρήθηκε μείωση της συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων και των αμινοξέων, αντιστρόφως ανάλογη με την ανάπτυξη των φυτών, καθώς επίσης και αύξηση του αριθμού των αφίδων, ανάλογη με την αύξηση του αραβοσίτου. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των συγκεντρώσεων των φαινολών στα απρόσβλητα και στα προσβεβλημένα με *S. avenae* φυτά καλαμποκιού καθώς και μεταξύ των συγκεντρώσεων των αμινοξέων στα καθαρά και στα προσβεβλημένα με *R. padi* σπορόφυτα. Αντιθέτως, οι ολικές συγκεντρώσεις των φαινολικών ουσιών σε φυτά που προσβλήθηκαν τε-

χνητά με *R. padi* ήταν στατιστικά σημαντικώς μικρότερες ($P \leq 0.05$) από εκείνες των καθαρών φυτών, για κάθε στάδιο ανάπτυξης. Παρομοίως, οι συγκεντρώσεις των ολικών αμινοξέων στα φυτά που χρησιμοποιήθηκαν ως ξενιστές του *S. avenae* ήταν σημαντικά μικρότερες ($P \leq 0.05$) από εκείνες των μη προσβεβλημένων φυτών. Επίσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν και μεταξύ της αναπαραγωγικής ικανότητας των *R. padi* και *S. avenae*, με το πρώτο να παράγει μεγαλύτερο αριθμό νυμφών σε κάθε στάδιο ανάπτυξης του αραβοσίτου.

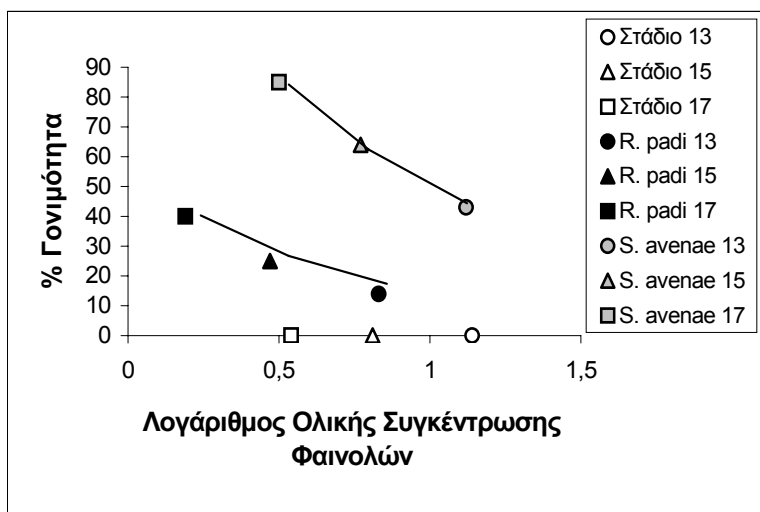
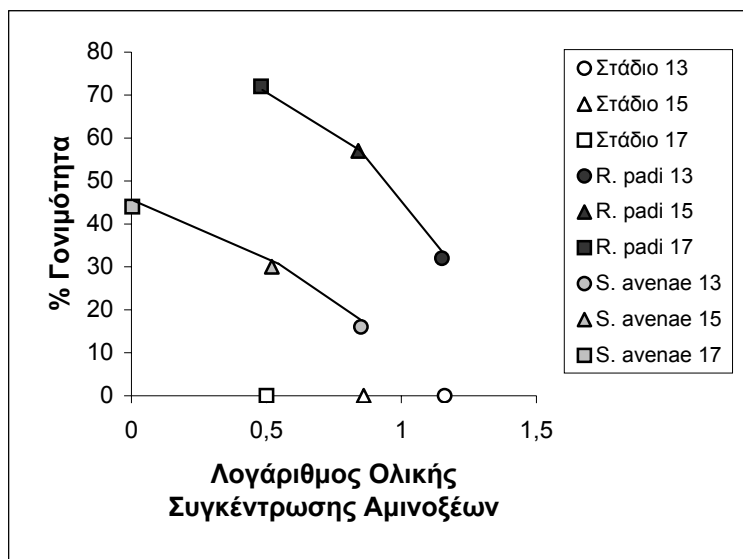
Τα αποτελέσματα για τις ολικές συγκεντρώσεις των φαινολών και αμινοξέων σε τρία στάδια ανάπτυξης φυτών κριθαριού και ο συσχετισμός αυτών με τη γονιμότητα των *R. padi* και *S. avenae* απεικονίζονται στα Σχήματα 3 και 4. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση των φαινολών ανάμεσα σε μη προσβεβλημένα φυτά και σε φυτά που προσβλήθηκαν τεχνητά με *S. avenae* καθώς στην ολική συγκέντρωση των αμινοξέων μεταξύ φυτών του μάρτυρα και σποροφύτων κριθαριού που είχαν προσβληθεί τεχνητά με *R. padi*, σε κάθε περίπτωση. Παρ' όλα αυτά, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των συγκεντρώσεων των φαινολικών ουσιών στα απρόσβλητα και προσβλημένα με *R. padi* φυτά κριθαριού ($P \leq 0.05$), ενώ και οι συγκεντρώσεις των αμινοξέων στα φυτά που προσβλήθηκαν τεχνητά από *S. avenae* ήταν σημαντικά μικρότερες εκείνων που ελήφθησαν για τα καθαρά φυτά ($P \leq 0.05$). Στα πειράματα του κριθαριού όμως, η γονιμότητα που επέδειξε το είδος *S. avenae* ήταν στατιστικώς μεγαλύτερη της αναπαραγωγής του *R. padi* και για τα τρία στάδια ανάπτυξης του συγκεκριμένου σιτηρού.



Σχήμα 1. Επίδραση της ολικής συγκέντρωσης των φυτικών φαινολών στην αναπαραγωγή των *R. padi* και *S. avenae* σε τρία στάδια ανάπτυξης προσβεβλημένων και απρόσβλητων σποροφύτων αραβοσίτου.

Σχήμα 2.

Επίδραση της ολικής συγκέντρωσης των φυτικών αμινοξέων στην αναπαραγωγή των *R. padi* και *S. avenae* σε τρία στάδια ανάπτυξης προσβεβλημένων και απρόσβλητων σποροφύτων αραβοσίτου.

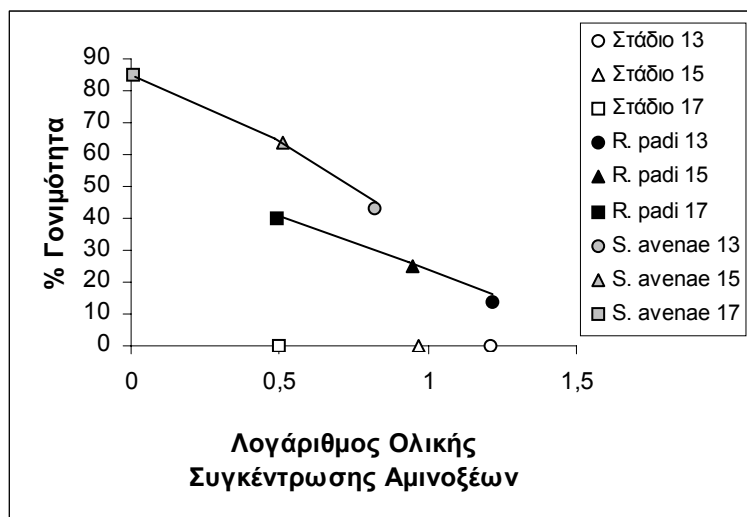


Σχήμα 3.

Επίδραση της ολικής συγκέντρωσης των φυτικών φαινολών στην αναπαραγωγή των *R. padi* και *S. avenae* σε τρία στάδια ανάπτυξης προσβεβλημένων και απρόσβλητων σποροφύτων κριθαριού.

Σχήμα 4.

Επίδραση της ολικής συγκέντρωσης των φυτικών αμινοξέων στην αναπαραγωγή των *R. padi* και *S. avenae* σε τρία στάδια ανάπτυξης προσβεβλημένων και απρόσβλητων σποροφύτων κριθαριού.



Συζήτηση

Ο ρυθμός αναπαραγωγής των *R. padi* και *S. avenae* στα σιτηρά και η επίδραση της θρεπτικής κατάστασης και φυσιολογίας των ξενιστών και σταδίων ανάπτυξης των φυτών στη γονιμότητα των αφίδων έχουν αποτελέσει αντικείμενα έρευνας αρκετές φορές στο παρελθόν. Παρ' όλα αυτά, τα αποτελέσματα και συμπεράσματα των εργασιών αυτών μεταξύ τους διαφέρουν.

Ο Elamin (1975) ανέφερε πως τα είδη *R. padi* και *S. avenae* είναι το ίδιο γόνιμα πάνω σε φυτά κριθαριού και αραβοσίτου, ενώ άλλες μελέτες έχουν δείξει πως και τα δύο είδη παράγουν μεγαλύτερο αριθμό νυμφών όταν παρασιτούν το καλαμπόκι παρά το κριθάρι (Jones, 1984). Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη αποδείχθηκε πως η *S. avenae* είναι περισσότερο γόνιμη σε φυτά κριθαριού και η *R. padi* στον αραβόσιτο. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και ο Dixon (1987) ο οποίος αναφέρει ότι η *S. avenae* παράγει περισσότερες νύμφες στο κριθάρι, όπου αναπτύσσονται ταχύτερα και ζουν περισσότερο, παρά στο καλαμπόκι.

Είναι επιπλέον γνωστό πως η αναπαραγωγή των αφίδων μεταβάλλεται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης των σιτηρών. Έχει παρατηρηθεί ότι νύμφες που γεννήθηκαν από άτομα της *R. padi* στο στάδιο ανάπτυξης 13 του κριθαριού ήταν πολύ λιγότερες από εκείνες που εμφανίστηκαν στα στάδια 15 και 17, όπου δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές (Leather and Dixon, 1981). Ανάλογα συμπεράσματα έχουν επίσης προκύψει και για την αναπαραγωγική ικανότητα της *S. avenae* (Watt, 1979). Τα αποτελέσματα των τρωινών βιοδοκιμών άλλωστε δείχνουν ότι η γονιμότητα και των δύο ειδών αφίδων αυξήθηκε ανάλογα με την ανάπτυξη των φυτών, επιβεβαιώνοντας παρατηρήσεις προηγούμενων πειραματισμών.

Εξάλλου, συνδυάζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα και λαμβάνοντας υπόψη την περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε φαινόλες και αμινοξέα, προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τις ανάγκες θρέψης των *R. padi* και *S. avenae* καθώς και για την ανθεκτικότητα φυτών κριθαριού και αραβοσίτου στα συγκεκριμένα είδη αφίδων.

Πιο συγκεκριμένα, σημαντική μείωση της ολικής συγκέντρωσης των φαινολών σε κάθε στάδιο ανάπτυξης του αραβοσίτου, σε σχέση με τα μη προσβεβλημένα φυτά, με ταυτόχρονη αύξηση του πληθυσμού των παραγομένων νυμφών της *R. padi* φανερώνει πως οι οργανικές αυτές ενώσεις αποτελούν απαραίτητο συστατικό θρέψης του συγκεκριμένου είδους. Το ίδιο δεν ισχύει και για τη *S. avenae*, αφού η συγκέντρωση των φαινολών παραμένει περίπου σταθερή παρά τη μικρή αύξηση του αριθμού των νυμφών. Επίσης, η συγκέντρωση των αμινοξέων σε φυτά καλαμποκιού παρασιτισμένα από τη *S. avenae* μειώνεται σημαντικά σε κάθε στάδιο ανάπτυξης, σε σύγκριση με την περιεκτικότητα των μη προσβεβλημένων φυτών, υποδηλώνοντας τη σπουδαιότητα των χημικών αυτών ουσιών στη θρέψη και φυσιολογία του είδους. Αντιθέτως, δεν παρατηρούνται μεταβολές στη συγκέντρωση των αμινοξέων μεταξύ φυτών καλαμποκιού που παρασιτούνται από τη *R. padi* και φυτών του μάρτυρα, δείχνοντας τη δευτερεύουσα σημασία των χημικών αυτών ενώσεων στην επιβίωση και αναπαραγωγή της συγκεκριμένης αφίδας. Όμοια συμπεράσματα εξάγονται και από τα πειράματα με το κριθάρι, με τη μόνη διαφορά πως η

S. avenae επιδεικνύει σαφώς μεγαλύτερη γονιμότητα από τη *R. padi*, σε κάθε περίπτωση. Αυτό σημαίνει πως το κριθάρι αποτελεί καταλληλότερο ξενιστή για το συγκεκριμένο είδος, παρά το καλαμπόκι.

Επίσης, για τα τρία στάδια ανάπτυξης και των δύο σιτηρών φαίνεται πως το ποσοστό των φαινολών και αμινοξέων είναι μεγαλύτερο στα μικρότερα στάδια (G.S. 13), όπου η αναπαραγωγή των αφίδων είναι μειωμένη. Επιπλέον, οι ολικές συγκεντρώσεις των χημικών αυτών ουσιών μειώνονται με την αύξηση των σταδίων (G.S. 15 και G.S. 17), όπου πληθαίνουν οι απόγονοι των δύο ειδών. Δηλαδή, σε αυτήν την περίπτωση καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα σιτηρά σε νεαρότερα στάδια επιδεικνύουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα κατά των αφίδων, πιθανότατα λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητάς τους σε χημικά συστατικά.

Οι Leszczynski *et al.* (1989) ανέφεραν ότι οι ανθεκτικές ποικιλίες των σιτηρών είναι πλουσιότερες σε παραπλήσιες ενώσεις, παρά οι ευαίσθητες, ενώ ο Edwards (1992) επιβεβαίωσε ότι μέρος της αντοχής που επιδεικνύουν ορισμένες ποικιλίες κριθαριού αποδίδεται στη δράση των φαινολικών οξέων. Αντιθέτως, οι Kazemi και van Emden (1992) συμπέραναν πως οι μεταβολές στην αναπαραγωγή της *R. padi* σε φυτά σιταριού, δεν οφείλονται στις ολικές φαινόλες αλλά σχετίζονται με την ύπαρξη ορισμένων αμινοξέων. Ωστόσο, οι Bakowski και Leszczynski (1994) πρότειναν ότι υπάρχει φανερή σχέση μεταξύ του ποσοστού των φαινολών και της αύξησης των αφίδων, αφού οι οργανικές αυτές ενώσεις επηρεάζουν όχι μόνο τη συμπεριφορά αλλά και τη φυσιολογία των εντόμων.

Η παρούσα εργασία συνιστά μια επιπλέον ένδειξη ότι η παρουσία και συγκέντρωση των φαινολών και αμινοξέων αποτελεί σπουδαίο παράγοντα αντίστασης των σιτηρών στην προσβολή τους από αφίδες. Ωστόσο, είναι φανερό πως απαιτείται επιπλέον μελέτη των βιοχημικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ σιτηρών και αφίδων, έτσι ώστε και με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών και να αναπτυχθούν ανθεκτικότερες σειρές στα παραπάνω είδη.

Ευχαριστίες

Η ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Wolverhampton, UK, σε συνεργασία με το Εργαστήριο Φυτοπροστασίας του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι Λάρισας και επιδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα ERASMUS (ICP: 94/G/1048/01). Οι συγγραφείς ευχαριστούν τους κυρίους Malcolm Inman και Adam Whitehouse για τη χορήγηση φυτικού υλικού και συντήρηση του περιβάλλοντος των θερμοκηπίων.

Effect of plant phenols and amino acids on the reproduction of *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae) on maize and barley seedlings

**I. G. ELEFThERIANOS¹, P. G. VAMVATSIKOS¹, R. D. WARD²
& F.T. GRAVANIS¹**

¹ *Laboratory of Crop Protection, Department of Plant Production, Technological Educational Institute (T.E.I) of Larissa, Greece.*

² *Department of Plant Sciences, University of Wolverhampton, UK.*

Abstract

Phenol and amino acid compounds are found in extremely small quantities in the phloem sap of plant tissues. These chemical groups have been previously reported as correlated with cereal resistance to insect sucking-pests, like aphids. In the present study, the reproductive performance of two aphid species was correlated with the concentrations of total phenols and amino acids. In particular, the mean total contents of these organic substances were quantitatively analysed from plant material harvested at three growth stages (3rd, 5th and 7th leaf stages) from two maize and barley cultivars. The total phenol and amino acid concentrations were then correlated with the mean seven-day fecundity of *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.), reared separately on the same cultivars and growth stages of the cereal crops. In all cases, it was observed an inverse correlation between the total concentrations of both chemical substances in maize and barley plants infested by aphids and non-infested cereals. Moreover, the reproduction of both aphid species increased proportionally with the growth of maize and barley seedlings, while the concentrations of the chemicals significantly decreased at each growth stage of the cereals. The current results confirm that the total concentrations of plant phenols and amino acids have a direct effect on the reproductive activity of *R. padi* and *S. avenae*, implying a potential important role of these chemical compounds in the defensive mechanism of cereal crops against various aphid species.

Βιβλιογραφία

- Auclair, J. L. (1959). Feeding and nutrition by the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harr.) (Homoptera: Aphididae), reared on different varieties of peas. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 2, 279 – 286.
- Auclair J. L., Maltais J. B. and Cartier J. J. (1957). Factors in resistance of peas to the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harr.). 2. Amino acids. *Canadian Entomologist* 89, 457 – 464.

- Bakowski, T. and Leszczynski, B. (1994). Interaction between cereal phenolics and grain aphid *Sitobion avenae* (F.). In «*Polyphenols '94*», INRA, Paris.
- Coley, P. D., Bryant, J. P. and Chapin, F. S. (1985). Resource availability and plant antiherbivore defence. *Science* 230, 895 – 899.
- Dixon, A. F. G. (1987). Cereal aphids as an applied problem. *Agriculture and Zoology Review* 2, 1 - 57.
- Edwards, P. J. (1992). Resistance and defence: the role of secondary plant substances. *Pests and Pathogens* 6, 69 – 84.
- Elamin, E. H. (1975). *Studies on the ecology of aphids on spring cereals and maize*. Ph.D. Thesis, Wye College, University of London.
- Friend, J. (1979). Phenolic substances and plant disease. In «*Biochemistry of Plant Phenolics*», edited by J. Friend, pp. 557 – 588, Academic Press, NY.
- Fukumorita, T. and Chino, M. (1982). Sugar, amino acid and inorganic contents in rice phloem sap. *Plant and Cell Physiology* 23, 273 – 283.
- Harborne, J. B. (1979). Variation in and functional significance of phenolic conjugation in plants. In «*Biochemistry of Plant Phenolics*», edited by J. Friend, pp. 457 – 474, Academic Press, NY.
- Harborne, J. B. (Ed.) (1984). *Phytochemistry Methods*. Academic Press, London.
- Havlickova, H. (1984). The growth of emerging wheat plants infested with aphids. *Sbornic Uvtiz Ochrana Rostlin* 20, 131 – 136.
- Jansson, R. K. and Smilowitz, Z. (1986). Influence of nitrogen on population parameters of potato insects: abundance, population growth, and within-plant distribution of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Hom: Aphididae). *Environmental Entomology* 15, 49 – 55.
- Jones, M. G. (1984). *Population dynamics and invertebrate pests*. Academic Press, London.
- Kazemi, M. H. and van Emden, H. F. (1992). Partial antibiosis to *Rhopalosiphum padi* in wheat and some phytochemical correlations. *Annals of Applied Biology* 121, 1– 9.
- Leather, S. R. and Dixon, A. F. G. (1981). The effect of cereal growth stage and feeding site on the reproductive activity of the bird-cherry aphid, *Rhopalosiphum padi*. *Annals of Applied Biology* 97, 135 - 141.
- Leszczynski, B., Warchol, J. and Niraz, S. (1985). The influence of phenolic compounds on the preference of winter wheat cultivars by cereal aphids. *Insect Science and its Application* 6, 157 – 158.
- Leszczynski, B., Wright, L. C. and Bakowski, T. (1989). Effect of secondary plant substances on winter wheat resistance to grain aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 52, 135 - 139.
- Levin, D. A. (1976). The chemical defences of plants to pathogens and herbivores. *Annals of Applied Biology* 7, 121 – 159.
- Mittler T. E. & Dadd R. H. (1966). Food and wing determination in *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Annals of the Entomological Society of America* 59, 1162-1166.
- Oshima T., Hayashi H. & Chino M. (1990). Collection and chemical composition of pure phloem sap from *Zea mays* L. *Plant and Cell Physiology* 31, 735-737.

- Pettersson, J., Pickett, J. A., Pye, B. J., Quiroz, A., Smart, L. E., Wadhams, L. J. and Woodcock, C. M. (1994). Winter host component reduces colonization by bird-cherry oat aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae), and other aphids in cereal fields. *Journal of Chemical Ecology* 20 (10), 2565 – 2574.
- Schoonhoven, L. M. and Derksen-Koppers, J. (1976). Effects of some allelochemicals on food uptake and survival of a polyphagous aphid, *Myzus persicae* Sulz. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 19, 52 – 56.
- Steele, R. G. and Torrie, J. H. (1960). *Principles and procedures of statistics*. MacGraw Hill, London.
- Todd, G. W., Getahun, A. and Cress, D. C. (1971). Resistance in barley to the green bug *Schizaphis graminum*. 1. Toxicity of phenolic and flavonoid compounds and related substances. *Annals of the Entomological Society of America* 64, 718-722.
- Tottman, D. R. and Makepeace, R. J. (1979). An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. *Annals of Applied Biology* 93, 221 – 234.
- van Emden, H.F. and Bashford, M. A. (1971). The performance of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* in relation to plant age and leaf amino acids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 14, 349 – 360.
- Verberne, F. C. M., Dieleman, F. L. and Rabbinge, R. (1988). The intrinsic rate of increase as a criterion for resistance. 2. Comparison of some calculation methods. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 45, 77 – 89.
- Verchaffelt, E. (1910). The cause determining the selection of food in some herbivorous insects. *Proc. Sect. Sci. K. Ned. Akad. Web.* 13, 536 – 542.
- Watt, A. D. (1979). The effect of cereal growth stages on the reproductive activity of *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum*. *Annals of Applied Biology* 91, 147 - 157.
- Weibull J., Brishammar S. & Pettersson J. (1986). Amino acid analysis of phloem sap from oats and barley: a combination of aphid stylet excision and high performance liquid chromatography. *Entomologia experimentalis et applicata* 42, 27-30.
- Wensler, R. J. D. (1962). Mode of host selection by an aphid. *Nature* 195, 830 – 831.
- Wyatt, I. J. and White, P. F. (1977). Single estimation of intrinsic increase rates for aphids and Tetranychid mites. *Journal of Applied Ecology* 14, 757 – 766.
- Zadocks J. C., Chang T. T. & Konzak C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415-421.
- Zucker, W. V. (1982). How aphids choose leaves: The roles of phenolics in host selection by a galling aphid. *Ecology* 4, 972 – 981.

Μελέτη αναπαραγωγικού δυναμικού κόκκινων και πράσινων κλώνων της αφίδας *Myzus persicae*

Φ. ΜΑΡΙΝΗ, Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ και Ι. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ

Εργατήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οδός Φυτόκου, 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

Η παρούσα εργασία προσπαθεί να διαπιστώσει τυχόν διαφορές στο αναπαραγωγικό δυναμικό μεταξύ της πράσινης και κόκκινης μορφής του *Myzus persicae* (Sulzer). Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά (διάρκεια ανάπτυξης, ενδογενής ρυθμός αύξησης και αριθμός απογόνων) 11 κλώνων του *M. persicae* που εκτράφηκαν σε φυτά καπνού και λάχανου σε σταθερές συνθήκες στο εργαστήριο (20°C και L16:D8). Οι κλώνοι συλλέχθηκαν από ζιζάνια, σπορεία και καλλιέργειες καπνού από την Καρδίτσα, Κατερίνη και Μελίκη.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε σημαντική επίδραση του φυτού ξενιστή που εκτράφηκαν οι αφίδες καθώς παρουσίασαν μικρότερη απόδοση στο λάχανο. Ωστόσο, τόσο στον καπνό όσο και στο λάχανο η απόδοση της κόκκινης μορφής ήταν μεγαλύτερη από αυτή της πράσινης. Η κόκκινη μορφή παρουσίασε στον καπνό μια μέση τιμή ενδογενούς ρυθμού αύξησης (r_m) 0,3031, διάρκεια ανάπτυξης (T_d) 8,5 ημέρες και παρήγαγε κατά μέσο όρο 62,0 αφίδες, ενώ οι αντίστοιχες τιμές της πράσινης μορφής ήταν 0,2879, 8,8 και 46,4. Και στις τρεις παραμέτρους οι διαφορές βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές. Παρόμοιο πρότυπο παρατηρήθηκε και στους κλώνους που εκτράφηκαν στο λάχανο. Η μέση τιμή του r_m , T_d και συνολικού αριθμού απογόνων ήταν στην κόκκινη μορφή 0,2688, 9,0 και 39,0 ενώ στην πράσινη 0,2535, 8,9 και 32,0. Σημαντική διαφορά διαπιστώθηκε στην περίπτωση του συνολικού αριθμού απογόνων.

Τα αποτελέσματα συζητούνται σε σχέση με το συγκριτικό πλεονέκτημα της κόκκινης μορφής, να αναπτύσσει γρηγορότερα πληθυσμούς, και γενικότερα με την πιθανή παραλλακτικότητα που παρουσιάζουν οι πληθυσμοί των αφίδων.

Μελέτη αύξησης, ανάπτυξης και συμπεριφορά της αφίδας *Myzus persicae* (Sulzer) σε διαφορετικούς ξενιστές

N. ΝΙΚΟΛΑΚΑΚΗΣ, I. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ και I. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ

Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής
Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οδός Φυτόκου, 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

Περίληψη

Σε 18 κλώνους *Myzus persicae* εξετάσθηκαν διάφορες δημογραφικές παράμετροι για δυο γενιές σε φυτά καπνού και στους 20°C και φωτοπερίοδο Φ16:Σ8. Οι κλώνοι συλλέχθηκαν από τα Λεχώνια Μαγνησίας (τέσσερις από ζιζάνια και τέσσερις από ροδακινιά), την Κατερίνη (τρεις από ζιζάνια και τέσσερις από ροδακινιά) και την Καρδίτσα (τρεις από ζιζάνια). Βρέθηκε ότι το φυτό ξενιστής επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των αφίδων. Γενικά, οι κλώνοι από τα Λεχώνια και στις δυο γενιές είχαν μεγαλύτερο ενδογενή ρυθμού αύξησης, παρήγαγαν περισσότερο απογόνους και η διάρκεια των νυμφικών σταδίων ήταν μικρότερη στην πιπεριά από ότι στον καπνό. Το αντίθετο παρατηρήθηκε στους κλώνους από τις άλλες περιοχές. Επίσης, στον καπνό οι κλώνοι από τη Μελίκη και την Καρδίτσα έδειξαν σημαντικά καλύτερα δημογραφικά χαρακτηριστικά από ότι οι κλώνοι από τα Λεχώνια. Το αντίθετο παρατηρήθηκε στην πιπεριά. Επίσης, εξετάστηκε η επιλογή ξενιστή ενήλικων άπτερων θηλυκών μεταξύ φύλλων καπνού και πιπεριάς. Το μεγαλύτερο ποσοστό άπτερων που επέλεξαν πιπεριά παρατηρήθηκε στις αφίδες που συλλέχθηκαν ζιζάνια (53,0%) και ροδακινιά (42,5%) από τα Λεχώνια. Το ποσοστό άπτερων που επέλεξε καπνό ήταν 41,5% και 40,0% για τις αφίδες που συλλέχθηκαν από ζιζάνια και ροδακινιά από την Κατερίνη και 49,5 για τις αφίδες από ζιζάνια από την Καρδίτσα. Μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στις αφίδες που συλλέχθηκαν από ζιζάνια (26,5%) και ροδακινιά (29,0%) από τα Λεχώνια.

Εισαγωγή

Είναι γνωστό από περισσότερο από 150 χρόνια ότι στις αφίδες υπάρχουν φυλές προσαρμοσμένες σε έναν ξενιστή (Walker 1850). Επίσης, σχεδόν τα μισά από τα 36 είδη εντόμων στα οποία έχουν καταγραφεί διαφορετικοί βιότυποι είναι αφίδες (Tomciuk 1990). Στην αφίδα *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) έχουν αναφερθεί δυο φυλές ξενιστή η μια προσαρμοσμένη στο αγγούρι και η άλλη στο χρυσάνθεμο (Guldemon *et al.* 1994). Επίσης, πληθυσμοί της αφίδας *Acyrtosiphon pisum* Harris (Hemiptera: Aphididae) έχουν προσαρμοσθεί στο τριφύλλι και άλλοι στη μηδική (Via 1999, Via *et al.* 2000). Χαρακτηριστικό του *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) είναι η προσαρμογή σε συγκεκριμένα φυτά ξενιστές. Ο Blackman το 1987 περιέγραψε τη μορφή που τρέφεται στον καπνό ως καινούργιο είδος, το *Myzus nicotianae* Blackman. Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες έδειξαν,

ότι το *M. nicotianae* δεν πρέπει να θεωρείται διαφορετικό είδος από το *M. persicae*, αλλά φυλή ξενιστή προσαρμοσμένη στον καπνό (Field *et al.* 1994, Margaritoroulos *et al.* 1998). Τελευταία οι πληθυσμοί που τρέφονται στον καπνό θεωρούνται ως υποείδος εξειδικευμένο στον καπνό το *Myzus persicae nicotianae* Blackman (Margaritoroulos *et al.* 2003).

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της προσαρμογής κλώνων *M. persicae* σε συγκεκριμένους ξενιστές. Μελετήθηκαν κλώνοι που συλλέχθηκαν τόσο από περιοχές που καλλιεργείται εκτεταμένα ο καπνός όσο και από περιοχές που δεν καλλιεργείται.

Υλικά και Μέθοδοι

Οκτώ κλώνοι συλλέχθηκαν από τα Λεχώνια Μαγνησίας (τέσσερις από ζιζάνια και τέσσερις από ροδακινιά), επτά από την Κατερίνη (τρεις από ζιζάνια και τέσσερις από ροδακινιά) και τρεις από ζιζάνια από την Καρδίτσα. Οι κλώνοι διατηρήθηκαν σε ειδικά κουτιά εκτροφής τύπου Blackman (Blackman 1971) σε 20°C και Φ16:Σ8 μέχρι την έναρξη του πειράματος. Μελετήθηκαν για μία και δυο γενιές τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των κλώνων σε φυτά καπνού και πιπεριάς στο στάδιο των δύο πρώτων ανεπτυγμένων φύλλων σε 20°C και Φ16:Σ8. Συγκεκριμένα εξετάσθηκαν ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m), ο χρόνος από τη γέννηση μέχρι τη παραγωγή του πρώτου απογόνου (T_d), ο συνολικός αριθμός απογόνων και η νυμφική θνησιμότητα. Συνολικά εξετάσθηκαν 12 άτομα από κάθε κλώνο σε κάθε φυτό. Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης υπολογίσθηκε σύμφωνα με τον τύπο: $r_m = 0.738 \cdot \ln(M_d) / T_d$ (Wyatt & White 1977), όπου M_d είναι ο αριθμός των απογόνων σε χρονικό διάστημα ίσο με T_d από την γέννηση του πρώτου απογόνου.

Επίσης, μελετήθηκε η επιλογή ξενιστή από ενήλικες άπτερες αφίδες μεταξύ καπνού και πιπεριάς. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία με δακτυλίους καπνού και πιπεριάς στα οποία ελευθερώθηκαν ενήλικα θηλυκά και καταγράφηκε η επιλογή τους μετά από τρεις ώρες. Συνολικά, εξετάσθηκαν 200 άτομα από κάθε κλώνο. Με τη χρήση του φασματοραδιόμετρου LI-1800 μετρήθηκε η ανακλαστικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας σε φύλλα καπνού και πιπεριάς, για να διαπιστωθεί αν οπτικά ερεθίσματα συμμετέχουν στην διαδικασία της επιλογής.

Με τη μέθοδο Nested Anova εξετάσθηκε η επίδραση των παραγόντων «περιοχή» (fixed factor) και «κλώνος» (random factor) στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αφίδων. Η επίδραση του φυτού ξενιστή στα δημογραφικά χαρακτηριστικά κάθε κλώνου και στο σύνολο των κλώνων σε κάθε περιοχή εξετάσθηκε με το t κριτήριο και την ανάλυση παραγόντων (Factor analysis), αντίστοιχα. Επίσης, η επιλογή ξενιστή από τις αφίδες συγκρίθηκε με τον έλεγχο χ^2 .

Αποτελέσματα

Επίδραση φυτού-ξενιστή στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των κλώνων. Στις περισσότερες περιπτώσεις το φυτό ξενιστής είχε σημαντική επίδραση στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των κλώνων. Στην πρώτη γενιά εκτροφής, σε όλους τους κλώ-

νους από τα Λεχώνια το r_m ήταν σημαντικά μεγαλύτερο και T_d μικρότερο όταν οι αφίδες εκτράφηκαν στην πιπεριά από ότι στον καπνό. Οι διαφορές στο συνολικό αριθμό απογόνων δεν ήταν πάντα σημαντικές. Το αντίθετο παρατηρήθηκε στους κλώνους από την Κατερίνη και την Καρδίτσα που είχαν καλύτερη απόδοση στον καπνό από ότι στην πιπεριά. Σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν σχεδόν σε όλους του κλώνους στο συνολικό αριθμό απογόνων και στον r_m . Ωστόσο, σημαντικές διαφορές στο T_d βρέθηκαν σε λιγότερους κλώνους (Πίνακας 1). Το ίδιο πρότυπο παρατηρήθηκε και στη δεύτερη γενιά εκτροφής. Επίσης, παρατηρήθηκε βελτίωση της απόδοσης των κλώνων πιθανώς λόγω προσαρμογής. Οι κλώνοι από τα Λεχώνια παρουσίασαν σημαντικά καλύτερα δημογραφικά χαρακτηριστικά στην πιπεριά από ότι στον καπνό. Ιδιαίτερα ο ενδογενής ρυθμός αύξησης και ο συνολικός αριθμός απογόνων ήταν σημαντικά μεγαλύτεροι σχεδόν σε όλους τους κλώνους όταν εκτράφηκαν στην πιπεριά από ότι στον καπνό. Στους κλώνους από την Κατερίνη και την Καρδίτσα παρατηρήθηκε αύξηση της απόδοσης των κλώνων στην πιπεριά συγκριτικά με την πρώτη γενιά. Ωστόσο, σε αρκετές περιπτώσεις το αναπαραγωγικό δυναμικό των κλώνων και ο r_m ήταν σημαντικά μεγαλύτερα στον καπνό από ότι στην πιπεριά (Πίνακας 2). Η νυμφική θνησιμότητα και στις δυο γενιές ακολούθησε το ίδιο πρότυπο όπως και οι άλλες παράμετροι, ωστόσο, σημαντικές διαφορές βρέθηκαν σε λίγες περιπτώσεις. Στα ίδια περίπου αποτελέσματα καταλήξαμε και με την εφαρμογή μιας διαφορετικής στατιστικής προσέγγισης. Συγκεκριμένα, η επίδραση του ξενιστή εκτροφής στο σύνολο των αφίδων που συλλέχθηκαν από έναν «ξενιστή-περιοχή» εξετάστηκε με τη χρήση της ανάλυσης παραλλακτικότητας με δυο παράγοντες («κλώνοι» και «περιοχή-ξενιστής») (Πίνακες 3, 4).

Απόδοση αφίδων στον καπνό. Τα αποτελέσματα της πρώτης γενιάς στον καπνό έδειξαν ότι ο παράγοντας «περιοχή» έχει σημαντική επίδραση στις παραμέτρους που εξετάστηκαν. Συγκεκριμένα, η μέση τιμή του r_m και του συνολικού αριθμού απογόνων των κλώνων που συλλέχθηκαν από ζιζάνια και ροδακινιά από τα Λεχώνια ήταν σημαντικά μικρότερη από αυτή που παρατηρήθηκε στους κλώνους των άλλων περιοχών. Επίσης, η μέση τιμή του T_d των κλώνων και από τους δυο ξενιστές από τα Λεχώνια ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των κλώνων από τις άλλες περιοχές. Οι ίδιες σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν και στη δεύτερη γενιά εκτροφής των αφίδων στον καπνό. Στην πρώτη γενιά εκτροφής, η μεγαλύτερη νυμφική θνησιμότητα παρατηρήθηκε στις αφίδες που συλλέχθηκαν από τα Λεχώνια, αλλά οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές σε όλες τις περιπτώσεις. Αντίθετα, στη δεύτερη γενιά εκτροφής δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών στη νυμφική θνησιμότητα των αφίδων (Πίνακας 3).

Απόδοση αφίδων στην πιπεριά. Στη πρώτη γενιά εκτροφής, η σημαντικά μεγαλύτερη μέση τιμή του r_m παρατηρήθηκε στους κλώνους που συλλέχθηκαν από ζιζάνια από τα Λεχώνια και ακολούθως στους κλώνους από ροδακινιά από την ίδια περιοχή και στους κλώνους από την Καρδίτσα. Στη δεύτερη γενιά εκτροφής η σημαντικά μεγαλύτερη μέση τιμή του r_m παρατηρήθηκε στους κλώνους που συλλέχθηκαν από ζιζάνια στα Λεχώνια. Επίσης, οι αφίδες από ζιζάνια από τα Λεχώνια παρουσίασαν τη σημαντικά μικρότερη μέση τιμή T_d και στις δυο γενιές εκτροφής. Η μεγαλύτερη θνησιμότητα παρατηρήθηκε στις αφίδες που συλλέχθηκαν από ζιζάνια από την Κατερίνη. Διαφορές

μεταξύ των περιοχών στο συνολικό αριθμό απογόνων παρατηρήθηκαν μόνο στη δεύτερη γενιά εκτροφής με τις αφίδες που συλλέχθηκαν από ζιζάνια από τα Λεχώνια και την Καρδίτσα να παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μέση τιμή.

Επιλογή ξενιστή από άπτερα θηλυκά. Τα αποτελέσματα του πειράματος επιλογής ανέδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών ως προς το ποσοστό των αφίδων που επέλεξαν καπνό ή πιπεριά. Σε κάθε περίπτωση υπήρξε και ένα μικρό ποσοστό αφίδων που δεν επέλεξαν κανέναν ξενιστή. Το μεγαλύτερο ποσοστό άπτερων θηλυκών που επέλεξαν πιπεριά παρατηρήθηκε στις αφίδες που συλλέχθηκαν από ζιζάνια (53,0%) και ροδακινιά από τα Λεχώνια (42,5%). Το ποσοστό των αφίδων από τις άλλες περιοχές που επέλεξαν πιπεριά κυμάνθηκε από 20,5 ως 30,5%. Αντίθετα, το ποσοστό των αφίδων από τα Λεχώνια που επέλεξαν καπνό (26,5-29,0%) ήταν σημαντικά μικρότερο από το ποσοστό που παρατηρήθηκε στις αφίδες από τις άλλες περιοχές. Συγκεκριμένα, στις αφίδες της Κατερίνης το ποσοστό που επέλεξε καπνό ήταν 41,5% (αφίδες από ροδακινιά) και 40,0% (αφίδες από ζιζάνια) και στις αφίδες από τη Καρδίτσα ήταν 49,5%. Επίσης, αποδείχθηκε ότι η επιλογή δεν βασίζεται σε οπτικό ερέθισμα.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας έδειξαν ότι οι αφίδες από τα Λεχώνια παρουσιάζουν μικρότερη απόδοση σε φυτά καπνού από ότι οι κλώνοι που συλλέχθηκαν από περιοχές που καλλιεργείται εκτεταμένα ο καπνός. Αντίθετα, οι κλώνοι των Λεχωνίων παρουσίασαν υψηλότερη απόδοση στην πιπεριά. Φαίνεται ότι οι κλώνοι από την Καρδίτσα και την Κατερίνη έχουν προσαρμοσθεί στον καπνό και ανήκουν στο υποείδος που αποικίζει τον καπνό. Μια επιπλέον απόδειξη είναι ότι οι παραπάνω κλώνοι όχι μόνο αποδίδουν καλύτερα στον καπνό, έστω και όταν υποχρεωτικά αναπτύσσονται σε αυτόν, αλλά προτιμούν τον συγκεκριμένο ξενιστή όταν τους δοθεί δυνατότητα επιλογής. Βέβαια, στη φύση η επιλογή ξενιστή γίνεται από τα πτερωτά θηλυκά. Συνεπώς, κρίνεται σκόπιμη η μελέτη της επιλογής ξενιστή και από τις πτερωτές μορφές. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν σε άλλες μελέτες όπου διαπιστώθηκε γενετική και μορφολογική διαφοροποίηση των αφίδων από τα Λεχώνια σε σχέση με αφίδες που συλλέχθηκαν από καπνό και ροδακινιά από περιοχές της Κεντρικής και Βόρειας Ελλάδας (Margaritoroulos *et al.* 2000, Zitoudi *et al.* 2001, Blackman *et al.* 2001). Φαίνεται, ότι το υποείδος που αποικίζει τον καπνό ξεπερνά τα φυσικά εμπόδια του ξενιστή με μεγαλύτερη επιτυχία. Το μεγαλύτερο ρύγχος (Blackman 1987, Margaritoroulos *et al.* 2000) των αφίδων του υποείδους *M. persicae nicotianae* σε σχέση με αυτές που δεν αποικίζουν τον καπνό και πιθανές διαφορές σε ένζυμα αποτοξικοποίησης, τις βοηθούν να αντιμετωπίζουν μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του καπνού όπως, το πυκνό τρίχωμα, τοξικές και φαγοαπωθητικές ουσίες (π.χ. αλκαλοειδή, εστέρες στις εκκρίσεις των τριχών, πολυφαινολικές ουσίες στη φυλλική επιφάνεια και τρίχωμα), που έχουν δυσμενή επίδραση στις αφίδες (Thurstun *et al.* 1966, Severson *et al.* 1985, Georgieva 1998).

Πίνακας 1. Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m), ημέρες από τη γέννηση έως τη παραγωγή του πρώτου απόγονου (Td), σύνολο απογόνων (Σ) και ποσοστό (%) νυμφικής θνησιμότητας (Θ) κλώνων *M. persicae* που εκτράφηκαν για μια γενιά σε φυτά καπνού και πιπεριάς σε 20°C και Φ16:Σ8 (σε παρένθεση τυπικό σφάλμα).

Κλώνοι	Td		r_m		Σ		Θ	
	Καπνός	Πιπεριά	Καπνός	Πιπεριά	Καπνός	Πιπεριά	Καπνός	Πιπεριά
LZ1	10,6a (0,3)	7,3b (0,1)	0,2201a (0,0056)	0,3016b (0,0063)	32,3a (1,5)	41,5b (3,7)	32,1a	18,5a
LZ2	10,6a (0,1)	7,8b (0,3)	0,2298a (0,0040)	0,2682b (0,0071)	33,3a (2,1)	28,4a (2,6)	32,0a	24,1a
LZ3	10,3a (0,3)	8,4 b (0,1)	0,2289a (0,0067)	0,2535b (0,0056)	32,4a (2,6)	26,3a (2,1)	44,4a	17,4b
LZ4	10,0a (0,0)	8,0b (0,1)	0,2410a (0,0043)	0,2656b (0,0060)	34,3a (2,3)	30,5a (2,0)	29,6a	10,3a
LP1	9,8a (0,3)	8,3b (0,1)	0,2163a (0,0107)	0,2476b (0,0062)	24,2a (2,5)	27,1a (2,9)	41,4a	25,0a
LP2	10,4a (0,2)	8,8b (0,1)	0,2056a (0,0065)	0,2453b (0,0058)	21,6a (2,1)	27,3a (3,0)	22,2a	15,2a
LP3	10,8a (0,2)	9,0b (0,2)	0,2069a (0,0084)	0,2368b (0,0061)	23,1a (2,0)	25,8a (3,6)	25,0a	28,0a
LP4	10,3a (0,3)	8,3b (0,1)	0,2312a (0,0058)	0,2875b (0,0059)	31,3a (1,7)	49,8b (5,1)	31,6a	17,1a
KatZ1	8,1a (0,1)	9,3b (0,1)	0,2948a (0,0056)	0,2448b (0,0071)	46,8a (2,8)	33,1b (3,2)	26,3a	35,0a
KatZ2	9,5a (0,2)	10,2a (0,3)	0,2598a (0,0077)	0,2065b (0,0055)	46,8a (3,2)	23,8b (2,2)	26,5a	39,3a
KatZ3	8,6a (0,2)	9,0a (0,4)	0,2690a (0,0077)	0,2500a (0,0111)	39,6a (2,8)	31,9b* (2,7)	16,0a	37,0a
KatP1	9,1a (0,1)	9,3a (0,3)	0,2713a (0,0075)	0,2496b* (0,0082)	48,0a (3,3)	35,9b (4,0)	23,3a	31,0a
KatP2	8,8a (0,2)	8,8a (0,2)	0,2743a (0,0054)	0,2512b (0,0076)	46,8a (3,1)	31,3b (2,6)	28,0a	23,7a
KatP3	9,5a (0,1)	9,5a (0,3)	0,2532a (0,0060)	0,2146b (0,0099)	38,4a (2,4)	25,1b (3,3)	20,0a	40,0a
KatP4	9,3a (0,2)	9,1a (0,1)	0,2605a (0,0038)	0,2308b (0,0066)	45,4a (4,0)	28,6b (2,8)	16,7a	25,5a
KarZ1	8,8a (0,2)	9,4b (0,1)	0,2734a (0,0080)	0,2376b (0,0074)	45,3a (2,9)	34,8b* (4,5)	21,1a	19,4a
KarZ2	8,8a (0,1)	8,6a (0,2)	0,2638a (0,0097)	0,2543a (0,0083)	38,3a (2,7)	29,4b (3,4)	23,1a	29,7a
KarZ3	8,0a (0,1)	8,7b (0,1)	0,3096a (0,0073)	0,2631b (0,0070)	47,3a (4,4)	40,6a (3,5)	19,4a	23,7a

Σε κάθε κλώνο ξεχωριστά έγινε σύγκριση των δημογραφικών παραμέτρων μεταξύ των δυο ξενιστών που εκτράφηκαν οι αφίδες. Μέσοι όροι και ποσοστά που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά για $P < 0,05$ ($P < 0,07^*$) με το T κριτήριο και τον έλεγχο χ^2 , αντίστοιχα. LZ1-4 και LP1-4: κλώνοι από ζιζάνια και ροδακινιά από τα Λεχώνια Μαγνησίας, KatZ1-3 και KatP1-4 κλώνοι από ζιζάνια και ροδακινιά από την Κατερίνη, KarZ1-3: κλώνοι από ζιζάνια από την Καρδίτσα.

Πίνακας 2. Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m), ημέρες από τη γέννηση έως τη παραγωγή του πρώτου απόγονου (Td), σύνολο απογόνων (Σ) και ποσοστό (%) νυμφικής θνησιμότητας (Θ) κλώνων *M. persicae* που εκτράφηκαν για δυο γενιές σε φυτά καπνού και πιπεριάς σε 20°C και Φ16:Σ8 (σε παρένθεση τυπικό σφάλμα).

Κλώνοι	Td		r_m		Σ		Θ	
	Καπνός	Πιπεριά	Καπνός	Πιπεριά	Καπνός	Πιπεριά	Καπνός	Πιπεριά
LZ1	8,6a (0,2)	7,5b (0,1)	0,2722a (0,0113)	0,3127b (0,0090)	30,9a (4,7)	48,6b (6,3)	25,8a	13,3a
LZ2	9,5a (0,2)	7,5b (0,1)	0,2446a (0,0091)	0,2973b (0,0093)	33,4a (4,6)	41,6a (3,0)	22,2a	20,0a
LZ3	8,9a (0,2)	8,2b (0,1)	0,2718a (0,0087)	0,2806a (0,0050)	40,3a (6,0)	30,2a (1,9)	29,4a	15,0a
LZ4	9,3a (0,2)	7,8b (0,1)	0,2426a (0,0088)	0,2914b (0,0081)	29,3a (3,4)	41,1b (3,4)	24,0a	10,3a
LP1	9,3a (0,2)	8,8a (0,1)	0,2431a (0,0070)	0,2657b (0,0079)	34,6a (4,5)	37,2a (3,6)	26,5a	0,0b
LP2	9,8a (0,1)	8,7b (0,1)	0,2456a (0,0019)	0,2554a (0,0068)	33,5a (1,9)	33,8a (2,7)	20,0a	9,1a
LP3	9,8a (0,1)	8,8b (0,2)	0,2410a (0,0047)	0,2375a (0,0036)	31,5a (2,5)	27,1a (2,9)	23,8a	25,0a
LP4	9,8a (0,3)	7,8b (0,2)	0,2386a (0,0098)	0,3043b (0,0103)	32,1a (3,5)	45,7b (2,7)	19,4a	18,5a
KatZ1	8,3a (0,1)	8,1a (0,1)	0,2935a (0,0050)	0,2656b (0,0087)	41,2a (3,1)	38,2a (3,2)	26,3a	25,0a
KatZ2	8,6a (0,2)	9,0b (0,0)	0,2740a (0,0062)	0,2416b (0,0100)	39,7a (3,7)	28,6b (3,6)	16,7a	25,0a
KatZ3	8,4 a (0,2)	8,9a (0,23)	0,3057a (0,0088)	0,2694b (0,0085)	58,4a (4,7)	38,2b (3,4)	12,0a	36,4a
KatP1	9,0a (0,0)	8,9a (0,1)	0,2732a (0,0036)	0,2699a (0,0078)	39,1a (91,6)	33,4b* (2,6)	14,3a	22,7b
KatP2	8,0a (0,0)	8,4b (0,1)	0,2970a (0,0039)	0,2714b (0,0059)	58,7a (4,3)	35,3b (2,3)	17,4a	22,2b
KatP3	8,9a (0,1)	8,0b (0,0)	0,2582a (0,0028)	0,2661a (0,0066)	36,7a (1,4)	29,7b (2,2)	18,9a	16,7b
KatP4	9,2a (0,17)	9,3a (0,1)	0,2635a (0,0029)	0,2689a (0,0063)	42,7a (2,7)	37,6a (2,4)	11,5a	14,3b
KarZ1	8,4a (0,23)	8,9b* (0,1)	0,2732a (0,0034)	0,2563b (0,0057)	39,4a (2,3)	44,1a (2,6)	15,8a	20,0b
KarZ2	8,8a (0,1)	8,2b (0,1)	0,2735a (0,0062)	0,2833a (0,0096)	40,2a (2,3)	35,7a (2,5)	17,4a	23,5b
KarZ3	8,0a (0,0)	8,2a (0,1)	0,3067a (0,0050)	0,2916a (0,0072)	62,7a (5,4)	41,8b (2,3)	11,1a	16,7b

Η σύγκριση των δημογραφικών παραμέτρων έγινε σε κάθε κλώνο ξεχωριστά μεταξύ των δυο ξενιστών που εκτράφηκαν. Μέσοι όροι και ποσοστά που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά για $P < 0,05$ ($P < 0,07^*$) με το T κριτήριο και τον έλεγχο χ^2 , αντίστοιχα. LZ1-4 και LP1-4: κλώνοι από ζιζάνια και ροδακινιά από τα Λεχώνια Μαγνησίας, KatZ1-3 και KatP1-4 κλώνοι από ζιζάνια και ροδακινιά από την Κατερίνη, KarZ1-3: κλώνοι από ζιζάνια από την Καρδίτσα.

Πίνακας 3. Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m), ημέρες από τη γέννηση έως τη παραγωγή του πρώτου απόγονου (Td), σύνολο απογόνων (Σ) και ποσοστό νυμφικής θνησιμότητας (Θ) κλώνων (N) *M. persicae* (συγχωνευμένα δεδομένα) που συλλέχθηκαν από διάφορες περιοχές και ξενιστές και εκτράφηκαν για μια γενιά σε φυτά καπνού και πιπεριάς σε 20°C και Φ16:Σ8 (σε παρένθεση τυπικό σφάλμα).

Περιοχή και ξενιστής προέλευσης	Καπνός				Πιπεριά				
	N	r_m	Td	Σ	Θ	r_m	Td	Σ	Θ
Λεχώνια, ζιζάνια	4	0,2299bA ¹ (0,0028)	10,4cA (0,1)	33,1bA (1,1)	34,6aA ¹	0,2722cB (0,0040)	7,7aB (0,1)	31,7aA (1,5)	17,6aB
Λεχώνια-ροδακινιά	4	0,2115aA (0,0042)	10,3cA (0,1)	25,0aA (1,1)	30,0abA	0,2543bB (0,0041)	8,6bB (0,1)	32,5aB (2,3)	21,3aA
Κατερίνη, ζιζάνια	3	0,2745cdA (0,0047)	8,7aA (0,1)	44,4cA (1,7)	22,9abA	0,2337aB (0,0057)	9,5dB (0,2)	29,6aB (1,7)	37,1bB
Κατερίνη, ροδακινιά	4	0,2648cA (0,0031)	9,2bA (0,1)	44,7cA (1,7)	22,0abA	0,2365aB (0,0045)	9,2cdA (0,1)	30,2aB (1,7)	30,0bB
Καρδίτσα, ζιζάνια	3	0,2823dA (0,0058)	8,6aA (0,1)	43,6cA (2,0)	21,2bA	0,2517bB (0,0046)	8,9bcB (0,1)	34,9aB (2,3)	24,3abA

Σε κάθε κλώνο εξετάστηκαν 12 άπτερα θηλυκά. Μέσες τιμές και ποσοστά που ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα σε κάθε στήλη και κεφαλαίο γράμμα σε κάθε γραμμή διαφέρουν σημαντικά για $P < 0,05$.

Πίνακας 4. Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m), ημέρες από τη γέννηση έως τη παραγωγή του πρώτου απόγονου (Td), σύνολο απογόνων (Σ) και ποσοστό (%) νυμφικής θνησιμότητας (Θ) κλώνων (N) *M. persicae* (συγχωνευμένα δεδομένα) που εκτράφηκαν για δυο γενιές σε φυτά καπνού και πιπεριάς σε 20°C και Φ16:Σ8 (σε παρένθεση τυπικό σφάλμα).

Περιοχή και ξενιστής προέλευσης	Καπνός				Πιπεριά				
	N	r_m	Td	Σ	Θ	r_m	Td	Σ	Θ
Λεχώνια, ζιζάνια	4	0,2578bA (0,0051)	9,1cA (0,1)	33,5aA (2,4)	25,4aA	0,2955cB (0,0042)	7,8aB (0,1)	40,4bB (2,1)	14,7aB
Λεχώνια-ροδακινιά	4	0,2421aA (0,0032)	9,7dA (0,1)	32,9aA (1,6)	22,4aA	0,2658abB (0,0051)	8,5bcB (0,1)	35,9abA (1,7)	13,3aA
Κατερίνη, ζιζάνια	3	0,2911dA (0,0044)	8,4aA (0,1)	46,7bA (2,6)	18,3aA	0,2589aB (0,0055)	8,7cA (0,1)	35,0aB (2,1)	28,8bA
Κατερίνη, ροδακινιά	4	0,2730cA (0,0027)	8,8bA (0,1)	44,3bA (1,8)	15,5aA	0,2691abA (0,0032)	8,7cA (0,1)	34,0aB (1,2)	19,0abA
Καρδίτσα, ζιζάνια	3	0,2845dA (0,0039)	8,4aA (0,1)	47,4bA (2,7)	14,8aA	0,2770bA (0,0050)	8,4bAB (0,1)	40,5bB (1,5)	20,1abA

Σε κάθε κλώνο εξετάστηκαν 12 άπτερα θηλυκά. Μέσες τιμές και ποσοστά που ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα σε κάθε στήλη και κεφαλαίο γράμμα σε κάθε γραμμή διαφέρουν σημαντικά για $P < 0,05$.

Performance of *Myzus persicae* clones on different host-plants and their host preference

N. N. Nikolakakis, J. A. Tsitsipis and J. T. Margaritopoulos

Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology,
Department of Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly,
Fytokou str., 384 46, Nea Ionia, Magnesia, Greece

Abstract

The performance of eighteen clones of *Myzus persicae* (Sulzer) on pepper and tobacco plants at 20°C and L16:D8 and the choice of young adult apterae between tobacco and pepper leaf-discs were examined. The clones were collected from weeds and peach in two tobacco-growing regions: Katerini, northern Greece and Karditsa, central Greece (only from weeds) and from Lehonía, central eastern Greece where tobacco is not cultivated. In general, the clones from Lehonía showed a higher performance on pepper than on tobacco, while the opposite was observed in the clones from the tobacco-growing regions. The analysis also revealed a significant effect of 'region/host plant origin' on aphid performance. The mean values of intrinsic rate of increase and fecundity of the clones collected in Lehonía and reared on tobacco were significantly lower than the observed values for clones from Katerini and Karditsa. Aphids from Lehonía had significantly higher mean values for developmental time on tobacco than clones from the other regions whereas the opposite was observed when aphids were reared on pepper. Aphids collected in Lehonía performed better on pepper than those originating from the tobacco-growing regions. A choice test revealed differences among the clones originating from different regions. Fifty three percent and 43% of aphids from weeds and peach from Lehonía, respectively, while the percentage of aphids from the tobacco-growing regions that preferred pepper ranged from 20.5 to 30.5%. By comparison 41.5% and 40.0% of aphids from peach and weeds from Katerini, respectively and 49.5% of aphids from Karditsa preferred tobacco while 26.5-29% of aphids from Lehonía did so.

Βιβλιογραφία

- Blackman, R.L. 1971. Variation in the photoperiodic response within natural population of *Myzus persicae* (Sulz.). Bull. Entomol. Res. 60: 533-546.
- Blackman, R.L. 1987. Morphological discrimination of a tobacco-feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), and a key to New World *Myzus* (Nectarosiphon) species. Bull. Entomol. Res. 77: 713-730.
- Blackman, R., G. Malarky, J. Margaritopoulos, T. Kephalogianni, J. Tsitsipis, and A. Wilson. 2001. Tobacco Aphid, or not Tobacco Aphid-that is the question! In Abstract volume of the Sixth International Symposium on Aphids "Aphids in a New Millennium", 3-7 September 2001, Rennes, France.

- Field, L. M., N. Javed, M.F. Stribley, and A.L. Devonshire. 1994. The peach- potato aphid *Myzus persicae* and the tobacco aphid *Myzus nicotianae* have the same esterase-based mechanisms of insecticide resistance. *Insect Mol. Biol.* 3: 143-148.
- Georgieva, I.D. 1998. Possible relation between tobacco resistance to aphids (*Myzus nicotianae* Blackman) and phenolic compounds in glandular trichomes and leaf epidermis. *Ann. du Tabac* 30: 3-9
- Guldmond, J.A., W.T. Tigges, and P.W.F. De Vrijer. 1994. Host races of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cucumber and chrysanthemum. *Environ. Entomol.* 23: 1235-1240.
- Margaritopoulos, J.T., Z. Mamuris, and J.A. Tsitsipis. 1998. Attempted discrimination of *Myzus persicae* and *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae) by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction technique. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 91: 602-607.
- Margaritopoulos, J.T., J.A. Tsitsipis, E. Zintzaras and R.L. Blackman. 2000. Host correlated morphological variation of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) population in Greece. *Bull. Entomol. Res.* 90: 233-244.
- Margaritopoulos, J.T., R.L. Blackman, J.A. Tsitsipis and L. Sannino. 2003. Coexistence of different host-adapted forms of *Myzus persicae* in the region of Caserta in South Italy. *Bull. Entomol. Res.* 93: 131-135.
- Severson, R.F., R.V.W. Eckel, and D.M. Jackson. 1985. Cuticular constituents of tobacco: factors affecting their production and their role in insect disease resistance and smoke quality. *Recent Advances Tobacco Science* 11: 105-174.
- Thurston, R.W., T. Smith, and B. Cooper. 1966. Alkaloid secretion by trichomes of *Nicotiana* species and resistance to aphids. *Entomol. Exp. Appl.* 9: 428-432.
- Tomiuk, J. 1990. Genetic stability in aphid clones and its implication for host-plant interactions. pp. 273-288. In Campbell, R. K. & Eikenbary, R. K. (Eds.) *Aphid-plant Genotype Interactions*, Amsterdam, Elsevier Press.
- Walker, F. 1850. Description of aphids. *Annals of the Magazine of Natural History* 2: 14-28.
- Via, S. 1999. Reproductive isolation between sympatric races of pea aphids. I. Gene flow restriction and habitat choice. *Evolution* 53:1446-1457.
- Via, S., A.C. Bouck and Skillman, S. 2000. Reproductive isolation between divergent races of pea aphids on two hosts. II. Selection against migrants and hybrids in the parental environment. *Evolution* 54: 1626-1637.
- Wyat, I.J. and P.F. White. 1977. Simple estimation of intrinsic rates for aphids and tetranychid mites. *J. Appl. Ecol.* 14: 757-766.
- Zitoudi K., J.T. Margaritopoulos, Z. Mamuris, and J. A. Tsitsipis. 2001. Genetic variation in *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) population associated with host-plant and life cycle category. *Entomol. Exp. Appl.* 99: 303-311.



5^η Συνεδρία



**Εντομοπανίδα –
Ακαρεοπανίδα – Συστηματική**

**Camararia ohridella Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracilarridae),
Gynaikothrips ficorum (Marshal) (Thysanoptera: Phloeothripidae)
και Raoiella macfarlanei Pritchard & Baker (Acari: Tenuipalpidae):
Τρεις νέοι εχθροί της Ιπποκαστανιάς, του Φίκου και της Ελιάς
αντίστοιχα στην Ελλάδα**

Ν. Γ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ¹, Γ. Θ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ¹ και Θ. ΜΠΡΟΥΜΑΣ²

¹ Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55, Αθήνα

² Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, Αθήνα

Η παρούσα εργασία αφορά την καταγραφή τριών νέων εχθρών, δύο εντόμων και ενός ακάρεος, στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα η προνύμφη του Λεπιδοπτέρου *Camararia ohridella* προσβάλλει τα φύλλα της Ιπποκαστανιάς (*Aesculus hippocastanum* L.), ως υπονομευτής. Ο θρίπας *Gynaikothrips ficorum* προσβάλλει την ακραία βλάστηση των καλλωπιστικών φυτών του γένους *Ficus* και το άκαρι *Raoiella macfarlanei* προσβάλλει τα φύλλα της Ελιάς (*Olea europea* L.) και Αγριελιάς (*Olea europea* var. *oleaster* Hoffm.). Για κάθε είδος δίδονται πληροφορίες για τα συμπτώματα, τη βιο-οικολογία καθώς και την εξάπλωσή του στην Ελλάδα και παγκοσμίως.

**Μελέτη ακαρεοπανίδος σε έδαφος λειμώνων
του Ν. Ιωαννίνων**

**Ε. ΚΑΠΑΞΙΔΗ¹, Ν. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ¹, Χ. ΤΖΙΑΛΛΑ², Π. ΣΙΩΝΤΗ¹
και Χ. ΠΡΑΣΣΑ¹**

¹Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

²Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Σταθμός Γεωργικής Έρευνας Ιωαννίνων,
Εθνικής Αντίστασης 1, Κατσικάς 455 00, Ιωάννινα

Σε έδαφος λειμώνων (ενός φυσικού και ενός τεχνητού) του Ν. Ιωαννίνων εξετάστηκε η ποιοτική και ποσοτική σύσταση της εδαφόβιας ακαρεοπανίδος κατά το διάστημα Οκτώβριος 1996 - Σεπτέμβριος 1998. Η ποιοτική ανάλυση έδειξε την παρουσία 96 και 86 taxa ακάρεων στον φυσικό και τεχνητό λειμώνα, αντίστοιχα εκ των οποίων τα 56 ήταν κοινά. Τα σπουδαιότερα από άποψη κυριαρχίας και συχνότητας ήταν στο φυσικό λειμώνα τα: α) *Ceratozetoidea*, *Oribatuloidea*, *Oxyorppia* sp. και ατελή *Cryptostigmata* (ήταν κυρίαρχα και σταθερά), και *Ramusella* sp., *Galumnoidea*, *Lorryia* sp. και *Microtydeus* sp. (ήταν σημαντικά και συχνά), και β) στον τεχνητό λειμώνα τα: *Oribatuloidea*, *Oxyorppia* sp. και ατελή *Cryptostigmata* (εμφανίστηκαν κυρίαρχα και σταθερά) και τα *Galumnoidea*, *Lorryia* sp., *Eupodidae*, *Epilohmania* sp. και *Peloptulus* sp. (σημαντικά και συχνά). Χαρακτηριστική είναι η ιδιαίτερα μειωμένη παρουσία από τον τεχνητό λειμώνα του κυρίαρχου για τον φυσικό λειμώνα taxon *Ceratozetoidea* κατά την διάρκεια και των δύο ετών του πειράματος.

Εποχιακή διακύμανση εδαφόβιων ακάρεων σε ρυπασμένες περιοχές του Ν. Αττικής

Γ. ΨΥΧΑΡΗΣ¹, Γ. ΑΡΑΠΗΣ², Γ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ¹, Ν. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ¹,
Α. ΡΗΓΑ-ΚΑΡΑΝΔΕΙΝΟΥ², Ε. ΚΑΠΑΞΙΔΗ¹ και Σ. ΑΝΤΩΝΑΤΟΣ¹

¹Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

²Εργαστήριο Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

Η μελέτη της εποχιακής διακύμανσης των κυριοτέρων taxa ακάρεων σε δύο ρυπασμένες περιοχές του Ν. Αττικής, τον Ασπρόπυργο και την Ελευσίνα και σε δύο βάθη, 0-5 cm και 5-10 cm, κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 1999 - Μάρτιος 2000 έδειξε τα εξής: α) για την περιοχή της Ελευσίνας, η τάξη Cryptostigmata εμφάνισε πληθυσμιακά μέγιστα τους ανοιξιάτικους και φθινοπωρινούς μήνες τόσο στο βάθος των 0-5 cm όσο και στο βάθος των 5-10 cm. Η τάξη Prostigmata παρουσίασε σχετικά σταθερούς πληθυσμούς καθ' όλη την διάρκεια του έτους με εξαίρεση τους μήνες Απρίλιο και Δεκέμβριο στο βάθος των 0-5 cm, όπου παρουσίασε μικρή αύξηση του πληθυσμού. Η τάξη Mesostigmata παρουσίασε πληθυσμιακά μέγιστα τους μήνες Απρίλιο και Μάρτιο στα 0-5 cm και τους μήνες Απρίλιο και Ιανουάριο στα 5-10 cm. Τέλος η τάξη Astigmata παρουσίασε πολύ μικρούς πληθυσμούς χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και στα δύο βάθη. β) για την περιοχή του Ασπρόπυργου, η τάξη Cryptostigmata εμφάνισε πληθυσμιακά μέγιστα κατά τους ανοιξιάτικους και φθινοπωρινούς μήνες στο βάθος των 0-5 cm ενώ στο βάθος 5-10 cm παρουσίασε πληθυσμιακό μέγιστο κατά τον μήνα Δεκέμβριο. Η τάξη Prostigmata διατηρούσε χαμηλούς πληθυσμούς καθ' όλη τη διάρκεια του έτους εκτός των μηνών Απριλίου, Σεπτεμβρίου και Δεκαμβρίου κατά τους οποίους παρουσίασε αύξηση του πληθυσμού στο βάθος των 0-5 cm. Η τάξη Mesostigmata παρουσίασε μικρή αύξηση του πληθυσμού κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Τέλος η τάξη Astigmata παρουσίασε αύξηση του πληθυσμού κατά τους χειμερινούς μήνες.

**Παρούσα γνώση επί των Eriophyoidea (Acari: Prostigmata)
στην Ελλάδα και περαιτέρω μελέτη των οικογενειών Diptilomiopidae
και Phytoptidae**

E. M. ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗ και Ν. Γ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα*

Η υπεροικογένεια Eriophyoidea περιλαμβάνει μακροφυτοφάγα ακάρεα με υψηλό βαθμό εξειδίκευσης όσον αφορά τον ξενιστή. Αποτελείται από τρεις οικογένειες τις: Eriophyidae, Diptilomiopidae και Phytoptidae. Η εργασία αυτή αφορά την παρούσα γνώση επί των ακάρεων αυτών στην Ελλάδα καθώς και την περαιτέρω μελέτη των οικογενειών Diptilomiopidae και Phytoptidae. Εκτεταμένη δειγματοληψία σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας τόσο σε καλλιεργούμενα όσο και σε αυτοφυή φυτά που άρχισε το 1999 και συνεχίζεται, έδειξε την παρουσία 19 ειδών της οικογένειας Diptilomiopidae και 6 ειδών της οικογένειας Phytoptidae. Τα ευρεθέντα είδη της οικογένειας Diptilomiopidae κατατάσσονται σε 6 γένη, τα: *Rhyncarphytoptus* (9 είδη), *Diptacus* (6 είδη), *Asetacus* (1 είδος), *Diptilomiopius* (1 είδος), *Macrotuberculatus* (1 είδος) και *Rhinotergum* (1 είδος). Τα ευρεθέντα είδη της οικογένειας Phytoptidae κατατάσσονται σε 4 γένη, τα: *Phytoptus* (3 είδη), *Mackiella* (1 είδος), *Novophytoptus* (1 είδος) και *Trisetacus* (1 είδος). Πέντε από τα ανωτέρω γένη και η πλειονότητα των ειδών αποτελούν νέες καταγραφές για την Ελλάδα. Για κάθε είδος δίδονται πληροφορίες για την εξάπλωσή του, το ενδιαίτημά του στην Ελλάδα καθώς και για την παγκόσμια γεωγραφική του εξάπλωση.

Τα Phytoseiidae της Ελλάδος (Acari: Mesostigmata)

Γ. Θ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ και Ν. Γ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

Στην παρούσα μελέτη δίδονται τα αποτελέσματα μακροχρόνιας μελέτης επί της οικογένειας Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata), ακάρεων με μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον, λόγω των αρπακτικών τους ικανοτήτων. Οι σχετικές δειγματοληψίες άρχισαν το 1982 και αφορούσαν τη συλλογή δειγμάτων καλλιεργουμένων και αυτοφυών φυτών, φυτικών υπολειμμάτων, χώματος, επιφύτων δένδρων κ.ά. από όλη την Ελλάδα. Συνολικά ευρέθησαν περί τα 100 είδη τα οποία ανήκουν σε τρεις υποοικογένειες τις: Amblyseiinae, Phytoseiinae και Typhlodrominae. Τα είδη της υποοικογένειας Amblyseiinae κατατάσσονται στα γένη: *Amblyseius*, *Amblyseiella*, *Euseius*, *Irhiseius*, *Kampimodromus*, *Neoseiulus* και *Phytoseiulus*. Τα είδη της υποοικογένειας Typhlodrominae κατατάσσονται στα γένη: *Neoseiulella*, *Paraseiulus*, *Typhlodromus* και *Typhloseiulus*. Τα είδη της υποοικογένειας *Phytoseiinae* κατατάσσονται στο γένος *Phytoseius*. Τα περισσότερα από τα ανωτέρω είδη αποτελούν νέες καταγραφές για την Ελλάδα και πολλά είναι νέα για την επιστήμη. Για κάθε είδος δίδονται πληροφορίες για την εξάπλωσή του το ενδιαίτημά του στην Ελλάδα καθώς και για την παγκόσμια γεωγραφική του εξάπλωση.

Η παρουσία του *Fabriciana (Argynnis) adippe adippe* Denis & Schiffermuller (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) μέσα στον πληθυσμό του *Fabriciana (Argynnis) adippe cleodoxa* Ochsenheimer (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) στο Ν. Δράμας

Α. ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΑΣ¹ και Φ. ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΑ²

¹ Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Βόλου, 380 01 Βόλος

² 5^ο έτος Γεωπονικής Σχολής Α.Π.Θ. - Ζάχου 98, 383 33 Βόλος

Περίληψη

Το λεπιδόπτερο *Fabriciana (Argynnis) adippe adippe* Denis & Schiffermuller (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) νέο υποείδος για την ελληνική εντομοπανίδα βρέθηκε μέχρι στιγμής να συνυπάρχει με το *Fabriciana (Argynnis) adippe cleodoxa* Ochsenheimer (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) σε τρεις περιοχές του Νομού Δράμας σε μία σχέση 1/3. Διαπιστώθηκε επίσης η παρουσία υβριδίων των δύο υποειδών. Φαίνεται ότι η ελληνική φυλή του υποείδους πλησιάζει προς τις ρωσικές φυλές του.

Εισαγωγή

Ο Ελληνικός χώρος, ένας από τους πλουσιότερους, από εντομολογικής πλευράς, της Ευρώπης είναι το πεδίο αναζητήσεων νέων ειδών από ξένους και Έλληνες ερασιτέχνες και ερευνητές εντομολόγους.

Αναμφισβήτητα, η τάξη με τα ωραιότερα και πλέον εντυπωσιακά είδη, που προκαλεί το ενδιαφέρον και συγκεντρώνει την προτίμηση των περισσοτέρων εντομολόγων, είναι εκείνη των Lepidoptera.

Στη χώρα μας οι αναζητήσεις ειδών της υπόταξης Rhopalocera των Lepidoptera τα τελευταία έτη ανέβασε τον αριθμό τους στα 250. (Coutroubas A.G., 1991-1992-1993-1994, Coutsis J.G., 1969, Higgins L.G. και Riley N.D., 1984, Tolmann T., 1977, Willense L., 1975, 1981).

Ένα από τα ωραιότερα είδη των Rhopalocera είναι το *Fabriciana (Argynnis) adippe cleodoxa* Ochsenheimer (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) που συναντάται σε ικανούς αριθμούς και στη χώρα μας, από τον Ταΰγετο μέχρι τους ορεινούς όγκους των βορείων συνόρων μας και σε υψόμετρα από 300 m μέχρι 2000 m.

Τα ακμαία έχουν άνοιγμα προσθίων πτερύγων 25-31 mm, ζωηρό κεραμιδί χρώμα με σχέδια ακανονίστων μελανών γραμμών στην άνω επιφάνεια και τονισμένα ανδροκόνια τα αρσενικά.

Η κάτω επιφάνεια έχει χρώμα ξανθό με κηλίδες και στίγματα μαύρα στις πρόσθιες πτέρυγες και σειρά πορτοκαλί οφθαλμοειδών κηλίδων οι οπίσθιες.

Στις 5 Ιουλίου του 1996 ο ερασιτέχνης Αντώνης Μαστοράκης συνέλεξε για πρώτη φορά στον ελληνικό χώρο και συγκεκριμένα στον Γρανίτη της Δράμας, σε υψόμετρο 800 m ένα αρσενικό άτομο που μοιάζει ως προς τα εξωτερικά χαρακτηριστικά με το *Fabriciana (Argynnis) adippe adippe* Denis και Schiffermuller (*Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae*). Μέχρι σήμερα προσδιορισμός του είδους τού συγκεκριμένου αυτού ατόμου με βάση τα genitalia, δεν έχει γίνει.

Το υποείδος αυτό πέραν των γενικών χαρακτηριστικών του πρώτου υποείδους φέρει στην κάτω επιφάνεια των οπισθίων πτερυγών του εκτεταμένες κηλίδες ασημί χρώματος.

Η *Fabriciana adippe adippe* πλην της βορείου Ευρώπης υπάρχει στην Γιουγκοσλαβία και Βουλγαρία (Abadjiev S. 1995).

Η επισήμανση της πιθανής παρουσίας στη χώρα μας του υποείδους αυτού κίνησε το ενδιαφέρον μας και από τον Ιούνιο του 1999 άρχισε στη Βόρειο Ελλάδα η αναζήτηση ατόμων του.

Επιδίωξή μας ήταν ο προσδιορισμός του είδους του εντόμου, η γεωγραφική του εξάπλωση μέσα στον ελληνικό χώρο και η διαπίστωση αν η παρουσία του ήταν τυχαία λόγω μετανάστευσης από γειτονικές χώρες ή αν υπάρχουν εγκατεστημένες αποικίες του και στη χώρα μας.

Υλικά και Μέθοδοι

Για τη σύλληψη των εντόμων ερευνήθηκαν βίοτοποι που ανταποκρίνονται στις βιοτικές απαιτήσεις των ακμαίων τους, ήτοι λειμώνιες ζώνες με διάφορα είδη φυτών σε άνθηση και με απαραίτητη την παρουσία υδάτων είτε λιμναζόντων είτε τρεχούμενων. Έτσι πέραν του σημείου όπου σημειώθηκε η πρώτη σύλληψη επελέγησαν τρεις περιοχές.

Η πρώτη είναι η μικρή κοιλάδα της Μικροκλεισούρας Νευροκοπίου που βρίσκεται στους βορειοδυτικούς πρόποδες του Φαλακρού όρους σε υψόμετρο 400 m μήκους 2 Km και πλάτους από 50m μέχρι 200m. Κυριότερο σημείο ελέγχου για την παρουσία των εντόμων είναι ο χώρος γύρω από το υδραγωγείο της κοινότητας έκτασης 500 στρεμμάτων.

Η δεύτερη είναι η παραλίμνια περιοχή της κοινότητας ποταμών Νευροκοπίου κείμενη σε απόσταση 5km ανατολικά της Μικροκλεισούρας και βορείως του Φαλακρού Όρους σε υψόμετρο 350 m.

Η τρίτη είναι η στενή κοιλάδα της κοινότητας Αχλαδέα Νευροκοπίου μήκους 1000 m και πλάτους από 50 m μέχρι 200m ευρισκόμενη 500 m νοτιοδυτικά της κοινότητας σε υψόμετρο 600 m. Η Αχλαδέα Νευροκοπίου βρίσκεται 6 Km δυτικά της Μικροκλεισούρας.

Η τέταρτη περιοχή όπου και σημειώθηκε η πρώτη σύλληψη το 1996 είναι η στενή κοιλάδα του Γρανίτη Δράμας μήκους πολλών χιλιομέτρων και πλάτους από 50m μέχρι 100 m. Το σημείο ελέγχου βρίσκεται ανατολικά της κοινότητας σε απόσταση 300m και είναι μια λειμώνιος ζώνη έκτασης 80 στρεμμάτων.

Και οι τέσσερις περιοχές χαρακτηρίζονται από την παρουσία ύδατος καθ' όλη τη διάρκεια της άνοιξης και του θέρους και από την πλούσια βλάστηση αποτελούμενη από μεγάλο αριθμό δασικών και λειμώνιων ειδών μεταξύ των οποίων συναντώνται και είδη του γένους *Viola* με τα οποία τρέφονται οι προνύμφες του υπό μελέτη εντόμου (Higgins L.G. και Riley N.D., 1984, Tolman T., 1997).

Κατά τα έτη 1999 και 2000 από την 10^η Ιουνίου μέχρι την 30^η Ιουλίου οι τέσσερις περιοχές ελέγχονταν κάθε Σαββατοκύριακο. Ο έλεγχος γίνονταν τρεις φορές την ημέρα ήτοι το πρωί από 9-12, το μεσημέρι από 12-15 και το απόγευμα από 15 μέχρι 19. Κάθε διήμερο παρατηρήσεων εθεωρείτο ως ένας χρόνος λήψης στοιχείων.

Η αναζήτηση των ακμαίων του *Fabriciana adippe* γίνονταν πάνω σε ανθισμένα *Prunus sp.*, *Rubus fruticosus S.S.*, *Clematis sp.*, *Silybum marianum Gaertn.*, *Cardus sp.*, *Trifolium sp.*, *Ligustrum vulgare L.*, και άλλων ειδών.

Τα έντομα κυρίως τις πρωινές και απογευματινές ώρες επισκέπτονται τα άνθη για να κορέσουν την πείνα τους ή για να συζευχθούν. Κατά τις μεσημβρινές ώρες μόνο τα αρσενικά άτομα επισκέπτονται τα υγρά τμήματα του εδάφους δίπλα στα ρυάκια, όπου μεταβαίνουν λόγω της ζέστης για να ικανοποιήσουν τη δίψα τους.

Για τη σύλληψη των εντόμων χρησιμοποιήθηκε εντομολογική απόχη με διάμετρο στεφάνης 60 εκατοστών, μήκος κοντού 150 εκατ. και μαλακό συνθετικό ύφασμα για το δίχτυ της απόχης.

Τα πρώτα δέκα άτομα που παρουσίαζαν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του *Fabriciana adippe adippe* μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για προσδιορισμό με εξέταση των genitalia τους.

Από τα έντομα που μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο το άκρο της κοιλιάς των αρσενικών τοποθετήθηκε για 24 ώρες σε ψυχρό υδατικό διάλυμα KOH για διαύγαση. Ακολούθησε έκπλυση με εμβάπτιση των κοιλιακών τμημάτων για λίγα δευτερόλεπτα σε τρία διαφορετικά φυαλίδια με απεσταγμένο νερό και φύλαξη σε αλκοόλη 75% μέχρι τη στιγμή του διαχωρισμού των διαφόρων τμημάτων των genitalia.

Η ανατομική και συγκριτική εξέταση των genitalia των εντόμων έγινε με διοπτρικό μικροσκόπιο (στερεοσκόπιο) Zeiss Stemi 2000 – C. Εξετάσθηκε το penis, furca, valve, και uncus. Η φωτογράφιση έγινε με ενσωματωμένη στο στερεοσκόπιο μηχανή Contax 167 MT. Η παρατήρηση και φωτογράφιση έγινε με τα genitalia εμβάπτισμένα σε αλκοόλη 75%.

Για να γίνει έλεγχος της πληθυσμιακής σύνθεσης του *Fabriciana adippe* όλα τα άτομα, κατά το δυνατόν, συνελαμβάνοντο. Για να μην αλλοιωθεί η σύνθεση του πληθυσμού ως προς τα δύο υποείδη τα έντομα μετά την σύλληψή τους δε θανατώνονταν αλλά με προσεκτικούς χειρισμούς για να μην πληγωθούν εξετάζονταν ως προς τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του υποείδους και σημειώνονταν το φύλο, η περιοχή σύλληψης και η ημερομηνία.

Στη συνέχεια μαρκάρονταν με μία μικρή κηλίδα λευκού διορθωτικού (blanco) στο apex της άνω δεξιάς πτέρυγας ώστε να μην καταμετρηθούν για δεύτερη φορά, σε περίπτωση νέας σύλληψής τους, και απελευθερώνονταν. Η πορεία των συλλήψεων ανά υποείδος και περιοχή φαίνονται στους πίνακες 1 και 2.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Από την ανατομική εξέταση των τμημάτων των genitalia, αρένων ατόμων (σχήμα 1,2,3) και τη σύγκριση με τις κλείδες προσδιορισμού, (Abadjiev S., 1995, Higgins, L.G. 1975) διαπιστώνεται ότι όλα τα συλληφθέντα άτομα ανήκουν στο είδος *Fabriciana (Argynnis) adippe* L.

Από τους πίνακες σύλληψης (Πίνακας 1,2) φαίνεται ότι το *Fabriciana adippe* είναι αρκετά κοινό στις περιοχές στις οποίες αναζητήθηκε και έχει μία γενεά το έτος. Η περίοδος πτήσης των ακμαίων του αρχίζει περί την 10^η Ιουνίου και τελειώνει τέλος Ιουλίου.

Μεταξύ των ατόμων των δύο υποειδών σε επίπεδο genitalia δεν υφίσταται καμία σαφής ανατομική διαφορά (σχήμα 2,3). Κάθε τυχόν μικροδιαφορά που παρατηρείται, αναφέρεται σε ατομικές διαφορές του κάθε δείγματος και δεν αποτελεί χαρακτηριστικό προσδιορισμού. Ο διαχωρισμός των δύο υποειδών είναι ευχερής λόγω του ότι η κάτω επιφάνεια των πτερύγων τους διαφέρει σαφέστατα και δεν υφίσταται περίπτωση σύγχυσης παρά μόνο σε περιπτώσεις υβριδισμού μεταξύ τους.

Από τα συλληφθέντα άτομα διαπιστώνεται ότι μέχρι στιγμής τα δύο υποείδη έχουν βρεθεί να συνυπάρχουν μόνο στις περιοχές Μικροκλεισούρα και Αχλαδέα Κάτω Νευροκοπίου Δράμας.

Τα γενικά εξωτερικά χαρακτηριστικά των ατόμων *Fabriciana adippe adippe* που συνελήφθησαν στον ελληνικό χώρο πλησιάζουν προς τα εξωτερικά χαρακτηριστικά των ατόμων των ρωσικών φυλών του ίδιου υποείδους (Abadjiev S. 1995).

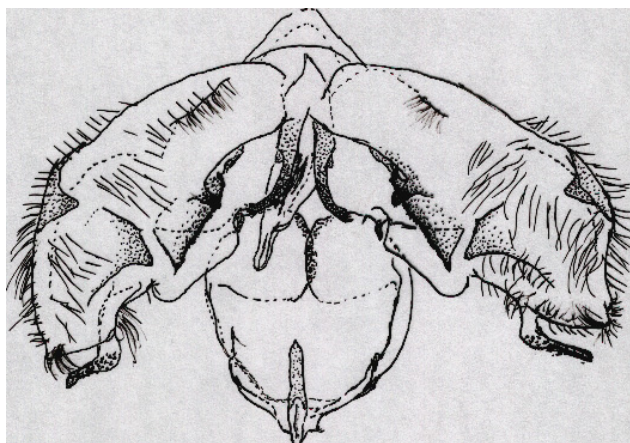
Η αριθμητική διαφορά μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων οφείλεται στο ότι τα δεύτερα συχνάζουν πολύ λιγότερο στις λειμώνιες ζώνες και στους χώρους γύρω από τα νερά, με συνέπεια τις σπανιότερες συλλήψεις.

Η αριθμητική σχέση μεταξύ του *Fabriciana adippe adippe* και *Fabriciana adippe cleodoxa* παρέμεινε σταθερή για δύο χρόνια και ήταν 1/3.

Οι περιπτώσεις υβριδισμού μεταξύ τους είναι συχνές και ίσως αυτό να επηρεάσει στο μέλλον την αριθμητική αυτή σχέση σε βάρος του *Fabriciana adippe adippe* εκτός και αν υπάρξει εμπλουτισμός των βιοτόπων από γειτονικές χώρες λόγω μετανάστευσης.

Η συνεχής για δύο χρόνια παρουσία του *Fabriciana adippe adippe* στις δύο παραπάνω περιοχές καθώς και ο σημαντικός αριθμός ατόμων μας πείθει αν και όχι πλήρως ότι το υποείδος έχει εγκατασταθεί στους βορειοδυτικούς πρόποδες του Φαλακρού όρους.

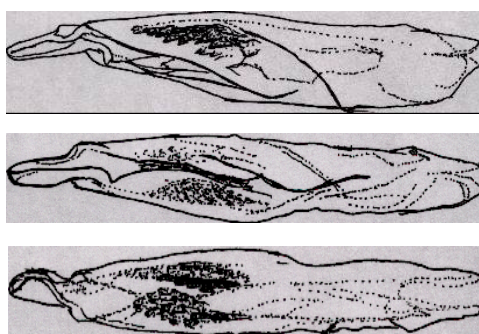
Το Φαλακρό όρος, ο γειτονικός Όρβυλος και οι νότιες πλαγιές της Βορειοδυτικής Ροδόπης περιλαμβάνουν στη χλωρίδα τους το γένος *Viola*, επί ειδών του οποίου αναπτύσσονται τα προνυμφικά στάδια του *Fabriciana adippe*. Η αναζήτηση των προνυμφικών αυτών σταδίων θα αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας ώστε να πεισθούμε 100% ότι το *Fabriciana (Argynnis) adippe adippe* ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο και στη χώρα μας.



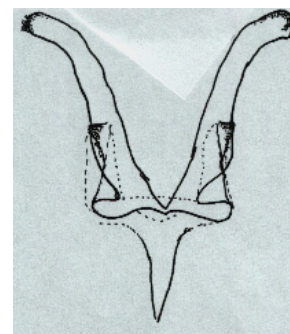
Σχήμα 1: Genitalia άρρενος: *Fabriciana adippe cleodoxa* Ochenheimer
Μικροκλεισούρα Δράμας 400m, 26/6/1999 (Σχ. Φ. Αθ. Κουτρούμπα)



Valve, uncus & tegumen

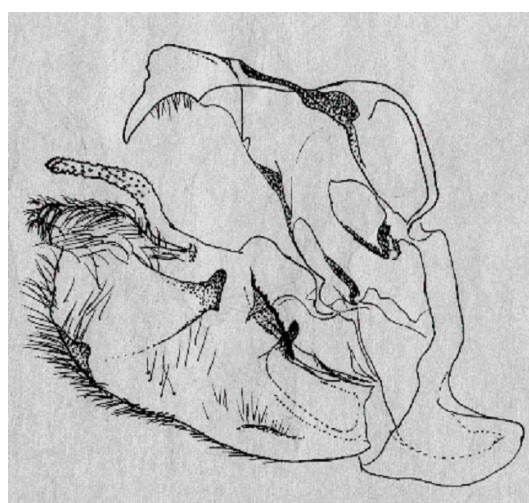


Penis

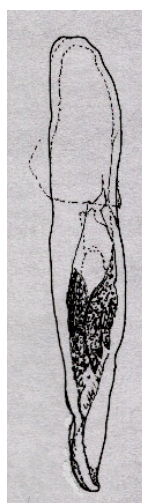


Furca

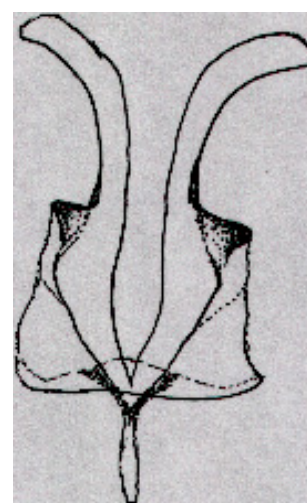
Σχήμα 2: Genitalia άρρενος: *Fabriciana adippe cleodoxa* Ochenheimer
Μικροκλεισούρα Δράμας 400 m, 26/6/1999 (Σχ. Φ. Αθ. Κουτρούμπα)



Valve, uncus & tegumen



Penis



Furca

Σχήμα 3: Genitalia άρρενος: *Fabriciana adippe adippe* Denis & Schiffermuller
Μικροκλεισούρα Δράμας 400 m, 26/6/1999 (Σχ. Φ. Αθ. Κουτρούμπα)

**The presence of *Fabriciana (Argynnis) adippe adippe*
Denis & Schiffermuller (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae)
into the population of *Fabriciana (Argynnis) adippe cleodoxa*
Ochsenheimer (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae)
in areas of the prefecture of Drama**

A. KOUTROUBAS¹ and F. KOUTROUBA²

¹ National Agriculture Research Foundation, Plant Protection Institute of Volos, 380 01 Volos

² 5th year of Agricultural School of Ar.U. of Salonica - 98 Zahou, 383 33 Volos

Abstract

The butterfly *Fabriciana (Argynnis) adippe adippe* Denis & Schiffermuller (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) a new subspecies for the Greek insect fauna was found, up to now, to coexist with *Fabriciana (Argynnis) adippe cleodoxa* Ochsenheimer (Lepidoptera: Nymphalidae Nymphalinae) in two areas of the prefecture of Drama (Macedonia, Greece) in a proportion of 1/3. Some hybrids of the two subspecies also were found. It seems that the Greek race of this subspecies looks like the Russian ones.

Βιβλιογραφία

- Abadjiev, S. 1995. Butterflies of Bulgaria Part 3. Nymphalidae: Apaturinae and Nymphalinae: S. Abadjiev, Sofia.
- Coutsis, J. G. 1969. List of Grecian Butterflies: Entomologist 102: 264-268
- Higgins, L. G. 1975. The classification of European Butterflies. Collins Ed. St Jame' s Place London 1st ed. 320 p.p.
- Higgins, L. G., Riley N. D. 1984. A field Guide to the Butterflies of Britain and Europe. Collins Grafton street, London. 5th ed. 384 p.p.
- Koutroubas A. G. 1991. *Araschnia levana* (LINNAEUS, 1758) espece nouvelle pour la Grece (Lepidoptera : Nymphalidae). Phega 19 (3) : 99-100.
- Koutroubas A. G. 1992. *Limenitis camilla* (LINNAEUS, 1763) espece nouvelle pour la Grece (Lepidoptera : Nymphalidae). Phega 20 (1) : 9-10.
- Koutroubas A. G. 1993. *Pseudochazara geyeri occidentalis* (REBEL & ZERNY, 1931) espece nouvelle pour la Grece (Lepidoptera : Nymphalidae : Satyrinae). Phegea 21 (2) : 45-46.
- Koutroubas A. G. 1994. *Erebia rhodopensis* (Nicholl, 1900) espece nouvelle pour la Grèce (Lepidoptera : Nymphalidae : Satyrinae). Phegea 22 (1) : 9.
- Tolman T. 1997. Butterflies of Britain and Europe. Collins Fied Guide. Harper Collins Publishers. London. 320 p.p.
- Willense L. 1975. Distribution records of Rhopalocera in the Greek mainland and Crete. Ent. Ber., Anst., 35: 141-149.
- Willense, L. 1981. More about the distribution of Rhopalocera in Greece. Ent. Ber., Anst., 41: 41-47.

Είδη θριπών που προσβάλλουν τα εσπεριδοειδή της Κρήτης και ο ρόλος του νέου είδους *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae)

Κ. ΒΑΡΙΚΟΥ¹, Β. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ¹, Ι. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ² και MOUND L³

¹ Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων, Αγροκήπιο 731 00 Χανιά

² Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωϊκής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οδός Φυτόκου, Ν. Ιωνία Μαγνησίας

³ Laurence A. Mound, D.Sc.CSIRO Entomology, POB 1700, Canberra, ACT 2601, Australia

Σε δύο εσπεριδοειδώνες του Νομού Χανίων μελετήθηκε η σύνθεση των ειδών των των θριπών στα άνθη διαφόρων ειδών εσπεριδοειδών και το ποσοστό προσβολής τους στους μικρούς καρπούς. Με καθημερινές δειγματοληψίες ανθέων και καρπιδίων βρέθηκαν τα παρακάτω είδη θριπών της οικογένειας Thripidae (Thysanoptera) ανά είδος εσπεριδοειδούς: Στη λεμονιά και στη πορτοκαλιά βρέθηκε ο *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) και ο *Thrips meridionalis* Priesner. Στα Grape fruit ο *Frankliniella occidentalis* Pergande, ο *Thrips major* Uzel ενώ στη μανταρινιά ο *Thrips atratus* Haliday, *Thrips major* Uzel, *Melanthrips fuscus* (Sulzer), *Thrips meridionalis* Priesner και *Frankliniella occidentalis* Pergande. Κυρίαρχο είδος στη λεμονιά και στη πορτοκαλιά είναι ο *P. kellyanus* (Bagnall).

Η ζημιά που προκαλεί ο συγκεκριμένος θρίπας στα καρπίδια είναι κυρίως ποιοτικής φύσεως αφού απομυζά τα κύτταρα που βρίσκονται γύρω από τον μίσχο δημιουργώντας ένα δαχτυλίδι από φελλοποιημένα κύτταρα (δαχτυλιοειδής εσχάρωση) το οποίο επεκτείνεται με την αύξηση του καρπού και επηρεάζει έτσι τον παράγοντα 'εμφάνιση του προϊόντος'. Τα συμπτώματα του *Pezothrips kellyanus* στα εσπεριδοειδή είναι εμφανή όταν ακόμα ο καρπός είναι πολύ μικρός (διαμέτρου 1 cm).

Όλα τα στάδια του εντόμου παρατηρήθηκαν τόσο στα άνθη όσο και στα καρπίδια ενώ εκείνα που προκαλούν τα συμπτώματα και είναι κυρίως ορατά, είναι τα δύο πρώτα νυμφικά στάδια και το ενήλικο .

Η μεγαλύτερη πυκνότητα πληθυσμού θριπών παρατηρήθηκε την Άνοιξη 2001 σε άνθη λεμονιάς. Μικρότερες πυκνότητες παρατηρήθηκαν σε άνθη πορτοκαλιάς, grape fruit και μανταρινιάς. Η προσβολή στα καρπίδια ήταν μεγαλύτερη σε δένδρα πορτοκαλιάς, λεμονιάς και grape fruit ενώ στη μανταρινιά τα συμπτώματα ήταν πολύ ηπιώτερα.

Τα βιολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά, ο ρόλος των κλιματικών συνθηκών και των ζιζανίων στη κατανομή του πληθυσμού των θριπών πρέπει να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικής έρευνας.

Συγκρίσεις βιοποικιλότητας εδαφοπανίδας αρθρόποδων σε καλλιεργούμενα και φυσικά οικοσυστήματα της Κρήτης

Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΣ¹, Ε. ΛΑΡΕΝΤΖΑΚΗ¹, Γ. ΜΗΛΑΚΗΣ¹, Ε. ΧΑΒΡΕΣ¹ και Α. ΤΡΙΧΑΣ²

¹ Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Κρήτης

² Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Η παρούσα μελέτη διεξήχθη, κατά τα τέσσερα τελευταία χρόνια, στα κυριότερα αγροτικά οικοσυστήματα της περιοχής Ηρακλείου Κρήτης (ελαιώνες και αμπελώνες) καθώς και σε οικοσύστημα φυσικής φρυγανικής βλάστησης, γειτονικό προς τις καλλιέργειες.

Κατά τις δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των παγίδων παρεμβολής ή παγίδων εδάφους (pitfall traps). Οι ελαιώνες και οι αμπελώνες περιελάμβαναν κτήματα φροντισμένα επιμελώς, καθώς και ημιεγκατελειμμένα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν έξι σταθμοί δειγματοληψιών, όπου τοποθετήθηκαν από 10 έως 15 παγίδες και πραγματοποιήθηκαν 6 έως 8 εβδομαδιαίες δειγματοληψίες, οι οποίες κάλυπταν τις μεταβατικές κλιματικές εποχές (άνοιξη και φθινόπωρο).

Στις παγίδες αυτές συλλέχθηκαν άτομα από πολλές ομάδες ασπόνδυλων, κυρίως εντόμων και άλλων αρθροπόδων.

Τα συλληφθέντα ζώα κατατάχθηκαν στις κύριες ομάδες. Έγινε σύγκριση μεταξύ των διαφόρων σταθμών δειγματοληψιών ως προς τη βιοποικιλότητα και ως προς τις επικρατούσες ζωικές ομάδες.

Μελέτη της εδαφόβιας ακαρεοπανίδας σε ρυπασμένες περιοχές του Ν. Αττικής

Σ. ΑΝΤΩΝΑΤΟΣ¹, Α. ΡΗΓΑ-ΚΑΡΑΝΔΕΙΝΟΥ², Ν. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ¹,
Γ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ¹, Γ. ΑΡΑΠΗΣ², Ε. ΚΑΠΑΞΙΔΗ¹ και Γ. ΨΥΧΑΡΗΣ¹

¹ Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά οδός 75, 118 55 Αθήνα

² Εργαστήριο Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά οδός 75, 118 55 Αθήνα

Εξετάστηκε η ποιοτική και ποσοτική σύσταση της εδαφόβιας ακαρεοπανίδας σε δύο ρυπασμένες περιοχές του Ν. Αττικής, τον Ασπρόπυργο και την Ελευσίνα, σε δύο διαφορετικά βάθη, 0-5 cm και 5-10 cm, κατά το διάστημα Απρίλιος 1999-Μάρτιος 2000. Η ρύπανση αφορούσε συγκέντρωση βαρέων μετάλλων όπως τα Pb, Ni, Cr, Mn, Zn και Cd στα δείγματα του εδάφους. Η ποιοτική ανάλυση έδειξε την παρουσία 61 και 49 taxa στην περιοχή του Ασπρόπυργου στα βάθη 0-5 cm και 5-10 cm, αντίστοιχα και την παρουσία 62 και 57 taxa στην περιοχή της Ελευσίνας στα βάθη 0-5 cm και 5-10 cm, αντίστοιχα. Τα σπουδαιότερα από άποψη κυριαρχίας και συχνότητας taxa ακάρεων ήταν τα: α) στην περιοχή του Ασπρόπυργου στο βάθος των 0-5 cm τα ατελή *Cryptostigmata* τα οποία βρέθηκαν κυρίαρχα και σταθερά, το *Oppria* sp. κυρίαρχο και συχνό, τα *Ramusella* sp., *Nanorchestidae* και *Bdellidae* σημαντικά και σταθερά και τα *Aphelacaridae*, *Tectocephidae* και *Pseudocheylidae* σημαντικά και συχνά. Στην ίδια περιοχή στο βάθος 5-10 cm τα ατελή *Cryptostigmata*, *Oppria* sp., *Pseudocheylidae* και *Passalozetidae* βρέθηκαν κυρίαρχα και συχνά ενώ τα *Bdellidae* σημαντικά και σταθερά. β) στην περιοχή της Ελευσίνας στο βάθος των 0-5 cm τα ατελή *Cryptostigmata*, *Scheloribatidae* και *Mycobatidae* βρέθηκαν κυρίαρχα και σταθερά ενώ τα *Aphelacaridae*, *Tectocephidae*, *Nanorchestidae* και *Tydeidae* βρέθηκαν σημαντικά και συχνά. Στην περιοχή αυτή στο βάθος 5-10 cm τα ατελή *Cryptostigmata* βρέθηκαν κυρίαρχα και σταθερά, τα *Mycobatidae*, *Scheloribatidae* και *Nanorchestidae* κυρίαρχα και συχνά, τα *Pseudocheylidae* βρέθηκαν σημαντικά και σταθερά ενώ τα *Erythraeidae* βρέθηκαν σημαντικά και συχνά. Σε καμία περιοχή δεν βρέθησαν taxa από τις τάξεις *Mesostigmata* και *Astigmata* τα οποία να ήταν σημαντικά από άποψη κυριαρχίας και συχνότητας.

**Επιζήμια είδη Eriophyidae (Acari: Prostigmata)
αναφερόμενα για πρώτη φορά στην Ελλάδα**

E. M. ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗ και N. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά οδός 75, 118 55 Αθήνα*

Ως γνωστό η οικογένεια Eriophyidae περιέχει είδη τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στα φυτά. Η παρούσα εργασία αφορά την παρουσίαση πέντε επιζήμιων ειδών Eriophyidae τα οποία αναφέρονται για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Πρόκειται για τρία είδη τα οποία προσβάλλουν την δάφνη και δύο είδη τα οποία προσβάλλουν την ιτιά προκαλώντας διάφορα συμπτώματα. Τα παραπάνω είδη ανήκουν στα γένη *Cecidophyopsis*, *Cecidophyes*, *Eriophyes*, *Aculops* και *Stenacis*. Δίδονται πληροφορίες για την εξάπλωση των ειδών αυτών στην Ελλάδα, τα συμπτώματα που προκαλούν καθώς και για την παγκόσμια γεωγραφική τους εξάπλωση.

Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της ακαρεοπανίδος καλλιέργειας μανιταριών του είδους *Agaricus bisporus* (Lange)

Σ. Α. ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ¹, Ε. Χ. ΛΑΧΟΥΒΑΡΗΣ²,
Γ. Θ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ¹ και Ν. Γ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ¹

¹Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55, Αθήνα.

²Ελληνική Φάρμα Μανιταριών, Καθενοί 340 18, Εύβοια

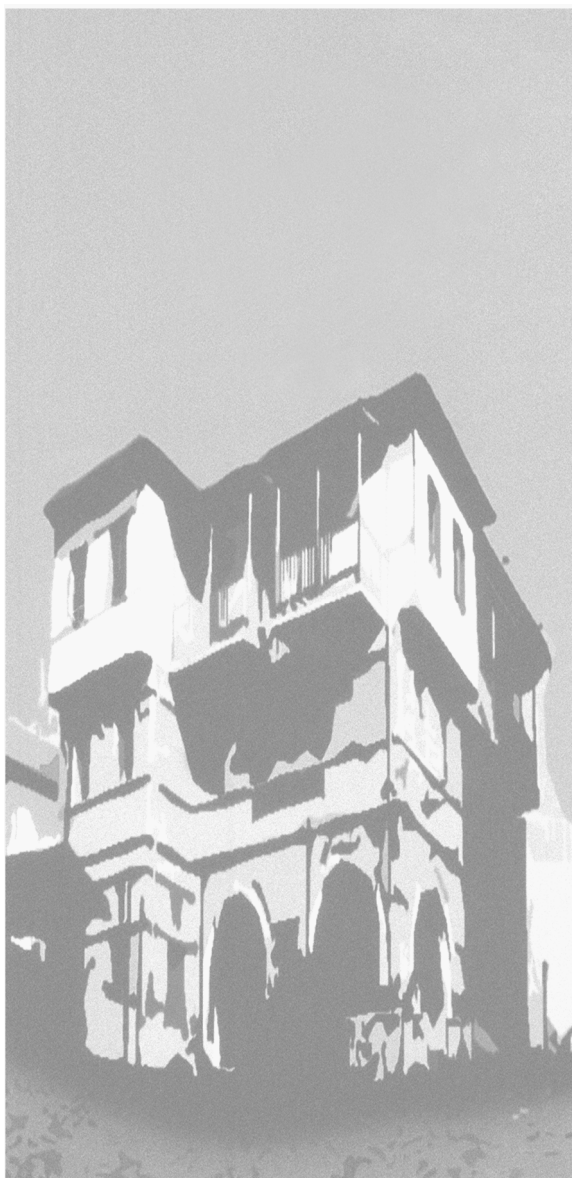
Η καλλιέργεια των μανιταριών αποτελεί έναν αναπτυσσόμενο τομέα, με πολύ καλές προοπτικές, της Ελληνικής Γεωργίας και Βιομηχανίας Τροφίμων. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια διερεύνησης των ακάρεων που απαντούν σε καλλιέργεια μανιταριών *Agaricus bisporus*. Οι σχετικές δειγματοληψίες αφορούσαν τόσο τη συλλογή υποστρώματος καλλιέργειας όσο και τη συλλογή μανιταριών, σε 6 καλλιεργητικούς κύκλους. Η ποιοτική ανάλυση της ακαρεοπανίδος έδειξε την παρουσία 29 taxa τα οποία ανήκουν σε 25 διαφορετικές οικογένειες και στις τάξεις Prostigmata, Astigmata, Mesostigmata και Cryptostigmata. Σχολιάζονται τα σπουδαιότερα από πλευράς κυριαρχίας και συχνότητας taxa που ήταν τα: *Parasitus* sp. (Mesostigmata: Parasitidae), *Pygmephorus* spp. (Prostigmata: Pygmephoridae) και *Tyrophagus putrescentiae* (Astigmata: Acaridae).

**Μελέτη μικροαρθροπόδων σε καλλιέργεια μηδικής
στο Ν. Αιτωλοακαρνανίας**

**Κ. ΚΕΧΑΓΙΑΣ, Η. ΜΑΚΡΗΣ, Γ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ, Ν. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
και Ε. ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗ**

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 118 55, Αθήνα.*

Η εργασία αυτή αφορά την μελέτη της ποσοτικής και ποιοτικής σύστασης αρθροποδοπανίδας μηδικεύων σε περιοχή του Ν. Αιτωλοακαρνανίας. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 13 δειγματοληψίες κατά το χρονικό διάστημα Μάιος 2000-Απρίλιος 2001. Η ποιοτική ανάλυση της πανίδας αυτής έδειξε την παρουσία 12 taxa εντόμων και 30 taxa ακάρεων. Τα σπουδαιότερα από πλευράς συχνότητας και κυριαρχίας ήταν από τα έντομα τα: ατελείς μορφές *Apion* sp., Thysanoptera τα οποία ήταν κυρίαρχα και σταθερά και *Contarinia medicaginis*, *Phytonomus* sp. και Aphididae τα οποία ήταν κυρίαρχα και συχνά, από τα δε ακάρεα τα: νύμφες *Cryptostigmata* που ήταν κυρίαρχα και σταθερά, *Tydeus kochi* που ήταν κυρίαρχο και συχνό και *Tyrophagus longior* που ήταν σημαντικό και συχνό. Η εποχιακή διακύμανση των πλέον ενδιαφερόντων taxa παρουσιάζεται επίσης.



6^η Συνεδρία

Ωφέλιμα έντομα και ακάρεα



Μελέτη της αποτελεσματικότητας φυσικών εχθρών του *Myzus persicae* Sulzer (*Homoptera: Aphididae*) σε φύλλα ροδακινιάς στο εργαστήριο και στο υπαίθρο

**Δ. Α. ΠΡΟΦΗΤΟΥ-ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ, Ε. ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ,
Α. ΣΙΔΗΡΟΠΟΥΛΟΣ**

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Γεωπονική Σχολή,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη*

Περίληψη

Κατά τη διάρκεια των 1996, 1997 και 1998 έγινε προσδιορισμός των εντομοφάγων (αρπακτικών και παρασιτοειδών) των αφίδων από τα φυτικά δείγματα ή άλλες θέσεις στον οπωρώνα.

Την άνοιξη των ετών 1997 και 1998 σε πειραματικό οπωρώνα του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα των φυσικών εχθρών στον πληθυσμό του είδους *Myzus persicae* σε ροδακινιές με τη μέθοδο του αποκλεισμού (exclusion). Εγκλωβίσθηκαν κλάδοι με ορισμένο αριθμό θεμελιωτικών ατόμων του είδους *Myzus persicae* και ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν μη εγκλωβισμένοι κλάδοι ροδακινιάς με τον ίδιο αριθμό αφίδων.

Τόσο το 1997 όσο και το 1998 οι πληθυσμοί του *Myzus persicae* που παρατηρήθηκαν στους εγκλωβισμένους κλάδους, από τους οποίους είχαν αφαιρεθεί οι φυσικοί εχθροί, ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι από τους πληθυσμούς που παρατηρήθηκαν στους μη εγκλωβισμένους κλάδους, όπου οι φυσικοί εχθροί ήταν ελεύθεροι να δράσουν. Οι φυσικοί εχθροί που παρατηρήθηκαν ήταν κυρίως παρασιτοειδή του γένους *Aphidius* και λιγότερο αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae. Επομένως, σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η μείωση του πληθυσμού των αφίδων οφειλόταν κυρίως στα παρασιτοειδή του γένους *Aphidius*.

Τα έτη 1997 και 1998, μελετήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου η αποτελεσματικότητα του *Aphidius colemani* ως φυσικού εχθρού του είδους *Myzus persicae*. Οι παράμετροι που μετρήθηκαν ήταν το ποσοστό παρασιτισμού του *Myzus persicae* από το παρασιτοειδές με κριτήριο το ποσοστό των μωμιοποιημένων αφίδων που σχηματίζονταν, το ποσοστό των εξερχομένων ενηλίκων και η αναλογία φύλου του παρασιτοειδούς (θηλυκά/ αρσενικά). Το μέσο ποσοστό παρασιτισμού ήταν περίπου 50%, η μέση απόδοση σε ενήλικα 60% και η αναλογία φύλου (θηλυκά/ αρσενικά) ήταν 3,3.

Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων υπαίθρου και εργαστηρίου προκύπτει ότι το παρασιτοειδές *Aphidius colemani* μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τους πληθυσμούς της αφίδας.

Εισαγωγή

Οι αφίδες θεωρούνται από τους πιο σοβαρούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών (Minks and Harrewijin 1987). Πολλά είδη αφίδων είναι μονοφάγα ή ολιγοφάγα, παρουσιάζοντας μία εξειδίκευση σε ότι αφορά τον ξενιστή τους. Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς *M. persicae* θεωρείται κοσμοπολίτικο είδος και είναι εξαιρετικά πολυφάγο. Από τα καλλιεργούμενα φυτά προσβάλλει είδη των Rosaceae, Malvaceae, Solanaceae, Compositae, Chenopodiaceae, Umbeliferae, Papalioneae, Cruciferae. Εκτός από την αξιόλογη άμεση ζημιά στα φυτά, η αφίδα αυτή είναι φορέας σοβαρών ιών σε πολλά φυτά. Πάνω από 100 ιοί μεταδίδονται με την πράσινη αφίδα της ροδακινιάς σε περίπου 400 είδη φυτών (Kennedy et al. 1962, Mackauer and Way 1976, Namba and Sylvester 1981). Ο βιολογικός κύκλος ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Σε περιοχές με σχετικά ψυχρό χειμώνα διαχειμάζει ως χειμερινό αυγό στο φλοιό των κύριων ξενιστών. Τα χειμερινά αυγά των ολοκυκλικών τύπων τοποθετούνται κυρίως στη ροδακινιά και δευτερευόντως σε άλλα πυρηνόκαρπα. Το τέλος του χειμώνα με αρχές άνοιξης τα αυγά εκκολάπτονται και δίνουν άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά τα λεγόμενα θεμελιωτικά (fundatrices). Ακολουθούν 2 παρθενογενετικές γενεές στη ροδακινιά και μετά πτερωτά άτομα μεταναστεύουν σε ποώδη φυτά (δευτερεύοντες ξενιστές) όπου κατά τη διάρκεια βλαστήσεως των φυτών η μία παρθενογενετική γενεά διαδέχεται την άλλη. Το φθινόπωρο παράγονται στα ποώδη φυτά πτερωτά θηλυκά άτομα που μεταναστεύουν στη ροδακινιά, όπου τα θηλυγόννα άτομα γεννούν τα χειμερινά αυγά ικανότητας (van Emden et al. 1969)

Η χημική καταπολέμηση των αφίδων είναι σε ορισμένες περιπτώσεις δύσκολη δεδομένου ότι οι αφίδες αναπτύσσουν εύκολα ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα στις περισσότερες περιοχές του κόσμου και λόγω της μεγάλης αναπαραγωγικής τους.

Πολλά είδη φυσικών εχθρών έχουν καταγραφεί παγκοσμίως κυρίως (Κολεόπτερα: Coccinellidae), Δίπτερα: Syrphidae, χρύσωπες (Νευρόπτερα: κυρίως Chrysoridae), Παρασιτοειδή (Υμενόπτερα: Braconidae), και εντομοπαθογόνοι μύκητες (κυρίως Entomophthorales). Ορισμένοι από αυτούς χρησιμοποιούνται σε προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης (van Emden et al. 1969, Gilkeson et al. 1993) Τα περισσότερα είναι πολυφάγα αρπακτικά έντομα, που τρέφονται από την πράσινη αφίδα της ροδακινιάς, άλλες αφίδες ή ακόμη και από άλλα έντομα. Τα Coccinellidae θεωρούνται ως σημαντικοί φυσικοί εχθροί των αφίδων (Minks and Harrewijin 1988, Hagen and Bosch 1968, Hagen 1974, Hodek 1973), περιορίζοντας σημαντικά τους πληθυσμούς των αφίδων στο ύπαιθρο, αλλά ο ρόλος τους ως αποτελεσματικών εχθρών σε διάφορα προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των αφίδων δεν έχει εξακριβωθεί (Obrycki and Krings 1998). Σε ότι αφορά τα παρασιτοειδή που προσβάλλουν τις αφίδες, έχουν καταγραφεί πάνω από 400 είδη παγκοσμίως (Kavallieratos et al. 2004a και αναφορές που δίνουν). Τα παρασιτοειδή του γένους *Aphidius* είναι από τους πιο σημαντικούς φυσικούς εχθρούς της πράσινης αφίδας (Stary 1970). Τα *Aphidius colemani* Viereck και το *Aphidius matricariae* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) αποτελούν αποτελεσματικούς φυσικούς εχθρούς των αφίδων κυρίως των ειδών *Aphis gossypii* Glover και *M. persicae*. Το παρασιτοειδές *A. colemani* Viereck. έχει χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα βιολογικής καταπολέ-

μησης σ' όλο τον κόσμο, όπως για την καταπολέμηση του είδους *M. persicae* σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες στη Μ. Βρετανία (Stary 1975, Fernandez and Netwig 1997, Bluemel 2004) σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια πιπεριάς και μελιτζάνας στην Ινδία καθώς και του είδους *A. gossypii* σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, κυρίως σε κολοκύθι και πεπόνι (Jacobson and Croft 1998, van Steenis 1993, van Steenis 1995). Ο Stary (1975) αναφέρει ότι το παρασιτοειδές αυτό χρησιμοποιήθηκε στη Χιλή σε οπωρώνες εσπεριδοειδών για τον έλεγχο των αφίδων, ενώ στην Αργεντινή και την Ουρουγουάη για την αντιμετώπιση του είδους *Schizaphis graminum*.

Σε μερικές περιπτώσεις οι φυσικοί εχθροί επηρεάζονται από τα φυτά ξενιστές, τις καλλιεργητικές πρακτικές, καθώς και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (Tamaki et al. 1981). Λωρίδες τοποθετημένες γύρω από τους κορμούς της ροδακινιάς παρέχουν ένα πολύ καλό καταφύγιο για τα αρπακτικά τα οποία μπορούν να μειώσουν τον πληθυσμό των αφίδων κατά τη διάρκεια της άνοιξης και συνεπώς να μειώσουν τον αριθμό των πτερωτών που θα μεταναστεύσουν στα ποώδη φυτά (Tamaki and Halfhill 1968).

Για να μπορέσει ένα φυσικός εχθρός ενός βλαβερού εντόμου να χρησιμοποιηθεί για τη βιολογική καταπολέμηση του, πρέπει να γίνει αξιολόγηση του ως αποτελεσματικού φυσικού εχθρού (DeBach 1974). Η αξιολόγηση είναι πολύ σημαντική διότι εξετάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του φυσικού εχθρού. Στη διεθνή βιβλιογραφία γενικά δεν υπάρχουν αρκετά ποσοτικά στοιχεία για την επίδραση των περισσότερων φυσικών εχθρών των αφίδων. Οι περισσότερες μελέτες που αναφέρονται στην επίδραση των φυσικών εχθρών της πράσινης αφίδας της ροδακινιάς, έχουν γίνει για μονοετείς καλλιέργειες, όπως καπνός, (Takada and Takenaka 1982, Kavallieratos et al. 1997, Kavallieratos et al. 2001, Kavallieratos et al. 2004c) θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Bluemel 2004) ενώ λίγες πληροφορίες υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία σε ότι αφορά την επίδραση των φυσικών εχθρών στον πληθυσμό της πράσινης αφίδας της ροδακινιάς σε οπωρώνες ροδακινιάς (Tamaki et al. 1967, Tamaki and Halfhill 1968, Tamaki 1973)

Η μέθοδος του αποκλεισμού των φυσικών εχθρών, είτε με απομάκρυνση τους, ή με τη θανάτωση τους με εντομοκτόνο, πριν την έναρξη του πειράματος είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των φυσικών εχθρών (DeBach 1974 και αναφορές που δίνει). Μελέτες στις οποίες εφαρμόστηκε η μέθοδος του αποκλεισμού ή της θανάτωσης των ωφελίμων οργανισμών έχουν καταδείξει την απότομη αύξηση της αναπαραγωγικής ικανότητας των αφίδων στις μεταχειρίσεις από τις οποίες απουσίαζαν οι βιολογικοί παράγοντες ελέγχου (φυσικοί εχθροί), καταδεικνύοντας κατά συνέπεια την αξία τους στη μείωση της ζημιάς από τις αφίδες. Υπάρχει μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των υψηλών πυκνοτήτων των αφίδων και της ξαφνικής μείωσης των πληθυσμών τους μετά από την εμφάνιση των αρπακτικών της οικογένειας Coccinellidae, των Υμενοπτέρων παρασιτοειδών ή των εντομοπαθογόνων μυκήτων. Στις καλλιέργειες θερμοκηπίων, όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και τα αρπακτικά, τα παρασιτοειδή, και οι πυκνότητες των παθογόνων μπορούν να ελέγχονται, η μείωση των πληθυσμών των αφίδων από τους φυσικούς εχθρούς είναι αποτελεσματικότερη και σταθερή (Gilkeson and Hill 1987).

Στην παρούσα εργασία έγινε προσδιορισμός των εντομοφάγων (αρπακτικών και παρασιτοειδών) των αφίδων από τα φυτικά δείγματα ροδακινιάς και μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα των φυσικών εχθρών του *M. persicae* στη ροδακινιά, με τη μέθοδο του αποκλεισμού. Έγινε επίσης αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του παρασιτοειδούς *A. colemani* ως αποτελεσματικού φυσικού εχθρού του *M. persicae* σε συνθήκες εργαστηρίου.

Υλικά και Μέθοδοι

Προσδιορισμός των εντομοφάγων (αρπακτικών και παρασιτοειδών) των αφίδων από τα φυτικά δείγματα

Κατά τη διάρκεια των 1996, 1997 και 1998 έγινε συλλογή και καταγραφή αρπακτικών αφιδοφάγων εντόμων διαφόρων σταδίων από πειραματικό οπωρώνα ροδακινιάς του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας. Παράλληλα έγινε συλλογή και καταγραφή των παρασιτισμένων αφίδων από διάφορα παρασιτοειδή έντομα. Δείγματα των παρασιτοειδών εστάλησαν στο καθηγητή κ. Λυκουρέση, Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για αναγνώριση του είδους.

*Μελέτη της αποτελεσματικότητας των φυσικών εχθρών του *M. persicae* στη ροδακινιά, στο ύπαιθρο με τη μέθοδο του αποκλεισμού*

Κατά το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου των ετών 1997 και 1998 σε πειραματικό οπωρώνα ροδακινιάς του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας, εγκαταστάθηκε το πείραμα της μελέτης της αποτελεσματικότητας των φυσικών εχθρών των αφίδων του είδους *M. persicae* με τη μέθοδο του αποκλεισμού. Δεκαπέντε κλάδοι ροδακινιάς που βρίσκονταν στο στάδιο της ρόδινης κορυφής το 1997, και στο στάδιο της άνθισης το 1998, εγκλωβίστηκαν με κλωβούς από σύρμα και λευκό λεπτό ύφασμα. Οι κυλινδρικοί κλωβοί αποτελούνταν από 2 κυκλικές συρμάτινες βάσεις διαμέτρου 50 εκ. και δύο κάθετες συρμάτινες πλευρές μήκους 1m και καλύπτονταν με λευκό λεπτό ύφασμα (οργαντίνα). Οι δύο άκρες των υφασμάτων κλωβών ήταν δεμένες στους κλάδους με τέτοιο τρόπο, ώστε να εμποδίζεται η είσοδος άλλων εντόμων μέσα σε αυτούς και η έξοδος των εγκλωβισμένων αφίδων από αυτούς. Ως μάρτυρες, χρησιμοποιήθηκαν 15 κλάδοι ροδακινιάς, οι οποίοι αφέθηκαν ελεύθεροι (μη εγκλωβισμένοι) και δέχθηκαν τις ίδιες μεταχειρίσεις σε ότι αφορά στον αριθμό των αφίδων και του βλαστικού σταδίου της ροδακινιάς με αυτές των εγκλωβισμένων κλάδων.

*Εγκατάσταση πληθυσμού *Myzus persicae**

Το 1997 και στις δυο μεταχειρίσεις (εγκλωβισμένοι και μη εγκλωβισμένοι) τοποθετήθηκαν αρχικά πάνω σε καθένα από τους 15 κλάδους 2 ενήλικα άπτερα θεμελιωτικά και 30 προνύμφες του είδους *M. persicae*, από άλλα δένδρα του ίδιου οπωρώνα, και απομακρύνθηκαν οποιαδήποτε άλλα έντομα που τυχόν υπήρχαν, συμπεριλαμβανομένων και των φυσικών εχθρών, ενώ το 1998 τοποθετήθηκαν αρχικά πάνω σε καθένα από τους 15 κλάδους, 4 ενήλικα θεμελιωτικά άπτερα και 10 προ-

νύμφες. Οι παρατηρήσεις ήταν εβδομαδιαίες και γίνονταν από άνοιγμα κατά μήκος των κλωβών που έκλεινε με ειδική υφασμάτινη κολλητική ταινία.

Οι παράμετροι που καταγράφονταν ήταν οι ακόλουθοι: σε ότι αφορά στις αφίδες του είδους *M. persicae*: ο αριθμός των άπτερων προνυμφών (προνύμφες 1^{ου} έως και 4^{ου} σταδίου), ο αριθμός των προνυμφών 4ου σταδίου με πτεροθήκες, ο αριθμός των άπτερων και πτερωτών ενηλίκων του *M. persicae*. Σε ότι αφορά στους φυσικούς εχθρούς: ο αριθμός των αυγών, ο αριθμός των προνυμφικών σταδίων και ο αριθμός των ενηλίκων ατόμων των αρπακτικών καθώς και ο αριθμός των παρασιτισμένων αφίδων. Τα ενήλικα πτερωτά και οι φυσικοί εχθροί απομακρύνονταν μετά από κάθε παρατήρηση.

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του παρασιτοειδούς A. colemani ως αποτελεσματικού φυσικού εχθρού του M. persicae σε συνθήκες εργαστηρίου

Το παρασιτοειδές *A. colemani*, το οποίο προήλθε από μουμιοποιημένες, παρασιτισμένες αφίδες από τον οπωρώνα με ροδακινίες του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας, αναπτύχθηκε στο εργαστήριο πάνω σε ξενιστή του είδους *M. persicae*, σε θερμοκρασία 20°C, φωτοπερίοδο 16:8 ΦΣ και σχετική υγρασία 70%. Το είδος *M. persicae* εκτρέφονταν πάνω σε φυτά ρεπανιού (*Raphanus sativus*) σε κλωβό από plexiglass, διαστάσεων 50x50x50 εκ., με δύο πλευρές καλυμμένες με λεπτή πλαστική σίτα. Για την έναρξη της αποικίας του παρασιτοειδούς χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα ενήλικα γονιμοποιημένα θηλυκά σε κλωβό, που περιείχε φυτά ρεπανιού προσβεβλημένα από την αφίδα διαφόρων σταδίων. Τα γονιμοποιημένα θηλυκά απομακρύνονταν μετά από 24 ώρες. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα εισάγονταν στον κλωβό φυτά με παρασιτισμένες αφίδες. Οι μουμιοποιημένες αφίδες απομακρύνονταν καθημερινά και τοποθετούνταν σε μικρές διαφανείς κάψουλες μέχρι την έξοδο των ενηλίκων.

Για την εκτέλεση των πειραμάτων δημιουργήθηκαν ειδικές κατασκευές, (μικροί ατομικοί κλωβοί). Κάθε κλωβός ήταν κατασκευασμένος από δύο τμήματα. Κυλινδρική πλαστική βάση, ύψους 5 εκ. και διαμέτρου 3,5 εκ., γεμάτη με νερό, έκλεινε στην άνω βάση του κυλίνδρου με κυκλικό καπάκι, ίσης διαμέτρου. Στο καπάκι κεντρικά υπήρχε μικρή οπή, ώστε να στερεώνεται ο μίσχος ενός φύλλου ρεπανιού. Η κυκλική βάση καλυπτόταν σε όλη την επιφάνεια από στρώμα πλαστελίνης, πάνω στο οποίο στηριζόταν το υπόλοιπο τμήμα της κατασκευής. Το δεύτερο τμήμα του μικρού κλωβού ήταν ένας κύλινδρος από διαφανές πλαστικό ύψους 10 εκ. και διαμέτρου 3 εκ. Στο μέσο περίπου του κυλίνδρου δημιουργήθηκε άνοιγμα, που καλυπτόταν από λεπτό ύφασμα λευκού χρώματος για τον αερισμό του φύλλου και των εντόμων. Η άνω βάση του κυλίνδρου καλυπτόταν με λεπτή διάφανη πλαστική μεμβράνη. Μέσα σε κάθε μικρό κλωβό στην άνω βάση του δεύτερου τμήματος της κατασκευής, κρεμόταν με λεπτό σύρμα ένας μικρός πλαστικός κύλινδρος (0,5x0,5 εκ.), με βαμβάκι εμποτισμένο με νερό και μέλι σε αναλογία 1:3 για τη διατροφή του ενηλίκου θηλυκού. Τα παρασιτοειδή εισάγονταν στον κλωβό και απομακρύνονταν από αυτόν από την άνω βάση του κυλίνδρου με μικρό αναροφητήρα.

Οι αφίδες προέρχονταν από εργαστηριακή αποικία και μεταφέρονταν στα φύλλα ρεπανιού με λεπτό πινέλο. Οι κλωβοί με τα παρασιτοειδή και τις παρασιτισμένες αφίδες διατηρούνταν στις ίδιες συνθήκες εργαστηρίου. Οι μουμιοποιημένες αφίδες τοποθετούνταν χωριστά σε μικρές διάφανες κάψουλες από σιλικόνη μέχρι την έξοδο των ενηλίκων. Οι παρατηρήσεις γίνονταν καθημερινά στις αφίδες έως το σχηματισμό των μουμιοποιημένων αφίδων. Μελετήθηκε η μέση διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφικών σταδίων και του ενηλίκου θηλυκού του παρασιτοειδούς και υπολογίσθηκε το ποσοστό παρασιτισμού των αφίδων, το ποσοστό ενηλικίωσης των παρασιτοειδών και η αναλογία φύλου: αρσενικά/θηλυκά.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Προσδιορισμός των εντομοφάγων (αρπακτικών και παρασιτοειδών) των αφίδων από τα φυτικά δείγματα

Κατά τη διάρκεια των ετών 1996, 1997 και 1998, κατά την εξέταση των φυτικών μερών της ροδακινιάς βρέθηκαν τα Κολεόπτερα κυρίως του είδους *Coccinella septempunctata* L., είδη του γένους *Orius*, Νευρόπτερα του γένους *Chrysopa*, Δίπτερα της οικογένειας Syrphidae. Επίσης βρέθηκε μεγάλος αριθμός παρασιτισμένων αφίδων *M. Persicae*. Σε ότι αφορά τα παρασιτοειδή καταγράφηκαν τα είδη *A. matricariae* και *A. colemani* με κυρίαρχο είδος το *A. matricariae*. Το υψηλό ποσοστό παρασιτισμού της πράσινης αφίδας της ροδακινιάς από το *A. matricariae* ήταν αναμενόμενο, δεδομένου ότι το παρασιτοειδές αυτό είναι πιο κοινό και το πιο αποτελεσματικό παρασιτοειδές της πράσινης αφίδας (Mackauer, 1968 και αναφορές που δίνει). Ο Tamaki (1973) ο οποίος μελέτησε την εξέλιξη των εαρινών πληθυσμών της αφίδας στη ροδακινιά και τον ρόλο των φυσικών εχθρών στον έλεγχο τους στη USDA Yakima, Washington των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, διαπίστωσε ότι το κυρίαρχο παρασιτοειδές ήταν είδη του γένους *Praon* τα οποία και θεωρούνται ως ιθαγενή της Β. Αμερικής, ενώ δεν παρατήρησε το *A. matricariae*, το οποίο θεωρείται ιθαγενές είδος της Ευρώπης (Mackauer, 1968. Εντούτοις η υπεροχή του *A. matricariae* έναντι του *A. colemani* ή άλλων παρασιτοειδών, πιθανόν να οφείλεται και στο φυτό ξενιστή (Kavallieratos et al. 2004b)

Πορεία ανάπτυξης του πληθυσμού του M. persicae σε εγκλωβισμένους και ελεύθερους κλάδους ροδακινιάς

1997. Στις 22 Απριλίου 1997, όταν εγκλωβίστηκαν οι κλάδοι, εγκαταστάθηκαν 2 θεμελιωτικά ενήλικα και 30 προνύμφες 1^{ου} και 2^{ου} σταδίου του *M. persicae* σε όλους τους κλάδους εγκλωβισμένους και μη εγκλωβισμένους. Μία εβδομάδα αργότερα ο πληθυσμός των αφίδων ήταν στατιστικά μεγαλύτερος στους εγκλωβισμένους κλάδους από ότι στους μη εγκλωβισμένους. Από την 7η Μαΐου παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού των αφίδων στους εγκλωβισμένους κλάδους. Το μέγιστο του πληθυσμού του συνόλου των αφίδων παρατηρήθηκε την 16η Μαΐου, ενώ το μέγιστο των πτερωτών ενηλίκων την 21η Μαΐου. Σε όλες τις ημερομηνίες οι πληθυσμοί τόσο του συνόλου των αφίδων (όλα τα στάδια από προνύμφη 1^{ου} στα-

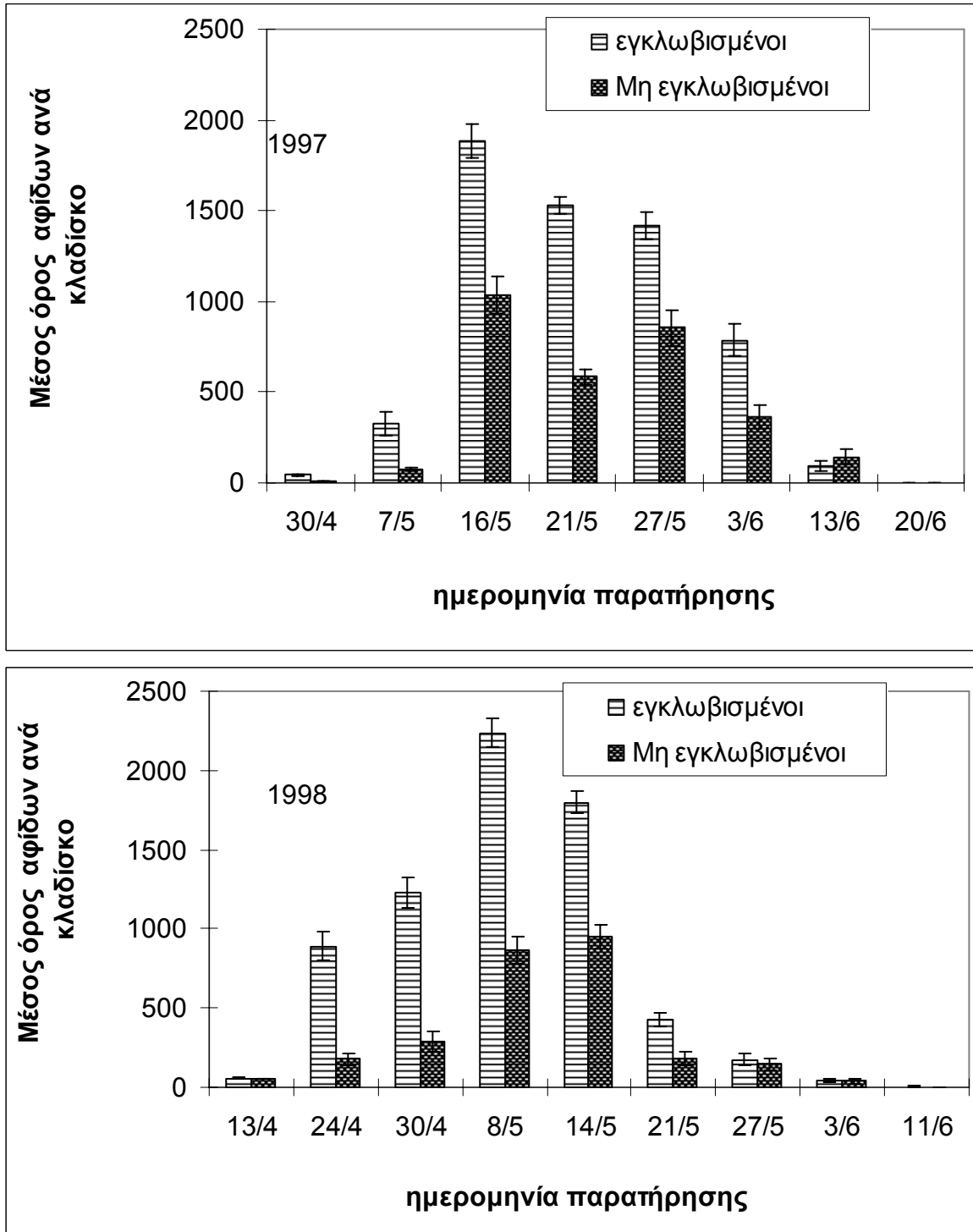
δίου έως και ενήλικα) όσο και των πτερωτών ενηλίκων που παρατηρήθηκαν στους εγκλωβισμένους κλάδους ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι εκείνων που παρατηρήθηκαν στους μη εγκλωβισμένους κλάδους, παρόλο ότι τα ενήλικα πτερωτά απομακρύνονταν μετά από κάθε παρατήρηση (Διαγράμματα 1 και 2). Αντίθετα ο πληθυσμός των παρασιτισμένων αφίδων ήταν στατιστικά μεγαλύτερος στους μη εγκλωβισμένους κλαδίσκους σε όλες τις ημερομηνίες (Διάγραμμα 3).

1998. Η εικόνα, σε ότι αφορά στην εξέλιξη του πληθυσμού των αφίδων στους εγκλωβισμένους και μη εγκλωβισμένους κλαδίσκους ήταν παρόμοια με εκείνη του 1997. Οι πληθυσμοί όμως της αφίδας εμφανίστηκαν περίπου μία εβδομάδα νωρίτερα. Από την 24η Απριλίου παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού των αφίδων στους εγκλωβισμένους κλάδους. Το μέγιστο του πληθυσμού του συνόλου των αφίδων παρατηρήθηκε την 8η Μαΐου, ενώ το μέγιστο των πτερωτών ενηλίκων την 14η Μαΐου. Σε όλες τις ημερομηνίες οι πληθυσμοί τόσο του συνόλου των αφίδων (όλα τα στάδια από προνύμφη 1^{ου} σταδίου έως και ενήλικα) όσο και των πτερωτών ενηλίκων που παρατηρήθηκαν στους εγκλωβισμένους κλάδους ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι εκείνων που παρατηρήθηκαν στους μη εγκλωβισμένους κλάδους, παρόλο ότι τα ενήλικα πτερωτά απομακρύνονταν μετά από κάθε παρατήρηση (Διαγράμματα 1 και 2). Αντίθετα ο πληθυσμός των παρασιτισμένων αφίδων ήταν στατιστικά μεγαλύτερος στους μη εγκλωβισμένους κλαδίσκους σε όλες τις ημερομηνίες (Διάγραμμα 3).

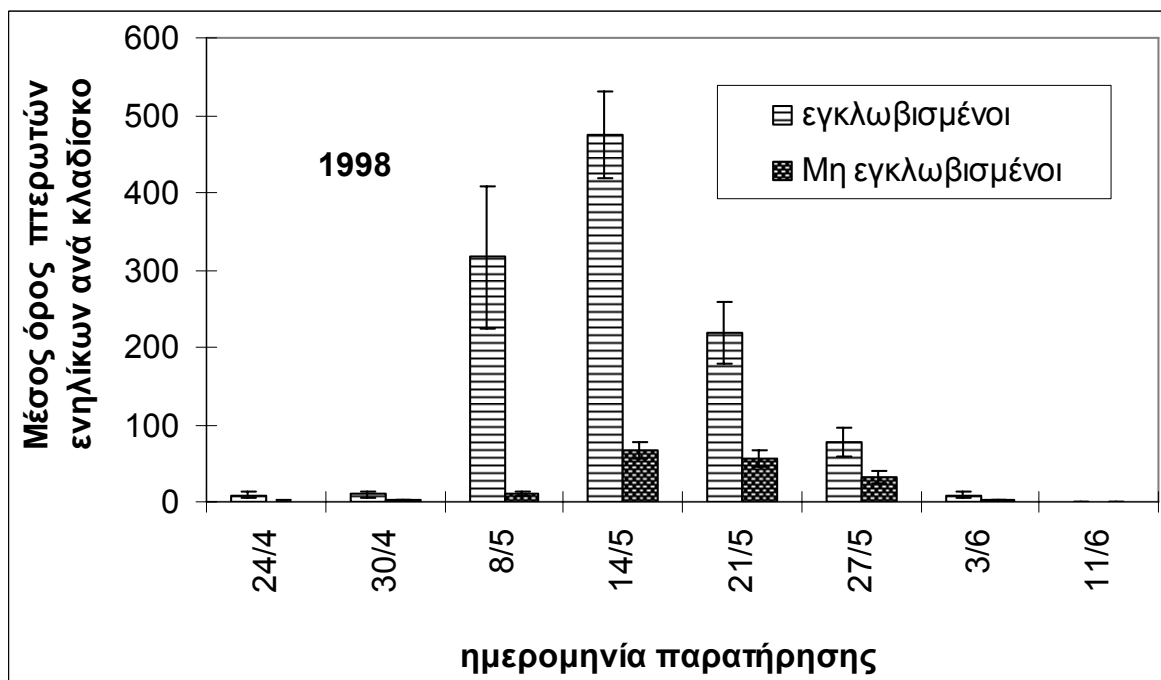
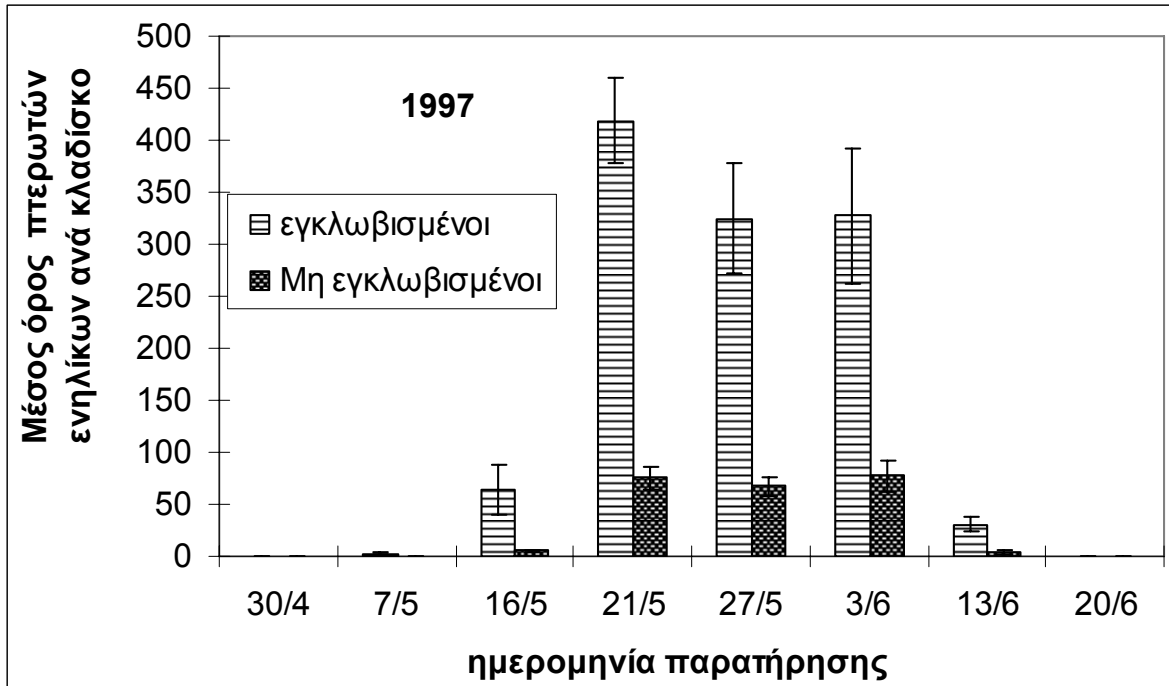
Παρόμοια στοιχεία δίνονται από τον Tamaki (1973), ο οποίος σε μελέτη των ανοιξιάτικων πληθυσμών της αφίδας στη ροδακινιά και του ρόλου των φυσικών εχθρών στον έλεγχο τους στη USDA Yakima, Washington των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, διαπίστωσε ότι περίπου 4 φορές περισσότερες αφίδες παρατηρήθηκαν στους εγκλωβισμένους κλάδους από ότι στους μη εγκλωβισμένους. Σε ότι αφορά την εξέλιξη των πληθυσμών της αφίδας γενικά η μείωση του πληθυσμού των αφίδων στους ελεύθερους κλάδους σε σχέση με τους εγκλωβισμένους ήταν μεγαλύτερη το Μάιο, εποχή που παρατηρούνται και τα περισσότερα αρπακτικά και παρασιτοειδή. Ο πληθυσμός των αφίδων στους μη εγκλωβισμένους κλάδους ακολουθεί την ίδια πορεία με τον πληθυσμό των αφίδων στους εγκλωβισμένους κλάδους, σε μικρότερο όμως αριθμό. Η μείωση του πληθυσμού των αφίδων στους μη εγκλωβισμένους κλάδους μετά τα μέσα Μαΐου συμπίπτει με την έναρξη της δράσης των φυσικών εχθρών (κυρίως των παρασιτοειδών) και συμπίπτει με το μέγιστο της εμφάνισης των παρασιτισμένων (μουμιουποιημένων) αφίδων.

*Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του παρασιτοειδούς *A. colemani* ως αποτελεσματικού φυσικού εχθρού του *M. persicae* σε συνθήκες εργαστηρίου*

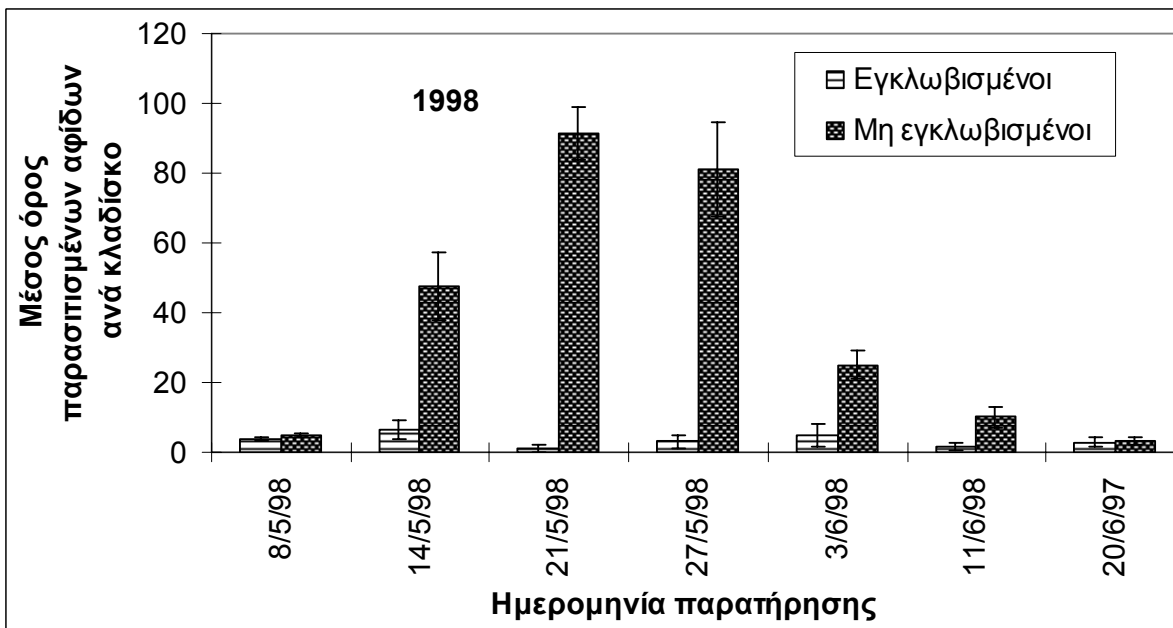
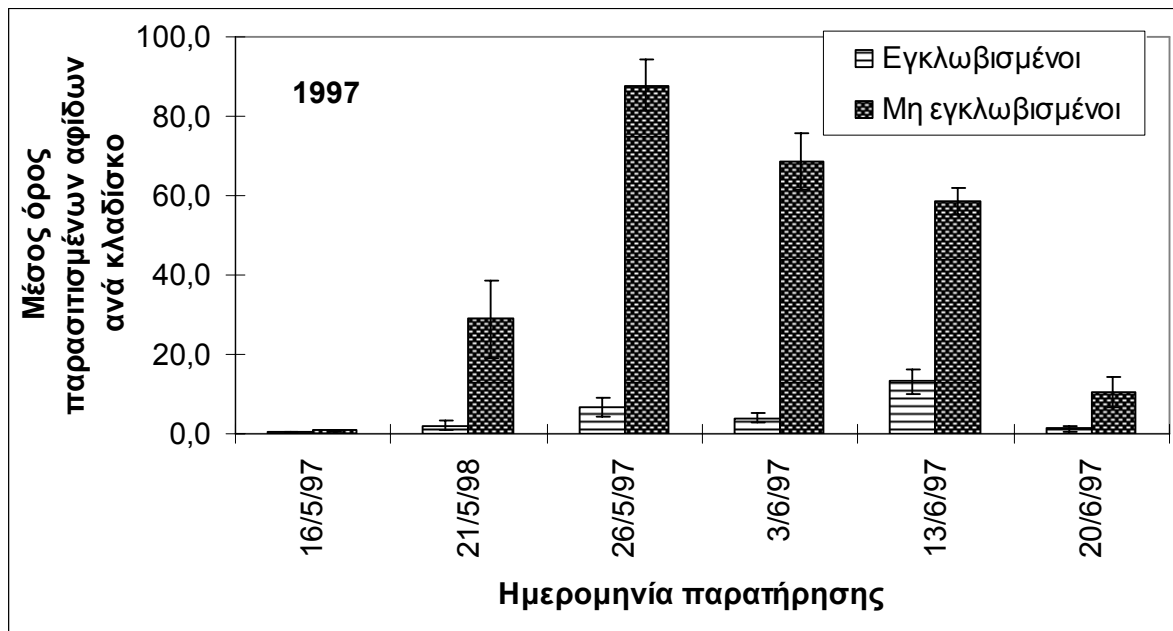
Το μέσο ποσοστό παρασιτισμού των αφίδων ήταν 58%, ενώ το 1998 ήταν 45% και στην πραγματικότητα, εάν ληφθούν υπόψιν και οι νεκρές παρασιτισμένες αφίδες οι οποίες δεν έφθασαν στο στάδιο της μούμιας (στάδιο ρυρα του παρασιτοειδούς), τότε το ποσοστό παρασιτισμού ήταν μεγαλύτερο (πίνακες 1 και 2). Η απόδοση σε ενήλικα παρασιτοειδή ήταν υψηλή με ένα μέσο ποσοστό ενηλίκων που εξήλθε από τις μουμιωποιημένες αφίδες 71% το 1997 και 52% το 1998. Η αναλογία



Διάγραμμα 1: Πορεία ανάπτυξης του πληθυσμού του είδους *M. persicae* σε εγκλωβισμένους και μη εγκλωβισμένους κλάδους ροδακινιάς στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας κατά τη διάρκεια των ετών 1997 και 1998. Οι μέσοι όροι, για κάθε ημερομηνία, υπολογίστηκαν από 15 κλαδίσκους



Διάγραμμα 2. Πορεία ανάπτυξης του πληθυσμού του πτερωτών ενηλίκων *M. persicae* σε εγκλωβισμένους και μη εγκλωβισμένους κλάδους ροδακινιάς στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας κατά τη διάρκεια των ετών 1997 και 1998. Οι μέσοι όροι, για κάθε ημερομηνία, υπολογίστηκαν από 15 κλαδίσκους.



Διάγραμμα 3: Μέσος όρος παρασιτισμένων αφίδων *M. persicae* σε εγκλωβισμένους και ελεύθερους κλάδους ροδακινιάς, στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας κατά τη διάρκεια των ετών 1997 και 1998

Πίνακας 1: Ποσοστό παρασιτισμού του *M. persicae* από το *A. colemani*, σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, φωτοπεριόδου 16Φ:08Σ και σχετική υγρασία 70% το 1997

Μεταχειρίσεις	Μέσο ποσοστό μωμιοποιημένων αφίδων* \pm SE	Μέσο ποσοστό ενηλίκων παρασιτοειδών** \pm SE	Αναλογία φύλου θηλυκά/(αρσενικά) \pm SE	Μέση διάρκεια νυμφικού σταδίου \pm SE	Ημέρες από ωοτοκία έως εμφάνιση 1ου ενηλίκου \pm SE
1	52,0 \pm 3,9	64,1 \pm 5,2	2,6 \pm 0,8	4,2 \pm 0,6	11,3 \pm 0,3
2	63,3 \pm 2,8	79,7 \pm 5,9	1,2 \pm 0,5	3,6 \pm 0,5	14,0 \pm 0,3
3	44,6 \pm 3,9	76,7 \pm 6,8	3,7 \pm 0,4	2,9 \pm 0,8	12,3 \pm 0,8
4	62,6 \pm 4,1	66,4 \pm 4,1	2,6 \pm 0,3	4,1 \pm 0,6	12,9 \pm 1,2
5	51,0 \pm 3,6	58,1 \pm 5,8	2,8 \pm 0,3	3,1 \pm 1,0	13,4 \pm 1,8
6	48,0 \pm 4,2	51,7 \pm 5,4	4,8 \pm 0,7	3,8 \pm 0,5	8,6 \pm 1,7
7	41,5 \pm 3,4	74,9 \pm 6,1	2,8 \pm 0,5	2,9 \pm 0,5	14,0 \pm 0,2
8	59,1 \pm 3,9	72,8 \pm 6,7	2,2 \pm 0,5	2,9 \pm 0,4	9,0 \pm 1,4
9	74,3 \pm 5,1	81,9 \pm 5,6	2,3 \pm 0,7	3,7 \pm 0,6	8,7 \pm 1,0
10	81,1 \pm 5,9	81,3 \pm 6,5	2,0 \pm 0,4	3,1 \pm 0,4	13,0 \pm 1,3

Πίνακας 2. Ποσοστό παρασιτισμού του *M. persicae* από το *Aphidius colemani*, σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, φωτοπεριόδου 16Φ:08Σ και σχετική υγρασία 65% το 1998.

Μεταχειρίσεις	Μέσο ποσοστό μωμιοποιημένων αφίδων* \pm SE	Μέσο ποσοστό ενηλίκων παρασιτοειδών** \pm SE	Αναλογία φύλου θηλυκά/(αρσενικά) \pm SE	Μέση διάρκεια νυμφικού σταδίου \pm SE	Ημέρες από ωοτοκία έως εμφάνιση 1ου ενηλίκου \pm SE
1	40,5 \pm 5,6	61,8 \pm 6,2	3,9 \pm 0,9	3,3 \pm 0,6	12,5 \pm 0,3
2	37,3 \pm 5,0	62,6 \pm 7,0	2,6 \pm 0,2	4,2 \pm 0,5	11,6 \pm 0,3
3	35,7 \pm 4,9	63,2 \pm 5,8	5 \pm 0,4	4,8 \pm 0,8	10,1 \pm 0,8
4	40,4 \pm 5,6	67,0 \pm 4,7	4,2 \pm 1,3	3,8 \pm 0,6	11,0 \pm 1,2
5	43,8 \pm 3,3	52,9 \pm 7,8	3,2 \pm 1,3	2,7 \pm 1,0	9,3 \pm 1,8
6	50,6 \pm 6,0	57,4 \pm 6,4	4,3 \pm 0,7	2,5 \pm 0,5	10,2 \pm 1,7
7	60,1 \pm 5,4	68,9 \pm 7,0	3,5 \pm 0,5	4,1 \pm 0,5	13,3 \pm 0,2
8	46,7 \pm 4,4	52,6 \pm 8,7	4,2 \pm 0,9	1,9 \pm 0,4	12,5 \pm 1,4
9	44,3 \pm 6,3	38,8 \pm 6,6	3,3 \pm 0,6	3,7 \pm 0,6	12,1 \pm 1,0
10	45,6 \pm 6,8	38,7 \pm 7,5	3,9 \pm 1,4	2,7 \pm 0,4	12,0 \pm 1,3
11	50,9 \pm 6,0	54,7 \pm 8,8	2,7 \pm 1,4	2,3 \pm 0,6	9,6 \pm 1,9
12	43,7 \pm 7,7	49,9 \pm 9,3	4,1 \pm 1,9	2,5 \pm 0,9	9,2 \pm 1,8
13	39,5 \pm 5,4	16,4 \pm 6,5	3,9 \pm 1,0	1,5 \pm 0,5	7,2 \pm 1,8
14	48,5 \pm 5,1	54,8 \pm 7,3	4,7 \pm 2,2	1,4 \pm 0,5	5,7 \pm 1,9
15	47,3 \pm 5,5	37,6 \pm 5,8	2,7 \pm 1,2	3,9 \pm 0,7	12,3 \pm 0,9

* Το ποσοστό των μωμιοποιημένων αφίδων υπολογίσθηκε στο σύνολο των προνυμφών 1^{ου} σταδίου

** Το ποσοστό των ενηλίκων παρασιτοειδών υπολογίσθηκε στο σύνολο των μωμιοποιημένων αφίδων (rurae του παρασιτειδούς)

φύλου (θηλυκά/ αρσενικά) ήταν 2,7 και 3,7 για το 1997 και 1998 αντίστοιχα. Η μέση διάρκεια του νυμφικού σταδίου ήταν 3,4 και 3, ενώ η διάρκεια από το στάδιο του αυγού έως και την εμφάνιση των ενηλίκων ήταν περίπου 12 και 11 ημέρες για το 1997 και 1998 αντίστοιχα (πίνακες 1 και 2).

Το ποσοστό παρασιτισμού, η διάρκεια ανάπτυξης, η αναλογία φύλου καθώς και άλλες βιολογικές παράμετροι των παρασιτοειδών εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, αλλά και από το έντομο ξενιστή καθώς και από το φυτό στο οποίο αναπτύσσεται ο ξενιστής (Hagvar and Hofsvang 1991, Price et al. 1980). Έτσι η διάρκεια ανάπτυξης του *A. colemani* από το στάδιο του αυγού έως και την εμφάνιση των ενηλίκων σε *M. persicae* και σε θερμοκρασία 20° C ήταν 14 ημέρες (Hagvar and Hofsvang 1991 και αναφορές που δίνει). Οι Kalule and Wright (2005) μελετώντας την επίδραση 3 ποικιλιών λάχανου (*Brassica oleraceae* var. *capitata*), με διαφορετικό βαθμό ανθεκτικότητας στο *M. Persicae*, στη διάρκεια ανάπτυξης και αναλογία φύλου του *A. colemani*, διαπίστωσαν ότι, ανάλογα με την ποικιλία του λαχάνου, τα ποσοστά παρασιτισμού κυμάνθηκαν από 33% έως 50%, τα ποσοστά ενηλίκων παρασιτοειδών από 57% έως 72%, η αναλογία φύλου από 1,2 έως 1,3, η μέση διάρκεια του νυμφικού σταδίου κυμάνθηκε από 4,9 έως 6,2, ενώ η διάρκεια από το στάδιο του αυγού έως και την εμφάνιση των ενηλίκων ήταν περίπου 12,5 έως 14,2 ημέρες.

Effectiveness of natural enemies on the population of green peach aphid *Myzus persicae* Sultzer on peach tree in N. Greece during the years 1996-1998

**D. A. PROPHETOU-ATHANASIADOU, E. ADAMOPOULOU
and A. SIDIROPOULOS**

*Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, Faculty of Agriculture,
Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece*

Abstract

In the spring of 1997 and 1998, the effectiveness of natural enemies on populations of *Myzus persicae* was studied using the exclusion cage method. Colonies of aphids were established on selected shoots and prior to caging all natural enemies present on these shoots were noted and removed. Half of the cages were closed, whereas the rest of them (controls) remained open. For each cage, the number of aphids was recorded weekly. In both years a significantly higher population of aphids developed in the closed cages than in the controls. The natural enemies observed mostly belonged to the genus *Aphidius*, with only a small number of coccinellid predators. The effectiveness of *Aphidius colemani* against *Myzus persicae* was subsequently studied in the laboratory. Mean parasitization turn out to be about 52%, the yield in adult parasitoids was about 60% the sex ratio of the parasitoids 3.2:1 (females:males) and the mean duration from egg to adult was 12

days. Our results are indicative that *A. colemani* may be effectively used against this aphid.

Βιβλιογραφία

- Bluemel, S. 2004. Biological control of aphids on vegetable crops. In: Heinz KM, van Driesche RG, Parrella MP (eds). Biocontrol in protected culture. Ball Publishing, Batavia, pp 297–312.
- DeBach, P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press, London, 323pp.
- Fernandez, C. and W. Nentwig 1997. Quality control of the parasitoid *Aphidius colemani* (Hym., Aphidiidae) used for biological control in greenhouses. *Journal Applied Entomology* 121: 447–456.
- Gilkeson, L.A. and S.B. Hill 1987. Release rates for control of green peach aphid (Homoptera: Aphididae) by the predatory midge *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) under winter greenhouse conditions. *Journal of Economic Entomology* 80:147-150.
- Gilkeson, L.A., J.P. McLean and P. Dessart 1993. *Aphanogmus fulmeki* Ashmead (Hymenoptera: Ceraphronidae), a parasitoid of *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *Canadian Entomologist* 125: 161-162.
- Hagen, K. S. and R. Van den Bosch 1968. Impact of pathogens, parasites, and predators on aphids. *Annual Review of Entomology* 13:325–384.
- Hagen, K. S. 1974. The significance of predaceous Coccinellidae in biological and integrated control of insects. *Entomophaga*. 7:25–44.
- Hagvar E.B and T. Hofsvang 1991. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information*. 12 (1): 13-41.
- Hodek, I. 1973. Biology of Coccinellidae. Academia Prees, Prague, 260 pp
- Jacobson R. J. and P. Croft 1998. Strategies for the Control of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae) with *Aphidius colemani* Viereck (Hym.:Braconidae) in Protected Cucumbers. *Biocontrol Science and Technology*. 8(3), 377- 387.
- Kalule, T. and D.J. Wright 2005. Effect if cultivars with varying levels of resistance to aphids on development time, sex ratio, size and longevity of the parasitoid *Aphidius colemani*. *BioControl*, 50: 235-246.
- Kavallieratos, N. G., D. P. Lykouressis, G. D. Papadopoulos, and A. D. Vrachas 1997. Spatial and temporal parasitoid composition in populations of *Myzus nicotianae* Blackman in Greece. *Bol. Asoc. Esp. Entomol.* 21: 127–128.
- Kavallieratos, N. G., D. P. Lykouressis, G. P. Sarlis, G. J. Stathas, A. Sanchis- Segovia, and C. G Athanassiou 2001. The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonoidea: Braconidae) of Greece. *Phytoparasitica* 29: 306–340.
- Kavallieratos, N.G., Z. Tomanovic, P. Stary, Ch.G. Athanassiou, G. P. Sarlis, O. Petrovic, M. Niketic and M. Anagnou-Veroniki, 2004a. A survey of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Southeastern Europe and their aphid-plant associations. *Applied Entomology and Zoology* 39:527–563..
- Kavallieratos, N. G., G. J. Stathas and Z. Tomanovic 2004b. Seasonal abundance of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) and predators (Coleoptera: Coccinellidae) of aphids infesting citrus. *Biologia*, 59 (2): 191–196.
- Kavallieratos N.G., C.G. Athanassiou Z. Tomanovic, G.D. Papadopoulos and B.J. Vayias 2004. Seasonal abundance and effect of predators (Coleoptera: Coccinellidae) and

- parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphidoidea) densities on tobacco: a two-year study from Central Greece. *Biologia* 59(5): 613–619.
- Kennedy, J. S., M. F. Day and V. F. Eastop. 1962. A Conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London, 114 pp.
- Mackauer, M. 1968. Insect parasites of the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulz., and their control potential. *Entomophaga* 13:91-106.
- Mackauer M. and M. J. Way 1976. *Myzus persicae* Sulz., an aphid of world importance. In: V. L. Delucchi (ed.), *Studies in Biological Control Program 9*. Cambridge University Press, Cambridge: 51-119.
- Minks, A.K. and P. Harrewijn (Eds), 1987. Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control. *World Crop Pests*. Vol. 2A. Elsevier, Amsterdam. 450 pp.
- Minks, A.K. and P. Harrewijn (Eds), 1988. Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control. *World Crop Pests*. Vol. 2C. Elsevier, Amsterdam. 364 pp.
- Namba, R. and E.S. Sylvester 1981. Transmission of cauliflower mosaic virus by the green peach turnip cabbage and pea aphids. *Journal of Economic Entomology* 74: 546-551.
- Obrycki, J.J. and T.J. Kring 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annual Review of Entomology* 43:295-321.
- Price, P.W., C.E. Bouton, P. Gross, B.A. McPheron, J.N. Thompson and A.E. Weis 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plant on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11:41-65
- Sary, P. 1970. Biology of Aphid Parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with Respect to Integrated Control. *Series Entomologica*, Vol.6. The Hague, 643 pp.
- Sary, P. 1975. *Aphidius colemani* Viereck : its taxonomy, distribution and host range (Hymenoptera: Aphidiidae). *Acta Entomol. Bohemoslov.* 72: 156-173.
- Takada, H. and Takenaka, Y. 1982. Parasite complex of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on Tobacco. *Kontyu* 4: 556–568.
- Tamaki, G. 1973. Spring population of the green peach aphid on peach trees and the role of natural enemies in their control. *Environmental Entomology*. 2: 186-191.
- Tamaki, G., B.J. Lamms and R.E. Weeks 1967. Autumn populations of green aphid in peach trees and the role of syrphid flies in their control. *Journal of Economic Entomology* 60: 433-436.
- Tamaki G. and J.E. Halfhill 1968. Bands on peach trees as shelters for predators of the green peach aphid. *Journal of Economic Entomology* 61:707-711.
- Tamaki, G., B. Annis and M. Weiss 1981. Response of natural enemies to the green peach aphid in different plant cultures. *Environmental Entomology* 10:375-378.
- Van Emden, H.F., V.F. Eastop, R.D. Hughes and M.J. Way 1969. The ecology of *Myzus persicae*. *Annual Review of Entomology* 14:197-270.
- Van Steenis, M.J. . 1993. Intrinsic rate of increase of *Aphidius colemani* Viereck (Hym.: Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae), at different temperatures. *Journal of Applied Entomology* 116: 192 -198.
- Van Steenis, M.J. 1995. Evaluation of four aphidiine parasitoids for biological control of *Aphis gossypii*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 75: 151-157.

**Δημογραφικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών
Macrolopus costalis και Macrolophus pygmaeus με λεία
την αφίδα Myzus persicae σε φύλλα καπνού**

Ι. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ¹, Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ¹, Δ. ΠΕΡΙΚΗΣ²

¹ Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οδός Φυτόκου 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

² Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 11855, Αθήνα

Μελετήθηκαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών Ημιπτέρων *Macrolopus costalis* Fieber και *Macrolophus pygmaeus* Rambur σε 23°C και L16:D8. Ως τροφή χρησιμοποιήθηκε ένας κόκκινος κλώνος της αφίδας *Myzus persicae* (Sulzer) που τρεφόταν σε φύλλα καπνού. Επίσης, καταγράφηκε ο αριθμός των αφιδών που κατανάλωσαν οι προνύμφες και τα τέλεια των αρπακτικών.

Το στάδιο του ωού διήρκησε και στα δύο είδη 13 ημέρες. Το *M. costalis* συμπλήρωσε την προνυμφική ανάπτυξη σε 22,2 ημέρες, ενώ το *M. pygmaeus* σε 20,2 ημέρες. Η διάρκεια ζωής του ενήλικου θηλυκού *M. costalis* και η περίοδος πρωτοκίας ήταν 50,9 και 5,5 ημέρες, αντίστοιχα. Οι αντίστοιχες τιμές για το ενήλικο θηλυκό *M. pygmaeus* ήταν 54,9 και 6,2 ημέρες. Τα ενήλικα αρσενικά έζησαν περισσότερο από ό,τι τα θηλυκά και στα δύο είδη. Το θηλυκό *M. costalis* εναπόθεσε 133,2 ωά, ενώ το *M. pygmaeus* 113,5 ωά. Όσον αφορά την κατανάλωση σε αφίδες, τα προνυμφικά στάδια του *M. costalis* κατανάλωσαν 61,7 αφίδες περίπου διπλάσιες από το *M. pygmaeus* (36,5 αφίδες). Η κατανάλωση αφίδων από ένα ζεύγος θηλυκού και αρσενικού μέχρι το θάνατο του θηλυκού ήταν 256,4 αφίδες για το *M. costalis* και 300 για το *M. pygmaeus*. Βρέθηκε ότι οι προνύμφες και των δύο ειδών μπορούν να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους σε φύλλα καπνού, απουσίας της λείας αν και σε χρόνο σημαντικά μεγαλύτερο από την περίπτωση όπου τα αρπακτικά τρέφονταν κανονικά με αφίδες.

Τα αποτελέσματα συζητούνται σε σχέση με τη συμβολή των δύο αρπακτικών στον έλεγχο των πληθυσμών της αφίδας του καπνού.

Η επίδραση της διάρκειας χορήγησης λείας σε βιολογικές παραμέτρους του αρπακτικού *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae)

Μ. Π. ΜΙΧΑΛΑΚΗ και Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 11855, Αθήνα

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η επίδραση της διάρκειας χορήγησης λείας σε βιολογικές παραμέτρους του αρπακτικού *Macrolophus pygmaeus* Rambur, όπως νυμφική ανάπτυξη, διάρκεια ζωής ακμαίων, αναπαραγωγικό δυναμικό και θνησιμότητα. Χρησιμοποιήθηκε πληθυσμός του αρπακτικού που συλλέχθηκε από καλλιέργεια τομάτας και αναπτύχθηκε σε πιπεριά και μελιτζάνα. Τα πειράματα διεξήχθησαν σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών σε θερμοκρασία 25°C, σχετική υγρασία 65±5% και φωτοπερίοδο 16Φ:8Σ ώρες. Ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε η αφίδα *Myzus persicae* (Sulzer). Έγιναν δύο πειράματα στην πιπεριά. Στο πρώτο οι νύμφες αναπτύχθηκαν στην παρουσία θηράματος ενώ τα ακμαία στην απουσία θηράματος ενώ στο δεύτερο οι νύμφες αναπτύχθηκαν στην απουσία θηράματος. Το αρπακτικό κατόρθωσε να ολοκληρώσει τη νυμφική του ανάπτυξη στην παρουσία θηράματος αλλά δεν εναπόθεσε αυγά, ενώ στην απουσία θηράματος δεν ολοκλήρωσε τη νυμφική ανάπτυξη. Έγιναν τρία πειράματα στη μελιτζάνα. Στο πρώτο οι νύμφες αναπτύχθηκαν στην παρουσία θηράματος ενώ τα ακμαία στην απουσία θηράματος, στο δεύτερο οι νύμφες αναπτύχθηκαν στην απουσία θηράματος και τα ακμαία στην παρουσία και στο τρίτο οι νύμφες αναπτύχθηκαν στην απουσία θηράματος τις πρώτες 10 ημέρες και στη συνέχεια στην παρουσία θηράματος ενώ τα ακμαία στην απουσία θηράματος. Οι νύμφες ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους τόσο στην παρουσία όσο και στην απουσία θηράματος. Η διάρκεια ανάπτυξης των νυμφών ήταν μικρότερη στην παρουσία θηράματος. Όταν στις νύμφες χορηγήθηκε θήραμα, τα ακμαία έζησαν περισσότερο. Η μοναδική περίπτωση κατά την οποία τα θηλυκά του αρπακτικού ωτόκησαν ήταν όταν σε όλη τη διάρκεια της νυμφικής τους ανάπτυξης χορηγήθηκε λεία.

Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *Orius niger* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae)

Α. Ε. ΜΠΑΡΜΠΕΤΑΚΗ και Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 11855, Αθήνα

Μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας στη διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων του *Orius niger* (Wolff). Τα πειράματα έγιναν πάνω σε πιπεριά ποικιλίας Vidi και το θήραμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν η αφίδα *Myzus persicae* (Sulzer). Τα πειράματα διεξήχθησαν σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών στις θερμοκρασίες 20°C, 25°C, 27.5°C και 30°C, με σχετική υγρασία 65±5% και φωτοπερίοδο 16Φ:8Σ. Η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων βρέθηκε να είναι σε αντίστροφη σχέση με την θερμοκρασία. Σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, το στάδιο του ωού είχε τη μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης ακολουθούμενο από αυτό του 5^{ου} σταδίου ενώ την μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης βρέθηκε να έχει το 3^ο στάδιο. Η μεγαλύτερη διάρκεια νυμφικής ανάπτυξης του *O. niger* βρέθηκε στους 20°C (22.00±0.49 ημέρες) ενώ η μικρότερη παρατηρήθηκε στους 30°C (10.00 ±0.22 ημέρες).

Εποχιακή εμφάνιση και πληθυσμιακή διακύμανση αρπακτικών και παρασιτοειδών ειδών της αφίδας *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) σε καπνό

**Χ. Γ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ¹, Β. Σ. ΡΑΓΚΟΥ¹, Κ. ΣΕΙΝΤΟΣ², Β. ΜΙΧΑΛΑΚ³,
Ι. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ¹, Ν. Γ. ΚΑΒΑΛΛΙΕΡΑΤΟΣ⁴, Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ¹**

¹Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, Ν.Ιωνία Μαγνησίας

²Καπνολογικός Σταθμός Έρευνας Καρδίτσας, Καρδίτσα

³Καπνολογικός Σταθμός Έρευνας Κατερίνης, Φλέμιγκ 8, Κατερίνη

⁴Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Αθήνα

Με σκοπό την εκτίμηση της πληθυσμιακής παρουσίας αρπακτικών και παρασιτοειδών της αφίδας *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) σε καπνό, έγιναν δειγματοληψίες κατά τα έτη 2000-2001 (Ιούνιο- Σεπτέμβριο), σε πειραματικούς αγρούς στην Καρδίτσα (2000-2001) και την Κατερίνη (2001). Στην Καρδίτσα, κατά το 2000, οι περισσότερες αφίδες σημειώθηκαν αργά τον Αύγουστο (>10 αφίδες /φύλλο). Κατά το 2001 οι αριθμοί των αφίδων ήταν εξαιρετικά χαμηλοί καθ' όλη την περίοδο (<1 αφίδα /φύλλο). Στην Κατερίνη, κατά το 2001, οι περισσότερες αφίδες σημειώθηκαν ενωρίς τον Αύγουστο (>20 αφίδες /φύλλο). Από τα αρπακτικά, τα πολυπληθέστερα ήταν είδη του γένους *Macrolophus* (Heteroptera: Miridae), και κυρίως το *M. costalis*, που παρουσίασαν αύξηση στο τέλος Αυγούστου-αρχές Σεπτεμβρίου, όταν οι αριθμοί των αφίδων ήταν σχετικά χαμηλοί. Το 2000 στην Καρδίτσα οι μεγαλύτεροι αριθμοί για τα είδη του γένους *Macrolophus* σημειώθηκαν στο τέλος Αυγούστου (>4 άτομα /φύλλο). Παρόμοιες ήταν οι μετρήσεις στην Κατερίνη το 2001. Το 2001 στην Καρδίτσα οι αντιστοιχοι αριθμοί ήταν μικρότεροι (<2 άτομα /φύλλο). Άλλα είδη αρπακτικών (Coccinellidae και Syrphidae), βρέθηκαν σε σχετικά μικρούς αριθμούς, όταν οι αριθμοί των αφίδων ήταν υψηλοί. Ο παρασιτισμός ήταν πολύ περιορισμένος στην Καρδίτσα το 2001 (<2%) καθ' όλη την περίοδο, ενώ στην Κατερίνη αυξήθηκε σημαντικά στο τέλος Αυγούστου με επικρατόν (85%) το είδος *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). Τα είδη *Aphidius colemani* και *Diaeretiella rapae*, βρέθηκαν σε πολύ μικρούς αριθμούς.

Χρονικός καταμερισμός ενεργειών δύο πολυφάγων αρπακτικών εντόμων επί ποικιλιών τομάτα

Λ. Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ, Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 115 10 Αθήνα*

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε ο χρονικός καταμερισμός των ενεργειών (ανενεργό, κίνηση, ανίχνευση, διατροφή και καθαρισμός) νυμφών των αρπακτικών εντόμων *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae) και *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) στην άνω επιφάνεια φυλλαρίων 3 ποικιλιών τομάτας (Dombito, Elxis και H30) με διαφορετική πυκνότητα αδενωδών τριχών τύπου VI. Στην ποικιλία H30 που είχε την υψηλότερη πυκνότητα αδενωδών τριχών και νύμφες και των δύο εντόμων αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο καθαρίζοντας τους ταρσούς και το ρύγχος τους, σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Στις ποικιλίες Dombito και Elxis στις οποίες οι πυκνότητες των αδενωδών τριχών δεν διέφεραν πολύ μεταξύ τους, δεν παρουσιάστηκαν έντονες διαφορές στον χρονικό καταμερισμό των ενεργειών και για τα δύο έντομα. Τα νεαρότερα στάδια του *M. pygmaeus* αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο στην ανίχνευση και λιγότερο στον καθαρισμό σε σχέση με τα μεγαλύτερα στάδια και στις τρεις ποικιλίες, ενώ στο *O. niger* οι νύμφες του πρώτου σταδίου αφιέρωναν περισσότερο χρόνο στον καθαρισμό και κινούνταν λιγότερο, σε σχέση με τις νύμφες μεγαλύτερων σταδίων. Οι νύμφες του πρώτου σταδίου του *O. niger* καθαρίζονταν για περισσότερο χρονικό διάστημα από αυτές του *M. pygmaeus*, ενώ υπήρχαν μόνο μικρές διαφορές μεταξύ των υπολοίπων σταδίων που εξετάστηκαν.

**Μελέτη βιολογικών και δημογραφικών παραμέτρων των αφιδοφάγων
Κολεοπτέρων *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville
και *Coccinella septempunctata* L. σε σταθερές θερμοκρασίες**

**I. ΚΑΤΣΑΡΟΥ, I. T. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ, N. ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ, K. ΖΑΡΠΑΣ
και I. A. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ**

*Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,
οδός Φυτόκου, 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία*

Περίληψη

Μελετήθηκε η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων, η κατανάλωση αφίδων *Myzus persicae nicotianae* από τις προνύμφες, το μέγεθος και το βάρος ενηλίκων στα αρπακτικά *Hippodamia convergens* και *Coccinella septempunctata* σε τέσσερις σταθερές θερμοκρασίες (14, 17, 20, 23°C). Στους 23°C καταγράφηκαν ορισμένες δημογραφικές παράμετροι των δυο αρπακτικών. Η υψηλότερη θνησιμότητα ατελών σταδίων παρατηρήθηκε στους 14°C και στα δυο αρπακτικά. Η διάρκεια ανάπτυξης του *H. convergens* κυμάνθηκε από 57,2 ημέρες στους 14°C έως 16,9 στους 23°C και αντιστοίχως από 70,4 ως 22,1 ημέρες στο *C. septempunctata*. Η θερμοκρασία επηρέασε το μέγεθος των ενηλίκων και των δυο αρπακτικών (λιγότερο το *C. septempunctata*), αλλά το βάρος μόνο στα ενήλικα *H. convergens*. Η κατώτερη ουδός ανάπτυξης ήταν 11,0 και 10,7°C και οι απαραίτητοι ημεροβαθμοί 213 και 281,5 στο *H. convergens* και *C. septempunctata*, αντίστοιχα. Η μεγαλύτερη κατανάλωση αφίδων παρατηρήθηκε στους 23°C και στα δύο αρπακτικά. Οι προνύμφες *C. septempunctata* ήταν πιο αδηφάγες από αυτές του *H. convergens*. Το τέταρτο προνυμφικό στάδιο ήταν το πιο αδηφάγο και στα δύο αρπακτικά. Η διάρκεια ζωής και η περίοδος προωτοκίας των θηλυκών *H. convergens* στους 23°C ήταν 63,0 και 3,7 ημέρες, αντίστοιχα. Οι αντίστοιχες τιμές για το *C. septempunctata* ήταν 125,3 και 44,3 ημέρες. Τα θηλυκά *H. convergens* εναπόθεσαν κατά μέσο όρο 1031 ωά και εκκολάφθηκε το 74%, ενώ τα θηλυκά *C. septempunctata* 982 ωά με ποσοστό εκκόλαψης 56%. Η μέση κατανάλωση αφίδων από ζεύγος αρσενικού και θηλυκού ήταν 2896 και 9040 αφίδες για το *H. convergens* και το *C. septempunctata*, αντίστοιχα.

Εισαγωγή

Τα αρπακτικά Κολεόπτερα της οικογένειας Coccinellidae θεωρούνται σημαντικοί παράγοντες ελέγχου των πληθυσμών των αφίδων. Πολυάριθμα είδη αφιδοφάγων Κολεοπτέρων, όπως τα *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville και *Coccinella septempunctata* L. είναι χαρακτηριστικοί φυσικοί εχθροί σε πολλά αγροοικοσυστήματα. Αν και πολυφάγα αρπακτικά, επιδεικνύουν μια προτίμηση στις αφίδες και αποτελούν σημαντικούς παράγοντες περιορισμού των πληθυσμών τους (Hodek 1973).

Η γνώση της επίδρασης της θερμοκρασίας στις παραμέτρους ανάπτυξης των αρπακτικών και η μελέτη των δημογραφικών χαρακτηριστικών είναι σημαντική προκειμένου να κατανοηθεί η δυναμική σχέση αρπακτικού και θηράματος. Τα στοιχεία από τη μέχρι σήμερα μελέτη της ανάπτυξης των αφιδοφάγων Coccinellidae συναρτήσει της θερμοκρασίας δείχνουν ομοιότητες μεταξύ των ειδών της εύκρατης ζώνης. Οι θερμοκρασίες που αντιπροσωπεύουν την κάτω ουδό ανάπτυξης κυμαίνονται από 9,0 έως 12,7°C, ενώ οι απαιτήσεις σε ημεροβαθμούς για ανάπτυξη από το στάδιο του αυγού έως το τέλειο κυμαίνονται από 195 έως 312 (Obrycki and Tauber 1978, 1981, Naranjo *et al.* 1990, Orr and Obrycki 1990, Miller 1992). Όσον αφορά τους πληθυσμούς Coccinellidae στον καπνό, οι Wells and McPherson (1999) βρήκαν ότι τα είδη *C. septempunctata* και *H. convergens* είναι σημαντικοί παράγοντες ελέγχου της αφίδας του καπνού, *Myzus persicae nicotianae* Blackman (Hemiptera: Aphididae). Επίσης, βρέθηκε ότι το *C. septempunctata* εμφανίζεται πιο πρώιμα την άνοιξη, ενώ το *H. convergens* παραμένει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην καλλιέργεια.

Ωστόσο, δεν έχει ερευνηθεί η σχέση των συγκεκριμένων αρπακτικών και των αφίδων του καπνού στην Ελλάδα. Επίσης, θα ήταν χρήσιμο να γνωρίζουμε αν μεταξύ των ειδών *H. convergens* και *C. septempunctata*, που συναντώνται στις περιοχές της Κεντρικής Ελλάδας σε καλλιέργειες καπνού, υπάρχουν σαφείς και διακριτές διαφορές σε χαρακτηριστικά της βιολογίας τους και στον τρόπο που επηρεάζονται από περιβαλλοντολογικούς παράγοντες.

Υλικά και Μέθοδοι

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων, η κατανάλωση αφίδων από τις προνύμφες και τα χαρακτηριστικά των ενήλικων (βάρος, μήκος και πλάτος) των αρπακτικών *H. convergens* και *C. septempunctata* σε τέσσερις σταθερές θερμοκρασίες (14, 17, 20 και 23°C) και L16:D8. Ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε ένας κόκκινος κλώνος της αφίδας *M. persicae nicotianae* και ως φυτό-ξενιστής η Ανατολικού τύπου ποικιλία καπνού ΒΞ81. Επίσης, καταγράφηκε η κατανάλωση αφίδων από ενήλικα *H. convergens* και *C. septempunctata*, η διάρκεια ζωής ενήλικων θηλυκών και αρσενικών και ο αριθμός των ωών που παράγονται στους 23°C. Τέλος, εξετάστηκαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του κλώνου *M. persicae*, που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα, σε φυτά της Ανατολικού τύπου ποικιλίας καπνού ΒΞ81 σε 23°C και L16: D8.

Ωά των δυο αρπακτικών παρακολουθούνταν καθημερινά και καταγράφονταν η εκκόλαψη και η θνησιμότητά τους. Αριθμός νεοεκκολαπτόμενων προνυμφών μεταφέρθηκε σε ξεχωριστό φύλλο καπνού, το οποίο ήταν τοποθετημένο σε κουτί εκτροφής (7,7 x 4,5 x 2 cm) τύπου Blackman (Blackman 1971). Στη βάση του κουτιού υπήρχε ένα κομμάτι σπόγγου που διαβρεχόταν με νερό. Η διαβροχή εξασφαλίστηκε τοποθετώντας τα κουτιά εκτροφής με μικρή κλίση σε μεγαλύτερα κουτιά διαστάσεων 14,5 cm x 8,5 cm με μικρή ποσότητα νερού. Στο φύλλο του καπνού τοποθετήθηκε υπερεπάρκεια νεαρών ενήλικων αφίδων. Κάθε ημέρα μέχρι και τη νύμφωση γινόταν καταμέτρηση της κατανάλωσης αφίδων από κάθε προνύμφη και

προστίθονταν νέες αφίδες. Επίσης, καταγραφόταν η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων με καθημερινό έλεγχο για την παρουσία εκδυμάτων. Αμέσως μετά την έξοδό τους από την νύμφωση τα τέλεια έντομα τοποθετήθηκαν για 2-3 λεπτά σε 0°C προκειμένου να ψυχθούν και να ακινητοποιηθούν. Στη συνέχεια ζυγίστηκαν σε ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας και ακολουθούσε μέτρηση του μήκους και του πλάτους του σώματός τους. Το φύλο κάθε ενήλικου εντόμου προσδιορίστηκε ελέγχοντας το γεννητικό οπλισμό του.

Νεαρά (<24 hr) ενήλικα αρσενικά και θηλυκά που αναπτύχθηκαν σε 23°C τοποθετήθηκαν σε κουτιά εκτροφής ανά ζεύγη σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφηκε ανωτέρω. Καθημερινά γινόταν καταγραφή της κατανάλωσης αφίδων, της ωοπαραγωγής και εκκόλαψης των ωών. Επίσης, καταγράφηκε η διάρκεια ζωής των ενήλικων θηλυκών και αρσενικών.

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m), η μέση διάρκεια γενιάς (T) και ο καθαρός αναπαραγωγικός ρυθμός (R_0) τόσο για τα αρπακτικά όσο και για τον κλώνο *M. persicae* υπολογίστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο του Birch (1948).

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Και στα δυο είδη αρπακτικών που εξετάστηκαν παρατηρήθηκε πως η θνησιμότητα σε όλα τα ατελή στάδια ήταν σχετικά υψηλή στους 14°C και χαμηλή στους 23°C. Για το *H. convergens* η θνησιμότητα των ωών κυμάνθηκε από 34,4% στους 23°C έως και 85% στους 14°C, η θνησιμότητα των προνυμφών από 27,3% (23°C) έως 73,8% (14°C) και αυτή των νυμφών από 0% (17°C) έως 29,4% (14°C). Οι αντίστοιχες τιμές θνησιμότητας του *C. septempunctata* κυμάνθηκαν από 20% (23°C) έως 49,3% (14°C) για τα ωά, από 0% (23°C) έως 75,4% (14°C) για τις προνύμφες, και για τις νύμφες από 0% (23°C) έως 58,8% (14°C).

Η θνησιμότητα των ατελών σταδίων και των δυο αρπακτικών ήταν υψηλή στους 14°C. Ωστόσο, ένας αριθμός εντόμων κατάφερε να συμπληρώσει πλήρως το βιολογικό του κύκλο. Αντίθετα, στο αφιδοφάγο κολεόπτερο της εύκρατης ζώνης *Coccinella trifasciata* LeConte (Coleoptera: Coccinellidae) καμία προνύμφη δεν επέζησε πέραν του τρίτου προνυμφικού σταδίου στους 14°C. Η μικρότερη θερμοκρασία στην οποία οι προνύμφες συμπλήρωσαν την ανάπτυξή τους ήταν 18°C (Miller and LaMana 1995). Στο στάδιο του ωού η θνησιμότητα του *H. convergens* ήταν πολύ μεγάλη (85%) και αυτό μπορεί να αποτελέσει έναν περιοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη των πληθυσμού του σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών. Επίσης, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του Miller (1992), το *H. convergens* παρουσιάζει 83% θνησιμότητα στους 17°C. Αντίθετα, το *C. septempunctata* παρουσιάζει σχετικά υψηλότερο ποσοστό επιβίωσης των ωών στους 14°C. Η μικρότερη θνησιμότητα των ατελών σταδίων παρατηρήθηκε σε 23°C, 54.1% και 20% στο *H. convergens* και *C. septempunctata*, αντίστοιχα.

Στο *H. convergens* η ολοκλήρωση της ανάπτυξης από το στάδιο του ωού έως το ενήλικο διήρκεσε 57,2 ημέρες στους 14°C, 36,2 ημέρες στους 17°C, 27,3 ημέρες στους 20°C και 16,9 ημέρες στους 23°C. Για το *C. septempunctata* η αντίστοιχη

διάρκεια ανάπτυξης ήταν 70,4 ημέρες (14°C), 45,5 ημέρες (17 °C), 32,9 ημέρες (20°C) και 22,1 ημέρες (23 °C).

Οι παράμετροι ανάπτυξης των ενηλίκων (βάρος, μήκος, πλάτος) του είδους *H. convergens* διέφεραν μεταξύ των θερμοκρασιών. Το μέσο βάρος ήταν 6,5mg στους 14°C, 7,6mg στους 17°C, 7,7mg στους 20°C και 6,7mg στους 23°C. Το βάρος ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στους 17 και 20 °C απ' ότι στους 14 και 23°C. Το μέσο μήκος και πλάτος των ενηλίκων ήταν σημαντικά χαμηλότερο στους 14°C απ' ότι στους 17, 20 και 23°C. Το μήκος των ενηλίκων *H. convergens* κυμάνθηκε από 4 mm (14°C) έως 4,5 mm (23°C). Το μικρότερο πλάτος παρατηρήθηκε στους 14°C (2,7 mm) και το μεγαλύτερο στους 23°C (2,9 mm). Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των ενηλίκων του *C. septempunctata* το μέσο βάρος, με τιμές που κυμαινόταν μεταξύ 17,3 mg (23°C) και 18,2 mg (14, 17, 20°C), δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων θερμοκρασιών. Το ίδιο παρατηρήθηκε σε άλλα είδη της εύκρατης ζώνης όπως το *Calvia quatuordecimguttata* L. (LaMana and Miller 1995) και *C. trifasciata* (Miller and LaMana 1995). Φαίνεται ότι το *C. septempunctata* πλεονεκτεί έναντι του *H. convergens* ενωρίς στην καλλιεργητική περίοδο καθώς αποκτά ικανοποιητικό βάρος σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και συνεπώς προσαρμόζεται καλύτερα. Διαφορές βρέθηκαν στο μέσο μήκος και πλάτος. Συγκεκριμένα το πλάτος στους 23°C ήταν σημαντικά μεγαλύτερο απ' ότι στους 20°C, ενώ το μήκος ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στους 23°C απ' ότι στους 17°C.

Η κάτω ουδός ανάπτυξης, υπολογίσθηκε για κάθε στάδιο ανάπτυξης και για τη συνολική ανάπτυξη (ωό έως ενήλικο) των δυο ειδών. Η κάτω ουδός ανάπτυξης του ωού βρέθηκε 9,7°C για το *H. convergens* και 10,1°C για το *C. septempunctata*. Το *H. convergens* προκειμένου να συμπληρώσει την ανάπτυξη από αυγό έως ενήλικο χρειάζεται 213 ημεροβαθμούς (DD) πάνω από θερμοκρασία ανάπτυξης 11,0°C. Η κάτω ουδός ανάπτυξης του *C. septempunctata* βρέθηκε ελαφρώς χαμηλότερη (10,7°C), όμως χρειάζεται 282 DD για να ολοκληρώσει την ανάπτυξή του. Στη Β. Αμερική το *H. convergens* απαιτεί για την ολοκλήρωση της ανάπτυξής του 228 DD πάνω από τους 12,5°C (Miller 1992). Ενώ το *C. septempunctata* απαιτεί 197 DD πάνω από τους 12,1°C σύμφωνα με τους Obrycki and Tauber (1991).

Το ποσοστό των θηλυκών ατόμων παρουσίασε διακύμανση μεταξύ των θερμοκρασιών. Οι ενδιάμεσες θερμοκρασίες των 17 και 20°C φάνηκε να εννοούν την παραγωγή θηλυκών και στα δυο είδη. Ωστόσο, οι διαφορές μεταξύ των τεσσάρων θερμοκρασιών δε βρέθηκαν σημαντικές.

Και τα δυο Κολεόπτερα κατανάλωσαν σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό αφίδων κατά τη διάρκεια των προνυμφικών τους σταδίων στους 23°C απ' ότι στις υπόλοιπες θερμοκρασίες. Το *H. convergens* κατανάλωσε συνολικά 85,0 αφίδες στους 23°C και 46,8 αφίδες στους 14°C. Το *C. septempunctata* κατανάλωσε 157,7 αφίδες στους 23°C, ενώ στους 14°C 112. Επιπρόσθετα, η μέση ημερήσια κατανάλωση αφίδων ήταν σημαντικά υψηλότερη στους 23°C και στα δυο είδη. Στο *H. convergens* παρατηρήθηκε συνολική ημερήσια κατανάλωση 9,2 αφίδων στους 23°C και μόλις 1,5 αφίδων στους 14°C. Η αντίστοιχη κατανάλωση του *C. septempunctata* ήταν 12,4 αφίδες στους 23°C και 2,7 αφίδες στους 14°C. Το τέταρτο προνυμφικό στάδιο και των δυο ειδών ήταν το πιο αδηφάγο σε όλες τις θερμοκρασίες. Στους

23°C η συνολική κατανάλωση αφίδων στο πρώτο προνυμφικό στάδιο του *C. septempunctata* ήταν 7,1 αφίδες, 15,6 αφίδες στο δεύτερο, 34,8 στο τρίτο και 100,2 αφίδες στο τέταρτο. Στους 23°C το πρώτο προνυμφικό στάδιο του *H. convergens* κατανάλωσε συνολικά 7,2 αφίδες, 12,0 αφίδες το δεύτερο, 21,0 αφίδες το τρίτο και 45,0 αφίδες το τέταρτο. Η ημερήσια κατανάλωση στο πρώτο προνυμφικό στάδιο του *C. septempunctata* στους 23°C ήταν 2,3 αφίδες, 7,7 αφίδες στο δεύτερο, 14,1 αφίδες στο τρίτο και 19,6 αφίδες στο τέταρτο. Στην ίδια θερμοκρασία το *H. convergens* κατανάλωσε 16,0 αφίδες ημερησίως στο τέταρτο προνυμφικό στάδιο, 11 αφίδες στο τρίτο, 5,2 αφίδες στο δεύτερο και 3,4 αφίδες στο πρώτο.

Η διάρκεια ζωής των ενήλικων αρσενικών *H. convergens* στους 23°C ήταν 97,3 ημέρες, ενώ τα θηλυκά έζησαν 63 ημέρες και η περίοδος προωτοκίας τους ήταν 3,7 ημέρες. Οι αντίστοιχες τιμές για το *C. septempunctata* ήταν 144,3, 125,3 και 44,3 ημέρες. Τα θηλυκά *H. convergens* εναπόθεσαν κατά μέσο όρο 1031 ωά και εκκολάφθηκε το 74%, ενώ από τα 982,3 ωά που εναπόθεσαν κατά μέσο όρο τα θηλυκά *C. septempunctata* εκκολάφθηκε το 56%. Ο ημερήσιος ρυθμός ωοπαραγωγής ήταν 16,5 και 7,5 ωά στο *H. convergens* και *C. septempunctata*, αντίστοιχα. Η μέση κατανάλωση αφίδων από ζεύγος αρσενικού και θηλυκού ήταν 2895,6 αφίδες για το *H. convergens* και 9040,3 για το *C. septempunctata*. Το *H. convergens* είχε διάρκεια γενιάς (T) 34,4 ημέρες, καθαρό αναπαραγωγικό ρυθμό (Ro) 164,3 θηλυκά/θηλυκό και ενδογενή ρυθμό αύξησης (r_m) 0,1485 θηλυκά/θηλυκό/ημέρα. Το *C. septempunctata* είχε T 97,8 ημέρες, Ro 241,7 θηλυκά/θηλυκό και r_m 0,0561 θηλυκά/θηλυκό/ημέρα. Οι αντίστοιχες τιμές για τον κλώνο *M. persicae* ήταν r_m 0,2399 θηλυκά/θηλυκό/ημέρα, T 13,3 ημέρες και Ro 24,5 θηλυκά/θηλυκό.

Συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης βρέθηκε πως η θερμοκρασία επηρεάζει τις διάφορες παραμέτρους αύξησης και την κατανάλωση αφίδων των δυο αρπακτικών. Η θνησιμότητα ήταν υψηλή στις χαμηλότερες θερμοκρασίες και για τα δυο είδη. Οι 23°C φαίνεται πως είναι η καλύτερη από τις τέσσερις εξεταζόμενες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη και των δυο αρπακτικών. Το *C. septempunctata* χάρη στη χαμηλή θνησιμότητα των ωών στους 14°C και στην ικανότητα απόκτησης ικανοποιητικού βάρους σε χαμηλές θερμοκρασίες πιθανώς αναπτύσσεται καλύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από το *H. convergens*.

Τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες *C. septempunctata* καταναλώνουν σχεδόν διπλάσιο αριθμό αφίδων από το *H. convergens*. Φαίνεται, ότι το πρώτο είδος είναι πιο αποτελεσματικό τις περιόδους που οι πληθυσμοί των αφίδων είναι αρκετά υψηλοί. Συγκρίνοντας τη συνολική κατανάλωση αφίδων από τις προνύμφες και τα ενήλικα και των δυο αρπακτικών, βλέπουμε ότι οι προνύμφες κατανάλωσαν σημαντικά λιγότερες αφίδες. Συνεπώς, τα ενήλικα άτομα είναι πιο αποτελεσματικά στον περιορισμό των πληθυσμών της αφίδας του καπνού όταν αυτοί είναι υψηλοί.

Τα δύο είδη έχουν παρόμοιες θερμοκρασιακές απαιτήσεις, όμως το *H. convergens* έχει μικρότερο βιολογικό κύκλο και απαιτεί λιγότερους ημεροβαθμούς για ανάπτυξη. Από τα δημογραφικά χαρακτηριστικά φαίνεται ότι το *C. septempunctata*

έχει μικρότερο ενδογενή ρυθμό αύξησης, μικρότερη ωοπαραγωγή, μικρότερο ημερήσιο ρυθμό παραγωγής ωών και μεγαλύτερη διάρκεια γενιάς από το *H. convergens*. Συνεπώς, το *H. convergens* μεγαλώνει ταχύτερα και έχει την ικανότητα να αναπτύξει μεγαλύτερους πληθυσμούς όταν οι συνθήκες το εννοούν. Ωστόσο, ο ενδογενής ρυθμός αύξησης και των δυο αρπακτικών ήταν αρκετά μικρότερος από αυτών του θηράματος (1,6 φορές μικρότερος για το *H. convergens* και 4,3 φορές για το *C. septempunctata*).

Γενικά, φαίνεται ότι τα δυο αρπακτικά μπορούν να συμβάλουν στον έλεγχο της αφίδας του καπνού. Ωστόσο, η σχετική αφθονία των δυο αρπακτικών εξαρτάται από τους παράγοντες του περιβάλλοντος και τα διαφορετικά βιολογικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν. Κρίνεται σκόπιμη η συνέχιση της έρευνας τόσο στον αγρό όσο και στο εργαστήριο για την καλύτερη κατανόηση της σχέσης αρπακτικών Κολεοπτέρων-αφίδας του καπνού. Σημαντικό μέρος αυτής της σχέσης αποτελεί η επίδραση της πυκνότητας της λείας στα δημογραφικά χαρακτηριστικά και στα χαρακτηριστικά αρπακτικότητας των δυο Κολεοπτέρων.

Study of demographic and biological parameters of the aphidophagous predators *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville και *Coccinella septempunctata* L. under different constant temperatures

**J. KATSAROU, J. T. MARGARITOPOULOS, N. KALOGIANNIS,
K. D. ZARPAS AND J.A. TSITSIPIS**

*Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology,
Department of Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly,
Fytokou str., 384 46, Nea Ionia, Magnesia, Greece*

Abstract

The development of immature stages, the consumption of aphids *Myzus persicae nicotianae* by larval stages as well as adult size and weight of the predatory coccinellids *Hippodamia convergens* and *Coccinella septempunctata* were examined in four constant temperatures (14, 17, 20, 23°C). Furthermore, some demographic parameters of both species were recorded at 23°C. The highest mortality of the immature stages was observed at 14°C in both predators. The developmental time of the immature stages ranged from 57.2 days at 14°C to 16.9 days at 23°C in *H. convergens*. The corresponding values in *C. septempunctata* were 70.4 and 22.1 days. Temperature affected the adult size in both predators, although the influence was more pronounced in *H. convergens*. By contrast, temperature affected the adult size only in *H. convergens*. The developmental threshold was 11.0 and 10.7°C and the day degree requirements 213.0 and 281.5 in *H. convergens* and *C. septempunctata*, respectively. All larval instars of both coccinellids showed the significantly highest total and daily aphid consumption at 23°C. Larvae of *C.*

septempunctata consumed significantly more aphids than those of *H. convergens*. The fourth larval instar was found the most adepagous in both predators. The life span and the pre-oviposition periods were 63.0 and 3.7 days, respectively at 23°C in *H. convergens*. The corresponding values for *C. septempunctata* were 125.3 and 44.3 days. Adult females of *H. convergens* produced a mean number of 1031 eggs during their life span, with 74% hatchability, while the mean egg production by *C. septempunctata* females was 982 eggs and the hatchability was 56%. The mean aphid production by a pair of adult female and male during their whole life was 2896 and 9040 aphids in *H. convergens* and *C. septempunctata*, respectively.

Βιβλιογραφία

- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17: 15-26.
- Blackman, R.L. 1971. Variation in the photoperiodic response within natural populations of *Myzus persicae* (Sulzer). *Bull. Entomol. Res.* 60: 533-546.
- Hodek, I. 1973. Biology of Coccinellidae. Dr. W. Junk N.V., The Hague. Academia, Prague.
- LaMana, M.L. and J.C. Miller. 1995. Temperature-dependent development in a polymorphic lady beetle, *Calvia quatuordecimguttata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 88: 785-790.
- Miller, J.C. 1992. Temperature-dependent development of the convergent lady beetle (Coleoptera : Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 21: 197-201.
- Miller, J.C. and M.L. LaMana. 1995. Assessment of temperature-dependent development in the general population and among isofemale lines of *Coccinella trifasciata* (Col : Coccinellidae). *Entomophaga* 40: 183-192.
- Naranjo, S.E., R.L. Gibson and D.D. Walgenbach. 1990. Development, survival, and reproduction of *Scymnus frontalis* (Coleoptera: Coccinellidae), an imported predator of Russian wheat aphid, at four fluctuating temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83: 527-531.
- Obycki, J.J. and M.J. Tauber. 1978. Thermal requirements for development of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) and its parasite *Perilitus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae). *Can. Entomol.* 110: 404-412.
- Obycki, J.J. and M.J. Tauber. 1981. Phenology of three coccinellid species: thermal requirements for development. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 74: 31-36.
- Orr, C.J. and J.J. Obycki. 1990. Thermal and dietary requirements for development of *Hippodamia parenthesis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 19: 1523-1527.
- Wells, M.L. and R.M. McPherson. 1999. Population dynamics of three Coccinellids in flue-cured tobacco and functional response of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on tobacco aphids (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 28: 768-773.

Κατανάλωση του *Aspidiotus nerii* Bouche από το αρπακτικό έντομο *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus

Γ. Ι. ΣΤΑΘΑΣ και Π. Α. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ

Εργαστήριο Βιολογικής καταπολέμησης, Τμήμ Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Σ. Δέλτα 8, 145 61 Κηφισιά

Μελετήθηκε η κατανάλωση τροφής των προνυμφών όλων των σταδίων ανάπτυξης και των ακμαίων του αρπακτικού *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae) επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii* Bouche (Homoptera: Diaspididae). Η μέση κατανάλωση τροφής του 1ου, 2ου, 3ου και 4ου προνυμφικού σταδίου στους 25°C ήταν 9,3, 16,6, 29,1 και 84,3 θήλεα, ακμαία *A.nerii*, αντίστοιχα. Η διάρκεια ανάπτυξης σε ημέρες ήταν 5,9 για το 1ο, 4, 2 για το 2ο, 4, 4, για το 3ο και 7,9 για το 4ο προνυμφικό στάδιο. Η μέση συνολική κατανάλωση τροφής των αρρένων ακμαίων ήταν 865,9 και των θηλέων 1448,1 θήλεα *A.nerii*. Η μέση διάρκεια ζωής των αρρένων και θηλέων ακμαίων ήταν 70,1 και 65,1 ημέρες, αντίστοιχα.

Παρασιτισμός προνυμφών της μύγας της Μεσογείου από το *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Eucoilidae) στη Χίο και πρώτα στοιχεία της βιολογίας και εκτροφής του παρασιτοειδούς στο εργαστήριο

N. Θ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ και Β. Ι. ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΣ

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Κατά τα έτη 1999-2001 παρατηρήθηκε υψηλό ποσοστό παρασιτισμού σε νύμφες της μύγας της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) που προέρχονταν από προσβεβλημένα στη φύση σύκα που συλλέχθηκαν στην περιοχή Κάμπος της Χίου. Τα παρασιτοειδή που εξήλθαν από τις παρασιτισμένες νύμφες αναγνωρίστηκαν ως *Aganaspis* (γνωστό επίσης ως *Trybliographa*) *daci* (Weld) (Hymenoptera: Eucoilidae). Το ποσοστό παρασιτισμού κατά τα έτη 1999 και 2000 ήταν περίπου 45%, ενώ η θνησιμότητα των νυμφών της μύγας της Μεσογείου που οφειλόταν στο παρασιτοειδές ήταν περίπου 62 και 65% αντίστοιχα. Πραγματοποιήθηκε εκτροφή του παρασιτοειδούς στο εργαστήριο (25 ± 2 °C), ύστερα από ωοτοκία άγριων ενηλίκων σε προνύμφες τρίτης ηλικίας της μύγας της Μεσογείου. Η διάρκεια ανάπτυξης των ανηλίκων σταδίων ήταν περίπου 3 ημέρες μικρότερη στα αρσενικά απ' ό τι στα θηλυκά (μέσος όρος ≈ 34 και 37 ημέρες αντίστοιχα). Η διάρκεια ζωής των ενηλίκων (με τροφή μέλι και νερό) ήταν 4-5 ημέρες μεγαλύτερη στα αρσενικά απ' ό τι στα θηλυκά (περίπου 16-17 και 11-12 ημέρες αντίστοιχα) τόσο για τα άγρια όσο και για τα ενήλικα της F₁ γενεάς. Η καταγραφή φυσικού παρασιτισμού του *C. capitata* από το *A. daci* που παρατηρήσαμε στη Χίο είναι η πρώτη που σημειώνεται στην περιοχή της Μεσογείου. Τα έως τώρα στοιχεία μας δείχνουν ότι το *A. daci* μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης της μύγας Μεσογείου στην Ελλάδα και άλλες περιοχές της Μεσογείου.

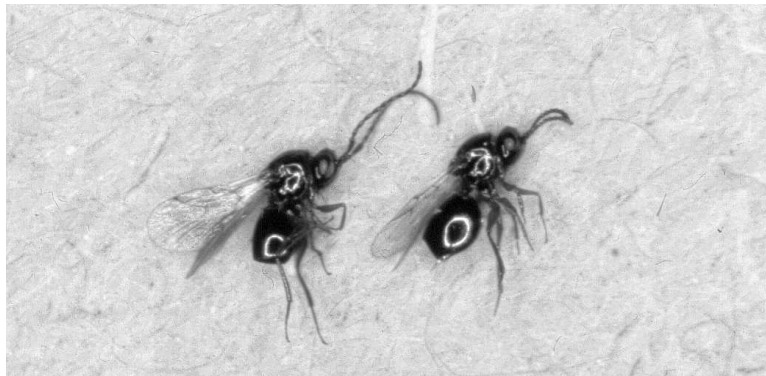
Εισαγωγή

Παρά τη μακρόχρονη παρουσία της μύγας της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) στη περιοχή της Μεσογείου δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την παρουσία ιθαγενών παρασιτοειδών ή για την εγκατάσταση παρασιτοειδών τα οποία να εξαπολύθηκαν με σκοπό τη βιολογική καταπολέμησή της.

Κατά το 1999 διαπιστώσαμε για πρώτη φορά στην Ελλάδα, την παρουσία του παρασιτοειδούς *Aganaspis* (γνωστό επίσης ως *Trybliographa*) *daci* (Weld) (Hymenoptera: Eucoilidae). Το παρασιτοειδές εξήλθε από νύμφες της μύγας Μεσογείου που προέρχονταν από προσβεβλημένα σύκα που συλλέχθηκαν στη Χίο και προσδιορίσθηκε από τους R. Warton και M. Buffington (Department of Entomology, Texas A&M University).

Το *A. daci* (Εικόνα 1) χρησιμοποιήθηκε για τη βιολογική καταπολέμηση της μύγας της Μεσογείου και άλλων εντόμων της οικογένειας Tephritidae, σε ορισμένες χώρες της κεντρικής και βόρειας Αμερικής (Wharton et al. 1998). Εξαπολύσεις του έγιναν στη νότια Γαλλία κατά τη δεκαετία του 1970 (και πιθανόν σε άλλες περιοχές της Μεσογείου), χωρίς όμως να υπάρχουν στοιχεία για την εγκατάστασή του στις περιοχές αυτές. Τα στοιχεία για τη βιολογία του παρασιτοειδούς στο εργαστήριο είναι ελάχιστα (Nunez-Bueno 1982, Yao 1985).

Στην παρούσα εργασία έγινε συλλογή στοιχείων σχετικών με την παρουσία του *A. daci* στη Χίο και τον παρασιτισμό της μύγας της Μεσογείου από αυτό, στο ύπαιθρο. Επίσης, μελετήθηκαν ορισμένες πτυχές της βιολογία του στο εργαστήριο.



Εικόνα 1: Αρσενικό (αριστερά) και θηλυκό (δεξιά) του *A. daci*

Υλικά και Μέθοδοι

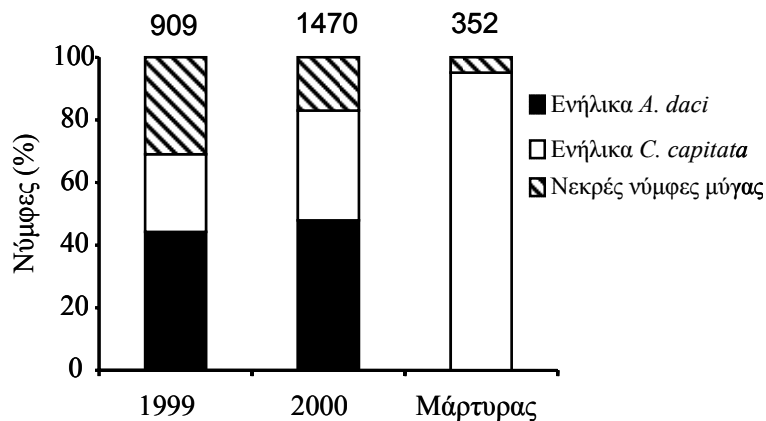
Νύμφες της μύγας Μεσογείου που συλλέχθηκαν από σύκα από την περιοχή Κάμπος Χίου τα έτη 1999 και 2000 μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο (25 ± 2 °C, 65% Σ.Υ.) και παρέμειναν μέχρι να εξέλθουν όλα τα ενήλικα της μύγας και του παρασιτοειδούς. Στη συνέχεια υπολογίσθηκε το ποσοστό παρασιτισμού και εκτιμήθηκε η θνησιμότητα των νυμφών που οφείλονταν στο παρασιτοειδές. Επίσης, μελετήθηκε η πορεία εξόδου των ενηλίκων παρασιτοειδών από τις νύμφες της μύγας της Μεσογείου που συλλέχθηκαν από το ύπαιθρο καθώς και η επιβίωσή τους στο εργαστήριο. Ενήλικα παρασιτοειδή τοποθετούνταν σε κλουβιά (15 X 15 X 15 cm) σε ομάδες 20-30 ατόμων ανά κλουβί, με νερό και σταγόνες μέλι για τροφή και η επιβίωση καταγράφονταν καθημερινά. Παρόμοια στοιχεία συλλέχθηκαν για τα άτομα της F_1 γενεάς του παρασιτοειδούς που προέκυψε από εκτροφή που πραγματοποιήσαμε στο εργαστήριο.

Για την εκτροφή του *A. daci* στο εργαστήριο χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες 3^{ης} ηλικίας της μύγας της Μεσογείου. Περίπου 50 προνύμφες τοποθετούνταν σε μικρούς πλαστικούς δίσκους (3,5 cm διάμετρος, 1 mm ύψος), καλύπτονταν με λεπτή μουσελίνα και εκτίθονταν σε ομάδες των 20-30 ενηλίκων παρασιτοειδών και των δύο φύλων επί 12 ώρες.

Σύγκριση δύο μέσων όρων έγινε με το κριτήριο t ($P < 0.05$) (Sokal and Rohlf 1995).

Αποτελέσματα

Από τις νύμφες της μύγας της Μεσογείου που συλλέχθηκαν από την περιοχή Κάμπος Χίου εξήλθαν $\approx 25\%$ και 35% ενήλικα της μύγας το 1999 και 2000 αντίστοιχα καθώς και $\approx 45\%$ ενήλικα παρασιτοειδή και τα δύο έτη (Διάγραμμα 1). Το ποσοστό θνησιμότητας σε μή παρασιτισμένες νύμφες μύγας Μεσογείου (μάρτυρας) ήταν $<10\%$. Οι νύμφες του μάρτυρα συλλέχθηκαν από προσβεβλημένα σύκα από την περιοχή της Θεσσαλονίκης όπου δεν έχει διαπιστωθεί η παρουσία του παρασιτοειδούς. Ως εκ τούτου το ποσοστό θνησιμότητας των νυμφών της μύγας Μεσογείου που οφειλόταν στο παρασιτοειδές υπολογίστηκε ότι ανέρχεται σε $\approx 64\%$ και για τα δύο έτη (συμπεριλαμβανομένων παρασιτισμένων νυμφών που δεν έδωσαν ενήλικα). Η αναλογία φύλου στα άγρια παρασιτοειδή ήταν 0,9 (θηλυκά προς αρσενικά αντίστοιχα). Παρασιτισμένες νύμφες συλλέχθηκαν από την περιοχή της Χίου και το 2001 (στοιχεία προς δημοσίευση).

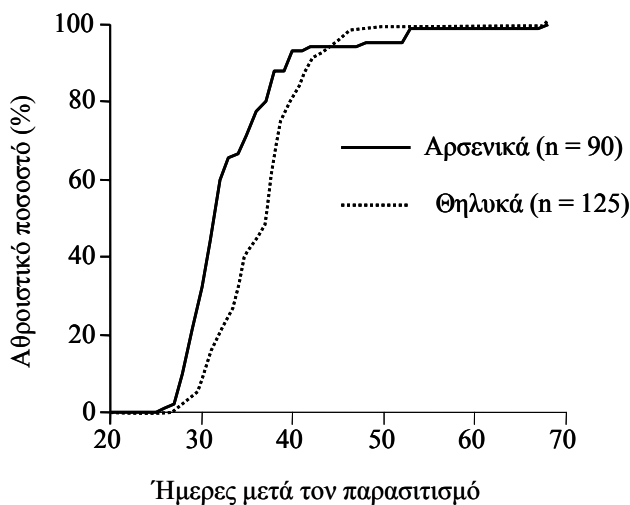
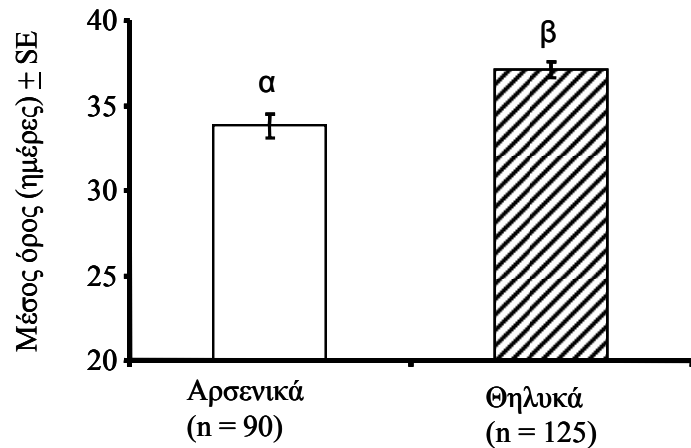


Διάγραμμα 1. Ποσοστά α) ενηλίκων του *A. daci*, β) ενηλίκων της μύγας που εξήλθαν από νύμφες της μύγας της Μεσογείου που συλλέχθηκαν από σύκα από την Χίο (1999 και 2000) και τη Θεσσαλονίκη (Μάρτυρας) και γ) νεκρών νυμφών. Οι αριθμοί πάνω από την κάθε στήλη δείχνουν τον αριθμό των νυμφών της μύγας που χρησιμοποιήθηκαν στην κάθε περίπτωση.

Με τη μέθοδο εκτροφής που ακολουθήσαμε στο εργαστήριο από το 50% περίπου των νυμφών της μύγας της Μεσογείου που προέκυψε, εξέρχονταν ενήλικα παρασιτοειδή. Η αναλογία φύλου του *A. daci* ήταν 1,6 (θηλυκά: αρσενικά). Η διάρκεια ανάπτυξης των ενηλίκων σταδίων της F_1 γενιάς του παρασιτοειδούς (από το αυγό έως το ενήλικο) ήταν 33,8 ημέρες για τα αρσενικά και 37,1 για τα θηλυκά (Διάγραμμα 2). Η έναρξη της εξόδου των ενηλίκων του *A. daci* από νύμφες της μύγας της Μεσογείου σημειώθηκε περίπου 25 και 27 ημέρες μετά τον παρασιτισμό για τα αρσενικά και τα θηλυκά αντίστοιχα (Διάγραμμα 3) και η πορεία εξόδου ήταν παρόμοια στα δύο φύλα (με μικρή πρωτανδρία). Το 90% των ενηλίκων εξέρχονταν εντός 10 ημερών από την έναρξη της εξόδου, όμως μικρό ποσοστό εξέρχονταν μέχρι και δύο μήνες μετά τον παρασιτισμό.

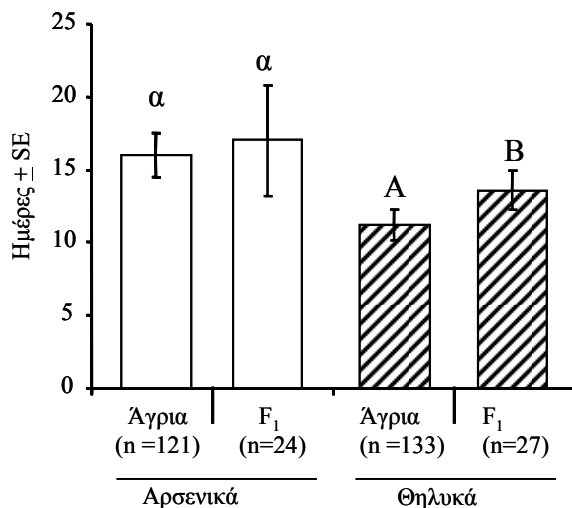
Διάγραμμα 2.

Διάρκεια ανάπτυξης ανηλίκων σταδίων του *A. daci*. Στήλες που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν σημαντικά (*t* κριτήριο, $P < 0.05$).

**Διάγραμμα 3.**

Πορεία εξόδου ενηλίκων του *A. daci* από παρασιτισμένες νύμφες της μύγας της Μεσογείου.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4, η επιβίωση των ενηλίκων στο εργαστήριο ήταν υψηλότερη στα αρσενικά από ότι στα θηλυκά τόσο στα παρασιτοειδή που προήλθαν από παρασιτισμένες στη φύση νύμφες όσο και σε εκείνα της F_1 γενεάς που εκτρέφονταν σε προνύμφες 3^{ης} ηλικίας του *C. capitata* στο εργαστήριο. Η διάρκεια ζωής ήταν 16-17 ημέρες για τα αρσενικά και 11-13 ημέρες για τα θηλυκά. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην μακροβιότητα μεταξύ άγριων ενηλίκων και εκείνων της F_1 γενεάς.

**Διάγραμμα 4.**

Μέση διάρκεια ζωής ενηλίκων του *A. daci* που προήλθαν από νύμφες της μύγας της Μεσογείου που συλλέχθηκαν από τη Χίο και της F_1 γενεάς εργαστηριακής εκτροφής. Όμοιες στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο μικρό ή κεφαλαίο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (*t* κριτήριο, $P < 0.05$).

Συζήτηση

Στην εργασία αυτή αναφέρεται για πρώτη φορά η παρουσία του *A. daci* στη χώρα μας. Επίσης, είναι η πρώτη φορά που αναφέρεται φυσικός παρασιτισμός της μύγας της Μεσογείου από το *A. daci*. Η συλλογή παρασιτισμένων νυμφών της μύγας της Μεσογείου επί τρία συνεχή έτη (1999- 2001) στη Χίο δείχνει πως το *A. daci* έχει εγκατασταθεί στη χώρα μας τουλάχιστον στην περιοχή της Χίου. Παρά το ότι κατά τα έτη 1999 και 2000 πραγματοποιήσαμε στην περιοχή της Θεσσαλονίκης πολυάριθμες συλλογές νυμφών του *C. capitata* από προσβλημένους στη φύση καρπούς γιγαρτοκάρπων, πυρηνοκάρπων και σύκων δεν μπορέσαμε να διαπιστώσουμε την παρουσία του παρασιτοειδούς σε αυτή την περιοχή. Δεν είναι γνωστό αν το παρασιτοειδές υπάρχει σε άλλες περιοχές της χώρας και αν παρασιτεί άλλα επιζήμια έντομα όπως ο δάκος της ελιάς. Συλλογή νυμφών από πορτοκάλια και κορόμηλα (*Prunus domestica* L.) που έγιναν στη Χίο το 2001 δεν έδωσαν παρασιτοειδή. Το είδος του καρπού στον οποίο αναπτύσσεται η μύγα της Μεσογείου μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τον παρασιτισμό της από το *A. daci* (Leyva et al. 1991).

Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ενήλικων παρασιτοειδών εξέρχεται μέσα σε λίγες μέρες από την έναρξη της εξόδου. Όμως μικρό ποσοστό ενήλικων εξέρχεται έως και ένα μήνα αργότερα. Παρόμοια στοιχεία δίνονται από την Nunez Bueno (1982) η οποία μελέτησε τη βιολογία του παρασιτοειδούς στην Αμερική χρησιμοποιώντας ως ξενιστή για το παρασιτοειδές προνύμφες του δίπτερου *Anastrepha suspensa* (Low).

Τα υψηλά ποσοστά παρασιτισμού της μύγας της Μεσογείου από το *A. daci* που παρατηρήθηκαν στη Χίο δείχνουν ότι πιθανόν το *A. daci* αποτελεί σημαντικό παράγοντα θνησιμότητας της μύγας της Μεσογείου, τουλάχιστον όσον αφορά τον πληθυσμό που αναπτύσσεται εκεί σε σύκα. Η εκτροφή του παρασιτοειδούς μπορεί να γίνει εύκολα στο εργαστήριο χρησιμοποιώντας προνύμφες 3^{ης} ηλικίας της Μύγας της Μεσογείου. Ως εκ τούτου, υπάρχει η δυνατότητα το *A. daci* να χρησιμοποιηθεί για τη βιολογική καταπολέμηση της μύγας της Μεσογείου.

Field parasitism of the Mediterranean fruit fly by *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Eucolidae) in Chios and first data on the biology and rearing of the parasitoid in the laboratory

N. T. PAPADOPOYLOS and B. I. KATSOYANNOS

Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, Department of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki 540 06 Thessaloniki

Abstract

During late summer of the years 1999 - 2001 high parasitism rates were recorded in pupae of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), derived from field infested figs, collected in the area Kampos

of the Greek island of Chios. Adult parasitoids obtained from parasitized pupae were identified as *Aganaspis* (formerly *Trybliographa*) *daci* (Weld) (Hymenoptera: Eucoilidea). Parasitism rate was high in both years ($\approx 45\%$) and the total mortality of *C. capitata* pupae due to parasitoid was estimated to 62 and 65% respectively. We reared the parasitoid in the laboratory (25 ± 2 °C) on 3rd instar *C. capitata* larvae, and we recorded some biological parameters. Laboratory parasitized *C. capitata* pupae produced $\approx 46.2\%$ adult parasitoids. Immature developmental duration was on average 3 days longer in male than female parasitoids (≈ 34 and 37 days respectively). Average adult longevity was longer in males than females ($\approx 16-17$ and 11-12 days respectively). This study reports for the first time the occurrence of field parasitism of the Mediterranean fly by *A. daci* and its establishment in Chios, Greece. Our results indicate high potential for using this parasitoid for the biological control of *C. capitata* in Greece and other Mediterranean countries.

Βιβλιογραφία

- Leyva, J. L., H. W. Browning, and F. E. Gilstrap. 1991. Effect of host fruit species, size, and color on parasitization of *Anastrepha ludens* (Diptera, Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera, Braconidae). *Environmental Entomology* 20: 1469-1474.
- Nunez-Bueno, L. 1982. *Trybliographa daci* Weld (Hymenoptera: Cynipoidea): Biology and aspects of the relationship with its host *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae). Ph.D. University of Florida.
- Sokal, R. R., and E. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. Freedman, New York.
- Wharton, R. A., S. M. Ovruski, and F. E. Gilstrap. 1998. Neotropical Eucoilidae (Cynipoidea) associated with fruit-infesting Tephritidae, with new records from Argentina, Bolivia and Costa Rica. *Journal of Hymenopteran Research* 7: 102-115.
- Yao, A. A. 1985. Competition among four species of Hymenopterous parasitoids of the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Loew). Ph.D. Dissertation University of Florida.

Επίδραση της θερμοκρασίας στην βιολογία του παρασιτοειδούς *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich (Hymenoptera: Aphelinidae) όταν αναπτύσσεται στους ξενιστές *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (= *B. tabaci* (Genn.) B βιότυπου) και *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae)

M. ΖΑΡΟΚΩΣΤΑ και M. J. W. COPLAND

*Department of Agricultural Sciences, Imperial College at Wye,
University of London, Wye, Ashford, Kent, TN25 5AH, U.K*

Αφ' ότου ο αλευρώδης *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (= *B. tabaci* (Genn.) B βιότυπος) εισήχθηκε στην Ευρώπη, καταβάλλεται προσπάθεια για να βρεθεί ένας επιτυχής τρόπος βιολογικής αντιμετώπισης τόσο του παραπάνω εχθρού όσο και όταν αυτός συνυπάρχει με τον αλευρώδη των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Το παρασιτοειδές *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich (Hymenoptera: Aphelinidae) είναι ένα αρρενοτόκο, μονήρες, έκτο-ενδοπαρασιτοειδές από την Βόρεια Αμερική με μεγάλο ενδιαφέρον ως παράγοντας βιολογικής αντιμετώπισης των αλευρωδών.

Για να διαπιστωθούν οι συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη του *E. eremicus* έγιναν πειράματα στο εργαστήριο σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες 18, 21, 26 και 31°C και φωτοπερίοδο 16:8 (Φ:Σ) όταν οι ξενιστές ήταν ο *B. argentifolii* (= *B. tabaci* B βιότυπος) ή ο *T. vaporariorum* πάνω στην ποινσέττια (*Euphorbia pulcherrima* Willd.).

Βρέθηκε ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του παρασιτοειδούς εξαρτάται από την θερμοκρασία στην οποία αναπτύσσεται ο ξενιστής. Η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης του *E. eremicus* (ωό-ενήλικο) ήταν 15 ημέρες στους 31°C όταν αναπτυσσόταν στον *T. vaporariorum*. Το κατώτερο θερμοκρασιακό όριο ανάπτυξης του παρασιτοειδούς (tl) δεν διέφερε στους δύο ξενιστές. *B. argentifolii* (= *B. tabaci* B βιότυπος) και *T. vaporariorum*. Η αύξηση της θερμοκρασίας είχε αρνητική επίδραση στο μέγεθος και στη γονιμότητα των απογόνων του παρασιτοειδούς.

Αν και το *E. eremicus* είναι αρρενοτόκο, η μεγαλύτερη αναλογία των απογόνων του ήταν θηλυκά ανεξάρτητα από το είδος του ξενιστή. Η μεγαλύτερη αναλογία θηλυκών προς συνολικό αριθμό απογόνων ήταν 0.84 στο *B. argentifolii* (= *B. tabaci* B βιότυπος) στους 31°C. Η γονιμότητα των απογόνων του παρασιτοειδούς ήταν μεγαλύτερη όταν αυτό αναπτυσσόταν στο *T. vaporariorum* απ' ότι στο *B. argentifolii* (= *B. tabaci* B βιότυπος). Ωστόσο, ο αριθμός των αυγών που εναπόθεσαν τα θηλυκά κατά την πρώτη ημέρα της ζωής τους δεν διέφερε γενικά στα δύο είδη του ξενιστή στις διάφορες θερμοκρασίες. Στο *E. eremicus* δεν παρατηρήθηκε περίοδος προ ωτοκίας.

Επειδή ο ενδογενής ρυθμός αύξησης r_m του παρασιτοειδούς ήταν μεγαλύτερος στον *T. vaporariorum* σε σύγκριση με το *B. argentifolii* (= *B. tabaci* B βιότυπος) σε όλες τις θερμοκρασίες, πιθανόν να ενδείκνυται για μαζική παραγωγή ο πρώτος ξενιστής.

Μελέτη της γονιμότητας του αφιδοφάγου εντόμου *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze), Coleoptera: Coccinellidae

Δ. Χ. ΚΟΝΤΟΔΗΜΑΣ και Γ. Ι. ΣΤΑΘΑΣ

Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ. Δέλτα 8, 145 61 Κηφισιά

Περίληψη

Η γονιμότητα του αφιδοφάγου αρπακτικού *Hippodamia variegata* μελετήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου [θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65%, φωτοπερίοδος: 16h φως / 8h σκοτάδι και αφθονία τροφής (*Dysaphis crataegi*)]. Η έναρξη ωοτοκιών των θηλέων του *H. variegata* παρατηρήθηκε 4-7 ημέρες μετά την έξοδό τους. Η μέγιστη ημερήσια γονιμότητα κυμάνθηκε μεταξύ 41 και 56 ωών ενώ η μέση μέγιστη ημερήσια γονιμότητα ήταν 47,3 ωά. Η συνολική γονιμότητα κυμάνθηκε μεταξύ 789 και 1256 ωών ενώ η μέση συνολική γονιμότητα ήταν 959,6 ωά. Το μεγαλύτερο ποσοστό ωών βρέθηκε σε ωοτοκίες 11 έως 20 ωών (45%). Επίσης σε συνθήκες υπαίθρου διαπιστώθηκε η συνεχής αναπαραγωγική δραστηριότητα (ωοτοκίες – συζεύξεις) του εντόμου κατά τους μήνες Απρίλιο – Νοέμβριο.

Εισαγωγή

Το αρπακτικό έντομο *Hippodamia variegata* (Goeze), Coleoptera: Coccinellidae, έχει καταγραφεί ως ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς εχθρούς των αφίδων στη χώρα μας (Καβαλλιεράτος *et al.*, 2002) καθώς και σε γειτονικές χώρες [Βουλγαρία (Natskova, 1973), Ιταλία (Nicolini *et al.*, 1995)]. Στην παρούσα εργασία μελετάται η γονιμότητα του εντόμου σε συνθήκες εργαστηρίου και η αναπαραγωγική του δραστηριότητα σε συνθήκες υπαίθρου.

Υλικά και μέθοδοι

Για τη μελέτη της γονιμότητας του *Hippodamia variegata* 25 ζεύγη ακμαίων του εντόμου εξετράφησαν υπό ελεγχόμενες συνθήκες, θερμοκρασίας 25°C, σχετικής υγρασίας 65%, φωτοπεριόδου 16h φως / 8h σκοτάδι και αφθονίας τροφής (*Dysaphis crataegi*), από την ημέρα της έκπτυξής τους και για όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Η αφίδα *D. crataegi* εκτρέφετο επί κολοκυθιών (*Cucurbita pepo*, *C. moschata* και *C. maxima*).

Κάθε ζεύγος εκτράφηκε σε ξεχωριστό φιαλίδιο. Τα φιαλίδια που χρησιμοποιήθηκαν για αυτό το σκοπό ήταν πλαστικά, κυλινδρικά, διαστάσεων 10 cm μήκους και 5 cm διαμέτρου με κλειστή τη μία βάση τους. Η άλλη βάση τους κλείνονταν με οργαντίνη οπής 0,3 x 0,4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο. Η προσθήκη τροφής και οι μετρήσεις των ωοτοκιών γινόταν καθημερινά.

Η εκτροφή του *H. variegata* στο ύπαιθρο έγινε σε κυλινδρικούς κλωβούς από pexiglass. Οι κλωβοί αυτοί διαστάσεων 50 cm μήκους και 30 cm διαμέτρου, στα εκατέρωθεν ανοίγματά τους κλείνονταν με οργαντίνα οπής 0,3 x 0,4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο. Τροφή για το *H. variegata* αποτελούσε επίσης η αφίδα *D. crataegi*. Σε κάθε γενεά εκτρέφονταν τα 50 πρωτοεκπτυσσόμενα ακμαία για όλη τη διάρκεια της ζωής του και οι παρατηρήσεις γίνονταν δύο φορές την εβδομάδα. Η ελαχίστη και μέγιστη θερμοκρασία στην Κηφισιά καταγράφονταν σε μετεωρολογικό κλωβό πλησίον της εκτροφής.

Αποτελέσματα

Ημερήσια και συνολική γονιμότητα

Η έναρξη ωοτοκιών των θηλέων του *Hippodamia variegata* παρατηρήθηκε 4-7 ημέρες μετά την έξοδό τους. Η μεταβολή της μέσης ημερήσιας γονιμότητας φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Η μέγιστη ημερήσια γονιμότητα κυμάνθηκε μεταξύ 41 και 56 ωών ενώ η μέση μέγιστη ημερήσια γονιμότητα ήταν 47,3 ωά. Η συνολική γονιμότητα κυμάνθηκε μεταξύ 789 και 1256 ωών ενώ η μέση συνολική γονιμότητα ήταν 959,6 ωά (Πίνακας 1).

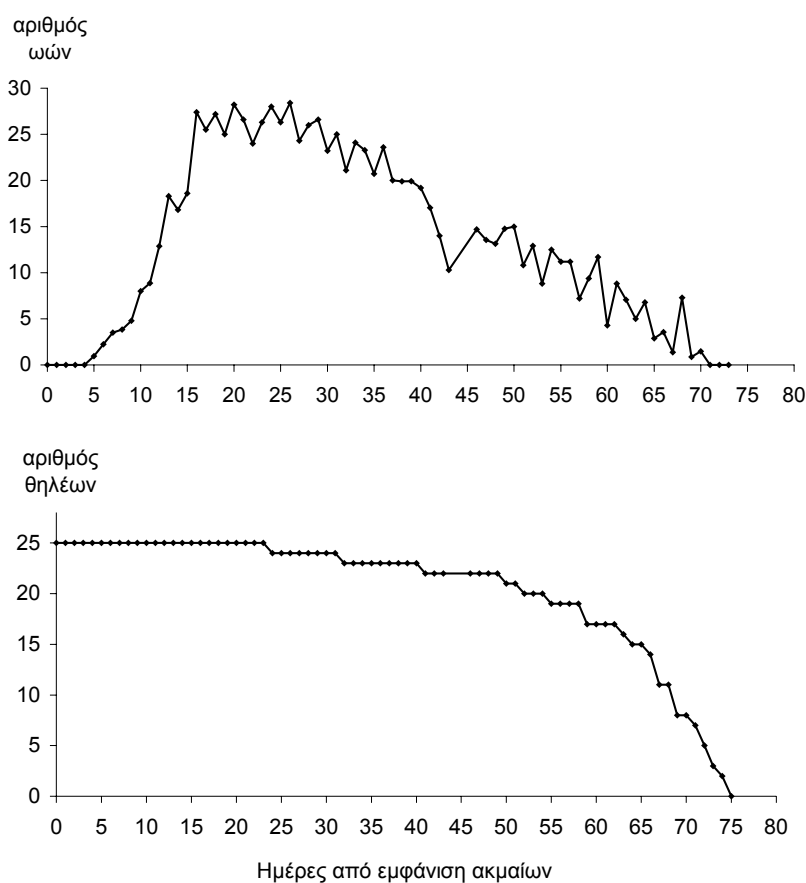
Απόθεση ωών

Κατά τη μελέτη της γονιμότητας μετρήθηκε η ποσοστιαία αναλογία ωών σε ωοτοκίες 1 έως 10, 11 έως 20, 21 έως 30 και 30 και άνω ωών. Το μεγαλύτερο ποσοστό ωών βρέθηκε σε ωοτοκίες 11 έως 20 ωών (45%) (Διάγραμμα 2).

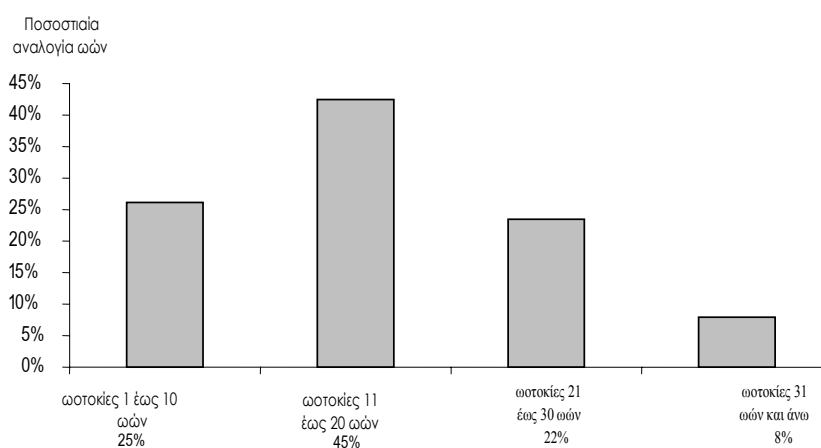
Αναπαραγωγική δραστηριότητα και αριθμός απογόνων του *H. variegata* στο ύπαιθρο

Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 3, αναπαραγωγική δραστηριότητα (ωοτοκίες – συζεύξεις) του *H. variegata* σε συνθήκες υπαίθρου παρατηρήθηκε κατά τους μήνες Απρίλιο-Νοέμβριο. Συγκεκριμένα διακοπή της αναπαραγωγικής δραστηριότητας παρατηρήθηκε από 20/11/1999 έως 26/3/2000. Ο συνολικός και ο μέσος αριθμός απογόνων για κάθε γενεά φαίνεται στον Πίνακα 2.

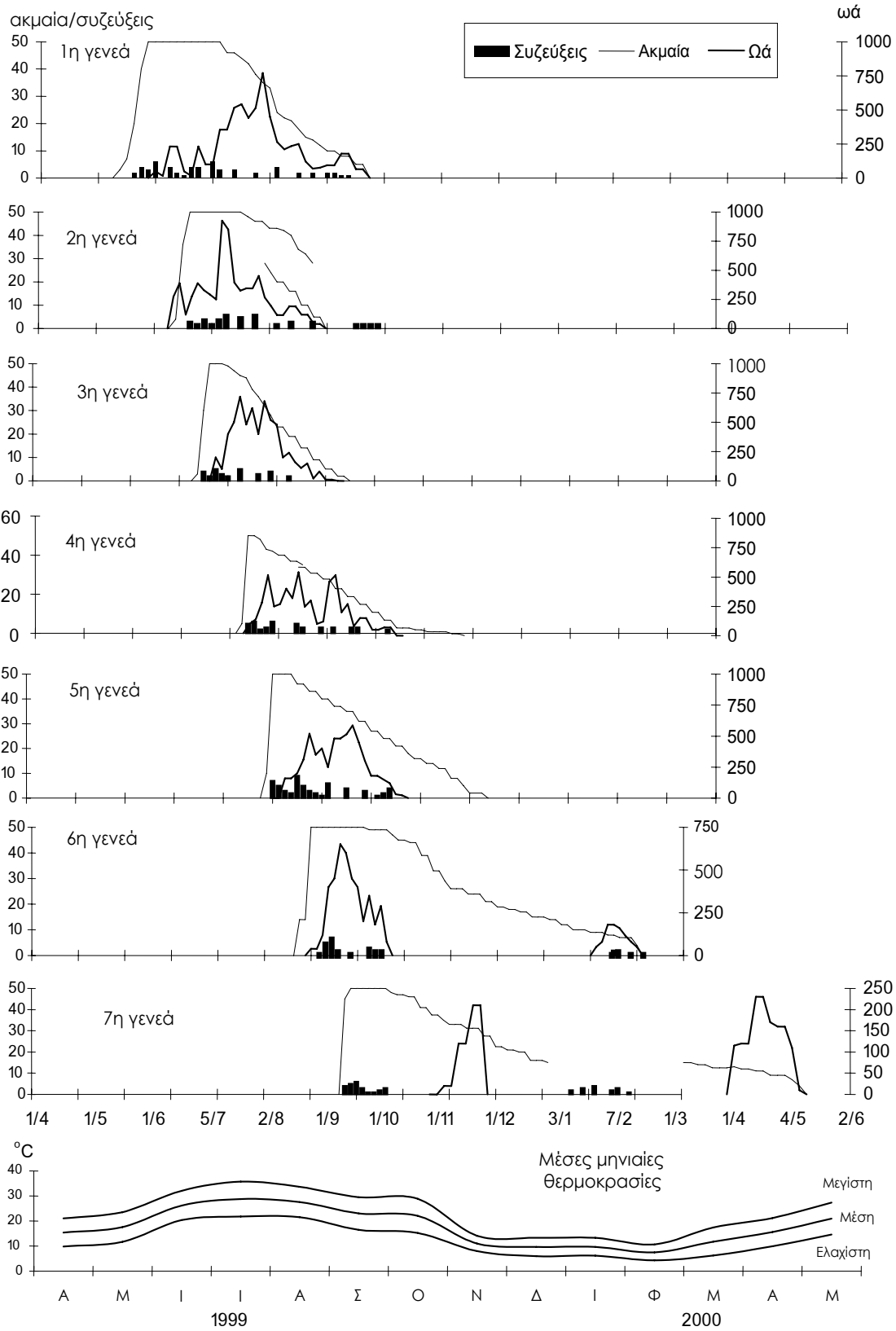
Από τις δύο γενεές που διαχείμασαν (6η και 7η) η πρώτη έδωσε το μεγαλύτερο αριθμό των απογόνων της το 1999 ενώ η δεύτερη το 2000 (Πίνακας 3). Ο μέσος αριθμός απογόνων (ωά/θήλυ) στην εκτροφή του *H. variegata* στο ύπαιθρο ήταν σε κάθε γενεά μικρότερος από τη μέση γονιμότητα των θηλέων που μετρήθηκε στο εργαστήριο. Αυτό συμβαίνει γιατί οι μετρήσεις και η προσθήκη τροφής στο ύπαιθρο δεν ήταν καθημερινές, όπως κατά τον υπολογισμό της γονιμότητας, με αποτέλεσμα να υπάρχουν έξοδοι προνυμφών και κανιβαλισμός.



Διάγραμμα 1: Μέση ημερήσια γονιμότητα 25 θηλέων *Hippodamia variegata* [(θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία 65%, φωτοπερίοδος: 16h φως/8h σκοτάδι και αφθονία τροφής (*Dysaphis crataegi*)].



Διάγραμμα 2: Ποσοστιαία αναλογία ωών σε ωοτοκίες διαφόρου μεγέθους του *Hippodamia variegata* κατά τη μελέτη της γονιμότητας [θερμοκρασία 25°C, σχετική υγρασία: 65%, φωτοπερίοδος: 16h φως/8h σκοτάδι και αφθονία τροφής (*Dysaphis crataegi*)]



Διάγραμμα 3: Αναπαραγωγική δραστηριότητα του *Hippodamia variegata* σε συνθήκες υπαίθρου κατά την περίοδο Απριλίου 1999-Ιουνίου 2000

Πίνακας 1. Συνολική και μέγιστη ημερήσια γονιμότητα του αφιδοφάγου αρπακτικού *Hippodamia variegata* [θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65%, φωτοπερίοδος: 16h φως/8h σκοτάδι και αφθονία τροφής (*Dysaphis crataegi*)].

α/α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Μέσος όρος
Συνολική γονιμότητα (αριθμός ωών)	1121	856	789	843	1256	918	978	1099	1102	1001	901	877	888	804	914	1123	1204	977	960	840	792	802	855	1003	1088	959,6 ± 134,7
Μέγιστη ημερήσια γονιμότητα (αριθμός ωών)	42	55	41	56	48	46	50	52	47	41	42	49	48	52	44	53	53	43	47	42	44	49	51	41	46	47,3 ± 4,7

Πίνακας 2. Ο συνολικός και ο μέσος αριθμός απογόνων για κάθε γενεά του *Hippodamia variegata* σε συνθήκες υπαίθρου

	1 ^η γενεά	2 ^η γενεά	3 ^η γενεά	4 ^η γενεά	5 ^η γενεά	6 ^η γενεά	7 ^η γενεά
Συνολικός αριθμός ωών	7468	7899	6475	6253	6690	5719	3250
Αριθμός θηλέων ακμαίων	26	25	25	26	28	25	27
ωά / θήλυ	287,2	316,0	259,0	240,5	238,9	228,8	120,4

Πίνακας 3. Απόγονοι διαχειμαζουσών γενεών του *Hippodamia variegata* (αριθμός ωών – ποσοστό %)

Έτος	6 ^η γενεά (25 θήλεα)	7 ^η γενεά (27 θήλεα)
1999	5020 ωά (87,8%)	963 ωά (29,6%)
2000	699 ωά (12,2%)	2287 ωά (70,4%)

Συζήτηση

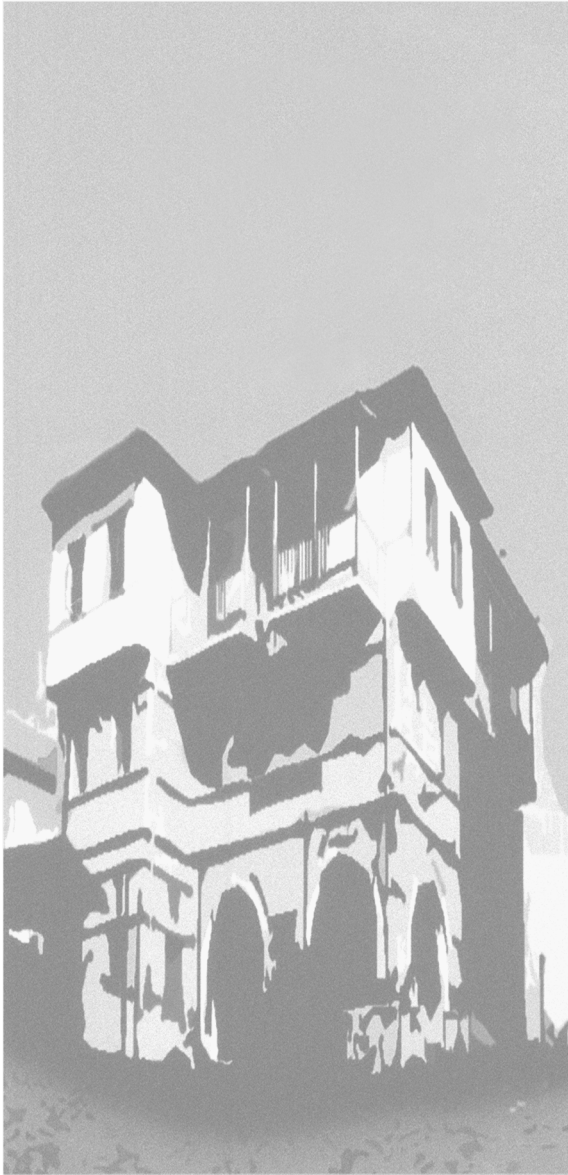
Η γονιμότητα των 957 ± 135 ωών ανά θήλυ *Hippodamia variegata* που καταγράφηκε στην παρούσα μελέτη είναι παρόμοια με την αντίστοιχη του *Hippodamia undecimnotata* (907 ± 235) (Katsoyannos *et al.*, 1997a) και σημαντικά μικρότερη συγκρινόμενη με την αντίστοιχη του *Coccinella septempunctata* (1788 ± 576) (Katsoyannos *et al.*, 1997b). Το γεγονός όμως ότι το *H. variegata* έχει μικρό βιολογικό κύκλο [συμπληρώνει επτά γενεές κατά τη διάρκεια του έτους, έναντι πέντε του *H. undecimnotata* και τεσσάρων του *C. septempunctata* και του *Harmonia axyridis*

(Katsoyannos *et al.*, 1997a, b, d)] δίνει τη δυνατότητα στο έντομο αυτό να αναπτύξει μεγάλους πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επίσης το γεγονός ότι παρατηρήθηκε συνεχής αναπαραγωγική δραστηριότητα του εντόμου τους θερινούς μήνες υποδεικνύει την απουσία θερινής διαπαύσεως του εντόμου σε αντίθεση με τα *H. undecimnotata* και *C. septempunctata* (Katsoyannos *et al.*, 1997c, Katsoyannos *et al.*, 2004).

Τα χαρακτηριστικά του *H. variegata* που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία σε συνδυασμό με την ικανοποιητική θηρευτική δράση του (Κοντοδήμας, αδημοσίευτα στοιχεία), καθιστούν το αρπακτικό αυτό ένα υπολογίσιμο και αξιοποιήσιμο φυσικό εχθρό των αφίδων. Περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη για τον ακριβή καθορισμό της βιοθέσης του *H. variegata* σε σύγκριση με τα άλλα αφιδοφάγα αρπακτικά της χώρας.

Βιβλιογραφία

- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C. and Stathas, G.J., 1997a. Phenology of *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) (Coleoptera: Coccinellidae) in Greece. *Entomophaga*, 42(1/2), 283-293 pp.
- Katsoyannos, P., Stathas, G.J. and Kontodimas, D.C., 1997b. Phenology of *Coccinella septempunctata* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae) in central Greece. *Entomophaga* 42(3), 405-414 pp.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C., and Stathas, G.J., 1997c. Summer diapause and winter quiescence of *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae) in Greece. *Entomophaga*, 42 (4): 483-491.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C., Stathas, G.J. and Tsartsalis C.T., 1997d. Establishment of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on citrus and some data on its phenology in Greece. *Phytoparasitica* 25(3), 183-191 pp.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C. and Stathas, G.J., 2004. Summer diapause and winter quiescence of *Hippodamia (Semiadalia) undecimnotata* (Schneider) (Coleoptera: Coccinellidae) in central Greece. *Ecology of Aphidophaga 9, September 6-10, 2004, Ceske Budejovice, Czech Republic*.
- Kavallieratos, N.G., Stathas, G.J., Athanassiou, C.G. and G.T., Papadoulis, 2002. *Dittrichia viscosa* and *Rubus ulmifolius* as reservoirs of aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) and the role of certain coccinellid species. *Phytoparasitica*, 30: 231-242.
- Natskova, V., 1973. The effect of aphid predators on the abundance of aphids on peppers. *Rastitelna Zashchita*, 21: 20-22.
- Nicoli, G., Limonta, L., Gavazzuti, C. and Pozzati, M., 1995. The role of hedges in the agroecosystem. Initial studies on the coccinellid predators of aphids. *Informatore Fitopatologico*, 45: 7-8.



7^η Συνεδρία



Ωφέλιμα έντομα και ακάρεα

Μελέτη των θερμικών απαιτήσεων για την ανάπτυξη του αρπακτικού *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae)

Δ. ΧΡ. ΠΕΡΔΙΚΗΣ, Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

Η διάρκεια ανάπτυξης του ωού και των νυμφικών σταδίων του αρπακτικού *Macrolophus pygmaeus* Rambur μελετήθηκαν στην παρουσία και στην απουσία λείας σε μελιτζάνα, πιπεριά και τομάτα σε σταθερές θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27,5, 30 και 35°C, με 65±5% ΣΥ και φωτοπερίοδο 16Φ:8Σ. Ως λεία στην περίπτωση της μελιτζάνας και της πιπεριάς χρησιμοποιήθηκε η αφίδα *Myzus persicae* (Sulzer) ενώ στην περίπτωση της τομάτας το *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Με βάση τα δεδομένα που αποκτήθηκαν υπολογίστηκε το κατώτερο θερμοκρασιακό όριο και η θερμική σταθερά για ανάπτυξη του *M. pygmaeus*. Το κατώτερο θερμοκρασιακό όριο βρέθηκε να είναι για την ανάπτυξη του ωού 7,61 και 6,92°C, για τη νυμφική ανάπτυξη στην παρουσία λείας 8,74 και 9,19°C, για τη νυμφική ανάπτυξη στην απουσία λείας 8,21 και 9,29°C, για την ανάπτυξη των ατελών σταδίων 8,68 και 8,79°C, για την ωοτοκία 7,58 και 6,96°C, και τέλος για την ανάπτυξη από ωό σε ωό 8,48 και 8,51°C, στη μελιτζάνα με *M. persicae* και σε τομάτα με *T. vaporariorum*, αντίστοιχα. Η θερμική σταθερά βρέθηκε να είναι για την ανάπτυξη του ωού 177 και 182, για τη νυμφική ανάπτυξη στην παρουσία λείας 269 και 253, για τη νυμφική ανάπτυξη στην απουσία λείας 332 και 306, για την ανάπτυξη των ατελών σταδίων 439 και 431, για την ωοτοκία 100 και 98 και τέλος για την ανάπτυξη από ωό σε ωό 541 και 533 ημεροβαθμοί, στη μελιτζάνα με *M. persicae* και στην τομάτα με *T. vaporariorum*, αντίστοιχα. Η θερμική σταθερά στην απουσία λείας ήταν κατά μέσο όρο 1,21 φορές μεγαλύτερη από αυτή στην παρουσία λείας σε κάθε φυτό ξενιστή. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δείχνουν ότι το *M. pygmaeus* μπορεί να εγκαθίσταται, να αναπτύσσεται και να ωοτοκεί ακόμη και στην απουσία λείας σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και επομένως μπορεί να εξαπολύεται ενωρίς κατά την καλλιεργητική περίοδο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση των εντόμων εχθρών όπως αλευρωδών και αφίδων σε καλλιέργειες κηπευτικών.

Προτίμηση ως προς το μέγεθος του ξενιστή ψευδόκοκκου *Pseudococcus viburni* (Signoret) από τα παρασιτοειδή *Leptomastix erona* (Walker) και *Pseudaphycus flavidulus* (Brèthes) και επίδραση της εμπειρίας ωτοκίας στην επιλογή του ξενιστή

Φ. ΚΑΡΑΜΑΟΥΝΑ και M. J. W. COPLAND

*Department of Agricultural Sciences, Imperial College at Wye,
University of London, Wye, Ashford, Kent TN25 5AH, U.K.*

Η επιλογή του μεγέθους του ξενιστή για ωτοκία από το μονήρες παρασιτοειδές *Leptomastix erona* (Walker) και το πολλαπλό *Pseudaphycus flavidulus* (Brèthes) [Hymenoptera: Encyrtidae] εξετάστηκε σε ομάδες ατόμων του *Pseudococcus viburni* (Signoret) [Hemiptera: Pseudococcidae] που αποτελούνταν από πέντε κλάσεις μεγέθους. Κάθε κλάση μεγέθους περιελάμβανε κυρίως ένα βιολογικό στάδιο (νύμφες 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} σταδίου, νεαρά ενήλικα και ενήλικα πριν την αναπαραγωγή). Βρέθηκε ότι το παρασιτοειδές *L. erona* εξετάζει τον υποψήφιο ξενιστή κυρίως με την βοήθεια των κεραιών ενώ το *P. flavidulus* επιλέγει ή απορρίπτει τον ξενιστή μετά από εξέταση με τις κεραίες ή εισαγωγή του ωθοέτη. Το *L. erona* ωτοκεί στα βιολογικά στάδια του ξενιστή από τις νύμφες 2^{ου} σταδίου και μετά ενώ το *P. flavidulus* εναποθέτει αυγά από τις νύμφες 1^{ου} σταδίου. Και τα δύο παρασιτοειδή προτιμούν για ωτοκία κυρίως μεγάλα άτομα του ξενιστή (>1 mm, 3^{ου} σταδίου νύμφες) αλλά το *P. flavidulus* παρασιτεί με μεγαλύτερη επιτυχία τις νύμφες 2^{ου} σταδίου σε σύγκριση με το *L. erona*. Τα θηλυκά παρασιτοειδή του *L. erona* χρησιμοποιούν νύμφες 2^{ου} και 3^{ου} σταδίου και για να τραφούν. Η επιλογή του ξενιστή, ως προς το μέγεθος, δεν εξαρτάται από τα μεγέθη των ψευδόκοκκων στους οποίους τα παρασιτοειδή εναπόθεσαν αυγά προηγουμένως αλλά ούτε από την προηγούμενη εμπειρία ωτοκίας για 24 ώρες σε ομάδα ψευδόκοκκων με διάφορα μεγέθη. Το γεγονός ότι το *L. erona* αρχίζει να παρασιτεί τον ψευδόκοκκο σε μετέπειτα στάδιο σε σχέση με το *P. flavidulus* ενδεχομένως να εξασφαλίζει σταθερότητα για μεγαλύτερο χρόνο στο σύστημα παρασιτοειδούς - ξενιστή στην πρώτη περίπτωση από ότι στην δεύτερη. Εξ'άλλου, επειδή το *L. erona* παρασιτεί μεγάλο μέρος των βιολογικών σταδίων στα οποία εναποθέτει αυγά το *P. flavidulus*, πιθανόν η βιολογική καταπολέμηση του ψευδόκοκκου να είναι πιο επιτυχής αν χρησιμοποιηθεί μόνο του το παρασιτοειδές που έχει καλύτερη ικανότητα αναζήτησης του ξενιστή παρά αν απελευθερωθούν και τα δύο μαζί.

Εξέλιξη του πληθυσμού του ωφελίμου εντόμου *Psyllaephagus pistaciae* Ferriere (Hym.: Encyrtidae) και της ψύλλας της φιστικιάς (*Agonoscena pistaciae* Burck. et Laut.) (Homop.: Sternorrhyncha) στην Εύβοια

Κ. ΣΟΥΛΙΩΤΗΣ

*Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,
145 61 Κηφισιά, Αθήνα*

Το παρασιτοειδές *Psyllaephagus pistaciae* Ferriere (Hym.: Encyrtidae) μπορεί να συμβάλλει στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση της ψύλλας της φιστικιάς (*Agonoscena pistaciae* Burck. et Laut.), αφού θεωρείται το σπουδαιότερο από τα ωφέλιμα έντομα που συμμετέχουν στη βιολογική ισορροπία παρασιτοειδούς και φυτοφάγου. Το *P. pistaciae* στους φιστικιώνες της Εύβοιας εμφανίζεται στα μέσα Ιουλίου, ο πληθυσμός του αυξάνει σταδιακά μέχρι τα τέλη Σεπτεμβρίου, οπότε και στα επίπεδα αυτά ακολουθεί την πληθυσμιακή πορεία του φυτοφάγου, ενώ είναι δυνατόν προς το τέλος της περιόδου, το παρασιτοειδές να εμφανισθεί και σε πληθυσμούς υψηλότερους από εκείνους του φυτοφάγου, μειώνοντας σημαντικά τον πληθυσμό των ακμαίων του *A. pistaciae* που θα διαχειμάσουν.

Παρασιτοειδή του *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) και η σχετική αφθονία τους σε τρία είδη εσπεριδοειδών

Α. Ε. ΤΣΑΓΚΑΡΑΚΗΣ και Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

Ο φυλλορύκτης των εσπεριδοειδών *Phyllocnistis citrella* Stainton αποτελεί έναν από τους νεώτερους εχθρούς της καλλιέργειας εσπεριδοειδών στην Ελλάδα. Επισημάνθηκε για πρώτη φορά στη Ρόδο τον Ιούλιο του 1995 και πολύ σύντομα εξαπλώθηκε σε όλες τις περιοχές με εσπεριδοειδή, προκαλώντας σημαντικές ζημιές, ιδιαίτερα στα νεαρά δενδρύλλια. Για την αντιμετώπισή του, καταστρώθηκε και τέθηκε σε εφαρμογή από το 1996 ένα πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού έγινε εισαγωγή, εκτροφή και εξαπόλυση των παρασιτοειδών *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanam), *Semiolacher petiolatus* Girault και *Quadrastichus* sp. με σκοπό, σε συνδυασμό με τα τυχόν ιθαγενή παρασιτοειδή, τον αποτελεσματικό έλεγχο του πληθυσμού του φυλλορύκτη. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η σχετική αφθονία καθώς και η αποτελεσματικότητα των παρασιτοειδών του *Phyllocnistis citrella* σε πορτοκαλιά, λεμονιά και μανταρινιά. Κατά τις δειγματοληψίες που έγιναν κατά τα έτη 1999 και 2000 από εσπεριδοειδώνες στην Αργολίδα, βρέθηκαν να παρασιτούν το φυλλορύκτη τρία είδη παρασιτοειδών, τα ιθαγενή *Neochrysocharis formosa* (Westwood) και *Pnigalio pectinicornis* (L.) καθώς και το είδος *C. phyllocnistoides*, το οποίο είχε εισαχθεί στην περιοχή στα πλαίσια προγράμματος βιολογικής αντιμετώπισης του φυλλορύκτη. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι στην πορτοκαλιά και τη λεμονιά υπήρχαν σημαντικά περισσότερα παρασιτισμένα άτομα του φυλλορύκτη από ότι στη μανταρινιά. Επίσης, το *N. formosa* βρέθηκε να αναπτύσσει σημαντικά υψηλότερους πληθυσμούς από ότι τα είδη *P. pectinicornis* και *C. phyllocnistoides*. Το *C. phyllocnistoides* και το *N. formosa* ήταν αποτελεσματικότερα από το *P. pectinicornis*, εμφανίζοντας σημαντικά υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού. Διαφορές στα ποσοστά παρασιτισμού από το σύνολο των τριών ειδών παρασιτοειδών μεταξύ των διαφόρων ειδών εσπεριδοειδών δεν βρέθηκαν.

Παρουσία παρασιτοειδών και επίδρασή τους στον πληθυσμό του *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Cracillariidae)

Β. ΚΟΥΦΟΣ, Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ και Α. Ε. ΤΣΑΓΚΑΡΑΚΗΣ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

Ο φυλλορύκτης των εσπεριδοειδών *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Cracillariidae) βρέθηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας τον Ιούλιο του 1995 και μπορεί να προκαλέσει ζημιές ιδιαίτερα στα νεαρά δενδρύλλια εσπεριδοειδών. Για τη βιολογική καταπολέμησή του εξαπολύθηκαν, μετά από εισαγωγή και εκτροφή τους, 4 είδη παρασιτοειδών. Ειδικότερα στο νομό Αργολίδας, από τα 4 είδη παρασιτοειδών που εξαπολύθηκαν το 1998, εγκαταστάθηκε το *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan) όπως έδειξε σχετική μελέτη που έγινε το έτος εξαπόλυσης. Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση του ανωτέρω εξαπολυθέντος αλλά και των ιθαγενών παρασιτοειδών στον πληθυσμό του φυλλορύκτη, σε πορτοκαλέωνα ευρισκόμενο στο Κουτσοπόδι Αργολίδας και απέχοντα από τον εσπεριδοειδώνα εξαπόλυσης περίπου 20 χιλιόμετρα, κατά το επόμενο έτος. Δειγματοληψίες για την παρουσία παρασιτοειδών έγιναν και σε άλλες περιοχές. Στον πορτοκαλέωνα, στην περιοχή Κουτσοποδίου, στις συστηματικές δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν, βρέθηκαν να παρασιτούν τον φυλλορύκτη τρία είδη παρασιτοειδών, το εξαπολυθέν *Citrostichus phyllocnistoides* και τα ιθαγενή *Neochrysocharis formosa* (Westwood) και *Pnigalio pectinicornis* (L.). Πρώτο εμφανίστηκε στα δείγματα το *N. formosa* και ακολούθησαν το *P. pectinicornis* και το *C. phyllocnistoides*. Τα ποσοστά παρασιτισμού από τα προαναφερόμενα είδη παρασιτοειδών ήταν λίγο χαμηλότερα από αυτά που βρέθηκαν στον εσπεριδοειδώνα που έγινε η εξαπόλυση κατά το προηγούμενο έτος.

**Επίδραση της θερμοκρασίας στη διάρκεια ανάπτυξης
και στην επιβίωση ατελών σταδίων των παρασιτοειδών
Pnigalio pectinicornis (Linnaeus) και *Semielacher petiolatus* (Girault)
(Hymenoptera: Eulophidae)**

**A. Κ. ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗ¹, Δ. Π. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ² Σ. Ε. ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ³
και Β. Ζ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ³**

¹Διεύθυνση Γεωργίας Ρεθύμνου, Δημητρακάκη 17, 74 100 Ρέθυμνο.

²Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
118 55 Αθήνα

³Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Χανίων, Αγροκήπιο 73 100 Χανιά.

Το ιθαγενές παρασιτοειδές *Pnigalio pectinicornis* (Linnaeus) είναι ένα από τα κυριότερα παρασιτοειδή του φυλλορύκτη των εσπεριδοειδών, *Phyllocnistis citrella* Stainton το οποίο ανευρίσκεται σε υψηλούς πληθυσμούς στους εσπεριδοειδώνες της χώρας. Επίσης, το εξωτικό παρασιτοειδές *Semielacher petiolatus* (Girault) είναι ένα από τα σπουδαιότερα εισαχθέντα παρασιτοειδή το οποίο έχει εγκατασταθεί και ανευρίσκεται σε υψηλούς πληθυσμούς στους εσπεριδοειδώνες της Κρήτης. Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η διάρκεια ανάπτυξης και η επιβίωση των ατελών σταδίων των παρασιτοειδών αυτών σε διάφορες θερμοκρασίες σε δύο ποικιλίες εσπεριδοειδών, στην ομφαλοφόρα πορτοκαλιά Washington navel και στην ποικιλία μανταρινιάς Climentine. Τα πειράματα διεξήχθησαν σε δωμάτιο ελεγχόμενων συνθηκών σε θερμοκρασίες 15, 20, 25, 30, 32,5 °C, σχετικής υγρασίας 60 ± 10 % φωτοπεριόδου 14Φ: 10Σ ώρες και ένταση φωτισμού 10.000 Lux. Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν φύλλα του φυτού ξενιστή με προνύμφες του φυλλορύκτη παρασιτισμένες με ωό του εκάστοτε παρασιτοειδούς. Μετά την εναπόθεση του ωού οι παρασιτισμένες προνύμφες τοποθετούνταν σε ατομικά τρυβλία petri στη βάση των οποίων είχε τοποθετηθεί στρώμα από υγρό βαμβάκι. Σε κάθε πείραμα χρησιμοποιήθηκαν περίπου 30 ωά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και τα δύο παρασιτοειδή ολοκλήρωσαν την ανάπτυξη τους σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από αυτή των 32,5°C στην οποία το *S. petiolatus* δεν ολοκλήρωσε την ανάπτυξη του. Η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης και για τα δύο παρασιτοειδή παρατηρήθηκε στους 30°C ενώ η μεγαλύτερη στους 15 °C. Το στάδιο της νύμφης και για τα δύο παρασιτοειδή σημείωσε τη μεγαλύτερη διάρκεια από τα υπόλοιπα ενώ το στάδιο του ωού τη μικρότερη σε όλες τις θερμοκρασίες και στα δύο φυτά ξενιστές. Επίσης η διάρκεια ανάπτυξης των αρσενικών ήταν μικρότερη από αυτή των θηλυκών και για τα δύο παρασιτοειδή σε όλες τις θερμοκρασίες. Γενικά μεταξύ των δύο φυτών ξενιστών δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στη συνολική διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων σε κάθε θερμοκρασία. Η μικρότερη θνησιμότητα (30,7%) στο σύνολο των ατελών σταδίων παρατηρήθηκε στους 25 °C και για τα δύο παρασιτοειδή ενώ η μεγαλύτερη παρατηρήθηκε στους 15 °C για το *P. pectinicornis* με ποσοστό 51,5% και στους 32,5 °C για το *S. petiolatus* με ποσοστό 100%.

**Συχνότητα εμφάνισης παρασιτοειδών (Hymenoptera: Aphidiinae)
και αρπακτικών (Coleoptera: Coccinellidae)
των αφίδων βάμβακος στην Ελλάδα**

**Ν. Γ. ΚΑΒΑΛΛΙΕΡΑΤΟΣ¹, Γ. Ι. ΣΤΑΘΑΣ², Χ. Γ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ¹, Π. Α.
ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ², Π. Δ. ΚΟΛΟΚΥΘΑ¹, Α. Ε. Ε. ΠΟΡΙΧΗ¹ και Κ. Θ. ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ¹**

¹ Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, Βοτανικός 118 55, Αθήνα

² Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολεμήσεως, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ.Δέλτα 8, 145 61, Κηφισιά

Με σκοπό την επισήμανση των φυσικών εχθρών των αφίδων τού βάμβακος στην Ελλάδα συλλέχθηκαν δείγματα φύλλων κατά τα έτη 1999 και 2000 σε βαμβακο-παραγωγές περιοχές της χώρας. Το κριτήριο για την συλλογή των δειγμάτων ήταν η παρουσία μωμιοποιημένων αφίδων, ωών, ατελών σταδίων και ακμαίων ατόμων της οικογενείας Coccinellidae. Βρέθηκαν συνολικώς 5 είδη αφίδων, 7 είδη παρασιτοειδών τής υποοικογενείας Aphidiinae και 6 είδη αρπακτικών τής οικογενείας Coccinellidae. Το κυρίαρχον είδος αφίδος ήταν το *Aphis gossypii* Glover με αξιοσημείωτα μεγάλη διαφορά από τα υπόλοιπα είδη. Το ευρύτερο φάσμα παρασιτοειδών σημειώθηκε στο *Aphis gossypii*. Το κυρίαρχον είδος παρασιτοειδούς ήταν το *Lysiphlebus fabarum* (Marshall). Επίσης, αξιοσημείωτη ήταν και η παρουσία του *Lysiphlebus confusus* Tremblay and Eady. Από πλευράς υπερπαρασιτοειδών το πληθέστερο είδος ήταν το *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr). Ως προς τα είδη της οικογενείας Coccinellidae, βρέθηκε ότι αυτά που έδρασαν κατά των αφίδων ήσαν κυρίως τα *Coccinella septempunctata* Linnaeus, *Adonia variegata* (Goeze) και *Hippodamia (Semiadalia) undecimnotata* (Schneider). Επιπροσθέτως εξετάστηκε και η χωροκατανομή των παρασιτοειδών, η σχέση με την πληθυσμιακή πυκνότητα του ξενιστού καθώς και παράμετροι που αφορούν στη μικτή παρουσία παρασιτοειδών.



8^η Συνεδρία

Μύγα Μεσογείου



Επίδραση ουσιών του φλοιού καρπών πορτοκαλιάς στη συμπεριφορά των αρσενικών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata*

Β. Ι. ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΣ, Ν. Θ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ και Ν. Α. ΚΟΥΛΟΥΣΗΣ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Πειράματα που κάναμε στο παρελθόν σε μεγάλα κλουβιά υπαίθρου έδειξαν ότι τα αρσενικά της μύγας της Μεσογείου, *Ceratitis capitata*, (Diptera, Tephritidae) προσελκύονταν έντονα από οσμές του φλοιού καθώς και αιθέρια έλαια καρπών εσπεριδοειδών, ιδίως πορτοκαλιών, κάτι που δεν συνέβαινε με τα θηλυκά. Επίσης παρατηρήθηκε στάθμευση και βρώση σε καρπούς των οποίων είχε αφαιρεθεί επιφανειακά τμήμα του φλοιού ώστε να εξέρχονται αιθέρια έλαια. Υποθέσαμε τότε ότι η συμπεριφορά αυτή πιθανόν να σχετίζεται με τη σεξουαλική συμπεριφορά των αρσενικών.

Πειράματα που κάναμε πρόσφατα στο εργαστήριο έδειξαν ότι αρσενικά που κρατήθηκαν επί 24 ώρες σε κλουβιά που περιείχαν πορτοκάλια των οποίων είχε αφαιρεθεί επιφανειακά τμήμα του φλοιού, συζευγνυόταν σε σημαντικά υψηλότερο ποσοστό σε σχέση με αρσενικά που δεν είχαν υποστεί αυτή τη μεταχείριση. Το φαινόμενο αυτό διαρκούσε τουλάχιστον 10 ημέρες μετά την απομάκρυνση των πορτοκαλιών από τα κλουβιά και ήταν ανεξάρτητο από την ηλικία των αρσενικών κατά την έκθεση στις ουσίες του φλοιού. Αρσενικά που είχαν εκτεθεί σε παρόμοια πορτοκάλια που όμως ήταν καλυμμένα με σήτα ώστε να αποφευχθεί η άμεση επαφή με τις ουσίες του φλοιού, δεν έδειξαν ανάλογη συμπεριφορά. Φαίνεται ότι η λήψη ορισμένων ουσιών του φλοιού, όπως του α -coraene (το οποίο είναι ισχυρά ελκυστικό για τα αρσενικά) ή του limonene (το οποίο έχει βρεθεί ότι αποτελεί συστατικό της σεξουαλικής φερομόνης που παράγουν τα αρσενικά), συντελεί στην εκδήλωση του φαινομένου. Αύξηση της σεξουαλικής ανταγωνιστικότητας μαζικά εκτρεφόμενων στερημένων αρσενικών μετά από βραχυχρόνια έκθεσή τους σε ουσίες του φλοιού πορτοκαλιών μπορεί να συμβάλλει στην επιτυχέστερη εφαρμογή της μεθόδου καταπολέμησης του εντόμου με τη μέθοδο της εξαπόλυσης στερημένων αρσενικών.

Προσέλκυση μύγας Μεσογείου σε πτητικές ουσίες ομφαλοφόρου πορτοκαλιού

Χ. ΡΕΜΠΟΥΛΑΚΗΣ ^{1,2}, Π. Γ. ΜΑΥΡΙΚΑΚΗΣ ², Α. Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ ^{1,2}
και Ν. ΡΑΓΚΟΥΣΗΣ ³

¹ Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο

² Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ι.Τ.Ε., Ηράκλειο

³ Βιορύλ, Α.Ε., Κηφισιά, Αττική

Εξετάστηκε η προσελκυστική δράση πτητικών ουσιών οι οποίες εκλύονται από πορτοκάλια διαφόρων σταδίων ωριμότητας. Οι ουσίες που εξετάστηκαν ήταν τα τερπένια Limonene, Caryophyllene, Valencene, και Ocimene. Οι ουσίες αυτές εξετάστηκαν ενσωματωμένες σε εξαμιστήρες (dispensers) σε διάφορες αναλογίες μεταξύ τους, καθώς και σε υψηλούς και χαμηλούς ρυθμούς απελευθέρωσης. Η δοκιμή έγινε σε πορτοκαλεώνα με τη χρήση παγίδων τύπου McPhail και κίτρινων κολλητικών (yellow sticky traps). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παραπάνω ουσίες ελκύουν επιλεκτικά τα αρσενικά της μύγας της Μεσογείου, με ισχυρότερη προσέλκυση στους συνδυασμούς Caryophyllene/Valencene 24/63 mg, και Limonene/Caryophyllene/Valencene 18/5/6 mg. Η διάρκεια δράσης των εξαμιστήρων με τις πτητικές ουσίες βρέθηκε γενικά να είναι σύντομη και ο συνδυασμός τους με άλλα προσελκυστικά όπως Trimedlure και Biolure (Heath's 3 component attractant) δεν έδειξε αξιοσημείωτη αύξηση της ελκυστικότητας των τελευταίων.

Προσέλκυση – θανάτωση της μύγας Μεσογείου σε δολώματα τροφικών προσελκυστικών με Spinosad

Π. Γ. ΜΑΥΡΙΚΑΚΗΣ², Χ. ΡΕΜΠΟΥΛΑΚΗΣ^{1,2}, Α. Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ^{1,2}

¹ Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο

² Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ι.Τ.Ε., Ηράκλειο

Αξιολογήθηκαν στο εργαστήριο τρία διαφορετικά τροφικά προσελκυστικά, τα Entomela, Buminal και Solulys σε υδατικά διαλύματα 6%, 10% και 6%, αντίστοιχα. Σε όλα τα διαλύματα χρησιμοποιήθηκε για την θανάτωση των εντόμων το Spinosad σε περιεκτικότητα 0,04% . Εξετάστηκαν δύο διαφορετικές επιφάνειες προσέλκυσης τοποθετημένες πάνω σε πινακίδιο κόντρα πλακέ. Η μια ήταν χάρτινη (Vioryl, για παγίδες δάκου) και η άλλη λινάτσα. Σε διαφορετικό πείραμα εξετάστηκε η διάρκεια δράσης του εντομοκτόνου με προσελκυστική ουσία το Entomela. Τέλος συγκρίθηκε η θνησιμότητα εργαστηριακών και αγρίων εντόμων από το δόλωμα Spinosad, σε σχέση με την ηλικία και το βάρος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το Entomela υπερτερεί έναντι των άλλων τροφικών προσελκυστικών και το χαρτί Vioryl αποτελεί καλύτερη επιφάνεια απ'ότι η λινάτσα για την προσέλκυση-θανάτωση. Όσον αφορά στην διάρκεια δράσης του Spinosad, σημαντική θνησιμότητα εντόμων παρατηρήθηκε ακόμη και μετά πάροδο 5 εβδομάδων. Η σύγκριση εργαστηριακών-αγρίων εντόμων έδειξε ότι τα εργαστηριακά έντομα θανατώνονται γρηγορότερα από τα άγρια. Σημαντικές διαφορές στην θνησιμότητα μεταξύ νεαρών και ηλικιωμένων εντόμων δεν παρατηρήθηκαν τόσο για τα άγρια όσο και για τα εργαστηριακά έντομα.

**Απεντόμωση πορτοκαλιών από τα ατελή στάδια της μύγας Μεσογείου
Ceratitis capitata Wiedemann (Diptera: Tephritidae):
Υψηλή Θερμοκρασία και Ατμόσφαιρα Χαμηλού Οξυγόνου**

M. Z. ΡΟΔΙΤΑΚΗ^{1,2}, M. ΚΟΝΣΟΛΑΚΗ² και Α. Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ^{1,2}

¹ Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο

² Μονάδα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας
και Βιοτεχνολογίας, Ι.Τ.Ε., Ηράκλειο

Στόχος της εργασίας ήταν η διερεύνηση αποτελεσματικής μεθόδου μετασυλλεκτικής απεντόμωσης πορτοκαλιών η οποία να συνδυάζει την χαμηλότερη δυνατή υψηλή θερμοκρασία θανάτωσης των προνυμφικών σταδίων της μύγας Μεσογείου και την μικρότερη διάρκεια έκθεσης των καρπών σε αυτήν. Δοκιμάστηκαν δύο μέθοδοι εφαρμογής υψηλής θερμοκρασίας σε αυγά και ώριμες προνύμφες, σύστημα υδατόλουτρου και σύστημα θαλάμου ρυθμιζόμενης ατμόσφαιρας (ρ. ατμ.) σε περιβάλλον κανονικής ατμόσφαιρας (21% O₂) και ατμόσφαιρας χαμηλού O₂ (1% O₂ σε CO₂). Πλήρης θνησιμότητα σε έκθεση ½ ώρας επιτεύχθηκε στο σύστημα υδατόλουτρου στους 47°C για τα αυγά και στους 44°C για τις προνύμφες στελέχους τεχνητής εκτροφής και φυσικού πληθυσμού, ενώ στο σύστημα θαλάμου (ρ.ατμ.) στους 46°C εξίσου για τα αυγά και τις προνύμφες σε περιβάλλον χαμηλού O₂ και στους 47°C σε περιβάλλον κανονικής ατμόσφαιρας σε στέλεχος τεχνητής εκτροφής. Σε συνθήκες υδατόλουτρου η ώριμη προνύμφη ήταν περισσότερο ευαίσθητη από το αυγό και για τα δύο στελέχη. Ως επιβεβαίωση της θνησιμότητας των σταδίων του εντόμου έγινε εφαρμογή των αποτελεσμάτων σε πορτοκάλια ομφαλοφόρα και Valencia. Οι απαιτούμενοι χρόνοι παραμονής των πορτοκαλιών για την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας θανάτωσης στο υδατόλουτρο σε ομφαλοφόρα διαμέτρου 6,5–8,5 εκ., ήταν αντίστοιχα 44,5–82,7 min για το κέντρο του καρπού και 79,4–110,7 min για βάθος 1,5εκ. από την επιφάνεια. Στον θάλαμο (ρ. ατμ.) σε Valencia διαμέτρου 6,5–8 εκ. ήταν αντίστοιχα 84–109,3 min (21% O₂), 75,3–104,2 min (1% O₂) για το κέντρο και 81,8–99,1 min (21% O₂), 73,9–86,6 min (1% O₂) για την επιφάνεια. Η ελάχιστη επιβάρυνση της ποιότητας των πορτοκαλιών παρατηρήθηκε με την μέθοδο εφαρμογής υψηλής θερμοκρασίας σε συνδυασμό με ατμόσφαιρα χαμηλού O₂.

**Σύνθεση, χημική ανάλυση και παραγωγικότητα
θρεπτικών υποστρωμάτων προνυμφών της μύγας της Μεσογείου,
Ceratitis capitata, Wied. (Dipt.: Tephritidae)**

A. Γ. ΜΑΝΟΥΚΑΣ και E. Ν. ΖΩΓΡΑΦΟΥ

*Ινστιτούτο Βιολογίας, Εθνικό Κέντρο Ερευνών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»,
Αγία Παρασκευή, 153 10, Αθήνα*

Τα θρεπτικά υποστρώματα των προνυμφών που χρησιμοποιούνται σήμερα για έρευνα και μαζική παραγωγή της Μύγας της Μεσογείου, *Ceratitis capitata*, Wied, (Diptera: Tephritidae), περιέχουν μαγιά. Η μαγιά είναι ακριβή, έχει μικρή διάρκεια ζωής και δεν παράγεται σε πολλές χώρες. Αυτή η εργασία παρουσιάζει την σύνθεση, την θρεπτική αξιολόγηση και την βιολογική απόδοση πρακτικών, χαμηλού κόστους και χωρίς μαγιά θρεπτικών υποστρωμάτων (ΧΜΥ) για παραγωγή των προνυμφών της Μύγας της Μεσογείου. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με εκείνα που πάρθηκαν από ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα με μαγιά που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. 25 αβγά/γραμμάριο τροφής τοποθετήθηκαν σε όλες τις επεμβάσεις. Εγινε η κατά προσέγγιση ανάλυση των υποστρωμάτων και μετρήθηκε η εκκολαπτικότητα των αβγών, ο αριθμός των νυμφών, το βάρος των νυμφών και η έξοδος των τελείων.

Τα ΧΜΥ έδωσαν αποτελέσματα τουλάχιστον ισοδύναμα με εκείνα του μάρτυρα για όλες τις βιολογικές παραμέτρους που μετρήθηκαν. Ορισμένα εκ των ΧΜΥ έδωσαν στατιστικά μεγαλύτερο αριθμό νυμφών (μέχρι και διπλάσιο) συγκρινόμενα προς το μάρτυρα. Η παραγωγικότητα ήταν τουλάχιστον κατά 50% υψηλότερη και το κόστος ανά κιλό υποστρώματος μειώθηκε τουλάχιστον κατά πέντε φορές και ανά χίλιες νύμφες μέχρι και οκτώ φορές σε σχέση με τον μάρτυρα. Τα αποτελέσματα θα παρουσιασθούν και θα συζητηθούν.

**Επίδραση της τροφής ενηλίκων στον ανταγωνισμό σύζευξης
και στην επιβίωση των στείρων αρσενικών τεχνητής εκτροφής
της μύγας της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* Wiedemann
(Diptera: Tephritidae)**

M.Z. ΡΟΔΙΑΚΗ και Α.Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο*

Η διαδικασία και οι συνθήκες προσαρμογής στελεχών σε σύστημα μαζικής εκτροφής επιλέγουν αλλαγές στην συμπεριφορά των εκτρεφόμενων εντόμων που οδηγούν συχνά σε σεξουαλική απομόνωση όταν αναμειχθούν με άγριους πληθυσμούς. Σε πειράματα που έγιναν στο εργαστήριο, σε συνθήκες μικρού κλωβού, μελετήθηκαν η ανταγωνιστικότητα σύζευξης και η μακροβιότητα μεταξύ στείρων αρσενικών (9,5 Krad, Co⁶⁰) στελέχους γενετικού διαχωρισμού λευκής θηλυκής νύμφης [T(Y;5)1-61] και άγριων αρσενικών και θηλυκών (1:1:1 αντίστοιχα, συνολική αναλογία φύλου 2:1). Δοκιμάστηκαν οι δίαιτες: πλήρης τροφή ενηλίκων (25% υδρολυμένη πρωτεΐνη, 75% ζάχαρη) σε ρευστή μορφή (20% κ.β. νερό) και σκέτη κρυσταλλική ζάχαρη. Οι παράμετροι σύζευξης, ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης, συχνότητα και διάρκεια σύζευξης, έναρξη και ρυθμός συζεύξεων κατά την φωτόφαση (14Φ:10Σ) μελετήθηκαν στο διάστημα των 2 πρώτων εβδομάδων ζωής και η επιβίωση σε 7 εβδομάδες. Τα στείρωμένα αρσενικά ήταν σεξουαλικά ανταγωνιστικά σε σχέση με τα άγρια. Τρεφόμενα με ζάχαρη ωρίμασαν σεξουαλικά ενωρίτερα, ενώ η απουσία πρωτεΐνης βρέθηκε να καθυστερεί την έναρξη των συζεύξεων στα άγρια αρσενικά. Τα στείρα συζεύχθηκαν για πρώτη φορά από την 3^η έως την 5^η ημέρα της ζωής τους κατά 93% (ζάχαρη) και 84% (σιρόπι πλήρους τροφής) και τα άγρια από την 8^η έως την 11^η κατά 77% (ζάχαρη) και 86% (σιρόπι πλήρους τροφής). Η συχνότητα επιτυχημένων συζεύξεων ήταν σχεδόν διπλάσια στα στείρα που τράφηκαν με σιρόπι σε σχέση με αυτά που τράφηκαν μόνο με ζάχαρη, ενώ αντίθετα στα άγρια η δίαιτα με ζάχαρη ήταν αποτελεσματικότερη. Η διατροφή με πρωτεΐνη αύξησε τη μέση διάρκεια σύζευξης, επιτάχυνε σημαντικά την έναρξη των συζεύξεων κατά την φωτόφαση και παράλληλα αύξησε τη μέση διάρκεια ζωής των στείρων αρσενικών.

Η επίδραση της διατροφής ενηλίκων στην επιβίωση, γονιμότητα και γονιμοποίηση ωαρίων άγριων και εργαστηριακών στελεχών της Μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)

Χ. ΡΕΜΠΟΥΛΑΚΗΣ και Α. Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ

*Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο
Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ι.Τ.Ε., Ηράκλειο*

Η επίδραση της διατροφής ενηλίκων από άγρια και εργαστηριακά στελέχη στην επιβίωση, ωοπαραγωγή και γονιμοποίηση των αυγών, μελετήθηκε στην παρούσα εργασία. Οι φυσικές τροφές που αποτελούνταν από τομές φρούτων έδειξαν να είναι επαρκείς για την επιβίωση και την παραγωγή αυγών τόσο σε άγρια όσο και σε εργαστηριακά έντομα. Οι τιμές αυτές ήταν σημαντικά μικρότερες σε σχέση με την πρωτεϊνούχο δίαιτα μαζικής εκτροφής, τόσο στον συνολικό αριθμό παραγόμενων αυγών, όσο και στην διάρκεια της περιόδου ωαπόθεσης.

Οι μελιτώδεις εκκρίσεις εντόμων έδειξαν διαφορές στην επιβίωση της μύγας Μεσογείου (τα άγρια ζούσαν μεγαλύτερο διάστημα), ενώ η εργαστηριακή τροφή είχε τα καλύτερα αποτελέσματα και στα δύο στελέχη. Η εκκολαπτικότητα αυγών από άγρια έντομα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των εργαστηριακών.

Σε μελέτη που περιέλαβε μόνο εργαστηριακά έντομα, βρέθηκε ότι δεν μπορούν να επιβιώσουν για πάνω από 4 μέρες χωρίς πηγή υδατάνθρακα, και δεν μπορούν να τραφούν ικανοποιητικά με περιττώματα εντόμων του ίδιου είδους, ανεξαρτήτως της τροφής των ενηλίκων από τα οποία ελαμβάνοντο τα περιττώματα.

Ανάπτυξη της μύγας της Μεσογείου σε τρεις ποικιλίες μήλων στο εργαστήριο

**Ν.Θ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Β.Ι. ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΣ, Μ. ΧΑΤΖΗΣΤΥΛΛΗ,
Ν. ΚΟΥΡΓΙΑΛΑΣ, Ρ. ΜΟΥΖΟΥΡΟΠΟΥΛΟΥ, Ε. ΠΑΣΒΑΝΤΗ,
Ι. KRULJ και Ε. ΜΑΝΩΛΑΚΗΣ**

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη*

Περίληψη

Μελετήθηκε στο εργαστήριο ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, $65 \pm 5\%$ Σ.Υ.) η ανάπτυξη της μύγας της Μεσογείου, *capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) σε μήλα των ποικιλιών Golden Delicious, Granny Smith και Red Delicious. Η διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών ήταν διπλάσια στις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious (περίπου 24 ημέρες) σε σχέση με την ποικιλία Golden Delicious (12 ημέρες) όπως επίσης και η θνησιμότητα (≈ 40 , 45 και 20% αντίστοιχα). Η διάρκεια ανάπτυξης (≈ 11 ημέρες) και το μέγεθος των νυμφών ήταν παρόμοιο στις τρεις ποικιλίες, ενώ η θνησιμότητα των νυμφών ήταν χαμηλότερη στην ποικιλία Golden Delicious ($\approx 40\%$) σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious ($\approx 60\%$). Η ανάπτυξη από το αυγό έως το ενήλικο διήρκεσε ≈ 23 , 35 και 33 ημέρες, ενώ το ποσοστό των αυγών που έδωσαν ενήλικα ήταν ≈ 47 , 25 και 23% στις ποικιλίες Golden Delicious, Granny Smith και Red Delicious αντίστοιχα. Επίσης, μελετήθηκε στο εργαστήριο η μακροβιότητα και ωοπαραγωγή των ενηλίκων που προήλθαν από τις παραπάνω ποικιλίες. Τα θηλυκά ωοτοκούσαν σε μήλα της ίδιας ποικιλίας από την οποία προέρχονταν. Η διάρκεια ζωής των ενηλίκων ήταν παρόμοια στις τρεις ποικιλίες τόσο στα αρσενικά (≈ 30 -35 ημέρες) όσο και στα θηλυκά (≈ 30 -33 ημέρες). Η συνολική (σε όλη τη διάρκεια της ζωής) ωοπαραγωγή των θηλυκών που προέρχονταν από την ποικιλία Golden Delicious ήταν μεγαλύτερη (≈ 385 αυγά ανά θηλυκό) σε σχέση με την ωοπαραγωγή των θηλυκών που προέρχονταν από τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious (≈ 165 αυγά ανά θηλυκό και στις δύο ποικιλίες). Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η ποικιλία Golden Delicious είναι ευνοϊκότερη για την ανάπτυξη της μύγας της Μεσογείου τόσο για τις προνύμφες (ανάπτυξη-θνησιμότητα) όσο και για τα ενήλικα (ωοτοκία). Η συνεκτικότητα της σάρκας που ήταν σημαντικά μικρότερη στην ποικιλία Golden Delicious σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious φαίνεται πως είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για τις διαφορές που παρατηρήθηκαν. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν προγενέστερες παρατηρήσεις για την ευπάθεια των ποικιλιών μηλιάς στην προσβολή της μύγας της Μεσογείου και δείχνουν τη σημασία που έχουν οι μελέτες της βιολογίας της σε διαφορετικές ποικιλίες ξενιστών.

Εισαγωγή

Η μύγα της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) είναι σοβαρός εχθρός των καρποφόρων δέντρων στη χώρα μας. Στην περιοχή Θεσσαλονίκης ένας από τους σημαντικότερους ξενιστές του εντόμου είναι η μηλιά (Paradopoulos et al. 2001). Η σοβαρότητα της προσβολής εξαρτάται μεταξύ άλλων και από την ποικιλία. Τα στοιχεία για την ανάπτυξη της μύγας της Μεσογείου σε μήλα στο εργαστήριο είναι ελάχιστα (Rivnay 1950, Mourikis 1965). Επίσης, δεν υπάρχουν στοιχεία για την επίδραση των διαφορετικών ποικιλιών στη βιολογία του εντόμου.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η βιολογία του εντόμου σε μήλα των τριών κυριότερων ποικιλιών για την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Τα φυσικά χαρακτηριστικά των καρπών χρησιμοποιήθηκαν, για να εξηγηθούν οι διαφορές στην ευπάθεια μεταξύ των τριών ποικιλιών.

Υλικά και Μέθοδοι

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο (25 ± 2 °C, 65% Σ.Υ.). Χρησιμοποιήθηκαν μήλα των ποικιλιών Golden Delicious, Granny Smith και Red Delicious τα οποία προέρχονταν από τον οπωρώνα του Τμήματος Γεωπονίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Μετρήθηκαν διάφορες παράμετροι των μήλων όπως: βάρος, διάμετρος, συνεκτικότητα σάρκας, περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά, οξύτητα και pH.

Για την ανάπτυξη των ανηλικών σταδίων στις διαφορετικές ποικιλίες χρησιμοποιήσαμε νεοεκκολαφθείσες προνύμφες της μύγας της Μεσογείου οι οποίες τοποθετούνταν σε μικρές οπές που είχαν γίνει στα μήλα με τη βοήθεια βελόνας. Σε κάθε μήλο τοποθετήθηκαν 20 προνύμφες σε 4 οπές (5 προνύμφες σε κάθε οπή). Χρησιμοποιήθηκαν 15 μήλα για την κάθε ποικιλία. Μελετήθηκαν η διάρκεια ανάπτυξης και η επιβίωση προνυμφών και νυμφών.

Ενήλικα που προέρχονταν από την κάθε μια ποικιλία τοποθετούνταν σε κλουβιά (10 αρσενικά και 10 θηλυκά ανά κλουβί) και τα θηλυκά ωοτοκούσαν σε μήλο της αντίστοιχης ποικιλίας. Η ωοτοκία και η θνησιμότητα καταγράφονταν καθημερινά. Πραγματοποιήθηκαν πέντε επαναλήψεις (κλουβιά) για την κάθε ποικιλία.

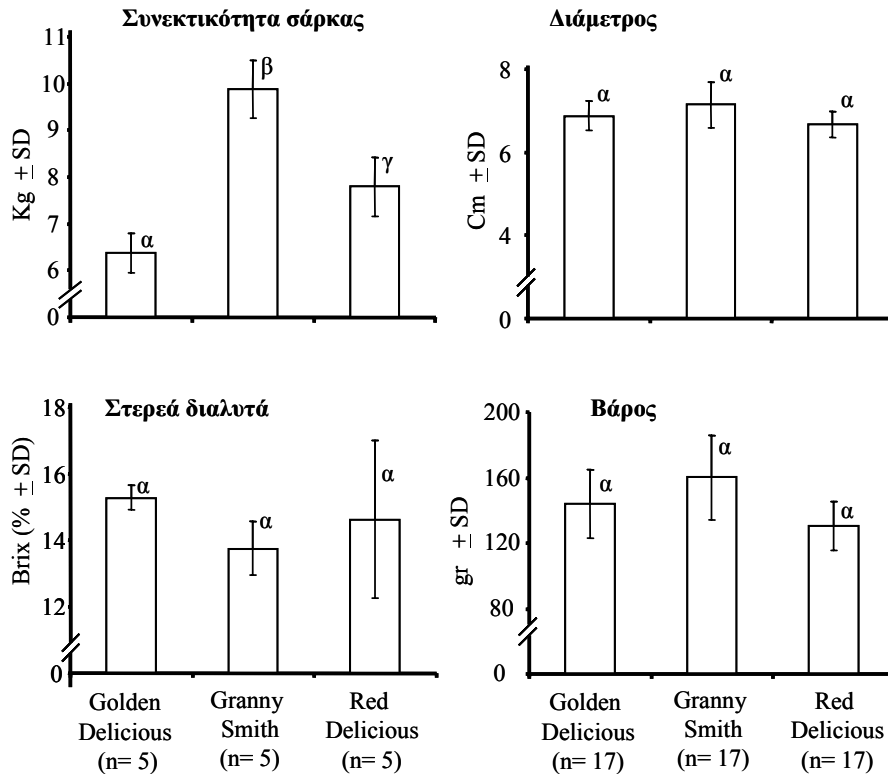
Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας και σύγκριση μέσων όρων με το κριτήριο Tukey's HSD ($P < 0.05$). Σύγκριση δύο μέσων όρων έγινε με το κριτήριο t , ενώ για τη σύγκριση ποσοστών χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο χ^2 ($P < 0.05$) (Sokal and Rohlf 1995).

Αποτελέσματα

Ποιοτικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών

Η σάρκα των καρπών ήταν λιγότερο σκληρή στην ποικιλία Golden Delicious σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious, ενώ η περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά ήταν παρόμοια στις τρεις ποικιλίες. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές

στο μέγεθος των μήλων μεταξύ των ποικιλιών (Διάγραμμα 1). Το pH, ήταν παρόμοιο στις τρεις ποικιλίες ενώ η οξύτητα ήταν υψηλότερη στην ποικιλία Granny Smith σε σχέση με τις ποικιλίες Golden Delicious και Red Delicious.



Διαγράμματα 1: Φυσικά χαρακτηριστικά των τριών ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν. Στήλες που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (Tukey's HSD, $P < 0.05$), n = αριθμός καρπών που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις.

Ανάπτυξη και θνησιμότητα ανηλίκων

Η διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών ήταν διπλάσια στις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious σε σχέση με την Golden Delicious. Η θνησιμότητα ήταν σημαντικά υψηλότερη στις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious σε σχέση με την Golden Delicious (Διάγραμμα 2).

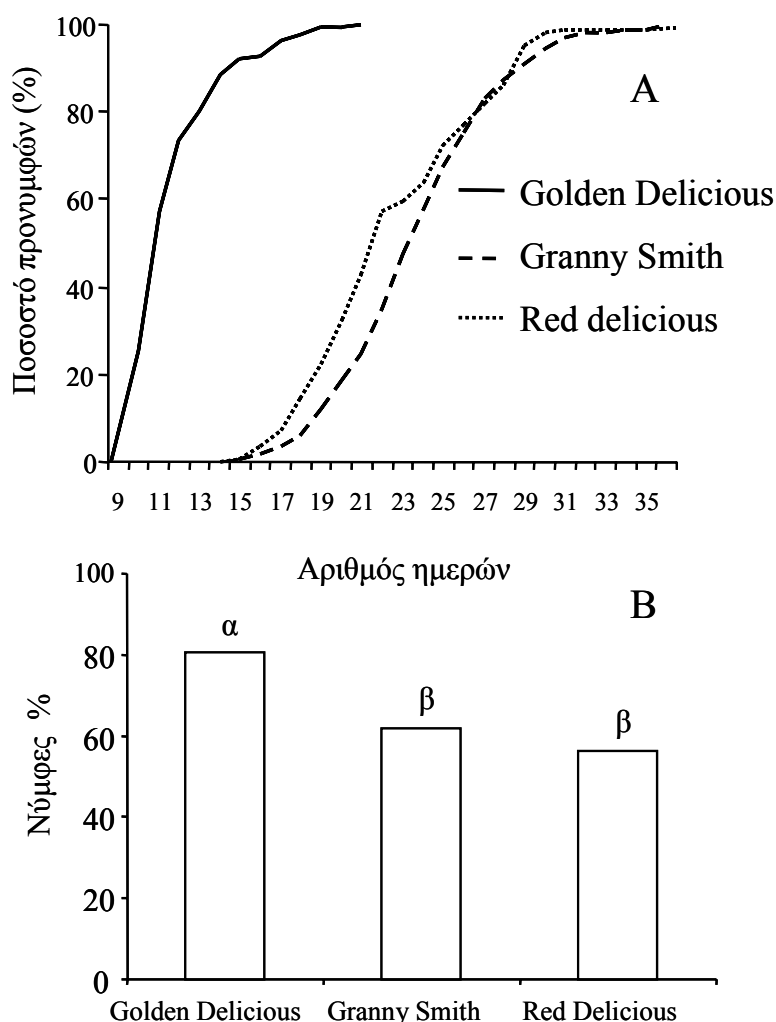
Η διάρκεια ανάπτυξης των νυμφών ήταν παρόμοια και στις τρεις ποικιλίες ενώ η θνησιμότητα ήταν σημαντικά υψηλότερη στις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious σε σχέση με την Golden Delicious (Διάγραμμα 3). Η διάρκεια ανάπτυξης από την εκκόλαψη της προνύμφης έως το ενήλικο ήταν σημαντικά μικρότερη στην ποικιλία Golden Delicious (κατά μέσο όρο 23.1 ημέρες), σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious (35.3 και 33.3 ημέρες αντίστοιχα) (Tukey's HSD, $P < 0.05$).

Το ποσοστό των προνυμφών που έδωσαν ενήλικα ήταν σχεδόν διπλάσιο στην ποικιλία Golden Delicious (47%), σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious (25.6 και 23.1% αντίστοιχα).

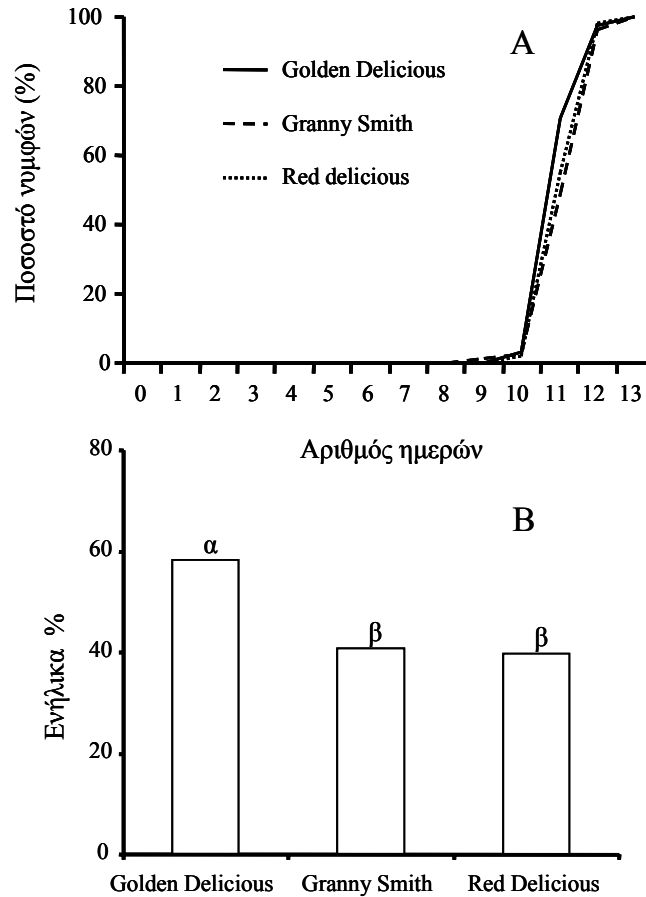
Βιολογία ενηλίκων

Η μακροβιότητα των ενηλίκων ήταν παρόμοια στα ενήλικα που προήλθαν από τις τρεις ποικιλίες (Tukey's HSD, $P > 0.05$) και κυμάνθηκε κατά μέσο όρο από περίπου 30 έως 36 ημέρες (Διάγραμμα 4). Επίσης δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων (t -test, $P > 0.05$).

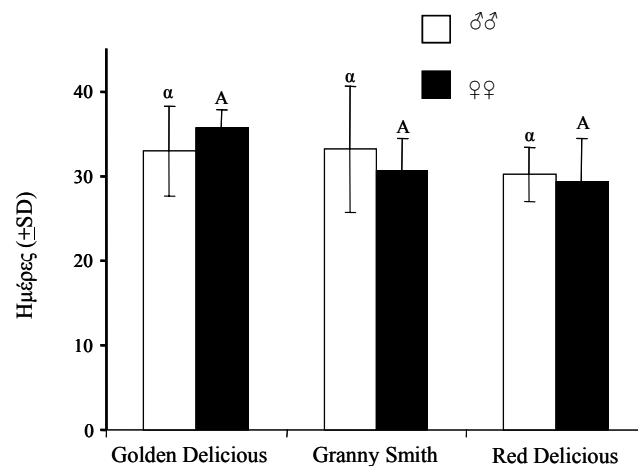
Η πορεία της ωοτοκίας ήταν παρόμοια για τα θηλυκά που προήλθαν από τις τρεις ποικιλίες. Όμως ο αριθμός των αυγών (ωοπαραγωγή) ήταν διπλάσιος για τα θηλυκά που προήλθαν από την ποικιλία Golden Delicious σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious (Διάγραμμα 5). Συγκεκριμένα τα θηλυκά που προήλθαν από την ποικιλία Golden Delicious απέθεσαν συνολικά 385 αυγά ενώ εκείνα που προήλθαν από τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious περίπου 165 αυγά (Tukey's HSD, $P < 0.05$).



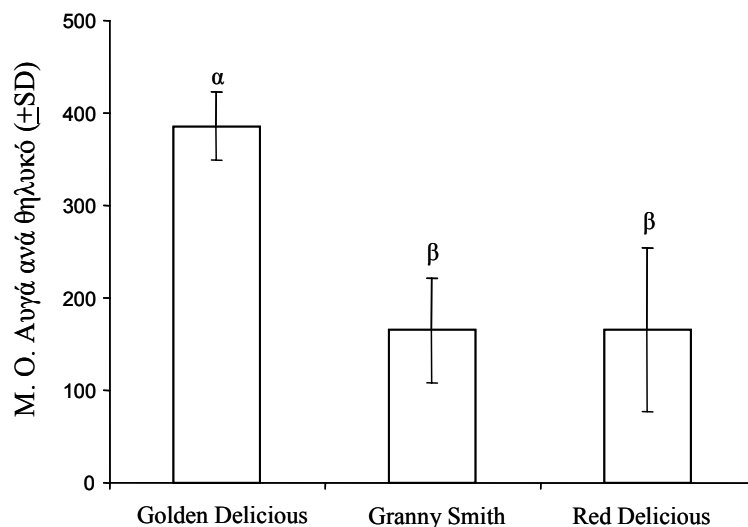
Διάγραμμα 2. Α: Αθροιστικό ποσοστό προνυμφών μύγας Μεσογείου που ολοκλήρωσαν την ανάπτυξη τους σε τρεις ποικιλίες μήλων στο εργαστήριο σε σχέση με τον αριθμό των ημερών από την απόθεση των αυγών. Β: Ποσοστό νυμφών που προέκυψαν σε σχέση με τον αριθμό των νεαρών προνυμφών που τοποθετήθηκαν σε μήλα των τριών ποικιλιών. Στήλες που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά (χ^2 , $P < 0.05$).



Διάγραμμα 3. A: Αθροιστικό ποσοστό νυμφών που έδωσαν ενήλικα σε σχέση με την ημερομηνία ύμφωσης. B: Ποσοστό ενηλίκων που προέκυψαν σε σχέση με τον αριθμό των νυμφών που προήλθαν από τρεις ποικιλίες μήλων στο εργαστήριο. Στήλες που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά (χ^2 , $P < 0.05$). Οι νύμφες προήλθαν από την ανάπτυξη προνυμφών σε τρεις ποικιλίες μηλιάς στο εργαστήριο.



Διάγραμμα 4. Μέση διάρκεια ζωής ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου που προέρχονταν από τρεις ποικιλίες μηλιάς. Τα θηλυκά ωτοκούσαν σε μήλα της αντίστοιχης ποικιλίας. Έγιναν 4-5 επαναλήψεις των 10 ατόμων από κάθε φύλο για την κάθε ποικιλία αντίστοιχα. Στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (Tukey's HSD, $P < 0.05$).



Διάγραμμα 5. Ωοπαραγωγή θηλυκών της μύγας της Μεσογείου που προέρχονταν από τρεις ποικιλίες μηλιάς και ωτοκούσαν καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής τους σε μήλα των αντίστοιχων ποικιλιών. Έγιναν 5 επαναλήψεις για κάθε ποικιλία. Σε κάθε επανάληψη είχαμε 10 θηλυκά. Στήλες που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά (Tukey's HSD, $P < 0.05$).

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα μας δείχνουν πως η ποικιλία Golden Delicious είναι ευνοϊκότερη για την ανάπτυξη και επιβίωση των ανηλικών σταδίων της μύγας της Μεσογείου σε σχέση με τις ποικιλίες Granny Smith και Red Delicious. Η σχετικά μεγάλη διάρκεια ανάπτυξης καθώς και η σχετικά υψηλή θνησιμότητα των ανηλικών σταδίων που παρατηρήθηκε και στις τρεις ποικιλίες δείχνει πως τα μήλα δεν είναι πολύ κατάλληλος ξενιστής για την ανάπτυξη του *C. capitata*. Όμως η μεγάλη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών στα μήλα είναι ένα σημαντικό ευνοϊκό στοιχείο για τη διαχείμαση του εντόμου στη βόρεια Ελλάδα (Papadopoulos et al. 1996, Papadopoulos et al. 1998). Καταλληλότεροι ξενιστές για την ανάπτυξη του εντόμου στη χώρα μας είναι τα σύκα, ροδάκινα, βερίκοκα, νεράντζια κ.α. φρούτα (Carey 1984, Krainacker et al. 1987, Katsoyannos et al. 1998).

Τα στοιχεία της βιολογίας των ενηλικών δείχνουν πως η ωοπαραγωγή επηρεάζεται τόσο από την ποικιλία μήλων στην οποία αναπτύσσονται οι προνύμφες όσο και από την ποικιλία στην οποία ωτοκούν τα ενήλικα. Χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά των καρπών μπορούν να επηρεάσουν τη διάρκεια ανάπτυξης και βιωσιμότητα των ανηλικών σταδίων καθώς και την ωοπαραγωγή των ενηλικών. Η διαφορά μεταξύ των ποικιλιών που παρατηρήσαμε φαίνεται πως οφείλονται στις διαφορές στη συνεκτικότητα της σάρκας μεταξύ των ποικιλιών. Οι ποικιλίες με τη σκληρότερη σάρκα (Granny Smith και Red Delicious) είναι λιγότερο ευνοϊκές για την ανάπτυξη και επιβίωση των ανηλικών και για την ωτοκία των ενηλικών. Η συνεκτικότητα της σάρκας θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των ανηλικών στα μήλα (Zucoloto 1993).

Development of the Mediterranean fruit fly in three apple varieties in laboratory conditions

N. T. PAPADOPOULOS, B. I. KATSOYANNOS, M. CHATZISTILI,
N. KOURGIALAS, R. MOUZOUROPOULOU, E. PASVANTI, L. KRULJ
and E. MANOLAKIS

Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, Department of Agriculture, Aristotle University of Thessalonki, 540 06 Thessaloniki, Greece

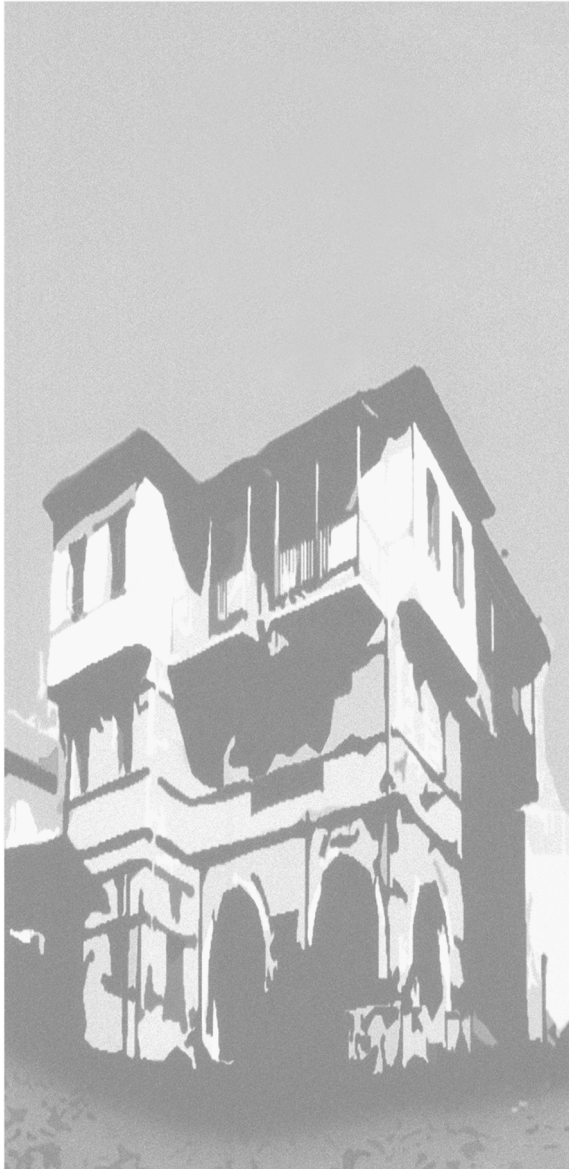
Abstract

We studied in the laboratory ($26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, $60 \pm 5\%$ R.H.) the development of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) in Golden Delicious, Granny Smith and Red Delicious apple varieties. Larval developmental duration was almost 2-fold longer (24 days in average) in the varieties Granny Smith and Red Delicious than in Golden Delicious (12 days). Larval mortality was higher in the varieties Granny Smith and Red Delicious (40 and 45 %) than in Golden Delicious (20%). Pupal developmental period was similar in the three varieties (11 days in average) but mortality was higher in Granny Smith and Red Delicious ($\approx 60\%$) than in Golden Delicious ($\approx 40\%$). Total immature developmental period (larvae hatch to adult emergence) was ≈ 23 , 35 and 33 days in Golden Delicious, Granny Smith and Red Delicious respectively, and the percentage of newly hatched larvae that reached adulthood was ≈ 47 , 25 and 23% respectively. Studies on the biology of adults retrieved from immature development in these varieties shown that the variety in which larvae developed did not influence adult longevity. Adult longevity was similar in males and females and ranged between 30 to 35 days. However, fecundity was much higher in females obtained from Golden Delicious (≈ 385 eggs per female) than in those obtained from Granny Smith and Red Delicious (≈ 165 eggs per female in both varieties). In all the above three cases females were ovipositing on fruits of the same variety in which they had been developed as larvae. These results show that Golden Delicious is the most favorable both for immature development and adult's fecundity. Fruit firmness which was higher in apples of Granny Smith and Red Delicious compared with those of Golden Delicious seems to be the most important factor accounting for the differences among the three varieties. Our results confirm earlier findings regarding the rate of field infestation in different apple varieties and pinpoint the importance of biological studies using different host varieties.

Βιβλιογραφία

- Carey, J. R. 1984. Host specific demographic studies of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*. Ecological Entomology 9: 261-270.
- Katsoyannos, B. I., N. A. Kouloussis, and J. R. Carey. 1998. Seasonal and annual occurrence of Mediterranean fruit flies (Diptera : Tephritidae) on Chios island, Greece:

- Differences between two neighboring citrus orchards. *Annals of the Entomological Society of America* 91: 43-51.
- Krainacker, D. A., J. R. Carey, and R. I. Vargas. 1987. Effect of larval host on life history traits of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. *Oecologia* 73: 583-590.
- Mourikis, P. A. 1965. Data concerning the development of the immature stages of the Mediterranean Fruit fly (*Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)) on different host fruits and on artificial media under laboratory conditions. *Ann. Inst. Phytopathol. Benaki* 7: 59- 105.
- Papadopoulos, N. T., B. I. Katsoyannos, and J. R. Carey. 1998. Temporal changes in the composition of the overwintering larval population of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America* 91: 430-434.
- Papadopoulos, N. T., J. R. Carey, B. I. Katsoyannos, and N. A. Kouloussis. 1996. Overwintering of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America* 89: 526-534.
- Papadopoulos, N. T., B. I. Katsoyannos, J. R. Carey, and N. A. Kouloussis. 2001. Seasonal and annual occurrence of the Mediterranean fruit fly (Diptera : Tephritidae) in northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America* 94: 41-50.
- Rivnay, E. 1950. The Mediterranean fruit fly in Israel. *Bulletin of Entomological Research* 41: 321-341.
- Sokal, R. R., and E. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. Freedman, Ney York.
- Zucoloto, F. S. 1993. Acceptability of different Brazilian fruits to *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) and fly performance on each species. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 26: 291-298.



9^η Συνεδρία



Έντομα υγειονομικής
σημασίας-Έντομα
αποθηκών

**Ανάπτυξη ανθεκτικότητας του εντόμου *Acanthoscelides obtectus* (Say)
στους ατμούς του αιθέριου ελαίου της λεβάντας:
Διερεύνηση των μηχανισμών που εμπλέκονται στην εκδήλωσή της
και επίδραση της σε διάφορες βιολογικές παραμέτρους του εντόμου**

Δ. Π. ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΣ και Δ. Κ. ΣΤΑΜΟΠΟΥΛΟΣ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας,
Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Στην παρούσα εργασία εξετάσθηκε η περίπτωση ανάπτυξης ανθεκτικότητας εκ μέρους του εντόμου *A. obtectus* στους ατμούς του αιθέριου ελαίου της λεβάντας. Η επιλογή που πραγματοποιήθηκε σε 8 διαδοχικές γενεές στο εργαστήριο, είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός πληθυσμού του οποίου τα θηλυκά ενήλικα ήταν κατά 8.6 φορές ανθεκτικότερα από τα θηλυκά του ευπαθούς πληθυσμού, ενώ τα αρσενικά ήταν κατά 4.5 φορές ανθεκτικότερα από τα αντίστοιχα του ευπαθούς πληθυσμού. Παράλληλα μελετήθηκε η πιθανότητα μετάδοσης της ανθεκτικότητας σε αβγά και προνύμφες του ανθεκτικού πληθυσμού η οποία όμως βρέθηκε να είναι παρόμοια με αυτή των αντίστοιχων σταδίων του ευπαθούς πληθυσμού.

Με αντικειμενικό σκοπό την προσέγγιση των μηχανισμών που εμπλέκονται στην παρατηρηθείσα ανθεκτικότητα, μελετήθηκε ο ρόλος των μεταβολικών ενζύμων με τη βοήθεια των συνεργιστών piperonyl butoxide, diethylmaleate και triphenyl phosphate. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας στους ατμούς του αιθέριου ελαίου της λεβάντας διαδραματίζουν οι οξειδάσες μικτής λειτουργίας και οι τρανσφεράσες του γλουταθείου.

Προκειμένου να διαπιστωθεί η επίδραση της ανάπτυξης της ανθεκτικότητας στην βιολογία του πληθυσμού του εντόμου προσδιορίστηκαν οι βιολογικές και δημογραφικές παράμετροι του ανθεκτικού και του ευπαθούς πληθυσμού και συγκρίθηκαν μεταξύ τους. Η μελέτη κατέγραψε διαφορές ως προς τη μέση διάρκεια ζωής των ενήλικων, τον αριθμό αποτιθεμένων αβγών, τη διάρκεια του προνυμφικού και του νυμφικού σταδίου και την εκκολαπτικότητα των αβγών. Όσον αφορά την ενδογενή ταχύτητα αύξησης, αυτή ήταν της τάξεως του 0.068 για τον ευπαθή πληθυσμό, ενώ για τον ανθεκτικό 0.058.

Κυριαρχία και συχνότητα φυσικών εχθρών εντόμων και ακάρεων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα στην Ελλάδα

Π. Α. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ¹, Χ. Γ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ², Ν. Ε. ΠΑΛΥΒΟΣ²,
Ν. Γ. ΚΑΒΑΛΛΙΕΡΑΤΟΣ², Γ. Ι. ΣΤΑΘΑΣ¹ και Κ.Θ. ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ²

¹ Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης, Τμήμα Εντομολογίας & Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ. Δέλτα 8, Κηφισιά, 145 61, Αθήνα

² Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός 118 55, Αθήνα

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας που γίνεται τα τελευταία χρόνια και έχει ως σκοπό την καταγραφή και αξιολόγηση των φυσικών εχθρών των εντόμων και ακάρεων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα στη χώρα μας. Κατά το διάστημα από Απρίλιο 2000 έως Ιούνιο 2001 έλαβε χώρα συλλογή και εξέταση δειγμάτων από διάφορες κατηγορίες γεωργικών προϊόντων, τα οποία ήταν αποθηκευμένα σε διαφορετικούς αποθηκευτικούς χώρους, σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Συνολικά ευρέθησαν 26 είδη εντόμων (16 παρασιτοειδή Υμενόπτερα, 8 αρπακτικά Κολεόπτερα, ένα αρπακτικό Ημίπτερο και ένα αρπακτικό Δίπτερο) και 10 είδη αρπακτικών ακάρεων. Τα 18 από τα ευρέθηνα είδη εντόμων αποτελούν νέες καταγραφές για την εντομοπανίδα της Ελλάδας. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη ήταν η παρουσία των παρασιτοειδών: βάσει των κριτηρίων της κυριαρχίας και συχνότητας το *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) ήταν το πιο συχνό και το *Holepyris sylvanidis* (Hymenoptera: Bethyridae) το πιο πολυπληθές παρασιτοειδές. Από τα αρπακτικά ακάρεα, το *Cheyletus malaccensis* (Prostigmata: Cheyletidae) ευρέθη να είναι το κυρίαρχο και συχνότερα εμφανιζόμενο. Έμφαση δίνεται στην παρουσία των παρασιτοειδών όλα εκ των οποίων καταγράφονται για πρώτη φορά σε ελληνικές αποθήκες και για τα οποία παρουσιάζονται α) κυριαρχία και συχνότητα ανά κατηγορία προϊόντος, β) συσχέτιση με συγκεκριμένα είδη και ομάδες ξενιστών και γ) αλληλεπιδράσεις μεταξύ παρασιτοειδών που ανταγωνίζονται για τον ίδιο ξενιστή. Τέλος, αναλύονται οι δυνατότητες και οι ιδιαιτερότητες της εφαρμογής βιολογικής καταπολέμησης στις αποθήκες ως συστατικού παράγοντα σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων.

Σύγκριση αποτελεσματικότητας για την παγίδευση ακμαίων του *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera:Anobiidae) τεσσάρων ειδών αυτοσχέδιων κολλητικών παγίδων, ηλεκτρικής, φερομονικής, τροφικής και μάρτυρα

Σ. Χ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ¹ και Κ. Θ. ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ²

¹ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, ΤΚ 541 01 Θεσσαλονίκη

² Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΤΚ 118 55 Αθήνα

Κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του έτους 1997, σε τρεις καπναποθήκες της περιοχής Θεσσαλονίκης χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις τύποι αυτοσχέδιων κολλητικών παγίδων ηλεκτρική (black light), φερομονική (serricornin και anhydroserricornin), τροφική (food attractant) και μάρτυρας όλες δικής μας επινοήσεως και κατασκευής, με βάση φύλλα πολυαιθυλενίου διαστάσεων 29,5x21 εκ. και συγκρίθηκαν μεταξύ τους σε πέντε επαναλήψεις. Η ηλεκτρική παγίδα συνέλαβε συνολικά 8.912 ακμαία, η φερομονική παγίδα 6.608, η τροφική παγίδα 1.974 και ο μάρτυρας 1.231. Η αναλογία μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ακμαίων ήταν στις ηλεκτρικές παγίδες 60,15 θηλυκά και 39,84 αρσενικά, στις φερομονικές 8,75 θηλυκά και 91,25 αρσενικά, στις τροφικές 51,57 θηλυκά και 48,42 αρσενικά και στον μάρτυρα 43,41 θηλυκά και 56,58 αρσενικά. Ο διαχωρισμός του φύλου έγινε με δική μας μέθοδο, βασισμένη στην ανεύρεση του V-shaped αποδέματος με εξωτερική παρατήρηση των ουροστερνιτών. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη μέθοδο ΕΣΔ_{0,05}.

Καταγραφή ειδών κουνουπιών και εποχική εξέλιξή τους στο νομό Σερρών το έτος 2000

Μ. ΣΑΒΒΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΟΥΛΤΑΝΗ, Ο. Π. ΚΑΛΤΣΑ, Σ. Σ. ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη, 540 06 Θεσσαλονίκη*

Η εποχική εξέλιξη των κουνουπιών μελετήθηκε από το Μάιο έως το Σεπτέμβριο του 2000. Ορίστηκαν 19 θέσεις-σταθμοί δειγματοληψίας, που αντιπροσώπευαν 7 διαφορετικής μορφής εστίες ανάπτυξης προνυμφών, στην περιοχή του νομού Σερρών. Η παρακολούθηση της εξέλιξης του πληθυσμού των προνυμφών και των νυμφών έγινε με βάση εβδομαδιαίες δειγματοληψίες από τις ορισθείσες θέσεις-σταθμούς. Η παρακολούθηση της εξέλιξης των ενηλίκων έγινε με φωτενές παγίδες.

Το είδος *Culex ripiens* ήταν το επικρατέστερο σε όλες τις θέσεις. Άλλα είδη *Culicinae* που βρέθηκαν είναι τα *Barraudius modestus*, *Aedes caspius*, *Ae. cantans*, *Ae. dorsalis* και *e. vexans*. Από τα είδη *Anophelinae* το *Anopheles hyrcanus* ήταν το επικρατέστερο, ενώ τα είδη *An. maculipennis complex*, *An. pseudopictus* συλλέχθηκαν σε μικρότερους αριθμούς. Παρατηρήθηκαν τοπικές διακυμάνσεις, τόσο στον πληθυσμό όσο και στη σύνθεση των ειδών.

Παρακολούθηση και προσδιορισμός της ανθεκτικότητας των κουνουπιών στα εντομοκτόνα, στην περιοχή Σερρών

Φ. Μ. ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ¹, Μ. ΣΑΒΒΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΟΥΛΤΑΝΗ², Ο. Π. ΚΑΛΤΣΑ²
και Σ. Σ. ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ²

¹ Τμήμα Φυτοπροστασίας, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε., Πλατύ Ημαθίας 590 32

² Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Τα τελευταία χρόνια, το πρόγραμμα για τον έλεγχο των κουνουπιών διευθυ-
νόμενο από την τοπική οργάνωση Κ.Α.Κ.Ν.Σ. (Κέντρο Αντιμετώπισης των Κουνου-
πιών στη Νομαρχία Σερρών), βασίζεται γενικά στον έλεγχο της προνύμφης των
κουνουπιών. Χρησιμοποιούνται οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα όπως το Tem-
perhos, Malathion και σε μικρή έκταση το *Bacillus Thuringiensis Israelensis*.

Σε βιοδοκιμές για προσδιορισμό των LC50s και προσδιορισμο της ανθεκτικό-
τητας, χρησιμοποιήθηκαν οι εμπορικές συσκευασίες των ανωτέρω εντομοκτόνων
που χρησιμοποιούνται και στην πράξη. Ακολουθώντας τη συνηθισμένη μέθοδο του
WHO (World Health Organization) για προνύμφες 3ου και 4ου στάδιου με τη μέθο-
δο της εμβάπτισης των προνυμφών σε αντίστοιχες συγκεντρώσεις εντομοκτόνων.

Δεκατέσσερις πληθυσμοί *Culex Pipiens* δοκιμάστηκαν κατά τη θερινή περίοδο
του 2000.

Οι πληθυσμοί συλλέγονταν από διάφορες περιοχές της πεδιάδας του νομού
Σερρών. Τα δείγματα κατανέμονταν χρονικά από αρχές Ιουνίου μέχρι τα μέσα Σε-
πτεμβρίου.

Η θερμοκρασία της διατήρησης των δειγμάτων και των βιοδοκιμών ήταν $25 \pm 1^\circ\text{C}$.
Η θνησιμότητα για το προσδιορισμο των LC50s γινόταν μετά από 24 ώρες, και η
ανάλυση των αποτελεσμάτων με την μέθοδο Probit ανάλυσης του Finney. Για το
Temperhos προσδιορίστηκαν τιμές LC50 και 0,00099 έως 0,00708 mg/l. Μερικοί
πληθυσμοί παρουσιάζουν υψηλό x2 που σημαίνει ότι οι πληθυσμοί αυτοί έχουν
ετερογενή ανταπόκριση στο Temperhos, που σημαίνει πιθανή ανάπτυξη ανθεκτικό-
τητα από τη συνεχή χρήση του εντομοκτόνου.

Οι τιμές του Malathion κυμαίνονταν από 0,03 έως 0,011 mg/l. Δεν υπάρχουν
ενδείξεις για ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο αυτό. Από τα αποτελέσματα αυτά δια-
φαίνεται ότι πρέπει να υιοθετούνται ειδικά προγράμματα εφαρμογής των εντομο-
κτόνων για περιορισμό της ανάπτυξης ανθεκτικότητας των κουνουπιών στα εντομο-
κτόνα.

Είδη κουνουπιών (Diptera: Culicidae) και δυνητικοί κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία στο νομό Ιωαννίνων

Α. ΒΟΓΙΑΤΖΟΓΛΟΥ-ΣΑΜΑΝΙΔΟΥ¹, Ι. ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ² και Ν. ΒΑΚΑΛΗΣ¹

¹ Έδρα Παρασιτολογίας, Εντομολογίας & Τροπικών Νόσων, Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας
² Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας, Νομαρχία Ιωαννίνων

Περίληψη

Στα πλαίσια ευρύτερης έρευνας, που αφορά στην πρόληψη νοσημάτων που μεταδίδονται με αρθρόποδα, υλοποιήθηκε στο Νομό Ιωαννίνων μελέτη της πανίδας των κουνουπιών από τη Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας της Νομαρχίας Ιωαννίνων και του Τομέα Παρασιτολογίας, Εντομολογίας και Τροπικών Νόσων της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας, κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων ετών. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η επισήμανση των εστιών ανάπτυξης κουνουπιών του Νομού, η καταγραφή των ειδών των κουνουπιών που αναπτύσσονται σε κάθε μία και η παρακολούθηση της εποχικής διακύμανσης του πληθυσμού τους. Τελικός στόχος είναι η αξιολόγηση των ειδών που ενδημούν στο νομό ως προς τη σχέση τους με τη δημόσια υγεία, ώστε να εφαρμόζονται τα κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης, όπου και όταν πρέπει. Μέχρι στιγμής έχουν καταγραφεί 15 είδη κουνουπιών: *Anopheles algeriensis*, *An. claviger*, *Anopheles maculipennis s. l.*, *An. superpictus*, *Aedes caspius*, *Ae. vexans*, *Coquillettidia richiardii*, *Culex hortensis*, *Cx. mimeticus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. territans*, *Culiseta annulata*, *Cs. longiareolata* *Uranotaenia unguiculata*. Σχολιάζονται οι πιθανοί κίνδυνοι μετάδοσης νόσων από αντίστοιχα είδη-ξενιστές που ενδημούν στην περιοχή.

Εισαγωγή

Ο νομός Ιωαννίνων αποτελεί τον μεγαλύτερο νομό της Ηπείρου, με έκταση 4900 km² και πληθυσμό 158.193 κατοίκους και συνορεύει ως γνωστόν προς Βορρά με την Αλβανία.

Είναι ένας από τους πιο ορεινούς νομούς της Ελλάδος, διασχίζεται όμως από αρκετούς μεγάλους ποταμούς και τους παραποτάμους τους, όπως τον Άραχθο, τον Βοϊδομάτη, τον Αώο, τον Σαραντάπορο, τον Καλαμά, τον Λούρο κ. ά. Γύρω από τους ποταμούς σχηματίζονται μικρές κοιλάδες ενώ στο κεντρικό τμήμα του νομού εκτείνεται η πεδιάδα των Ιωαννίνων. Αξιόλογη λίμνη είναι η Παμβώτιδα, στα βορειο-ανατολικά της πόλης των Ιωαννίνων, μέσα στην οποία υπάρχει μικρό νησί.

Η μορφολογία αυτή του εδάφους, όπως περιγράφεται παραπάνω, σε συνδυασμό με το ηπειρωτικό κλίμα και τις άφθονες βροχοπτώσεις, συντελεί στη δημιουργία μεγάλης ποικιλίας εστιών ανάπτυξης διαφορετικών ειδών κουνουπιών. Στις εστίες αυτές προστίθενται ένα εκτεταμένο αρδευτικό σύστημα που διασχίζει τα πεδινά τμήματα του νομού, καθώς επίσης και οι κάθε είδους υδάτινες συλλογές, φυσικές ή τεχνητές.

Πληροφορίες σχετικά με τα είδη των κουνουπιών που ενδημούν στο νομό δεν υπήρχαν διαθέσιμες. Για το λόγο αυτό ξεκίνησε η παρούσα έρευνα, στα πλαίσια ευρύτερης συνεργασίας της Νομαρχίας Ιωαννίνων και της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας για την πρόληψη νοσημάτων που μεταδίδονται με αρθρόποδα. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η επισήμανση των εστιών ανάπτυξης των κουνουπιών, φυσικών ή τεχνητών, μονίμων ή εποχιακών, και η καταγραφή των ειδών των κουνουπιών που αναπτύσσονται σε κάθε τύπο βιοτόπου στις διάφορες εποχές του έτους. Στόχος είναι η εκτίμηση του πιθανού κινδύνου που διατρέχει κάθε περιοχή από είδη-φορείς, και η προστασία της δημόσιας υγείας με την έγκαιρη εφαρμογή καταλλήλων μεθόδων αντιμετώπισης.

Υλικό και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα τρία τέταρτα σχεδόν του νομού. Δεν ερευνήθηκε το βορειοανατολικό τμήμα, όπου οι ορεινοί όγκοι της οροσειράς της Πίνδου δυσχεραίνουν την πρόσβαση, αλλά και δεν παρουσίαζε ενδιαφέρον αφού οι πιθανές εστίες των κουνουπιών απέχουν αρκετά από κατοικημένες περιοχές.

Για διευκόλυνση της υλοποίησης της μελέτης, το υπό έρευνα τμήμα του νομού διαιρέθηκε σε 6 περιοχές, στις οποίες, μετά από επιτόπια εξέταση, έγινε καταγραφή των βιοτόπων, που ήταν ποτάμια, λίμνες, ρυάκια, αρδευτικά και αποστραγγιστικά κανάλια, εποχιακές πλημμύρες, και γενικά κάθε είδους υδάτινη συλλογή φυσικής προέλευσης ή ανθρώπινης κατασκευής. Στις τελευταίες συγκαταλέγονται ποτίστρες ζώων, δεξαμενές με νερό, αυλάκια για την απομάκρυνση ομβρίων υδάτων, κλπ. Σε καθένα βιότοπο ορίστηκαν σημεία-σταθμοί, που ελέγχονταν για παρουσία ανωρίμων σταδίων κουνουπιών κάθε 15 μέρες.

Η περιοχή Α περιέλαβε την πόλη των Ιωαννίνων, το νησί, τον κάμπο της Καστρίτσας, τον Κατσικά, Δροσοχώρι, Κουτσελιό και παραλίμνιες περιοχές, όπως την Ανατολή, τους Λογγάδες, το Ντουραχάνι και το αντλιοστάσιο της λίμνης.

Η περιοχή Β περιέλαβε τμήματα του ποταμού Βοϊδομάτη στην Αρίστη, στο Πάπιγγο και στην Κλειδωνιά, την Κόνιτσα, τον κάμπο της Κόνιτσας, το Μπουραζάνι, τη μεσογέφυρα του Αώου και τη Μονή Μολυβδοσκεπάστου.

Η περιοχή Γ περιέλαβε το Πέραμα, τη Λαψίστα, τις πηγές Βελλά, τον κάμπο του Παρακάλαμου μέχρι τη Βροντισμένη, τη λίμνη Ζαραβίνα, τον ποταμό Γορμό στη γέφυρα των Αγίων, τον ποταμό Γυφτοπόταμο (παραπόταμο του Δρίνου) στην Κακαβιά, την Πωγωνιανή και τον Παλαιόπυργο.

Η περιοχή Δ περιέλαβε την Ιερομνήμη, τη Βροσίνα, την Παλιουρή, το Ελευθεροχώρι, το Λύγγο, τους Μελιγγούς και το Σιστρούνι (πηγές Αχέροντα).

Η περιοχή Ε περιέλαβε την περιοχή του Πανεπιστημίου, το Χάνι Τερόβου (πηγές Λούρου), αποστραγγιστικά στο Κουκλέσι, τα Πέντε Πηγάδια και τη Γέφυρα Πλάκας (στον ποταμό Άραχθο).

Τέλος, η περιοχή ΣΤ περιέλαβε τη γέφυρα Μπαλτούμα, το Καμπέραγα, σημεία προς τη λίμνη Μετσόβου (Μηλιά, Αγραπιδιά, Στρούγκα), τους Καλααρρύτες και τα Πράμαντα.

Οι συλλήψεις των ανωρίμων σταδίων από κάθε βιότοπο πραγματοποιήθηκαν με διεθνώς χρησιμοποιούμενα για το σκοπό αυτό όργανα και συσκευές. Το υλικό από κάθε εστία συλλογής συσκευάζεται σε ειδικά πλαστικά σακουλάκια όπου εσημειώνεται η προέλευσή του και η ημερομηνία συλλογής και τοποθετείται μέσα σε φορητά ψυγεία για την ασφαλή μεταφορά των εντόμων ζωντανών στο εργαστήριο. Εκεί, κάθε μία συλλογή ετοποθετείται σε ειδικά δοχεία εκκόλαψης για περαιτέρω εκτροφή, μέχρι του σταδίου του κατάλληλου για μελέτη και ταξινόμηση σε είδος. Όταν έφθαναν στο κατάλληλο στάδιο τα κουνούπια θανατώνονταν, στερεώνονταν κατάλληλα και ακολουθούσε η μελέτη τους με τη βοήθεια στερεοσκοπίου. Σε ορισμένο αριθμό προνυμφών τετάρτου σταδίου έγινε θανάτωση και ειδική επεξεργασία για μονιμοποίηση και έγκλιση σε αντικειμενοφόρο πλάκα και ακολουθούσε μελέτη του σταδίου αυτού 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).

Όλο το υλικό μετά τη μελέτη επισημάνθηκε με ατομικές ετικέτες, στις οποίες αναγράφονται τα ακριβή στοιχεία τόπου και ημερομηνίας συλλογής, καθώς και το είδος στο οποίο ανήκουν και τοποθετήθηκε στην εντομολογική συλλογή του εργαστηρίου στην Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο πίνακας 1 δείχνει τη λίστα των 15 ειδών κουνουπιών που καταγράφηκαν στο νομό Ιωαννίνων και ο πίνακας 2 παρουσιάζει την κατανομή τους σε διάφορες περιοχές του Νομού.

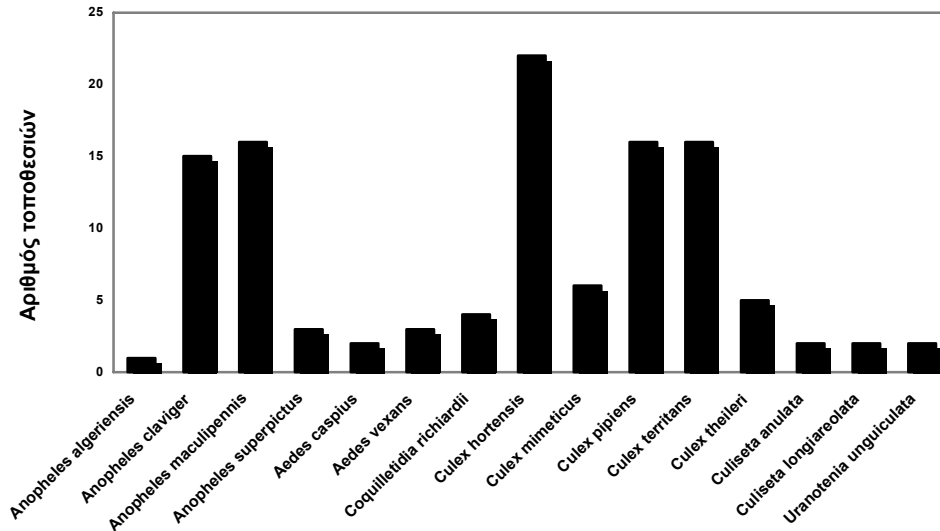
Πίνακας 1. Λίστα των ειδών κουνουπιών του Νομού Ιωαννίνων (Diptera: Culisidae)

<i>Anopheles (Anopheles)</i> <i>algeriensis</i> Theobald <i>claviger</i> (Meigen) <i>maculipennis</i> Meigen	<i>Culex (Maillotia)</i> <i>hortensis</i> Ficalbi
<i>Anopheles (Celia)</i> <i>superpictus</i> Grassi	<i>Culex (Neoculex)</i> <i>territans</i> Walker
<i>Aedes (Aedimorphus)</i> <i>vexans</i> (Meigen)	<i>Culiseta (Culiseta)</i> <i>annulata</i> (Schrank)
<i>Coquillettidia (Coquillettidia)</i> <i>richiardii</i> (Ficalbi)	<i>Culiseta (Allotheobaldia)</i> <i>longiareolata</i> (Macquart)
<i>Culex (Culex)</i> <i>mimeticus</i> Noe <i>pipiens</i> Linnaeus <i>theileri</i> Theobald	<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus)</i> <i>caspius</i> (Pallas)
	<i>Uranotaenia (Pseudoficalbia)</i> <i>unguiculata</i> Edwards

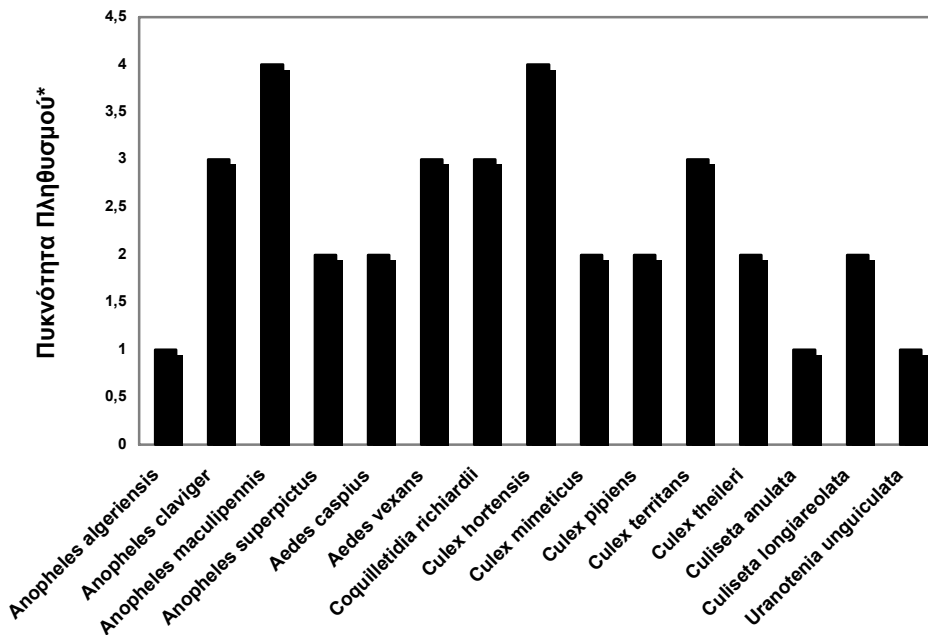
Πίνακας 2: Κατανομή των ειδών κουνουπιών στο νομό Ιωαννίνων

ΕΙΔΗ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ
<i>Culex ripiens</i>	Πόλη, Λίμνη Ζαραβίνα, Πέραμα, Λογγάδες, π. Γορμός, Κάμπος Παρακάλαμου, Νησάκι, Κάμπος Καστρίτσας, Κατσικάς, Γέφυρα Μπαλτούμα, Γυφτοπόταμος, Κουκλέσι (αποστρ. κανάλι), Παλιουρή, Περιοχή Πανεπιστημίου, Πράμαντα, Κόνιτσα, Πάπιγγο (οβίρες Βοϊδομάτη)
<i>Culex hortensis</i>	Μπουραζάνι, Λίμνη Ζαραβίνα, Πηγές Βελλά, Παλαιόπυργος, Γέφυρα Αγίων (π. Γορμός), Κάμπος Παρακάλαμου, Μπαλτούμα, προς λίμνη Μετσόβου, Γυφτοπόταμος, Κατσικάς, Πηγές Αχέροντα (Σιστρούνη), Νησάκι, Ελευθεροχώρι, Μελιγγοί, Ιερομνήμη, Κουκλέσι (αποστρ. κανάλι), Γέφυρα Πλάκας, Πράμαντα, π. Βοϊδομάτης (ρυάκι πριν τη Κλειδωνιά), Βροσίνα, Καλαρίτες, Καμπέραγα
<i>Culex mimeticus</i>	Μπουραζάνι, Γυφτοπόταμος, Πωγωνιανή, Βροσίνα, Μεσογέφυρα Αώου, Λ. Ζαραβίνα (πριν), Ιερομνήμη
<i>Culex territans</i>	Μπουραζάνι, Ποταμός Γορμός, Κάμπος Καστρίτσας, Λίμνη Ιωαννίνων, Γυφτοπόταμος, Νησάκι, Κατσικάς, Μελιγγοί, Χάνι Τερόβου (μπάσκετ) πριν από λ. Ζαραβίνα, Κάμπος Κόνιτσας, κάμπος Παρακάλαμου, Αγραπιδιά, Κουκλέσι
<i>Coquillettidia richiardii</i>	Πέραμα, Λογγάδες, Λίμνη Ιωαννίνων (Καστρίτσα-Ντουραχάνι)
<i>Anopheles claviger</i>	Λίμνη Ζαραβίνα, Ποταμός Καλαμάς, Πηγές Βελλά, Βροσίνα, Στρούγκα, Αγραπιδιά (προς Λίμνη Μετσόβου), Μπουραζάνι, Ιερομνήμη, Μελιγγοί, Πέντε Πηγάδια, Κάμπος Κόνιτσας, Κάμπος Παρακάλαμου Μολυβδοσκεπάστος, Σιστρούνη, Χάνι Τερόβου, Λιμπουζίτα (π. Καλαμάς στον Παρακάλαμο)
<i>Anopheles maculipenis</i>	Πηγές Βελλά, Πέραμα, Λογγάδες, Χάνι Τερόβου (Ε.Ο.Τ.), Κάτω Λαψίστα, Κάμπος Παρακάλαμου, αντλιοστάσιο λίμνης, Ντουραχάνι-Λόγγος, γέφυρα Μπαλτούμα, Αγραπιδιά, Γυφτοπόταμος, Κουκλέσι (αποστρ. κανάλι), Παλιουρή, Κάμπος Καστρίτσας, λ. Ζαραβίνα (πριν), Καμπέραγα, Κρύα (αποστρ. τάφος)
<i>Uranotenia unguiculata</i>	Πέραμα, Παλιουρή, Κάμπος Καστρίτσας
<i>Anopheles superpictus</i>	Μπουραζάνι (Αώος), Κακαβιά (Δρίνος), Μεσογέφυρα Αώου, Μοναστήρι Αρίστης (Βοϊδομάτης)
<i>Culex theileri</i>	Κάμπος Κόνιτσας, ρυάκι προς Μηλιά, Πέντε Πηγάδια, πλημμύρα πριν από τη λίμνη Ζαραβίνα, Λίμνη Ιωαννίνων (DuLac)
<i>Anopheles algeriensis</i>	Νησάκι
<i>Culiseta annulata</i>	Κάτω Λαψίστα, Διασταύρωση Ελευθεροχωρίου
<i>Aedes caspius</i>	Κάμπος Παρακάλαμου, Μονή Μολυβδοσκεπάστου
<i>Aedes vexans</i>	Κάμπος Παρακάλαμου, Μονή Μολυβδοσκεπάστου, Κάμπος Κόνιτσας, Παλιουρή
<i>Culiseta longiareolata</i>	Λίμνη Μετσόβου προς Μηλιά, Καμπέραγα

Στο διάγραμμα I φαίνεται η συχνότητα διασποράς των διαφόρων ειδών κουνουπιών, ενώ το διάγραμμα II δείχνει την πυκνότητα του πληθυσμού τους στις εστίες όπου εντοπίστηκαν.



Διάγραμμα 1: Συχνότητα διασποράς κουνουπιών στο Νομό Ιωαννίνων



* 4: Πολύ υψηλή, 3: Υψηλή, 2: Μέτρια, 1: Χαμηλή

Διάγραμμα 2: Πυκνότητα πληθυσμού των ειδών στις εστίες ανάπτυξης

Όλα τα ανευρεθέντα είδη παρουσίαζαν αξιοσημείωτη διαφορά ως προς τη συχνότητα κατανομής τους και την πυκνότητα του πληθυσμού τους στο νομό Ιωαννίνων, απ' ό,τι παρουσιάζουν τα ίδια αυτά είδη σε άλλες περιοχές της Ελλάδος. Αυτό προφανώς οφείλεται στις διαφορετικές γεωγραφικές, γεωλογικές και κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, που συμβάλλουν στη διαμόρφωση και τη σύσταση των αντιστοιχών εστιών ανάπτυξης των παραπάνω ειδών.

Από τα κοινά κουνούπια, το *Culex hortensis* εντοπίστηκε στις περισσότερες εστίες ελέγχου σε όλο το νομό. Το είδος αυτό απαντάται μάλλον σπάνια όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, γι' αυτό και δεν υπάρχουν δημοσιευμένα στοιχεία σχετικά με τη βιολογία και τις συνήθειές του. Τα χαρακτηριστικά αυτά και η συμμετοχή του στη δημόσια υγεία πρόκειται να μελετηθούν κατά την εξέλιξη του προγράμματος. Οι εστίες ανάπτυξής του παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία και περιλαμβάνουν αρδευτικά και αποστραγγιστικά κανάλια, παρόχθια ποταμών, ρυακιών και λιμνών, καθώς και δεξαμενές. Στις ίδιες εστίες ευρίσκετο επανειλημμένα το *Culex territans*, ζωόφιλο είδος, καθώς και τα ανωφελή *Anopheles maculipennis s. l.* και *Anopheles claviger*, που ήταν επίσης ιδιαίτερα άφθονα σε όλο το νομό. Σύμφωνα με παλαιότερες πληροφορίες, το *Anopheles maculipennis* συγκατελέγετο μεταξύ των ξενιστών των πλασμωδίων της ελονοσίας στην Ελλάδα (Pantazis 1935, Λιβαδάς και Σφάγγος 1940), κατά τους Λιβαδά και Σφάγγο (1940) δε, η ελονοσία στα Ιωάννινα συνδεόταν σχεδόν αποκλειστικά με την παρουσία του *Anopheles maculipennis*. Το *Anopheles claviger* αναφέρεται ως ξενιστής των πλασμωδίων της ελονοσίας σε ορισμένες περιοχές της Ευρώπης (Jetten and Takken 1994), καθώς επίσης στην Κύπρο και το Ισραήλ (Margalith, personal communication). Ενδείξεις για την Ελλάδα ως προς τον ρόλο του είδους αυτού στη μετάδοση της νόσου δεν υπάρχουν, έτσι, η υγειονομική του σημασία περιορίζεται κυρίως στην όχληση που προκαλούν τα νύγματα του.

Στις τεχνητά αρδευόμενες πεδιάδες, όπου η στάθμη του νερού παρουσιάζει αυξομείωση, αφθονούσαν τα είδη *Aedes caspius* και *Aedes vexans*. Εκτός από την έντονη ενόχληση που προκαλούν στον άνθρωπο τα είδη αυτά ακόμη και κατά τη διάρκεια της ημέρας, αναφέρονται και ως υπεύθυνα για τη μετάδοση αρκετών αρμπαϊών (Lundstrom 1994, Mitchell 1995).

Το αστικό κουνούπι *Culex pipiens* έχει μεγάλη εξάπλωση στο νομό, τόσο μέσα στην πόλη των Ιωαννίνων, όσο και σε αγροτικές περιοχές, όπου βρέθηκε σε συγκεντρώσεις νερού φορτισμένες σε οργανικές ύλες, αλλά και σε πολύ καθαρότερες συγκεντρώσεις, όπως σε παρόχθια μεγάλων ποταμών. Το είδος αυτό είναι ξενιστής αρκετών αρμπαϊών και πρόσφατα ενοχοποιήθηκε για τις επιδημίες του ιού του Δυτικού Νείλου που σημειώθηκαν στη Ρουμανία το 1996-1997 και στη Νέα Υόρκη 1998-1999 (SOVE News. 1999). Η *Coquillettidia richiardii* επικρατούσε ως ενήλικο έντομο σε όλη την παραλίμνια περιοχή απέναντι της πόλης των Ιωαννίνων. Η πλούσια σε *Fragmites spp.* βλάστηση της λίμνης ευνοεί την ανάπτυξη του είδους αυτού γιατί οι ρίζες των φυτών είναι κατάλληλες για την προσκόλληση των προνυμφών με το ειδικά διαμορφωμένο σιφώνιό τους. Επιτίθεται συχνά στον άνθρωπο, δεν έχει όμως μέχρι στιγμής τεκμηριωθεί η συμμετοχή του στη μετάδοση νόσων.

Στα παρόχθια ορισμένων μεγάλων ποταμών, όπως του Αώου, του Δρίνου και του Βοϊδομάτη ήταν αρκετά συχνή η παρουσία του *Anopheles superpictus*, ενός από τους πιο σημαντικούς ξενιστές των πλασμοδίων της ελονοσίας του ανθρώπου για την Ελλάδα (Λιβαδάς και Σφάγγος 1940). Αρκετά διαδεδομένο στις ίδιες εστίες ήταν και το *Culex mimeticus*, του οποίου η υγειονομική σημασία δεν είναι εξακριβωμένη.

Όπως διαπιστώνεται, η όχληση από τα κουνούπια είναι έντονη στις πεδινές περιοχές του νομού. Στις ίδιες περιοχές είναι αυξημένος και ο κίνδυνος μετάδοσης νόσων, κάτω από ειδικές συνθήκες, π. χ. ελονοσίας και διαφόρων τύπων ιογενών εγκεφαλιτίδων, από τα είδη-φορείς, που αναπτύσσονται σε υψηλούς πληθυσμούς κατά τους ζεστούς μήνες.

Ευχαριστίες

Η χρηματοδότηση της έρευνας έγινε από τη Νομαρχία Ιωαννίνων.

Η συμμετοχή των Θωμά Καρκαμπούνα, γεωπόνου στη Διεύθυνση Γεωργίας της Νομαρχίας Ιωαννίνων, και της Αγγελικής Μπαλάσκα, Επόπτριας Δημόσιας Υγείας, υπήρξε ουσιαστική κατά τη συλλογή του υλικού.

Mosquito species (Diptera: Culisidae) and public health threats in the Prefecture of Ioannina

A. SAMANIDOU-VOYADJOGLOU¹, I. NICOPOULOS² AND N. VAKALIS¹

¹ Department of Parasitology, Entomology and Tropical Diseases,
National School of Public Health, 196 Alexandras, 115 22 Athens, Greece

² Direction of Public Health, Prefecture of Ioannina

Summary

A study of the mosquito fauna in the Prefecture of Ioannina has been recently accomplished, in cooperation of the National School of Public Health with the Prefecture of Ioannina. The purpose of the work was to survey the mosquito breeding places of the area, record the mosquito species and estimate their threat in the public health. Fifteen mosquito species have been recorded up to now: *Anopheles algeriensis*, *An. claviger*, *An. maculipennis* s. l., *An. superpictus*, *Aedes caspius*, *Ae. vexans*, *Coquillettidia richiardii*, *Culex hortensis*, *Cx. mimeticus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. territans*, *Culiseta annulata*, *Cs. longiareolata* and *Uranotaenia unguiculata*. The geographic position and the climatic conditions have contributed in remarkable differences in the frequency of distribution of these species in the Prefecture, as it is compared to the distribution of the same species in the rest of the Country. An example is *Culex hortensis*, the most frequent species in the Prefecture, which

occurs rather rarely in the rest of Greece. Two malaria vectors have been recorded, *Anopheles superpictus*, in the banks of large rivers and *Anopheles maculipennis*, one of the most frequent species in river and lake shores and the irrigation canals as well. According to old references, malaria in Ioannina in the past was almost exclusively associated with the presence of the latest species. Other medically important species are *Aedes vexans* and *Aedes caspius*, incriminated as potential vectors of several species of arboviruses. They breed mainly in floods of rivers or canals. *Culex pipiens* predominates in all urban areas, but also occurs frequently in various types of breeding sites all over the prefecture, regardless the water quality.

Βιβλιογραφία

- Darsie, R. F. Jr. and A. Samanidou-Voyadjoglou. 1997. Keys for the identification of the mosquitoes of Greece. J. Am. Mosq. Assoc. 13(3): 247-254.
- Jettten, T. H. and W. Takken. 1994. Anophelism without malaria in Europe. A review of the ecology and distribution of the genus *Anopheles* in Europe. Wageningen Agricultural University Papers 94-5 69 pp.
- Λιβαδάς, Γ. Α. και Ι. Κ. Σφάγγος. 1940. Η Ελονοσία εν Ελλάδι (1930-1940). Έρευναι-Καταπολέμησις. Πυρσός, Αθήναι. Τομ. Α 248 σ. Τομ. Β 303 σ.
- Lundstrom, J. O. 1994. Vector competence of European mosquitoes for arboviruses: A review of field and experimental studies. J. Vector Ecology. 19(1): 23-36.
- Mitchell, C. J. 1995. Geographic spread of *Aedes albopictus* and potential for involvement in arbovirus cycles in the Mediterranean basin. J. Vector Ecology. 20(1): 44-58.
- Pandazis, G. 1935. La fauna de Culicidae de Grece. Acta Inst. Mus. Zool. Univ. Athens. 1:1-27.
- Samanidou-Voyadjoglou, A. and R. E. Harbach. 2001. Keys to the adult female mosquitoes (Culicidae) of Greece. European Mosq. Bull. 10: 13-20.
- SOVE Newsletter 1999. 30(4): 13-15

**Διαχωρισμός του θηλυκού ακμαίου *Lasioderma serricorne* (F.)
χωρίς διάνοιξη της κοιλιακής χώρας, με εξωτερική παρατήρηση
των ουροστερνιτών**

Σ. Χ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ¹ και Κ. Θ. ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ²

¹ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, ΤΚ 541 01

² Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΤΚ 118 55

Κατά την πορεία των πειραμάτων μας, που πραγματοποιούνταν κατά τα έτη 1996-1998 σε καπναποθήκες της περιοχής Θεσσαλονίκης για το *Lasioderma serricorne*, χρειάστηκε να γίνει υπολογισμός της αναλογίας μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ακμαίων που συλλαμβάνονταν από τους διαφορετικούς τύπους εντομοπαγίδων με τις οποίες πειραματιζόμασταν.

Αναζητήθηκε, βρέθηκε και εφαρμόστηκε μέθοδος ταχεία, εύκολη και αξιόπιστη, που να βασίζεται σε εξωτερική παρατήρηση ευδιάκριτων χαρακτηριστικών χωρίς τη διάνοιξη της κοιλιακής χώρας. Εξετάστηκαν ακμαία *L. serricorne* (F.) τα οποία τοποθετήθηκαν σε οινόπνευμα 70 βαθμών ή σε βενζίνη ή σε παραφινέλαιο για 5 λεπτά κατά περίπτωση. Με την εμβάπτιση, επιτεύχθηκε η διαφάνεια των ουροστερνιτών και με απλή εξωτερική παρατήρηση, χωρίς τη διάνοιξη της κοιλιακής χώρας, έγινε εμφανές το V-shaped απόδεμα, χαρακτηριστικό των genitalia του θηλυκού ακμαίου του *L. serricorne*.

Εποχιακή διακύμανση πληθυσμών ακάρεων αποθηκευμένων σιτηρών

N. E. ΠΑΛΥΒΟΣ και N. Γ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Βοτανικός, Αθήνα

Η παρούσα εργασία αφορά την παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανσης της ακαρεοπανίδας σε αποθηκευμένο σιτάρι. Σε έναν αποθηκευτικό χώρο οριζοντίου τύπου, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ανά δεκαπενθήμερο για χρονικό διάστημα 7 μηνών. Οι δειγματοληψίες ελάμβαναν χώρα σε συγκεκριμένες θέσεις του προϊόντος και τα δείγματα προέρχονταν από τρεις ζώνες βάθους 0-40 cm, 40-80 cm και 80-120 cm. Η ποιοτική ανάλυση έδειξε την παρουσία 21 taxa ακάρεων. Με βάση τα κριτήρια της κυριαρχίας και της συχνότητας το είδος *Tyrophagus putrescentiae* βρέθηκε κυρίαρχο και σταθερό, ενώ το είδος *Acaropsis sol-lers* βρέθηκε κυρίαρχο και συχνό. Επίσης εξετάζεται η επίδραση παραγόντων όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του χώρου καθώς και η θερμοκρασία και η περιεχόμενη υγρασία των σπόρων στην εποχιακή διακύμανση των παραπάνω ειδών.

Πρόγραμμα καταπολέμησης κουνουπιών στο αστικό περιβάλλον από τη λειτουργία βιομηχανικών μονάδων

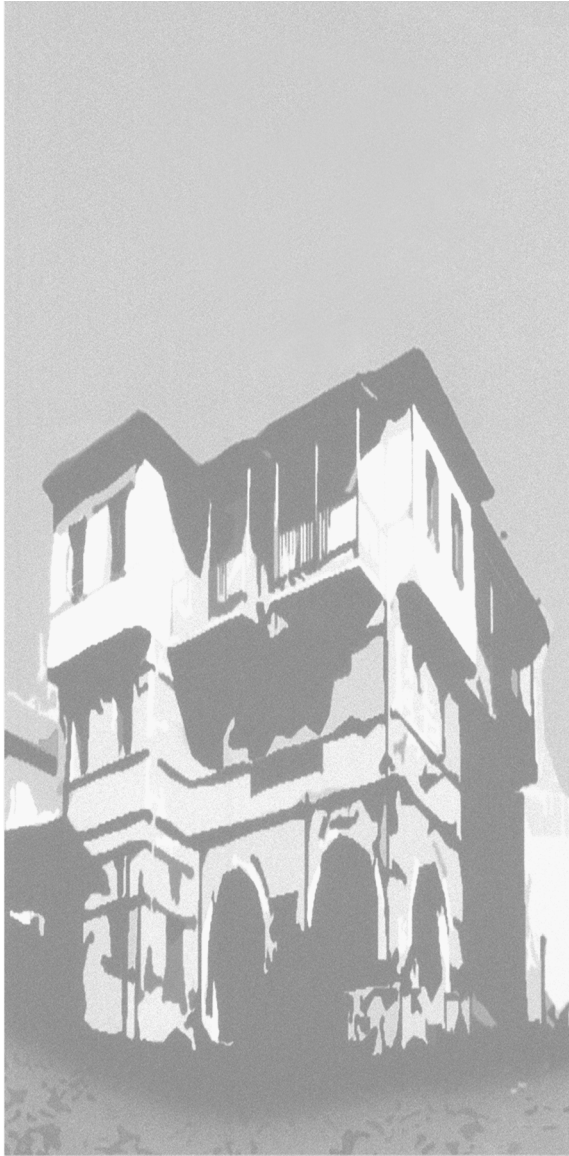
A. ΙΛΑΡΙΔΗΣ, Δ. ΚΙΚΟΠΟΥΛΟΣ και Χ. ΧΡΗΣΤΙΔΗΣ

Κέντρο Καταπολέμησης Κουνουπιών και Πολιτικής Προστασία Νομού Σερρών

Ένα από τα προγράμματα που υλοποιεί από το 1998 το Κέντρο Καταπολέμησης Κουνουπιών αφορά το αστικό περιβάλλον του Νομού Σερρών. Εφαρμόζεται η διεθνής τεχνογνωσία προσαρμοσμένη στις ιδιαιτεροτητες της κάθε περιοχής, οι οποίες λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά την επιλογή των μεθόδων χαρτογράφησης, δειγματοληπτικού ελέγχου και παρέμβασης.

Η εμπειρία των τεσσάρων χρόνων λειτουργίας έχει δείξει ότι οι οικισμοί που βρίσκονται κοντά σε βιομηχανικές μονάδες, τα λύματα των οποίων αποτελούν ιδανικές εστίες αναπτυξης κουνουπιών, επηρεάζονται περισσότερο απ' αυτές τις εστίες και λιγότερο από τις αστικές.

Η αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος στηρίζεται στο συνδυασμό εργαστηριακών ερευνών και τεχνικών μεθόδων.



10^η Συνεδρία



**Μέθοδοι
καταπολέμησης, (γενικά)
Ολοκληρωμένη –
Φερομόνες - Παγίδες**

Παρακολούθηση πληθυσμών εχθρών της μηλιάς, ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων στη Ζαγορά Πηλίου και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση της καρπόκαψας και των αφίδων

Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ¹, Γ. ΖΕΓΓΙΝΗΣ², Π. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ³,
Ι. ΜΠΟΥΤΛΑ⁴, Ι. ΠΑΠΟΥΛΙΑ⁴, Ε. ΚΑΤΣΑΡΟΥ¹, Ε. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ²
και Ι. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ¹

¹ Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Νέα Ιωνία, Μαγνησία,

² Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Βόλου, Βόλος,

³ Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,

Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Αθήνα

Περίληψη

Σε μηλεώνες της Ζαγοράς Πηλίου μελετήθηκε η διακύμανση των πληθυσμών διαφόρων επιζήμιων εντόμων και ακάρεων τα έτη 1999-2000. Επίσης, καταπολεμήθηκε η καρπόκαψα και οι αφίδες με χρήση ήπιων εντομοκτόνων. Το 1999 η πτήση της καρπόκαψας παρουσίασε τρία μέγιστα (αρχές Ιουνίου, μέσα Ιουλίου, αρχές Αυγούστου). Το 2000 σημαντική δραστηριότητα παρατηρήθηκε τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου και αρχές Σεπτεμβρίου. Το 1999 το *Synathedon myopaeiformis* παρουσίασε μέγιστο πτήσης αρχές Ιουνίου (τέλη Μαΐου το 2000) ενώ το *Quadraspidiotus perniciosus* τέλη Αυγούστου. Το ίδιο έτος το μέγιστο των συλλήψεων για το *Phyllonorycter blancardella* παρατηρήθηκε τέλη Ιουνίου και αρχές Αυγούστου (τέλη Απριλίου, τέλη Ιουλίου, αρχές Αυγούστου το 2000) και για το *Adoxophyes orana* μέσα Ιουνίου και τέλη Αυγούστου. Πληθυσμοί των αφίδων *Aphis spiraecola*, *Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea*, *Rhopalosiphum insertum* και *Eriosoma lanigerum* εμφανίσθηκαν από μέσα Απριλίου έως και μέσα Ιουλίου. Συνολικά συνελήφθησαν 63 είδη σε κίτρινες παγίδες, με πολυπληθέστερα τα *A. spiraecola* και *D. plantaginea*. Τα κυριότερα φυτοφάγα ακάρεα ήταν: *Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*, *Amphitetranychus viennensis* και *Aculus schlechtentali*, ενώ βρέθηκαν και τα αρπακτικά *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri* και *Typhlodromus cotoneastri*. Η καταπολέμηση των αφίδων έγινε με ένα ψεκασμό με pirimicarb ή και με έναν με imidacloprid. Το 1999 η καρπόκαψα αντιμετωπίσθηκε με έναν ψεκασμό με fenoxycarb και άλλους τρεις με ένα από τα triflumuron και flufenoxuron. Το 2000 έγιναν δυο ψεκασμοί με ένα από τα εντομοκτόνα lufenuron, fenoxycarb, teflubenzuron, tebufenozide, diflubenzuron και triflumuron. Η προσβολή των καρπών από *E. lanigerum*, *D. plantaginea* και *C. pomonella* κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα παρόμοια με αυτή σε οπωρώνα με εντατικής καταπολέμησης.

Εισαγωγή

Η καλλιέργεια μήλου αποτελεί τη σημαντικότερη οικονομική δραστηριότητα στην περιοχή Ζαγοράς Πηλίου και καταλαμβάνει 8500 στρέμματα από τα 15000 στρέμματα καλλιεργήσιμης γης στην περιοχή. Ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Ζαγοράς Πηλίου αποτελεί το μεγαλύτερο φορέα συγκέντρωσης μήλων στην Ελλάδα και εξάγει το 30-40% της ετήσιας παραγωγής.

Η καλλιέργεια της μηλιάς προσβάλλεται από μεγάλο αριθμό εχθρών και ασθενειών. Ο σοβαρότερος ζωικός εχθρός του μήλου στην Ζαγορά είναι η καρπόκαψα *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Επίσης, σοβαρά προβλήματα δημιουργούν οι αφίδες και οι τετράνυχτοι. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος καταπολέμησης της καρποκάψας στην περιοχή είναι η χημική καταπολέμηση στην οποία συνήθως ο καθορισμός του χρόνου επέμβασης γίνεται με ημερολογιακό τρόπο ή μετά από προειδοποίηση από το Π.Κ.Π.Φ.Π.Ε το οποίο όμως δεν καλύπτει όλες τις περιοχές. Τα πιο συχνά εφαρμοζόμενα εντομοκτόνα είναι τα οργανοφωσφορικά parathion-methyl, acephate και azinphos-methyl, τα πυρεθροειδή bifenthrin και fenproprathion, και το καρβαμιδικό methomyl. Συνήθως, για την καταπολέμηση της καρπόκαψας γίνονται 4-6 ψεκασμοί. Τελευταία γίνεται χρήση νέων σκευασμάτων φιλικών προς το περιβάλλον. Στην περιοχή Ζαγοράς οι αφίδες και οι τετράνυχτοι αντιμετωπίζονται με χημικά σκευάσματα και οι επεμβάσεις γίνονται ημερολογιακά.

Ωστόσο, η συνεχής και αλόγιστη χρήση των εντομοκτόνων που προκύπτει από τον τρόπο άσκησης της φυτοπροστασίας επιβαρύνει σοβαρά τα γεωργικά προϊόντα και το περιβάλλον με υπολείμματα. Πολλά από τα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα έχουν υψηλή τοξικότητα για τον άνθρωπο και για τους ωφέλιμους οργανισμούς και η συνεχής χρήση τους οδηγεί στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τα φυτοφάγα έντομα. Η σύγχρονη διαχείριση της γεωργικής παραγωγής αποβλέπει στην προστασία της υγείας του ανθρώπου και στη μικρότερη διατάραξη τους περιβάλλοντος. Συνεπώς, είναι επιτακτική η εφαρμογή σχεδίων Ολοκληρωμένης Προστασίας της γεωργικής παραγωγής από εχθρούς στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Παραγωγής.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται η ανάπτυξη και η εφαρμογή ενός συστήματος Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης των κυριότερων εντομολογικών εχθρών της μηλιάς στη Ζαγορά Πηλίου, στα πλαίσια ενός ευρύτερου προγράμματος Ολοκληρωμένης Παραγωγής μήλου που πραγματοποιήθηκε τα έτη 1999-2000. Κρίσιμα στάδια κατά την εφαρμογή προγραμμάτων Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης είναι η παρακολούθηση των πληθυσμών εντόμων και ακάρεων, η εφαρμογή ή η ανάπτυξη μοντέλων πρόγνωσης, ο καθορισμός επιπέδων οικονομικής ζημιάς, ο προσδιορισμός του χρόνου επέμβασης και η λεπτομερής τήρηση στοιχείων. Επίσης, η ορθή διαχείριση των εχθρών προϋποθέτει: γνώση των κρίσιμων σταδίων βιολογίας για επέμβαση, αξιοποίηση ή χρησιμοποίηση βιολογικών μέσων, καλλιεργητικών μεθόδων, ήπιων φυτοπροστατευτικών (βιολογικά, βιοτεχνολογικά, ρυθμιστές ανάπτυξης, συνθετικά με αυξανόμενη τοξικότητα), βελτίωση της βιοποικιλότητας και την ανάπτυξη στρατηγικής για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας.

Υλικά και Μέθοδοι

Στα πλαίσια του προγράμματος ΕΠΕΡ 123 «Ολοκληρωμένη παραγωγή μήλων περιοχής Ζαγοράς Πηλίου» έγινε κατά τα έτη 1999-2000 καταγραφή και αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών της μηλιάς. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις αφίδες και στην καρπόκαψα της μηλιάς *C. pomonella*. Επίσης, παρακολούθηθηκαν οι πληθυσμοί των: σέζια, *Synathedon myopaeformis* Borkhausen (Lepidoptera: Sesiidae), φυλλοδέτης, *Adoxophyes orana* Fischer von Rösslerstamm (Lepidoptera: Tortricidae), φυλλορύκτες, *Phyllonorycter blancardella* (F.) (Lepidoptera: Gracillariidae) και ψώρα του Σαν Ζοζέ, *Quadraspidotus perniciosus* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae). Έγινε ακόμη παρακολούθηση των πληθυσμών ωφέλιμων και επιβλαβών ακάρεων και ελέγχθηκε η ευαισθησία των αρπακτικών ακάρεων σε ορισμένα ακαρεοκτόνα.

Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν και τα δυο έτη οπωρώνες συνολικής έκτασης 130 στρεμμάτων στη Ζαγορά Πηλίου, σε υψόμετρο 350-600m. Συνολικά συμμετείχαν στο πρόγραμμα 33 παραγωγοί. Η περιοχή χωρίστηκε σε τέσσερα πειραματικά τεμάχια (έξι το 2000) και εφαρμόστηκε στο καθένα διαφορετική μεταχείριση κυρίως όσο αφορά την καρπόκαψα.

Το χειμώνα του 1998-99 σε δειγματοληψία λεπτοκλαδίων μηλιάς δεν διαπιστώθηκαν ωά αφίδων ή ακάρεων. Επιπλέον, το προηγούμενο έτος δεν παρατηρήθηκε σημαντική δραστηριότητα αφίδων. Μετά από αυτά τα στοιχεία δεν έγινε καμιά επέμβαση με ελαφρά (χειμερινά) ορυκτέλαια. Αντίθετα, το χειμώνα του 1999-2000 διαπιστώθηκε παρουσία ωών αφίδων και καθώς η δραστηριότητα των αφίδων ήταν σημαντική το προηγούμενο έτος έγινε ψεκασμός με θερινό πολτό.

Η παρακολούθηση των λεπιδοπτέρων και της ψώρας του σαν Ζοζέ έγινε με φερομονικές παγίδες που τοποθετήθηκαν τέλη Απριλίου και παρακολουθούνταν καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Η παρακολούθηση των πληθυσμών αφίδων έγινε με δειγματοληψίες ακραίας βλάστησης και του παρασιτοειδούς *Aphelinus mali* (Haldemann) (Hymenoptera: Aphelinidae). Στην περιοχή παρακολούθηθηκαν τα είδη της οικογένειας Aphididae *Dysaphis plataginea* Passerini, *Aphis pomi* De Geer, *Aphis spiraeicola* Patch και *Rhopalosiphum insertum* (Walker) και το είδος της οικογένειας Eriosomatidae *Eriosoma lanigerum* Hausmann. Επίσης, το 2000 οι πληθυσμοί των αφίδων καταγράφηκαν με παγίδες Moericke από αρχές Απριλίου έως τέλη Αυγούστου. Η αναγνώριση των ειδών των αφίδων βασίστηκε στις κλείδες των Jacky and Bouchery (1980), Taylor (1984) και Remaudière and Seco Fernández (1990). Η απόφαση για επέμβαση βασίζονταν στο επίπεδο προσβολής σε κάθε μηλεώνα.

Η παρακολούθηση των πληθυσμών των ακάρεων έγινε με δειγματοληψία και εξέταση φύλλων. Επίσης, ελέγχθηκε η ευαισθησία των αρπακτικών ακάρεων σε ορισμένα ακαρεοκτόνα (propargite, cyhexatin, amitraz και τα εκλεκτικά tebufenpyrad και flufenoxyuron) με βιοδοκιμές στο εργαστήριο. Η εκτίμηση της ευαισθησίας έγινε σύμφωνα με την κλίμακα του Hassan et al. (1994).

Για την καταπολέμηση της καρπόκαψας έγιναν 3-4 ψεκασμοί το 1999 και δυο το 2000 με ήπια εντομοκτόνα νέας γενιάς (Πίνακας 1) φιλικά προς το περιβάλλον, με

ωοκτόνο ή προνυμφοκτόνο δράση. Η απόφαση για επέμβαση βασίσθηκε στις συλλήψεις του εντόμου στις φερομονικές παγίδες, τα κλιματολογικά δεδομένα και τον τρόπο δράσης των εντομοκτόνων. Για την αντιμετώπιση των αφίδων έγινε επέμβαση με το εκλεκτικό και ήπιο εντομοκτόνο pirimicarb μόλις η προσβολή είχε υπερβεί το όριο οικονομικής ζημίας (προσβολή μεγαλύτερη από 5% των κορυφών για το *D. plantaginea* και 50% για το *A. pomi* επί συνόλου 100 παρατηρούμενων κορυφών). Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά του αποδείχθηκε πολύ περιορισμένη υποδηλώνοντας ανάπτυξη ανθεκτικότητας. Στο πλείστο των περιπτώσεων επαναλήφθηκε ο ψεκασμός με imidacloprid που αποδείχθηκε αποτελεσματικός.

Κατά την περίοδο συγκομιδής έγινε αξιολόγηση της προσβολής μήλων από την καρπόκαψα και από αφίδες με δειγματοληψίες μήλων από κάθε πειραματικό τεμάχιο στο οποίο είχε εφαρμοστεί διαφορετική μεταχείριση. Έχει σημασία να τονισθεί, ότι ως προσβολή από αφίδες θεωρήθηκε όταν στο μήλο βρίσκονταν έστω και μια αφίδα. Συγκεκριμένα, το 1999 έγινε δειγματοληψία σε 11 κτήματα που αντιπροσώπευαν τις τέσσερις μεταχειρίσεις και ελέγχθηκαν 998 έως 1400 καρποί ανάλογα με τη μεταχείριση. Το 2000, ελέγχθηκαν 12 κτήματα που αντιπροσώπευαν τις έξι μεταχειρίσεις και ελέγχθηκαν 700 έως 1200 καρποί από κάθε μεταχείριση. Επίσης, το ίδιο έτος έγινε έλεγχος 437 καρπών σε μηλέωνα όπου εφαρροζόταν συμβατικό πρόγραμμα καταπολέμησης με 5-6 ψεκασμούς μόνο για την καρπόκαψα.

Πίνακας 1. Σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση της καρπόκαψας και των αφίδων τα έτη 1999 και 2000 στην περιοχή Ζαγορά Πηλίου.

Δραστική ουσία	Εχθρός	Δοσολογία	Ημερομηνία επέμβασης	
			Έτος 1999	Έτος 2000
pirimicarb	Αφίδες	50gr/100 lt νερό	8-13/5	5-17/5
imidacloprid	Αφίδες	30ml/100 lt νερό	4-8/6	5-22/6
fenoxy carb	Καρπόκαψα	30gr/100 lt νερό	13/5	17/5 και 13/7
triflumuron	Καρπόκαψα	50gr/100 lt νερό	6/6 (α μεταχείριση) 3/7 (α μεταχείριση) 5/8 (α & δ μεταχείριση)	17/5 και 13/7
flufenoxuron	Καρπόκαψα	100cc/100 lt νερό	6/6 (β & δ μεταχείριση) 3/7 (β & δ μεταχείριση) 5/8 (β μεταχείριση)	-
		75cc/100 lt νερό	6/6 (γ μεταχείριση) 3/7 (γ μεταχείριση) 5/8 (γ μεταχείριση)	-
lufenuron	Καρπόκαψα	100ml/100 lt νερό	-	17/5 και 13/7
tebufenozide	Καρπόκαψα	60ml/100 lt νερό	-	17/5 και 13/7
teflubenzuron	Καρπόκαψα	40ml/100 lt νερό	-	17/5 και 13/7
diflubenzuron	Καρπόκαψα	40gr/100 lt νερό	-	17/5 και 13/7

Στην περιοχή της Ζαγοράς ήταν εγκαταστημένος ένας κεντρικός μετεωρολογικός σταθμός. Τα δεδομένα της θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογισθούν οι ημεροβαθμοί που απαιτούνται για την ολοκλήρωση των γενεών της καρπόκαψας. Για τον υπολογισμό των ημεροβαθμών χρησιμοποιήθηκε η μέση θερμοκρασία κάθε ημέρας ($\text{min} + \text{max} / 2$ ανά ημέρα) και οι παράμετροι (κατώτερο και ανώτερο όριο ανάπτυξης) τριών μοντέλων ανάπτυξης της καρπόκαψας που εφαρμόζονται στην Καλιφόρνια (Anonymous 1999, Pickel *et al.* 1986, Pitcain *et al.* 1992). Έπειτα, διερευνήθηκε ποιο από τα μοντέλα συμφωνεί με τα στοιχεία συλλήψεων της καρπόκαψας στη Ζαγορά Πηλίου.

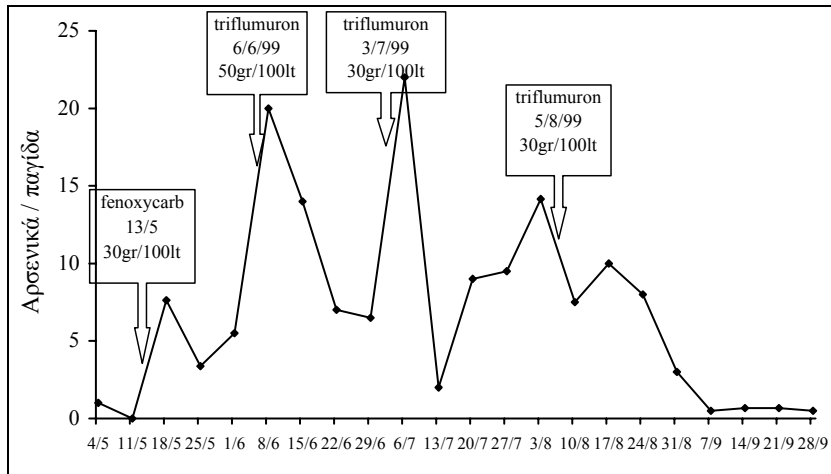
Αποτελέσματα

Παρακολούθηση των πληθυσμών των εντόμων

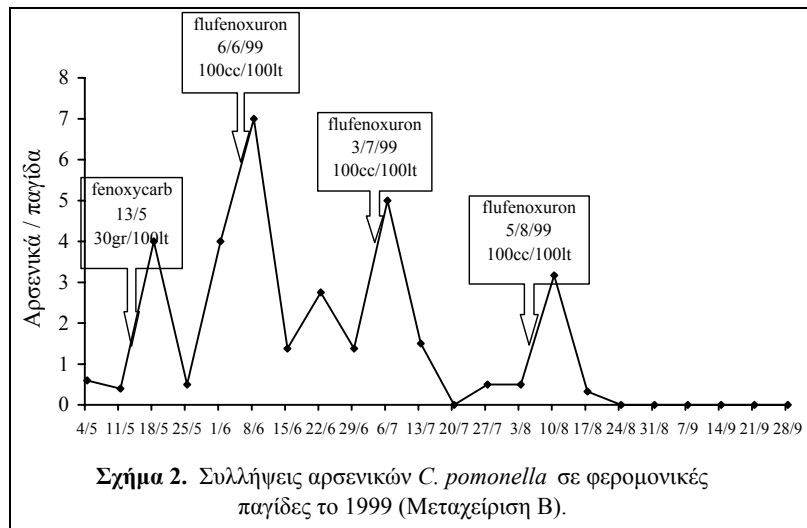
α) *C. pomonella*. Το 1999 τα πρώτα έντομα εμφανίστηκαν στις παγίδες το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου και συνεχίστηκαν μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου. Παρατηρήθηκαν τρεις πτήσεις, που φαίνεται να αντιστοιχούν σε τρεις γενιές του εντόμου, με χαμηλούς πληθυσμούς. Παρατηρήθηκε μία ακόμα πτήση περίπου στα μέσα Μαΐου που πιθανόν να αντιστοιχεί στα διαχειμάζοντα άτομα. Τα μέγιστα των πτήσεων παρατηρήθηκαν, στο πρώτο δεκαήμερο Ιουνίου, μέσα Ιουλίου και πρώτο δεκαήμερο Αυγούστου. Επίσης, φαίνεται ότι οι πληθυσμοί στις μεταχειρίσεις β, γ, και δ ήταν σε χαμηλότερα επίπεδα από τους πληθυσμούς στη μεταχείριση α (Σχήματα 1-4). Το 2000, οι πληθυσμοί της καρπόκαψας ήταν αρκετά μικρότεροι από το 1999. Η πτήση ξεκίνησε στις 13 Μαΐου και συνεχίστηκε έως τέλος Σεπτεμβρίου. Σημαντική δραστηριότητα παρατηρήθηκε τέλος Ιουλίου με αρχές Αυγούστου και αρχές Σεπτεμβρίου (Σχήμα 5).

β) *A. orana*. Το 1999, οι συλλήψεις του εντόμου άρχισαν μέσα Απριλίου και συνεχίστηκαν ως το Σεπτέμβριο. Οι πληθυσμοί ήταν πολύ μικροί και μόνο προς τα τέλη Αυγούστου αυξήθηκαν. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ακόμη ένα μέγιστο στα μέσα με τέλη Ιουνίου (Σχήμα 6).

γ) *S. myopaeformis*. Το 1999, οι συλλήψεις ξεκίνησαν το δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου και συνεχίστηκαν μέχρι τέλος Αυγούστου, με έξαρση της πτήσης στις 8 Ιουνίου. Οι πληθυσμοί κυμάνθηκαν περίπου στα ίδια επίπεδα και στις τέσσερις μεταχειρίσεις. Το 2000, η πτήση άρχισε στις 8 Μαΐου και ολοκληρώθηκε στις 28 Ιουλίου. Το Μάιο συλλήφθηκαν τα περισσότερα έντομα με μέγιστο πτήσης στις 22 Μαΐου. Ωστόσο, οι πληθυσμοί του εντόμου ήταν μικρότεροι από ότι το 1999 (Σχήματα 7, 8).

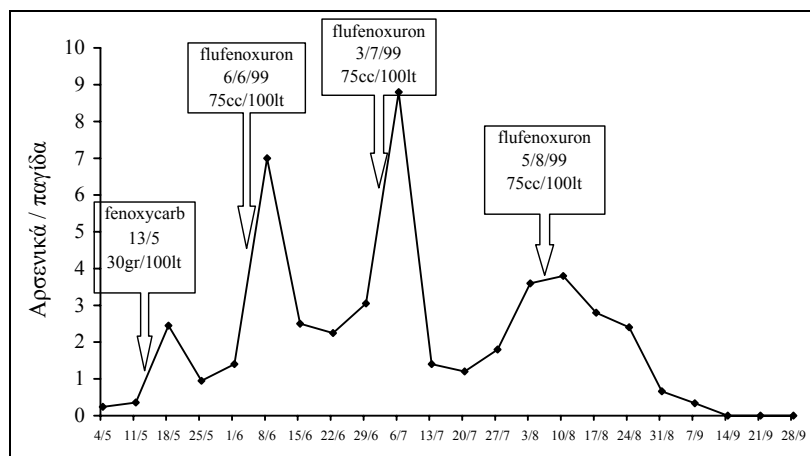


Σχήμα 1: Συλλήψεις αρσενικών *C. rotonella* σε φερομονικές παγίδες το 1999 (Μεταχείριση Α)

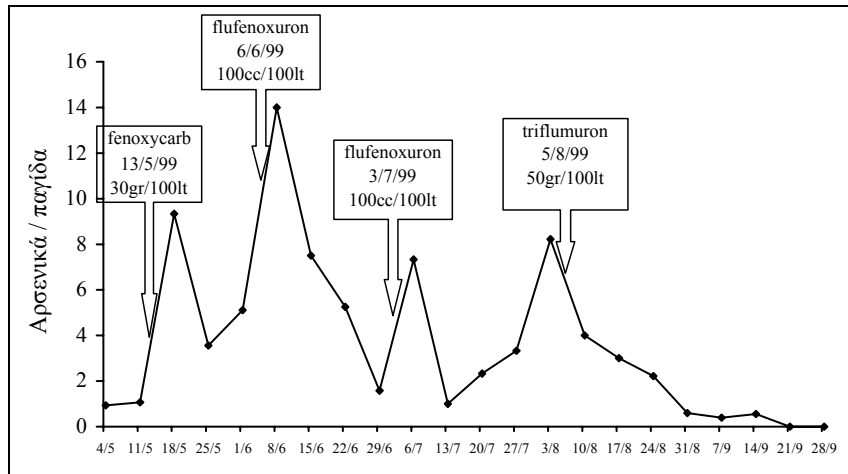


Σχήμα 2. Συλλήψεις αρσενικών *C. rotonella* σε φερομονικές παγίδες το 1999 (Μεταχείριση Β).

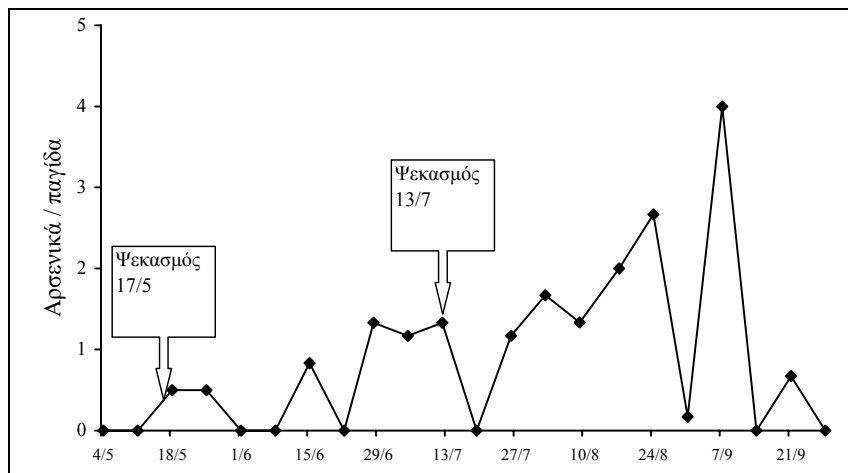
Σχήμα 2: Συλλήψεις αρσενικών *C. rotonella* σε φερομονικές παγίδες το 1999 (μεταχείριση Β)



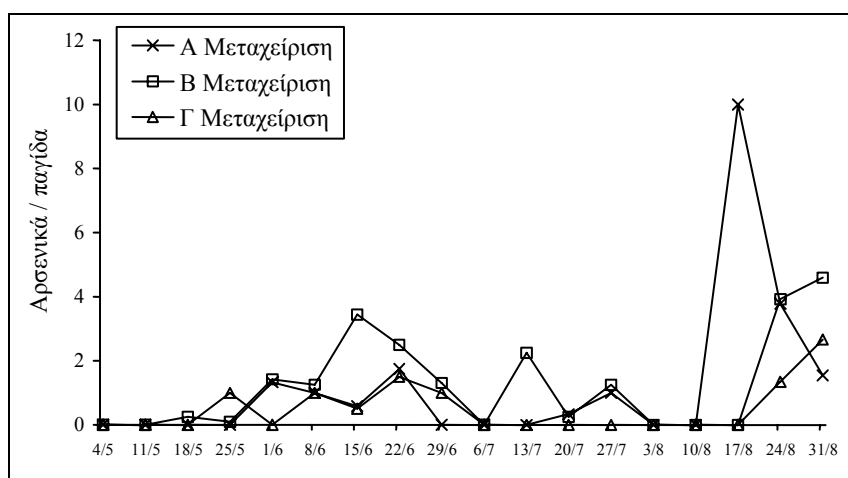
Σχήμα 3: Συλλήψεις αρσενικών *C. rotonella* σε φερομονικές παγίδες το 1999 (μεταχείριση Γ)



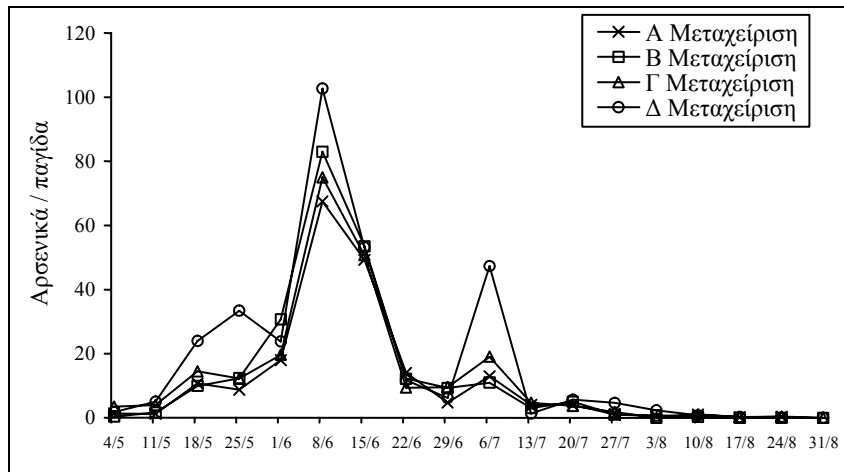
Σχήμα 4: Συλλήψεις αρσενικών *C. rosopella* σε φερομονικές παγίδες το 1999 (Μεταχείριση Δ)



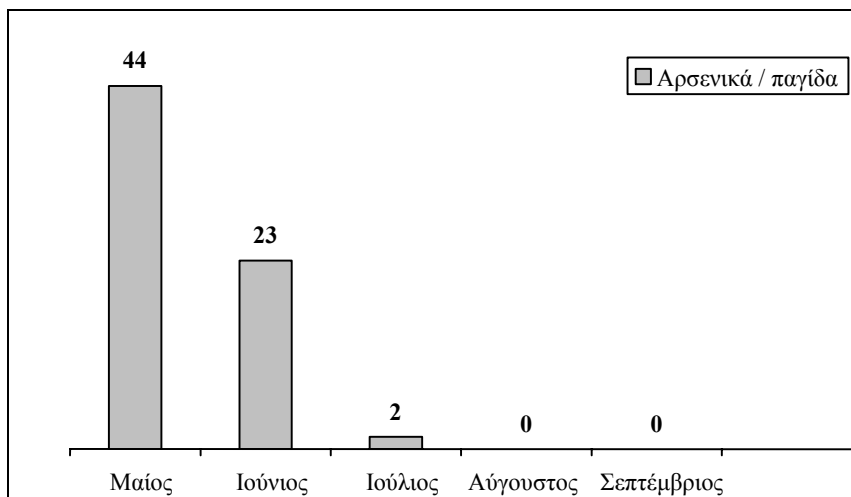
Σχήμα 5: Συλλήψεις αρσενικών *C. rosopella* σε φερομονικές παγίδες το 2000 (Βλέπε Πίνακα 1 για μεταχειρίσεις)



Σχήμα 6: Συλλήψεις αρσενικών *A. orana* σε φερομονικές παγίδες το 1999



Σχήμα 7: Συλλήψεις αρσενικών *S. tyroaeformis* σε φερομονικές παγίδες το 1999



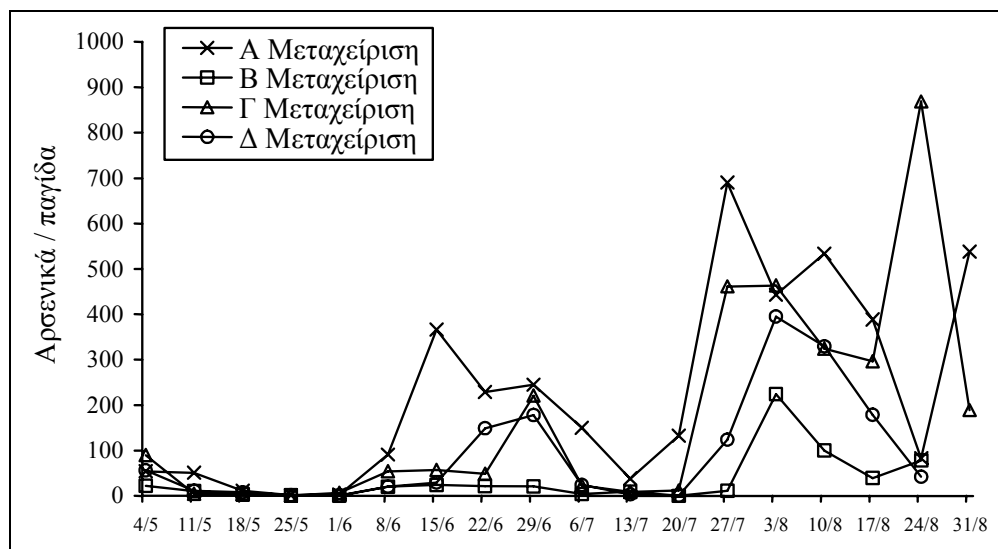
Σχήμα 8: Συλλήψεις αρσενικών *S. tyroaeformis* σε φερομονικές παγίδες το 2000

δ) *P. blancardella*. Το 1999 η πτήση του εντόμου άρχισε στις 4 Μαΐου και συνεχίστηκε έως τα τέλη Αυγούστου. Τον Αύγουστο παρουσιάστηκε έξαρση του πληθυσμού, ενώ σημαντική δραστηριότητα καταγράφηκε και στα τέλη Ιουνίου. Το 2000 η πτήση ξεκίνησε στις 24 Απριλίου και συνεχίστηκε μέχρι το Σεπτέμβριο. Οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα όπως και το προηγούμενο έτος. Το έντομο παρουσίασε σημαντική πτητική δραστηριότητα τέλη Απριλίου, τέλη Ιουλίου και αρχές Αυγούστου (Σχήματα 9, 10).

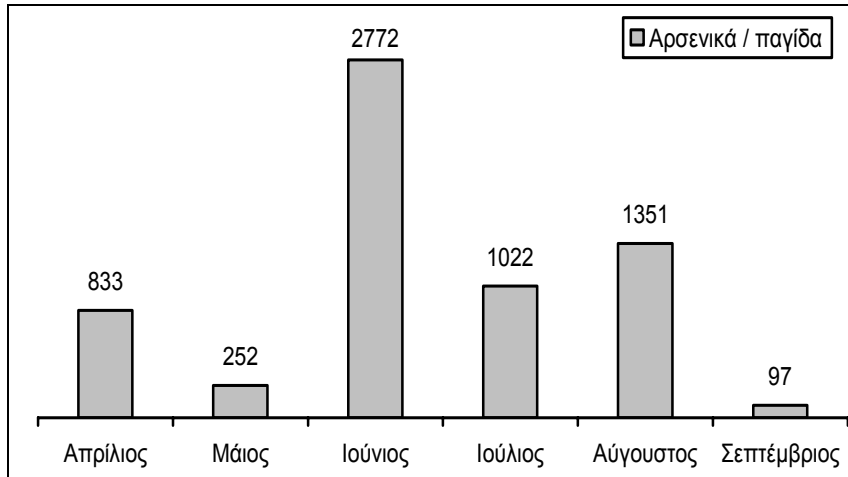
ε) *Q. perniciosus*. Το έντομο εμφανίστηκε από τέλος Ιουλίου έως τέλος Σεπτεμβρίου και μέγιστο πτήσης μέσα με τέλη Αυγούστου ανάλογα με την περιοχή (Σχήμα 11).

στ) Αφίδες. Το 1999 με την εμφάνιση της βλάστησης άρχισε παρακολούθηση για ύπαρξη αφίδων. Στην αρχή εμφανίστηκαν τα είδη *D. plantaginea* και *R. insertum* (είδος που αναφέρεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα στη μηλιά). Μόλις διαπι-

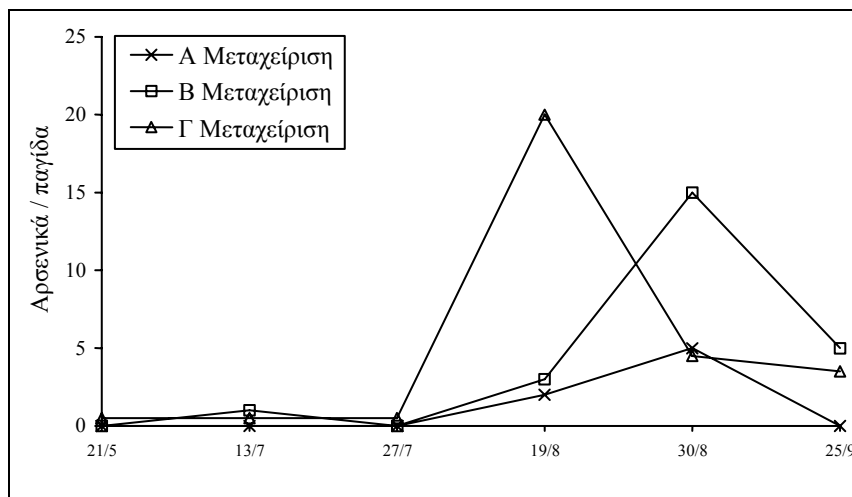
στώθηκε ότι η προσβολή είχε υπερβεί το όριο οικονομικής ζημίας έγινε επέμβαση με το εντομοκτόνο pirimicarb. Δυστυχώς η αποτελεσματικότητα ήταν πολύ περιορισμένη, υποδηλώνοντας ότι έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο. Χρειάστηκε επανάληψη του ψεκασμού με το αφιδοκτόνο imidacloprid, που αποδείχθηκε αποτελεσματικός. Τον Ιούνιο εμφανίστηκε σε σχετικά υψηλούς πληθυσμούς το *A. pomi*, συνηθισμένο είδος που προσβάλλει τη μηλιά, καθώς και η αιματόψειρα (*E. lanigerum*). Στην αρχή, σε λίγες μόνο περιπτώσεις, έγινε ψεκασμός με το τελευταίο αφιδοκτόνο με πολύ καλά αποτελέσματα. Αργότερα, παρότι οι πληθυσμοί της αιματόψειρας ήταν υψηλοί, δεν έγινε καμιά επέμβαση. Γινόταν στενή παρακολούθηση της δραστηριότητας του *A. mali* που μπόρεσε να ελέγχει τον πληθυσμό της αιματόψειρας. Από τα μέσα Ιουλίου και μετά παρατηρήθηκε μείωση των πληθυσμών των αφίδων. Τους μήνες Απρίλιο-Μάιο του 2000 εμφανίστηκαν τα είδη *D. plantaginea*, *R. insertum*, *A. spiraeicola* και παρατηρήθηκε αύξηση των πληθυσμών τους οι οποίοι μειώθηκαν μετά τα μέσα Ιουνίου. Τα είδη *E. lanigerum*, *A. pomi* παρουσίασαν σχετικά υψηλούς πληθυσμούς την περίοδο Ιουνίου-Ιουλίου, οι οποίοι μειώθηκαν από τα μέσα Αυγούστου. Έγιναν δύο ψεκασμοί με αφιδοκτόνα. Ο πρώτος με pirimicarb (από όλους τους παραγωγούς) αρχές Μαΐου και 20 από τους 33 παραγωγούς έκαναν δεύτερο ψεκασμό με imidacloprid στις αρχές Ιουνίου. Το 2000, με τις κίτρινες παγίδες νερού συνελήφθησαν συνολικά 1794 πτερωτές αφίδες ανά παγίδα που ανήκουν σε 63 είδη (Πίνακας 2). Τα πολυπληθέστερα είδη ήταν τα *A. spiraeicola* και *D. plantaginea*. Σε μεγάλο ποσοστό βρέθηκαν πτερωτά που το είδος τους δεν ήταν δυνατό να αναγνωρισθεί. Πιθανότατα ανήκουν σε είδη που προσβάλλουν δασικά φυτά ή δένδρα, που δεν έχουν αναφερθεί στη Ελλάδα. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 12 ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών και τα περισσότερα πτερωτά θηλυκά καταγράφηκαν τον Ιούνιο.



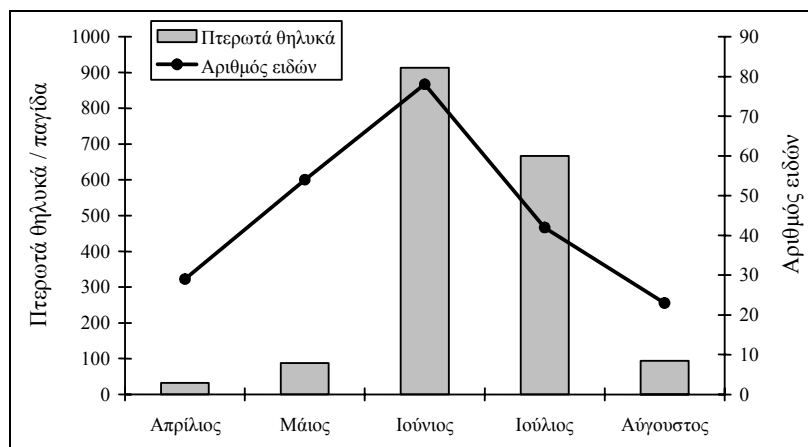
Σχήμα 9: Συλλήψεις αρσενικών *P. blancardella* σε φερομονικές παγίδες το 1999



Σχήμα 10: Συλλήψεις αρσενικών *P. blancrdella* σε φερομονικές παγίδες το 2000



Σχήμα 11: Συλλήψεις αρσενικών *Q. perniciosus* σε φερομονικές παγίδες το 1999



Σχήμα 12: Αριθμός ειδών αφίδων και πτερωτών θηλυκών που συλλήφθηκαν σε παγίδες *Moericke* στη Ζαγορά Πηλίου του 2000

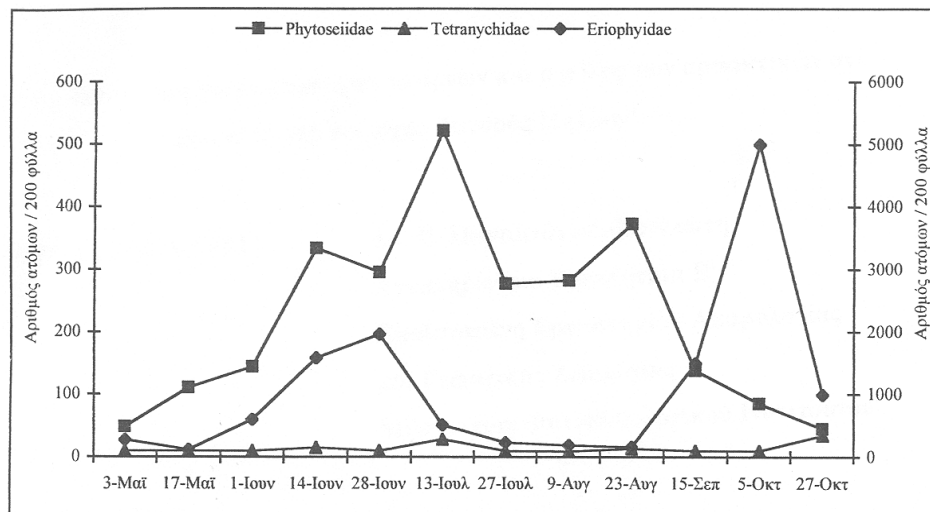
Πίνακας 2: Είδη και μέσος αριθμός πτερωτών θηλυκών αφίδων που συλλήφθηκαν σε κίτρινες παγίδες νερού τύπου Moericke σε μηλέωνα στη Ζαγορά Πηλίου το 2000

α/α	Είδος	Πτερωτά/ παγίδα	α/α	Είδος	Πτερωτά/ παγίδα
1	<i>Aphis spiraecola</i>	897,7	33	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	1,0
2	Άγνωστα	378,3	34	<i>Megoura viciae</i>	1,0
3	<i>Dysaphis plantaginea</i>	323,3	35	<i>Mindarus abietinus</i>	1,0
4	<i>Aphis craccivora</i>	23,7	36	<i>Phorodon humuli</i>	1,0
5	<i>Aphis sambuci</i>	20,3	37	<i>Phyllaphis fagi</i>	1,0
6	<i>Myzus persicae</i>	17,3	38	<i>Pleotrichophorus glandulosus</i>	1,0
7	<i>Aphis fabae</i>	15,0	39	<i>Thelaxes sp.</i>	1,0
8	<i>Myzocallis castanicola</i>	14,7	40	<i>Therioaphis trifolii</i>	1,0
9	<i>Rhopalosiphum padi</i>	10,3	41	<i>Acyrtosiphon malvae</i>	0,7
10	<i>Aphis gossypii</i>	10,0	42	<i>Amphorophora rubi</i>	0,7
11	<i>Aploneura lentisci</i>	6,7	43	<i>Aphis sp.</i>	0,7
12	<i>Forda marginata</i>	5,7	44	<i>Ctenocalis setosus</i>	0,7
13	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	5,3	45	<i>Megourella purpurea</i>	0,7
14	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	5,3	46	<i>Melanaphis donacis</i>	0,7
15	<i>Dysaphis sp.</i>	5,0	47	<i>Nasonovia ribis-nigri</i>	0,7
16	<i>Aphis craccae</i>	4,7	48	<i>Aphis nerii</i>	0,3
17	<i>Cavariella aegopodii</i>	4,7	49	<i>Aphis sarothamni</i>	0,3
18	<i>Acyrtosiphon lactucae</i>	3,3	50	<i>Brachycaudus cardui</i>	0,3
19	<i>Brachycaudus thuleaphis</i>	2,7	51	<i>Cavariella theobaldi</i>	0,3
20	<i>Myzus cerasi</i>	2,7	52	<i>Eriosoma lanigerum</i>	0,3
21	<i>Macrosiphum rosae</i>	2,3	53	<i>Hyalopterus pruni</i>	0,3
22	<i>Aulacorthum solani</i>	2,0	54	<i>Lipaphis erysimi</i>	0,3
23	<i>Macrosiphum funestum</i>	2,0	55	<i>Macrosiphoniella tapuskae</i>	0,3
24	<i>Anoecia sp.</i>	1,7	56	<i>Metopolophium festucae</i>	0,3
25	<i>Microlophium sp.</i>	1,7	57	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,3
26	<i>Walhgreniella arbuti</i>	1,7	58	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	0,3
27	<i>Aphis spp.</i>	1,3	59	<i>Semiaphis sp.</i>	0,3
28	Κατεστραμμένα	1,3	60	<i>Sitobion avenae</i>	0,3
29	<i>Hayhurstia artiplicis</i>	1,3	61	<i>Suboceyrthosiphum cryptobium</i>	0,3
30	<i>Myzocallis coryli</i>	1,3	62	<i>Uroleucon sonchi</i>	0,3
31	<i>Anuraphis sp.</i>	1,0	63	<i>Uromelan sp.</i>	0,3
32	<i>Eucarazzia elegance</i>	1,0	64	<i>Phylloxeridae</i>	0,3

Παρακολούθηση των πληθυσμών των ακάρεων

Στις μηλιές του πειραματικού οπωρώνα βρέθηκαν το 1999 τα παρακάτω οκτώ είδη. Τα φυτοφάγα ακάρεα *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae), *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), *Amphytetranychus viennensis* (Zacher) (Acari: Tetranychidae), *Aculus schlechtendali* (Nalepa) (Acari: Eriophyidae) και *Diptacus giganthorhynchus* (Nalepa) (Acari: Eriophyidae) και τα αρπακτικά *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae), *Euseius finlandicus* Oudemans (Acari: Phytoseiidae) και *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein (Phytoseiidae).

i) Tetranychidae. Το *P. ulmi* είναι το πρώτο από τους τετράνυχους που εμφανίζεται ενωρίς την άνοιξη (αρχές Απριλίου) και παραμένει κάτω από την επιφάνεια των φύλλων καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Η εκατοστιαία πληθυσμιακή συχνότητά του δεν ξεπερνά το 15% του συνόλου των τετράνυχων. Οι πληθυσμοί του *T. urticae*, που αποτελούν το 75%, εμφανίζονται στα φύλλα ένα μήνα αργότερα. Η μικρή πληθυσμιακή έξαρση τετράνυχων που παρατηρείται τους θερινούς μήνες, κυρίως τον Ιούλιο, οφείλεται περισσότερο στους πληθυσμούς αυτού του είδους, καθώς το *A. viennensis* είναι το τρίτο κατά σειρά είδος, με τη μικρότερη πληθυσμιακή συχνότητα (10%). Ο πληθυσμός των τριών τετράνυχων διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο και δεν ξεπέρασε τα 0,14 άτομα/φύλλο (Σχήμα 13).



Σχήμα 13. Πληθυσμιακή πορεία των αρπακτικών *Phytodeiidae* (δεξιά κλίμακα) και των φυτοφάγων *Tetranychidae* το 1999

ii) Eriophyidae. Το *A. schlechtendali* θεωρείται το πιο κοινό είδος της οικογένειας που προσβάλλει τις μηλιές στη χώρα μας. Ο πληθυσμός όπως και η αντιμετώπισή του, ποικίλει από περιοχή σε περιοχή. Στο πειραματικό της Ζαγοράς η πληθυσμιακή συχνότητα του είδους κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα (5%) και αντικαθίστανται από το *D. giganthorhynchus* (95%). Ωστόσο, το τελευταίο δεν προκαλεί κανένα οικονομικό πρόβλημα στα δέντρα σε αυτή την περιοχή, τουλάχιστον μέχρι σήμερα.

iii) Phytoseiidae. Στον πειραματικό οπωρώνα παρατηρήθηκαν τα είδη *T. coto-neastri*, *E. finladicus* και *T. pygri*, τον οποίων η πληθυσμιακή συχνότητα ανέρχεται σε 85, 12 και 3%, αντίστοιχα. Τα πρώτα θηλυκά άτομα που διαχείμασαν στα δέντρα δραστηριοποιούνται τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου, όταν ήδη στα φύλλα της νέας βλάστησης έχουν εγκατασταθεί τα φυτοφάγα. Οι πληθυσμοί τους από της αρχές Μαΐου παρουσίασαν μία σταθερή ανοδική πορεία, η οποία κορυφώθηκε στα μέσα Ιουλίου, φθάνοντας τα 2,06 άτομα/φύλλο ενώ οι πληθυσμοί των φυτοφάγων διατηρήθηκαν σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο ακόμα και τους θερινούς μήνες (Ιούνιο-Ιούλιο), οι οποίοι θεωρούνται οι πλέον κρίσιμοι για γρήγορη ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών των Tetranychidae και Eriophyidae. Στα μέσα Ιουλίου ο πληθυσμός των δυο τετρανύχων δεν ξεπέρασε τα 0,2 άτομα/φύλλο ενώ των Eriophyidae έφθασε τα 9,81 άτομα/φύλλο στα τέλη Ιουνίου (Σχήμα 13).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι την περίοδο των θερινών μηνών οι δραστικές ουσίες που θα χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση των διαφόρων ζωικών εχθρών (εντόμων και ακάρεων) και των ασθενειών, θα πρέπει να είναι εκλεκτικά για τα φυτοφάγα και χαμηλής τοξικότητας για τα αρπακτικά. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη δράση των αρπακτικών ακάρεων είναι η αυτοφυής βλάστηση, ετήσια (μέσα στον οπωρώνα) και πολυετής (φράκτες) που δρα ως απόθεμα ωφέλιμων οργανισμών. Η έρευνα επιβεβαίωσε ότι οι φράκτες αποτελούνται από είδη φυτών που φιλοξενούν αρπακτικά ακάρεα και μπορούν να παίξουν το ρόλο του φυσικού αποθέματος περισσότερο από την αυτοφυή βλάστηση του οπωρώνα. Τέλος, ο έλεγχος της ευαισθησίας των αρπακτικών ακάρεων σε ορισμένα ακαρεοκτόνα, έδειξε ότι τα σκευάσματα νέας γενιάς tebufenpyrad και flufenoxuron είναι μέτριας τοξικότητας καθώς το ποσοστό θνησιμότητας και για τα δυο σκευάσματα κυμάνθηκε από 42,1 έως 71,5%. Από τα συμβατικά σκευάσματα μόνο το cyhexatin και στη μικρότερη συνιστώμενη δόση μπορεί να θεωρηθεί ως ελαφρά τοξικό καθώς το ποσοστό θνησιμότητας δεν ξεπέρασε το 31,6%.

Έλεγχος προσβολής

Η αξιολόγηση της προσβολής των μήλων από καρπόκαψα έδειξε ότι υπήρξε προστασία του προϊόντος και τα δυο έτη. Το ποσοστό προσβολής το 1999 κυμάνθηκε από 0,07 έως 1,04% και το 2000 από 0,0 έως 0,09 % (στη συμβατική καλλιέργεια ήταν 0,23%). Τα ποσοστά προσβολής ήταν πολύ χαμηλότερα από το επίπεδο οικονομικής ζημίας. Η προσβολή από αφίδες κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα. Μόνο σε μια περίπτωση το ποσοστό προσβολής ήταν σχετικά υψηλό (21,3%). Ωστόσο, έχει σημασία να τονισθεί, ότι ως προσβολή θεωρούνταν η παρουσία έστω και μιας αφίδας στον καρπό (Πίνακες 3, 4) και δεν προκλήθηκε ζημιά στην παραγωγή.

Μοντέλα πρόγνωσης

Από τα αποτελέσματα του 1999 διαπιστώθηκε ότι στις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής υπάρχει μεγαλύτερη συμφωνία με το μοντέλο πρόγνωσης ανάπτυξης

και εμφάνισης της καρπόκαψας των Pitcain *et al.* (1992), που προβλέπει 588 ημεροβαθμούς για τη συμπλήρωση της πρώτης γενιάς και 657 για τη συμπλήρωση της δεύτερης. Το 2000, επιβεβαιώθηκε ότι το μοντέλο συμφωνεί με τα δεδομένα τις περιοχής, ωστόσο και το μοντέλο των Pickel *et al.* (1986) έδειξε καλή συμφωνία, κάτι που χρειάζεται περαιτέρω εξέταση.

Πίνακας 3. Έλεγχος προσβολής μήλων από εντομολογικούς εχθρούς το 1999

Μεταχείριση	Αριθμός καρπών που ελέγχθηκαν	Προσβολή (%)*		
		<i>C. pomonella</i>	<i>D. plantaginea</i>	<i>E. lanigerum</i>
A μεταχείριση	1100	0,09% a	2,0% a	5,1% b
B μεταχείριση	1400	0,07% a	1,8% a	1,6% a
Γ μεταχείριση	998	0,30% a	2,5% a	1,7% a
Δ μεταχείριση	1255	1,04% b	4,1% b	21,3% c
		$\chi^2=20,4$, BE=3, $p<0,05$	$\chi^2=15,8$, BE=3, $p<0,05$	$\chi^2=543,6$, BE=3, $p<0,05$

* Ποσοστά που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά με το χ^2 κριτήριο.

Πίνακας 4. Έλεγχος προσβολής μήλων από εντομολογικούς εχθρούς το 2000

Μεταχείριση	Αριθμός καρπών που ελέγχθηκαν	Προσβολή (%)*		
		<i>C. pomonella</i>	<i>D. plantaginea</i>	<i>E. lanigerum</i>
Match	1100	0,00 a	0,00 b	3,00 b
Insegar	1100	0,09 a	2,09 a	1,82 b
Nomolt	1000	0,00 a	0,30 b	2,30 b
Mimic	1200	0,00 a	1,17 ad	4,75 a
Dimilin	700	0,00 a	1,14 ad	6,43 a
Alsystin	700	0,00 a	0,29 b	2,29 b
Συμβατικός	437	0,23 a	0,23 bd	0,00 c
		$\chi^2=8,0$, BE=6, $p=0,24$	$\chi^2=41,0$, BE=6, $p<0,05$	$\chi^2=58,3$, BE=6, $p<0,05$

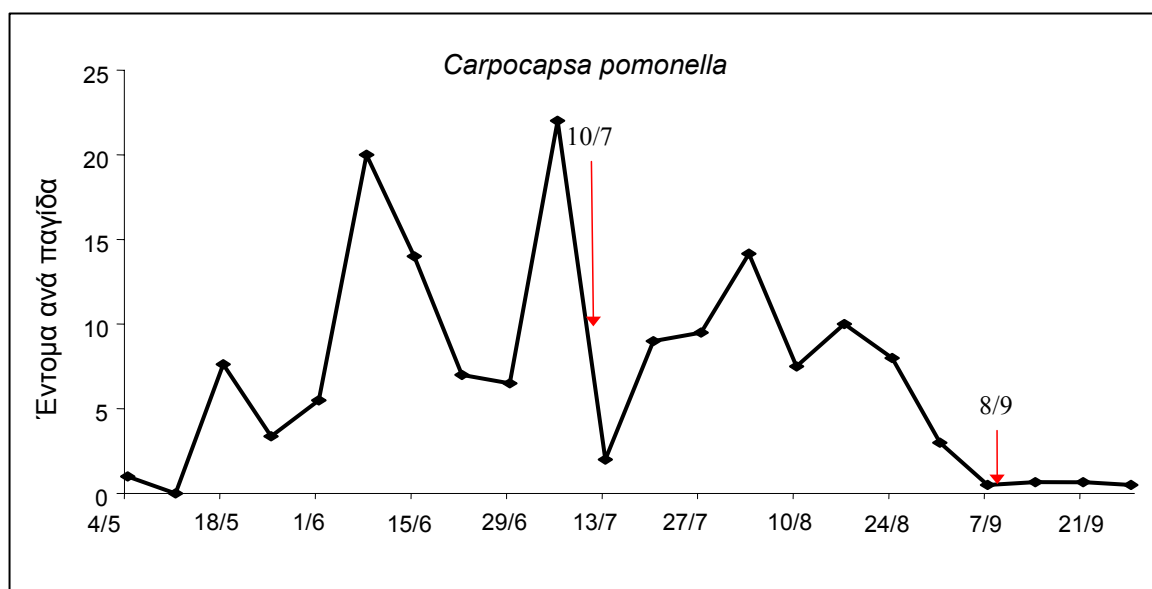
* Ποσοστά που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά με το χ^2 κριτήριο.

Συζήτηση

Στα δυο έτη που διήρκησαν οι πειραματικές εργασίες αποκτήθηκαν σημαντικά στοιχεία όσον αφορά στη φαινολογία των εχθρών της μηλιάς στην περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου. Βρέθηκε ότι, οι πληθυσμοί των εντόμων ακολουθούν μία συγκεκριμένη διακύμανση κατά τη διάρκεια του έτους. Η γνώση της φαινολογίας των εντόμων, και ειδικότερα της καρπόκαψας, βοηθά στην εφαρμογή προγράμματος

ολοκληρωμένης καταπολέμησης, το οποίο επιδιώκει περιορισμό των ψεκασμών στους απολύτως αναγκαίους.

Το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στην αντιμετώπιση της καρπόκαψας και των αφίδων στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης, καθώς τα άλλα έντομα παρόλο που ήταν σε μεγάλους πληθυσμούς, δεν προκάλεσαν προσβολές. Η αντιμετώπιση της καρπόκαψας και των αφίδων έγινε επιτυχώς και τα δυο έτη. Οι ψεκασμοί για την καρπόκαψα μειώθηκαν από τους 5-6 που γίνονται στη συμβατική καταπολέμηση στους 2-4. Οι εφαρμογές έγιναν με βάση τις συλλήψεις στις παγίδες και όχι με βάση τα στάδια ανάπτυξης του φυτού, όπως γίνεται στους ημερολογιακούς ψεκασμούς. Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ρυθμιστές ανάπτυξης ή παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης των εντόμων. Πρόκειται για ήπιες φυτοπροστατευτικές ουσίες, η αποτελεσματικότητα των οποίων κρίθηκε αρκετά καλή, βάση των στοιχείων που προκύπτουν από τη δειγματοληψία καρπών και το ποσοστό προσβολής που παρατηρήθηκε (0,0-1,04%). Η χρησιμοποίηση ήπιων φυτοπροστατευτικών προϊόντων αποτελεί συμβολή στη φυτοπροστασία της μηλιάς. Η αντιμετώπιση των αφίδων έγινε μετά από στενή παρακολούθηση των πληθυσμών τους όπως και των φυσικών εχθρών. Για τον έλεγχο τους χρειάστηκε και δεύτερη επέμβαση μετά από το pirimicarb με το εντομοκτόνο imidacloprid. Το παραπάνω υποδηλώνει πιθανή ανάπτυξη ανθεκτικότητας των αφίδων στο εντομοκτόνο pirimicarb. Επίσης, βρέθηκε ότι το παρασιτοειδές *A. mali* μπόρεσε να ελέγξει αποτελεσματικά τους πληθυσμούς της αιματόψειρας (*E. lenigerum*). Η δράση των φυσικών εχθρών πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν στα προγράμματα αντιμετώπισης των αφίδων ώστε να αποφεύγονται οι άσκοπες επεμβάσεις που καταστρέφουν τους φυσικούς εχθρούς και επιδεινώνουν το πρόβλημα.



Σχήμα 15. Πληθυσμιακή διακύμανση της καρπόκαψας το 1999 (περιοχή Κοντού Ζαγοράς). Με βέλη σημειώνονται οι ημερομηνίες συμπλήρωσης της γενιάς σύμφωνα με το μοντέλο 3 πρόγνωσης εμφάνισης της καρπόκαψας.

Τέλος, βρέθηκε ότι ένα από τα μοντέλα πρόγνωσης ανάπτυξης και εμφάνισης της καρπόκαψας έχει ικανοποιητική εφαρμογή για το βιότυπο της καρπόκαψας της Ζαγοράς. Απαιτούνται όμως στοιχεία περισσότερων ετών για την εξαγωγή τελικών συμπερασμάτων.

Η εμπειρία που αποκτήθηκε από την επιτυχή εφαρμογή του προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης της καρπόκαψας και των αφίδων θα βοηθήσει σε μελλοντικές εφαρμογές αντίστοιχων προγραμμάτων.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας για τη χρηματοδότηση της παρούσας εργασίας στο πλαίσιο του προγράμματος ΕΠΕΡ 123 «Ολοκληρωμένη παραγωγή μήλων περιοχής Ζαγοράς Πηλίου», καθώς και την υποστήριξη του προγράμματος από το Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς.

Monitoring of insect and mite pests and their natural enemies in apple orchards in central Greece and integrated management of codling moth and aphids

J. A. TSITSIPIS¹, G. ZEGGINIS², P. PAPAIOANNOU-SOULIOTI³, J. BOUTLA⁴,
I. PAPOYLIA⁴, E. KATSAROU¹, E. PAPATHANASIOU²
AND J. T. MARGARITOPOULOS¹

¹ Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology, Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly, Nea Ionia, Greece,

² Regional Center for Plant Protection and Quality Control, Volos, Greece,

³ Benaki Phytopathological Institute, Department of Entomology and Agricultural Zoology, Athens, Greece,

⁴ Agricultural Cooperative of Zagora, Zagora, Magnesia, Greece

Abstract

Population fluctuation of various Lepidopteran, Hemipteran and mite pests was monitored in apple orchards in Zagora region in the Mountain Pelion during 1999-2000. In addition codling moth and aphids were controlled using, selective environmentally friendly insecticides.

In 1999 the flight of the codling moth showed three peaks (early June, middle July and early August). In 2000 high number of moths was captured during late July to early August and early September. In 1999 the captures of *Synanthedon myopaeformis* showed a peak during early June (late May in 2000), while those of *Quadraspidiotus perniciosus* in late August. The same year, the peak of captures of *Phyllonorycter blancardella* was recorded late July and Early August and that of *Adoxophyes orana* middle June and late August. In 2000, *P. blancardella* showed considerable activity during late April, late June and early August. Furthermore, the

aphids *Aphis spiraecola*, *Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea*, *Rhopalosiphum insertum* και *Eriosoma lanigerum* developed high populations from middle April to middle June. During that period the parasitoid *Aphelinus mali* was recorded frequently in colonies of *E. lanigerum*. During the growing season of 2000 63 aphid species were captured in Moericke traps, with *A. spiraecola* and *D. plantaginea* being the most frequent ones. The most frequent mite pests were *Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*, *Amphitetranychus viennensis* and *Aculus schlechtentali*. Also, three predatory mites were recorded, i.e. *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri* and *Typhlodromus cotoneastri*.

Aphid control was performed with one spray with pirimicarb (early May) and one with imidacloprid (early June). For codling moth control one spray with fenoxycarb (13 May) and another three (6 June, 3 July and 5 August) either with triflumuron or with flufenoxuron were performed in 1999. In 2000 only two sprays were performed (17 May and July) using one of the following insecticides, lufenuron, fenoxycarb, teflubenzuron, tebufenozide, diflubenzuron and triflumuron. The damages caused by *E. lanigerum*, *D. plantaginea* και *C. pomonella* was at very low levels, similarly to the situation observed in an orchard where an intensive control program was applied.

Βιβλιογραφία

- Anonymous. 1999. Integrated Pest Management for Apples and Pears. U.C. Davis, Publ. 3340, 2nd ed. pp. 77-89.
- Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschütz, E. Brown, J. Brün, J.N.M. Calis, J. Coreman-Pelseneer, C. Dusco, A. Grove, U. Heimbach, N. Helver, H. Hokkanen, G.B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, L. Polgar, L. Samsoe-Petersen, B. Sauphanor, A. Stäubli, G. Sterk, A. Vainio, M. van de Veire, G. Viggiani, H. Voct. 1994. Results of the six joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and beneficial organisms». *Entomophaga* 39: 107-119.
- Jacky, F. and Y. Bouchery. 1980. Atlas des Forms Ailées des Espèces Courantes de Pucerons. Institut National de la Research Agronomique, Colmar.pp.48,
- Pickel, C.P., R.S. Bethell and W.W. Coates. 1986. Codling Moth Management Using Degree-days. University of California Statewide IPM Project, Publication #4.
- Pictrain, M.J., F.G. Zalom and R. E. Rice. 1992. Degree-day forecasting of generation time of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) populations in California. *Environ. Entomol.* 21: 441-446.
- Remaudière, G. and Seco Fernández. 1990. Claves de Pulgones alados de la Región Mediterránea. Universidad de Leon, León, Spain.
- Taylor, L.R. 1984. A Handbook for Aphid Identification. Rothamsted Experimental Station, U.K.

Αντιμετώπιση της καρπόκαψας (*Cydia pomonella*) στη μηλιά με τη χρήση συγχρονων ήπιων φυτοπροστατευτικών μέσων, στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης

B. ΤΣΑΚΙΡΗΣ και Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ

Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Τμήμα Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου 384 46 Νέα Ιωνία, Μαγνησία

Μελετήθηκε η αντιμετώπιση της καρπόκαψας (*Cydia pomonella* L.) στη μηλιά με τη χρήση σύγχρονων και φιλικών προς το περιβάλλον φυτοπροστατευτικών μέσων, στην περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου το 2000. Εφαρμόστηκαν τέσσερις μεταχειρίσεις: ο απροστάτευτος μάρτυρας, ο ρυθμιστής ανάπτυξης fexonycarb (Insegar 25 WP), το μικροβιακό σκεύασμα (Madex) που βασίζεται στον εντομοπαθογόνο το CrGV (*Cydia pomonella* Granulosis Virus) και το, αμερικάνικης προέλευσης, σκεύασμα της σκόνης καολίνη (Particle Film, PF). Τα επίπεδα προσβολής από την καρπόκαψα ήταν γενικά χαμηλά, ωστόσο, καλύτερη προστασία παρείχε το Insegar (ζημιά: 0,06%), παρόμοια η σκόνη PF (ζημιά: 0,08%) και μικρότερη το Madex (ζημιά: 0,41%). Το ποσοστό προσβολής στο μάρτυρα ήταν 1,48%. Διακρίθηκαν δύο γενιές της καρπόκαψας στην περιοχή, με χαμηλούς ωστόσο πληθυσμούς. Στους κορμούς των δένδρων τοποθετήθηκαν ζώνες νύμφωσης από κυματοειδές χαρτόνι, όμως ο αριθμός των προνυμφών που παρατηρήθηκε ήταν ιδιαίτερα χαμηλός (πέντε προνύμφες). Επίσης, κατά τη μέτρηση χαρακτηριστικών της φυσιολογίας των φύλλων και της ποιότητας των καρπών σε δένδρα στα οποία εφαρμόστηκε η σκονη PF και σε δένδρα του μάρτυρα, βρέθηκε ότι η συνολική χλωροφύλλη ήταν αυξημένη στα φύλλα των δένδρων με το PF (8,49 mg/g Ξ.Ο.) σε σχέση με τη χλωροφύλλη στο μάρτυρα (7,86 mg/g Ξ.Ο.). Η ξηρή ουσία (Ξ.Ο.) στα φύλλα του μάρτυρα (44,7%) ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με την Ξ.Ο. στα φύλλα με το PF (42,8%) πιθανόν λόγω αυξημένης διαπνοής. Παράλληλα, στους καρπούς των δένδρων με το PF η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών (13,1%) και η αντίσταση της σάρκας στην πίεση (7,8 kg) ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (12,2% και 7,4 kg, αντίστοιχα).

Με τη βοήθεια μετεωρολογικών δεδομένων έγινε αξιολόγηση των παρακάτω μοντέλων ανάπτυξης της καρπόκαψας. Μοντέλο 1: 10-31°C κατώτερη και ανώτερη ουδός ανάπτυξης με 550 ημεροβαθμούς ανά γενιά, Μοντέλο 2: 11,1-34,4°C με 575 ημεροβαθμούς ανά γενιά και Μοντέλο 3: 10-3,1°C με 588 ημεροβαθμούς για την πρώτη γενιά και 657 ημεροβαθμούς για κάθε μια από τις επόμενες γενιές. Βρέθηκε, ότι το δεύτερο μοντέλο περιγράφει καλύτερα την ανάπτυξη της καρπόκαψας.

Υπόδειγμα πληθυσμιακής εξέλιξης του *Cacopsylla pyri* για την μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων εντομοκτόνων επεμβάσεων

Ε. Θ. ΚΑΠΑΤΟΣ

Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Βόλου

Αναπτύχθηκε ένα υπόδειγμα πληθυσμιακής εξέλιξης του *Cacopsylla pyri*, για την περίοδο Απριλίου-Μαΐου, που βασίζεται σε πειραματικά δεδομένα (μέση γονιμότητα και ημερήσιος ρυθμός ωοτοκίας) της περιόδου 1997-1999 και σε δημοσιευμένα στοιχεία σχετικά με τη σχέση ανάμεσα στην ταχύτητα ανάπτυξης του *C. pyri* και τη θερμοκρασία. Το υπόδειγμα αυτό δίνει τον ημερήσιο αριθμό αβγών που εναποτίθενται στη διάρκεια της 2^{ης} γενιάς, με γονιμότητα 350 αβγά ανά θηλυκό, και την εξέλιξη των αβγών αυτών στα επόμενα στάδια με βάση τη μέση ημερήσια θερμοκρασία 15 ετών (1985-1999). Ο χρόνος εφαρμογής μιας επέμβασης που μεγιστοποιεί την αποτελεσματικότητα του σκευάσματος μπορεί να προσδιοριστεί με το υπόδειγμα αυτό αν είναι γνωστά η άμεση τοξικότητα στα διάφορα στάδια και η φθίνουσα υπολειμματική δράση του σκευάσματος. Αυτό γίνεται με τον υπολογισμό του συνόλου των νυμφο-ημερών (αριθμός νυμφών x ημέρες παραμονής) που προκύπτει στο υπόδειγμα μετά από υποθετικές εφαρμογές του σκευάσματος σε διάφορες χρονικές στιγμές οι οποίες καθορίζονται είτε ημερολογιακά είτε φαινολογικά (% εκκόλαψης). Η άμεση τοξικότητα στα διάφορα στάδια και η φθίνουσα υπολειμματική δράση ορισμένων σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του *C. pyri* εκτιμήθηκαν με βιοδοκιμές στον οπωρώνα, στην περίοδο 1998-2000, και σαν παράδειγμα παρουσιάζεται ο προσδιορισμός του χρόνου επέμβασης για τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας του amitraz.

Φερομόνες φύλου και άλλες σημειοχημικές ουσίες, εργαλεία ανάπτυξης περιβαλλοντικά συμβατής μεθόδου για τον έλεγχο του πληθυσμού του *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae)

**B. E. ΜΑΖΩΜΕΝΟΣ¹, Μ. Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ¹, Β. FREROT²,
R. ALBAJES³, Φ. ΚΡΟΚΟΣ¹, Α. GUERRERO⁴, Μ. GUILLON⁵**

¹ Εργαστήριο Χημικής Οικολογίας & Φυσικών Προϊόντων, Ινστ. Βιολογίας ΕΚΕΦΕ «Δ», Αγία Παρασκευή, Αττικής 153 10.

² INRA Laboratoire des Médiateurs Chimiques. Station de Phytopharmacie. Route de Saint- Cyr, 78026 Versailles, France

³ Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Centre UdI-IRTA. Rovira Route177, 25006 Lleida, Spain.

⁴ CSIC-CID. Departament de Química Organica Biologica. Jordi Girona Salgado 18-26. 08034 Barcelona, Spain

⁵ NPP. Natural Plant Protection. Route d'Artrix, BP 80, 64150 Noguères, France

Η ανάπτυξη τεχνολογίας για τον έλεγχο του πληθυσμού της σεζάμιας του καλαμποκιού *Sesamia nonagrioides* (Lef.), με τη χρήση σημειοχημικών ουσιών ήταν το αντικείμενο αυτής της μελέτης. Μελετήθηκαν: α) η σύσταση της φερομόνης, που παράγει το θηλυκό, σε άτομα που προέρχονταν από 3 γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές. Η ανάλυση εκχυλισμάτων αδένων φερομόνης έδειξε μικρές διαφορές σχετικά με τη σύσταση της φερομόνης. Μελέτες συμπεριφοράς στο εργαστήριο και πειράματα πεδίου έδειξαν ότι τα αρσενικά άτομα έχουν την ίδια απόκριση σε φυσικά εκχυλίσματα και συνθετικές φερομόνες ανεξάρτητα από την προέλευσή τους. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι δεν υπάρχουν γενετικές διαφορές στο σεζάμια, που να οφείλονται σε γεωγραφική απομόνωση. β) Συντέθηκαν και αξιολογήθηκαν διφλόουρο και τριφλόουρο-μέθυλ-κετόνες και αλδεΐδες, ουσίες που ανταγωνίζονται τη δράση των φυσικών φερομονών. Διαπιστώθηκε ότι οι τριφλόουρο-μεθυλ-κετόνες αναστέλλουν την απόκριση των αρσενικών σε φυσική και συνθετική φερομόνη. γ) Μελετήθηκε ο ρόλος των δευτερογενών μεταβολιτών του φυτού στη συμπεριφορά σύζευξης και ωτοκίας του θηλυκού. Η συμπεριφορά σύζευξης δεν επηρεάζεται από την απουσία του φυτού ξενιστή. Στη φύση οι συζεύξεις των ενηλίκων της 1^{ης} γενιάς γίνονται απουσία του φυτού ξενιστή. Σχετικά με τη συμπεριφορά ωτοκίας των θηλυκών, διαπιστώθηκε ότι η επιλογή του φυτού από το θηλυκό εξαρτάται από οπτικά και χημικά ερεθίσματα. Πτητικές ουσίες μικρού μοριακού βάρους έχουν απωθητική δράση, ενώ μεγάλου μοριακού βάρους έχουν θετική δράση. δ) Αναπτύχθηκε τεχνολογία φερομόνης σε ψεκάσιμη μορφή η οποία χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή της μεθόδου αποπροσανατολισμού των συζεύξεων για 3 χρόνια σε 3 διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και έδωσε θετικά αποτελέσματα.

Νέες παγίδες για δίπτερα και άλλα έντομα

Γ. Α. ΖΕΡΒΑΣ

ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» Ινστιτούτο Βιολογίας
Τ.Κ. 153 10 Αγία Παρασκευή Αττικής

Τρεις νέες παγίδες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση ή παρακολούθηση πληθυσμών εντόμων περιγράφονται ως κάτωθι:

Ξηρή παγίδα, χωρίς κόλλα και υγρά, κατασκευασμένη από φιάλη PET, 1 ½ λίτρου η οποία λειτουργεί με Trimedlure (TML), ελκυστικό αρρένων της μύγας της Μεσογείου και εντομοκτόνο DDVP (Varona). Η παγίδα είναι υψηλής αποδοτικότητας και συμπεριφέρεται θαυμάσια τόσο σε χαμηλούς πληθυσμούς (ένα άτομο), όσο και σε υψηλούς, και ποτέ δεν κορέννυται διότι φέρει μεγάλο υποδοχέα συλλογής νεκρών εντόμων. Η κατασκευή της δε αποτρέπει τα αρπακτικά, ως σφήκες, αράχνες, μυρμηγκία κ.ο.κ., ν' απομακρύνουν τα νεκρά έντομα από την παγίδα.

Παγίδα ανεστραμμένου κυπέλλου (μεγάλο κύπελλο διαμέτρου 14 εκ. και 12 εκ. βάθος) σε κίτρινο, πράσινο ή άχροο χρωματισμό. Το ελκυστικό τροφικό ή φύλου αναρτάται στο εσωτερικό του κυπέλλου από όπου και διαχέεται στο περιβάλλον και ελκύει τα έντομα. Τα ελκυστικά στην παγίδα έντομα εξουδετερώνονται από επίχρισμα ζαχάρεως και εντομοκτόνου στα εσωτερικά τοιχώματα του κυπέλλου. Η προστάσια του εντομοκτόνου επιχρίσματος από το λευκό και υπεριώδες φως, την βροχή, την υγρασία, τον αέρα και κ.ο.κ. καθιστά την παγίδα μακράς διάρκειας, ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη συστημάτων μαζικής παγιδεύσεως. Η παγίδα είναι μια ανοικτού τύπου παγίδα, δηλαδή δεν έχει την δυνατότητα συλλογής των νεκρών εντόμων και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον για συνεχή εξουδετέρωση εντόμων σε συστήματα μαζικής παγιδεύσεως εντόμων.

Παγίδα μεγάλης διάρκειας ζωής η οποία αποτελείται από μια φιάλη 1,5 ή 2 λίτρων τύπου 'PET', η οποία περιέχει την ελκυστική ουσία (τροφική). Η φιάλη με το υδατικό διάλυμα του ελκυστικού διαπεράται από ρολό απορροφητικού χάρτου ο οποίος εξέχει 3 εκ του στομίου της φιάλης και συντελεί στην εξάτμιση του ελκυστικού στο περιβάλλον. Το ελκυστικό διάλυμα εντός της φιάλης διαχέει στο περιβάλλον ελκυστικά μόρια, τα οποία ελκύουν δάκους, μύγες της μεσογείου, άλλα δίπτερα, λεπιδόπτερα, ημίπτερα κ.ο.κ., τα οποία και επικάθονται επί της εξωτερικής επιφάνειας της φιάλης, ως τούτο διαπιστώθηκε με την χρήση της κόλλας. Τα προσελκυσόμενα έντομα εξουδετερώνονται από μίγμα εντομοκτόνου και φαγοδιεγερτικής ουσίας, που έχει εξαπλωθεί στην εξωτερική επιφάνεια της φιάλης αλλά και επί των δύο πλευρών της πλαστικής σακούλας (20x35εκ.), η οποία περιβάλλει την φιάλη ανάποδα και στηρίζεται από τον λαιμό της. Το όλο σύστημα φιάλη και σακούλα μπορεί κατά τακτά διαστήματα να επαναβαπτίζεται σε εντομοκτόνο διάλυμα, όταν η τοξική ικανότητα του εντομοκτόνου καταστρέφεται. Η παγίδα είναι ανοικτού τύπου.

**Απόψεις και παρατηρήσεις πάνω στις έμμεσες επιδράσεις
διαφόρων τύπων του μικροβιακού σκευάσματος του *Bacillus
thuringiensis* και άλλων σκευασμάτων επί του *Phytoseius finitimus*
σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης της αμπέλου**

**Δ. ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗ-ΠΡΙΝΤΖΙΟΥ¹, Π. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ¹,
Ι. ΡΟΥΜΠΟΣ² και Ι. ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΣ²**

¹Εργαστήριο Ακαρολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 145 61 Κηφισιά, Αθήνα
²Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Βόλου, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. 383 33 Βόλος

Κατά την χρονική περίοδο 1999-2000, έγιναν πειραματικές δοκιμές στο ύπαιθρο, σε οινάμπελα ποικιλίας Ροδίτη των περιοχών Μεσηνικόλα Καρδίτσας και Νέας Αγχιάλου Βόλου. Εφαρμόστηκαν έξι (6) μικροβιακά σκευάσματα με βάση το *Bacillus thuringiensis*, Xen-Tari, Bactospeine, Agree, BPM, Bactecin και Dipel, δύο (2) τύποι της συνθετικής πυρεθρίνης deltamethrin, Decis EC & Decis WG, το μυκητοκτόνο Folpet της ευρύτερης ομάδας των τριαζολών, και το χαλκούχο σκεύασμα Kocide, για την εξακρίβωση των έμμεσων επιδράσεων που δύνανται να έχουν αυτά τα σκευάσματα, στην εξέλιξη του πληθυσμού του *Phytoseius finitimus*, κυρίαρχο είδος της ομάδας Phytoseiidae που συχνάζουν στα οινάμπελα της χώρας μας. Τα μικροβιακά σκευάσματα Xen-Tari, Bactospeine, Agree, BPM, Bactecin και Dipel προέκυψαν αβλαβή την πρώτη εβδομάδα μετά την πρώτη επέμβαση. Στην δεύτερη επέμβαση τα Agree, BPM και Bactecin αποδείχθηκαν ελαφρώς τοξικά ενώ το Dipel προκάλεσε μέτρια τοξικότητα δέκα (10) ημέρες μετά την εφαρμογή τους. Εικοσιμία (21) ημέρες μετά την δεύτερη επέμβαση τα σκευάσματα αυτά προέκυψαν και πάλι αβλαβή. Τα Decis EC και Decis WG προέκυψαν πολύ τοξικά από την πρώτη εβδομάδα μετά την επέμβαση και οι αρνητικές επιδράσεις τους στο *Ph. finitimus* διατηρήθηκαν μέχρι δύο μήνες από την επέμβαση. Τα Folpet και Kocide αποδείχθηκαν τελείως αβλαβή στο *Ph. finitimus*. Τα δύο αυτά σκευάσματα μαζί με τα μικροβιακά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης, ενώ η επίδραση του Dipel εξαρτάται από την συχνότητα και τον τρόπο εφαρμογής του.

Παθογένεια φυσικών στελεχών μυκήτων και των εκχυλισμάτων τους στο δάκο της ελιάς, *Bactrocera oleae* (Δίπτερα: Tephritidae)

Μ. Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ¹, Β. Ε. ΜΑΖΩΜΕΝΟΣ¹,
και Α. TELLIER²

¹ Εργαστήριο Χημικής Οικολογίας & Φυσικών Προϊόντων, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»,
Ινστιτούτο Βιολογίας, Τ.Θ. 60228, 153 10 Αγία Παρασκευή Αττικής

² Ecole Nationale d' Ingenieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux, France

Μελετήθηκε η παθογένεια οκτώ στελεχών μυκήτων, που απομονώθηκαν από φυσικούς πληθυσμούς εντόμων στο δάκο της ελιάς *Bactrocera oleae*. Από προσβεβλημένες νύμφες του δάκου, που συλλέχθηκαν στον αγρό, απομονώθηκαν και προσδιορίστηκαν τα είδη *Mucor hiemalis*, *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium chrysogenum*, *Cladosporium cladosporioides* και *Beauveria bassiana*. Από προνύμφες φυσικού πληθυσμού του λεπιδόπτερου *Sesamia nonagrioides* απομονώθηκε ένα ακόμη στέλεχος *Mucor hiemalis* και από ενήλικα *Aelia* sp και *Melolontha* sp τα είδη *Beauveria bassiana* και *Beauveria brongniartii* αντίστοιχα.

Τα είδη που παρουσίασαν ισχυρή μολυσματικότητα στα ενήλικα άτομα του δάκου, σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, ήταν το *Mucor hiemalis*, που απομονώθηκε από το *S. nonagrioides* και τα είδη *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium chrysogenum*, *Cladosporium cladosporioides*, που απομονώθηκαν από το δάκο.

Τα εκχυλίσματα από υγρές καλλιέργειες των μυκήτων *Mucor hiemalis* και *Penicillium chrysogenum* παρουσίασαν υψηλή τοξικότητα στα ενήλικα του δάκου με 100% θνησιμότητα σε 24 ώρες, όταν τους χορηγήθηκαν μέσω της τροφή τους. Ο προσδιορισμός της χημικής δομής των απομονωθέντων μυκοτοξινών βρίσκεται σε εξέλιξη με τη χρησιμοποίηση σύγχρονων αναλυτικών μεθόδων.

Επίδραση δικτύου εντομοστεγανότητας στον πληθυσμό εντόμων σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας

**Α. ΒΑΤΣΑΝΙΔΟΥ², Β. ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ¹, Π. ΓΙΑΓΛΑΡΑΣ¹,
Ι. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ² και Κ. ΚΙΤΤΑΣ²**

¹ Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Ελέγχου Περιβάλλοντος,
Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα των δικτύων εντομοστεγανότητας σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. Εξετάσθηκε η επίδραση των δικτύων στην εξέλιξη του πληθυσμού των εντόμων στο εσωτερικό περιβάλλον του θερμοκηπίου και στο εξωτερικό περιβάλλον. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για δύο καλλιεργητικές περιόδους (χειμώνας-1999, καλοκαίρι-2000) που αφορούσαν στην παρακολούθηση των εντόμων, θρίπτα, αλευρώδη και αφίδων, σε δύο τροποποιημένα τοξωτά θερμοκήπια με καλλιέργεια τομάτας (ποικιλία Contessa 546). Η παρακολούθηση των εντόμων έγινε με χρωματικές κολλητικές παγίδες για τον θρίπτα (μπλε χρώματος της εταιρείας HORIVER) και τον αλευρώδη (κίτρινου χρώματος της εταιρείας HORIVER) και για τις αφίδες παγίδες κίτρινες νερού τύπου Morigke. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και στο εξωτερικό προς την πλευρά του επικρατούντος ανέμου. Το ένα θερμοκήπιο ήταν εξοπλισμένο με δίχτυ στα ανοίγματα αερισμού (πυκνότητα οπών 55 x 27 mesh) ενώ το άλλο χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου δικτύου απέτρεψε την είσοδο των αφίδων στο θερμοκήπιο, περιορίσε σημαντικά τον πληθυσμό του θρίπτα, χωρίς όμως να επηρεάσει καθόλου την εξέλιξη του πληθυσμού του αλευρώδη.



11^η Συνεδρία



**Χημική καταπολέμηση
και νέα εντομοκτόνα**

Βρωμιούχο μεθύλιο: Παρούσα κατάσταση, επικείμενη κατάργησή του και εναλλακτικές λύσεις

Δ. Κ. ΣΤΑΜΟΠΟΥΛΟΣ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας,
Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Το Βρωμιούχο Μεθύλιο χρησιμοποιείται από το 1940 ως καπνιστικό για απολύμανση εδαφών από νηματώδεις, παθογόνους μύκητες, σπόρους ζιζανίων και έντομα. Χρησιμοποιείται επίσης ευρέως ως καπνιστικό για απεντομώσεις κτιρίων και αποθηκευμένων προϊόντων τα οποία είτε βρίσκονται σε αποθηκευτικούς χώρους είτε υπό διαμετακόμιση. Η ευρεία χρήση του οφείλεται κυρίως στο μεγάλο φάσμα δράσης του, στην ικανότητά του να εισχωρεί σε βάθος στο έδαφος ή στα προς απεντόμωση προϊόντα και στο γεγονός ότι δεν έχουν αναπτυχθεί ανησυχητικά επίπεδα εθισμού στα αρθρόποδα.

Το 1991, το βρωμιούχο μεθύλιο χαρακτηρίστηκε ως ουσία που συμβάλλει σημαντικά στην καταστροφή του στρώματος του όζοντος ($ODP=0.4 - 0.7$) και αποφασίστηκε η σταδιακή μείωση της παραγωγής του με τελικό στόχο την ολική κατάργησή του το έτος 2005 (εκτός από χρήσεις «καραντίνας» και απεντομώσεις προϊόντων πριν από τη φόρτωσή τους).

Σήμερα, οι ανθρωπογενείς εκπομπές για γεωργική κυρίως χρήση δείχνουν ότι το 50% περίπου της ποσότητας που χρησιμοποιείται ως καπνιστικό, εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα [έδαφος: 80% της συνολικής χρήσης (50% εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα) \simeq αποθηκευμένα προϊόντα: 15% της συνολικής χρήσης (80% εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα) \simeq αποθηκευτικοί ή άλλοι χώροι: 5% της συνολικής χρήσης (80% εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα)].

Λαμβάνοντας υπόψη το ευρύ φάσμα εφαρμογής του δεν φαίνεται, προς το παρόν τουλάχιστον, ότι μπορεί να αντικατασταθεί εξ ολοκλήρου από άλλη χημική ουσία. Οι εναλλακτικές λύσεις που προτείνονται ώστε να μειωθούν οι ανθρωπογενείς εκπομπές είναι: η χρησιμοποίηση της φωσφίνης, του Ecofume (φωσφίνη 2% + CO_2), του Viscane (SO_2F_2), του Ιωδιούχου μεθυλίου, του COS, η χρήση εντομοκτόνων ουσιών με μεγάλη υπολειμματική δράση, η βιολογική καταπολέμηση, η γη διατόμων, η χρήση ιονίζουσών ακτινοβολιών, οι «ελεγχόμενες ατμόσφαιρες» (κυρίως με τη χρήση CO_2 ή/και N_2), αεροστεγείς συσκευασίες των προϊόντων (με/ή και χωρίς τη χρήση N_2), CO_2 υπό πίεση, διάφορα καυσαέρια, υψηλές θερμοκρασίες και το ψύχος. Παράλληλα αναπτύσσονται τεχνικές που περιορίζουν την εκπομπή του στην ατμόσφαιρα όπως είναι π.χ. η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του εφαρμοσθέντος αερίου.

Εναλλακτικές του βρωμιούχου μεθυλίου: μέθοδοι καταπολέμησης των ριζόκομβων νηματωδών με έμφαση στη χημική καταπολέμιση

I. ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ και Δ. ΠΡΟΦΗΤΟΥ-ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η απαγόρευση της χρήσης του βρωμιούχου μεθυλίου στις ανεπτυγμένες χώρες θα δημιουργήσει πολλά προβλήματα στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις οι οποίες βασίζονται τώρα στη χρήση του. Πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού όπου έγινε σύγκριση διαφορετικών αγροχημικών προϊόντων σε ντομάτα σε εμπορικό θερμοκήπιο φυσικώς μολυσμένο με ριζόκομβους νηματώδεις (*Meloidogyne* spp). Παρατηρήθηκε μείωση των προνυμφών των νηματωδών στο έδαφος σε μηδενικά επίπεδα σε όλα τα τεμάχια μετά από υποκαπνισμό με βρωμιούχο μεθύλιο. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των προνυμφών των νηματωδών και του κομβολογιάσματος των ριζών σε εκείνα τα τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή με το 1,3 διχλωροπροπένιο, metham sodium και dazomet συγκρινόμενα με το μάρτυρα και τα τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή των μη-καπνιστικών νηματωδοκτόνων.

Εισαγωγή

Το βρωμιούχο μεθύλιο χρησιμοποιήθηκε για πολλά χρόνια ως υποκαπνιστικό – απολυμαντικό εδάφους από τις αρχές της δεκαετίας του 1950 για την καταπολέμηση των εδαφογενών μυκήτων, νηματωδών καθώς και των σπόρων των ζιζανίων (Noling and Becker, 1994). Ωστόσο παρά την εξαιρετική δράση του εναντίον των προαναφερθέντων οργανισμών οι οποίοι δημιουργούν σημαντική μείωση της γεωργικής παραγωγής ιδιαίτερα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, αποφασίσθηκε η απόσυρση του από την αγορά των ανεπτυγμένων εξαιτίας της τοξικής δράσης του στο στρώμα του όζοντος της στρατόσφαιρας (UNEP, 1992). Η χρήση του βρωμιούχου μεθυλίου αποτελούσε για πολλά χρόνια την μοναδική μέθοδο αντιμετώπισης των φυτοπαρασιτικών νηματωδών στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες σε όλες τις περιοχές της χώρας μας. Επομένως καθίσταται επιτακτική ανάγκη η εξεύρεση εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης των νηματωδών οι οποίες θα καλύψουν το κενό που δημιουργείται με την απομάκρυνση του βρωμιούχου μεθυλίου. Ορισμένες φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδοι όπως ηλιοαπόλυμανση (Abou-Jawdah et al., 2000), προσθετικά εδάφους (McSorley et al., 1998), και χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών δεν έχουν δώσει τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Επομένως απαιτείται η δοκιμή των εναπομεινάντων υποκαπνιστικών εδάφους όπως το metham sodium, dazomet και 1,3 διχλωροπροπένιο καθώς επίσης και ορισμένων μη υποκαπνιστικών νηματωδοκτόνων όπως το oxamyl, fenamiphos και cadusafos. Στη παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε παραγωγικά θερμοκήπια όπου έγινε σύ-

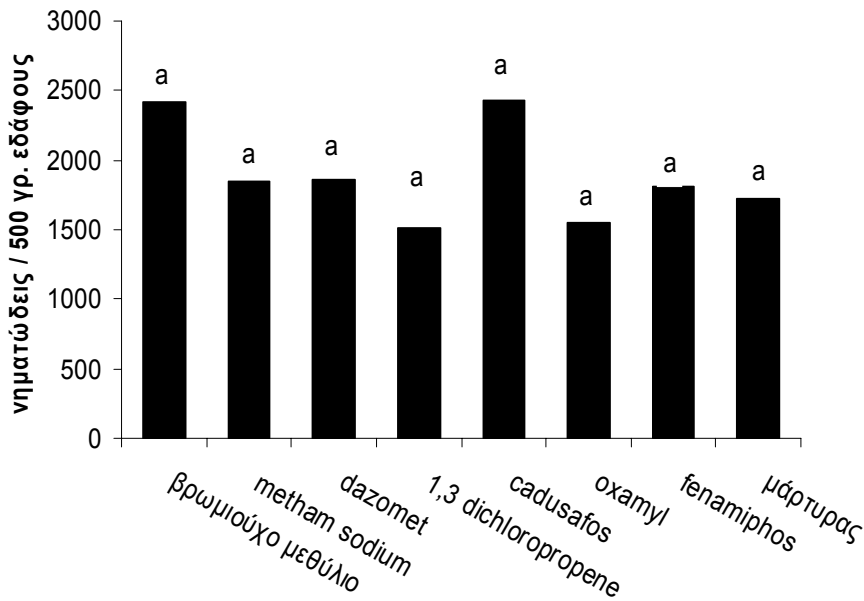
γκριση της αποτελεσματικότητας των προαναφερθέντων υποκαπνιστικών και νηματωδοκτόνων με το βρωμιούχο μεθύλιο όσον αφορά την καταπολέμηση των ριζόκομβων νηματωδών.

Υλικά και Μέθοδοι

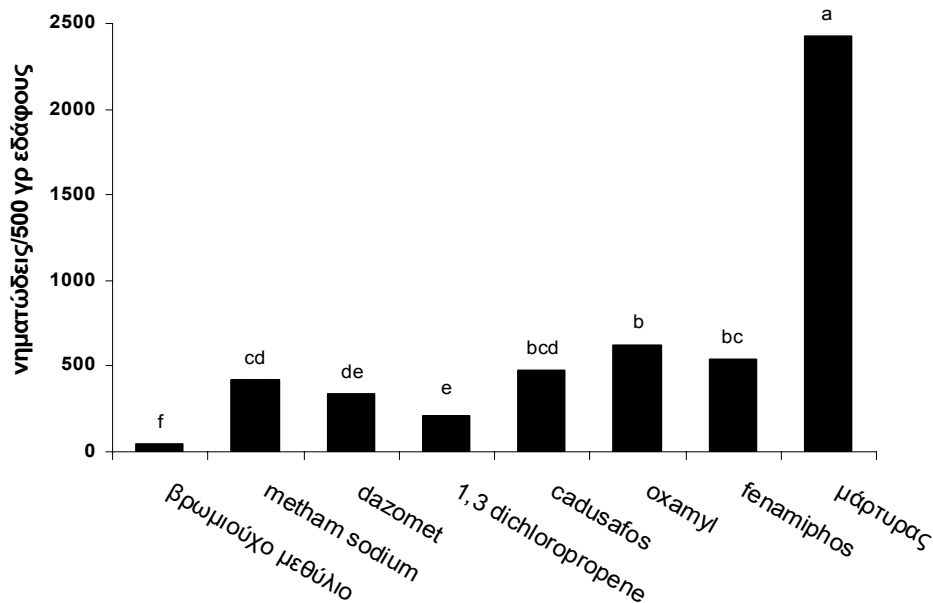
Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε θερμοκήπια των οποίων το έδαφος παρουσίαζε υψηλούς αριθμούς ριζόκομβων νηματωδών τα προηγούμενα έτη. Τα πειραματικά τεμάχια ήταν 20 τετραγωνικά μέτρα το καθένα και οι μεταχειρίσεις τοποθετήθηκαν σύμφωνα με το σχέδιο των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων. Πριν την εφαρμογή οποιουδήποτε χημικού έγινε δειγματοληψία εδάφους ώστε να καταγραφεί το αρχικό επίπεδο πληθυσμού των ριζόκομβων νηματωδών. Τα δείγματα εδάφους ελήφθησαν με δειγματολήπτη διαστάσεων 10 εκ. διάμετρος και 25 εκ. μήκος και πάρθηκαν 20 δείγματα εδάφους από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Το έδαφος μεταφέρθηκε στο εργαστήριο όπου πραγματοποιήθηκε εξαγωγή των προνυμφών δευτέρου σταδίου των ριζόκομβων νηματωδών με την τροποποιημένη μέθοδο του Baermann (Southey, 1986). Αμέσως μετά την αρχική δειγματοληψία εδάφους έγινε η εφαρμογή των χημικών. Τα χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: metham sodium 327 g^l⁻¹ SL, dazomet 980 gKg⁻¹ GR, methyl bromide 690 ml, 1,3 dichloropropene 910 gKg⁻¹, oxamyl 100gKg⁻¹, fenamiphos 100gKg⁻¹, και cadusafos 100 gKg⁻¹. Τα πειραματικά τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή των υποκαπνιστικών καλύφθηκαν με αδιαπέρατο πλαστικό (Orgafume[®], Πλαστικά Κρήτης) ενώ η εφαρμογή των κοκκωδών σκευασμάτων των νηματωδοκτόνων έγινε με το χέρι και ακολούθησε ενσωμάτωση τους στα 20 εκ. με φρέζα. Η καλλιεργητική περίοδος περατώθηκε 4 μήνες μετά την μεταφύτευση των τοματόφυτων στο θερμοκήπιο οπότε και πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους για την καταγραφή του επιπέδου των προνυμφών δευτέρου σταδίου. Στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιήθηκε εκρίζωση τυχαίου δείγματος 10 ριζών από κάθε πειραματικό τεμάχιο και έγινε βαθμολόγηση του κομβολογιάσματος χρησιμοποιώντας την δεκάβαθμη κλίμακα (Bridge and Page, 1980).

Αποτελέσματα

Όπως προκύπτει από την αρχική δειγματοληψία και την μετέπειτα απομόνωση των προνυμφών δευτέρου σταδίου από το έδαφος το πειραματικό θερμοκήπιο παρουσίαζε ομοιόμορφη προσβολή από τους ριζόκομβους νηματώδεις (Διάγραμμα 1). Στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου ο μικρότερος αριθμός νηματωδών καταγράφηκε στα πειραματικά τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή του βρωμιούχου μεθυλίου και διέφερε στατιστικώς σημαντικά από όλες τις άλλες μεταχειρίσεις (Διάγραμμα 2). Πολύ χαμηλό επίπεδο πληθυσμού νηματωδών καταγράφηκε στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή του 1,3 διχλωροπροπένιου το οποίο ήταν στατιστικώς χαμηλότερο συγκρινόμενο με το υποκαπνιστικό metham sodium και τα κοκκώδη νηματωδοκτόνα. Μεγάλη μείωση του επιπέδου των νηματωδών καταγράφηκε με την δειγματοληψία εδάφους στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου στα πειραματικά τεμάχια στα οποία έγινε εφαρμογή των κοκκωδών νηματωδοκτόνων σε σύγκριση με τον πληθυσμό νηματωδών που καταγράφηκε στα πειραματικά τεμάχια του μάρτυρα.



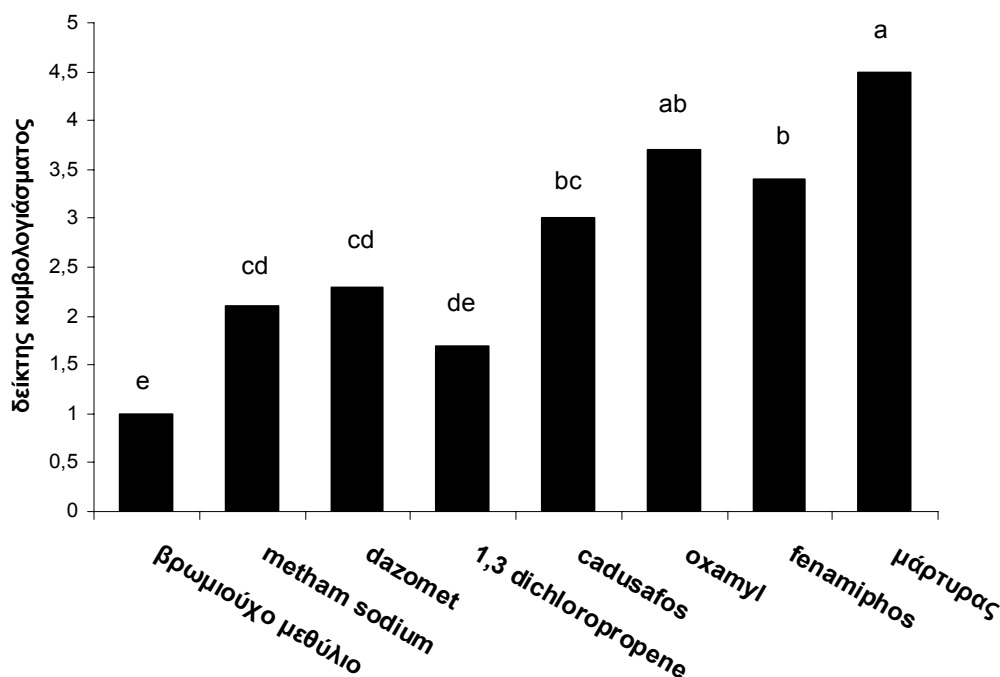
Διάγραμμα 1. Αριθμός προνυμφών δευτέρου σταδίου ανά 500 γρ. εδάφους πριν την εφαρμογή των χημικών στο έδαφος (αρχικός πληθυσμός).



Διάγραμμα 2: Αριθμός προνυμφών δευτέρου σταδίου ανά 500 γρ. εδάφους αμέσως μετά την εκρίζωση της καλλιέργειας (τελικός πληθυσμός).

Ο μικρότερος βαθμός κομβολογιάσματος καταγράφηκε στις ρίζες των φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή είτε του βρωμιούχου μεθυλίου είτε του 1,3 διχλωροπροπενίου (Διάγραμμα 3). Στατιστικώς υψηλότερος βαθμός κομβολογιάσματος διαπιστώθηκε στις ρίζες των φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν στα τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή των υποκαπνιστικών metam so-

diium και dazomet ο οποίος ωστόσο ήταν χαμηλότερος του βαθμού κομβολογιάσματος των ριζών οι οποίες αναπτύχθηκαν στα τεμάχια στα οποία πραγματοποιήθηκε εφαρμογή των κοκκωδών νηματωδοκτόνων.



Διάγραμμα 3: Βαθμός κομβολογιάσματος των ριζών κατά την εκρίζωση της καλλιέργειας σύμφωνα με την δεκάβαθμη κλίμακα.

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά προκύπτει ότι παρόλο που το βρωμιούχο μεθύλιο έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα, ωστόσο μπορούμε να πούμε ότι εξίσου καλά αποτελέσματα καταγράφηκαν με την χρήση του υποκαπνιστικού 1,3 διχλωροπροπένιου το οποίο υπερτερούσε έναντι των άλλων δύο υποκαπνιστικών που δοκιμάστηκαν καθώς επίσης και των κοκκωδών νηματωδοκτόνων.

Chemical alternatives to methyl bromide for the control of root-knot nematodes in greenhouses

I. O. GIANNAKOU, and D.A. PROPHETOU-ATHANASIADOU

*Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture
Laboratory of Applied zoology and Parasitology*

Abstract

The complete phase-out of methyl bromide from use in developed countries will cause many problems in agricultural industries that are now heavily reliant on its use. A field experiment was established to compare different agrochemical products

on tomato in commercial greenhouse naturally infested with root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp). Reduction of nematode juveniles in soil and roots to nil detection levels was observed in all plots following soil fumigation with methyl bromide. A significant reduction of nematode juveniles and root-galling index was observed in plots treated with 1,3 dichloropropene, metham-sodium and dazomet compared with the control and plots treated with non-fumigant nematicides

Βιβλιογραφία

- Abou-Jawdah Y, Melki K, Hafez SL, Sobh H, Ammanheuser MM, Au WW, Farej JM, Fleming LE, Briggie T and Ward E, Genotoxicity in workers exposed to methyl bromide. *Mutat Res Gen Tox En* 417: 115-128 (1998).
- Bridge J. and Page SLJ, Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart. *Trop Pest Manag* 26: 296-298 (1980).
- McSorley R, Stansly PA, Noling JW, Obreza TA and Conner JM, Impact of organic soil amendments and fumigation on plant-parasitic nematodes in a southwest Florida vegetable field. *Nematropica* 27: 181-189 (1998).
- Noling JW and Becker JO, The challenge of research and extension to define and implement alternatives to methyl bromide. *J Nematol* (Suppl) 26: 573-586 (1994).
- United Nations Environment Programme (UNEP), Synthesis report of the methyl bromide interim scientific assessment and methyl bromide interim technology and economic assessment, in *Montreal Protocol Asses Suppl*, 33 pp June 1992, UNEP, Nairobi, Kenya (1992).

Αξιολόγηση του εντομοκτόνου thiamethoxam στην καταπολέμηση της *Myzus persicae* στις καλλιέργειες ροδακίνων και καπνού, της *Aphis pomi* στις μηλιές και της *Aphis gossypii* στην καλλιέργεια του βάμβακος στην Ελλάδα

I. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Α. ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΟΥ, Ε. ΑΛΕΥΡΑ, Ε. ΚΑΛΛΙΑΚΑΚΗ, Α. ΤΣΙΓΚΑΣ, Β. ΒΑΪΟΠΟΥΛΟΣ

Syngenta Hellas A.E.B.E., Λ. Ανθούσας, 153 49 Ανθούσα Αττικής

Περίληψη

Το δραστικό συστατικό thiamethoxam είναι ένα νέο ευρέως φάσματος δράσης εντομοκτόνο που ανήκει στην οικογένεια των νεονικοτινοειδών. Είναι αποτελεσματικό σε πολλά είδη Ομόπτερων, Κολεόπτερων και Λεπιδόπτερων.

Το thiamethoxam είναι διασυστηματικό και μετακινείται στο αγγειακό σύστημα των φυτών. Απορροφάται από το φύλλωμα, τους βλαστούς και τις ρίζες και κινείται μέσω του ξυλώδους ιστού σε ολόκληρο το φυτό. Έχει δράση με επαφή και κατάποση και επιδρά στο νευρικό σύστημα των εντόμων.

Στη διάρκεια της πενταετίας 1997-2001 πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, για να εξετασθεί η δράση του thiamethoxam σε είδη αφίδων που προσβάλλουν τις καλλιέργειες των Ροδακίνων - *Myzus persicae*, Μηλών - *Aphis pomi*, Καπνού - *Myzus persicae var nicotianae* και Βάμβακος - *Aphis gossypii*. Δοκιμάστηκε το προϊόν ACTARA 25 WG σε μορφή υδατοδιαλυτών κόκκων με περιεκτικότητα σε δραστικό συστατικό 25% β/β στις δόσεις 2,5 - 10 γρ δραστικού συστατικού ανά εκατόλιτρο.

Σε όλα τα πειράματα οι εφαρμογές έγιναν με ψεκασμούς φυλλώματος παρουσία μικρών ή και μεγάλων πληθυσμών αφίδων. Στην καλλιέργεια του Καπνού έγιναν επίσης εφαρμογές και με ριζοπότισμα. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας μετρήθηκαν ο αριθμός των αφίδων σε διάφορα χρονικά διαστήματα μετά την εφαρμογή ώστε να εκτιμηθεί η αρχική δράση (knock down) και η διάρκεια δράσης. Σε όλα τα πειράματα η αποτελεσματικότητα του thiamethoxam ήταν ικανοποιητική, η διάρκεια δράσης του μεγαλύτερη από 14 ημέρες και δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόστηκε.

Λέξεις κλειδιά

Thiamethoxam, ACTARA, Aphids, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis pomi*

Εισαγωγή

Το thiamethoxam (CGA 293'343) είναι ένα νέο ευρέως φάσματος εντομοκτόνο που αναπτύχθηκε από την Syngenta σαν συνέχεια της Novartis Crop Protection AG. Παρουσιάστηκε το 1997 στο συνέδριο της Εντομολογικής Εταιρίας της Αμερικής στο Nashville, USA (Maienfisch et al. 1997; Senn et al. 1997; Kobel et al. 1997.; Lawson et al. 1997; Brandl et al. 1997; Morton et al. 1997; Steinemann et al 1997 and Rindlisbacher et al. 1997). Ανήκει στη νέα χημική ομάδα των νεονικοτινοειδών (I. Yamamoto, *Agrochem. Jpn.*, 1996, 68, 14).

Το thiamethoxam έχει εξαιρετική δράση εναντίον μυζητικών εντόμων (Αφίδες, Αλευρώδης) μερικών Κολεοπτέρων (δορυφόρος της πατάτας) και μερικών Λεπιδοπτέρων (υπονομευτές των εσπεριδοειδών), στα λαχανικά, τα ανθοκομικά, τις μεγάλες καλλιέργειες, τα καρποφόρα δέντρα, τα εσπεριδοειδή, το βαμβάκι και το ρύζι (Senn R. et al., *Proceedings Brighton Crop Protection Conference*, 1998, 2, 27-36).

Είναι διασυστηματικό και μετακινείται στο αγγειακό σύστημα των φυτών. Απορροφάται από το φύλλωμα, τους βλαστούς και τις ρίζες και κινείται μέσω του ξυλώδους ιστού σε ολόκληρο το φυτό. Μπορεί να εφαρμοστεί με ψεκάσμο φυλλώματος, με εφαρμογή στο έδαφος, με ριζοπότισμα και για επένδυση σπόρων. Έχει δράση με επαφή και κατάποση και θεωρείται ότι δρα ανταγωνιστικά με τις πρωτεΐνες-υποδοχείς της νικοτινικής ακετυλοχολίνης στην νευρική ινώδη μεμβράνη των εντόμων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη διατάραξη της λειτουργίας του νευρικού συστήματος, με συνέπεια τη παρεμπόδιση διατροφής, κίνησης και πτήσης και τελικά τον θάνατο των εντόμων.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του thiamethoxam σε διάφορα είδη αφίδας που προσβάλουν δένδρωδεις καλλιέργειες όπως τα Ροδάκινα και τα Μήλα, τον Καπνό και το Βαμβάκι στην Ελλάδα. Οι αφίδες είναι ένας σημαντικός εχθρός αυτών των καλλιεργειών, εμφανίζονται κάθε χρόνο σε μικρή ή μεγάλη έκταση, και προκαλούν ζημιές είτε αδυνατίζοντας τα φυτά απομυζώντας τους χυμούς είτε σε ορισμένες περιπτώσεις μεταφέροντας ιώσεις. Ιδιαίτερα στον καπνό οι αφίδες αποτελούν τον κυριότερο εντομολογικό εχθρό και σε πολλές περιπτώσεις απαιτούνται επανειλημμένες εφαρμογές για την καταπολέμησή τους. Το thiamethoxam μπορεί να προσφέρει λύση στις περιπτώσεις που απαιτείται γρήγορη και αποτελεσματική καταπολέμηση των αφίδων.

Μέθοδοι και υλικά

Κατά την τετραετία 1998-2001, έγιναν συνολικά 19 πειράματα με στόχο την καταπολέμηση των αφίδων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας τις καλλιέργειες των Ροδακίνων (*Myzus persicae*), της Μηλιάς (*Aphis pomi*), του Καπνού (*Myzus persicae var nicotianae*) και του Βάμβακος (*Aphis gossypii*). Δοκιμάστηκε το σκεύασμα με το εμπορικό όνομα ACTARA σε μορφή βρέξιμης σκόνης (WG) και περιεκτικότητας 25% σε δραστικό συστατικό thiamethoxam. Σε όλα τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις σε ένα σχέδιο πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων. Στο Βαμβάκι και στα δένδρα χρησιμοποιήθηκε η Μεθοδολογία EPPO και στον Καπνό η μεθοδολογία του Ινστιτούτου Καπνού. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας

μετρήθηκαν ο αριθμός των αφίδων σε προσημειωμένα φύλλα ή βλαστούς πριν από την εφαρμογή και σε διάφορα χρονικά διαστήματα μετά την εφαρμογή (3, 7 και 14 ημέρες μετά την εφαρμογή) ώστε να εκτιμηθεί η αρχική δράση (knock down) καθώς και η διάρκεια δράσης του προϊόντος.

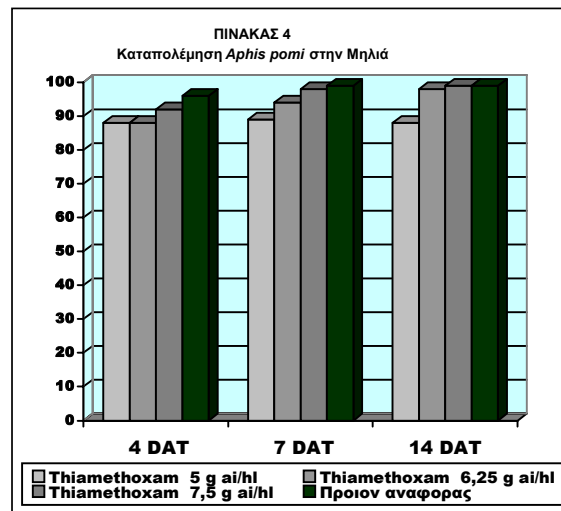
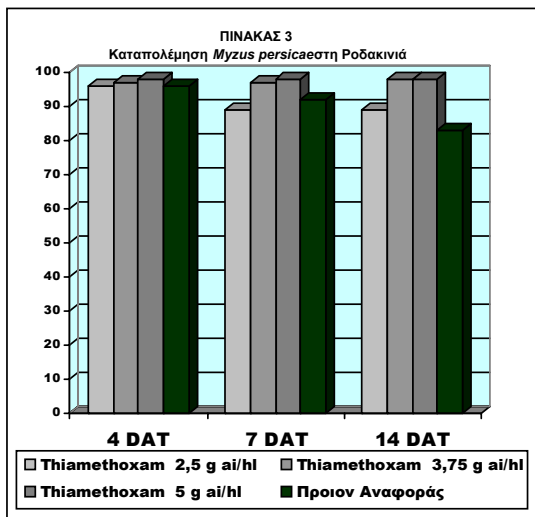
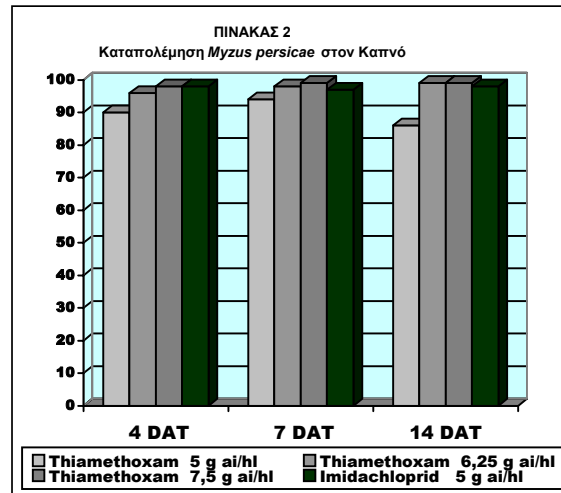
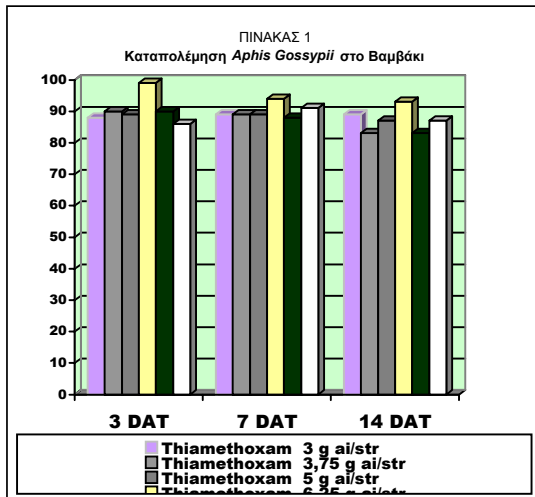
Αποτελέσματα

Δεν παρουσιάστηκε φυτοτοξικότητα σε κανένα από τα 19 πειράματα σε όλες τις καλλιέργειες στις οποίες δοκιμάστηκε το thiamethoxam. **Ροδάκινα:** Εγιναν 3 πειράματα σε διάφορες περιοχές της Μακεδονίας. Εγινε μία εφαρμογή φυλλώματος μετά την άνθηση και με την έναρξη της προσβολής των αφίδων. Δοκιμάστηκαν 4 δόσεις 1,25-2,5-3,75-5 γρ. thiamethoxam ανά 100 λίτρα ψεκαστικού διαλύματος. Η αποτελεσματικότητα κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα (>90%) ιδιαίτερα στις μεγάλες δόσεις 3,75-5 γρ δ.ο (>97%). Η αποτελεσματικότητα ήταν παρόμοια ή καλύτερη από το χημικό μάρτυρα. Παρατηρήθηκε διαφοροποίηση μεταξύ των δόσεων ως προς τη διάρκεια δράσης. Η προσβολή στο αψέκαστο κατά την εφαρμογή ήταν αρκετά υψηλή και κυμάνθηκε από 133-235 αφίδες ανά βλαστό. Οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων πειραμάτων φαίνονται στον πίνακα 3

Μήλα: Εγιναν 2 πειράματα στην Μακεδονία. Εγινε μία εφαρμογή φυλλώματος με την έναρξη της προσβολής των αφίδων. Οι δόσεις των 6,25-7,5 γρ thiamethoxam ανά 100 λίτρα ψεκ. διάλυμα καταπολέμησαν ικανοποιητικά την *Aphis pomi* (>90%), παρουσιάζοντας πολύ καλή αρχική δράση και μεγάλη διάρκεια δράσης (μεγαλύτερη από 22 ημέρες) χωρίς να χρειαστεί δεύτερη εφαρμογή. Όλες οι δόσεις του thiamethoxam υπερέιχαν σημαντικά του χημικού μάρτυρα pirimicarb. Η αρχική προσβολή κατά την εφαρμογή ήταν ικανοποιητική (~250 αφίδες ανά βλαστό). Οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων πειραμάτων φαίνονται στον πίνακα 4.

Βαμβάκι: Εγιναν 5 πειράματα με μία εφαρμογή φυλλώματος σε εγκατεστημένους πληθυσμούς αφίδων σε περιοχές της Μακεδονίας και της Θεσσαλίας. Οι δόσεις των 3,75 και 5 γρ. δ.ο. ανά στρέμμα έδωσαν ικανοποιητική καταπολέμηση και ήταν ισοδύναμες με τον χημικό μάρτυρα χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων πειραμάτων φαίνονται στον πίνακα 1.

Καπνός: Εγιναν συνολικά 6 πειράματα σε περιοχές της Μακεδονίας, της Θεσσαλίας και της Πελοποννήσου. Σε πέντε πειράματα οι εφαρμογές έγιναν με ψεκασμούς φυλλώματος και σε δύο από τα πειράματα οι εφαρμογές έγιναν με ριζοπότισμα κατά τη μεταφύτευση. Η αποτελεσματικότητα στις δόσεις 6,25 και 7,5 γρ δ.ο / hl ως προς την αρχική δράση ήταν υψηλή (>95%). Η διάρκεια δράσης ήταν επίσης μεγάλη και στις εφαρμογές φυλλώματος και στις εφαρμογές με ριζοπότισμα. Οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων των πειραμάτων φαίνονται στον πίνακα 2.



Συζήτηση

Τα πειράματα 4 ετών που έγιναν στην χώρα μας έδειξαν ότι η αποτελεσματικότητα του thiamethoxam στις Αφίδες *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis pomi* είναι ικανοποιητική. Η αποτελεσματικότητα του thiamethoxam μετά από μία εφαρμογή με φυλλοψεκασμό κυμάνθηκε μεταξύ 93 και 99% στις 14 ημέρες μετά την εφαρμογή. Η διάρκεια δράσης του προσδιορίστηκε μεγαλύτερη από 14 ημέρες. Οι εφαρμογές με ριζοπότισμα στον καπνό έδωσαν εξίσου καλά αποτελέσματα με τους φυλλοψεκασμούς και είχαν μεγάλη διάρκεια δράσης (μεγαλύτερη από 60 ημέρες). Δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόστηκε.

Οι συνιστώμενες δόσεις για φυλλοψεκασμούς είναι 2,5-3,75 g δ.ο./ 100 λίτρα στα Ροδάκινα, 6,25 -7,5 g δ.ο./ 100 λίτρα στον Καπνό και στα Μήλα και 5-6,25 g δ.ο./στρ στο Βαμβάκι ανάλογα με την ένταση της προσβολής.

Σύμφωνα με τα πειραματικά αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία το Thiamethoxam μπορεί να αποτελέσει μια πολύ αποτελεσματική εναλλακτική λύση στην καταπολέμηση των αφίδων στις καλλιέργειες του Καπνού, του Βάμβακος, των Μήλων και των Ροδάκινων.

Abstract

Thiamethoxam is a new broadspectrum insecticide which is active against many species from the families of Homoptera, Lepidoptera and Coleoptera. Thiamethoxam belongs to the chemical group of neonicotinoids, it is systemic and has contact and stomach activity. It is taken up by the plants through foliage, shoots and roots and is transported to the whole plant through xylem.

During 1997-2001 several trials were carried out in Greece to evaluate efficacy of thiamethoxam against aphids on Peaches (*Myzus persicae*), Apples (*Aphis pomi*), Tobacco (*Myzus persicae var nicotianae*) and Cotton (*Aphis gossypii*). The formulation tested was ACTARA 25 WG containing 25% thiamethoxam. ACTARA was applied with foliar sprays at established aphids populations. On tobacco the product was tested also with drench applications at transplanting. Evaluations were made by counting the number of alive aphids in various timings after treatment (3, 7, 14 DAT). Knock down and lasting activity of thiamethoxam was evaluated.

In all trials, efficacy of thiamethoxam was satisfactory, residual activity was longer than 14 days (foliar) and no selectivity problems to the crops were seen.

Key words: Thiamethoxam, ACTARA, Aphids, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis pomi*

Βιβλιογραφία

- Senn R. et al., *Proceedings Brighton Crop Protection Conference*, 1998, 2, 27-36.
- Maienfisch et al. 1997; Senn et al. 1997; Kobel et al. 1997.; Lawson et al. 1997; Brandl et al. 1997; Morton et al. 1997; Steinemann et al 1997 and Rindlisbacher et al. 1997 *Entomological Society of America annual meeting*, Nashville, USA
- I.Yamamoto, *Agrochem. Jpn.*, 1996, 68, 14

Calypso[®], a new chloronicotinyl insecticide for foliar application

A. ELBERT, D. EBBINGHAUS, A. GEORGIU, R. NAUEN,
L. DOBRI and J. ARVANITIS

Bayer AG, Crop Protection, Agricultural enter Monheim, Biological Development,
D-51368, Leverkusen, Germany. E-mail: alfred.elbert.ae@bayer-ag.de

Abstract

Thiacloprid¹, the active ingredient of Calypso[®] (2Z)-3-[(6-chloro-3-pyridinyl)methyl]-1,3-thiazolidin-2-ylidenecyanamide is a highly active novel insect control agent with broad spectrum efficacy against sucking and biting insects at 48-180 g a.i./ha depending on crop, pest and application type. Five years of field studies have revealed excellent control of important pests in pome fruit, cotton, vegetables, and potatoes. Besides aphids and whiteflies it is also active against various species of beetles (e.g. *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Anthonomus pomorum* (Linne), *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kusch.) (Coleoptera: Curculionidae)) and Lepidoptera such as leaf miners and *Cydia pomonella* (Linne) (Lepidoptera: Tortricidae) in apples and shows good plant compatibility in all relevant crops.

Like imidacloprid thiacloprid acts agonistically on the nicotinic acetylcholine receptor (Nauen et al. 2001). As a result there is no cross resistance to conventional insecticides such as pyrethroids, organophosphates, and carbamates and consequently it will fit well into resistance management strategies. Calypso[®] is an acute contact and stomach poison with systemic properties.

Calypso[®] has a favourable environmental profile with a short half-life in soil and good margins of safety for birds, fish species and many beneficial arthropods. Its bee safety also allows the application during the blossom period of bee-attractive crops. Due to its low acute toxicity to mammals the product is safe for operators and consumers.

Introduction

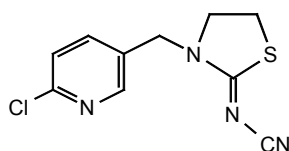
The chloronicotinyl or neonicotinoid insecticide imidacloprid represents the most successful active ingredient to be marketed in the last decade for the control of sucking and some chewing pests in agriculture. As a consequence, an extensive research and development program performed by Bayer AG, Germany jointly with Nihon Bayer Agrochem, Japan and Bayer Corporation, USA led to the discovery of a second insecticide from this chemical class: thiacloprid. The physico-chemical properties, toxicological and environmental behaviour of the new active ingredient are presented. The biological profile, elaborated in laboratory, greenhouse and field

¹ proposed common name

studies will be demonstrated. The product will be registered world wide under the trade name Calypso[®], the basic formulation is a 480 SC. Market introduction is expected for Brazil, Europe, Japan and US for the years 2002 and 2004.

Chemical and Physical Properties

Structural Formula:



Common Name:	Thiachloprid
Chemical Name, IUPAC:	(2Z)-3-[(6-chloro-3-pyridinyl)methyl]-1,3-thiazolidin-2-ylidene cyanamide
CAS RN:	111988-49-9
Empirical Formula:	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ S
Molecular Weight:	252.8 g/mol
Appearance:	yellowish powder
Vapour pressure:	3 x 10 ⁻¹⁰ Pa at 20°C
Solubility in water:	185 mg/litre at 20°C

FORMULATIONS

480 SC, 36 WG. Good compatibility with conventional crop protection products.

Human safety

Acute oral LD ₅₀ rat (males):	836 mg/kg body weight
(females):	444 mg/kg body weight
Acute dermal LD ₅₀ (24h) rat (males, females):	> 2000 mg/kg body weight
Acute inhalation LC ₅₀ (4 h, aerosol) rat (males):	> 2535 mg/m ³ air
(females):	~ 1223 mg/m ³ air
Skin irritation (4 hours) rabbit:	no irritation
Eye irritation (24 hours) rabbit:	no irritation
Skin sensitisation guinea pig:	no skin sensitisation
Chronic toxicity/carcinogenicity rats:	no primary carcinogenic potential
Developmental toxicity:	no primary developmental toxicity in rats/rabbits
Genotoxicity:	no evidence of a genotoxic or mutagenic potential

Environmental safety

Rainbow trout, acute toxicity LC ₅₀ (96 h),	30.5 mg/litre
<i>Daphnia magna</i> EC ₅₀ (symptoms 48 h at 20°C):	≥85.1 mg/litre
Algae EC ₅₀ (growth rate 72 h at 20°C)	

<i>Scenedesmus subspicatus</i>	97 mg/litre
Bobwhite quail, acute toxicity LD ₅₀ ,	2716 mg/kg
Earthworms (mg/kg dry weight substrate)	
<i>Eisenia fetida</i> LC ₅₀ (14-day at 20° C)	105 mg/kg
Honey bee, LD ₅₀ oral and contact	5.3 and 24.2 µg/bee

Environmental fate

Soil half-life (6 soils):	7 - 21 days
Soil mobility (6 soils):	low to medium

Materials and Methods

Table 1: Details on field trials

Table/ Figure	Insect	Application rate (litre/ha)	No. of treatments	Evaluation based on	Evaluation days after last treatment
Table 3	<i>C. pomonella</i> A. <i>pomorum</i>	2000-3000 300	8 3	larvae/200 fruits adults/600 flowers	14-17 15
Table 4	Leafminers	1000-1500	2	mines/100 leaves	38-62
Table 5	Aphids	1000-2000	1-2	larvae/10 leaves	3-13
Table 6	Sucking pests	300-1000	1-2	larvae/10 leaves	5-14
Table 7	<i>Myzus persicae</i>	1000	1-2	aphids/plant	13-18
Table 8	<i>L. decemlineata</i>	100-800	1	larvae/40 plants	14-22
Figure2	Honeybees	360	1	bees on 5 m ²	see figure

Results

LABORATORY STUDIES

The spectrum of activity of Calypso against important agricultural pests is summarised in Table 2.

The response of susceptible laboratory strains of *Myzus persicae* (Sulzer) *Aphis gossypii* (Glover) (*Homoptera: Aphidina*) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (*Homoptera: Aleurodidae*) (Figure 1, strains 1, 7, 10) was measured in comparison to a range of field strains (2-6, 8, 9, 11-13) which exhibited resistance to organophosphates, carbamates and in some cases to pyrethroids and endosulfan. Apart from a natural variability no difference between susceptible and field populations of the three species was detected. Resistance management for Calypso[®] will be handled according to the guidelines published for imidacloprid (Elbert et al. 1996).

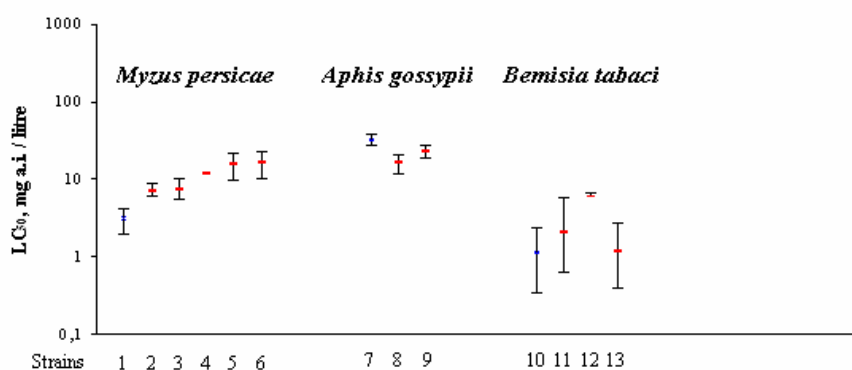
Sprayed on cabbage at 50 mg a.i./litre, Calypso[®] 480 SC showed a complete residual activity against *M. persicae* under greenhouse conditions for at least 18 days. A good plant compatibility in tomato, French bean, cucumber and soy bean was found up to a spray concentration of 1000 mg a.i./litre.

Table 2: Activity of thiacloprid against important agricultural pests after leaf-dip application in comparison to standard products

Species	Thiacloprid		Standard		
	LC ₅₀ , mg a.i./litre	CL95%		LC ₅₀ , mg a.i./litre	CL95%
Myzus persicae, mp	1.5	1.4 - 1.7	methamidophos	10.1	9.0 - 11.4
<i>Aphis fabae</i> , mp	0.8	0.7 - 0.9	methamidophos	10.5	9.3 - 12.0
<i>Aphis fabae</i> , mp*	≤ 0.6	-	carbofuran	0.3	-
<i>Aphis gossypii</i> , mp	0.8	0.7 - 0.9	methamidophos	19.5	17.1 - 22.2
<i>Bemisia tabaci</i> , mp	1.1	0.3 - 2.4	imidacloprid	3.8	1.7 - 6.8
<i>Nephotettix cincticeps</i> , L2	0.6	0.5 - 0.7	fenobucarb	15.6	13.7 - 18.0
<i>Cydia pomonella</i> L2,3	1.1	0.8 - 1.4	azinphos-methyl	0.6	0.2 - 1.9
<i>Phaedon cochleariae</i> , L2	18.5	15.9 - 21.6	imidacloprid	19.8	17.0 - 22.8
<i>Lissorhoptus oryophilus</i> , ad	1.8	1.2 - 2.7	imidacloprid	19.1	14.3 - 25.0

*soil application, LD₉₅. mp: mixed population, L: larval stage, ad: adult, CL95%: confidence limit

Figure 1.
Efficacy of Calypso®
against susceptible
(x) and resistant
(-)aphids
and whiteflies



Field studies

TABLES 3-8 DEMONSTRATE THE EXCELLENT ACTIVITY OF CALYPSO® 480 SC AGAINST KEY PESTS IN POME FRUIT, COTTON, VEGETABLES, TOBACCO AND POTATO UNDER FIELD CONDITIONS.

Table 3: Control (% Abbott) of *Cydia pomonella* and *Anthonomus pomorum* in apple and pear tree

Treatment	Rate % a.i.	<i>Cydia pomonella</i> South Africa 1998, 1999				<i>Anthonomus pomorum</i> Belgium, 1996
thiacloprid	0.0048	87	90	-	98	-
thiacloprid	0.0072	89	92	96	99	-
thiacloprid	0.0096	96	97	97	100	93
azinphos-methyl	0.0175	92	93	94	97	-
carbaryl	0.025	-	-	-	-	83
untreated		(39)	(49)	(13)	(28)	(61)

Table 4: Control (% Abbott) of lepidopteran leaf miners in apple 1995, 1996

Treatment	Rate % a.i.	<i>Lithocolletis blancardella</i> Italy I	<i>Lithocolletis blancardella</i> Italy II	<i>Lithocolletis coryfoliella</i> Italy	<i>Lyonetia clerkella</i> Germany
thiacloprid	0.0096	90	100	94	100
flufenoxuron	0.0075	24	47	90	-
triflumuron	0.02	-	-	-	100
untreated		(253)	(19)	(78)	(24)

Table 5: Control (% Abbott) of aphids in apple 1995, 1996

Treatment	Rate % a.i.	<i>Aphis pomi</i>			<i>Dysaphis plantaginea</i>		
		Spain I	Spain II	Germany	Spain	France	Germany
thiacloprid	0.0072	99	98	100	100	99	100
thiacloprid	0.0096	99	95	100	100	97	100
pymetrozine	0.03	70	84	90	46	42	77
untreated		(27)	(37)	(66)	(25)	(100)	(18)

Table 6: Control (% Abbot) of sucking insects in cotton and vegetables

Treatment	<i>Aphis gossypii</i>		<i>Bemisia argentifolii</i>		<i>Bemisia tabaci</i>
	Rate g a.i. /ha	Cotton USA 1995	Cotton Brazil 1996	Cucumber USA 1999	Pepper Spain 1996
thiacloprid	25	89	94	95	-
thiacloprid	50	94	93	100	-
thiacloprid	144	-	-	-	100
methamidophos	560	19	38	-	-
pymetrozine	96	-	-	53	-
methomyl +pyriproxifen	400 +50	-	-	-	95
untreated		(1350)	(190)	(55)	(56)

Table 7: Control (% Abbott) of *Myzus persicae* in tobacco

Treatment	Rate g a.i. /ha	Greece 1994	Greece 1995	Greece 1996	Greece 1997
thiacloprid	75	98	92	100	93
thiacloprid	100	95	84	100	99
imidacloprid	75	93	85	100	100
untreated		(90)	(3009)	(13264)	(30)

Table 8: Control (% Abbott) of *Leptinotarsa decemlineata* in potato

Treatment	Rate g a.i. /ha	U S A 1999		Portugal 1997	
thiacloprid	28	99	99	-	-
thiacloprid	48	-	-	100	99
thiacloprid	56	100	99	-	-
thiacloprid	72	-	-	100	99
fipronil	28	92	92	-	-
cyfluthrin	49	80	92	96	-
lambda-cyhalothrin	15	-	-	-	55
untreated		(68)	(38)	(146)	(381)

Due to its bee safety, Calypso® can even be used during flowering in pome fruit. In a field trial with *Phacelia* using a plot size of 5000 m² no effect on foraging bees was found, Figure 2. Hive weight and food stores increased during the study as in untreated controls. The brood was not affected (Figure 2).

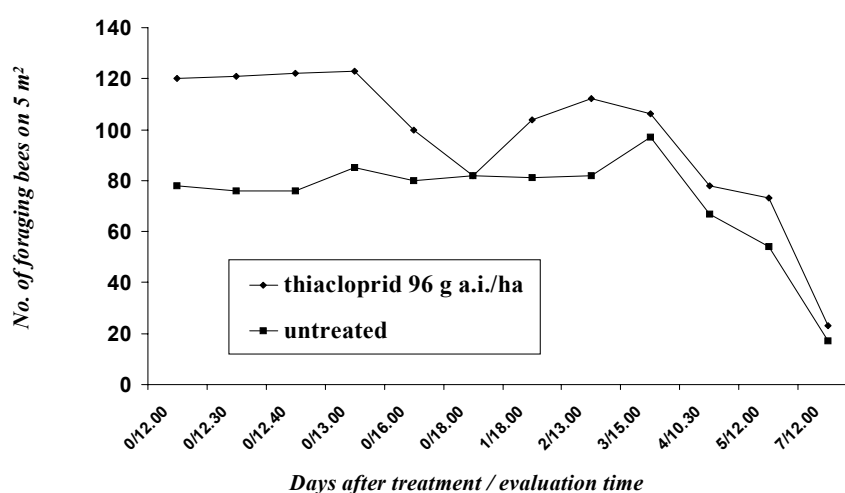


Figure 2. Influence of Calypso® on foraging activity of honeybees in a *Phacelia* field trial, Germany 1995

The effect of Calypso® on honeybees was also examined in combination with fungicides which may simultaneously be used as a tank-mix for the treatment of pome fruit. Laboratory studies showed only a moderate synergistic effect of azole fungicides. But in two tunnel tests, no increased mortality was observed when honeybees were directly sprayed with a combination of Calypso® and the EBI fungicide Follicur® (tebuconazole). There was also no synergized reduction in the foraging intensity on the treated crop. Our results suggest that at the recommended use rates Calypso® poses no risk of mortality to honeybees whether applied alone or in tank mixes with different fungicidal chemistry in fruit cultivations.

Discussion

Worldwide field tests of the new chloronicotinyl insecticide Calypso® have shown outstanding control in the range of 48-180 g a.i./ha depending on pest and crop following foliar application. Honey- and bumblebee safety allow a flexible use of the product in pome fruit and vegetables even during flowering. Due to its fast degradation in the environment and its safety to operators and consumers Calypso® can be regarded as a valuable tool in modern crop protection systems (Elbert et al. in press a + b).

Acknowledgements

We would like to express our gratitude to all our colleagues involved in the development of Calypso®. We thank Prof. A. L. Devonshire, IACR Rothamsted for the resistance studies performed on *M. persicae* and *A. gossypii*.

References

- Elbert, A., Nauen, R., Cahill, M., Devonshire, A. L., Scarr, A. W., Sone, S., Steffens, R. 1996. Resistance management with chloronicotinyl insecticides using imidacloprid as an example. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 49: 5-54.
- Elbert, A., Erdelen, C., Hattori, Y., Kühnhold, J., Nauen, R., Schmidt, HW. 2000. Thiacloprid: a novel neonicotinoid insecticide for foliar application. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases*, 21-26.
- Elbert, A., Buchholz, A., Ebbinghaus-Kintscher, U., Erdelen, C., Nauen, R., Schnorbach, H.J. In press, a. The biological profile of thiacloprid, a new chloronicotinyl insecticide. *Pflanzenschutznachrichten Bayer*.
- Elbert, A., Erdelen, C., Kühnhold, J., Nauen, R., Schmidt, H.W. In press, b. Calypso®, ein neues Pflanzenschutzmittel für die Blattanwendung im Obstbau. *Mitt. Dt. Ges. allg. angew. Ent.*
- Nauen, R., Ebbinghaus-Kintscher, U., Elbert, A., Jeschke P., Tietjen, K. 2001. Acetylcholine receptors as sites for developing neonicotinoid insecticides. *Biochemical Sites Important in Insecticide Action and Resistance*, (Ed. I. Ishaaya), Springer Verlag, 77-105.

Methoxyfenozide: Νέα πρόταση αντιμετώπισης λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες

A. ΓΕΩΡΓΙΟΥ, A. ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ, A. ΓΙΑΛΕΛΗ, Κ. ΜΠΛΟΥΚΙΔΗΣ, Ι. ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ, Λ. ΝΤΟΜΠΡΗΣ, Δ. ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ και Ρ. ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ

Bayer Ελλάς ΑΒΕΕ, Τεχνικό Τμήμα, Ακακιών 54Α, 151 25 Πολύδροσο Αμαρουσίου, Αθήνα

Η αντιμετώπιση των λεπιδοπτέρων στις διάφορες καλλιέργειες, ιδιαίτερα στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Καλλιεργειών, αποτελεί σημαντικό πρόβλημα.

Το methoxyfenozide (εμπ. ονομ. RUNNER) είναι η πρόταση για το συγκεκριμένο σκοπό. Ανήκει στην ομάδα diacylhydrazines, είναι εντομοκτόνο με νέο μηχανισμό δράσης – επιταχύνει την έκδυση, MAC = Moulting Accelerating Compound – προκαλώντας το θάνατο του εντόμου από αφυδάτωση και ασιτία. Η δράση του εκδηλώνεται από στομάχου. Η ευδεμίδα, η καρπόκαψα των μηλοειδών και των πυρηνοκάρπων, ο φυλλοκνίστης των εσπεριδοειδών και η σποντόπτερα των λαχανικών είναι τα βασικά λεπιδόπτερα για τα οποία συνίσταται.

Η υψηλή δραστηριότητα του methoxyfenozide συνδυάζεται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και όλα μαζί συνθέτουν ένα προϊόν σύγχρονων απαιτήσεων φυτοπροστασίας:

- Είναι προϊόν χωρίς δυσμενείς επιδράσεις για τον άνθρωπο, για άλλους οργανισμούς μη στόχους καθώς και για το περιβάλλον.
- Εξ' αιτίας του μηχανισμού δράσης του, δεν έχει διασταυρωτή ανθεκτικότητα με τα βασικά χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα λεπιδοπτέρων και ενδείκνυται για προγράμματα διαχείρισης της ανθεκτικότητας.

Εκ των ανωτέρω το methoxyfenozide είναι συμβατό με προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης καλλιεργειών (ICM-IPM).

Παρουσιάζονται στοιχεία, αποδεικνύοντα την πολύ καλή βιολογική δράση και τα παρακάτω χαρακτηριστικά του methoxyfenozide και του σκευάσματος RUNNER 240 SC.

Rimon-Novaluron – Ένας νέος ρυθμιστής για τον έλεγχο των γεωργικών εχθρών. Μηχανισμός και σημασία σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης και Στρατηγικής κατά της ανάπτυξης ανθεκτικότητας

ANVER BARAZANI

Makhteshim Chemical Works Beer-Sheva, Israel

Το Novaluron είναι μια νέα Belzoylphenyl Urea που δρα εξ' επαφής και δια κατάποσης. Ελέγχει δυναμικά Λεπιδόπτερα, Κολεόπτερα, Ομόπτερα και Δίπτερα.

Δρα παρεμποδίζοντας τη σύνθεση της χιτίνης. Το μόριο είναι σε διαδικασία έγκρισης και εμπορικής διάθεσης παγκοσμίως από την MCW για τον έλεγχο διαφόρων γεωργικών εχθρών. Το Novaluron επιδρά σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό στα προνυμφικά στάδια από ότι στα ακμαία. Το Rimon είναι ένα προϊόν που εκπλύνεται ταχέως με την βροχή. Δεν έχει βρεθεί διασταυρούμενη ανθεκτικότητα μεταξύ του Rimon και άλλων ρυθμιστών IGR's. Το Rimon δεν επηρεάζει τα παρασιτοειδή και τα αρπακτικά ακέαρα. Συνεπώς, είναι ένα ενδιαφέρον προϊόν για χρήση σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης και Στρατηγικής κατά της ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Το μόριο έχει εγκριθεί σε 25 χώρες, συμπεριλαμβανομένων της Αμερικής, Αυστραλίας, Ν. Αφρικής, Βραζιλίας, Αργεντινής, Μεξικού κ.ά. και είναι σε διαδικασία έγκρισης σε 60 ακόμη χώρες.

Ο φάκελος του προϊόντος υποβλήθηκε το Μάρτιο του 2001. Η εισηγήτρια χώρα είναι η Αγγλία (P.S.D.). Ο έλεγχος πληρότητας του φακέλου τελείωσε τον Ιούνιο του 2001. Η ένταξή του στο Annex I αναμένεται σε 1 χρόνο περίπου.

Βιολογία και αντιμετώπιση του εντόμου *Calocoris trivialis* (Heteroptera: Miridae) στο νομό Χαλκιδικής

Ε. Ι. ΝΑΒΡΟΖΙΔΗΣ¹, Ζ. Δ. ΖΑΡΤΑΛΟΥΔΗΣ² και Γ. Κ. ΣΑΛΠΙΓΓΙΔΗΣ³

¹ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης
54100 Σίνδος

² Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. 57001 Θέρμη

³ Αμπελουργία, Οινοποιεία, Αποσταγματοποιεία "Ευάγγελος Τσάνταλης" Α.Ε.
63080 Άγιος Παύλος Χαλκιδικής

Κατά τα έτη 1997-1998 μελετήθηκε η βιολογία του εντόμου *Calocoris trivialis* στη Ν. Σκιώνη Χαλκιδικής και έγινε προσπάθεια προσδιορισμού του σταδίου που δημιουργεί τις ζημιές στην παραγωγή. Εφαρμόστηκαν μία και δύο επεμβάσεις με εντομοκτόνα (dimethoate, deltamethrin, carbaryl) για την αντιμετώπιση μόνο των νυμφών (Μάρτιο) ή και των ακμαίων (Απρίλιο). Από τη μελέτη της βιολογίας προέκυψε ότι το έντομο έχει μία γενεά το έτος. Τα ακμαία ωτοκοούν τον Απρίλιο και Μάιο, σε σχισμές του κορμού ενώ παράλληλα μυζούν χυμούς από τη βάση των ανθοταξιών. Οι νεαρές νύμφες εμφανίζονται από τον Φεβρουάριο και αφού παραμείνουν για λίγες ημέρες μυζώντας χυμούς από τις νεαρές ταξιανθίες, μετακινούνται σε περιοχές με τσουκνίδες (κυρίως) όπου παραμένουν έως ότου φθάσουν στο στάδιο του ακμαίου. Από τα αποτελέσματα των επεμβάσεων με εντομοκτόνα προέκυψε ότι όταν εφαρμόστηκαν δύο ψεκασμοί (Μάρτιο και Απρίλιο) το ποσοστό προσβολής μειώθηκε στο 5%. Όταν εφαρμόστηκε μόνο ένας ψεκασμός τον Μάρτιο ή τον Απρίλιο η προβολή έφθασε το 55 ή 46% αντίστοιχα ενώ η προσβολή στο μάρτυρα ήταν 83%. Όλα τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν έδωσαν ικανοποιητική αντιμετώπιση χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους.

**Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας σκευασμάτων
του *Bacillus thuringiensis* και ρυθμιστών ανάπτυξης των εντόμων
για την καταπολέμηση της ευδεμίδας της αμπέλου
Lobesia botrana Den. and Schiff (Lepidoptera: Tortricidae)**

**Θ. ΜΟΣΧΟΣ¹, Θ. ΜΠΡΟΥΜΑΣ¹, Κ. ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ²,
Δ. ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ² και Β. ΚΑΠΟΘΑΝΑΣΗ¹**

¹ Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ. Δέλτα 8, 145 61 Κηφισιά, Αττική

² Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. 57001 Θέρμη

³ Αμπελουργία, Οινοποιεία, Αποσταγματοποιεία "Ευάγγελος Τσάνταλης" Α.Ε.
63080 Αγιος Παύλος Χαλκιδικής

Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην αμπελουργική περιοχή των Σπάτων του Ν. Αττικής κατά τη θερινή περίοδο του έτους 1999, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα πέντε εκλεκτικών εντομοκτόνων (Agree, Agree + Insegar, Insegar, Cascade και Mimic) για την καταπολέμηση της 2^{ης} και 3^{ης} γενεάς της ευδεμίδας της αμπέλου *Lobesia botrana* Den. and Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), σε συνάρτηση με τον αριθμό επεμβάσεων σε κάθε γενεά. Ο χρόνος των επεμβάσεων καθορίστηκε με βάση τον τρόπο δράσης των εντομοκτόνων και την πορεία πτήσεων των αρρένων ακμαίων του εντόμου σύμφωνα με τις συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες. Υπό συνθήκες υψηλής πυκνότητας πληθυσμού του εντόμου στη 2^η γενεά και χαμηλής στην 3^η, διαπιστώθηκε ότι το Agree και το Insegar με μία και δύο επεμβάσεις, το μίγμα Agree + Insegar και το Mimic με μία επέμβαση στη 2^η και 3^η γενεά του εντόμου αντίστοιχα και το Cascade με μία μόνο επέμβαση στη 2^η γενεά, προστάτευσαν αποτελεσματικά την παραγωγή μέχρι τον τρύγο.

Εισαγωγή

Η ευδεμίδα της αμπέλου (*Lobesia botrana* Den. and Schiff.) είναι ο σπουδαιότερος εχθρός της αμπελοκαλλιέργειας στη χώρα μας και οι ζημιές που προκαλεί στα σταφύλια είναι σημαντικές όχι μόνο στις επιτραπέζιες ποικιλίες (Ροδιτάκης 1987, Broumas et al. 1989) αλλά και σε οινοποιήσιμες (Μόσχος 2001). Οι επεμβάσεις για την καταπολέμηση του εντόμου συνήθως διενεργούνται με τρόπο εμπειρικό, κυρίως εναντίον των προνυμφών της 2^{ης} και 3^{ης} γενεάς, οι οποίες προκαλούν τις σοβαρότερες ζημιές (άμεσες λόγω καταστροφής των ραγών και έμμεσες λόγω του κινδύνου ανάπτυξης παθογόνων μυκήτων και βακτηρίων). Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ευρέως φάσματος και θανατώνουν σε διάφορο βαθμό έναν αριθμό επιζήμιων αλλά και ωφέλιμων εντόμων, ενώ παράλληλα είναι πολύ τοξικά για τον άνθρωπο και το οικοσύστημα γενικότερα. Κατά τα τελευταία χρόνια και στο πλαίσιο της προσπάθειας περιορισμού της χρήσης τοξικών ουσιών ευρέως φάσματος, έχουν ενταχθεί σε προγράμματα καταπολέμησης του εντόμου νέα βιολογικά και βιοτεχνικά εκλεκτικά εντομοκτόνα, των οποίων η δράση είναι εξειδικευμένη και συνεπώς είναι αβλαβή ή λιγότερο επικίνδυνα, σε σχέση με τα νευροτοξικά, για την ωφέλιμη πανίδα, τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Τέτοια μέσα

καταπολέμησης είναι τα σκευάσματα του *Bacillus growth regulators*). Τα σκευάσματα του Bt χάρις στη γενικά μη τοξική τους φύση τόσο προς τα φυτά όσο και προς τα σπονδυλωτά, στη σχετικά εξειδικευμένη δράση τους σε συγκεκριμένα είδη επιζήμιων εντόμων καθώς και στην απουσία παρενεργειών τους στα ωφέλιμα έντομα (Yamvriyas 1964, Oatman and Legner 1964), μπορούν να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο στην ολοκληρωμένη προστασία των καλλιεργειών. Όσον αφορά την καταπολέμηση της ευδεμίδας τα σκευάσματα αυτά, ως εντομοκτόνα στομάχου, πρέπει να εφαρμόζονται προληπτικά, δηλαδή κατά την εκκόλαψη των προνυμφών και όταν αρχίζουν να εμφανίζονται οι μικρές στοές εισόδου των προνυμφών στις ράγες (Schmid and Antonin 1977, Charmillot et al. 1991). Η καλή αποτελεσματικότητα ορισμένων σκευασμάτων του Bt εναντίον της 2^{ης} και 3^{ης} γενεάς της ευδεμίδας, έχει ήδη διαπιστωθεί σε πολλές περιπτώσεις σε διάφορες αμπελουργικές χώρες καθώς και στην Ελλάδα (Fillip and Alexandri 1977, Schmid and Antonin 1977, Boiler and Remund 1981, Baillod et al., 1985, Roiditakis 1986, Boller and Remund 1981, Baillod et al., 1985, Roiditakis, 1986, Barbieri et al., 1988, Cscola et al., 1990, Charmillot et al., 1991, Παλουκης και άλλοι, 1991, Μπρούμας και άλλοι, 1994, 1995). Από τους ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων τόσο το fenoxycarb (μιμητικό ορμόνης νεότητας), όσο και οι παρεμποδιστές βιοσύνθεσης χιτίνης έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την καταπολέμηση της ευδεμίδας (Charmillot et al, 1986, 1987, Ροιδιτάκης 1987, Coscola et al., 1990, Μπρούμας και άλλοι 1994, 1995, Σέρβης και άλλοι 1997), ενώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα εντομοκτόνα της κατηγορίας αυτής, χάρη στον εξειδικευμένο τρόπο δράσης τους, παρουσιάζουν χαμηλή τοξικότητα τόσο στα ωφέλιμα έντομα (αρπακτικά και παρασιτοειδή), όσο και τον άνθρωπο (Frischknecht and Muller, 1976, Voight et al., 1979, Peleg 1983, Reede et al., 1984, Staubli et al., 1984, Inglesfield 1987, Inglesfield et al., 1987, Morando et al., 1990).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας ορισμένων εκλεκτικών εντομοκτόνων εναντίον της 2ης και 3ης γενιάς της ευδεμίδας του αμπελιού, με σκοπό να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις των χρησιμοποιούμενων μέχρι σήμερα ευρέως φάσματος εντομοκτόνων στους αμπελώνες της Ανατολικής Ακτής, η οποία δεν καλύπτεται από δίκτυο Γεωργικών Προειδοποιήσεων.

Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 1999 σε αμπελώνα της οινοποιήσιμης ποικιλίας Σαββατιανό, εκτάσεως 50 στρεμμάτων, στην περιοχή Σπάτων Αττικής. Οι επεμβάσεις εφαρμόστηκαν στην 2η και 3η γενεά του εντόμου, οι οποίες είναι και οι πλέον ζημιογόνες.

Τα σκευάσματα καθώς και τα μίγματα αυτών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

1. Agree W.P. (Bt strain GC – 91, 25.000 iu/mg)
2. Insegar 25 W.P. (25% δ.ο. fenoxycrb)
3. Insegar 25 W.P. (25% δ.ο. Fenoxycarb) + Agree W.P. (Bt strain GC-91, 25.000 iu/mg)
4. Cascade 10 D.C. (10% δ.ο. flufenoxuron)
5. Mimic 24 S.C. (24% δ.ο.)

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι επεμβάσεις, οι ημερομηνίες εφαρμογής τους ανά γενεά του εντόμου καθώς και οι δόσεις στις οποίες εφαρμόστηκαν τα εντομοκτόνα, που είναι οι συνιστώμενες από τους παρασκευαστές.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με 4 πειραματικά τεμάχια (επαναλήψεις) για κάθε επέμβαση και ένα μάρτυρα αφέκαστο. Κάθε πειραματικό τεμάχιο περιελάμβανε 49 πρέμνα (7x7).

Οι ημερομηνίες ψεκασμού καθορίστηκαν με βάση τον τρόπο δράσης των εντομοκτόνων. Το Insegar (ωοκτόνος δράση) και το Cascade εφαρμόστηκαν 4-6 ημέρες μετά την έναρξη συλλήψεων ακμαίων στις φερομονικές παγίδες. Η εφαρμογή του Cascade στην έναρξη της δραστηριότητας των ακμαίων βασίστηκε στη μεγάλη διάρκεια δράσης του (Σέρβη¹=κα]υύλMi_1[^]74 καθώς και στα στοιχεία για σημαντική ωοκτόνο δράση του σκευάσματος αυτού (Anderson et al. 1986, Vidal and Francois 1996), παρόλο που κάτι τέτοιο δεν προέκυψε από εργαστηριακές βιοδοκιμές (Μόσχος και άλλοι 1997). Το Agree (σκεύασμα του εντομοπαθογόνου βακίλλου *Bacillus thuringiensis*) και το Mimic (παρεμποδιστής ανάπτυξης των εντόμων - μιμητικό της εκδυσόνης) εφαρμόστηκαν 8-11 ημέρες μετά την έναρξη των πτήσεων λόγω της προνυμφοκτόνου δράσης τους. Το μίγμα του Insegar με το Agree που συνδυάζει ωοκτόνο και προνυμφοκτόνο δράση εφαρμόστηκε 6-7 ημέρες μετά την έναρξη των πτήσεων. Στις περιπτώσεις που σκευάσματα εφαρμόστηκαν περισσότερο από μία φορά ανά γενεά, ο επόμενος ψεκασμός έγινε 10-14 ημέρες μετά τον προηγούμενο. Σε όλες τις επεμβάσεις προστέθηκε στο ψεκαστικό διάλυμα διαβρεκτική ουσία Agral 20 cc/ 100 l νερού για την καλή διαβροχή των σταφυλιών, ενώ σε εκείνες που μετείχε το Agree προστέθηκε επιπλέον ζάχαρη 1%. Έχει βρεθεί ότι η προσθήκη ορισμένων φαγοδιεγερτικών, όπως είναι η ζάχαρη, αυξάνει την αποτελεσματικότητα των Bt (Schmid and Antonin 1977).

Οι εφαρμογές έγιναν με αυτοφερόμενο ψεκαστικό, το οποίο ογκομετρήθηκε πριν την παρασκευή των ψεκαστικών διαλυμάτων. Έγιναν ψεκασμοί καλύψεως μέχρις απορροής, εντοπισμένοι στα σταφύλια, με ακροφύσιο χειρός (πίεση 4 bar), του οποίου η τροφοδοσία γινόταν από τον προπορευόμενο ελκυστήρα.

Η πορεία των πτήσεων των ακμαίων της ευδεμίδας παρακολουθήθηκε με τη βοήθεια 2 φερομονικών παγίδων που ήταν τοποθετημένες στον αμπελώνα και ελέγχονταν 1-3 φορές την εβδομάδα ανάλογα με την εποχή και τη δραστηριότητα του εντόμου.

Ο έλεγχος του μεγέθους της προσβολής στη 2^η γενεά πραγματοποιήθηκε δύο περίπου εβδομάδες και στην 3^η γενεά 10 περίπου ημέρες μετά τον τελευταίο ψεκασμό. Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονταν 25 σταφύλια από το κέντρο κάθε πειραματικού τεμαχίου και σε αναλογία ένα σταφύλι ανά πρέμνο. Οι μετρήσεις αφορούσαν στις ζωντανές προνύμφες καθώς και στις προσβεβλημένες ράγες με στοές μικρού ή μεγάλου μεγέθους, με νεκρή ή ζωντανή προνύμφη.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα εφαρμογής εκλεκτικών εντομοκτόνων εναντίον της 2ης και 3ης γενεάς της ευδεμίδας του αμπελιού το 1999 στην περιοχή των Σπάρτων Αττικής

Επεμβάσεις	Δόση g ή cc σκότος σε 100 l νερού	2 ^η ΓΕΝΕΑ				3 ^η ΓΕΝΕΑ								
		Ημερομηνίες εφαρμογής επεμβάσεων	Προσβολή σε 25 βότρυες (ΜΟ. 4 επαναλήψεων)		Αποτελεσματικότητα Abbott (%)		Ημερομηνίες εφαρμογής επεμβάσεων	Προσβολή σε 25 βότρυες (ΜΟ. 4 επαναλήψεων)		Αποτελεσματικότητα Abbott (%)				
			Ζωντανές προνύμφες	Προσβλημένες ράγες	Ζωντανές προνύμφες	Προσβλημένες ράγες		Ζωντανές προνύμφες	Προσβλημένες ράγες	Ζωντανές προνύμφες	Προσβλημένες ράγες			
Agree	100	14/6	5,5b	29,0b	96,7	93,5	3/8	15/8	2,8b	11,8b	95,2	96,0		
Agree	100	14/6	24/6	3,8b	19,0b	97,8	95,8	3/8	15/8	1,5b	7,8b	97,4	97,4	
Agree	100	14/6	24/6	12,3b	35,8b	92,7	92,0	3/8	15/8	25/8	1,3b	5,5b	97,8	98,1
Insegar	40	12/6		31,5b	94,8b	81,1	78,7	27/7	6/8		4,0b	19,0b	93,0	93,6
Insegar	40	12/6	24/6	22,3b	96,8b	86,7	78,3	27/7	6/8		3,0b	15,8b	94,7	94,7
Insegar + Agree	40+100	12/6		3,8b	15,0b	97,8	96,6	30/7			5,3b	25,5b	90,8	91,4
Insegar + Agree	40+100	12/6		12,8b	51,8b	92,4	88,4	30/7	13/8		0,8b	3,8b	98,7	98,7
Cascade	50	12/6		3,8b	37,3b	97,8	91,6				1,0b	3,5b	98,2	98,8
Cascade	50	12/6		7,0b	38,8b	95,8	91,3	27/7			0,8b	2,3b	98,7	99,2
Mimic	60	14/6		2,5b	18,5b	98,5	95,8	3/8			0,3b	0,5b	99,6	99,8
Mimic	60	14/6		6,5b	28,0b	96,1	93,7	3/8	15/8		0,3b	1,3b	99,6	99,6
Μάρτυρας	----	----		166,8a	445,0a						57,0a	296,0a		

Μέσοι όροι ακολουθούμενοι από κοινό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,01$ κατά Duncan.

λεσματικότητα όλων των επεμβάσεων και στις δύο καρπόβιες γενεές του εντόμου έφθασε σε ιδιαίτερα ικανοποιητικά επίπεδα. Ελάχιστα κατώτερη (χωρίς να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά) εμφανίστηκε η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων με Insegar ιδιαίτερος στη 2^η γενεά του εντόμου, γεγονός που οφείλεται αφενός μεν στον περιορισμένο στόχο του ωοκτόνου αυτού σκευάσματος (αποτελεσματικό σε ώα ηλικίας 1-2 ημερών), (Charmillot et al. 1985, Μόσχος και άλλοι 1997), αφετέρου δε στην κατά 2 ημέρες καθυστέρηση (λόγω ισχυρών ανέμων) της εφαρμογής του κατά την έναρξη της 2^{ης} πτήσης του εντόμου. Τα αποτελέσματα του πειράματος, όσον αφορά στο εντομοκτόνο αυτό, συμφωνούν γενικά με εκείνα των Μπρούμα και άλλων (1994, 1995), που αφορούν την ίδια περιοχή πειραματισμού, αλλά και με εκείνα των Παλούκη και άλλων (1991), που αφορούν σε περιοχή της Σάμου. Συνεπώς, το Insegar ως άριστο ωοκτόνο, έχει τη δυνατότητα με ένα και δύο ψεκασμούς στη 2^η και 3^η γενεά του εντόμου αντίστοιχα, να προστατεύσει ικανοποιητικά την παραγωγή αρκεί οι ψεκασμοί να γίνονται ακριβώς στην έναρξη της πτήσης των ακμαίων και να επαναλαμβάνονται (αν χρειαστεί) μετά 10-12 ημέρες ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού των ακμαίων και τη διάρκεια της πτήσης με έμφαση στην 3^η γενεά, όπου ο κίνδυνος εξάπλωσης του βοτρύτη είναι αυξημένος. Το μίγμα Insegar και Agree με μία εφαρμογή στη 2^η και 3^η γενεά έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα, όταν εφαρμόστηκε 6-7 ημέρες μετά την έναρξη της πτήσης των ακμαίων. Ανάλογα αποτελέσματα για το μίγμα αυτό αναφέρονται από τους Παλούκη και άλλους (1991) καθώς και από τους Pasquier and Charmillot (1994). Ωστόσο, ένας δεύτερος ψεκασμός, δύο εβδομάδες μετά τον πρώτο είναι δυνατόν να χρειαστεί ιδιαίτερα στην 3^η γενεά, στην περίπτωση παρατεταμένης πτήσης των ακμαίων. Το βακτηριακό σκεύασμα Agree με μία και δύο επεμβάσεις στη 2^η και 3^η γενεά του εντόμου αντίστοιχα έδωσε άριστα αποτελέσματα όταν εφαρμόστηκε 8-11 ημέρες μετά την έναρξη των πτήσεων και η δεύτερη επέμβαση στην 3^η γενεά εφαρμόστηκε 12 ημέρες μετά την πρώτη. Τα αποτελέσματα αυτά επαληθεύουν εκείνα των Μπρούμα και άλλων (1995) για το σκεύασμα στην ίδια περιοχή με δύο και τρεις εφαρμογές του στη 2^η και 3^η γενεά του εντόμου αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα του Cascade συμφωνούν με εκείνα των Σέρβη και άλλων (1997) μόνο όσον αφορά τον αριθμό των ζωντανών προνυμφών στην 3^η γενεά, ενώ είναι σαφώς ανώτερα εκείνων που αφορούν τον αριθμό των προσβεβλημένων ραγών τόσο στη 2^η όσο και στην 3^η γενεά του εντόμου. Αυτό αποδεικνύει ότι στην εν λόγω περιοχή μία μόνο εφαρμογή του Cascade στην έναρξη της 2^{ης} πτήσης αρκεί για να προστατεύσει άριστα την παραγωγή μέχρι την συγκομιδή. Το Mimic, ως υψηλής εξειδίκευσης εντομοκτόνο με άριστη προνυμφοκτόνο δράση (Charmillot et al. 1994, Querzola et al. 1996), με μία εφαρμογή στη 2^η και 3^η γενεά αντίστοιχα, προστάτευσε επίσης άριστα την παραγωγή, όταν εφαρμόστηκε 8-11 ημέρες μετά την έναρξη των πτήσεων. Εκείνο που μένει να διερευνηθεί είναι το αν διαθέτει παρόμοια με το Cascade μακράς διάρκειας εντομοτοξική δράση, γεγονός που θα επέτρεπε την περαιτέρω μείωση του αριθμού των ψεκασμών με το εντομοκτόνο αυτό. Οι ανωτέρω διαπιστώσεις αποδεικνύουν ότι είναι εφικτή η ικανοποιητική προστασία της παραγωγής από την ευδεμίδα στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής με τη χρήση σύγχρονων εξειδικευμένων εντομοκτόνων, ως εναλλακτική λύση των ευρέως φάσματος εντομοκτόνων που μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται στην περιοχή, χωρίς να απαιτείται παράλληλα η αύξηση του αριθμού των

επεμβάσεων. Προϋπόθεση, ωστόσο, της εφαρμογής τέτοιων εξειδικευμένων εντομοκτόνων είναι η ύπαρξη ενός αξιόπιστου συστήματος παρακολούθησης της δραστηριότητας των πτήσεων του εντόμου στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Αττικής η οποία σημειωτέον δεν καλύπτεται από δίκτυο Γεωργικών Προειδοποιήσεων.

Estimation of the efficacy of *Bacillus thuringiensis* preparations and insect growth regulators for the control of grapevine moth *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera : Tortricidae)

TH. MOSCHOS¹, T. BROUMAS¹, C. BUCHELOS² and D. LYKOURESSIS²

¹ *Benaki Phytopathological Institute, GR-145 61 Kifisia, Athens*

² *Agricultural University of Athens, GR-118 55 Athens*

Abstract

Field trial was conducted in the region Spata, Attiki, during summer 1999 to study the efficacy of five selective insecticides (Agree, Agree+Insegar, Insegar, Cascade and Mimic) for the control of the 2nd and 3rd generation of grapevine moth *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera:Tortricidae) and in relation to the number of the insecticide treatments needed. The timing of the treatments was based on the mode of action of these insecticides and on the male flight curves deriving from catches in pheromon traps. It was concluded that at under high population densities in the 2nd flight period and low in the 3rd flight period, crop production was sufficiently protected by one and two applications with Agree and Insegar, by one application with the mixture Agree+Insegar and Mimic in the 2nd and 3rd generation of the insect respectively and by only one application with Cascade in the 2nd generation.

Βιβλιογραφία

- Anderson, M., Fischer, J.P., Robinson, J. and Debray, F. 1986. Flufenoxuron -an acylurea acaricide / insecticide with novel properties. Proc. British Crop Protection Conference, pp. 89-96.
- Baillod, M., Guignard, E. et Vallontton, R. 1985. La protection phytosanitaire en viticulture. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 17(1): 11-17.
- Barbieri, R., Malavolta, C, Cavallini, G., Guardigni, P., Pari, P. 1988. Confronto di efficacia fra diversi formulati commerciali a base di *Bacillus thuringiensis* Berliner nel a lotta contro la *Lobesia botrana* (Den. et. Schiff.) *Informatore Fitopatologico*, 7-8: 55-58.
- Boiler, E. and Remund, U. 1981. Grape moth in East Switzerland in 1981. Forecast and hints for its chemical and biological control. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau*, 117: 424-430.

- Broumas, T., Stavradi, H., Souliotis, K. and Sarafis, N. 1989. Observations on the biology of grape moth *Lobesia botrana* Den. et Schiff. in Kavala, Greece. Proc. of the EEC Experts' Meeting on "Influence of environmental factors on the control of grape fruits, diseases and weeds" (R. Cavalloro ed.), A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 57-62.
- Charmillot, P.J., Baillod, M., Bloesch, B., Guignard, E., Antonin, Ph., Frischknecht, M.L., Hoehn, H. et Schmid, A. 1987. Un regulateur de croissance d' insectes utilise pour son action ovicide dans la lutte contre les vers de la grappe eudemis *Lobesia botrana* Den. & Schiff. et cochylys *Eupoecilia ambiguella* Hb. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 19 (3): 183-191.
- Charmillot, P.J., Favre, R., Pasquier, D., Rhyn, M. et Scalco, A. 1994. Effet du regulateur de croissance d' insectes (RCI) tebufenozide sur les oeufs, les larves et les papillons des vers de la grappe *Lobesia botrana* Den. & Schiff. et *Eupoecilia ambiguella* HB. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 67: 393-402.
- Charmillot, P.J., Frischknecht, M.L., Schmid, A. et Hoehn, H. 1986. Lutte contre les vers de la grappe cochylys (*Eupoecilia ambiguella* Hb.) et eudemis (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) au moyen d' un regulateur de croissance d' insectes utilise pour son action ovicide. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 59:251-262.
- Charmillot, P.J., Pasquier, D., et Antonin, Ph. 1991. Efficacite et remanence de quelques preparations a base de *Bacillus thuringiensis* (BT) dans la lutte contre les vers de la grappe eudemis et cochylys. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 23(3): 187-194.
- Charmillot, P.J., Vernez, K., Bloesch, B., Berret, M et Pasquier, D. 1985. Action ovicide du fenoxycarb, un regulateur de croissance d' insectes, sur quatre especes de tordeuses nuisibles aux vignobles et vergers. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 58: 393-399.
- Coscolla, R., Beltran, V., Fabra, M., Ribesi, A. et Laord, R. 1990. Utilisation du fenoxycarb et du *Bacillus thuringiensis* Berl. dans la lutte contre *Lobesia botrana* Den et Schiff. *Bull. OILB/SROP*, 13: 68-71.
- Filip, I. and Alexandri, Al. Al. 1977. Studies on the biology and chemical and biological control of the grape moth (*Lobesia botrana* Schiff.) in the Murfatlar vineyards. *An. I.C.P.P.*, VOL XIII: 121-131. (in Romanian)
- Frischknecht, M.L. and Muller, P.T. 1976. The use of insect growth regulators in integrated pest control. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 49(3/4): 239-244.
- Inglesfield, C. 1987. Effects of Cascade on predatory mites - field studies. Conference Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Paris (1978) 1, pp. 75-82.
- Morando, A., Bevione, D., Morino, G. 1990. Prove di controllo delle tignole della vite con prodotti tradizionali e regolatori di crescita. *Informatore Agrario*, 46(16): 141-145.
- Μόσχος, Θ. 2001. Δυναμική πληθυσμού, εκτίμηση ζημιών και έρευνα για την ανάπτυξη σύγχρονων μεθόδων καταπολέμησης της ευδεμίδας της αμπέλου, *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), στην περιοχή Αττικής. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Μόσχος, Θ. και Μπρούμας, Θ. 1997. Μελέτη στο εργαστήριο της ωοκτόνου και προνυμφοκτόνου δράσης πέντε ρυθμιστών ανάπτυξης των εντόμων, στην ευδεμίδα της αμπέλου *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae). Πρακτικά ΣΤ' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, σελ. 399-406. Εντομολογική Εταιρία Ελλάδος.

- Μπρούμας, Θ., Σουλιώτης, Κ., Μόσχος, Θ. και Τσούργιαννη, Α. 1995. Καταπολέμηση της ευδεμίδας της αμπέλου *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepid., Tortricidae) με παρασκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* και εκλεκτικά εντομοκτόνα. Πρακτικά Ε' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, σελ. 121-129. Εντομολογική Εταιρία Ελλάδος.
- Μπρούμας, Θ., Σουλιώτης, Κ. και Τσούργιαννη, Α. 1994. Αποτελεσματικότητα των fenoxycarb και *Bacillus thuringiensis* εναντίον της ευδεμίδας του αμπελιού *Lobesia botrana* Den. et Schiff. Πρακτικά Δ' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, σελ. 439-447. Εντομολογική Εταιρία Ελλάδος.
- Oatman, E. and Legner, E.F. 1964. Additional studies of the effect of *B. thuringiensis* on the eye-spotted bud moth *Spilonota ocellana*. *J. Econ. Entomol.* 57(2): 294.
- Παλούκης, Σ.Σ., Ζαρταλούδης, Ζ.Δ. και Χαριζάνης, Π.Χ. 1991. Παρατηρήσεις στη βιολογία και καταπολέμηση της ευδεμίδας της αμπέλου *Lobesia botrana* Den. & Schiff. στη νήσο Σάμο. Πρακτικά Γ
- Pasquier, D. et Charmillot, P.J. 1994. Lutte contre les vers de la grappe eudemis et cochylys au moeyn d' un melange de *Bacillus thuringiensis* (BT) et de fenoxycarbe. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic*, 26(3): 189-196.
- Querzola, P., Manaresi, M., Regiroli, G. 1996. Tebufenozide. *Informatore Fitopatologico*, 46(7/8), 26-31.
- Reede De, R.H., Groendijk, R.F. and Wit, A.K.H. 1984. Field tests with the insect growth regulators, epofenonane and fenoxycarb, in apple orchards against leafrollers and side-effects on some leafroller parasites. *Ent. Exp. AndAppl.*, 35:275-281.
- Roditakis, N.E. 1986. Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* Berliner var. Kurstaki on the grape berry moth *Lobesia botrana* Denn. & Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae) under field and laboratory conditions in Crete *Entomologia Hellenica* 4: 31-35.
- Ροδιπάκης, Ν.Ε. 1987. Αξιολόγηση εννέα εντομοκτόνων για την καταπολέμηση της ευδεμίδας του αμπελιού *Lobesia botrana* Den. et Schiff. *Γεωργική Έρευνα*, 11: 185-193.
- Schmid, A. et Antonin, Ph. 1977. *Bacillus thuringiensis* dans la lutte contre les vers de la grappe, eudemis (*Lobesia botrana*) et cochylys (*Clysis ambiguella*) en Suisse romande. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 9: 119-126.
- Σέρβης, Δ., Μόσχος, Θ., Λαχουβάρης, Ε. και Μπρούμας, Θ. 1997. Συμβολή του νέου ρυθμιστή ανάπτυξης των εντόμων (IGR) Cascade 10 DC (flufenoxuron) στην καταπολέμηση της ευδεμίδας της αμπέλου, *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae). Αποτελέσματα αγρού και βιοδοκιμών. Πρακτικά ΣΤ' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, σελ. 510-518. Εντομολογική Εταιρία Ελλάδος
- Staubli, A., Hachler, M., Antonin, Ph. et Mittaz, C. 1984. Test de novicite de divers pesticide envers les ennemis naturels des principaux ravageurs de verges de poiheres en Suisse romande. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic*, 16:279-286.
- Vidal, G. et Francois, Ph. 1996. Tordeuses de la grappe et pourriture grise. Incidence des traitements insecticides au flufenoxuron sur Γ installation du Botrytis. *Phytoma - La Defense des Vegetaux* - N° 481 - Mars., 30-32.
- Yamvriasis, C. 1964. Essais preliminaires d' un preparation bacterienne a *Bacillus thuringiensis* Berliner sur la lutte contre les larves de la generation anthophaga de la Teigne d' Olivier *Prays olea* Bern. *Ann. Inst. Phytopath. Benaki (N.S.)*, 6: 37-43.

**Παραλλακτικότητα στην τοξικότητα μιας ακαρεοκτόνου ουσίας,
σε φυλές του ακάρεως *Tetranychus urticae* Koch
από καλλιέργειες βαμβακιού διαφορετικών περιοχών της Ελλάδας**

Γ. Δ. ΜΠΡΟΥΦΑΣ, Δ. Σ. ΚΩΒΑΙΟΣ και Μ. ΠΑΠΠΑ

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας,
Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Περίληψη

Μελετήθηκε στο εργαστήριο η τοξικότητα ενός ευρέως χρησιμοποιούμενου ακαρεοκτόνου, του dicofol σε επτά φυλές του ακάρεως *Tetranychus urticae* (Koch) που προέρχονταν από καλλιέργειες βαμβακιού διαφορετικών περιοχών της Ελλάδος (Κασσανδρεία, Αλεξάνδρεια, Γιαννιτσά, Κατερίνη, Λάρισα, Καρδίτσα και Άρτα). Για την εκτίμηση της τοξικότητας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος εμβάπτισης αντικειμενοφόρου πλάκας με άτομα του ακάρεως σε διαλύματα διαφορετικών συγκεντρώσεων της ακαρεοκτόνου ουσίας (slide dip method). Με βάση τα ποσοστά θνησιμότητας σε κάθε συγκέντρωση προσδιορίστηκε με probit ανάλυση η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση της ακαρεοκτόνου ουσίας για κάθε φυλή. Διαπιστώθηκε μικρή παραλλακτικότητα μεταξύ των μέσων θανατηφόρων συγκεντρώσεων που βρέθηκαν για τις διαφορετικές φυλές. Η μεγαλύτερη μέση θανατηφόρος συγκέντρωση βρέθηκε για την φυλή που προερχόταν από τη περιοχή της Αλεξάνδρειας ενώ η μικρότερη μέση θανατηφόρος συγκέντρωση για την φυλή που προερχόταν από την περιοχή της Άρτας.

Εισαγωγή

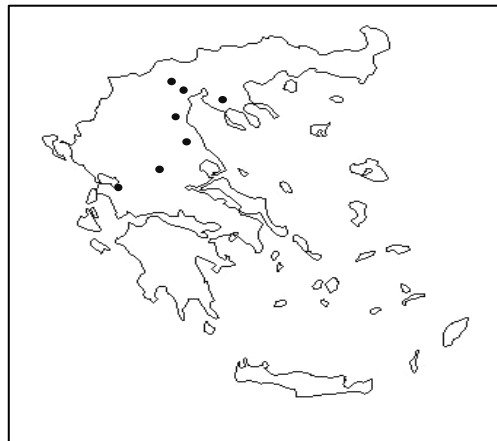
Το άκαρι *T. urticae* αποτελεί ένα ιδιαίτερα σοβαρό εχθρό ενός μεγάλου αριθμού καλλιεργούμενων φυτών και μεταξύ αυτών του βαμβακιού (Leigh 1985). Η καταπολέμησή του *T. urticae* αλλά και άλλων συγγενικών ειδών τετρανύχων που προσβάλλουν το βαμβάκι, στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη χρησιμοποίηση συνθετικών οργανοφωσφορικών ακαρεοκτόνων. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις, η συνεχής χρήση ορισμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων οδήγησε στην ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών του ακάρεως σε αυτά και κατά συνέπεια δυσκολίες στην καταπολέμησή του (Leigh 1985). Ένα συνιστώμενο μέτρο για την αποφυγή ανάπτυξης της ανθεκτικότητας είναι ο συνδυασμός και εναλλαγή χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε ένα πρόγραμμα καταπολέμησης (Leigh 1985). Όμως, σε πρακτικό επίπεδο η ορθολογικότερη οργάνωση ενός προγράμματος καταπολέμησης στο οποίο θα συνδυάζονται διαφορετικά ακαρεοκτόνα, απαιτεί τη γνώση στοιχείων σχετικών με την ανάπτυξη ανθεκτικότητας φυσικών πληθυσμών του ακάρεως σε διαφορετικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα καθώς και την εξέλιξή της χρονικά (Graham and Helle 1985).

Για το σκοπό αυτό βρίσκεται σε εξέλιξη μια ερευνητική προσπάθεια αξιολόγησης της σχετικής ευαισθησίας διαφορετικών πληθυσμών του ακάρεως *T. urticae* από καλλιέργειες βαμβακιού σε διαφορετικές ακαρεοκτόνες ουσίες. Στη εργασία αυτή παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα που αφορούν την αξιολόγηση της τοξικότητας του ευρέως χρησιμοποιούμενου ακαρεοκτόνου dicofol σε 7 πληθυσμούς του *T. urticae* που συλλέχθηκαν από φυτείες βαμβακιού.

Υλικά Μέθοδοι

Προέλευση του ακάρεως

Στις αρχές του Ιουνίου του 2001 συλλέχθηκαν από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδος (Κασσανδρεία, Αλεξάνδρεια, Γιαννιτσά, Κατερίνη, Λάρισα, Καρδίτσα και Άρτα) (Εικόνα 1) και από καλλιέργειες βαμβακιού άτομα του ακάρεως *T. urticae*. Τα άτομα των διαφορετικών πληθυσμών διατηρήθηκαν για ένα περίπου μήνα πριν την έναρξη των βιοδοκιμών στο εργαστήριο σε συνθήκες θερμοκρασίας 25°C και φωτοπεριόδου ΦΣ 16: 8. Τα άτομα διατηρούνταν επάνω σε κομμένα φύλλα φασολιάς (*Phaseolus vulgaris* L.) όπως περιγράφεται αναλυτικά από τους Koneos et al. (1999).



Εικόνα 1:
Προέλευση φυλών του *T. urticae*.

Ακαρεοκτόνο

Χρησιμοποιήθηκε το εμπορικό σκεύασμα Mitigan (dicofol 42 EC) σε διαφορετικές συγκεντρώσεις. Οι αραιώσεις γίνονταν σε αποσταγμένο νερό.

Τοξικολογική μέθοδος

Για την αξιολόγηση της τοξικότητας του ακαρεοκτόνου στους διαφορετικούς πληθυσμούς του τετρανύχου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της εμβάπτισης των ατόμων του ακάρεως με αντικειμενοφόρο πλάκα (slide - dip method) σε διαφορετικές συγκεντρώσεις του σκευάσματος. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην χρησιμοποίηση γυάλινης αντικειμενοφόρου πλάκας στο ένα άκρο της οποίας προσαρμόζεται κολλητική ταινία διπλής όψεως, επάνω στην οποία προσκολλώνται με τη βοήθεια λεπτού πινέλου άτομα του ακάρεως. Τα άτομα του ακάρεως τοποθετούνται με την νωτιαία πλευρά του ιδιοσώματός τους σε επαφή με την κολλητική ταινία. Αναλυτικότερα η μέθοδος περιγράφεται αναλυτικά από τον Overmeer (1985). Μετά την εμβάπτιση στις διαφορετικές συγκεντρώσεις του σκευάσματος, οι αντικειμενοφόροι με τα ακάρεα μεταφέρονταν σε κλίβανο με θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία περίπου 80%. Μετά από 24 ώρες προσδιοριζόταν το ποσοστό επιβίωσης των ατόμων για κάθε μεταχείριση.

Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Για τον υπολογισμό της μέσης θανατηφόρου συγκέντρωσης για κάθε πληθυσμό του ακάρεως χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Probit (Finney 1952).

Για την αξιολόγηση της παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών του ακάρεως όσον αφορά την ανθεκτικότητά τους στο dicofol χρησιμοποιήθηκε ένας δείκτης P ο οποίος ορίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$P = LC_{50\phi} / LC_{50min}$$

όπου $LC_{50\phi}$, είναι η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση του ακαρεοκτόνου για την φυλή (i) και LC_{50min} η μικρότερη από τις προσδιορισθείσες μέσες θανατηφόρες συγκεντρώσεις. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής P τόσο μικρότερη είναι η ευαισθησία μιας φυλής στο ακαρεοκτόνο και μεγαλύτερος ο βαθμός ανθεκτικότητας.

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η τιμές της μέσης θανατηφόρου συγκέντρωσης κυμάνθηκαν για τους 7 πληθυσμούς του ακάρεως από 0.001 έως 0.018 ml /L. Οι τιμές αυτές είναι μικρότερες από τη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής του συγκεκριμένου ακαρεοκτόνου στο αγρό. Ενδεχομένως αυτό σημαίνει ότι ακόμη δεν έχει αναπτυχθεί σε πληθυσμούς του τετράνυχου ανθεκτικότητα στο ακαρεοκτόνο dicofol, σε βαθμό που να καθιστά μη αποτελεσματική τη χρήση του για την καταπολέμηση του ακάρεως. Όμως, όπως φαίνεται στο Πίνακα 1, υπάρχει μια σημαντική παραλλακτικότητα μεταξύ των διαφορετικών φυλών που μελετήθηκαν ως προς της ευαισθησία τους στο ακαρεοκτόνο. Συγκεκριμένα, ο πληθυσμός της Άρτας φαίνεται να είναι ο πλέον ευαίσθητος, ενώ οι πληθυσμοί από τις περιοχές της Καρδίτσας και Αλεξάνδρειας είναι οι πλέον ανθεκτικοί.

Πίνακας 1: Ευαισθησία στο ακαρεοκτόνο dicofol πληθυσμών του ακάρεως *T.urticae* από καλλιέργειες βαμβακιού διαφορετικών περιοχών της Ελλάδος ($P = LC_{50\phi} / LC_{50min}$).

Προέλευση Πληθυσμών	P
Άρτα	1.0
Γιαννιτσά	8.0
Λάρισα	8.7
Κασσανδρεία	9.5
Κατερίνη	9.8
Καρδίτσα	13.0
Αλεξάνδρεια	18.0

Η κατανομή των πληθυσμών του ακάρεως στη κλίμακα ευαισθησίας που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, εάν επιβεβαιωθεί με περαιτέρω πειράματα αγρού, μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόλογο μέσο εκτίμησης της εξέλιξης της ανθεκτικότητας πληθυσμών στο ύπαιθρο και να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα διαχείρισης της ανθεκτικότητας με στόχο την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του ακάρεως.

Variability in the toxicity of an acaricide to different strains of the spider mite *Tetranychus urticae* Koch from cotton fields in Greece

G. D. BROUFAS, D. S. KOVEOS and M. PAPPA

Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, Faculty of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract

The toxicity of the acaricide dicofol to 7 strains of the spider mite *Tetranychus urticae* Koch originating from cotton plantations and different localities of Greece, was determined under laboratory conditions using the slide- dip method. Lethal concentrations of dicofol for 50% mortality (LC₅₀) varied from 0.001 to 0.018 ml /L, among the different tested strains. The highest LC₅₀ was determined for the strain from Alexandria and the lowest for the strain from Arta.

Βιβλιογραφία

- Granham, J.E. and W. Helle 1985. Pesticide resistance in Tetranychidae. In: W. Helle and M.W. Sabelis (Eds), Spider Mites, their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier, Vol. 1B, pp. 405- 421.
- Finney, D.J. 1952. Probit analysis. Cambridge, University Press, 317 pp.
- Koveos D.S., A. Veerman, G.D. Broufas and A. Exarhou 1999. Altitudinal and latitudinal variation in diapause characteristics in the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Entomological Science 2: 607- 613.
- Leigh, T.F. 1985. Cotton. In: W. Helle and M.W. Sabelis (Eds), Spider Mites, their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier, Vol. 1B, 349-358.
- Overmeer, W.P.J. 1985. Toxicological methods. In: W. Helle and M.W. Sabelis (Eds), Spider Mites, their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier, Vol. 1B, 183- 188.

Αξιολόγηση του εντομοκτόνου PLENUM στην καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού στην Ελλάδα

Ι. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε. ΑΛΕΥΡΑ, Α. ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΟΥ, Α. ΤΣΙΓΚΑΣ,
και Β. ΒΑΪΟΠΟΥΛΟΣ

Syngenta Hellas A.E.B.E., Λ. Ανθούσας, 153 49 Ανθούσα Αττικής

Περίληψη

Το PLENUM είναι ένα διασυστηματικό εντομοκτόνο που καταπολεμά ορισμένα μυζητικά έντομα όπως Αφίδες (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Toxoptera citrella* κ.α.) και Αλευρώδη (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*).

Περιέχει το δραστικό συστατικό pymetrozine που ανήκει στη νέα χημική ομάδα pyridine azomethine. Το pymetrozine είναι διασυστηματικό και κινείται εντός του φυτού κυρίως ανοδικά μέσω του ξυλώδους ιστού (xylem) και λιγότερο καθοδικά μέσω του φλοιώδους ιστού (phloem). Δρά με επαφή και κατάποση και έχει ένα ειδικό τρόπο δράσης μοναδικό για το pymetrozine. Παρεμποδίζει τη διατροφική ικανότητα των εντόμων μέσω του μυζητήρα τους με τρόπο μη αντιστρέψιμο, με αποτέλεσμα τα έντομα να πεθαίνουν σε λίγες μέρες από ασιτία.

Το pymetrozine δεν επιδρά στα κυριότερα ωφέλιμα έντομα, στους επικονιαστές και στα αρπακτικά ακάρεα και επομένως η χρήση του κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Στη διάρκεια της τριετίας 1999-2001 έγιναν 7 πειράματα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες Τομάτας και Αγγουριού ώστε να εξακριβωθεί η δράση του pymetrozine στον Αλευρώδη του θερμοκηπίου. Δοκιμάστηκαν δύο σκευάσματα του pymetrozine, το PLENUM 25 WP και το PLENUM 50WG στις δόσεις 20-25-30 γρ δραστικής ουσίας ανά εκατόλιτρο.

Οι εφαρμογές έγιναν με ψεκάσμο φυλλώματος σε ανεπτυγμένες καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού σε θερμοκήπια των περιοχών Ν. Πέλλης και Ν. Αττικής. Ο ψεκάσμος έγινε με την εμφάνιση των πρώτων ενηλίκων ατόμων του αλευρώδη και επαναλήφθηκε 7-10 ημέρες αργότερα. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των σκευασμάτων μετρήθηκαν οι πληθυσμοί των ενηλίκων μορφών 7 και 14 ημέρες μετά τον ψεκάσμο. Το PLENUM αποδείχθηκε αποτελεσματικό στην καταπολέμηση του αλευρώδη χωρίς να προκαλέσει συμπτώματα φυτοτοξικότητας στα φυτά, επομένως μπορεί να ενταχθεί σε ένα πρόγραμμα καταπολέμησης του αλευρώδη σε συνδυασμό με καλλιεργητικά μέτρα, φυσικούς εχθρούς και άλλα χημικά σκευάσματα με διαφορετικό τρόπο δράσης.

Λέξεις κλειδιά: Pymetrozine, PLENUM, *Trialeurodes vaporariorum*

Εισαγωγή

Το Pymetrozine είναι ένα εκλεκτικό εντομοκτόνο, συνιστάται για εφαρμογές φυλλώματος, απορροφάται γρήγορα από τα φύλλα και κατανέμεται ευρέως εντός αυτών και είναι αποτελεσματικό σε μυζητικά έντομα όπως οι Αφίδες (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Toxoptera citricola* κ.ά) και ο Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*).

Το Plenum 15-20 λεπτά μετά την εφαρμογή, επιδρά άμεσα στο νευρικό σύστημα του εντόμου προκαλώντας υπερδιέγερση. Μέσα σε 1 ώρα, το έντομο αποσπάται από την επιφάνεια του φυτικού ιστού που απομυζά, αφαιρεί το μυζητήρα του και σταματάει να τρέφεται.

Στον αλευρώδη, ελέγχει τις κινητές μορφές, δηλαδή τις προνύμφες του 1^{ου} σταδίου που εκκολάπτονται από τα αυγά και τα ενήλικα άτομα που αναπτύσσονται από τις προσηλωμένες προνύμφες.

Οι προσηλωμένες προνύμφες και τα αυγά δεν ελέγχονται.

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες της τομάτας και του αγγουριού, αποτελούν πολύ σημαντικούς ξενιστές του αλευρώδη των θερμοκηπίων. Ο Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*) είναι το κύριο εντομολογικό πρόβλημα στα θερμοκήπια. Τα φυτά καθίστανται υπανάπτυκτα, εφόσον ο αλευρώδης απομυζά τους φυτικούς χυμούς τους ή μεταφέρει ιώσεις.

Μέθοδοι και υλικά

Τομάτα

Κατά την τριετία 1999-2001, έγιναν 5 πειράματα στις περιοχές των νομών Πέλλας και Αττικής σε ανεπτυγμένες καλλιέργειες, για την καταπολέμηση του αλευρώδη *Trialeurodes vaporariorum*.

Τα πειράματα σχεδιάστηκαν με 4 επαναλήψεις (10-14 φυτά / πειρ. τεμ) σε πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες και ακολουθήθηκε η μεθοδολογία ΕΡΡΟ.

Δοκιμάστηκαν 2 σκευάσματα PLENUM, το 25WP (pymetrozine 25%) και το 50WG (pymetrozine 50%).

Το προϊόν PLENUM εφαρμόστηκε 2 φορές, με την εμφάνιση των πρώτων ενηλίκων ατόμων αλευρώδη και επανάληψη 7-10 ημέρες αργότερα, στις δόσεις 20, 25 και 30 γρ δ.ο./hl.

Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας μετρήθηκαν οι πληθυσμοί των ενηλίκων ατόμων πριν και 7-21 ημέρες μετά από κάθε εφαρμογή, σε 10 προσημειωμένα φύλλα ανά πειραματικό τεμάχιο.

Αγγούρι

Κατά τη διετία 2000-2001, έγιναν 2 πειράματα στην περιοχή του νομού σε ανεπτυγμένες καλλιέργειες, για την καταπολέμηση του αλευρώδη *Trialeurodes vaporariorum*.

Τα πειράματα σχεδιάστηκαν με 4 επαναλήψεις (10-12 φυτά / πειρ. τεμ) σε πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες και ακολουθήθηκε η μεθοδολογία ΕΡΡΟ.

Δοκιμάστηκαν το σκεύασμα PLENUM 50WG (pymetrozine 50%).

Το προϊόν PLENUM εφαρμόστηκε 2 φορές, με την εμφάνιση των πρώτων ενηλίκων ατόμων αλευρώδη και επανάληψη 10 ημέρες αργότερα, στις δόσεις 25 και 30 γρ δ.ο./hl.

Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας μετρήθηκαν οι πληθυσμοί των ενηλίκων ατόμων πριν και 10-14 ημέρες μετά από κάθε εφαρμογή, σε 10 προσημειωμένα φύλλα ανά πειραματικό τεμάχιο.

Αποτελέσματα

Δεν παρουσιάστηκε φυτοτοξικότητα σε κανένα από τα πειράματα στις καλλιέργειες στις οποίες δοκιμάστηκε το pymetrozine. Το PLENUM έδωσε ικανοποιητική καταπολέμηση του Αλευρώδη >90% στη δόση των 25 γρ δ.ο. ανά 100 λίτρα ψεκαστικό υγρό και ήταν παρόμοια ή καλύτερη των προϊόντων αναφοράς.

Η αποτελεσματικότητα του PLENUM ήταν καλύτερη μετά από δύο συνεχόμενες εφαρμογές ανά 7-10 ημέρες. Η διάρκεια δράσης είναι μεγαλύτερη από 2 εβδομάδες.

Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο σκευασμάτων.

Συζήτηση

Τα πειράματα που έγιναν στην χώρα μας έδειξαν ότι το PLENUM δίνει ικανοποιητική καταπολέμηση του αλευρώδη *Trialeurodes vaporariorum* (>90%) στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της τομάτας και του αγγουριού, στη δόση των 25 γρ δ.ο. / εκατόλιτρο μετά από δύο εφαρμογές σε διάστημα 7-10 ημερών.

Το PLENUM μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική λύση στην καταπολέμηση του Αλευρώδη των θερμοκηπίων στις καλλιέργειες των λαχανικών και μπορεί να ενταχθεί σε προγράμματα Ολοκληρωμένης καταπολέμησης στα θερμοκήπια.

Abstract

The plant protection product PLENUM is a novel product for foliar treatment with unique mode of action for the control of aphids (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Toxoptera citricola* κ.ά) and of the mobile stages L1 and adults (immobile stages are not controlled) of whiteflies (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*).

Plenum is translaminar and fully systemic (upward and to some extent downward translocation), acts on a different biological site, offers long residual activity, high crop tolerance and it is highly selective for beneficials.

It acts on the nervous system, by ingestion and by contact, it shows irreversible feeding inhibition: blocks sucking, prevents stinging and finally death comes through starvation after some days.

During 1999-2001 seven trials were carried out on Indoor Tomatoes and Cucumbers to evaluate efficacy of pymetrozine on *Trialeurodes vaporariorum*. The formulations tested were PLENUM 25WP & PLENUM 50WG containing 25 % & 50% of pymetrozine respectively. The rates tested were 20-25-30 γρ active ingredient per hectolitre.

All applications were made with foliar sprays. Applications were made when pest started to develop and repeated 7-10 days later. Insects were counted 7-21 days after spraying. PLENUM controlled effectively whitefly *Trialeurodes vaporariorum*, without causing any selectivity problem on crops.

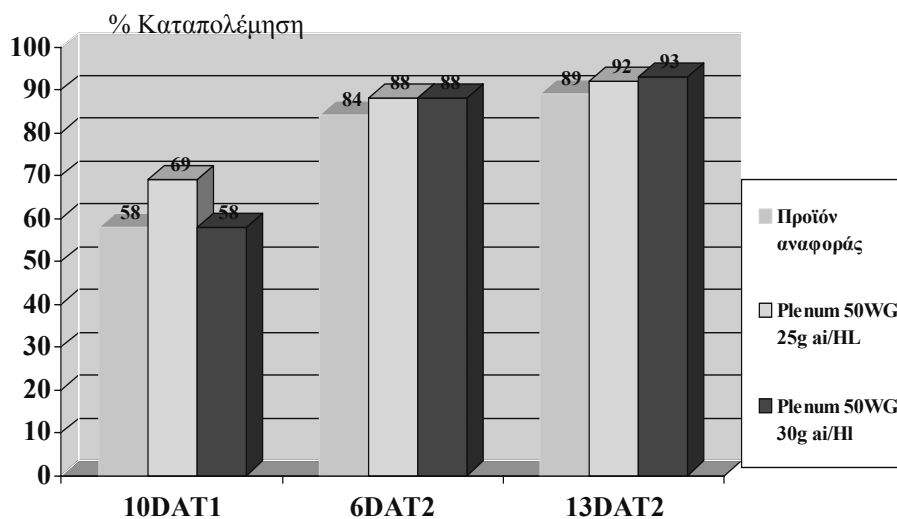
Key words: Pymetrozine, PLENUM, *Trialeurodes vaporariorum*

Plenum



Pymetrozine

Αποτελεσματικότητα στον Αλευρώδη στο Αγγούρι



Αποτελέσματα 2 πειραμάτων (μέσος όρος)

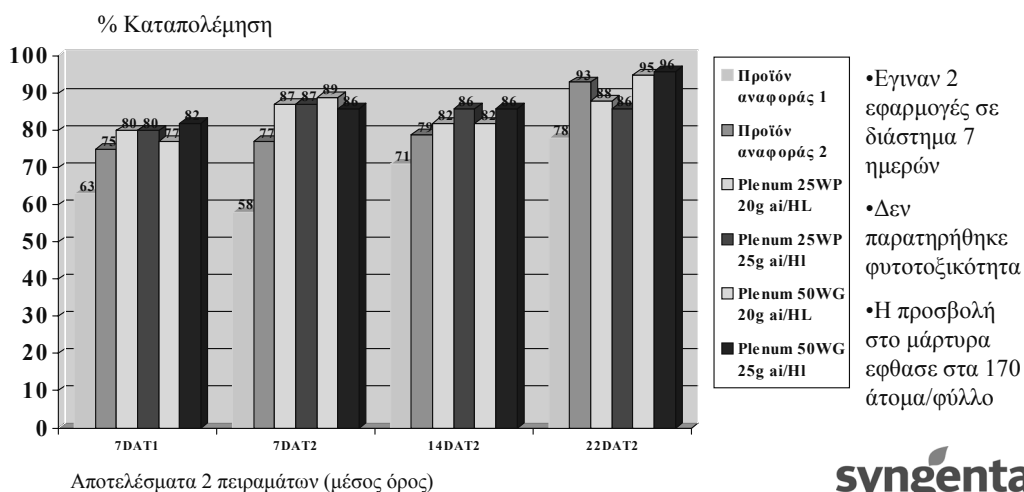
- Έγιναν 2 εφαρμογές σε διάστημα 10 ημερών
- Δεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα
- Η προσβολή στο μάρτυρα κυμάνθηκε από 16,4-31,3 άτομα/φύλλο

syngenta



Pymetrozine

Αποτελεσματικότητα στον
Αλευρώδη στην Τομάτα



Βιβλιογραφία

Fluckiger, C.R.; Kristinsson, H.; Senn, R.; Rindlisbacher, A.; Bulhozer, H. and Voss, G. (1992) Pymetrozine - A novel agent to control aphids and whiteflies. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases 1992*, 43-50.

Fluckiger, C.R.; Senn, R.; Bulhozer, H. (1992) Pymetrozine - Opportunities for use in vegetables. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases 1992*, 1187-1192.

**Αξιολόγηση του εντομοκτόνου MATCH στην καταπολέμηση
του Θρίπα (*Frankliniella occidentalis*)
σε καλλιέργειες αγγουριού και αμπέλου στην Ελλάδα**

**Ι. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε. ΑΛΕΥΡΑ, Α. ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΟΥ, Α. ΤΣΙΓΚΑΣ,
και Β. ΒΑΪΟΠΟΥΛΟΣ**

Syngenta Hellas A.E.B.E., Λ. Ανθούσας, 153 49 Ανθούσα Αττικής

Περίληψη

Το MATCH είναι ρυθμιστής ανάπτυξης των εντόμων (IGR) και παρεμποδίζει τη σύνθεση της χητίνης. Καταπολεμά τις προνύμφες πολλών ειδών λεπιδοπτέρων και ορισμένων άλλων εντόμων όπως ο θρίπας (*Frankliniella occidentalis*) και ο δορυφόρος της πατάτας (*Leptinotarsa decemlineata*).

Περιέχει το δραστικό συστατικό lufenuron. Δεν είναι διασυστηματικό και δρα κυρίως με κατάποση και έχει ελάχιστη δράση με επαφή. Έχει δράση μόνο στις προνύμφες των καταπολεμούμενων εντόμων καθώς και στα αυγά ορισμένων λεπιδοπτέρων ενώ δεν έχει δράση στα ενήλικα έντομα.

Στη διάρκεια της τετραετίας 1998-2001 έγιναν 5 πειράματα στις καλλιέργειες του Αγγουριού και της Αμπέλου ώστε να εξακριβωθεί η δράση του lufenuron στον *Frankliniella occidentalis*. Δοκιμάστηκε ένα σκεύασμα του lufenuron, το MATCH 5 EC με περιεκτικότητα 5 % σε lufenuron στις δόσεις 5-7,5-10 γρ δραστικής ουσίας ανά εκατόλιτρο.

Οι εφαρμογές έγιναν με ψεκασμό φυλλώματος σε Αγγούρι θερμοκηπίου στις περιοχές του Ν. Πέλλης και της Αττικής και σε Αμπέλι ποικιλίας σουλτανίνας στο Ν. Κορινθίας. Στο Αγγούρι ο ψεκασμός έγινε με την εμφάνιση των προνυμφών του θρίπα και επαναλήφθηκε 7-10 ημέρες αργότερα. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των σκευασμάτων μετρήθηκαν οι πληθυσμοί του θρίπα 7 και 14 ημέρες μετά τον ψεκασμό. Στο Αμπέλι έγιναν δύο ψεκασμοί λίγο πριν από την άνθηση και στο τέλος της άνθησης. Για την εκτίμηση της προσβολής μετρήθηκαν οι προσβεβλημένες ράγες. Το MATCH έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση του Θρίπα ιδιαίτερα στην καλλιέργεια του Αγγουριού χωρίς να προκαλέσει συμπτώματα φυτοτοξικότητας στα φυτά.

Λέξεις κλειδιά: Lufenuron, MATCH, *Frankliniella occidentalis*

Εισαγωγή

Το Lufenuron είναι ένα ιδιαίτερα εκλεκτικό εντομοκτόνο, που καταπολεμά τα αυγά και τις προνύμφες σημαντικών εντόμων όπως η καρπόκαφα των μήλων και των ροδακίνων, η ευδεμίδα της αμπέλου και ο θρίπας των λαχανικών (*Frankliniella occidentalis*). Επίσης καταπολεμά τις προνύμφες και ορισμένων άλλων εντόμων

όπως, ο δορυφόρος της πατάτας (*Leptinotarsa decemlineata*) και ο αλευρώδης των εσπεριδοειδών (*Aleurothrixus floccosus*). Παρεμποδίζει τη σύνθεση της χητίνης, βασικού συστατικού του σκελετού των ατελών σταδίων των εντόμων. Σταματά τη μεταμόρφωση των εντόμων και την ανάπτυξή τους από το ένα στάδιο στο άλλο.

Ο Θρίπας (*Frankliniella occidentalis*) είναι ένα έντομο δύσκολο στην καταπολέμηση με μεγάλο βιολογικό κύκλο και που εξαπλώνεται γρήγορα στον Ελληνικό χώρο. Μπορεί να προκαλέσει πολλές ζημιές (εσχαρώσεις, δυσπλασίες, κηλίδες) στους καρπούς ιδιαίτερα στις καλλιέργειες των λαχανικών και της αμπέλου.

Μέθοδοι και υλικά

Αμπέλι

Εγιναν 2 πειράματα στην περιοχή της Κορινθίας στην ποικιλία Σουλτανίνα. Το πείραμα σχεδιάστηκε με 4 επαναλήψεις (5 πρέμνα / πειρ. τεμ) σε πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες. Το προϊόν MATCH EC που περιέχει 5% lufenuron εφαρμόστηκε 2 φορές (ανά 10 ημέρες) λίγο πριν και στο τέλος της άνθησης στις δόσεις 5, 7.5 και 10 γρ δ.ο./hl. Για τον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας μετρήθηκαν ο αριθμός των προνυμφών θρίπα ανά βότρυ και ο αριθμός των προσβολών (κηλίδων) ανά βότρυ σε 10 βότρες ανα πειρ. τεμάχιο πριν και μετά την εφαρμογή.

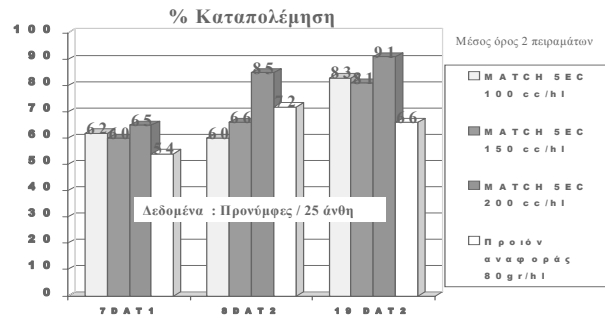
Αγγούρι

Τα πειράματα έγιναν σε Θερμοκηπιακές καλλιέργειες Αγγουριού (3 πειράματα) και Πιπεριάς (1 πείραμα) στο Μαραθώνα και στη Μακεδονία. Όλα τα πειράματα σχεδιάστηκαν με 4 επαναλήψεις (15 φυτά / πειρ.τεμ.) σε πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες. Το προϊόν MATCH EC που περιέχει 5% lufenuron εφαρμόστηκε 2 φορές σε μεσοδιάστημα 10 ημερών στις δόσεις 5, 7.5 και 10 γρ δ.ο /hl μόνο του ή σε συνδυασμούς. Μετρήθηκαν ο αριθμός των προνυμφών σε 25 άνθη ανά πειραματικό τεμάχιο πριν από τις εφαρμογές και σε τακτικά διαστήματα (3, 7, 14 ημ) μετά την τελευταία εφαρμογή.

Αποτελέσματα

Δεν παρουσιάστηκε φυτοτοξικότητα σε κανένα από τα πειράματα στις καλλιέργειες στις οποίες δοκιμάστηκε το lufenuron. Το MATCH έδωσε ικανοποιητική καταπολέμηση του Θρίπα που κυμάνθηκε από 80 - 95 %. Υπήρχαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των δόσεων. Η πιο αποτελεσματική δόση αποδείχθηκε η 10 γρ δ.ο. ανά 100 λίτρα ψεκαστικό υγρό . Η αποτελεσματικότητα του MATCH ήταν καλύτερη μετά απο δύο συνεχόμενες εφαρμογές ανά 10 ημέρες. Σε ένα από τα πειράματα στο αγγούρι μετρήθηκε παράλληλα με τον αριθμό των θριπών ανά άνθος και ο αριθμός των καρπών με προσβολή (παραμορφώσεις). Σε αυτό το πείραμα η προσβολή στους καρπούς ήταν πολύ μικρή ακόμη και στις μικρότερες δόσεις.

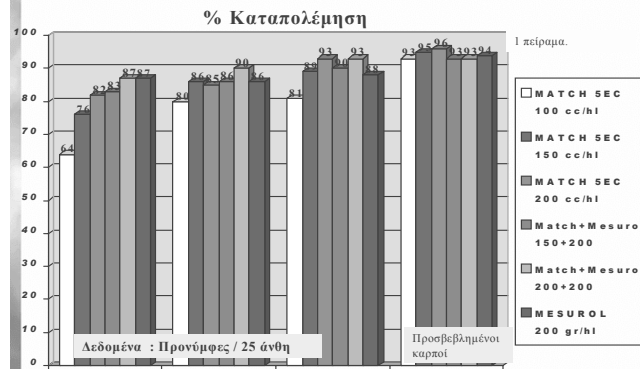
Καταπολέμηση *Frankliniella occidentalis* στο Αγγούρι



Λεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα σε κανένα από τα πειράματα
 Η προσβολή στο αγέκαστο κατά την εφαρμογή κυμάνθηκε μεταξύ 70-90 προνόμφες ανά 25 άνθη



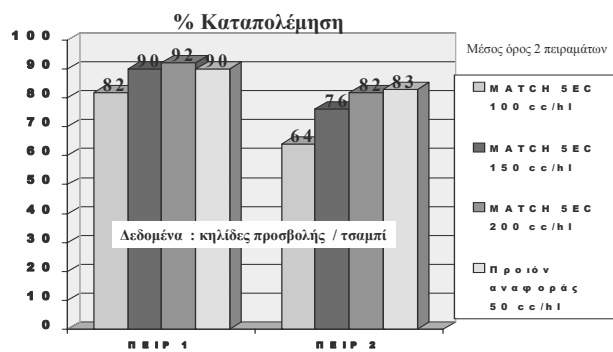
Καταπολέμηση *Frankliniella occidentalis* στο Αγγούρι



Λεν παρατηρήθηκε φυτοτοξικότητα σε κανένα από τα πειράματα
 Η προσβολή στο αγέκαστο κατά την εφαρμογή κυμάνθηκε μεταξύ 40-60 προνόμφες ανά 25 άνθη



Καταπολέμηση *Frankliniella occidentalis* στο Αμπέλι



Η προσβολή στο αγέκαστο κατά την εφαρμογή κυμάνθηκε μεταξύ 30-60 κηλίδες ανά βότρυ



Συζήτηση

Τα πειράματα που έγιναν στην χώρα μας έδειξαν ότι το MATCH δίνει ικανοποιητική καταπολέμηση του θρίπτα *Frankliniella occidentalis* ιδιαίτερα στην καλλιέργεια του Αγγουριού. Οι πιο αποτελεσματικές δόσεις είναι 150 και 200 κ.εκ. προϊόντος ανά 100 λίτρα νερού (7,5 & 10 γρ Δραστικής Ουσίας / hl). Προσφέρει μεγάλη διάρκεια δράσης, αλλά η αρχική του δράση (Knock Down) είναι περιορισμένη λόγω του τρόπου δράσης του. Το MATCH μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική λύση στην καταπολέμηση του Θρίπτα στις καλλιέργειες των λαχανικών και μπορεί να ενταχθεί σε προγράμματα Ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

Abstract

The plant protection product MATCH is an Insect Growth Regulator (IGR) interfering with chitin synthesis. MATCH controls the larvae of many Lepidopterous species and some other insects like Thrips (*Frankliniella occidentalis*) and Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). Match contains the active ingredient lufenuron. It is not systemic and acts mainly by ingestion. There is little contact activity. Only immature stages (larvae, nymphs) are controlled. Also eggs of some species are affected. MATCH has no activity on adults.

During 1998-2001 five trials were carried out on Cucumbers and Grapes to evaluate efficacy of lufenuron on *Frankliniella occidentalis*. The formulation tested was MATCH 5 EC containing 5 % of lufenuron. The rates tested were 5-7,5-10 γρ active ingredient per hectolitre.

All applications were made with foliar sprays. On Cucumber applications were made when pest started to develop and repeated 10 days later. Thrips larvae were counted 7 and 14 days after spraying. On Grapes applications were made just before flowering and at the end of flowering. MATCH controlled effectively Thrips (*Frankliniella occidentalis*), especially on cucumber without causing any selectivity problem on crops.

Key words: Lufenuron, MATCH, *Frankliniella occidentalis*

Βιβλιογραφία

- Buholzer, F., Skillman S.W. (1995) Lufenuron: Interesting new properties on sucking pests for a chitin synthesis inhibitor; Med. Fac. Landbouww. Univ.Gent, 60/3b, 1995.
- Buholzer, F., Drabek J., Bourgeois F., Guyer W. (1992) CGA 184 699, a new acylurea insecticide; Med. Fac. Landbouww. Gent, 57/3a, 1992.
- Βιολογία και αντιμετώπιση του *Frankliniella occidentalis* σε καλλιέργεια αμπέλου στο Νομό Καβάλας.
- Z.Δ. Ζαρταλούδης et al. 7ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καβάλα, 1997.

Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του εντομοκτόνου σκευάσματος ADMIRAL (pyriproxyfen 10%) EC κατά των αλευρωδών *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera-Homoptera: Aleurodidae) και *Bemisia tabaci* Gennadios (Hemiptera-Homoptera: Aleurodidae) σε καλλιέργειες τομάτας, αγγουριού και βαμβακιού

**Μ. ΑΝΤΩΝΑΚΟΥ, Σ. ΣΠΗΛΙΩΤΗ, Π. ΜΑΡΙΝΗΣ, Δ. ΓΚΙΑΛΠΗΣ
και Δ. ΦΕΝΕΚΟΣ**

*Πειραματική Μονάδα της ΧΕΛΛΑΦΑΡΜ Α.Ε., Φλέμινγκ 15, Μαρούσι 151 23 Μαρούσι
E-mail: info@hellafarm.gr*

Το Admiral 10EC είναι προϊόν της Sumitomo Chemical Co., Ltd.

Η δραστική του ουσία (pyriproxyfen) είναι ρυμιστής αναπτύξης εντόμων (JHM) με εγκεκριμένες χρήσεις ανά τον κόσμο σε δένδρα, κηπευτικά και φυτά μεγάλης καλλιέργειας κυρίως κατά κοκκοειδών και αλευρωδών.

Στην Ε.Ε. είναι εγκεκριμένο στην Ισπανία, Γαλλία, Βέλγιο και Ελλάδα όπου έχει προσωρινή έγκριση στην τομάτα κατά του αλευρώδη και αντιπροσωπεύεται από τη ΧΕΛΑΦΑΡΜ Α.Ε. Συνιστάται ιδιαίτερα σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του Admiral 10EC κατά των αλευρωδών (*Trialeurodes vaporariorum* και/ή *Bemisia tabaci*) πραγματοποιήθηκαν κατά τα έτη 2000 και 2001 έξι πειράματα αγρού στην Ελλάδα. Τρία σε μπαμπάκι, δύο σε τομάτα υπό κάλυψη, και ένα σε αγγούρι υπό κάλυψη.

Εφαρμόστηκαν δύο δόσεις ανά καλλιέργεια/πείραμα (τομάτα και αγγούρι 50 και 75 κ.εκ/εκατόλιτρο, μπαμπάκι 50 και 75 κ.εκ/στρέμμα).

Ως ουσίες αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν τα εγκεκριμένα εντομοκτόνα Applaud (buprofezin 25% w/w) WP (τομάτα, αγγούρι και μπαμπάκι) και Φιλοθρίν (cypermethrin 20% w/v) EC (μπαμπάκι).

Τα πειράματα σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες του ΕΡΡΟ. Έγιναν ένας (2 πειράματα στο μπαμπάκι) ή δύο ψεκασμοί πλήρους κάλυψης. Για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων καταμετρήθηκε ο πληθυσμός των αλευρωδών (εκτός αυγών) σε 10 φύλλα/πειραματικό τεμάχιο χωριστά των νεαρών προνυμφικών σταδίων (L1-3), του σταδίου L4 και των ακμαίων πριν από κάθε ψεκασμό και την 7η, 14η και 21η ημέρα από τον τελευταίο ψεκασμό.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ως άνω πειραμάτων και οι δύο δόσεις του Admiral 10 EC αποδείχθηκαν αποτελεσματικές κατά όλων των προνυμφικών σταδίων των αλευρωδών με επίδραση στον πληθυσμό των ακμαίων. Σε συγκριση με τις ουσίες αναφοράς έδωσαν καλύτερα ή ισοδύναμα αποτελέσματα.

Σημειώνεται ότι δύο επί πλέον πειράματα βρίσκονται σε εξέλιξη. Το ένα σε αγγούρι και το δεύτερο σε τομάτα υπό κάλυψη. Μέχρι τώρα δεν έχει ολοκληρωθεί η σταδιακή εκτίμηση του πληθυσμού.

Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του εντομοκτόνου σκευάσματος ADMIRAL (pyriproxyfen 10%) EC κατά των κοκκοειδών *Quadraspidiotus perniciosus* Comstock (Homoptera: Diaspididae) σε καλλιέργεια μηλιάς, *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni Tozzetti (Homoptera: Diaspididae) σε καλλιέργεια ροδακινιάς και *Parlatoria oleae* Colvee (Homoptera: Diaspididae) σε καλλιέργεια ελιάς

Μ. ΑΝΤΩΝΑΚΟΥ, Σ. ΣΠΗΛΙΩΤΗ, Α. ΜΟΥΝΤΖΙΑΣ, Π. ΜΑΡΙΝΗΣ, Δ. ΓΚΙΑΛΠΗΣ, ΜΩΥΣΙΑΔΗΣ, Κ. ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ και Δ. ΦΕΝΕΚΟΣ

*Πειραματική Μονάδα της ΧΕΛΛΑΦΑΡΜ Α.Ε., Φλέμινγκ 15, Μαρούσι 151 23 Μαρούσι
E-mail: info@hellafarm.gr*

Το Admiral 10EC είναι προϊόν της Sumitomo Chemical Co., Ltd.

Η δραστική του ουσία (pyriproxyfen) είναι ρυθμιστής ανάπτυξης εντόμων (JHM) με εγκεκριμένες χρήσεις ανά τον κόσμο σε δένδρα, κηπευτικά και φυτά μεγάλης καλλιέργειας κυρίως κατά κοκκοειδών και αλευρωδών. Στην Ε.Ε. είναι εγκεκριμένο στην Ισπανία, Γαλλία, Βέλγιο και Ελλάδα όπου έχει προσωρινή έγκριση στην τομάτα κατά του αλευρώδη και αντιπροσωπεύεται από την ΧΕΛΛΑΦΑΡΜ Α.Ε. Συνιστάται ιδιαίτερα σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης.

Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του Admiral 10EC κατά των κοκκοειδών πραγματοποιήθηκαν κατά τα έτη 200 και 2001 επτά πειράματα αγρού στην Ελλάδα. Τρία κατά του *Quadraspidiotus perniciosus* (μηλιά), δύο κατά του *Pseudaulacaspis pentagona* (ροδακινιά) και δύο κατά του *Parlatoria oleae* (ελιά).

Εφαρμόσθηκε σε δύο δόσεις ανά καλλιέργεια/πείραμα (25 και 30 κ.εκ./στρέμμα ή 37,5 και 50 κ.εκ./εκατόλιτρο στη μηλιά, 25 και 30κ.εκ./στρέμμα στη ροδακινιά και 25 και 37.5 κ.εκ./στρέμμα στην ελιά). Ως ουσίες αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν το εγκεκριμένο μίγμα Χελλαπόλ λάδι (parathion 3% + ορυκτέλαιο 65.6% w/v) EC (μηλιά και ροδακινιά) και μίγμα βυτίου των Χελλόνα (παραφινέλαιο 98.5% w/v) EC και Χλωρπύρ (chlorpyrifos 48% w/v) EC (ελιά). Στο πρώτο πείραμα κατά του *Q. perniciosus*, χρησιμοποιήθηκε επίσης το Insegar (fenoxycarb 25% w/w) WP.

Τα πειράματα σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες του ΕΡΡΟ. Εφαρμόσθηκε ένας ψεκασμός πλήρους κάλυψης πριν την άνθηση.

Για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων καταμετρήθηκαν τα κοκκοειδή πριν και 3 ή 4 φορές μετά τον ψεκασμό σε μεσοδιαστήματα από 20 έως 60 ημέρες.

Από τα αποτελέσματα των ως άνω πειραμάτων προκύπτει ότι το Admiral 10 EC, σε όλες τις δόσεις που εφαρμόσθηκε, καταπολεμά αποτελεσματικά τα συγκεκριμένα κοκκοειδή με καλλίτερα αποτελέσματα από τις ουσίες αναφοράς. Παρατηρήθηκε ανταπόκριση στις δόσεις. Σημειώνεται ότι δύο επί πλέον πειράματα βρίσκονται σε εξέλιξη. Και τα δύο του *Aonidiella aurantii*, το ένα σε πορτοκαλιά και το άλλο σε μανταρινιά. Τα αποτελέσματα φαίνονται ικανοποιητικά αλλά δεν έχει γίνει ακόμη η στατιστική επεξεργασία τους.

Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του ακαρεοκτόνου σκευάσματος S-1283 (etoxazole 11%) sc κατά των τετρανύχων *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) και *Panonychus (Metatetranychus) ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae) σε καλλιέργειες μηλιάς, ροδακινιάς και βαμβακιού

Μ. ΑΝΤΩΝΑΚΟΥ, Δ. ΓΚΙΑΛΠΗΣ, Π. ΜΑΡΙΝΗΣ, Σ. ΣΠΗΛΙΩΤΗ και Δ. ΦΕΝΕΚΟΣ

*Πειραματική Μονάδα της ΧΕΛΛΑΦΑΡΜ Α.Ε., Φλέμινγκ 15, Μαρούσι 151 23 Μαρούσι
E-mail: info@hellafarm.gr*

Το S-1283 11SC είναι προϊόν της Sumitomo Chemical Co., Ltd, το οποίο πρόκειται να κυκλοφορήσει με το εμπορικό όνομα Borneo. Η δραστική ουσία (etoxazole) είναι εκλεκτικό ακαρεοκτόνο επαφής με προνυμφοκτόνο και ωοκτόνο δράση. Ανήκει σε νέα χημική ομάδα και δρα εμποδίζοντας την εξέλιξη των νεαρών σταδίων και ελαττώνοντας την βιωσιμότητα των αυγών και την γονιμότητα των θηλυκών ακμαίων. Έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό κατά των *Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae* και *Eotetranychus carpini* σε διάφορες καλλιέργειες. Το etoxazole βρίσκεται στη διαδικασία εγγραφής στο Παράρτημα Ι της 91/414/ΕΟΚ.

Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του Borneo (S-1283 11SC) κατά των τετρανύχων (*P. ulmi* και/ή *T.urticae*) πραγματοποιήθηκαν κατά τα έτη 2000 και 2001 πέντε πειράματα αγρού στην Ελλάδα. Τρία στη μηλιά, ένα στη ροδακινιά και ένα στο μπαμπάκι.

Εφαρμόσθηκε σε 2-3 δόσεις ανά καλλιέργεια/πείραμα (25 και 50 κ.εκ/στρέμμα στη μηλιά και ροδακινιά και 25, 37.5 and 50 κ.εκ/στρέμμα στο μπαμπάκι). Ως ουσίες αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν τα εγκεκριμένα ακαρεοκτόνα Pride (fenazaquin 20% w/v) SC στη μηλιά και Pennstyl (cyhexatin 60% w/v) SC σε ροδακινιά και μπαμπάκι. Ο πειραματικός σχεδιασμός έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του ΕΡΡΟ. Η εφαρμογή έγινε με ένα ψεκασμό πλήρους κάλυψης.

Για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων καταμετρήθηκαν χωριστά τα ώριμα και άωρα στάδια των τετρανύχων (εκτός των αυγών) σε δείγματα 25 φύλλων/ πειραματικό τεμάχιο αμέσως πριν και κατά την 3η, 7η, 15η και 30η και 60η ημέρα μετά τον ψεκασμό. Στο μπαμπάκι έγινε μια ακόμα εκτίμηση των αποτελεσμάτων, την 45η ημέρα μετά τον ψεκασμό.

Από τα αποτελέσματα των ως άνω πειραμάτων προκύπτει ότι το S-1283 11SC ελέγχει επί 60 ημέρες τον πληθυσμό των τετρανύχων και στις δύο δόσεις που εφαρμόσθηκε. Παρατηρήθηκε ανταπόκριση των δόσεων. Σε σύγκριση με τις ουσίες αναφοράς έδωσε καλλίτερα ή ισοδύναμα αποτελέσματα.

Σημειώνεται ότι τρία επί πλέον πειράματα βρίσκονται σε εξέλιξη. Δύο στο μπαμπάκι και ένα σε ροδακινιά. Τα αποτελέσματα φαίνονται ικανοποιητικά αλλά δεν έχει γίνει ακόμη η στατιστική επεξεργασία τους.

Thiacloprid: πειράματα αποτελεσματικότητας στην Ελλάδα

Κ. ΜΠΛΟΥΚΙΔΗΣ¹, Μ. ΑΝΑΓΝΟΥ ΒΕΡΟΝΙΚΗ², Ε. ΓΑΖΗΣ³, Λ. ΝΤΟΜΠΡΗ¹, Ρ. ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ¹, Ι. ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ¹, Δ. ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ¹ και Ι. ΣΚΛΑΒΟΣ¹

¹ Bayer Ελλάς ΑΒΕΕ, Τεχνικό Τμήμα, Ακακιών 54 Α, 151 25 Πολύδροσο Αμαρουσίου

² Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561 Κηφισιά

³ Δ/ση Γεωργίας Θεσσαλονίκης, Α. Παπαναστασίου 63, Θεσσαλονίκης

Το thiacloprid (εμπορικό όνομα: Calypso 480 SC) είναι ένα νέο διασυστηματικό εντομοκτόνο της BAYER για τον έλεγχο μυζητικών και μασητικών εντόμων σε διάφορες καλλιέργειες και ανήκει στη χημική ομάδα των χλωρονικοτυλών. Έχει ευνοϊκά τοξικολογικά χαρακτηριστικά, δεν βλάπτει τις μέλισσες και πολλά ωφέλιμα και αποδομείται γρήγορα στο έδαφος. Στην Ελλάδα έχουν γίνει πολλά πειράματα για τον έλεγχο της βιολογικής του δράσης από το 1994 έως και το 2001, σε δόσεις από 0,01% έως 0,03% και με ποσοστά δράσης έως και 100%. Η εγκατάσταση και η διεξαγωγή όλων των πειραμάτων έγινε σύμφωνα με τις μεθόδους ΕΡΡΟ.

Το thiacloprid (Calypso 480 SC) επέδειξε πάρα πολύ καλή αποτελεσματικότητα στις αφίδες (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) σε βαμβάκι, σε καπνό και σε ροδακινιές, καθώς και στον δορυφόρο της πατάτας (*Leptinotarsa decemlineata*). Πολύ ικανοποιητική επίσης ήταν η αποτελεσματικότητα και εναντίον του αλευρώδη (*Trialeurodes vaporariorum*) σε καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού.

Πειράματα βιολογικής δράσης στον Ελληνικό χώρο με το νέο εντομοκτόνο methoxyfenozide

Κ. ΜΠΛΟΥΚΙΔΗΣ¹, Μ. ΑΝΑΓΝΟΥ ΒΕΡΟΝΙΚΗ², Π. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ³,
Λ. ΝΤΟΜΠΡΗ¹, Ι. ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ¹, Ρ. ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ¹ και Δ. ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ¹

¹ Bayer Ελλάς ΑΒΕΕ, Τεχνικό Τμήμα, Ακακιών 54 Α, 151 25 Πολύδροσο Αμαρουσίου

² Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 14561 Κηφισιά

³ Δ/ση Γεωργίας Ημαθίας, Μητροπόλεως 38, Βέροια

Το methoxyfenozide (εμπορικό όνομα: Runner 240 SC) είναι ένα νέο εντομοκτόνο που ανήκει στη χημική ομάδα diacylhydrazines και αποτελεί μια νέα λύση για την αντιμετώπιση των λεπιδοπτέρων σε πολλές καλλιέργειες. Δρα κυρίως από στομάχου και κατά τη διαδικασία της έκδυσης των προνυμφών (MAC-Mounting Accelerating Compound). Έχει ευνοϊκά τοξικολογικά χαρακτηριστικά, δεν βλάπτει τις μέλισσες και πολλά ωφέλιμα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης (ICM-IPM).

Στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκαν πειράματα για τον έλεγχο της βιολογικής του δράσης στο αμπέλι για την ευδεμίδα (*Lobesia botrana*), στη μηλιά για την καρπόκαψα (*Cydia pomonella*), στη ροδακινιά για καρπόκαψα και φυλλοδέτη (*Cydia molesta*, *Adoxophyes orana*) και τέλος σε εσπεριδοειδή για τον φυλλοκνίστη (*Phyllocnistis citrella*). Τα πειράματα αυτά πραγματοποιήθηκαν από το 1997 έως το 2000 και η αποτελεσματικότητα του methoxyfenozide ήταν πολύ καλή.

**Επίδραση του υδατικού εκπλύματος των φύλλων
του φυτού *Dittrichia viscosa* (L.) στη θνησιμότητα κινητών σταδίων
και εκκολαψιμότητα ωών του *Tetranychus urticae* Koch**

Ε. ΚΑΠΑΞΙΔΗ και Γ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα*

Το φυτό *Dittrichia viscosa* (L.) (syn. *Inula viscosa* (L.) Aiton) της οικογένειας Asteraceae αποτελεί ένα είδος ιδιαίτερα επιθετικό στην κατάληψη διαταραγμένων, λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, περιοχών της Μεσογείου. Το φυτό εκκρίνει στην επιφάνεια φύλλων και βλαστού ένα πολύπλοκο μίγμα οργανικών ενώσεων, κυρίως τερπενοειδών, άγλυκων φλαβονοειδών και απλών φαινολικών. Τα εκκρίματα αυτά εφαρμόστηκαν σε *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) για να προσδιοριστεί η πιθανή επίδρασή τους στη θνησιμότητα των κινητών σταδίων και την εκκόλαψη των ωών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα υδατικά εκπλύματα αυξάνουν τη θνησιμότητα των νυμφικών σταδίων του *T. urticae* αλλά δεν επηρεάζουν τη θνησιμότητα των ακμαίων και την εκκόλαψη των ωών.

Έκθεση ψεκαστών στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα - Πειραματισμός με Malathion σε θερμοκήπια

Ε. ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ¹, Κ. ΜΑΧΑΙΡΑ², Μ. ΓΟΥΜΕΝΟΥ¹ και C. R. GLASS³

¹ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

² Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

³ Central Science Laboratory, York M. Βρετανίας

Κατά τη διαδικασία έγκρισης κυκλοφορίας φυτοπροστατευτικών προϊόντων, η ασφάλεια της χρήσης τους σε συγκεκριμένες καλλιέργειες κρίνεται με βάση υπάρχοντα υπολογιστικά μοντέλα (Γερμανικό, Βρετανικό κ.ά.). Με σκοπό τη πλήρη ανάπτυξη ενός Ευρωπαϊκού Μοντέλου Προσδιορισμού Επιπέδων Έκθεσης των Χειριστών σε Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα (EUROPOEM), κρίθηκε απαραίτητη σε επίπεδο Ε.Ε. η δημιουργία πειραματικών δεδομένων από χώρες της Νότιας Ευρώπης.

Στα πλαίσια ερευνητικού έργου, που χρηματοδοτήθηκε από την Ε.Ε. για το σκοπό αυτό, μελετήθηκε στη χώρα μας η έκθεση των ψεκαστών σε malathion μετά από εφαρμογές του σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας. Ειδικότερα, προσδιορίστηκαν η δυνητική δερματική έκθεση, η αναπνευστική έκθεση, η έκθεση των χεριών καθώς και η συστηματική έκθεση των χειριστών. Επίσης αξιολογήθηκαν οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα επίπεδα έκθεσης καθώς και η αποτελεσματικότητα των προταθέντων μέσων προσωπικής προστασίας.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι σημαντικοί παράγοντες για τη διαμόρφωση των επιπέδων έκθεσης είναι η πυκνότητα και το ύψος των φυτών, ο όγκος του ψεκαστικού υγρού και η πίεση εφαρμογής, ο τρόπος εργασίας του ψεκαστή, όπως αυτός επηρεάζει την επαφή του με το ψεκασμένο φύλλωμα, καθώς και ένας σημαντικός αριθμός άλλων, αστάθμητων παραγόντων.

Η αποτελεσματικότητα της βαμβακερής φόρμας που χρησιμοποιήθηκε παρέιχε σε κάποιες περιπτώσεις ικανοποιητικό βαθμό προστασίας, ενώ σε άλλες, όταν η έκθεση ήταν υψηλή, τα επίπεδα μεταβολιτών malathion που ανιχνεύθηκαν στα ούρα των ψεκαστών ήταν σημαντικά υψηλότερα από τα αναμενόμενα. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ελλιπή προστασία του ψεκαστή.

Απαραίτητη κρίνεται η συνέχιση της έρευνας στον τομέα αυτό, τόσο για τον έγκυρο προσδιορισμό των επιπέδων έκθεσης του Έλληνα χειριστή κάτω από τις καλλιεργητικές συνθήκες της χώρας μας, όσο και για την ανάπτυξη κατάλληλων μέσων προσωπικής προστασίας, με προτεραιότητα στις κλειστές εντατικές καλλιέργειες, όπως είναι τα θερμοκήπια. Ας σημειωθεί ότι ο έλεγχος της λήψης των κατάλληλων μέτρων προσωπικής προστασίας από τους ψεκαστές αποτελεί μια από τις βασικές προϋποθέσεις για την πιστοποίηση της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Καλλιεργειών.



12^η Συνεδρία



Δασική εντομολογία και μελισσοκομία

**Cameraria ohridella Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae),
ένας υπονομευτής των φύλλων της ιπποκαστανιάς
(*Aesculus hippocastanum*) και στην Ελλάδα**

N. Δ. ΑΒΤΖΗΣ

Τμήμα Δασοπονίας, Παράρτημα Δράμας, ΤΕΙ Καβάλας

Η εργασία αυτή έχει σαν στόχο την παρουσίαση στοιχείων σχετικών με τη βιο-οικολογία του εντόμου *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, καθώς και την παράθεση πληροφοριών για την μέχρι τώρα γνωστή ζώνη εξάπλωσής του στον ελλαδικό χώρο.

Ο υπονομευτής αυτός των φύλλων της ιπποκαστανιάς, ο οποίος μπορεί σε περιπτώσεις ισχυρής προσβολής να προκαλέσει μέχρι και πρόωρη φυλλόπτωση, με ό,τι αυτό συνεπάγεται για την υγεία του δένδρου, έχει μεταβαλλόμενο αριθμό γενεών τον χρόνο.

Μέσα στα πλαίσια του Κοινοτικού Ερευνητικού Προγράμματος CONTROCAM, στο οποίο συμμετέχει και το Τμήμα Δασοπονίας Δράμας, και με τη βοήθεια φερομονικών παγίδων, καταμετρήθηκαν στην περιοχή των Γρεβενών (Περιβόλι-Εργοτάξιο) τρεις γενιές το χρόνο.

Σε ό,τι αφορά την εξάπλωση του εντόμου αυτού στη χώρα μας, σύμφωνα με τις μέχρι τώρα πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν κατά την υλοποίηση των πακέτων εργασίας του συγκεκριμένου Προγράμματος, αυτή συμπίπτει με τη φυσική εξάπλωση της ιπποκαστανιάς.

Παρατηρήσεις στη βιολογία και την προβολή των κώνων της τραχείας πεύκης από το *Ernobius oertzeni* Schils (Coleoptera, Anobiidae)

Π. ΚΑΡΑΝΙΚΟΛΑ και Σ. ΜΑΡΚΑΛΑΣ

Εργαστήριο Υλωρικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η βιολογία του εντόμου *Ernobius oertzeni* Schils. (Coleoptera, Anobiidae) και οι ζημιές που μπορεί να προκαλέσει στους κώνους της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia* Ten). Διαπιστώθηκε ότι στις περιοχές της έρευνας (Θεσσαλονίκη, Κιλκίς και Καβάλα) το έντομο έχει μία γενεά το έτος. Η διαχείμανση έλαβε χώρα στο στάδιο της προνύμφης (2^{ης} ή 3^{ης} ηλικίας) και η έξοδος των ενήλικων από τους προσβεβλημένους κώνους διήρκεσε από τα μέσα Απριλίου έως τα τέλη Ιουλίου, ενώ ένα μικρό ποσοστό εξήλθε το Φθινόπωρο. Με τη μέτρηση του πλάτους της κεφαλικής κάψας βρέθηκαν τέσσερα προνυμφικά στάδια. Το ποσοστό προσβολής των κώνων ήταν σχετικά μικρό: στους κώνους του 1^{ου} έτους ανήλθε σε 0,5-1,0% και σ' αυτούς του 2^{ου} έτους σε 2,5-3,3%. Είναι όμως σε θέση να προσβάλλει και ξηρούς, αποθηκευμένους κώνους. Σε πολλές περιπτώσεις οι κώνοι που προσέβαλε το *E. oertzeni* ήταν ήδη προσβεβλημένοι και από άλλα είδη κωνοφάγων εντόμων.

Εισαγωγή

Το γένος *Ernobius* (Thoms.) περιλαμβάνει έντομα που προσβάλλουν τους κώνους, τα κλαδιά και το φλοιό διαφόρων κωνοφόρων (Lohse 1969, Cymorek 1974). Σε μια από τις τελευταίες ανασκοπήσεις του γένους (Johnson 1975) περιλαμβάνονται συνολικά 35 παλαιοαρκτικά είδη και 3 υποείδη. Στην ομάδα των κωνοφάγων και σποροφάγων εντόμων αναφέρονται παγκοσμίως 24 είδη *Ernobius* (Turgeon et al 1994), από τα οποία 16 έχουν βρεθεί στη Γαλλία (Roques 1983). Πολλά από τα έντομα αυτά είναι δευτερογενή και προσβάλλουν κυρίως ώριμους ή ήδη νεκρούς -από άλλες αιτίες- κώνους (Hedlin et al 1981). Υπάρχουν όμως και είδη πρωτογενή που αναπτύσσονται σε ανώριμους κώνους, τους οποίους και καταστρέφουν. Μεταξύ αυτών σημαντικό είδος είναι στην Ελλάδα το *E. kailidisi* που προσβάλλει και καταστρέφει σε μεγάλο ποσοστό τους κώνους της ελάτης (Markalas and Kailidis 1982). Αλλά και ορισμένα από τα δευτερογενώς βλαπτικά είδη έχουν συχνά μεγάλη οικονομική σημασία, γιατί μπορούν να προκαλέσουν αξιόλογες καταστροφές σε αποθηκευμένους ώριμους κώνους.

Το *E. oertzeni* είναι ένα είδος της Ανατολικής Μεσογείου και αναφέρεται σε κώνους χαλεπίου πεύκης στην Ελλάδα, τη Γιουγκοσλαβία και την Τουρκία (Roques 1983). Πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα βρέθηκε από τον Oertzen να προσβάλλει

κώνους χαλεπίου πεύκης σε διάφορα νησιά του Αιγαίου (Σκύρος, Λέσβος, Ρόδος) και στις περιοχές των Πατρών και της Ολυμπίας της Πελοποννήσου (Johnson 1975), ενώ οι Καϊλίδης και Γεώργεβιτς (1974) το αναφέρουν σε χαλέπιο πεύκη στην Αττική και σε τραχεία πεύκη στη Θεσσαλονίκη.

Λεπτομερή όμως στοιχεία σχετικά με τη βιολογία, τη συχνότητα εμφάνισης και τις ζημιές που προκαλεί το έντομο αυτό στους κώνους της πεύκης δεν υπάρχουν. Για το λόγο αυτό στην παρούσα εργασία μελετήθηκε το *E. oertzeni* σε αναδασώσεις τραχείας πεύκης μερικών περιοχών της Β. Ελλάδος.

Μέθοδος και υλικά

Η έρευνα διεξήχθη στα τεχνητά περιαστικά δάση τραχείας πεύκης της Θεσσαλονίκης (23500 στρ.), του Κιλκίς (1600 στρ.) και της Καβάλας (16000 στρ.). Την Άνοιξη δύο διαδοχικών ετών (αρχές Μαρτίου 1993 και 1994) πραγματοποιήθηκε από μία δειγματοληψία κώνων με τον εξής τρόπο: Σε κάθε μία από τις τρεις περιοχές της έρευνας επιλέχθηκαν τυχαία πάνω στο χάρτη 20 σημεία, τα οποία στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στο έδαφος. Σε κάθε σημείο επισημάνθηκε το πλησιέστερο δέντρο ηλικίας άνω των 25 ετών, το οποίο και χρησιμοποιήθηκε για τη δειγματοληψία. Στη Θεσσαλονίκη και την Καβάλα ελήφθησαν σε κάθε δειγματοληψία 30 μονοετείς και 30 διετείς κώνοι από κάθε δέντρο, ενώ στο Κιλκίς ελήφθησαν αντίστοιχα 20 κώνοι. Αυτοί προέρχονταν από όλα τα ύψη του δέντρου και στην περίπτωση που ο αριθμός των κώνων ενός δέντρου δεν επαρκούσε, ο απαιτούμενος αριθμός συμπληρώνονταν από γειτονικά δέντρα. Με τον τρόπο αυτό συλλέχθηκαν στα δύο έτη της έρευνας από κάθε περιοχή 2400 (Θεσσαλονίκη και Καβάλα) ή 1600 (Κιλκίς), πράγμα που σημαίνει ότι συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 6400 κώνοι. Στο Εργαστήριο οι κώνοι τοποθετούνταν σε ατομικά δοχεία, διατηρούνταν σε υπαίθριο στεγασμένο χώρο και ελέγχονταν συχνά.

Βασικός σκοπός των εκτεταμένων αυτών δειγματοληψιών ήταν να βρεθεί το ποσοστό προσβολής των κώνων, στοιχείο σημαντικό για την αξιολόγηση της σημασίας του εντόμου. Εκτός όμως από τις δειγματοληψίες που περιγράφηκαν, συλλέγονταν επίσης κώνοι σε τακτά χρονικά διαστήματα που χρησιμοποιούνταν για τη μελέτη της βιολογίας και των ζημιών που προκαλεί το έντομο. Οι κώνοι αυτοί ανοίγονταν προσεκτικά και σε περίπτωση προσβολής, αφού λαμβάνονταν τα απαραίτητα στοιχεία, ξανακλείονταν, δένονταν και χρησιμοποιούνταν για τη συχνή παρακολούθηση των σταδίων ανάπτυξης του εντόμου.

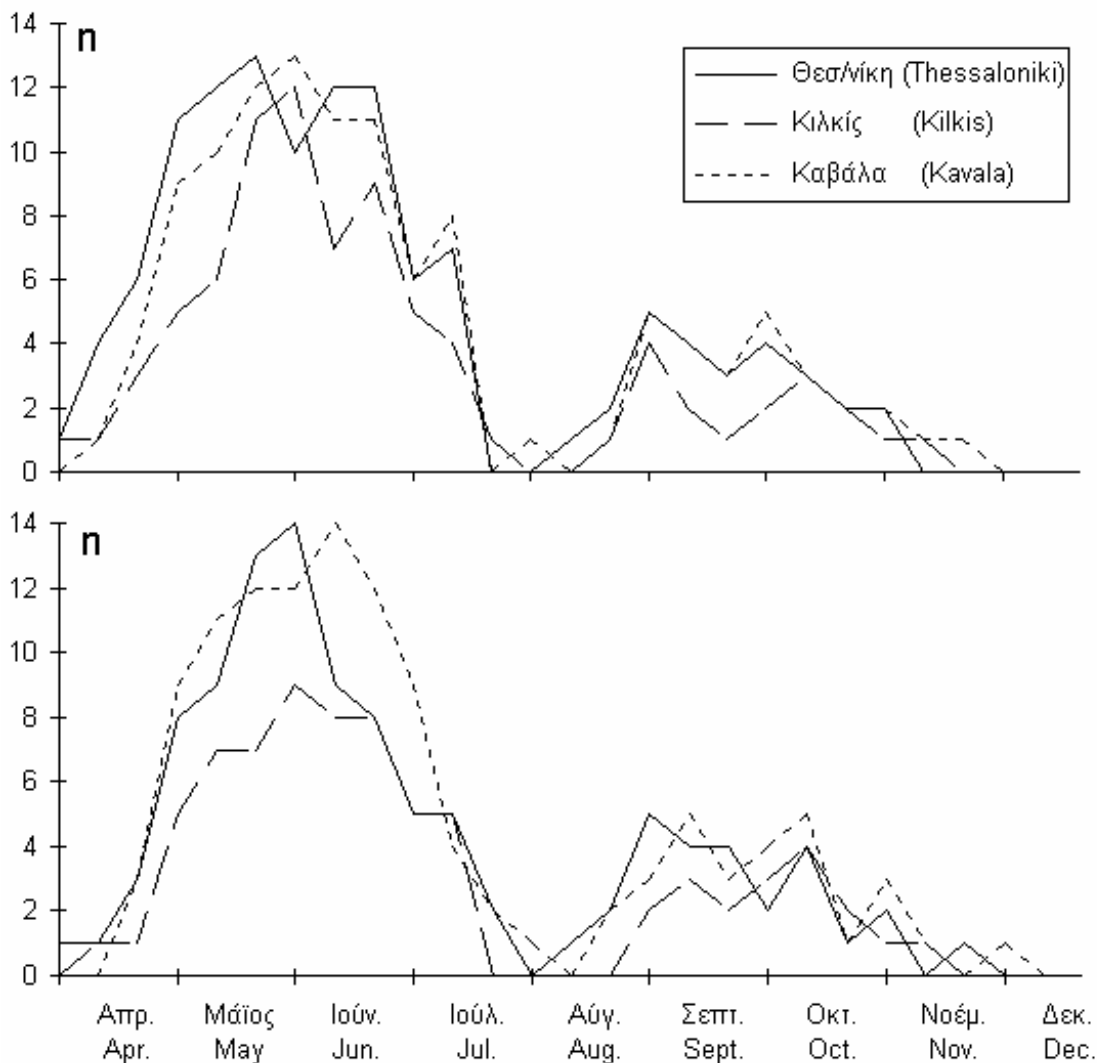
Αποτελέσματα – συζήτηση

Τα ενήλικα άτομα του *E. oertzeni* άρχισαν να εγκαταλείπουν τους προσβεβλημένους κώνους το πρώτο 10ήμερο του Απριλίου και η έξοδος διήρκεσε μέχρι τα τέλη Νοεμβρίου. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, τα περισσότερα έντομα πέταξαν από τα μέσα Απριλίου έως τα τέλη Ιουλίου και μετά από μια μικρή διακοπή κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η πτήση συνεχίστηκε πάλι, αλλά σε μικρότερο βαθμό, το Φθινόπωρο. Η πορεία της πτήσης ήταν σε γενικές γραμμές η ίδια τόσο στα δύο έτη

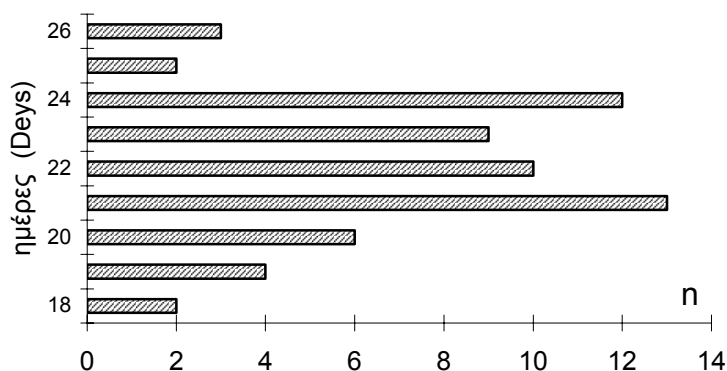
όσο και στις 3 περιοχές της έρευνας.

Μετά την έξοδό τους από τους κώνους τα ενήλικα έζησαν στο Εργαστήριο χωρίς τροφή 3-8 (μέσος όρος 4,84) ημέρες. Πολλά όμως έντομα παρέμειναν στους κώνους τους οποίους και επαναπροσέβαλαν αποθέτοντας τα αυγά τους σ' αυτούς. Από μετρήσεις που έγιναν βρέθηκε ότι το κάθε θηλυκό γέννησε από 14 έως 38 (μέσος όρος 24,9) αυγά. Στην ύπαιθρο τα θηλυκά αποθέτουν συνήθως τα αυγά τους στην επιφάνεια των μη αναπτυγμένων ακόμη κώνων του 1^{ου} και κυρίως του 2^{ου} έτους.

Τα αυγά είναι λευκωπά, έχουν σχήμα ωοειδές και διαστάσεις 0,48-0,70 (μέσος όρος 0,59) mm μήκος και 0,29-0,43 (μέσος όρος 0,36) mm πλάτος. Το στάδιο των αυγών διήρκεσε από 18 έως 26 (μέσος όρος 22,1) ημέρες (Σχήμα 2).



Σχήμα 1. Έξοδος ενήλικων του *E. oertzeni* από προσβεβλημένους κώνους τραχείας πεύκης των περιοχών Θεσσαλονίκης, Κιλκίς και Καβάλας.



Σχήμα 2: Κατανομή της διάρκειας του σταδίου των αυγών του *E. oertzeni*.

Πίνακας 1: Διάκριση των 4 προνυμφικών σταδίων του *E. oertzeni* με τη βοήθεια του πλάτους της κεφαλικής κάψας των προνυμφών.

Στάδιο (Stage)	n	H	Πλάτος κεφαλικής κάψας (mm)		
			Ελάχιστο(min.)	Μέγιστο (max)	s
I	24	0,24	0,18	0,30	0,033
II	104	0,44	0,35	0,53	0,044
III	232	0,69	0,55	0,75	0,056
IV	95	0,84	0,78	0,95	0,039

Οι προνύμφες είναι λευκωπές με καστανόχρωμο κεφάλι, έχουν 3 ζεύγη θωρακικών ποδιών και το πίσω μέρος της κοιλιάς τους είναι κυρτό στη ράχη όπως οι προνύμφες όλων των ειδών *Ernobius* (Markalas und Kailidis 1982, Gardiner 1953, Rick und Vite 1953). Μετά την εκκόλαψη των αυγών οι προνύμφες αρχίζουν αμέσως να διανοίγουν ακανόνιστες στοές, τρεφόμενες με όλους τους ιστούς του κώνου, αφήνοντας πίσω τους λεπτή καστανόχρωμη σκόνη. Στοές παρατηρούνται συχνά ακόμα και στο εσωτερικό του άξονα του κώνου. Πολλές μάλιστα φορές παρατηρήθηκε ότι, όταν οι προνύμφες κατανάλωναν ολόκληρο σχεδόν το περιεχόμενο του κώνου, άρχιζαν να προσβάλλουν και τον ποδίσκο, διανοίγοντας σ'αυτόν στοά που έφτανε συχνά μέχρι και το βλαστό. Εξωτερικά η προσβολή δεν είναι ορατή, και μόνο μετά την έξοδο των ενήλικων διακρίνονται οι χαρακτηριστικές οπές εξόδου που έχουν διάμετρο περίπου 1 mm.

Με τη μέτρηση του πλάτους της κεφαλικής κάψας 455 προνυμφών διαφόρου ηλικίας έγινε δυνατός ο προσδιορισμός των προνυμφικών σταδίων του εντόμου, τα οποία είναι τέσσερα. Το μέσο πλάτος και το εύρος της κεφαλικής κάψας των 4 προνυμφικών σταδίων δίνονται στον Πίνακα 1.

Το έντομο διαχειμάζει κυρίως ως προνύμφη 2^{ης} και 3^{ης} συνήθως ηλικίας. Η νύμφωση λαμβάνει χώρα σε διάφορες θέσεις, στο εσωτερικό πάντα του προσβεβλημένου κώνου. Όπως οι προνύμφες, έτσι και οι νύμφες έχουν σώμα λευκωπό, του οποίου το μήκος κυμαίνεται από 2,06 έως 4,82 (μέσος όρος 3,22) mm. Με τον καθημερινό έλεγχο του χρόνου νύμφωσης των ώριμων προνυμφών και την ατομική διατήρηση των νυμφών βρέθηκε ότι το στάδιο της νύμφης διήρκεσε 16-22, (μέσος όρος 18,8) ημέρες.

Κύριος σκοπός των δειγματοληψιών μεγάλης κλίμακας που έγιναν σε δύο διαδοχικά έτη (1993 και 1994) ήταν να προσδιοριστεί ο βαθμός προσβολής των κώνων της τραχείας πεύκης από το *E. oertzeni*, και κατ' επέκταση να εξαχθούν συμπεράσματα για τη δασοπονική σημασία του εντόμου αυτού. Σε γενικές γραμμές ο βαθμός προσβολής κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και παρουσίασε μικρές μόνο διαφορές στις 3 περιοχές και στα 2 έτη της έρευνας (Πίνακας 2). Σε όλες όμως τις περιπτώσεις οι κώνοι του 2^{ου} έτους ήταν προσβεβλημένοι σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτούς του 1^{ου} έτους. Πιο συγκεκριμένα, η προσβολή των κώνων του 1^{ου} έτους ανήλθε σε 0,5-1,0%, ενώ αυτών του 2^{ου} έτους σε 2,5-3,67%.

Πίνακας 2: Βαθμός προσβολής των κώνων της τραχείας πεύκης από το *E. oertzeni* στις περιοχές Θεσσαλονίκης, Κιλκίς και Καβάλας κατά τα έτη 1993 και 1994

Περιοχή (Region)	Έτος (Year)	Κώνοι 1 ^{ου} έτους (1 st year cones)		Κώνοι 2 ^{ου} έτους (2 nd year cones)	
		Αριθμός (Number)	Ποσοστό (%) (%)	Αριθμός (Number)	Ποσοστό (%) (%)
Θεσσαλονίκη (Thessaloniki)	1993	4	1,00	17	2,83
	1994	6	0,67	17	2,83
Κιλκίς (Kilkis)	1993	2	0,50	10	2,50
	1994	2	0,50	14	3,50
Καβάλα (Kavala)	1993	4	0,67	22	3,67
	1994	5	0,83	20	3,33

Λόγω λοιπόν του σχετικά μικρού βαθμού προσβολής το *E. oertzeni* δεν προκαλεί αξιόλογες ζημιές στην παραγωγή των κώνων και σπόρων. Το γεγονός όμως ότι τα ενήλικα προσέβαλαν συχνά τον ίδιο κώνο από τον οποίο εξήλθαν, ή άλλους ξηρούς κώνους που βρίσκονταν στο ίδιο δοχείο με αυτά, σημαίνει ότι μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές σε χώρους αποθήκευσης των κώνων

Σχετικά με την πυκνότητα προσβολής των κώνων από το *E. oertzeni* βρέθηκε και πάλι ότι οι κώνοι του 2^{ου} έτους είχαν πολύ μεγαλύτερη προσβολή από εκείνους τους 1^{ου} έτους, γεγονός βέβαια που σχετίζεται άμεσα και με το μέγεθος των κώνων κατά την περίοδο της προσβολής. Έτσι, από κάθε κώνο του 1^{ου} έτους εξήλθαν κυρίως από 1 έως 3 έντομα, ενώ από κάθε περιοχή βρέθηκε και ένας κώνος από τον οποίο πέταξαν

5-6 έντομα. Ο αριθμός των εντόμων που εξήλθαν από τους προσβεβλημένους κώνους του 2^{ου} έτους δίνεται αναλυτικά στον Πίνακα 3. Από το σύνολο των κώνων, σχεδόν οι μισοί (ποσοστό 48%) είχαν από 1 έως 3 έντομα ενώ από το 14% των κώνων εξήλθαν περισσότερα από 10 έντομα. Μάλιστα από έναν κώνο της περιοχής του Κιλκίς και ένα της Θεσσαλονίκης εξήλθαν αντίστοιχα 35 και 37 ενήλικα έντομα.

Ένα άλλο, πολύ σημαντικό, στοιχείο που προέκυψε από την έρευνα είναι ότι από πολλούς κώνους από τους οποίους εξήλθαν άτομα του *E. oertzeni*, εξήλθαν και διάφορα άλλα είδη κωνοφάγων εντόμων. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το *E. oertzeni* είναι σε μεγάλο βαθμό έντομο δευτερογενές, προσβάλλει δηλαδή κώνους που έχουν ήδη προσβληθεί από άλλα έντομα. Στους κώνους του 1^{ου} έτους το *E. oertzeni* συνηπήρχε μόνο με το *Cateremna conicolella* σε ποσοστά που έφταναν μέχρι και το 50%. Αντίθετα, στους κώνους του 2^{ου} έτους συνηπήρχε με περισσότερα είδη: το *Ernobius mollis*, το *C. conicolella*, το *Clavigesta sylvestrana* και το *Dioryctria nendacella*.

Πίνακας 3: Ποσοστά (%) προσβεβλημένων κώνων τραχείας πεύκης 2^{ου} έτους σε σχέση με τον αριθμό των ενήλικων ατόμων του *E. oertzeni* που εξήλθαν απ' αυτούς.

Έντομα/κώνο (Insects/cone)	Θεσ/νίκη (Thes/niki)		Κιλκίς (Kilkis)		Καβάλα (Kavala)		Σύνολο (Total)
	1993	1994	1993	1994	1993	1994	
1 - 3	41	53	50	57	45	45	48
4 - 6	35	12	10	15	32	35	23
7 - 9	12	23	20	14	9	15	15
10 - 20	6	12	10	14	14	15	11
21 - 37	6	0	12	0	0	0	3

Observations on the biology and attack at brute pine cones by *Ernobius oertzeni* Schils. (Coleoptera, Anobiidae)

P. KARANIKOLA and S. MARKALAS

Laboratory of Forest Protection, Department of Forestry and Natural Environment, P.O. Box 228, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

Abstract

The biology of *Ernobius oertzeni* Schils. (Coleoptera, Anobiidae) and the damage caused to brute pine (*Pinus brutia* Ten.) cones was studied in three regions of Northern Greece (Thessaloniki, Kilkis and Kavala). The insect is univoltine, hiber-

nates as 2nd or 3rd stage larva and the adults abandoned the attacked cones mainly during the period mid-April to end of July, while a small proportion of the insects abandoned the cones during Autumn. Four larval stages were distinguished according to the measurements of the head capsule width. The percentage of the attacked cones was almost negligible: in the 2nd year cones it was 2.5-3.3%, while in the 1st year cones only 0.5-1.0%. The insect was found to be able to attack dry cones in storage places. In many cases, the cones attacked by *E. oertzeni* had been previously attacked by other cone-insects.

Βιβλιογραφία

- Cymorek S., 1974. Familienreihe Teredilia, Kleine Holzwürmer. Im Schwenke W. "Die Forstschädlinge Europas, Bd. 2. Käfer", Paul Parey Verlag, Hamburg & Berlin, 56-57.
- Gardiner P., 1953. The morphology and biology of *Ernobius mollis* L. (Coleoptera, Anobiidae). Trans. R. ent. Soc. Lond. 104: 1-24.
- Hedlin A. F., Yates III H.O., Cibrian-Tovar D., Ebel B. H., Koerber T. W. and E.P. Merkel, 1981. Cone and seed insects of North American conifers. Ottawa: Environ. Can., Can. For. Serv.; Washington D. C., U. S. For. Serv.; Mexico, Secr. Agr. Recur., 2nd Printing, 122pp.
- Johnson C., 1975. A review of the palearctic Species of the Genus *Ernobius* Thomson. Entomol. Blätter 71: 65-93.
- Καϊλίδης Δ. Σ. και Ρ. Γεώργεβιτς, 1974. Τα δασικά έντομα της Ελλάδος. Α.Π.Θ., Επιστημονική Επετηρίς Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής, Τόμος 16: 233-271.
- Lohse G. A., 1969. Familie: Anobiidae. Im Freude H., Harde K. W., Lohse G. A., "Die Käfer Mitteleuropas", Bd. 8, Teredilia, Heteromera, Lamellicornia, Goecke & Evers Verlag, Krefeld, 27-59.
- Markalas S. und D. S Kailidis, 1982. *Ernobius Kailidisi* Johnson (1975) (Coleoptera, Anobiidae), ein neuer Tannenzapfenschädling in Greichenland. Anz. Schädligskd., Pflanzenschutz, Umweltschutz 55: 23-27.
- Rieck W. und J. P. Vite 1953. Beobachtungen über den kleinen Fichtenzapfennage-käfer *Ernobius abietis* F. (Col., Anobiidae). Forstw. Cbl. 72: 28-37.
- Roques A., 1983. Les Insects ravageurs des cones et graines de coniferes en France. Paris, INRA, 135pp.
- Turgeon J. J., Roques A. and P. deGroot, 1994. Insect fauna of coniferous seed cones: Diversity, host plant interactions, and Management. Ann. Rev. Entomol. 39: 179-212.

**Έρευνα πάνω στην τροφική προτίμηση βελονών
δεκαπέντε ειδών πεύκων από την λιτανεύουσα πιτυοκάμπη
(*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff., Lep., Thaumetopoeidae)**

Δ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ¹, Β. ΡΟΥΣΣΗΣ¹ και Π. Β. ΠΕΤΡΑΚΗΣ²

¹ Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Φαρμακογνωσιας, Πανεπιστημιούπολη,
Ζωγράφου, 157 71 Αθήνα. E-mail: roussis@pharm.uoa.gr

² ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Εργαστήριο Εντομολογίας,
Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια, 115 28 Αθήνα, E-mail: pnpetrakis@fria.gr

Εισαγωγή

Η λιτανεύουσα πιτυοκάμπη (ΛΠ) (*Thaumetopoea pityocampa* Den.& Schiff., Lep., Thaumetopoeidae) αποτελεί τον σοβαρότερο αποφυλλωτή των πευκοδασικών οικοσυστημάτων της Μεσογείου (Androic, 1956; Kailidis, 1962; Halperin, 1990a; Mendel, 1988, 1990, 2000; Roussis *et al.*, 1994a&c; Petrakis *et al.*, 2001a&b). Υπάρχουν σοβαροί λόγοι να πιστεύεται ότι το έντομο αποτέλεσε πρόβλημα μόνον μετά από τα μεγάλα αναδασωτικά προγράμματα των αρχών του αιώνα (Androic, 1956; Rockell, 1974; Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 1998). Έχοντας διερευνήσει τις πτητικές συστατικές κατατομές των τερπενοειδών όλων των ιθαγενών και εισηγμένων ειδών πεύκων που υπάρχουν στην Ελλάδα (Roussis *et al.*, 1994a&b&c; Petrakis *et al.*, 1994a&b, 2000) αλλά και σε άλλες Μεσογειακές περιοχές (Ortiz, *et al.*, 1999) και μετά από εργαστηριακές και πεδιακές έρευνες πάνω στην ωσθητική προτίμηση της ΛΠ και στην τροφική προτίμηση των πρώιμων λαρβών L1 και L2 σταδίου (Roussis *et al.*, 1994a&c; Petrakis *et al.*, 2001a&b) επεκτείνουμε την ερευνά μας πάνω στα επόμενα δύο λαρβικά στάδια. Τα στάδια αυτά είναι υπεύθυνα για το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής βελονοφαγίας από το έντομο (Kailidis, 1962, 1963; Battisti *et al.*, 1998) με σημαντικά αποτελέσματα επί της παραγωγής βιομάζας του δένδρου ξενιστή (Markalas, 1998). Σε περιόδους πληθυσμιακών εκρήξεων μάλιστα έρχεται να προστεθεί και ένα πρόβλημα, που προέρχεται από το έντομο και έχει να κάνει με την εμφάνιση δερματίτιδων επαφής (ερουκισμοί), από την επικάθηση στο δέρμα βελονών των λαρβικών σταδίων L3-L5 της ΛΠ (Lamy, 1990; Werno & Lamy, 1990; Vega *et al.*, 2000).

Οι έρευνες επί της τροφικής προτίμησης των βελονών μέχρι τώρα αποβλέπουν στην διερεύνηση αρχών για την εκπόνηση δασοπονικών διαχειριστικών προγραμμάτων, που να αφορούν στις αναδασώσεις και στην χρήση φυσικών προϊόντων και εχθρών τόσο των ωών όσο και των λαρβικών σταδίων (Ruperez, 1969; Avtzis, 1986; Tiberi, 1984, 1990; Breuer & Devkota, 1990a; Demolin & Delmas, 1990; Devkota & Schmidt, 1990; Halperin, 1990b&c; Massuti & Battisti, 1990; Schmidt, 1990; Tsankov, 1990; Battisti *et al.*, 1998). Παρά τον σημαντικό ρόλο, που παίζει η δευτερογενής χημεία των τροφικών υποστρωμάτων για τα έντομα των κωνοφόρων

(Trapp & Croteau, 2001) ώστε να αποδίδεται και εξελικτικός ρόλος στην διαμόρφωση των βιοτικών αθροισμάτων των μεσογειακών οικοσυστημάτων (Petraakis, 1997; Petraakis & Roussis, 1997) μόλις πρόσφατα έχουν αρχίσει οι επισταμένες έρευνες πάνω στον οικολογικό ρόλο, που έχει η δευτερογενής χημική κατατομή πάνω στην τροφική προτίμηση τροφικών υποστρωμάτων (Petraakis *et al.*, 1994a, 1999, 2001b; Roussis *et al.*, 1994a&c; Tiberi *et al.*, 1999; Mateus *et al.*, 1998; Loreto *et al.*, 2000; Mita *et al.*, 2001) ενώ μέχρι τώρα προσπαθήθηκε να εξηγηθεί η τροφική προτίμηση σε γενικότερα πρωτογενή χημικά χαρακτηριστικά του ξενιστή (Avtzis, 1986; Schopf & Avtzis, 1987; Devkota & Schmidt, 1990) χωρίς οριστικά αποτελέσματα.

Στην έρευνα δεν έλειψαν και μελέτες, που διερεύνησαν την συνολική εμφάνιση της ΛΠ σε ξενιστές στην βάση γενικότερων οικολογικών επιδράσεων στην γονιμότητα, διάπαυση και θνησιμότητα (Markalas, 1989) στην φαινολογία της εξόδου από το στάδιο της χρυσαλλίδας (Buxton, 1990) και της επίδρασης της αρχιτεκτονικής του ξενιστή τόσο στην ωοθητική προτίμηση του ωοφόρου θηλυκού (Mendel, 1988) όσο και στην επιβίωση των διαχειμαζόντων λαρβικών σταδίων (Breuer & Devkota, 1990b; Breuer *et al.*, 1990).

Συνεκτιμώντας τον ρόλο των πρωτογενών χημικών μεταβολιτών αλλά και άλλους παράγοντες, οι οποίοι δυνατόν να επηρεάζουν την τροφική προτίμηση των L3 και L4 λαρβικών σταδίων της ΛΠ εξετάσαμε το φαινόμενο σε όλο το φάσμα των πεύκων ξενιστών, που φύονται στην Ελλάδα σε εργαστηριακή αρένα. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν οκτώ ιθαγενή είδη (*P. halepensis* Mill., *P. brutia* Ten., *P. nigra* Arn., *P. pinea* L., *P. mugo* Turra., *P. heldreichii* Christ., *P. peuce* Griseb., *P. sylvestris* L.) και επτά εισηγμένα (*P. canariensis*, *P. attenuata* Lemm., *P. densiflora* Sieb. & Zucc., *P. longaeva* Bailey, *P. radiata* Don., *P. pinaster* Ait., *P. pumila* Regel.)

Υλικά και μέθοδοι

Τα χρησιμοποιούμενα έντομα

Από ένα δένδρο στην περιοχή Υμηττού, που μορφοανατομικά και χημειοτυπικά ανήκε σε υβρίδιο *P. halepensis* X *P. brutia* με προσέγγιση προς το *P. halepensis* άκρο του υβριδικού συνεχούς (Petraakis *et al.*, 1999), ελήφθη ευμεγέθης τελική φωλεά με 156-άτομα κατά την ημέρα συλλογής (12 Δεκεμβρίου 1999) και τοποθετήθηκε σε κλωβό (100cm X 60cm X 45cm) εντός θαλάμου ελεγχόμενων συνθηκών (30°C, 50-70 % RH, 16L: 8D). Η φωλεά περιέχει αποκλειστικά ισοθηλυκά άτομα εφόσον συλλέχτηκε από δένδρο στο οποίο ήταν μοναδική ωοαπόθεση ΛΠ και ο κορμός του είχε περιοριστεί με διάταξη, που απεμόνωνε την άνοδο σε άλλες λάρβες και εμπόδιζε την κάθοδο σε αυτές της φωλεάς. Η διατροφή των λαρβών στον κλωβό γινόταν με βελόνες, τις οποίες προσκομίζαμε εμείς στο εργαστήριο από το ίδιο δένδρο συλλογής τρεις με τέσσερις φορές ανά εβδομάδα. Η αποικία αφέθηκε 15 ημέρες για εγκλιματισμό και εξοικείωση (conditioning) των λαβών πριν αυτές εκτεθούν σε βιοδοκιμές. Οι λάρβες, που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές ήταν από αυτές, που εξέρχονταν από την φωλεά σε λιτανεία για εξεύρεση τροφικού υποστρώματος και από αυτές 5-6 χρησίμευσαν σαν υποκείμενα αρένα βιοδοκιμών σε κάθε επανάληψη. Τρεις με πέντε επαναλήψεις γίνονταν για κάθε βιοδοκιμή με

διαφορετική ομάδα λαρβών και διαφορετικά τροφικά δοκίμια ενώ τα αποτελέσματα ομαδοποιούνταν κατά δοκίμιο και είδος. Σαν μάρτυρας χρησιμοποιήθηκαν οι βελόνες του μητρικού ξενιστή χωρίς εμποτισμό και σε κάθε βιοδοκιμή υπήρχε άλλος μάρτυρας με τρία ακόμη είδη πεύκου.

Τα τροφικά υποστρώματα

Αιθέριο έλαιο μονοετών βελονών από απόσταξη με υδρατμούς από όλα τα υπό μελέτη είδη πεύκου χρησιμοποιήθηκε για διαπότιση βελονών του μητρικής επιλογής δένδρου ξενιστή. Το διάλυμα εμποτισμού ήταν 100ml αιθέριου ελαίου εξηγμένου από 50g βελονών του εκάστοτε είδους πεύκου διαλυμένο σε διχλωρομεθάνιο από το οποίο ο διαλύτης εξατμιζόταν σε ατμόσφαιρα αζώτου και το υπόστρωμα εισέρχεται στην αρένα 5min αργότερα. Η ποσότητα των βελονών, που χρησιμοποιήθηκε ζυγίζοταν στο πλησιέστερο μg και ήταν περίπου 5g. Κατά την διάρκεια των βιοδοκιμών -6 ημέρες για κάθε επανάληψη- και κάθε ημέρα πριν την έναρξη της φωτεινής φάσης ξαναζυγίζονταν όσες βελόνες απέμεναν. Ταυτόχρονα γίνονταν και παρατηρήσεις πάνω στην συμπεριφορά των λαρβών

Σε εργαστηριακή αρένα δικής μας κατασκευής (Εικ. 1) τοποθετούντο πρώτα τα τροφικά δοκίμια στις γωνίες A B C και D και έπειτα οι λάρβες. Από τους σωλήνες, που καταλήγουν στα άκρα εισρέει αέρας αφού πρώτα καθαριστεί σε παγίδες ενεργοποιημένου άνθρακα. Η εισροή αέρα γίνεται με την χρήση ρυθμιζόμενης ηλεκτρικής αντλίας και η ροή του αέρα μετράται με το ροόμετρο πριν την αντλία. Οι ροή αέρα καθορίστηκε σε 1-2cm/sec.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε σχετική εκατοστιαία κατανάλωση επί του αρχικού βάρους των βελονών και όχι του μάρτυρα, ο οποίος δεν είναι εξαρχής βέβαιο ότι θα αποτελεί τον περισσότερο προτιμώμενο ξενιστή.

Το αναλυτικό μοντέλο προτίμησης

Στην έρευνα τροφικής προτίμησης η βιβλιογραφία επί των βιοδοκιμών φαίνεται ότι ο ερευνητής συνήθως ενσωματώνει τα παρατηρούμενα αποτελέσματα είτε ποιοτικά, οπότε χρησιμοποιείται λεκτική περιγραφή των αποτελεσμάτων ή ποσοτικά οπότε ενσωματώνει αυτά σε ένα μοντέλο απλής παλινδρόμησης ενώ λιγότερο συχνά χρησιμοποιούνται πιθανολογικά μοντέλα (probit/logit models). Εδώ όμως η τροφική προτίμηση πρέπει να διακριθεί σε ανεξάρτητες εκβάσεις χωρίς να υπάρχει βιολογική σημασία στην ποσοτική τους διάκριση και τα οποία εμφανίζουν άγνωστη από πριν συσχέτιση μεταξύ τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσε η προσέγγιση της ΛΠ στο τροφικό δοκίμιο να διεκπεραιώνεται μέσα από σημειοχημικά, τα οποία διαφέρουν από αυτά, που καθορίζουν την ποσότητα τροφής, που θα λάβει ή το αν θα επιτελεστεί το πρώτο δάγκωμα του δοκιμίου. Μία αδρή λοιπόν θεώρηση του φαινομένου της προτίμησης, μπορεί να μη είναι βιολογικά εξηγήσιμη αν αρκεστούμε στην απλή δυαδική θεώρηση του προτιμά ή όχι ένα υπόστρωμα από ένα άλλο.

$$x_k = \ln \left(\frac{\pi_k}{1 - \pi_k} \right) = a_k + \mathbf{m} \mathbf{t}^T \cdot \mathbf{c}_k + \mathbf{m} \mathbf{o}^T \cdot \mathbf{m}_k + error$$

(Εξ. 1)

Έτσι στο μοντέλο προτίμησης, που εμείς χρησιμοποιούμε εδώ ενσωματώνουμε πέντε δυαδικά ενδεχόμενα στην τροφική συμπεριφορική ακολουθία. Η κατάσταση 0 περιλαμβάνει την πλήρη αποστροφή προς το δοκίμιο. Η κατάσταση 1 περιλαμβάνει μόνο την προσέλκυση στο δοκίμιο χωρίς άλλη δραστηριότητα, η 2 την απτική διερεύνηση του δοκιμίου ή / και την διεξαγωγή του πρώτου αλλά μη ακολουθούμενο από άλλο δαγκώματος, η 3 την δοκιμαστική διεξαγωγή μερικών δαγκωμάτων ή την κανονική λήψη τροφής χωρίς όμως εξάντληση του δοκιμίου και η στροφή προς άλλο δοκίμιο και τέλος η 4 την εξάντληση του δοκιμίου, που ενδεχομένως να ακολουθείται από φάγωμα άλλου δοκιμίου. Οι πέντε δυνατές εκβάσεις καταγράφονταν για κάθε ομάδα λαρβών ΛΠ εκτός των δύο πρώτων (κατάσταση 0 και 1), που καταγράφονταν για κάθε λάρβα ατομικά κατά την παρατήρηση της συμπεριφοράς εφόσον δεν άφηναν κάποιο ίχνος στο τέλος της νυκτερινής τροφικής δραστηριότητας. Οι καταγραφές ήταν δυαδικές της μορφής 0/1 ενώ οι ατομικές παρατηρήσεις χαρακτηρίζονταν από την επικρατούσα συμπεριφορά στον μεγαλύτερο αριθμό λαρβών.

Το γενικό πολυκαταστατικό πιθανο-λογιστικό μοντέλο παλινδρόμησης (multinomial logit regression modeling, Hosmer & Lemeshow, 1989; Kleinbaum *et al.*, 1982; Petrakis *et al.*, 2001) δίνεται στην Εξ.1 με ευθεία logit την εξίσωση

$$\Pr(\text{the } k_{\text{th}} \text{ branch to be fed by L3/L4 larvae} \mid \mathbf{x}_k) = \pi_k = \frac{e^{\mathbf{x}_k}}{1 + e^{\mathbf{x}_k}}$$

(Εξ. 2)

Όπου,

Pr(the k_{th} branch to be fed by L3/L4 larvae $\mid \mathbf{x}_k$) = Η πιθανότητα να φαγωθεί ο κλάδος k από λάρβες L3 - L4 της ΛΠ δοσμένης της ευθείας \mathbf{x}_k . Η πιθανότητα εκτιμάται σε επίπεδο κλάδου εφόσον η τερπενοειδική κατατομή απεικονίζεται σε επίπεδο κλάδου, ως προς τον οποίο εμφανίζει σταθερότητα (Petrakis *et al.*, 2000) αλλά και η τροφική δραστηριότητα της λιτανείας επικεντρώνεται σε επίπεδο κλάδου ανά έξοδο.

$\mathbf{m} \mathbf{t}$ = διάνυσμα των σχετικών συγκεντρώσεων των τερπενίων εκείνων, που σχετίζονται στατιστικώς σημαντικά με τους άξονες διακρίνουσας στους οποίους έχουν υποβληθεί τα είδη σε χώρο διακρίνουσας, που καθορίζεται από τερπενοειδικούς χαρακτήρες.

$\mathbf{m} \mathbf{o}$ = διάνυσμα των μορφοανατομικών χαρακτήρων εκείνων, που κατά την πολυπαραγοντική έννοια σχετίζονται σημαντικά με τους άξονες διακρίνουσας στους οποίους έχουν υποβληθεί τα υπό εξέταση είδη σε χώρο διακρίνουσας καθοριζόμενο από μορφοανατομικούς χαρακτήρες. Η ενσωμάτωση αυτού του διανύσματος

γίνεται μόνον όταν αυτούσιες βελόνες χρησιμοποιούνται στις βιοδοκιμές προτίμησης και εδώ δεν μελετήθηκε.

c_k, m_k, a_k = παράμετροι και διανύσματα παραμέτρων

π_k = η καταστατική πιθανότητα να συμβεί προτίμηση σε μια από τις καταστάσεις 0-4 δοσμένης της τιμής x_k της ευθείας *logit*, η οποία καθορίζεται από την Εξ. 2.

Σύγκριση μεταξύ των διαφόρων τύπων των μοντέλων γίνεται με το πληροφορικό κριτήριο Akaike (1973) (AIC), το οποίο σταθμίζει με την μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας το κόστος προσθήκης επιπλέον παραμέτρων στο μοντέλο. Για ένα συγκεκριμένο μοντέλο το κριτήριο είναι $AIC = -2 \cdot \log L + 2 \cdot K$, όπου L είναι η πιθανοφάνεια (likelihood) του μοντέλου και K είναι ο αριθμός των παραμέτρων. Η στατιστική σημαντικότητα του AIC (Hosmer and Lemeshow 1989) ελέγχεται με το στατιστικό του λόγου πιθανοφανεσιών $G = -2 \cdot (|L_1| - |L_2|)$ για δύο μοντέλα 1 και 2. Το G προσεγγίζεται με την κατανομή χ^2 με $K_1 - K_2$ βαθμούς ελευθερίας. Επειδή όμως το AIC είναι ένα σχετικό κριτήριο χρησιμοποιείται η μεταβολή του $\Delta(AIC)$, η οποία προσδιορίζει την αύξηση στην πληροφορία μεταξύ των μοντέλων (m) και του βέλτιστου μοντέλου (0) πάντα βέβαια στα πλαίσια του ίδιου σώματος δεδομένων. Το στατιστικό ελέγχου λοιπόν είναι $\Delta(AIC) = AIC_m - AIC_0$.

Η κανονική ανάλυση διακρίνουσας (canonical discriminant analysis, Johnson & Wichern, 1998) χρησιμοποιήθηκε για να διακρίνει τους χαρακτήρες εκείνους (τερπενοειδικούς και μορφοανατομικούς), οι οποίοι έχουν σημαντική συμμετοχή στον υπό πολυπαραγοντική έννοια διαχωρισμό των ειδών. Η ανάλυση έχει τα χαρακτηριστικά, που αναφέρονται στους Mita *et al.* (2001) και ο χειρισμός των δύο συνόλων χαρακτήρων έγινε κατά τους Petrakis *et al.* (2000). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακρίνουσας δεν δείχνονται σε αυτήν την εργασία παρά μόνον συζητούνται οι απορρέουσες μεταβλητές, οι οποίες είναι αυτές, που διακρίνουν κατά ασυσχέτιστο τρόπο τα διάφορα είδη πεύκων.

Παραλαβή και ανάλυση τερπενοειδών

Η παραλαβή και η ανάλυση των τερπενοειδών έγινε με τις μεθόδους, που αναφέρονται στους (Roussis *et al.*, 1984; Mita *et al.*, 2001).

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα εκφράζονται με την προτίμηση της τερπενοειδικής κατατομής γενικά χωρίς εμπλοκή των μορφοανατομικών χαρακτήρων εφόσον αυτοί είναι οι χαρακτήρες του μητρικής επιλογής ξενιστή. Ο τρόπος αυτός συνεπώς είναι η έκφραση της προτίμησης σε σχέση μόνο με την τερπενοειδική κατατομή και προσδιορίζει τον ρόλο των τερπενίων σε αυτήν την προτίμηση.

Οι ποιοτικές παρατηρήσεις στην προτίμηση των ειδών κατά την διάρκεια της βιοδοκιμής δίνονται κατά είδος μέσα σε κάθε Υπογένος, Διαίρεση (Sectio) και Υπο-Διαίρεση (sub-Sectio) (van der Burgh, 1973, Diploxyton; Little & Critchfield, 1969, Haploxyton).

Subgenus *Pinus* (Diploxylon)

Sectio *Sula*

Sub-Sectio *Canarienses*

1. *P. canariensis*: Η κατανάλωση ξεκινά την δεύτερη ημέρα και αφού έχει απομείνει το 10% του ΜΞ. Στο τέλος παραμένει άθικτο το 20%.
2. *P. heldreichii*: Η κατανάλωση ξεκινά την δεύτερη ημέρα και φθίνει παράλληλα με ελαφρά προτίμηση του είδους έναντι του ΜΞ.

Sectio *Pinea*

Sub-Sectio *Pineae*

3. *P. pinea*: Η κατανάλωση ξεκινά την δεύτερη ημέρα για τον ΜΞ και του είδους την τέταρτη όταν ο ΜΞ ήταν το 30 % της αρχικής ποσότητας. Την τέταρτη ημέρα καταναλώνεται το 50% του είδους. Μέχρι το τέλος της δοκιμής ο ΜΞ καταναλωνόταν με φθίνοντα ρυθμό μέχρι εξάντλησης και το είδος παρέμεινε στο ίδιο περίπου επίπεδο (40%) με ελάχιστη λήψη τροφής.
4. *P. halepensis*: Η κατανάλωση αρχίζει την δεύτερη ημέρα μαζί με αυτήν του ΜΞ και χωρίς επιλεκτική προτίμηση περατώνεται την πέμπτη ημέρα. Από την τρίτη ημέρα τρεις λάρβες ήταν νεκρές.
5. *P. brutia*: Η κατανάλωση άρχισε την πρώτη ημέρα με τον ΜΞ και την δεύτερη με το είδος αυτό. Η πορεία της κατανάλωσης ήταν φθίνουσα και την πέμπτη ημέρα είχε καταναλωθεί πλήρως ο ΜΞ με παραμένουσες το 10% των βελονών του είδους μέχρι τέλους του πειράματος.

Sectio *Pinus*

Sub-Sectio *Sylvestres*

6. *P. sylvestris*: Την πρώτη ημέρα κατανάλωσαν τον ΜΞ και την τρίτη το είδος αυτό. Δεν παρατηρήθηκε άλλη κατανάλωση μέχρι το τέλος του πειράματος.
7. *P. nigra*: Η κατανάλωση αρχίζει την τρίτη ημέρα. Για τον ΜΞ και την επόμενη για το είδος, οπότε ο ΜΞ είχε φαγωθεί πλήρως. Στο τέλος της τέταρτης ημέρας σταματά η λήψη τροφής με παραμένοντα το 20% των βελονών.
8. *P. mugo*: Η κατανάλωση ξεκινά την δεύτερη ημέρα για τον ΜΞ και την τέταρτη για το είδος όταν ο πρώτος είχε φαγωθεί κατά 50%. Την τέταρτη ημέρα καταναλώνεται το 85% του είδους. Στο τέλος παραμένει το 10% του είδους και τρώγεται πλήρως ο ΜΞ.
9. *P. densiflora*: Η κατανάλωση αρχίζει την δεύτερη ημέρα και την τρίτη ημέρα έχουν φαγωθεί το 80% του ΜΞ και το 10% του είδους αυτού. Στο τέλος της τρίτης ημέρας όλες οι προνύμφες ήταν νεκρές.

Sectio *Pinaster*

Sub-Sectio *Australes*

10. *P. pinaster*: Η κατανάλωση ξεκινά την δεύτερη ημέρα για τον ΜΞ και την επόμενη αυτός εξαντλείται (παραμένει το 5%) οπότε αρχίζει η κατανάλωση του είδους, που φθίνει γραμμικά μέχρι την εξάντλησή του.

Sub-Sectio *Attenuatae*

11. *P. attenuata*: Μετά την δεύτερη ημέρα αρχίζει η κατανάλωση του μητρικού ξενιστή (ΜΞ) και μόλις αυτή φτάσει το 50% καταναλώνεται κατά προτίμηση αυτό το είδος.

12. *P. radiata*: Η κατανάλωσή του αρχίζει την τρίτη ημέρα και όταν η κατανάλωση του ξενιστή φτάσει το 70%. Στο τέλος παραμένει αφάγωτο το 40%.

Subgenus *Strobus* (Haploxyton)

Sectio *Parrya*

Sub-Sectio *Balfourianae*

13. *P. longaeva*: Η κατανάλωση είναι άμεση χωρίς διάκριση από τον ξενιστή και σε τρεις ημέρες καταναλώνονται όλες οι βελόνες .

Sectio *Strobus*

Sub-Sectio *Strobi*

14. *P. peuce*: Η κατανάλωση ξεκινά την δεύτερη ημέρα για τον ΜΞ και φθίνει μέχρι πλήρους κατανάλωσης ενώ του είδους αρχίζει την τέταρτη ημέρα όταν ο ΜΞ είχε φαγωθεί κατά 85%.

Sub-Sectio *Cebrae*

15. *P. pumila*: Η κατανάλωση αρχίζει την πρώτη ημέρα και την δεύτερη το είδος έχει καταναλωθεί πλήρως με παραμένουσες το 10% των βελονών του ΜΞ.

Το μοντέλο, που σύμφωνα με το πληροφορικό κριτήριο AIC κρίνεται σαν το καταλληλότερο για να διερευνηθεί περαιτέρω είναι αυτό, που περιλαμβάνει σημαντικά διάφορους του μηδενός συντελεστές για τουλάχιστον ένα τύπο προτίμησης για ένα ένα μονοτερπένιο (limonene) και ένα σεσκιτερπένιο (β-carophyllene). Το αμέσως επόμενο καλύτερο μοντέλο περιλαμβάνει επιπλέον τα τερπένια germacrene-d, α-pinene, α-terpineol και myrcene. Με υπολογισμούς έναντι του κεκορεσμένου μοντέλου, αυτού δηλαδή, που περιλαμβάνει όλα τα τερπενοειδή, που βρέθηκαν στο

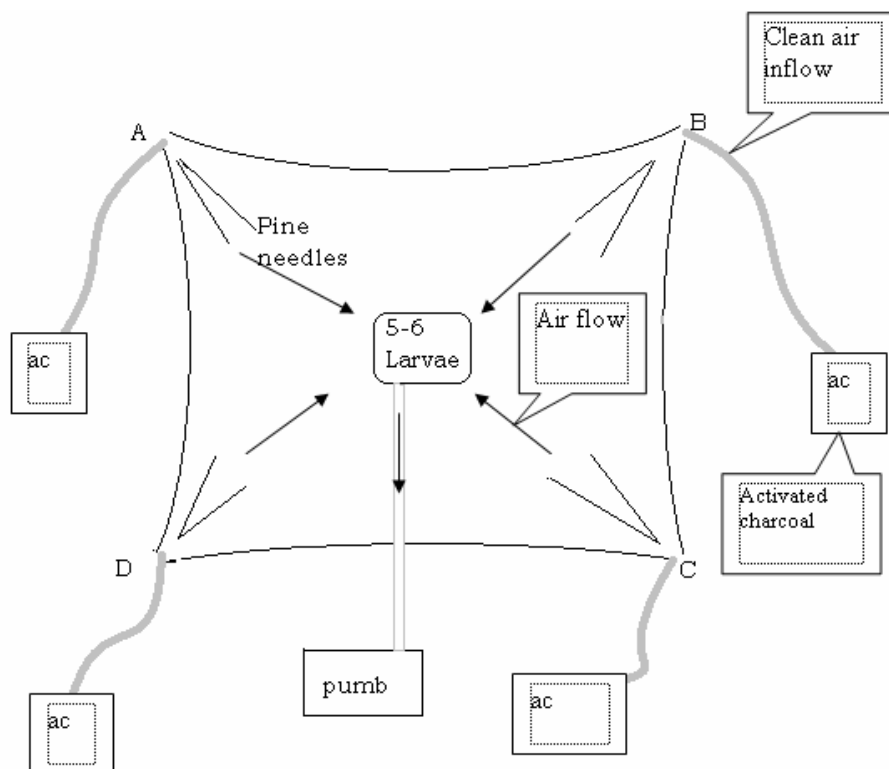
αιθέριο έλαιο των βελονών όλων των εμπλεκομένων ειδών, μόνον αυτά τα δύο έδωσαν μοντέλο αποδεκτό για θεώρηση ($\Delta AIC < 7$) επελέγη δε το πρώτο διότι είχε $\Delta AIC = 3.71$ σε σχέση με το κεκορεσμένο μοντέλο. Περαιτέρω μόνο αυτό το μοντέλο αναλύεται.

Η αποτελεσματικότητα του μοντέλου σε επίπεδο δυαδικής προτίμησης ή / όχι στον Πίνακα 1 και η εκτίμηση των παραμέτρων του καλύτερου δυνατών μοντέλου με αυτά τα δεδομένα βιοδοκιμών και ειδών πεύκου δίνεται στον Πίνακα 2. Πράγματι, στον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι το μοντέλο έχει μεγάλη ευαισθησία (sensitivity) να προσδιορίζει την τροφική προτίμηση (93.75%) και σχετικά υψηλή ειδικότητα (specificity) να προσδιορίζει την διαφυγή του είδους από την κατανάλωση (73.42%). Η ικανότητα του μοντέλου να υποδεικνύει το καθεστώς προτίμησης έναντι της τυχαίας επιλογής είναι επίσης πολύ υψηλή (0.86 και 0.59 αντίστοιχα για την κατανάλωση και την διαφυγή από την κατανάλωση). Σημαντικές εμφανίζονται οι διαφορές στους υποδεικνυόμενους από το μοντέλο κλάδους ότι θα φαγωθούν αλλά στην βιοδοκιμή αυτοί διέφυγαν (0.06) και σε αυτούς, οι οποίοι υποδείχθηκε ότι δεν θα φαγωθούν αλλά φαγώθηκαν (0.27).

Πίνακας 1. Ικανότητα πρόβλεψης του μοντέλου τροφικής προτίμησης των λαρβών των σταδίων L3-L4 της *T. pityocampa*, που προέκυψε από τα δεδομένα των βιοδοκιμών [τερπενοειδική κατατομή μητρικού ξενιστή] έναντι [των κατατομών όλων των άλλων ειδών].

Παρατηρημένη προτίμηση ▸ Προβλεπόμενη προτίμηση ▼	Προτιμώμενα τροφικά δοκίμια	Μη προτιμώμενα τροφικά δοκίμια
Προτιμώμενα τροφικά δοκίμια	95,62	6,38
Μη προτιμώμενα τροφικά δοκίμια	6,38	17,62
Συνολικά προτιμώμενοι	102	24
% επιτυχώς υποδεικνυόμενα δοκίμια (sensitivity – specificity)	93,75	73,42
Εξήγηση επί ενός καθαρά τυχαίου μοντέλου	0,87	0,59
% αναλογία κλάδων, που υπεδείχθησαν σαν προτιμώμενοι αλλά δεν καταναλώθηκαν.	0,06	
% αναλογία κλάδων, που υπεδείχθησαν ότι δεν θα καταναλωθούν αλλά φαγώθηκαν	0,27	

Οι διάφοροι τύποι προτίμησης (0...4) έχουν διαφορετικές εκτιμήσεις των συντελεστών των δύο τερπενίων, οι οποίες μάλιστα διαφέρουν ακόμη και στο πρόσημο, όπως του *caryophyllene* για τους τύπους προτίμησης 0 και 4. Ενδιαφέρον όμως φαίνεται το γεγονός ότι οι τύποι προτίμησης 1 και 2 δεν εκτιμώνται από το μοντέλο. Το *limonene* έχει συντελεστή 0.1493 για τον τύπο προτίμησης 0 ενώ το β -*caryophyllene* δεν έχει σημαντικά διάφορο του μηδενός συντελεστή. Στον Πίνακα 2 φαίνεται ακόμη και η επίδραση του υποβάθρου του συνόλου των τερπενίων, που εκφράζεται με την σταθερά της παλινδρόμησης και η οποία είναι μόνιμα αρνητική



Εικόνα 1: Η αρένα βιοδοκιμών, πάνω στην περιστρεφόμενη τράπεζα. Οι σωλήνες στις γωνίες της αρένας είναι Teflon και εισάγουν ατμοσφαιρικό αέρα από πριν καθαρισμένο με δίοδο μέσα από ενεργοποιημένο άνθρακα. Πάνω στις βελόνες. Η αντλία κενού δημιουργεί την βασική υποπίεση και τελικά διοχετεύει τον αέρα μακριά από την αρένα. Η αρένα κλίνει αεροστεγώς και οι πλευρές της είναι καμπυλωμένες ώστε να δημιουργείται στρωτή ροή των ρευμάτων αέρα. Οι λάρβες εισάγονται στο κέντρο της αρένας με υπερύψωση μέσα στην οπή του κεντρικού τμήματος του δαπέδου της αρένας. Μετά από κάθε βιοδοκιμή η αρένα καθαρίζεται πριν επαναχρησιμοποιηθεί. Τα βέλη δείχνουν την πορεία του αέρα μέσα στην αρένα. Η άπωση από ένα τροφικό δοκίμιο διαπιστώνεται από την αλλαγή πορείας των λαρβών όταν η θέσεις των βελονών αλλάξουν.

και σημαντικά διάφορη του μηδενός για το σύνολο των τύπων προτίμησης. Το αρνητικό πρόσημο αυτής της σταθεράς για τον τύπο προτίμησης 0 δεν ήταν αναμενόμενο εφόσον δηλώνει ότι η πιθανότητα αποφυγής του τροφικού δοκιμίου μειώνεται από τις μικρότερες ποσότητες τερπενοειδών. Είναι λοιπόν έκδηλη η επίδραση, που έχει η ποικιλομορφία της τερπενικής κατατομής στην άπωση της οποίας η μείωση δείχνει την τάση, που υπάρχει στην ΛΠ να μην αποφεύγει εκ προοιμίου τερπενικές κατατομές με πολλές ουσίες.

Η ερμηνεία των συντελεστών των τερπενίων σε ένα logit μοντέλο δεν είναι ευχερής και αποκλίνει σημαντικά από την αντίστοιχη ερμηνεία, που δίνεται στις γραμμικές παλινδρομήσεις (Hosmer & Lemeshow, 1989). Έτσι η σχετική επιρροή των τερπενίων πάνω στην πιθανότητα να εμφανιστεί ένας συγκεκριμένος τύπος τροφικής προτίμησης δίνεται από μία άλλη παράμετρο του μοντέλου, τον συντελεστή

Πίνακας 2. Εκτίμηση παραμέτρων του πολυκαταστατικού πιθανολογικού μοντέλου παλινδρόμησης (multinomial logit regression model) των τύπων προτίμησης έναντι των τερπενοειδικών κατατομών των δεκαπέντε ειδών πεύκου. Τα δεδομένα προέρχονται από την σειρά βιοδοκιμών κατά την οποία ο μητρικός ξενιστής διαποτίζεται από το με υδραπόσταξη εκχύλισμα φύλλων των δοκιμίων. Το στατιστικό της πιθανοφάνειας είναι 60.3443 με 8 βαθμούς ελευθερίας και η πιθανότητα της σχετικής κατανομής χ^2 είναι $P < 10^{-4}$. Η συσχέτιση McFadden είναι $r^2 = 0.2187$, που εκτιμάται ως πολύ ικανοποιητική. Η στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών σημειώνεται με *** όταν $P < 0.0001$, ** όταν $P < 0.001$ και * όταν $P < 0.01$ και ns για μη στατιστικά σημαντικούς συντελεστές.

Συντελεστής	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	t-ratio	
Τύπος προτίμησης: 0				
1 CONSTANT	-22.568	0.6114	-36.911	***
2 LIMONENE	0.1493	0.0380	39.298	***
3 CARYOPHYLENE	-0.1771	0.1199	-14.764	ns
Τύπος προτίμησης: 1				
1 CONSTANT	-19.354	-0.3317	-21.780	*
2 LIMONENE	-0.3317	0.0849	-0.9062	ns
3 CARYOPHYLENE	0.0849	0.0771	11.014	ns
Τύπος προτίμησης: 2				
1 CONSTANT	-19.539	0.5267	-37.096	***
2 LIMONENE	0.0260	0.0574	0.4527	ns
3 CARYOPHYLENE	0.0428	0.0535	0.8003	ns
Τύπος προτίμησης: 3				
1 CONSTANT	-27.929	0.6091	-45.853	***
2 LIMONENE	0.1012	0.0370	27.357	**
3 CARYOPHYLENE	0.1258	0.0485	25.954	*
Τύπος προτίμησης: 4				
1 CONSTANT	-12.372	0.14921	-35.853	***
2 LIMONENE	0.3012	0.03781	21.548	*
3 CARYOPHYLENE	0.4554	0.0568	16.430	**

επιρροής (odds ratio, Kleinbaum *et al.*, 1982) που εμφανίζεται στο Πίνακα 3. Μάλιστα, όπως ισχυρίζονται οι Kleinbaum *et al.* (1982) ο συντελεστής επιρροής είναι ο συντελεστής μεταβολής του λόγου p/q ενός τύπου προτίμησης εάν η σχετική συγκέντρωση των τερπενίων αυξηθεί κατά μία μονάδα, με p η πιθανότητα να συμβεί ο τύπος προτίμησης και q η πιθανότητα να μη συμβεί. Έτσι, ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο συντελεστής επιρροής εκείνος, που έχει κατώτατο όριο στο 95% διάστημα εμπιστοσύνης μεγαλύτερο της μονάδας. Όλα τα τερπένια, που έχουν σημαντική συμμετοχή στην παλινδρόμηση εδώ φαίνεται να είναι και σημαντικοί παράγοντες

της πιθανότητας να επισυμβεί ένας συγκεκριμένος τύπος προτίμησης. Ιδιαίτερα μεγάλοι είναι οι συντελεστές επιρροής στην προτίμηση 4 ενώ το limonene φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο απ' το caryophyllene όλους τους τύπους προτίμησης στους οποίους οι συντελεστές τους είναι σημαντικά διάφοροι του μηδενός (0, 3 και 4) και παντού είναι γνήσιοι παράγοντες των τύπων προτίμησης.

Πίνακας 3: Συντελεστές επιρροής και τα 95% κατώτερα όρια εμπιστοσύνης τους στο ίδιο μοντέλο με τον Πίνακα 2. Οι συντελεστές επιρροής, που μπορούν να θεωρηθούν γνήσιοι παράγοντες επικινδυνότητας (risk factors) για ένα τύπο προτίμησης σημειώνονται με αστερίσκο

Παράμετρος	Συντελεστές επιρροής (Odds Ratio)	O.R. (95% κατώτερο όριο)
Τύπος προτίμησης : 0		
2 LIMONENE	3.912	1.1610*
3 CARYOPHYLENE	1.587	0.8377
Τύπος προτίμησης : 1		
2 LIMONENE	1.377	0.7177
3 CARYOPHYLENE	4.094	1.886*
Τύπος προτίμησης : 2		
2 LIMONENE	3.308	1.0263*
3 CARYOPHYLENE		1.0438*
Τύπος προτίμησης : 3		
2 LIMONENE	4.871	1.1065*
3 CARYOPHYLENE	2.864	1.1341*
Τύπος προτίμησης : 4		
2 LIMONENE	5.890	1.734*
3 CARYOPHYLENE	3.581	1.573*

Πίνακας 4: Τα στατιστικά Wald για τις παραμέτρους, που προσδιορίστηκαν με το μοντέλο του Πίνακα 2. Ο προσδιορισμός έγινε για όλους τους τύπους προτίμησης.

Επιδράσεις	Στατιστικό Wald	Σημαντικότητα χ^2	Βαθμοί ελευθερίας
CONSTANT	39.9633	0.0000	4
LIMONENE	18.9587	0.0008	4
CARYOPHYLENE	11.0048	0.0265	4

Η στατιστική σημαντικότητα των παραμέτρων του μοντέλου εξασφαλίζεται μέσα από την δοκιμή Wald και την αντίστοιχη στατιστική ποσότητα (Πίνακας 4). Αυτή η δοκιμή είναι αναγκαία εφόσον οι συντελεστές των limonene και β-carophyllene δεν είναι για όλους τους τύπους προτίμησης σημαντικοί. Η δοκιμή δείχνει λοιπόν ότι στο συνολικό μοντέλο και οι δύο παράμετροι είναι σημαντικές και δεν μπορούμε να απορρίψουμε καμία από τις δύο στην περαιτέρω έρευνα για τους παράγοντες και τους μηχανισμούς, που καθορίζουν την τροφική προτίμηση των σταδίων L3-L4 της ΛΠ.

Στο ερώτημα του ποια είναι η δυνατότητα κάθε τερπενίου να αλλάξει την έκβαση του τρόπου προτίμησης αλλάζοντας την σχετική του συγκέντρωση στην κάθε κατατομή μπορούμε να απαντήσουμε αν συμβουλευτούμε τα στοιχεία του Πίνακα 5. Στο ίδιο αποτέλεσμα θα μπορούσαμε να είχαμε καταλήξει θεωρώντας τα υπομοντέλα των τύπων προτίμησης ανά δύο αλλά έτσι θα μας διέφευγε η πιθανότητα να μετατοπιστεί η έκβαση σε περισσότερες από μια τροφικές προτιμήσεις. Η συνολική θεώρηση λοιπόν προτιμάται και η ποσότητα, που ενδιαφέρει εδώ είναι οι παράγωγοι των παραμέτρων του μοντέλου, οι οποίες μας δίνουν την πιθανότητα αλλαγής τρόπου προτίμησης όταν η αντίστοιχη παράμετρος του μοντέλου αλλάξει κατά μία μονάδα (Hosmer & Lemeshow, 1982). Επειδή πρόκειται για πιθανότητες τα κατά σειρά αθροίσματα θα είναι ίσα με την μονάδα εφόσον καλύπτονται έτσι όλα τα ενδεχόμενα τύπων προτίμησης. Φυσικά εδώ ενδιαφέρουν μόνον οι τύποι 0, 3 και 4. Οι σταθμίσεις της σταθεράς της παλινδρόμησης είναι σε όλους τους τύπους υψηλές με ιδιαίτερα μεγάλες τιμές στους τύπους προτίμησης 3 και 4 αλλά με διαφορετικό πρόσημο. Τα τερπένια υποβάθρου εδώ φαίνεται να παίζουν αντιφατικό ρόλο στην μερική και στην ολική κατανάλωση των βελονών. Μάλιστα η αύξησή της συμμετοχής τους κατά 1% στην κατατομή φαίνεται να προσθέτει 0.4497 στην πιθανότητα να συμβεί ολικό φάγωμα των βελονών αλλά μειώνει την πιθανότητα να συμβεί μερικό φάγωμα κατά 0.2244, υποδηλώνοντας έτσι ότι αυξάνει η πιθανότητα να προχωρήσει η ΛΠ από μερικό φάγωμα σε ολικό φάγωμα.

Χαρακτηριστικά εμφανίζεται το limonene, το οποίο αλλάζει πρόσημο μεταξύ των τύπων 3 και 4 αν και στον τύπο 4 η αρνητική τιμή είναι πολύ μικρή (0.0017). Το ίδιο συμβαίνει και με το carophyllene με έντονη αρνητική τιμή στον τύπο 4 (-0.284), που σημαίνει μείωση της πιθανότητας να συμβεί πλήρης κατανάλωση το τροφικού υποστρώματος κατά 0.284 όταν η συμμετοχή του τερπενίου στην κατατομή των βελονών αυξηθεί κατά 1%. Ακόμη για το ίδιο τερπένιο η θετική -αλλά ομολογουμένως μικρή - τιμή στον τύπο 3 σημαίνει αύξηση (κατά 0.0180) της πιθανότητας να επισυμβεί μερική λήψη τροφής με μία αύξηση κατά 1% του β-carophyllene στην χημική κατατομή των βελονών.

Η λεπτομερής ανάλυση μπορεί να έκρυσε κάποιο τυχόν γενικό πρότυπο τροφικής συμπεριφοράς, που θα ήταν χρήσιμο σε όποιον ήθελε να έχει εποπτική εικόνα των αποτελεσμάτων μόνο της ανάλυσης και όχι των λεπτομερειών, που οδηγούν στην εξακρίβωση των γενεσιουργών μηχανισμών του προτύπου και του ακριβούς οικολογικού ρόλου των τερπενίων. Ένας πίνακας ταξινόμησης των εκβάσεων όλων των βιοδοκιμών θα ήταν πολύ διευκρινιστικός. Ο Πίνακας 6 παρέχει αυτήν την συνοπτική εικόνα για κάθε βιοδοκιμή με την προϋπόθεση ότι για κάθε βιοδοκιμή

Πίνακας 5. Μέσες τιμές των παραγώγων των παραμέτρων του μοντέλου, που εκτίθεται στον Πίνακα 2 πάνω σε όλες τις βιοδοκιμές. Οι τιμές προσδιορίζουν την πιθανότητα αναδιάταξης του τύπου προτίμησης όταν η αντίστοιχη παράμετρος μεταβληθεί κατά μια μονάδα. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο τα αθροίσματα κάθε σειράς – παραμέτρου είναι μηδέν. Είναι αναμενόμενο η σταθερή της πιθανολογιστικής παλινδρόμησης να σταθμίζεται υψηλότερα από τις άλλες μεταβλητές εφόσον εκφράζει την επίδραση του συνολικού υποβάθρου των τερπενοειδικών κατατομών. Το μονοτερπένιο limonene και τα σεσκιτερπένιο β-caryophyllene σταθμίζονται χαμηλότερα από την σταθερά αλλά σε συγκρίσιμα με αυτήν ύψη.

Παράμετροι	Τύποι Προτίμησης				
	0	1	2	3	4
CONSTANT	-0.0618	-0.0592	-0.1043	-0.2244	0.4497
LIMONENE	0.0180	-0.0189	0.0220	0.0106	-0.0017
CARYOPHYLENE	-0.0055	0.0035	0.0023	0.0180	-0.284

Πίνακας 6: Επιτυχία του μοντέλου του Πίνακα 2, που δείχνει τις επιτυχημένα υποδεικνυόμενες από το μοντέλο εκβάσεις βιοδοκιμών. Ένα τέλεια επιτυχημένο μοντέλο, δηλ. ένα μοντέλο στο οποίο οι λάρβες θα υπάκουαν χωρίς παραλλαγές σε εκείνα και μόνον σε εκείνα τα τερπένια κάθε ξενιστή, που τον διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα σε κάθε τύπο τροφικής συμπεριφοράς θα είχε όλες τις περιπτώσεις βιοδοκιμών πάνω στην διαγώνιο -τετραγωνισμένα κελιά- του πίνακα.

Παρατηρημένοι Τύποι Προτίμησης	Υποδεικνυόμενοι Τύποι Προτίμησης				
	0	1	2	3	4
0	15	0	0	2	2
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	2	1
3	1	0	0	7	0
4	0	0	0	2	91
% Επιτυχείς προβλέψεις	93,75			53,85	95,79

καταχωρείται ο τύπος προτίμησης με την μεγαλύτερη πιθανότητα. Η πιθανότητά του εξισώνεται με την μονάδα και όλοι οι άλλοι τύποι προτίμησης θεωρούνται με μηδενική πιθανότητα. Σε αυτό οφείλεται και η ελαφρά διαφοροποίηση των τιμών απ' αυτές, που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Έτσι, όπως αναμενόταν οι τύποι 0 και 4 υποδεικνύονται με μεγάλη ακρίβεια αλλά ο τύπος 3 διαφεύγει της χονδρικής πρόβλεψης του μοντέλου. Οι ενδιάμεσοι τύποι 1 και 2 δεν μπορούν να προβλεφθούν από το μοντέλο αν και έχουν παρατηρηθεί στο πεδίο και στο εργαστήριο, όχι όμως σε αυτό το σύνολο βιοδοκιμών.

Συζήτηση

Σε αυτήν την έρευνα αποδεικνύεται ότι η κατατομή των τερπενοειδών των τροφικών υποστρωμάτων παίζει σημαντικό ρόλο στον τύπο της τροφικής προτίμησης των λαρβικών σταδίων L3 και L4 της ΛΠ. Οι μορφο-ανατομικοί παράγοντες απομονώθηκαν από την έρευνα χρησιμοποιώντας το υπόστρωμα του τροφικού ξενιστή, τον οποίο οι λάρβες αποδεδειγμένα με βάση το μέγεθος, τον αριθμό τους και το μέγεθος της τελικής φωλεάς χρησιμοποιούσαν αποτελεσματικά. Αν και εδώ δεν έγινε έρευνα πάνω στο φυσιολογικό αποτέλεσμα των τερπενίων παρά μόνον στο συμπεριφορικό πρότυπο, που εμφανίζουν οι λάρβες σε κάθε κατατομή, η έρευνα συμφωνεί με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών, που έγιναν σε συστάδες, που περιλάμβαναν υποσύνολα των ειδών πεύκου, που χρησιμοποιήθηκαν από εμάς και που αναφέρθηκαν στο φυσιολογικό αποτέλεσμα της τροφικής δραστηριότητας (Tiberi *et al.*, 1999; Mateus *et al.*, 1998). Επίσης η έρευνα στα περισσότερα σημεία συμφωνεί με τα αποτελέσματα άλλων μελετών, που διερεύνησαν την προτίμηση διαφόρων ειδών πεύκου από την ΛΠ (Avtzis, 1986; Schopf & Avtzis, 1987; Mendel, 1988; Devkota & Schmidt, 1990; Masutti & Battisti, 1990), αλλά αμφισβητεί ορισμένους από τους μηχανισμούς, που προτείνονται.

Στις περισσότερες μέχρι τώρα μελέτες επιλέγονται ορισμένοι χαρακτήρες του ξενιστή, όπως μορφολογικοί του φύλλου και της κόμης, φαινολογικοί, πρωτογενείς χημικοί ή άλλοι συχνά επικαλούμενοι σαν αναγωγικά της γευστικότητας σαν το πυρίτιο και τα οξειδιά του. Έπειτα χρησιμοποιείται μία παράμετρος, που μετρά την προτίμηση, όπως [1] ο αριθμός των ωμοζών, που αποτίθενται (π.χ. Tiberi *et al.*, 1999), [2] η απόδοση των λαρβών (εκφρασμένη σαν μία ή περισσότερες των παραμέτρων βάρος, διαστάσεις κεφαλικών σκληριτών ποσότητα αποχωρημάτων ή / και βιωσιμότητα (π.χ. Devkota & Schmidt, 1990), [3] η αποφύλλωση (π.χ. Mendel, 1988), [4] η διάπαυση της χρυσαλλίδας (π.χ. Markalas, 1989) [4] ή ακόμη και σχέσεις με συμπλέγματα φυσικών εχθρών (π.χ. Buxton, 1990; Tsankov, 1990). Σε λίγες μελέτες (π.χ. Schopf & Avtzis, 1987) αξιοποιήθηκε ο ρόλος των δευτερογενών μεταβολιτών –κυρίως φαινόλες- ενώ όλες επικαλούνται τον ρόλο των δευτερογενών μεταβολιτών σαν διαφοροποιό χαρακτήρα της προτίμησης ξενιστή (π.χ. Mendel, 1988) χωρίς περαιτέρω διερεύνηση (εκτός από τους Tiberi *et al.*, 1999).

Το σοβαρό μειονέκτημα μιας τέτοιας αντιμετώπισης είναι ότι παραβλέπεται κάθε χαρακτήρας, ο οποίος μπορεί να παρουσιάζει συσχέτιση με έναν ή περισσότερους από τους διερευνούμενους στην μελέτη και να είναι αυτός τελικά, ο οποίος αποτελεί τον πραγματικό ή τον σπουδαιότερο διαμεσολαβητή της οικολογικής διεργασίας της τροφικής επιλογής. Επιπρόσθετη πολυπλοκότητα στο θέμα εισάγεται και από την πιθανότητα η συσχέτιση αυτή να έχει διαμορφωθεί είτε σε εξελικτικό ή σε οικολογικό χρόνο, οπότε η συνεισφορά του στον μηχανισμό γίνεται ασαφής. Η παρατήρηση του Mendel (1988) είναι ιδιαίτερα αποκαλυπτική όταν αναφέρει ότι η προτίμηση ξενιστή της ΛΠ – στην πραγματικότητα ο ανατολικός εκπρόσωπος της ΛΠ, *T. wilkinsoni* Tams- ακολουθεί το σχήμα *P. eldarica* > *P. brutia* > *P. halepensis* σε αντίθεση με τον Halperin (1970), ο οποίος παραλλάσσει την σειρά αναφέροντας, ότι η *P. halepensis* προτιμάται έναντι της *P. brutia*. Η διαφοροποίηση των δύο ερευνητών δυνατόν να οφείλεται πρώτον στην διαφορετική θεώρηση του προβλήματος

και δεύτερον στα διαφορετικά σύνολα ξενιστών σε επίπεδο ηλικίας ή και βιότοπου. Ο πρώτος ερευνητής εξαίρει τον ρόλο του σχήματος της κόμης συμπεραίνοντας ότι η ΛΠ προτιμά προεξέχοντες κλάδους ή είδη με σχήμα κόμης κατά κανόνα με προεξέχοντες κλάδους. Έτσι φαίνεται να εξηγούνται πολλές προτιμήσεις της ΛΠ. Το τελικό όμως ζήτημα δεν μπορεί να λυθεί με την μεθοδολογία, που ακολουθήθηκε εφόσον δεν έχει διευκρινιστεί το κατά πόσον η αρχιτεκτονική της κόμης συσχετίζεται με άλλους χαρακτήρες, οι οποίοι αποτελούν πραγματικούς παράγοντες της διαφοροποίησης. Τελικά, αν ο Mendel (1988) ήθελε να εξετάσει την συμμετοχή αυτού του παράγοντα θα έπρεπε να τον τυχαιοποιήσει μέσα στο είδος και μέσα στον βιότοπο συγκρίνοντας ομοειδή και συντοπικά δένδρα με διαφορετικούς βαθμούς προεκβολής των κλάδων ή ενδεχομένως να διεξάγει πειράματα τροποποίησης της κόμης και να μετρήσει την προτίμηση μετά σε κάθε αρχιτεκτονική μορφή του δένδρου.

Αυτές τις μεθοδολογικές ατέλειες προσπαθήσαμε να αποφύγουμε σε αυτήν την έρευνα και γι' αυτό απομονώσαμε την επίδραση των τερπενίων από τους άλλους παράγοντες, όπως η επίδραση της μορφο-ανατομίας και της μικροϋφής της επιδερμίδας (Pettrakis *et al.*, 2001a) χρησιμοποιώντας μόνον τον μητρικό ξενιστή έναντι τροφικών δοκιμίων, που παραλλάσσονταν μόνον ως προς την τερπενοϊδική κατατομή. Ακόμη δεν θεωρήσαμε στην ανάλυση όλα τα τερπένια αλλά μόνον εκείνα τα οποία συμμετέχουν στην διαφοροποίηση των ειδών (Pettrakis *et al.*, 2000a) και μάλιστα η επιλογή τους έγινε με αντικειμενική πολυπαραγοντική μέθοδο της κανονικής ανάλυσης διακρίνουσας (Johnson & Wichern, 1998). Έτσι αποφύγαμε την συσχέτιση και την εμπλοκή τερπενίων, τα οποία ενώ είναι δυνατόν να έχουν φυσιολογικό αποτέλεσμα στην επίδειξη τροφικής συμπεριφοράς δεν συνεισφέρουν στην διάκριση των ειδών και συνεπώς αποτελούν ανεπιθύμητο θόρυβο για τα πειράματά μας. Παρόλα αυτά το σύνολο των μη εμπλεκόμενων τερπενίων υπεισέρχεται στην ανάλυση σαν σταθερά της πιθανο-λογιστικής παλινδρόμησης.

Ένα άλλο σημείο στο οποίο δεν είχε μέχρι τώρα δοθεί προσοχή είναι τα στάδια της συμπεριφορικής ακολουθίας κατά την λήψη της τροφής. Το κάθε στάδιο κατά κανόνα εμπλέκει διαφορετικές ουσίες και η συμπεριφορική ακολουθία κατά την κατανάλωση βελονών μπορεί να διακόπτεται από ένα σύνολο ουσιών διαφορετικό για κάθε ξενιστή. Άλλωστε είναι γνωστό, ότι οι χημικοί διαμεσολαβητές της τροφικής ακολουθίας μπορεί να είναι προσελκυστικές ουσίες (attractants), καταστολικές (suppressants) ή αναχαιτιστικές (deterrents) (Jermy, 1971, 1982; Chapman, 1974; Blaney, 1980; Dethier, 1980; Schoonhoven, 1982). Το αντίστροφο αποτέλεσμα της προσέλκυσης διεκπεραιώνεται από άλλες ουσίες, οι οποίες μπορεί να είναι απωθητικές (repellents) ή να ενεργούν μετά την λήψη της τροφής σαν αντιτροφικές (antifeedants) και να εμποδίζουν την περαιτέρω αναζήτηση ή και λήψη τροφής ή ακόμη και μετα-καταποτικές τοξικές ουσίες (post ingestive toxic). Επιπλέον ο ρόλος των ουσιών αυτών μπορεί να εμπλέκεται περαιτέρω και να είναι ποσοτικός εφόσον ορισμένες αυξάνουν την γευστικότητα (palatability) της τροφής με το να είναι γευστικοί διεγέρτες (gustatory stimulants) (Dethier, 1980, 1982). Όλοι αυτοί οι ρόλοι πρέπει να διερευνηθούν ατομικά σε μια μελέτη τροφικής προτίμησης ξενιστή. Σε αυτήν την έρευνα αυτό ακριβώς το φυσιολογικό αποτέλεσμα είναι, που καθόρισε τον αριθμό των τύπων προτίμησης τροφικού υποστρώματος. Είναι απαραίτητο λοι-

πόν να καθορίσουμε πέντε τύπους συμπεριφορικής απόκρισης στην επιλογή τροφικού υποστρώματος για την ΛΠ, πράγμα, που δεν είχε γίνει μέχρι τώρα.

Το μοντέλο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθεί ο μηχανισμός επιλογής αρχίζοντας από τους σημειοχημικούς διαμεσολαβητές θα μπορούσε να είναι ένα απλό ποσοτικό γραμμικό μοντέλο και οι έλεγχοι να γίνουν με απλές συγκρίσεις μέσω των ή πολλαπλών πεδίων (t-test, Duncan's multiple range test, Snedecor & Cochran, 1980). Όμως δεν έχουμε κανένα λόγο να θεωρούμε τις αποκρίσεις γραμμικές. Αντίθετα οι μέχρι τώρα έρευνες δείχνουν ότι οι διαμεσολαβητές συνήθως δρουν σε πολύ στενά όρια συγκεντρώσεων και τα κατώφλια απόκρισης με τις ανώτατες τιμές για την πρόκληση μίας συγκεκριμένης συμπεριφοράς είναι πολύ κοντά (Dethier, 1982). Η πιθανο-λογιστική προσέγγιση φαίνεται να είναι η καλύτερη αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων και σίγουρα δεν έρχεται σε αντίφαση με καμία παρατήρηση πεδίου. Αντιθέτως, φαίνεται να εξηγεί καλά προτιμήσεις σαν και αυτές, που παρατηρήθηκαν στα πειράματά μας.

Συγκεκριμένα, το limonene φαίνεται να προκαλεί άπωση στην ΛΠ αλλά εμφανίζεται σαν μέτριος γευστικός διεγέρτης κατά την μερική κατανάλωση (τύπος προτίμησης 3) εμφανίζοντας τιμή παραγώγου 0.0106 (Πίνακας 5) ενώ στην ολική κατανάλωση είναι ελαφρύ αντιτροφικό με τιμή παραγώγου -0.0017 (Πίνακας 5). Το ίδιο φαινόμενο αν και με αντίθετο πρόσημο εμφανίζουν και τα τερπένια υποβάθρου, που στην ανάλυση εκφράζονται με την σταθερή της παλινδρόμησης και η οποία είναι σημαντικά αρνητική στην άπωση της ΛΠ. Αυτό είναι αναμενόμενο εφόσον η ΛΠ επιλέγει για τροφή σχεδόν πάντα κάποιο είδος του γένους *Pinus* και αυτό εξασφαλίζεται χημικά με την συμμετοχή όλων των τερπενίων. Η πιθανο-λογιστική προσέγγιση μπόρεσε και διέκρινε αυτήν την συνεξελικτική σχέση της ΛΠ με τα κωνοφόρα αν και υπάρχουν ισχυρισμοί (Mendel, 2000) ότι η σχέση είναι πολύ πρόσφατη και δεν έχει στοιχεία συνεξέλιξης.

Το limonene, που από παλαιότερα είχε απασχολήσει τους ερευνητές ως προς την επίδραση, που μπορεί να έχει στην πρωταρχική προσέγγιση του εντόμου στον ξενιστή εμφανίστηκε σαν σημαντικός παράγοντας με την διαφορά ότι το συμπεριφορικό αποτέλεσμα δεν ήταν πάντα το ίδιο και μάλιστα η σημασία του ήταν μη σημαντική για τους τύπους προσέλκυση (1) και δοκιμή χωρίς περαιτέρω κατανάλωση (2). Οι Tiberi *et al.* (1999) εξέτασαν την πρωταρχική προσέλκυση, που μπορεί να έχει η υψηλή συμμετοχή του limonene στην αποφυγή χρήσης του πεύκου σαν ξενιστή αλλά όχι σαν τροφικό υπόστρωμα ενώ οι Mateus *et al.* (1998) διερεύνησαν και την χρήση του ξενιστή σαν τροφικό υπόστρωμα. Η πλήρης εξέταση του ρόλου του limonene σε ολόκληρη την συμπεριφορική ακολουθία έδειξε ότι έχει πολλαπλό ρόλο.

Το σεσκιτερπένιο β -caryophyllene έχει χαρακτηριστεί γενικά σαν συστατική -όχι επαγόμενη - αντιτροφική ουσία (Paré & Tumlinson, 1996) και είναι ελαφρώς πτητικό στις θερμοκρασίες των βιοδοκιμών μας. Στην έρευνά μας φάνηκε ότι επηρεάζει ισχυρά αρνητικά μόνο την ολική κατανάλωση ενώ φαίνεται να εμποδίζει ελαφρώς την άπωση και να ευνοεί την μερική κατανάλωση. Η ύπαρξή του σε σημαντικές ποσότητες στα *P. halepensis* και *P. brutia* (Petraakis *et al.*, 2000) έδειξαν ότι η ΛΠ μπορεί και αποτοξικοποιεί την ουσία αυτή. Αυτό ενισχύεται και με προκαταρκτικές αναλύσεις αποχωρημάτων (Petraakis, Roussis & Vagias, unpublished), οι οποίες

έδειξαν απουσία του limonene. Η καταλληλότητα της μεθοδολογίας μας φαίνεται σε αυτό το σημείο εφόσον το προτεινόμενο αναλυτικό μοντέλο μπορεί και διακρίνει κατώφλια ποσοτήτων, τα οποία μπορούν να αλλάξουν το συμπεριφορικό αποτέλεσμα στην ΛΠ. Είναι όμως άλλο πράγμα η αποτοξικοποίηση της ουσίας και άλλο η προώθηση της μερικής κατανάλωσης. Φαίνεται λοιπόν ότι το β -caryophyllene παίζει σημαντικό ρόλο στην αναγνώριση του τροφικού υποστρώματος αλλά από ένα κατώφλιο και μετά ο ρόλος της ουσίας γίνεται καθαρά αντιτροφικός εφόσον η ΛΠ δεν μπορεί να αποτοξικοποιήσει μεγάλες συγκεντρώσεις β -caryophyllene.

Το ζήτημα της αλληλεπίδρασης των κατατομών των ξενιστών είναι ένα γενικότερο πρόβλημα, που δυσκολεύει παρόμοιες έρευνες. Εδώ αντιμετωπίστηκε με εισαγωγή των τροφικών δοκιμών ανά τέσσερα στην αρένα βιοδοκιμών διατηρώντας πάντα ένα δοκίμιο με τον μητρικό ξενιστή. Άλλοι το αντιμετώπισαν αλγοριθμικά με πολυπαραγοντική ανάλυση των κατατομών κατά είδος (Mateus *et al.*, 1998) ή με ισοβιολογικές μεθόδους προσπαθώντας να αναγνωρίσουν το συνεργιστικό ή το ανταγωνιστικό αποτέλεσμα των διαφόρων ουσιών (Nelson & Kursar, 1999). Ο περιορισμένος αριθμός όμως των διαφορετικών κατατομών, ο μεγάλος αριθμός των πιθανόν εμπλεκόμενων τερπενίων και η διακύμανση των ουσιών αυτών δυσκολεύουν την εφαρμογή παρόμοιων μεθόδων. Η χρήση του μητρικού ξενιστή σαν υπόστρωμα για εμπότισμό με την κατατομή κάθε είδους είναι λοιπόν ένα βασικό εργαλείο για παρόμοιες έρευνες και το προτεινόμενο μοντέλο ένα ικανοποιητικό αναλυτικό εργαλείο.

Επίσης εδώ αντιμετωπίστηκε αποτελεσματικά και το ζήτημα της επαγωγής ουσιών, που δυνατόν να προέλθουν κατά την πορεία της κατανάλωσης ή από προηγούμενη φυτοφαγική ή αβιοτική καταπόνηση του πεύκου (Paré & Tumlinson, 1996; Loreto *et al.*, 2000). Όλες οι επαγόμενες ουσίες αποκλείστηκαν εκτός από αυτές, που ενδεχομένως αναπτύχθηκαν στο μητρικό ξενιστή και ο οποίες θα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες σε όλες τις υπό δοκιμή κατατομές.

Συμπεράσματα

Το ζήτημα της διερεύνησης της προτίμησης τροφικού υποστρώματος από τις λάρβες τρίτου και τετάρτου σταδίου της ΛΠ αντιμετωπίστηκε αποτελεσματικά με συνδυασμό πειραμάτων, που περιελάμβαναν βιοδοκιμές σε ειδικά σχεδιασμένα αρένα πολλαπλών τροφικών δοκιμών και την ανάπτυξη ενός πολυκαταστατικού πιθανο-λογιστικού μοντέλου παλινδρόμησης στο οποίο καθορίστηκαν πέντε δυνατές εκβάσεις τεκμηριωμένες στην βάση των παρατηρούμενων μέχρι τώρα συμπεριφορικών αποκρίσεων αλλά και σε αυτές, που παρατηρήσαμε εδώ αλλά και σε άλλες μελέτες μας.

Τα ευρήματα περιλαμβάνουν κατ' αρχή την καταλληλότητα του μοντέλου, το οποίο εξήγησε μεγάλο ποσοστό των παρατηρημένων αποτελεσμάτων (McFadden's $r^2=0.22$, $P<10^{-4}$, ευαισθησία 93.75% και ειδικότητα 73.42%. Άλλα σημαντικά ευρήματα είναι:

1. Η αποτυχία πρόβλεψης του μοντέλου ήταν 6% για την υπόδειξη κατανάλωσης βελονών, οι οποίες διέφυγαν και 27% για την υπόδειξη διαφυγής από την κατανάλωση, οι οποίες τελικά καταναλώθηκαν.

2. Η υπεροχή του μοντέλου έναντι ενός τελείως τυχαιοποιημένου σχήματος προτίμησης για τις προτιμώμενες κατατομές ήταν 0.87 ενώ για τις μη προτιμώμενες 0.59.
3. Οι τερπενικές κατατομές από μόνες τους δεν μπορούν να εξηγήσουν όλους τους τύπους προτίμησης. Το μοντέλο δεν μπόρεσε συγκεκριμένα να εξηγήσει την προσέλκυση στο τροφικό υπόστρωμα (τύπος 1) και το δοκιμαστικό δάγκωμα (τύπος 2). Επίσης δεν προβλέπει καλά την μερική κατανάλωση (τύπος 3). Μπορεί, όμως και προβλέπει με μεγάλη ακρίβεια την ολική κατανάλωση (τύπος 4) και την άπωση (τύπος 0).
4. Το μοντέλο με την μεγαλύτερη πληροφορία σταθμισμένη με τον αριθμό παραμέτρων (Akaike Information Criterion) είναι αυτό, που εμπλέκει πέραν του ολικού τερπενικού υποβάθρου και δύο τερπένια (limonene, β -caryophyllene), τα οποία διαφοροποιούνται από τα υπόλοιπα σε αρκετά είδη πεύκου. Επίσης μεγάλο ρόλο στην εξήγηση της τροφικής προτίμησης παίζει το υπόβαθρο της τερπενικής κατατομής, που στο μοντέλο εκφράζεται από την σταθερή της παλινδρόμησης.
5. Ο ρόλος (προώθηση και αναχαίτιση) των κυριοτέρων ουσιών δεν είναι σταθερός ανάμεσα στους διάφορους τύπους προτίμησης. Το β -caryophyllene ενώ προωθεί ελαφρά την μερική κατανάλωση αναχαιτίζει την ολική κατανάλωση. Το γεγονός αποδίδεται στον ρόλο της ουσίας να εμπλέκεται στο σήμα αναγνώρισης τροφικού υποστρώματος με ταυτόχρονη αποτοξικοποίηση των χαμηλών συγκεντρώσεων του αλλά και στην ανικανότητα να αποτοξικοποιηθούν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις, οπότε δρα σαν αναχαιτιστής.
6. Το μονοτερπένιο limonene φαίνεται να είναι πιο σημαντικός διαμεσολαβητής για περισσότερους τύπους προτίμησης. Εμφανίζει όμως και αυτό την αλλαγή ρόλου σε κάθε τύπο για τον οποίο είναι σημαντικός παράγοντας επιρροής.
7. Το μεθοδολογικό πρωτόκολλο της έρευνας αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο σε ανάλυση βιοδοκιμών αλλά και πεδιακών παρατηρήσεων προτίμησης, όπου η συμπεριφορική ακολουθία δυνατόν να επηρεάζεται από ένα, άγνωστο καταρχήν, σύμπλεγμα ουσιών και του οποίου τον οικολογικό ρόλο θέλουμε να ξεδιπλώσουμε με τρόπο, που να είναι χρήσιμος για έλεγχο υποθέσεων, ανάπτυξη θεωριών αλλά και υπόδειξη πρακτικών λύσεων.

Research on the feeding preference of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Den.& Schiff., Lep., Thaumetopoeidae): The third and fourth instar in a set of fifteen pine species

D. PAPADEMETRIOY, V. ROUSSIS and P. V. PETRAKIS

Abstract

Research was carried out on the detection of the terpenoids affecting the feeding preference of the pine processionary caterpillar (PPC). The morpho-anatomical

effect was set aside by using the host pine tree of maternal choice and the effect of the terpenoids profile was examined by impregnating the host tissue with the terpenoids extract of fifteen native and introduced pine species separately. We used the native pine species *P. halepensis* Mill., *P. brutia* Ten., *P. nigra* Arn., *P. pinea* L., *P. mugo* Turra., *P. heldreichii* Christ., *P. peuce* Griseb., *P. sylvestris* L. and the introduced species *P. canariensis*, *P. attenuata* Lemm., *P. densiflora* Sieb. & Zucc., *P. longaeva* Bailey, *P. radiata* Don., *P. pinaster* Ait., *P. pumila* Regel, which cover a variety of generic subdivisions of the genus *Pinus*. In a specifically designed laboratory arena we examined five preference sequential steps, namely, repellency, attraction, tasting, partial feeding, complete consumption of the needles (c. 50g from each species). The preference model we used is the multinomial logit regression model while a discriminant analysis provided the best globally discriminating terpenes. The best model was selected by means of the Akaike's information criterion and incorporated limonene and β -caryophyllene while the constant of the regression expressed the background effect of all other terpenes in the host profile. Several new aspects of the feeding preference were revealed.

1. The model explained an acceptable proportion of outcomes in the arena trials. Mc Fadden's ρ^2 was 0.22, $P < 10^{-4}$ with sensitivity 93.75% and specificity 73.42.
2. The failure of the model was very low (6%) for needles predicted to be fed but escaped and 27% for needles that predicted to escape and were actual fed.
3. The superiority of the model against a completely random one was high (0.87) for the preferred profiles and moderate for the non-preferred ones (0.59).
4. Not all preference types and steps can be explained by terpenoids profiles alone. The model could not infer attraction of the L3-4 caterpillars and tasting and trial biting outcomes. However, the repellence and the partial and complete feeding were accurately predicted.
5. Terpenes such as germacrene-d, α -pinene and myrcene, previously invoked in feeding deterrence did not offer a more informative and parsimonious model.
6. The role of the background terpenes was the highest contributor in the model predictions. Interestingly, it was found to reduce repellency underpinning thus a co-evolutionary bond in the system pines – PPC.
7. Limonene and β -caryophyllene were not globally promoters or suppressors of the various preference types. β -caryophyllene was a slight promoter of partial feeding but a strong suppressor of complete needle feeding. This was explained in terms of sequestration capability of PPC against β -caryophyllene, which is exhausted at high concentrations of the compound. Limonene is a more important factor in terms of the number of the feeding behavioural steps involved but its role as promoter or suppressor changes among steps.

The analytical method together with the laboratory protocol was proved to be an important research tool in feeding preference studies. Especially, in those cases that engage a large number of compounds combined in an unknown set of factors. Sweeping multivariate discriminant analysis alone is unable to predict and test the significance and the mode of participation of the compounds in the preference

sequence while isobolographic techniques although more detailed are impossible in mixtures of many chemicals from a number of sources.

Βιβλιογραφία

- Akaike, H., 1973, Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, In *Second Information Symposium on Information Theory*, Petran, B. N. & Csaki, F. (eds) pp. 267-281. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary.
- Androic, M., 1956, Contribution a l'etude de *Cnethocampa pityocampa* Schiff. *Rev. Pathol. Veg. Ent. Agric. France* 35, 251-262.
- Avtzis, N., 1986, Development of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) in relation to food consumption. *For. Ecol. Managem.* 15, 65-68.
- Batisti, A., Longo, S. Tiberi, R. & Triggiani, O., 1998, Results and perspectives in the use of *Bacillus thuringiensis* Berl. var. *kurstaki* and other pathogens against *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Italy (Lep., Thaumetopoeidae). *Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 71, 72-76.
- Blaney, W. M., 1980, Chemoreception and food selection by locusts. *Olfaction and Taste* 7, 127-130.
- Breuer, M. & Devkota, B., 1990a, Control of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae). *J. Appl. Entomol.* 110, 128-135.
- Breuer, M. & Devkota, B., 1990b, Studies on the importance of nest temperature of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae). *J. Appl. Entomol.* 109, 331-335.
- Breuer, M., Devkota, B., Douma-Petridou, E., Koutsaftikis, A., Schmidt, G. H., 1990, Studies on the exposition and temperature of nests of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Greece. *J. Appl. Entomol.* 107, 370-375.
- Buxton, R. D., 1990, The influence of host tree species on timing of pupation of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lep., Thaumetopoeidae) and its exposure to parasitism by *Phryxe caudata* Rond. (Dipt., Larvaevoridae). *J. Appl. Entomol.* 110, 303-310.
- Chapman, R. F., 1974, The chemical inhibition of feeding by phytophagous insects: a review. *Bull. Ent. Res.* 64, 339-363.
- Demolin, G. & Delmas, J. C., 1990, Le ephippigers (Orthopteres, Tettigoniidae), predateurs occasionnels mais importants de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Entomophaga* 12, 399-401.
- Dethier, V. G., 1980, Evolution of receptor sensitivity to secondary plant substances with special reference to deterrents. *Am. Nat.* 115, 44-66.
- Dethier, V. G., 1982, Mechanism of host-plant recognition. *Ent. Exp. Appl.* 31, 49-56.
- Devkota, B. & Schmidt, G. H., 1990, Larval development of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) from Greece as influenced by different host plants under laboratory conditions. *J. Appl. Entomol.* 109, 321-330.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 1998, Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro la processionaria del pino "*Thaumetopoea pityocampa*". Art.5. *Decreto 17 Aprile 1998*.

- Halperin, J., 1970, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams: Its Biology Ecology and Natural Enemies in Israel. English summary of PhD dissertation, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem Israel.
- Halperin, J., 1990a, Life history of Thaumetopoeidae species (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel, *J. Appl. Entomol.*, 110,1-6.
- Halperin, J., 1990b, Mass breeding of egg parasitoids (Hym., Chalcidoidea) of *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep., Thaumetopoeidae). *J. Appl. Entomol.* 109, 336-340.
- Halperin, J., 1990c, Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel. *J. Appl. Entomol.* 110, 425-435.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 1989. Applied Logistic Regression. Wile. New York.
- Johnson, R. A. & Wichern, D. W., 1998, *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Kailidis, D. S., 1962, Observations on the biology and control of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) in Attica, Greece. *Forest Research Institute, Athens, Greece*. [in greek]
- Kailidis, D. S., 1963, Bemerkungen uber *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. und seine Feinde in Griechenland. *Z. ang. Ent.* 51, 182-187.
- Kleinbaum, D., Kupper, L. & Chambliss, L. 1982. Logistic regression analysis of epidemiological data: Theory and practice. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 11: 485-547.
- Lamy, M., 1990, Contact dermatitis (erucism) produced by processionary caterpillars (Genus *Thaumetopoea*). *J. Appl. Entomol.* 110, 425-437.
- Little, E. L. & Critchfield, W. B., 1969, *Subdivisions of the Genus Pinus*. USDA Forest Serv. Misc. Publ. 1144.
- Loreto F., Nasceti, P., Graverini, A. & Mannozi, M., 2000, Emission and content of monoterpenes in intact and wounded needles of the Mediterranean pine, *Pinus pinea*. *Functional Ecology* 14, 589-595.
- Markalas, S., 1989, Influence of soil moisture on the mortality, fecundity and diapause of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). *J. Appl. Entomol.* 107, 211-215.
- Markalas, S., 1998, Biomass production of *Pinus pinaster* after defoliation by the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). In *Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects*. McManus, A. M. & Liebhold, A. M. (eds) pp.292-302. USDA Forest Service General Technical Report NE-247.
- Masutti, L. & Battisti, A., 1990, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Italy: Bionomics and perspectives of integrated control. *J. Appl. Entomol.* 110, 229-234.
- Mateus, E., Farral, H., Zhang, Q.-H. & Paiva, M. R., 1998, Relationship between attack level by the processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* and volatile monoterpene composition for twelve pine species. *Abstract Proc., International Society of Chemical Ecology 13th Annual Meeting, Ithaca, New York, June, 1998*.
- Mendel, Z., 1988, Host selection by the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa*. *Phytoparasitica* 16, 101-108.

- Mendel, Z., 1990, On the origin of the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel. *J. Appl. Entomol.* 110, 311-314.
- Mendel, Z., 2000, The phytophagous insect fauna of *Pinus halepensis* and *P. brutia* in the Mediterranean. In *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*. Ne'eman, G. & Trabaud, L. (eds) pp. 217-236 Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Mita, E., Tsitsimpikou, C., Tziveleka, L., Petrakis, P. V., Ortiz, A., Vagias, K. & Roussis, V., 2001, Seasonal variation of oleoresin terpenoids from *Pinus halepensis* and *P. pinea* and host selection of the scale insect *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae, Coelostoniidae). *Zeitschrift fuer Holzforschung*, [in press].
- Nelson, A. D. & Kursar, C., 1999, Interactions among plant defense compounds: a method for analysis. *Chemoecology* 9, 81-92.
- Ortiz, A., Sanchez, A., Roussis, V. & Petrakis, P., 1999, El papel de algunos componentes volátiles de las acículas de varias especies del género *Pinus* como semiquímicos para *Thaumetopoea pityocampa*. *Congreso Nacional de Entomología Aplicada, VII Jornadas Científicas de la SEEA*. Almería, Spain.
- Paré, P. & Tumlinson, J., 1996, Plant volatile signals in response to herbivore feeding. *Florida Entomologist* 79, 93-103.
- Petrakis, P. V., 1997, Natural products in insect - plant relationships. *Chimica Chronica*, 4, 117-119. [in greek]
- Petrakis, P. V., Roussis, V., Ortiz, A. & Mazomenos, B. E., 1994a, Introgressive hybridisation in Mediterranean pines and its effect on their insect faunas: The case of *Pinus brutia*, *Pinus halepensis* and their hybrids. *Abstr. Proc. 5th European Congress of Entomology*, van Emden, H. F. (ed.), York, UK.
- Petrakis, P. V., Roussis, V., Voliotis, D. & Mazomenos, B. E., 1994b, Botanical and phytochemical relational database for the Mediterranean. *Proc. 16th Meet. of the Hellenic Society of Biologists*, Volos, Greece. . [in greek]
- Petrakis, P. V. & Roussis, V. 1997, Evolution in mediterranean - climate regions. *Trends in Ecology and Evolution*, 12, 113
- Petrakis, P. V., Roussis, V., Ortiz, A., 1999, Host selection in relation to larval performance in the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) Lep., Thaumetopoeidae). *Proc. of the 8th PanHellenic entomological Congress Eretria, Greece*. [in greek]
- Petrakis, P. V., Roussis, V., Ortiz, A., 2000, Geographic monoterpenoid variation in relation to morphology of *Pinus brutia* and *Pinus halepensis* in an east Mediterranean area (Attiki, Greece): implications for pine evolution. *Edinburgh Journal of Botany*, 57, 349-375.
- Petrakis, P. V., Tsitsimpikou, C., Tzakou, O., Vagias, C., & Roussis, V., 2001a, Needle volatiles from five *Pinus* species growing in Greece. *Flavor & Fragrance Journal*, 16, 249-252.
- Petrakis, P. V., Roussis, V. & Ortiz, A., 2001b, Host selection by *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.): the relative importance of needle terpenoid and morpho-anatomical profiles. *International Conference on Forest Research: A challenge for an integrated European approach*. Radogloy, K. (ed.). European Commission, Thessaloniki, September 2001.
- Rockell, J. D., 1974, Problems of afforestation. *10th Commonwealth Conference*, UK.

- Roussis, V., Petrakis, P. V., Mazomenos, B. E., Ortiz, A. H & Skoullou, M., 1994a, Oviposition preference of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff): The role of chemistry and morpho-anatomy of the needles of the pine host. *Proc. 5th Panhellenic Entomological Congress. N.Erythraea, Greece.* [in greek]
- Roussis, V., Petrakis, P. V., Ortiz, A. & Mazomenos, B., 1994b, A comparative study on the leaf volatile constituents of five *Pinus* species grown in Greece. *Phytochemistry* 39, 357-361.
- Roussis, V., Petrakis, P. V., Ortiz, A. and Mazomenos, B. E., 1994c, Pine secondary metabolites as perceived by the mother *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) and experienced by the offspring *Abstr. Proc. 5th European Congress of Entomology*, van Emden, H. F. (ed.), York, UK.
- Ruperez, A., 1969, Microorganismos patogenos para *Thaumetopoea pityocampa* y su utilizacion. *Boln Serv. Plagas For.* 12, 4-49.
- Schmidt, G. H., 1990, The egg batch of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae): Structure, hatching of the larvae and parasitism in southern Greece. *J. Appl. Entomol.* 110, 217-228.
- Schoonhoven, L. M., 1982, Biological aspects of antifeedants. *Ent. exp. & appl.* 31, 57-69.
- Schopf, von R. & Avtzis, N., 1987, Die Bedeutung von Nadelinhaltsstoffen für die Desposition von fünf Kiefernarten gegenüber *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.). *J. Appl. Entomol.* 103, 340-350.
- Snedecor, G.W. & Cochran W.G., 1980, *Statistical Methods*. The Iowa UUniversity Press, USA.
- Tiberi, R., 1984, Ospite vegetale, numero di ovature, luoghi di ovideposizione e loro influenza sull'attività dei parassitoidi oofagi di *Thaumetopoea pityocampa*, *Redia* 67, 1-18.
- Tiberi, R., 1990, Egg parasitoids of the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Italy: distribution and activity in different areas. *J. Appl. Entomol.* 110, 14-18.
- Tiberi, R., Niccoli, A., Curini, M., Epifano, F., Marcotullio M.C. and Rosati, O., 1999, The role of the monoterpene composition in *Pinus* spp. needles, in host selection by the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa*. *Phytoparasitica* 27: 263-272.
- Trapp, S. and R. Croteau. 2001. Defensive resin biosynthesis in conifers. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52:689-724.
- Tsankov, G., 1990, Egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Lep., Thaumetopoeidae) in Bulgaria: Species, importance, biology and behaviour. *J. Appl. Entomol.* 110, 7-13.
- van der Burgh, J., 1973, Holz der niederrheinischen Braunkohlenformation, 2. Holz der Braun kohlen gruben 'Mari aTheresia' zu Herzogenrath, 'Zukunft West' zu Eschweiler und 'Victor' (Zulpich Mitte) zu Zulpich. Nebst einer systematisch-anatomischen Bearbeitung der Gattung *Pinus*. *Review of Palaeobotany and Palynology* 15, 73-275.
- Vega, J. M., Moneo, I., Armentia, A., Vega, J. Fuente, de la R. & Fernandez, A., 2000, Pine processionary caterpillar as a new cause of immunologic contact urticaria. *Contact Dermatitis*, 43, 129-132.
- Werno, J. & Lamy, M., 1990, Pollution atmospherique d'origine animale: les poils urticants de la chenille processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) (Insectes, Lepidopteres). *C. R. Acad. Sci. III* 310, 325-331.

**Η διαμέριση του χώρου στον *Phaenops knoteki* RL (Col., Buprestidae)
σαν εργαλείο μελέτης του μηχανισμού προσβολής
της ελληνικής ελάτης (*Abie cephallonica* Loud. var *graeca* (Fraas) Liu)**

Π. Β. ΠΕΤΡΑΚΗΣ¹, Β. ΡΟΥΣΣΗΣ² Β. Π. ΠΕΤΡΑΚΗΣ² και Ε. ΚΥΡΙΑΚΙΔΟΥ⁴

¹ ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Εργαστήριο Εντομολογίας,
Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια, 115 28 Αθήνα, E-mail: pnpetrakis@fria.gr

² Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Φαρμακογνωσίας, Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, Αθήνα

³ Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Ιστορικό – Αρχαιολογικό, Πανεπιστημιούπολη,
Ζωγράφου, Αθήνα

⁴ Οργανισμός Βάμβακος, Τομέας Φυτοπροστασίας, Συγγρού 150, 176 71 Καλλιθέα

Εισαγωγή

Το έντομο *Phaenops knoteki* Rt. (Col., Buprestidae) δεν έχει αποδειχτεί μέχρι τώρα σε καμία περίπτωση μελέτης, ότι αποτελεί πρωτογενή ή μοναδικό παράγοντα νέκρωσης της ελληνικής ελάτης (*Abies cephallonica* Loud. var *graeca* (Fraas) Liu). Μολαταύτα φαίνεται ότι είναι η κύρια συνιστώσα του συνδρόμου αυτού μαζί με άλλα φλοιο-καμβιοφάγα ή ξυλοφάγα έντομα (Kailidis & Georgevits, 1968; Kailidis & Markalas, 1988, 1990; Markalas, 1992; Tsopelas *et al.*, 2000). Ένα χαρακτηριστικό στοιχείο της οικολογίας του εντόμου είναι η δυνατότητά του να εποικεί τόσο υγιή όσο και εξασθενημένα ή καταπονημένα δένδρα ελάτης, που αποτελεί κανόνα για τα φλοιοφάγα έντομα (Raffa & Berryman, 1983; Byers, 1995). Η προτίμηση εποίκησης εξασθενημένων δένδρων φαίνεται να οφείλεται στην ευκολότερη αντιμετώπιση των πρωτογενών και δευτερογενών / επαγόμενων αντιστάσεων αυτών έναντι των υγιών δένδρων (Schopf, 1986; Philips & Croteau, 1999). Όμως, το μέγεθος των λαρβικών τροφικών στοών καθώς και ο τρόπος διάνοιξής τους φαίνεται να θέτει το ζήτημα της διαμέρισης της επιφάνειας του φλοιού μεταξύ των ωφόρων θηλυκών. Έχει διατυπωθεί η υπόθεση ότι πολλές από τις ιδιότητες της ωθεσίας του εντόμου είναι αποτέλεσμα της στρατηγικής της αποφυγής του άμεσου ανταγωνισμού όσο και του έμμεσου ανταγωνισμού παρεμβολής (direct and interference competition) των λαρβών (Byers *et al.*, 2000; Petrakis, 2000). Όμως έχουν υποστηριχθεί και υποθέσεις από άλλους ερευνητές, που διατείνονται ότι τα φλοιοφάγα έντομα δεν επιλέγουν την ακριβή θέση εποικισμού / ωθεσίας επί του ξενιστή, τον οποίο έχουν ήδη επιλέξει εκ του μακρόθεν, με βάση την κατατομή των αναδυόμενων πτητικών μεταβολιτών (Birch, 1984).

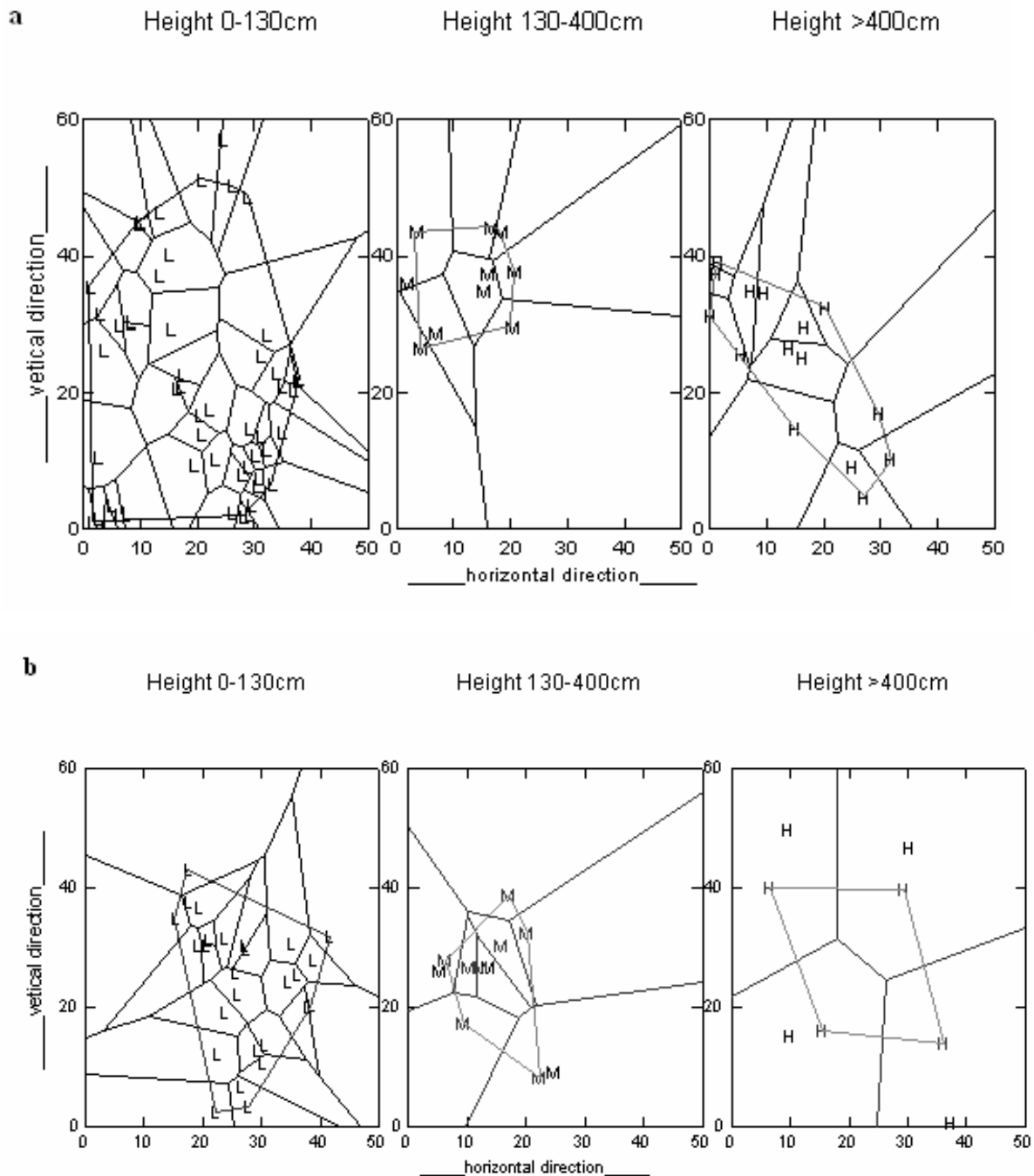
Σε αυτήν την μελέτη επιζητείται η στρατηγική ωθεσίας -αν υπάρχει- του *P. knoteki* και οι διάφορες κλίμακες μορφώματος στις οποίες αυτή η στρατηγική εμφανίζεται. Επίσης προσδιορίζονται οι πιθανότεροι μηχανισμοί πραγματοποίησης αυτής της στρατηγικής και καθορίζονται οι δρόμοι έρευνας, οι οποίοι πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να εξακριβωθεί η φύση των διαμεσολαβητών, που διεκπεραιώνουν το συμπεριφορικό αυτό πρότυπο.

Υλικά και μέθοδοι

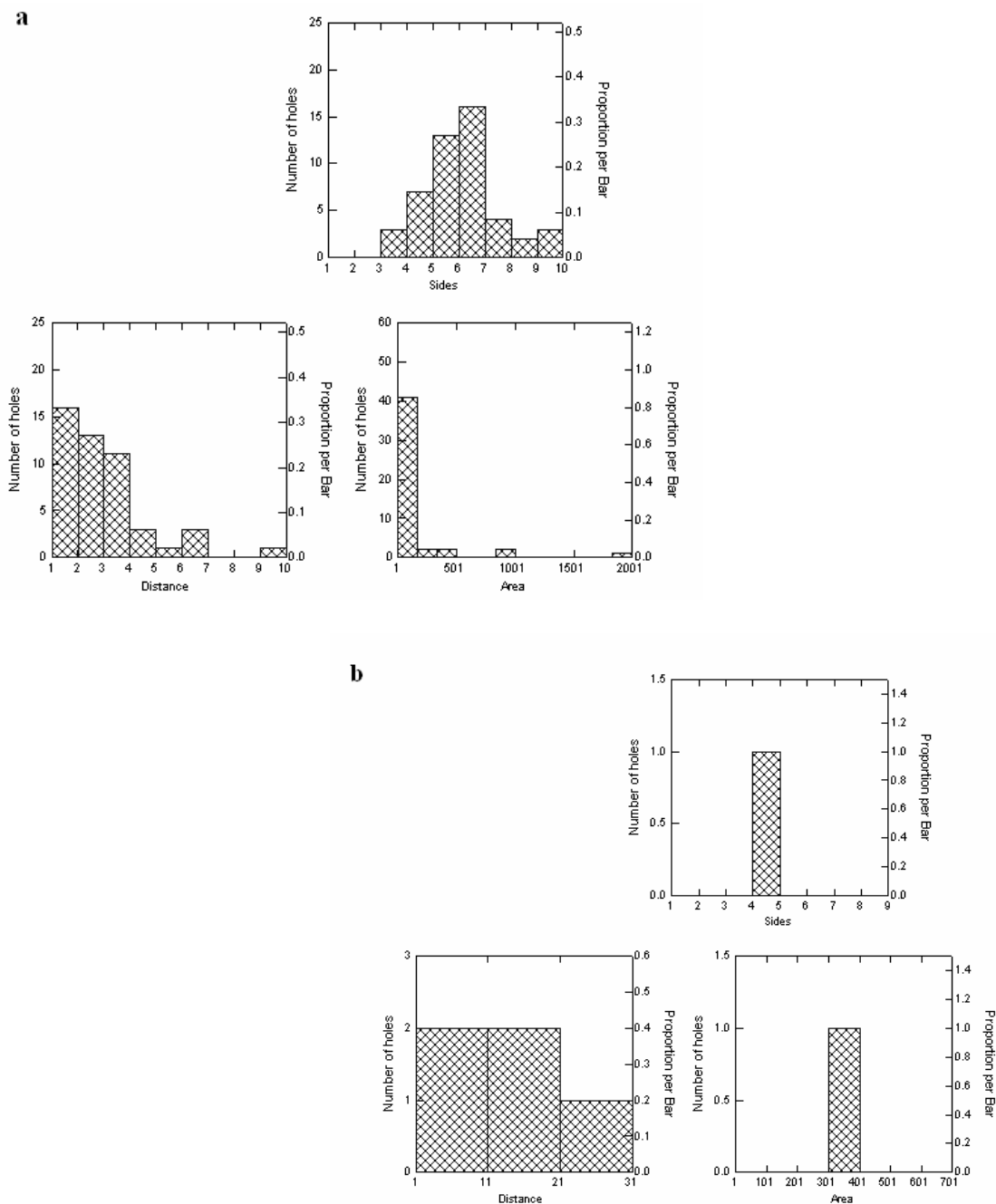
Στον πυρήνα του Εθνικού δρυμού της Πάρνηθας και κατά μήκος μιας ισούψους διατέμνουσας (transect), στην περιοχή της βρύσης Πλατάνα επί δασικού δρόμου ορίστηκαν τυχαία δέκα-πέντε σημεία. Σε απόσταση είκοσι μέτρων από και κάθετα στην διατέμνουσα ορίστηκαν αντίστοιχα σημεία. Για κάθε τέτοιο σημείο επιλέγηκαν με την μέθοδο των σημειοκεντρικών τεταρτημορίων (point-centered quadrant method; Persson, 1971) τέσσερα έλατα ένα για κάθε τεταρτημόριο. Από τα εξήντα εντοπισμένα δένδρα είκοσι-επτά βρέθηκαν με οπές στον φλοιό. Κάθε δένδρο θεωρήθηκε διαιρεμένο σε τρία κατά ύψος τμήματα. Το κατώτερο οριοθετήθηκε μέχρι ύψος 130cm, το μεσαίο από 130cm μέχρι 400cm και το ανώτερο από 400cm και μέχρι την κορυφή. Σε κάθε τμήμα του δένδρου τοποθετήθηκαν τυχαίοποιημένα τρία διαφανή φύλλα πολυαιθυλενίου διαστάσεων 50cm x 60cm και σημειώθηκαν οι θέσεις εξόδου του *P. knoteki* καθώς και άλλες οπές εισόδου, που αντιστοιχούν σε άλλα είδη φλοιοφάγων εντόμων - κυρίως Scolytidae. Το φύλλο με τον μεγαλύτερο αριθμό οπών χρησιμοποιήθηκε για περαιτέρω αναλύσεις. Τελικά μόνο δέκα-τρία από τα είκοσι-επτά αρχικά έλατα είχαν περισσότερες από τέσσερις οπές ώστε να χρησιμεύσουν για την συγκεκριμένη εργασία. Η ηλικία των ελάτων αυτών ήταν μεγαλύτερη από 40 έτη, όπως έδειξε η διάμετρός τους σε σύγκριση με τα δεδομένα από κυλίνδρους εξηγμένους με τρυπανίδια (Tsorelas & Angelopoulos; προσωπική επικοινωνία).

Στο εργαστήριο το κάθε φύλλο σαρώθηκε σε επιτραπέζιο σαρωτή κατά τέσσερα τμήματα και τα τέσσερα είδωλα προσαρμόστηκαν ώστε να προκύψει για κάθε φύλλο ένα ενιαίο είδωλο σε μορφή bitmap. Το ψηφιοποιημένο είδωλο raster διανυσματοποιήθηκε σε πρόγραμμα γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (DataMap version 1995, ChartWrite AB, Lund, Sweden) με δημιουργία ενός συνόλου συμβολικών στρωμάτων (symbol layers) ένα για κάθε είδος εντόμου δοσμένου ότι κάθε τύπος οπής αντιστοιχεί σε ένα είδος εντόμου ενώ επιπλέον κάθε είδος δημιουργεί σταθερό τύπο οπής. Έτσι δημιουργήθηκε από κάθε συμβολικό στρώμα ένα σμήνος σημείων (Εικ.1) σε ένα ορθοκανονικό σύστημα στο οποίο η τετμημένη κείται περιμετρικά του κορμού και η τεταγμένη κατά ύψος παράλληλα προς τον κατακόρυφο άξονα του δένδρου.

Το σμήνος των σημείων υποβλήθηκε σε διαμέριση Dirichlet σύμφωνα με τον αλγόριθμο του Galitsky (1990) ενώ παράλληλα υπολογίστηκαν και οι παράμετροι κάθε διαμερίσματος, όπως η επιφάνεια, ο αριθμός των πλευρών και οι αποστάσεις της οπής από τις πλευρές του διαμερίσματος. Εφόσον όμως τα περιφερειακά διαμερίσματα αναγκαστικά έχουν μεγάλες επιφάνειες, που δεν αντιστοιχούν σε φυσικές αποστάσεις των εντόμων αλλά είναι κατασκευάσματα των διαστάσεων του φύλλου καταμέτρησης, η περιοχή ανάλυσης περιορίστηκε στην πολυγωνική επιφάνεια της άλω των ακραίων σημείων χωρίς να οριστούν αυθαίρετες περιοχές, όπως έγινε από τον Byers (1992). Αυτό βέβαια περιόρισε τον αριθμό των οπών αλλά μείωσε την αυθαιρεσία στην προσέγγιση αν και ο Byers δικαιολογημένα θεώρησε την διευρυμένη άλω εφόσον τα σημεία των οπών εισόδου του συστήματός του (*Ips typographus* L.- *Picea abies* (L.) Karsten) δεν είχαν κάποιο προφανές μόρφωμα συνάθροισης, τυχαιότητας ή ομοιομορφίας.



Εικόνα 1: Διαμέριση του χώρου του φλοιού σε δένδρα υψηλής προσβολής με χρήση του αλγόριθμου διαμέρισης Dirichlet. Τα δένδρα αντιστοιχούν **(a)** σε υψηλές προσβολές και **(b)** σε λιγότερο υψηλές προσβολές αλλά πάντως κατά πολύ υψηλότερες από τα χαμηλής προσβολής δένδρα. Τα σημεία υποδεικνύονται με τα κεφαλαία γράμματα και χαρακτηρίζουν το ύψος του τμήματος του φλοιού, δηλ. L (=lower segment), M (=mid segment) και H (=higher segment). Τα τονούμενα κεφαλαία γράμματα δηλώνουν κέντρα συνάθροισης οπών, όπως αυτές καθορίζονται από την χωρική ανάλυση. Είναι έκδηλη η μείωση της πυκνότητας των οπών όσο ανερχόμεθα στον κορμό της ελάτης. Το πολύγωνο, που περιβάλλει όλες τις παρατηρούμενες οπές είναι η άλως και σε αυτήν την εργασία όλες οι διαμερίσεις, που διατέμνονται από την άλω έχουν αποκλειστεί.



Εικόνα 2: Στα σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των παραμέτρων των διμερίσεων Dirichlet των λατώτερων τμημάτων όλων των δένδρων **(a)** υψηλής και **(b)** χαμηλής προσβολής. Οι παράμετροι, που απεικονίζονται είναι οι πλευρές (sides), οι αποστάσεις από την περιφέρεια της διαμέρισης (distance) και οι επιφάνειες (area). Στις χαμηλές προσβολές (b) η διαμέριση Dirichlet δίνει μέγιστο αριθμό πλευρών 4, δηλ. σχεδόν όλα τα απολύγωνα είναι τετράπλευρα, ενώ οι αποστάσεις κυμαίνονται ευρέως. Τα μεγέθη των επιφανειών ενώ φαίνονται να είναι σταθερά ($\approx 300\text{cm}^2$), παρόλα αυτά δεν απεικονίζουν όλα τα μεγέθη εφόσον στις χαμηλές προσβολές οι περισσότερες διαμερίσεις αποκλείονται γιατί δεν περιλαμβάνονται πλήρως από την άλω (όπως Εικ. 1b για ύψος $>400\text{cm}^2$) και συνήθως μόνο μία ή καμία διαμέριση απομένει πλήρως περικλειόμενη από την άλω (όπως Εικ. 1a για ύψος $130\text{-}400\text{cm}^2$)

Σε αυτήν την εργασία δεν έγινε καμιά προσπάθεια ολοκλήρωσης της διαμέρισης σε όλα τα δένδρα ή επαγωγής του μορφώματος σε επίπεδο οικοσυστήματος. Αυτό έγινε μόνο για τις παραμέτρους των διαμερισμάτων και αυτό μόνο για το τέταρτο επίπεδο συνάθροισης, όπως αυτό εμφανίζεται στην Εικ.1. Τα επίπεδα των μορφωμάτων ελέγχθηκαν στατιστικά με τον δείκτη χωρικού μορφώματος (Diggle, 1983).

Αποτελέσματα

Οι κλίμακες του μορφώματος των οπών εξόδου ήταν τέσσερις και είχαν την εξής ιεραρχική δομή. Οι δύο πρώτες κλίμακες αντιστοιχούσαν χωρικά στο επίπεδο του δένδρου και στο ύψος του τμήματος επί του κορμού ενώ μέσα σε κάθε τμήμα υπήρχε συνολικά συσσώρευση οπών με δείκτη χωρικού μορφώματος $C=2.81$ ($P<0.01$). Μέσα σε κάθε συσσώρευση εμφανιζόταν ομοιόμορφη κατανομή των οπών ($C=0.17$, $P<0.05$). Η κατανομή των συσσωρεύσεων οπών μέσα στην θέση ήταν τυχαία ($C=0.61$, ns).

Η διαμέριση Dirichlet δίνει σαφή ένδειξη των συναθροίσεων των οπών στην κλίμακα των $3,000 \text{ cm}^2$, που χρησιμοποιήθηκε σαν δειγματοληπτική επιφάνεια. Οι συναθροίσεις είναι μάλιστα τόσο σαφείς ώστε εύκολα μπορούν να οριοθετηθούν οπτικά οι περιοχές τους επί του κορμού.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η διαμέριση σε δύο δένδρα (Εικ.1α & β αντίστοιχα). Το μόρφωμα της προσβολής γίνεται ιδιαίτερα εμφανές στα χαμηλότερα τμήματα του κορμού, όπου τόσο η χωρητικότητα (επιφάνεια) του φλοιού είναι αρκούντως μεγάλη όσο και το πάχος του φλοιού είναι ικανό να συντηρήσει τα λαρβικά στάδια του *P. knoteki*, το οποίο είναι από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος φλοιο-καμβιοφάγα έντομα της ελάτης.

Οι συντελεστές διακύμανσης (CV) των επιφανειών των διαμερισμάτων στα δύο δένδρα είναι συγκρίσιμοι ($CV_\alpha=2.23$, $CV_\beta=5.67$) ενώ οι μέσες τιμές τους είναι $\bar{x}_a=72.06$ και $\bar{x}_b=93.57$.

Στην Εικ.2α εμφανίζεται η μέση τιμή των παραμέτρων διαμέρισης για τα επτά πιο προσβεβλημένα δένδρα ενώ στην Εικ.2β για τα έξι με τα χαμηλότερα επίπεδα προσβολής. Χαρακτηριστικά εμφανίζεται μέγιστο στην τιμή των έξι πλευρών στην υψηλή προσβολή, που σημαίνει ότι γίνεται μέγιστη χρήση του χώρου με ισοκατανομή μεταξύ των οπών άρα και των λαρβικών τροφικών υποστρωμάτων.

Συζήτηση

Η κατανομή του χώρου μεταξύ των φλοιο-καμβιοφάγων εντόμων των κωνοφόρων ανέκαθεν υπήρξε πρόβλημα επισταμένης μελέτης των εντομολόγων (Grant, 1968; Rudinsky & Michael, 1973; Nilssen, 1978; Wood, 1982; Byers, 1992; Trapp & Croteau, 2001).

Η στρατηγική των φλοιοφάγων εντόμων να χρησιμοποιούν φερομόνες συνάθροισης για να προσελκύουν ομοειδή άτομα και φερομόνες φύλου για να προσελκύουν

ομοειδή ετερόφυλα άτομα ανέκαθεν δημιουργούσε την απορία μέχρι που μπορεί να φτάσει η συγκέντρωση ατόμων σε ένα ξενιστή ώστε να μην προκαλέσει υπέρβαση της φέρουσας χωρητικότητας του φλοιού (Byers, 1995).

Στην μελέτη αυτή φαίνεται ότι το σύστημα *P. knoteki* - *Abies cephalonica* είναι ένα καλό υπόδειγμα για τέτοιου είδους έρευνες. Σε υψηλές συγκεντρώσεις ατόμων γίνεται προσέγγιση της βέλτιστης ισοκατανομής της επιφάνειας του κορμού, κάτι που έχει αποδειχθεί και σε άλλα συστήματα εντόμων και κωνοφόρων ξενιστών (Byers, 1992). Σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις η αποστασιοποίηση των τόνων δεν είναι τόσο αυστηρή. Η αυστηρότητα της ισοκατανομής καθορίζεται εδώ όχι μόνο από τον χαμηλότερο συντελεστή διακύμανσης των επιφανειών των διαμερισμάτων στις υψηλές προσβολές ($CV_{\alpha}=2.23$ έναντι $CV_{\beta}=5.67$) αλλά και από την γεωμετρική μορφή τους, η οποία εμφανίζει επικράτηση των εξαγώνων.

Στην οικολογία έχει πολλές φορές προταθεί ότι ο χώρος από μόνος του χωρίς άλλες αβιοτικές παραμέτρους, είναι ικανός να στηρίξει την συνύπαρξη ετεροειδικών οργανισμών. Το παράδοξο του πλαγκτού (plankton paradox) είναι ο ακρογωνιαίος λίθος αυτής της θεωρίας (Margalef, 1972). Στην γεωγραφία ο γερμανός γεωγράφος Walter Christaller (1941) είχε προτείνει το εξαγωνικό πρότυπο για την κατανομή των οικισμών και των αστικών κέντρων σε διάφορες ανθρωποκοινωνίες από τις πρώτες ανθρώπινες εγκαταστάσεις μέχρι σήμερα. Όλα αυτά είναι διατυπωμένα σε μια θεωρία, που ακόμη βρίσκεται σε χρήση στην αρχαιολογία και τις κοινωνικές και οικονομικές επιστήμες με τον τίτλο "θεωρία των κεντρικών θέσεων – central place theory". Αν και στο σύστημα *P. knoteki* - *Abies cephalonica* δεν είναι δυνατόν να συναντήσουμε όλα τα ιεραρχικά κέντρα του μορφώματος, που προβλέπει η θεωρία των κεντρικών θέσεων, παρόλα αυτά εμφανίζεται η εξαγωνική δομή των στοιχειωδών διαμερίσεων. Μένει να ανακαλύψουμε αν η ίδια δομή διατηρείται και στις άλλες κλίμακες του μορφώματος στο ίδιο σύστημα.

Οι γενεσιουργές αιτίες του μορφώματος δεν εξετάστηκαν σε αυτή την μελέτη αν και μελέτες, που έγιναν με την χρήση εργαλείων της θεωρίας παιγνίων (Preston, 1983) έδειξαν ότι πολλές ανταγωνιστικές καταστάσεις μπορεί να οδηγήσουν στο μόρφωμα, που προβλέπει η θεωρία του Christaller. Εξάλλου το προκύπτον μόρφωμα σαν αποτέλεσμα της βιολογικής δραστηριότητας του εντόμου φαίνεται να υπακούει στην υπόδειξη δύο βασικών θεωριών, που αφορούν στην διαμέριση των τροφικών πόρων μεταξύ των εντόμων. [1] Η θεωρία της «κεντρικής θέσης διατροφής – central place foraging» (MacArthur, 1972), που προβλέπει την μεγιστοποίηση της ατομικής φυσιολογικής απόδοσης (individual fitness) αν το άτομο μεγιστοποιεί την προσλαμβανόμενη ενέργεια κατά την διατροφή και [2] η υπόθεση της «συγκέντρωσης πόρων – resource concentration» (Root, 1973) κατά την οποία τα έντομα είναι πιθανότερο να αξιοποιήσουν πόρους, οι οποίοι είναι συγκεντρωμένοι σε απλές και πυκνές συναθροίσεις σε απλά περιβάλλοντα. Η πρώτη εξηγεί την αποστασιοποίηση των λαρβών ώστε να αξιοποιηθεί κατά το πλείστον ο περιορισμένος χώρος του φλοιο-κάμβιου της ελάτης χωρίς να υπάρχουν συναντήσεις λαρβικών στοών άρα αυξημένος ενδοειδικός ανταγωνισμός. Η δεύτερη εξηγεί την επιλογή του ωοφόρου θηλυκού εντόμου να ωοθέτει σε συγκεκριμένο περιορισμένο χώρο, τον οποίο αυτή έκρινε κατάλληλο σαν λαρβικό υπόστρωμα, πιθανότατα μέσα

από σημειοχημικά σήματα, που εκπέπονται από την μικροπεριοχή του φλοιού του υποψήφιου δένδρου ξενιστή. Ταυτόχρονα όμως αποστασιοποιούμενη από κάποιο ήδη υπάρχον ωό σημαδεμένο με την φερομόνη αποφυγής ωοθεσίας.

Το προκύπτον μόρφωμα μπορεί να υποδείξει την κατεύθυνση της περαιτέρω έρευνας για την ανακάλυψη των μηχανισμών προσβολής της ελάτης. Έτσι, ενώ η διαμέριση των λαρβικών στοών στα φλοιοφάγα έντομα μπορεί να παραχθεί από βιοακουστικά σήματα (Rudinsky & Michael, 1973), όπως αυτά εκπέμπονται από την τροφική δραστηριότητα των λαρβών και γίνονται αντιληπτά από τις γείτονες λάρβες, ο αρχικός καθορισμός της λαρβικής στοάς γίνεται από μία ή περισσότερες ωοθετούσες μητέρες. Η ωοθεσία όμως στο *P. knoteki* δεν γίνεται με την διαδικασία, που γνωρίζουμε στα φλοιοφάγα κολεόπτερα (Birch, 1984). Εδώ το θηλυκό συνήθως ωοθετεί ένα ή μερικά ωά σε μία θέση και αναζητεί άλλη κατάλληλη στον ίδιο ή σε άλλο συνήθως γειτονικό κορμό (Schwenke, 1975). Πιθανότατα λοιπόν το προκύπτον μόρφωμα να είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης θηλυκών ατόμων, που ωοθέτουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Ο πλέον συνήθης τρόπος διεκπεραίωσης μιας τέτοιας διαδικασίας είναι οι φερομόνες αποφυγής ωοθεσίας (Wood, 1982; Roitberg & Prokory, 1987), οι οποίες είτε αφήνονται επί τούτου από το ωοθέτον θηλυκό είτε παράγονται από βιοχημικές διαδικασίες [1] στο ωό, ή [2] στην εξερχόμενη νεοεκκολαφθείσα λάρβα ή τέλος [3] στην αλληλεπίδραση λάρβας και τροφικού υποστρώματος ενδεχομένως με την παρέμβαση μυκήτων (Trapp & Croteau, 2001).

Συμπεράσματα

Η διαμέριση του χώρου στα έντομα είναι βασική προϋπόθεση για την αποφυγή ανταγωνισμού μεταξύ των απογόνων και την ταυτόχρονη εκμετάλλευση των διαθέσιμων φυτικών πόρων. Εδώ εντάσσεται και η περίπτωση του συστήματος *P. knoteki* - *A. cephalonica*.

Υπάρχει ένα σαφές μόρφωμα ωοθεσίας, το οποίο φαίνεται ότι παραλληλίζεται με παρόμοια μορφώματα σε άλλες περιπτώσεις διαμέρισης του χώρου συμπεριλαμβανομένων και των ανθρωποκοινωνιών. Το εξαγωνικό σχήμα στην διαμέριση του χώρου πρέπει να έχει γενικότερη ισχύ στα έμβια όντα (Grant, 1968).

Σε ένα επόμενο στάδιο η έρευνα για τον μηχανισμό προσβολής της *A. cephalonica* από το *P. knoteki* πρέπει να εστιαστεί στην ανακάλυψη των διαμεσολαβητικών σημειοχημικών. Προβλέπεται ότι οι διαμεσολαβητές θα είναι χημικοί και μάλιστα, αν πρόκειται για διαδικασίες παραγωγής τύπου [2] ή [3], μέσου μοριακού βάρους. Αν όμως πρόκειται για διαδικασίες τύπου [1] ενδεχομένως να είναι ουσίες πτητικότερες, άρα μικρότερου μοριακού βάρους. Η λαρβική βιοακουστική αποστασιοποίηση πρέπει να παίζει διορθωτικό ρόλο στο αρχικό ωοθετικό μόρφωμα των θηλυκών. Οι έρευνές μας στο σύστημα *P. knoteki* - *A. cephalonica* διεξάγονται πλέον προς την διασαφήνιση του φερομονικού μίγματος αποφυγής ωοθεσίας. Κάτι τέτοιο αναμένεται να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο στην αντιμετώπιση ενός παράγοντα του συνδρόμου της νέκρωσης της ελάτης.

Μετά από μελέτη είκοσι επτά δένδρων ελάτης στα οποία προσδιορίστηκε ο αριθμός των οπών εξόδου του *P.knoteki* αποκαλύφθηκαν τέσσερις κλίμακες μορφώματος. Συγκεκριμένα, οι δύο πρώτες κλίμακες αντιστοιχούσαν χωρικά στο επίπεδο δένδρου και στο ύψος της θέσης επί του κορμού, ενώ μέσα στην κάθε θέση το μόρφωμα ωοθεσίας ήταν συσσωρευμένο (clumped) με δείκτη χωρικού μορφώματος $C=2.81$ ($P<0.01$). Μέσα σε κάθε συσσώρευση εμφανιζόταν ομοιόμορφη κατανομή των οπών ($C=0.17$, $P<0.05$). Η κατανομή των συσσωρεύσεων οπών μέσα στην θέση ήταν τυχαία ($C=0.61$, ns). Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι το έντομο χρησιμοποιεί σημειοχημικά μακρού βεληνεκούς βασισμένα στα πτητικά του φλοιού ενδεχομένως συγκαθοριζόμενα από τα πτητικά της δράσης των μυκήτων, που κατά κανόνα συνυπάρχουν στα εξασθενημένα ή θνήσκοντα έλατα. Τα σημειοχημικά βραχέως βεληνεκούς ή επαφής φαίνεται να βασίζονται τόσο σε φερομονικό σύστημα του εντόμου όσο και σε αναδύομενα πτητικά αποχωρημάτων των λαρβών δοσμένου ότι η πτήση του εντόμου είναι χρονικά αρκετά εκτεταμένη (Ιούνιος – Αύγουστος). Η κατεύθυνση της έρευνάς μας είναι προς την διερεύνηση του μηχανισμού διεκπεραίωσης της αποστασιοποίησης των θέσεων ωοθεσίας καθώς και στον προσδιορισμό της βέλτιστης κατατομής προσελκυσμού των πτητικών του φλοιού. Η συμπερίληψη των πτητικών ουσιών, που γενικά εμπλέκονται στις οικολογικές σχέσεις προτίμησης και αναδύονται από τον φλοιό του δένδρου ξενιστή είτε αυτοδύναμα ή με δράση των συμβιωτικών μυκήτων είναι βασικό χαρακτηριστικό της έρευνάς μας. Επιπλέον θα εξεταστούν μηχανισμοί αποστασιοποίησης, που στηρίζονται σε ακουστική επικοινωνία των εντόμων με έμφαση στην επικοινωνία ενυπαρχόντων λαρβών και υποψήφιου ωοφόρου θηλυκού.

The partition of space in *Phaenops knoteki* Rt. (Col., Buprestidae) as a tool in the study of the attack mechanism of the Greek fir (*Abies cephalonica* Loud. var *graeca* (Fraas)Liu)

P. V. PETRAKIS, V. ROUSSIS, V. PERAKIS, I. KYRIAKIDOU

Abstract

The partition of space in *Phaenops knoteki* Rt. (Col., Buprestidae) as a tool in the study of the attack mechanism of the Greek fir (*Abies cephalonica* Loud. var *graeca* (Fraas)Liu): The phleo-cambiophagous buprestid *Phaenops knoteki* Rt. is not a primary factor of the fir decline problem although it substantially contributes to Greek fir *Abies cephalonica* Loud. var *graeca* (Fraas)Liu mortality. By using mapping depiction of the exit holes of the insect on a set of fir trees located on a line transect in a randomised point-centred quadrant scheme, we were able to reveal the various scales of the infestation pattern. Four scales were recognized two of them corresponding to the pattern of microsite selection on the bark of a fir tree. While the aggregation of exit holes exhibited a statistically significant random dispersion on the bark, within each aggregation the pattern was uniform. The Dirichlet

tessellation of the bark space and the analysis of the parameter of the resulting partitions showed the predominance of the hexagonal conformation of the larval spaces. This is in accordance with the widely accepted “central place theory” of W. Christaller, a general theory of pattern generated in the geographical dispersion of human settlements. The salient conclusion extracted from our analysis is a general guideline for further research directions on the system *Phaenops knoteki* - *Abies cephalonica*. Research on the system should be directed towards the detection of oviposition deterring pheromones among conspecific ovipositing females and larval spacing behaviour mediated by bioacoustic signals. The revealed pattern was also in accordance to the predictions of the theory of “central place foraging” of R. H. MacArthur and the theory of “resource concentration hypothesis” of R. Root.

Βιβλιογραφία

- Birch, M.C., 1984, Aggregation in bark beetles. In *Chemical Ecology of Insects*. Bell, W. J. & Carde, R. T. (eds). pp. 316-353, Chapman & Hall, London.
- Byers, J. A., 1992, Dirichlet tessellation of bark beetle spatial attack points. *Journal of Animal Ecology*, 61, 759-768.
- Byers, J.A., 1995, Host tree chemistry affecting colonization in bark beetles., In *Chemical Ecology of Insects 2*, R.T. Carde and W.J. Bell (eds.), Chapman and Hall, New York, pp. 154-213.
- Byers, J., Zhang, Q. H. & Birgersson, G., 2000, Strategies of a bark beetle, *Pityogenes bidentatus*, in an olfactory landscape. *Naturwissenschaften*, 87, 503-507.
- Christaller, W., 1941, Raumtheorie und Raumordnung. *Archiv fur Wirtschaftsplanung* 1, 116-135.
- Diggle, P. J., 1983, *Spatial Analysis of Spatial Point Patterns*. Academic Press, New York.
- Galitsky, V. V., 1990, Dynamic 2-d model of plant communities. *Ecological Modelling*, 50, 95-105.
- Grant, P. R., 1968, Polyhedral territories of animals. *The American Naturalist*, 102, 75-80.
- Kailidis, D.L. & Georgevits, R.P., 1968, Bark-beetle outbreak on fir on Parnis mountain (observations 1962-1966). *Min. Agric. For. Serv., For. Res. Inst. Athens, Tech. Bull. No 20*.
- Kailidis, D. L & Markalas, S., 1988, Durreperioden in Zusammenhang mit sekundaren Absterben und Massenvermehrungen rindenbrutender Inseketen in den Waldern Griechelands. *Anz. F. Schedlingskde, Pflanzenschutz,, Umweltschutz*, 61, 25-30.
- Kailidis, D. L & Markalas, S., 1990, Dryness and the most destructive secondary bark beetle epidemic on fir in Greece. *Ecotopia*, 8, 38-41.
- MacArthur, R. H., 1972. *Geographical Ecology*. Harper & Row, New York.
- Margalef, R., 1972, Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Acad. Arts Sci*, 44, 211-235,
- Markalas, S., 1992, Site and sand factors related to mortality rate in a fir forest after a combined incidence of drought and insect attack. *Forest Ecology & Management*, 47, 367-374.
- Nilssen, A.C., 1978, Spatial attack pattern of the bark beetle *Tomicus piniperda* L. (Col.,

- Scolytidae). *Norwegian Journal of Entomology*, 25, 171-175.
- Persson, O., 1971, The robustness of estimating density by distance measures, In *Statistical Ecology*, Patil, G. P. et. al. (eds), 2, 175-190, Pennsylvania State University Press.
- Petrakis, P.V., 2000, Larval performance in relation to oviposition site preference in olive kernel moth (*Prays oleae* BERN., Yponomeutidae, Praydina), *Agricultural and Forest Entomology*, 2, 271-282.
- Phillips, M. A. & Croteau, R. B., 1999, Resin base defenses in conifers. *Trends in Plant Science*, 4, 184-190,
- Preston, R.E., 1983, The dynamic component of Christaller's Central Place Theory and the theme of change in his research. *Canadian Geographer* 27, 4-16.
- Raffa K. F. & Berryman, A. A., 1983, The role of plant resistance in the colonization behavior and ecology of bark beetles. *Ecological Monographs*, 53, 27-49.
- Roitberg, B. D. & Prokopy, R. J., 1987, Insects that mark host plants. An ecological, evolutionary perspective on host-marking chemicals. *BioScience*, 37, 400-406.
- Root, R. B., 1973, Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43, 95-124.
- Rudinsky, J. A. & Michael, R. R., 1973, Sound production in Scolytidae: stridulation by female *Dendroctonus* beetles. *Journal of Insect Physiology*, 19, 689-705.
- Schopf, R., 1986, The effect of secondary needle compounds on the development of phytophagous insects. *For. Ecol. Manag.* 15, 55-64.
- Schwenke, L., 1972, *Die Forstschadlinge Europas. Band I.*, Paul Parey Verlag, Hamburg & Berlin.
- Trapp, S. & Croteau, R. B., 2001, Defensive resin biosynthesis in conifers. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52, 689-724.
- Tsopelas, P., Angelopoulos, A. Economou, A., Voulala, M. & Xanthopoulou, E., 2001, Monitoring defoliation and tree mortality in the fir forest of Mount Parnis. In *Forest Research: A challenge for an Integrated European Approach*. Radolou, K. (ed.), International Conference, European Commission, Thessaloniki, Greece.
- Wood, D. L., 1982, The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. *Annual Review of Entomology* 27, 411-446.

Επιλογή ξενιστή του εντόμου *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hom. Coccoidea, Margarodidae): Μια αλγοριθμική προσέγγιση ενός βέλτιστου συνόλου χαρακτήρων ξενιστή

Ε. ΜΙΤΑ¹, Β. ΡΟΥΣΣΗΣ¹, Κ. ΒΑΓΙΑΣ¹ και Π. Β. ΠΕΤΡΑΚΗΣ²

¹ Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Φαρμακογνωσίας, Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, Αθήνα, E-mail: roussis@pharm.uoa.gr

² ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Εργαστήριο Εντομολογίας, Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια, 115 28 Αθήνα, E-mail: pnpetrakis@fria.gr

Εισαγωγή

Στα πλαίσια των ερευνών μας στην πανιδική σύνθεση και οικολογία των Ρυγχωτών εντόμων της Ελλάδας (Pettrakis *et al.*, 1986, 1988; 1989; Pettrakis, 1990; Mita *et al.*, 2001) με έμφαση στα θεμελιώδη είδη των Μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων (Pettrakis & Roussis, 1997) εξετάζουμε το σύνολο των ξενιστών του εντόμου *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hom., Coccoidea, Margarodidae) τόσο στην φύση όσο και στο εργαστήριο.

Οι μελιττωματικές εκκρίσεις του εντόμου αυτού αποτελούν την βασική εναλλακτική πηγή τροφής για τις μέλισσες (*Apis mellifera* L.) ιδιαίτερα σε περιόδους ελαττωμένης ανθοφορίας ή σε βιότοπους πτωχούς σε ανθοφόρα φυτά. Κατ' αυτήν την έννοια στηρίζει ουσιαστικά την μελισσοκομική δραστηριότητα στην Ελλάδα (Avtzi, 1985) και στην Τουρκία (Crane & Walker, 1985; Gürkan, 1989). Επιπλέον μέχρι σήμερα δεν έχει αναφερθεί παρεμβολή στην φυσιολογική δραστηριότητα των πεύκων ξενιστών (*Pinus halepensis* Mil. και *P. brutia* Tenore) αν και έρευνες σε αυτό το ζήτημα έχουν διεξαχθεί μόνο από τον Gürkan (1989) και αυτές μόνο σε επηρεασμό της ετήσιας αύξησης του ξενιστή.

Παρά την τεράστια σημασία, που έχει το έντομο αυτό για την μελισσοκομία και τα εκτεταμένα προγράμματα εισαγωγών και επανεισαγωγών του εντόμου σε πευκοδάση στα οποία το έντομο είτε δεν υπήρχε ή ήταν σε χαμηλές πυκνότητες (Bikos, 2000) και την υποστήριξη αυτών των προγραμμάτων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (π.χ. European Union, Reg.1221/1996), μόλις πρόσφατα άρχισαν να διεξάγονται επισταμένες έρευνες πάνω στην οικολογία του εντόμου. Χαρακτηριστικό είναι ότι μόνο μία αναφορά υπάρχει πάνω στους μηχανισμούς αλληλεπίδρασης του κοκκοειδούς με τον ξενιστή (Mita *et al.*, 2001).

Στις μέχρι τώρα έρευνές μας έχουμε διαπιστώσει ότι υπάρχουν αποκλίσεις των φαινολογικών παραμέτρων των διαφόρων γεωγραφικών πληθυσμών του εντόμου γεγονός, που εισάγει την πιθανότητα το πρόβλημα του βέλτιστου συνόλου χαρακτήρων για τον ξενιστή να έχει πολλαπλές όψεις ανάλογα με την γεωγραφική ποικιλομορφία των πληθυσμών ή την ύπαρξη γεωγραφικών φυλών, ξενιστικών φυλών (host races) ή ακόμη και διαφορετικών ειδών, όπως έθιξε ο Καϊλίδης (1962), έχουμε υποθέσει εμείς (Mita *et al.*, 2001), και ευθέως διατύπωσε ο Δροσόπουλος (2001,

προσωπική επικοινωνία για την διαφοροποίηση της προσβολής *P. pinea* στην νήσο Σκιάθο και στο πευκοδάσος του Σχινιά).

Σε αυτήν την εργασία επιχειρείται η έρευνα ανεύρεσης του βέλτιστου συνόλου χαρακτήρων του ξενιστή, στον οποίο η *M. hellenica* προτιμά να συμπληρώνει τον βιολογικό της κύκλο. Βασικά εξετάζονται οι χημικές κατατομές της ελαιορητίνης (oleoresin) του κορμού (φλοιός, καμβιακή ζώνη και ξύλο). Επίσης παραθέτονται στοιχεία μικροσκοπικών παρατηρήσεων για να διερευνηθούν οι μορφο-ανατομικές αντιδράσεις του ξενιστή στην πρόσληψη φυτικού χυμού από το έντομο.

Υλικά και μέθοδοι

Σε εννέα συντοπικά δένδρα *P. halepensis* (πέντε δένδρα, προτιμώμενος ξενιστής) και *P. pinea* (τέσσερα δένδρα, ελάχιστα προτιμώμενος τροφικός ελλιμενιστής ή δευτερογενής ξενιστής) επιλεγμένα στην περιοχή του Μεσογειακού Αγρονομικού Ινστιτούτου Χανίων, Κρήτη) έγιναν λήψεις ελαιορητίνης από τέσσερα βάθη (0, 1, 1.5 και 2 cm) στα οποία εισήχθη φιαλίδιο συλλογής με βιδωτό πώμα για 24 ώρες. Η διαδικασία επαναλήφθηκε ανά δίμηνο για δύο έτη (1999 και 2000). Η συλλεγμένη ελαιορητίνη αποθηκεύτηκε μέχρι την ανάλυσή της στους -4°C . Εβδομαδιαία γίνονταν και παρατηρήσεις πάνω στην συμπεριφορά των εντόμων ενώ σε περιπτώσεις παρατηρούμενων αλλαγών συμπεριφοράς, πληθυσμιακής πυκνότητας ή αλλαγής της σύνθεσης της πανίδας των φυσικών εχθρών, όπως αυτή προέκυπτε από συλλογές παγίδων παρεμβολής τύπου Malaise (κατασκευασμένη στο εργαστήριό μας κατά Southwood & Henderson, 2000) και εντομολογική απόχρη, λαμβάνονταν και δείγματα μερικών εντόμων διαφόρων αυξητικών σταδίων για αναλύσεις μεταβολισμού των προσροφημένων τερπενίων. Ο όρος «προσροφημένων» προτιμάται εφόσον η *M. hellenica* δεν είναι μυζητικό έντομο υπό την έννοια ότι δεν δημιουργεί υποπίεση στα δυο κανάλια των σπιλέτων του ρύγχους (rostrum) της για να προσροφήσει τους φυτικούς χυμούς αλλά στηρίζεται στην πίεση σπαργής του φυτικού ιστού (Stroyan, 1984) όπως πολλά από τα Aphidoidea και Coccoidea της υπέρταξης των Rhynchotha. Αυτό την κάνει ευαίσθητη στο υδατικό έλλειμμα του ξενιστή. Συνεπώς εδώ χρησιμοποιείται ο πλέον παθητικός όρος «προσρόφηση χυμών» αντί των όρων εισρόφηση ή μύζηση, που υπονοούν ενεργητική λήψη τροφής.

Οι ποσοτικές χημικές αναλύσεις των τερπενοειδικών κατατομών των πεύκων ακολούθησαν τα πρωτόκολλα, που παραθέτονται στις εργασίες μας (Roussis *et al.*, 1994; Petrakis *et al.*, 1994, 2000; Mita *et al.*, 2001).

Η μαθηματική ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων έγινε με πολυπαραγοντική κανονική ανάλυση διακρίνουσας (canonical discriminant analysis -CDA) (Johnson & Wichern, 1998, pp. 629-703). Το κριτήριο κατανομής στις κλάσεις ικανοποιήθηκε με ελαχιστοποίηση της πιθανότητας λανθασμένης ταξινόμησης, όπως αυτή προσδιορίζεται από την απόσταση Mahalanobis εκ του κεντροειδούς. Ο μεγάλος αριθμός των μεταβλητών μας οδήγησε και στην θεώρηση της ανέλιξης των δεδομένων σε ταξινομικά παλινδρομικά δένδρα (Breiman *et al.*, 1984). Έτσι κατέστη δυνατόν να γίνει λεπτομερέστερη ανάλυση της συνεισφοράς κάθε τερπενοειδούς στον διαχωρισμό των ειδών. Οι ομάδες, που χρησιμοποιήθηκαν στην CDA ήταν δύο

επιπέδων. Το πρώτο επίπεδο διέκρινε τα είδη του πεύκου ξενιστή και το δεύτερο επίπεδο διέκρινε την προσβολή από το έντομο κατά δυαδικό τρόπο – δηλ. προσβεβλημένο και μη προσβεβλημένο πεύκο.

Για τον προσδιορισμό της τύχης των τερπενοειδών του ξενιστή στο πεπτικό κανάλι του εντόμου, άρα και της δυνατότητας του εντόμου να αποτοξικοποιεί τα επαγόμενα χημικά, χρησιμοποιήθηκαν θηλυκά, νύμφες και ωά. Τα θηλυκά και οι νύμφες ανετάμησαν σε ισότονο διάλυμα NaCl σε απεσταγμένο νερό κάτω από στερεοσκόπιο και εξήχθη το μεσέντερο με το οπισθέντερο κάθε εντόμου και όλοι οι ιστοί τοποθετήθηκαν μαζί για εκχύλιση σε 30ml διαλύτη 1:1 μεθανόλη:διχλωρομεθάνιο. Το περιεχόμενο συμπυκνώθηκε στα 10ml, μεθυλιώθηκε για αποσόβηση του κινδύνου από την έντονη πολικότητα ορισμένων ενώσεων και αναλύθηκε με τις ίδιες διαδικασίες, όπως τα εκχύλισμα τερπενοειδών του ξενιστή. Η ίδια διαδικασία εκχύλισης έγινε και σε 100-150 ωά αλλά τα αποτελέσματα θα δημοσιευτούν αλλού.

Η μορφο-ανατομική αντίδραση του πεύκου ξενιστή έγινε σε θέσεις όπου το έντομο είχε ήδη παρατηρηθεί να συμπληρώνει την ανάπτυξή του. Έγινε προσπάθεια να ευρεθεί θέση έμπηξης ακέραιου σπιλέτου αλλά αυτό δεν ήταν δυνατό διότι αυτό φαίνεται να ακολουθεί τεθλασμένη στο χώρο πορεία μέσα στον φυτικό ιστό σε ενιαία τομή. Το χαρακτηριστικό αυτό φαίνεται να είναι τυπικό των Coccoidea των ξυλωδών μερών των φυτών (Johnson & Lyon, 1991). Από ακροκλάδια πέντε προσβεβλημένων *P. halepensis* ελήφθησαν πέντε τμήματα 2-3 cm και με προηγούμενη ψύξη του προσκολλημένου εντόμου με CO₂. Επίσης ελήφθησαν και τρία τμήματα από απρόσβλητα *P. halepensis* και τρία τμήματα από *P. pinea*, στα οποία είχαν μεταφερθεί τεχνητά μερικά έντομα τελικού νυμφικού σταδίου (10-50) και είχαν επιβιώσει μέχρι το στάδιο του ενήλικου. Τα τμήματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, όπου μικροτομήθηκαν σε κυλιόμενη μικροτόμο εγκαρσίως και ακτινικά για να διαπιστωθεί η πορεία εισχώρησης του σπιλέτου. Τριάντα με σαράντα τομές ανά τμήμα χρειάστηκαν για να διασαφηνιστεί η πορεία του σπιλέτου. Οι τομές εχρώσθησαν με [1] Safranin Fast Green, η οποία δίνει πράσινη χροιά στην κυτταρίνη, κόκκινη χρώση της λιγνίνης και καφέ χρώση για το στρώμα σουμπερίνης και κουτίνης (Johansen, 1940), [2] FeCl₃ για βαθιά κυανή χρώση των ταννινών (Cordes, 1960). Οι τομές παρατηρήθηκαν σε οπτικό μικροσκόπιο σε μεγεθύνσεις από X 20 μέχρι X 600 και σημειώθηκαν οι αντιδράσεις του ιστού γύρω από την περιοχή έμπηξης του σπιλέτου σαν αποκλίσεις από την φυσιολογική μικροανατομία. Κατηγοριοποιήθηκαν δε στις ομάδες, που παρατίθενται στον Πίνακα 1.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Ο αριθμός των μονο- και σεσκιτερπενίων της ελαιορητίνης του φλοιού, που βρέθηκαν σε αυτήν την εργασία είναι μεταξύ των μεγαλύτερων, που βρέθηκαν ποτέ (14 μονο- και 16-σεσκιτερπένια) (Michelozzi et al., 1994; Gallis & Panetsos, 1997; Mita et al., 2001). Όμως δεν υπάρχει δένδρο, που να περιέχει όλες τις ουσίες. Από τις ενώσεις, που είχαν βρεθεί παλαιότερα δεκατρείς επανεβρέθησαν εδώ, οκτώ ήδη δημοσιευμένες δεν βρέθηκαν ενώ εντοπίσαμε δεκαέξι νέες ενώσεις.

Πίνακας 1. Μορφο-ανατομικές αντιδράσεις του φυτικού ιστού στην έμπηξη των σπιλέτων της *M. hellenica*. Οι παρατηρήσεις αφορούν προσβεβλημένα *P. halepensis*. Οι τομές, που έγιναν σε 3 σημεία της *P. pinea* και 3 *P. halepensis* απρόσβλητα στα οποία είχαν μεταφερθεί έντομα δεν εμφάνισαν κανένα από τα παρατηρούμενα συμπτώματα.

Σύμβολο	Τύπος αντίδρασης	Χαρακτηριστικά της αντίδρασης
WP	Τραυματικό περίδερμα	Αναπτύσσεται τραυματικό περίδερμα για να απομονώσει τον προσβεβλημένο ιστό.
NC	Νέκρωση της επιδερμίδας	Νεκρά κύτταρα της επιδερμίδας συνήθως με συρρικνωμένο κυτταρόπλασμα.
TC	Συγκέντρωση ταννίνης	Συγκεντρώσεις ταννίνης γύρω από την πληγείσα περιοχή αλλά και σε περιοχές, που δεν έχουν απευθείας σύνδεση με αυτήν.
TRC	Τραυματικοί ρητινοφόροι αγωγοί	Η τυπική αυτή αντίδραση των πεύκων μόνο σε μία περίπτωση σπιλέτου παρατηρήθηκε από εύρωστο <i>P. halepensis</i> .
APC	Ανώμαλα παρεγχυματικά κύτταρα	Τα κύτταρα απέκλιναν πολύ από την μορφή των γειτονικών ιστών ενώ συγκεντρώνονταν σε ομάδες κυρίως γύρω από την περιοχή της τροχιάς του σπιλέτου.
CT	Καμπύλωση τραχεΐδων	Παρατηρήθηκε μόνο στα δύο λιγότερο εύρωστα <i>P. halepensis</i> , τα οποία είχαν και τις χαμηλότερες πληθυσμιακές πυκνότητες <i>M. hellenica</i> .

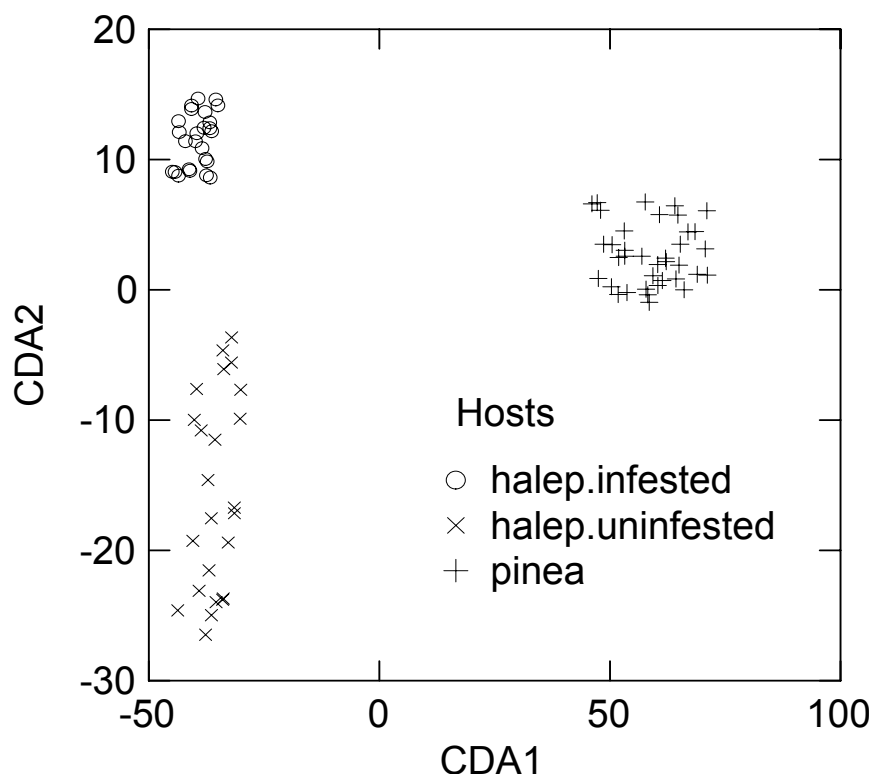
Σε σχέση με το βάθος λήψης της ελαιορητίνης επιβεβαιώνεται η φθίνουσα ποικιλότητα της τερπενοειδικής κατατομής επιβεβαιώνοντας την διάκλιση κατατομής, που παρατηρήσαμε και προηγουμένως (Mita *et al.*, 2001). Έτσι η ελαιορητίνη από βάθος 0.5 cm ήταν πλουσιότερη σε μονοτερπένια και μονοτερπενικές αλκοόλες από την ελαιορητίνη μεγαλύτερου βάθους. Φαίνεται ότι το κοκκοειδές είναι καλά προσαρμοσμένο σε αυτήν την διάκλιση εφόσον τα σπιλέτα του είναι ικανά να διερευνούν τον φυτικό ιστό και να εισροφούν χυμούς από τα βάθη εκείνα, που μπορούν να αντιμετωπίσουν τα αμυντικά χημικά του ξενιστή. Η ανάπτυξη περιδέρματος μάλιστα στα χαμηλά βάθη μάλλον βοηθά την απομόνωση των χημικών, τα οποία επάγονται στον ξενιστή σαν αποτέλεσμα της προσβολής. Παρόμοια σύνδρομα αν και χωρίς αναφορά στον τερπενοειδικό αμυντικό παράγοντα έγιναν και από τους Liphshitz & Mendel (1989) σε προσβεβλημένα από *Matsucoccus josephi* Bodenheimer & Harpaz (Hom., Coccoidea, Matsucoccidae), πεύκα στο Ισραήλ. Η συμμετοχή του παράγοντα αυτού φαίνεται να προφυλάσσει την *M. hellenica* από την αντίδραση του ξενιστή ιδιαίτερα στα μικρά βάθη από όπου κατά κανόνα εισροφούν τα νυμφικά στάδια. Η έλλειψη περιδερματικής αντίδρασης της *P. pinea* φαίνεται ότι είναι και ο λόγος, που η *M. hellenica* δεν την προτιμά, αν και κατορθώνει να ολοκληρώσει τον βιολογικό της κύκλο σε αυτήν όταν μεταφερθεί σε αυτόν τον ξενιστή στο τελικό νυμφικό στάδιο. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για τα απρόσβλητα *P. halepensis* της μελέτης αυτής αν και τα δεδομένα μας δεν είναι αρκετά για να

διαμορφώσουν μια τελική συνολική υπόθεση. Ας σημειωθεί όμως ότι υπάρχουν και γεωγραφικοί πληθυσμοί *P. pinea* στην Ελλάδα, οι οποίοι, μπορούν να στηρίξουν αρκετά μεγάλες πληθυσμιακές πυκνότητες *M. hellenica*.

Αν υπάρχει, όμως τόση συνάφεια μεταξύ των μορφο-ανατομικών συνδρόμων του *M. josephi* και της *M. hellenica* τότε ποιος είναι ο λόγος, που ο πρώτος προκαλεί εκτεταμένες νεκρώσεις του *P. halepensis* ενώ η δεύτερη σπάνια ή ποτέ;

Ο λόγος φαίνεται να είναι κατ' αρχήν ποσοτικός. Ο *M. josephi* συναντάται σε πολύ μεγαλύτερες πυκνότητες στα πεύκα της Μέσης Ανατολής απ' ότι η *M. hellenica*, της οποίας η ανάπτυξη του προστατευτικού στρώματος κηροσακχάρων δίνει εσφαλμένα την εντύπωση μεγάλων πυκνοτήτων. Στην πραγματικότητα το οπτικό ερέθισμα της *M. hellenica* είναι απατηλό. Ακόμη, όμως και οι κατά πολύ μεγαλύτερες πυκνότητες του *M. josephi* δεν είναι ικανές να προσβάλλουν μέχρι νέκρωσης τα μεγάλα πεύκα. Έτσι το έντομο αυτό αναφέρεται σαν παράσιτο κυρίως των φυτειών δενδρυλλίων και ένας βασικός παράγοντας αναστολής της πυροδιαδοχής σε πευκοδασικά οικοσυστήματα στο Ισραήλ, επειδή ακριβώς νεκρώνει ολόκληρα δενδρύλλια πεύκης εμποδίζοντας έτσι την αναγέννηση (Liphschitz & Mendel, 1989).

Ένας δεύτερος λόγος σχετίζεται με την οικολογική διαδοχή στα πευκοδασικά οικοσυστήματα της Ελλάδας. Όπως παρατηρήθηκε σε αυτήν την μελέτη η χημική κατατομή των πεύκων ξενιστών είναι διαφοροποιημένη από αυτήν των ομοειδικών ή ετεροειδικών μη ξενιστών (Εικ.1). Η διαφοροποίηση φαίνεται να οφείλεται σε επαγόμενα αμυντικού χαρακτήρα τερπενοειδή, που προφανώς οφείλονται στην *M. hellenica* εφόσον στα δένδρα της περιοχής μελέτης μας αυτή ήταν το κυρίαρχο έντομο με ορατά αποτελέσματα χρήσης του ξενιστή. Επιπλέον, προηγούμενες μελέτες μας έδειξαν ότι αν και υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία στις χημικές κατατομές των ειδών πεύκου, μέσα στο είδος και ιδιαίτερα μέσα στην κάθε γεωγραφική περιοχή υπάρχει σταθερότητα κατατομής, η οποία μεταβάλλεται συνεπώς στην διάρκεια του έτους αλλά χωρίς να καταργεί την διαφοροποίηση σε επίπεδο είδους (Roussis *et al.*, 1994; Ortiz, *et al.*, 1999; Petrakis *et al.*, 2000; Mita *et al.*, 2001). Η διατάραξη αυτή, αν και πρόκειται για ποικιλοποίηση, της κατατομής πτητικών του πεύκου μαζί με αυτήν του υδατικού δυναμικού το κάνει πιο ευάλωτο σε άλλα φλοιοκαμβιοφάγα έντομα (Byers, 1995). Σε διάφορες περιοχές του Ελληνικού χώρου έχουμε παρατηρήσει τέτοιες δραστικές μεταβολές στην εντομοπανίδα των πευκοδασών, οι οποίες μάλιστα είτε δεν προλαβαίνουν να ενσωματώσουν τα μέλη του φάσματος των φυσικών εχθρών των νέων ειδών. Τα είδη αυτά κατά κανόνα αντλούνται από το περιφερειακό απόθεμα ειδών της εντομοπανίδας της περιοχής αλλά



Εικόνα 1: Διάγραμμα των τιμών από την κανονική ανάλυση διακρίνουσας των πεύκων, που αναλύθηκαν σε αυτήν την εργασία. Ο χώρος διακρίνουσας καθορίζεται από τα μονο- και σεσκιτερπένια και τις αλκοόλες τους για κάθε δείγμα. Τα σημεία δείχνουν τις θέσεις των δειγμάτων σε κάθε δειγματοληπτική περίοδο χωρίς να γίνει διαχωρισμός των δένδρων σε επίπεδο συμβόλου. Ο διαχωρισμός και εδώ είναι πλήρης χωρίς καμία κατατομή να διαχωρίζεται από την ομάδα. Οι ομάδες είναι τρεις και αντιστοιχούν, οι κύκλοι σε προσβεβλημένα από την *M. hellenica* δένδρα *P. halepensis*, τα x σε απρόσβλητα από την *M. hellenica* δένδρα *P. halepensis* και τα + σε δένδρα *P. pinea*. Το ενδιαφέρον σημείο σε αυτήν την διάταξη είναι ότι οι ομάδες διαχωρίζονται εκατέρωθεν των αξόνων διακρίνουσας και καμία ομάδα δεν αλλάζει πρόσημο σε έναν άξονα. Η διάταξη είναι ουσιαστικά η ίδια με αυτήν των (Mita et al., 2001) ενώ οι συντεταγμένες έχουν διαφοροποιηθεί εφόσον περιλαμβάνονται περισσότερες κατατομές.

δεν διατίθενται από αυτήν εξαιτίας της εξάντλησής της (regional species pool exhaustion hypothesis, Lawton & Strong, 1981; MacGarvin & Lawton, 1986). Οι Κυκλάδες (*Orthotomicus longicollis* Gyllenthal, Col., Scolytidae, P.V.Petrakis personal observation) και η Κρήτη (*Orthotomicus erosus* Wollaston, P.V.Petrakis personal observation), με οριακό υδατικό ισοζύγιο είναι χαρακτηριστικές περιπτώσεις αυτής της διαδοχής. Συνεπώς, αν και η *M. hellenica* δεν προκαλεί άμεση νέκρωση παρόλα αυτά φαίνεται να αποτελεί βασικό παράγοντα εκτροπής της οικοδιαδοχής προς επικράτηση των φλοιο-καμβιοφάγων εντόμων, που κατά κανόνα εκρήγνυνται σε επιδημικές καταστάσεις (Mendel, 2000).

Στην Εικόνα 1 εμφανίζεται ο διαχωρισμός των εννέα πεύκων για έξι περιόδους λήψης ελαιορητίνης σε χώρο διακρίνουσας, που διαμορφώνεται από τις συγκε-

ντρώσεις των τερπενίων. Ο πρώτος κανονικός άξονας διακρίνουσας ευθύνεται για το 75.47 % της διακύμανσης των κατατομών ενώ ο δεύτερος για το 19.21 % της απομένουσας διακύμανσης. Επειδή το 94.68% της συνολικής διακύμανσης των κατατομών διατηρείται σε αυτήν την διαμόρφωση, οι δύο άξονες θεωρήθηκαν ότι εγκλείουν την συνολική ποικιλομορφία τους ενώ οι υπόλοιποι εμφανίζονται ομοσκεδαστικοί ως προς τις ομάδες ενδιαφέροντος αυτής της μελέτης. Η επιλογή των τερπενίων έδειξε ότι τα κύρια τερπένια, που διαφοροποιούν τις ομάδες (είδη και προτίμηση) είναι τα μονοτερπένια limonene, terpinyl acetate, α -pinene, myrcene, δ -3-carene και τα σεσκιτερπένια β -gurjunene, longifolene, β -caryophyllene, methyl chavicol και α -humulene. Αν και για τα σεσκιτερπένια δεν έχει ακόμη διαμορφωθεί μια ενιαία άποψη σχετικά με το συμπεριφορικό τους αποτέλεσμα, τα μονοτερπένια φαίνεται να ανήκουν όλα στον βιογενετικό κλάδο limonene – terpinyl acetate, ο οποίος έχει εμφανιστεί και σε άλλες εργασίες μας σαν διαφοροποιός παράγοντας προτίμησης από άλλα έντομα (π.χ. *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff., Lep., Thaumetopoeidae, Petrakis *et al.*, 2001). Η συμπερίληψη του limonene στα διαφοροποιά τερπένια περιπλέκει την κατάσταση διότι αποτελεί το κύριο συστατικό της *P. pinea* και από αυτήν την άποψη δεν είναι σαφές το αν είναι αυτό –μεταξύ άλλων-, που προκαλεί την αποφυγή στην *M. hellenica* ή εμφανίζεται απλώς επειδή είναι το κύριο συστατικό της *P. pinea*, την οποία το έντομο δεν προτιμά για άλλους λόγους. Αν και ο ρόλος του limonene επικαλύπτεται από άλλα στοιχεία ο ρόλος των άλλων μονοτερπενίων είναι σαφής.

Η υψηλή στάθμιση του πρώτου άξονα είναι ενδεικτική της εξαιρετικής ικανότητας των τερπενοειδών να λειτουργούν σαν φυλογενετικοί σημαντές (Pauly & von Rudloff, 1971) υποκείμενα ελάχιστα μέχρι καθόλου σε περιβαλλοντικά επαγόμενες διακυμάνσεις (von Rudloff & Rehfeldt; 1980; Petrakis *et al.*, 2000). Ο δεύτερος όμως άξονας είναι βασικός διαμεριστής των προσβεβλημένων από τα μη προσβεβλημένα *P. halepensis*, άρα απαλλαγμένος από φυλογενετικούς παράγοντες. Όπως έχουμε αποδείξει προηγουμένως (Petrakis *et al.*, 2000, 2001), είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται σε παρόμοιες μελέτες στενές ταξινομικές μονάδες, όπως για παράδειγμα τα είδη *P. halepensis* και *P. brutia* μαζί με τα υβρίδιά τους, παρά σύμπλοκα ειδών από διάφορες υποδιαίρεσεις του γένους *Pinus*. Εδώ η CDA ανάλυση κατόρθωσε να διαχωρίσει αυτές τις δύο καταστάσεις δεν είναι όμως βέβαιο αν αυτό μπορεί να γίνει με άλλα είδη ή σε άλλες περιοχές. Μελλοντική έρευνα θα ρίξει περισσότερο φως σε αυτό το θέμα δοσμένου ότι η *M. hellenica* δεν φαίνεται να συνδέεται συνεξελικτικά με τα πεύκα ξενιστές της, όπως άλλα κοκκοειδή (π.χ. Mendel & Schiller, 1993).

Στην πρόσφατη – σε εξελικτικό χρόνο- σύνδεση του εντόμου με τα πεύκα ίσως να οφείλεται η δυνατότητά του να διαφεύγει φυσικών εχθρών, οι οποίοι ενώ εποικούν τον βιότοπό της δεν την προσβάλλουν. Τα δεδομένα μας σε σύγκριση συλλήψεων σε παγίδες Malaise και εντομολογικής απόχης δεν έδειξαν σύνδεση της πυκνότητας του εντόμου με την παρουσία και τις ποσότητες των φυσικών εχθρών. Ο αριθμός των ειδών των αρπακτικών και των παρασιτοειδών εντόμων παρουσίασε αρνητική αλλά μη σημαντική συσχέτιση με τον αριθμό ατόμων της *M. hellenica* ανά 200 cm² ($r^2=-0.124$, $n=45$; ns) ενώ ο αριθμός των ατόμων των φυσικών

εχθρών παρουσίασε σε όλες τις εποχές θετική αλλά επίσης μη σημαντική συσχέτιση ($r^2=0.297$, $n=45$; ns). Ακόμη και σε έντομα, που μεταφέραμε στο εργαστήριο ο αριθμός των εξερχόμενων παρασιτοειδών ήταν εξαιρετικά μικρός (3 παρασιτοειδή σε 1345 κοκκοειδή συνολικά για όλη την μελέτη). Οι προσβολές από φυσικούς εχθρούς είναι μάλλον ευκαιριακές και σπάνιες αλλά ίσως λεπτομερέστερες μελέτες δείξουν ότι σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές με μακροχρόνια προσβολή από τα έντομα υπάρχουν πλέον αξιόλογα συμπλέγματα φυσικών εχθρών ικανά να ρυθμίσουν το κοκκοειδές σε χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες.

Η ικανότητα της *M. hellenica* να εποικεί τα πεύκα συνδέεται επίσης με την δυνατότητά της να αποτοξικοποιεί τα βασικά αμυντικά χημικά μέσα του ξενιστή. Η ανάλυση του μεσέντερου και οπισθέντερου έδειξε την κυριαρχία των λιπιδίων σε όλα τα εκχυλίσματα. Κυρίαρχη θέση έχουν τα λιπαρά οξέα με 16 – 18 άτομα άνθρακα με προεξάρχον το οκταδεκανοϊκό οξύ (82,972% συμμετοχή στο σύνολο των λιπαρών οξέων). Το εύρημα αποτελεί ένδειξη, ότι η *M. hellenica* είναι ικανή πέραν της προ-πεπτικής επιλογής του ξενιστή να διαφοροποιεί τα τοξικά χημικά του χρησιμοποιώντας τα σαν δομικές μονάδες μεγαλύτερων μορίων. Το αν αυτά χρησιμοποιούνται σε σημειοχημικούς ρόλους απαιτεί περαιτέρω έρευνα κυρίως στον τομέα της ανεύρεσης φερομόνης συνάθροισης (aggregation pheromone). Η ανεύρεση μίας τέτοιας φερομόνης θα αποτελέσει βασικό εργαλείο της εισαγωγής αλλά και της διαχείρισης των εισηγμένων εντόμων σε ένα οικοσύστημα.

Συμπεράσματα

Το κοκκοειδές έντομο *M. hellenica* φαίνεται να έχει συγκεκριμένα πεύκα ξενιστές ενώ ευκαιριακά ελλιμενίζεται και σε άλλους κωνοφόρους ξενιστές με τους οποίους δεν παρατηρήθηκε ξενιστική σχέση –δηλ. ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου.

Ο μηχανισμός με τον οποίο το έντομο τρέφεται είναι η εισρόφηση χυμών όχι απαραίτητα μέσα από ηθμαγγειώδη στοιχεία αλλά και από το παρέγχυμα του φλοιού ή και του καμβίου. Αυτό συνοδεύεται από χημικές αλλά και μορφο-ανατομικές αντιδράσεις του πεύκου ξενιστή, που ποικίλουν ανάμεσα σε διαφορετικά είδη, διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές μέσα στο είδος αλλά και μεταξύ συντοπικών ατόμων. Οι αντιδράσεις αυτές αποτελούν ένα σύνδρομο ξενιστή, για το οποίο το έντομο είναι καλά προσαρμοσμένο. Μάλιστα δεν φαίνεται άμεσα να προκαλεί ορατά συμπτώματα προσβολής αλλά τουλάχιστον σε επίπεδο ιστού ή χημικής κατατομής τα αποτελέσματα είναι εμφανή. Διατυπώνεται μάλιστα η υπόθεση η *M. hellenica* να επηρεάζει την πτητική κατατομή του ξενιστή ή και την δυνατότητα ιστοχημικής αντίδρασής του ή και το υδατικό του δυναμικό ώστε να εποικείται ο ξενιστής από φλοιο-καμβιοφάγα έντομα με επιδημικού χαρακτήρα πυκνότητας. Αυτό ίσως μπορεί να εξηγήσει την κατά ορισμένα έτη αναγωγή στην παραγωγή μελιού, που εμφανίζεται (Santas, 1983; Avtzis, 1985).

Αν και έχει αποδειχθεί, ότι τόσο το είδος *P. halepensis* όσο και το *P. brutia* εμφανίζουν βραχυπρόθεσμη –δηλ. ετήσια- ανεκτικότητα στην ξηρασία χωρίς ορατά ή υδατοδυναμικώς ανιχνεύσιμα μη αντιστρεπτά αποτελέσματα στα αγωγά στοιχεία του ξύλου (εμβολισμός ξυλωδών στοιχείων – xylem embolism) (Schiller & Cohen,

1995) δεν θα πρέπει να αποκλειστεί η πιθανότητα να υπάρχουν μακροπρόθεσμες (υπερετήσιες) συνέπειες στον ξενιστή, οι οποίες θα απεικονίζονται σαν ευαισθησία στις προσβολές από άλλα φλοιο-καμβιοφάγα έντομα (Byers, 1985; Borghetti *et al.*, 1998).

Η επεξεργασία εθνικής στρατηγικής για την μελισσοκομία πρέπει να λάβει υπόψη της όλα αυτά τα στοιχεία των μηχανισμών επιλογής ξενιστή και των αντιδράσεων αυτών στις προσβολές από την *M. hellenica*. Χωρίς κριτική επιλογή των εισαγωγών του εντόμου ο εμβολιασμοί θα αποτελούν τοπικά προβλήματα τόσο στην δασική διαχείριση όσο και στην μελισσοκομία. Η επεξεργασία δασοπονικού χαρακτήρα μέτρων μπορεί σε κάποιο βαθμό να περιορίσει την πιθανότητα σοβαρής μελλοντικής εντομολογικής προσβολής σε πευκοδασικό οικοσύστημα, η οποία όπως αναφέραμε εδώ δεν θα προέρχεται από την *M. hellenica* αλλά από άλλα επιδημικού χαρακτήρα έντομα. Τέλος, εννοείται ότι εισαγωγές εντός ή πλησίον εθνικών δρυμών, αισθητικών δασών και αστικών και περιαστικών συστάδων πρέπει να αποφεύγονται εξολοκλήρου, όπως άλλωστε και οι δοκιμές εισαγωγής σε άλλους ξενιστές (π.χ. Bakandritsos, 1998 για εισαγωγή στο ελατοδάσος *Abies cephalonica*). Στις περιαστικές συστάδες μάλιστα φαίνεται ότι ο έλεγχος του εντόμου έχει ξεφύγει τελείως (Mediterranean Forest Research Institute Record Book, FRIA-RB, 2001) από οποιοδήποτε δυνατό ρυθμιστικό παράγοντα και αποτελεί πρόβλημα όχι μόνο όχλησης του πληθυσμού αλλά και της υγείας των δένδρων μέσα από τις ίδιες διαδικασίες, που αναλύθηκαν σε αυτή την έρευνα.

Σε μια εθνική στρατηγική πάντως πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη το ενδεχόμενο της εισαγωγής *M. hellenica* σε βιότοπους, που προβλέπονται ανθεκτικοί στην προσβολή του εντόμου για λόγους βελτίωσης της εντομοπανίδας των φυσικών εχθρών. Το πρόβλημα της διατήρησης της δραστηριότητας μιας τέτοιας πανίδας σε όλη τη διάρκεια του έτους είναι η ύπαρξη εναλλακτικών ξενιστών (Landis *et al.*, 2000). Οι πολλαπλές γενεές ανά έτος σε ένα έντομο έχει αποδειχτεί ότι αποτελούν ασφαλή στρατηγική βιολογικού κύκλου (life cycle strategy) για την εξεύρεση χώρου ελεύθερου φυσικών εχθρών (Root, 1973; Petrakis, 1990). Πολλά λοιπόν παράσιτα μεσογειακών οικοσυστημάτων διαφεύγουν του ελέγχου φυσικών εχθρών υιοθετώντας αυτήν την στρατηγική (Petrakis, 2000). Μια εισαγωγή λοιπόν ενός εντόμου, το οποίο εμφανίζει προφάνεια στους φυσικούς εχθρούς καθ' όλη την διάρκεια του έτους, θα βοηθούσε αποφασιστικά τη διατήρηση ολόκληρου του συμπλέγματος των φυσικών εχθρών μίας περιοχής με ανεκτίμητα θετικά αποτελέσματα τόσο για την υγεία των δασών όσο των αγρο-οικοσυστημάτων, που αντλούν βιολογικούς ρυθμιστές πληθυσμών παρασίτων από τα δασικά οικοσυστήματα. Η ορθολογική δασοπονική διαχείριση λοιπόν πρέπει να έχει ενεργό ρόλο σε αυτές τις εισαγωγές (Avtzis, 1985).

Βιβλιογραφία

- Avtzis, N., 1985, *Marchalina hellenica* (*Monophlebus hellenicus*) Gen. Das wichtigste Honigtauproduzierende Insect Griechenlands. *Dasiki Erevna* 6, 51-63. [in greek].
- Bakandritsos, N., 1998, First successful establishment of the insect *Marchalina hellenica* Gen. (Coccoidea, Margarodidae) on the fir (*Abies cephalonica*) [in Greek]. *Agrotiki Erevna* 22, 75-77. [in greek].
- Borghetti, M. Cinnirella, S., Magnani, F. & Saracino, A., 1998, Impact of long term drought on xylem embolism and growth in *Pinus halepensis* Mill. *Trees*, 12, 187-195.
- Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R. & Stone, C., 1984, *Classification Regression Trees* Wadsworth, California, USA.
- Byers, J.A., 1995, Host tree chemistry affecting colonization in bark beetles., In *Chemical Ecology of Insects 2*, R.T. Cardé and W.J. Bell (eds.), Chapman and Hall, New York, pp. 154-213.
- Cordes, E., 1960, The presence of lipids but absence of tannins in *Elodea* idioblasts. *Stain Technology* 35, 191-193.
- Crane, E. & Walker, P. 1985, Important honeydew sources and their honeys. *Bee World* 66, 105-112.
- FRIA-RB, 2001, Mediterranean Forest Research Institute of Athens, Entomological Record Book. *Min. Agric., Med.For.Res.Inst. Athens*, Athens, Greece.
- Gallis, A. T. & Panetsos, K. P., 1997, Use of cortical terpenes to discriminate *Pinus brutia* (Ten.), *Pinus halepensis* (Mill.) and their hybrids. *Silvae Genetica* 46, 82-88.
- Gürkan, B., 1989, Bioecology and population dynamics of the pine scale (*Marchalina hellenica* Gennadius). *University of Chatai, Faculty of Biological Sciences*, Ankara, Turkey 1-87
- Johansen, D. A., 1940, *Plant Microtechnique* McGraw-Hill, New York, USA
- Johnson, R. A. & Wichern, D. W., 1998, *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Johnson, W. T. & Lyon, H. H., 1991, *Insects that Feed on Trees and Shrubs*. Cornell University Press, Ithaca, USA.
- Kailidis, D.L. 1962 *Monophlebus hellenicus* (*Marchalina hellenica*) Gen. The apicultural insect of pine. [in greek]. *Dasika Chronika* 81.
- Landis, D. A., Wratten, S. D. & Gurr, G. M., 2000, Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 175-201.
- Lawton, J.H. & Strong, D. R., 1981, Community patterns and competition in folivorous insects *Am.Nat.* 118, 317-338
- Lawton, J. H. & MacGarvin, M., 1986, The organization of herbivore communities In *Community Ecology: Pattern and Processes*, Kikkawa, J. & Anderson, D. J. (eds), pp.163-186, Blackwell, Melbourne, Australia.
- Lipshitz, N. & Mendel, Z., 1989, Interactions between hosts and non-hosts of *Pinus* spp. and *Matsucoccus josephi*: anatomical responses of stem to infestation. *New Phytol.* 113, 135-142.

- MacArthur, R. H., 1972, *Geographical Ecology*. Harper & Row, New York.
- Marotta, S. & Priore, R., 1994, Morphological notes on *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae). *Boll. Lab. Entomol. Agrar. Filippo-Silvestri* 49, 195-202.
- Mendel, Z. & Schiller, G., 1993, Biogeography of *Matsucoccus josephi* Bodenheimer et Harpaz in Crete and mainland Greece. *Ann. Sci. For.* 50, 383-388.
- Mendel, Z., 2000, The phytophagous insect fauna of *Pinus halepensis* and *P. brutia* in the Mediterranean In *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*. Ne'eman, G. & Trabaud, L. (eds) pp. 217-236 Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Michelozzi, M., White, T. L., Squillace, A. E. & Lowe, W. J., 1995, Monoterpene composition of fusiform rust resistance in relation to their classification *Phytochemistry* 5, 97-102.
- Mita, E., Tsitsimpikou, C., Tziveleka, L., Petrakis, P. V., Ortiz, A., Vagias, K. & Roussis, V., 2001, Seasonal variation of oleoresin terpenoids from *Pinus halepensis* and *P. pinea* and host selection of the scale insect *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae, Coelostoniidae). *Zeitschrift fuer Holzforschung* [in press].
- Orians, G. H. & Pearson, E., 1979, On the theory of central place foraging In *Analysis of Ecological Systems*. Horn *et al.* (eds) pp.155-177, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.
- Petrakis P.V., 1990, Plant - Heteroptera Associations in an East Mediterranean Ecosystem: an Analysis of Structure, Specificity and Dynamics, p.p. 503, PhD Dissertation, University of Wales, College of Cardiff, Wales, UK.
- Petrakis, P.V., 2000, Larval performance in relation to oviposition site preference in olive kernel moth (*Prays oleae* BERN., Yponomeutidae, Praydina), *Agricultural and Forest Entomology*, 2, 271-282.
- Petrakis P., Tselepatiotis V. & Drosopoulos S., 1986, Structure organization and dynamics of Hemiptera-plant communities of a Mediterranean area: Preliminaries and methodology. *Proc. 2nd Int. Congr. Rhynchotha Balcan, Greece*. Matsakis, J. (ed.) pp. 54-61, Hellenic Zool. Soc., Athens, Greece.
- Petrakis P., Tselepatioti V., Drosopoulos S., 1988, Auchenorrhyncha- host plants associations in east Mediterranean communities: a multivariate approach on structure and specificity. *Proc. 6th Int. Auchenorrhyncha Congress. Turin. Italy*, Arzone, A. & Vidano, C. (eds) pp.171-78, University of Turin, Turin, Italy.
- Petrakis P. and Drosopoulos S. 1989 Greek Pentatomoidea: A biogeographic analysis with objective methods. I. Methods documentation and the database. *Proc. 4th Int. Congr. Biog. & Ecol. of Greece and Adjacent Regions*. Matsakis, J. (ed.), Hellenic Zool. Soc., Athens, Greece.
- Petrakis, P.V., Roussis, V., Ortiz, A., Mazomenos, B.E. 1994 Introgressive hybridization in Mediterranean pines and its effect on their insect faunas: The case of *Pinus brutia*, *Pinus halepensis* and their hybrids. *Proc. 5th European Congress of Entomology*, van Emden, H. F. (ed.), York, UK.
- Petrakis, P.V., Roussis, V., Ortiz, A., 2000, Geographic monoterpene variation in relation to morphology of *Pinus brutia* and *Pinus halepensis* in an east Mediterranean area

- (Attiki, Greece): implications for pine evolution. *Edinburgh Journal of Botany*, 57, 349-375.
- Petrakis, P. V., Roussis, V. & Ortiz, A., 2001, Host selection by *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.): the relative importance of needle terpenoid and morpho-anatomical profiles. *International Conference on Forest Research: A challenge for an integrated European approach*. Radoglou, K. (ed.). European Commission, Thessaloniki, Greece.
- Root, R. B., 1973, Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*) *Ecol. Monogr.* 43, 95-124.
- Roussis, V., Petrakis, P. V., Ortiz, A. and Mazomenos, B. E., 1994, Volatile constituents of five *Pinus* species grown in Greece. *Phytochemistry*, 39, 357-361.
- Rudloff, E. von, & Rehfeldt, G. E., 1980, Chemosystematic studies in the genus *Pseudotsuga*. IV. Inheritance and geographical variation in the leaf-oil terpenes of Douglas-fir from the Pacific Northwest. *Can. J. Bot.* 58, 546-556.
- Santas, L. A., 1983, Insects producing honeydew exploited by bees in Greece. *Apidologie* 14, 93-103.
- Schiller, G. & Cohen, Y., 1995, Water regime of a pine forest under a Mediterranean climate. *Agric. For. Med.*, 74, 181-193.
- Schimitschek, E., 1944, *Forstinsekten der Turkey und ihre Umwelt*. Volk und Reich Verlag, Prague.
- Schwenke, L., 1972, *Die Forstschadlinge Europas. Band I*. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin, Germany.
- Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A., 2000, *Ecological Methods*. Blackwell, Oxford, UK.
- Stroyan, H. L. G., 1984, *Aphids - Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini)*, Homoptera Aphididae. Royal Entomological Society of London, London, UK.

Τα έντομα που προσβάλλουν τους καρπούς της δρυός

M. ΚΑΛΑΠΑΝΙΔΑ - ΚΑΝΤΑΡΤΖΗ

Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, 570 06 Βασιλικά Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στις πειραματικές επιφάνειες του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών, στα Λουτρά Θέρμης, μελετήθηκαν κατά τα έτη 1992 και 1993 τα έντομα που προσβάλλουν τους καρπούς διαφόρων ειδών της δρυός. Στην εργασία αυτή δίνονται στοιχεία βιολογίας των κυριότερων εντόμων της κατηγορίας αυτής, που είναι τα εξής: *Balaninus elephas*, *B. nucum*, *B. glandium*, *Laspeyresia splendana* και *L. amplana*.

Επίσης δίνονται στοιχεία για το είδος και το ποσοστό προσβολής των εντόμων αυτών σε οκτώ διαφορετικά είδη δρυός, ήτοι *Quercus dalechampii*, *Q. frainetto*, *Q. macrolepis*, *Q. trojana*, *Q. coccifera*, *Q. pubescens* και *Q. ilex*.

Εισαγωγή

Τα δρυοδάση στη χώρα μας καταλαμβάνουν περίπου το 22.6% της συνολικής δασικής έκτασης και η παραγωγή νέων φυταρίων στα δασικά φυτώρια γίνεται μόνο με σπερμοφυή τρόπο. Απαραίτητη προϋπόθεση για επιτυχία στην παραγωγή φυταρίων, τόσο ως προς τον αριθμό όσο και ως προς την ευρωστία αυτών, είναι η χρησιμοποίηση υγιών βαλανιδιών. Η υγεία των βαλανιδιών επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από την προσβολή τους από έντομα.

Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν τα βαλανίδια ανήκουν στα γένη *Balaninus* και *Laspeyresia*. Τα έντομα αυτά προσβάλλουν επίσης και άλλους καρπούς, όπως τα κάστανα, προκαλώντας οικονομική ζημιά στους καλλιεργητές. Ο Maisner (1974) αναφέρει ότι στην Ευρώπη πέντε είδη του πρώτου γένους έχουν ως ξενιστή και τα βαλανίδια και ότι η προσβολή συχνά κυμαίνεται από 30 – 75% και τοπικά μέχρι 100%. Έτσι στην Τουρκία παρατηρήθηκε προσβολή βαλανιδιών και κάστανων από το *B. elephas* κατά 29% και 15,5% αντίστοιχα. Στην Ουγγαρία το 1964 η προσβολή βαλανιδιών από το *B. glandium* ήταν 70-75%, στην Σλοβακία 90-100%, στην Πολωνία 50-70% και στην πρώην Σοβιετική Ένωση 75%. Ο Τζανακάκης (1980) αναφέρει ότι στη Γαλλία η προσβολή κάστανων από το *B. elephas* ποικίλει ανάλογα με το είδος και κυμαίνεται από 1,7 – 90%, ενώ στην Ελβετία αντίστοιχη προσβολή από το *L. splendana* κυμάνθηκε μεταξύ 2 – 78%. Στην Ιταλία η προσβολή λεπτοκαρύων από το *B. nucum* μπορεί να φθάσει το 40 – 60%, ενώ σημαντική υποτίμηση υφίστανται τα κάστανα που έχουν προσβληθεί από *L. splendana* (Della Beffa 1962a, 1962b).

Στη χώρα μας έγιναν προσπάθειες καταγραφής αυτών των εντόμων δίνοντας ορισμένα στοιχεία της βιολογίας τους (Αναγνωστόπουλος 1939, Καϊλίδης 1991, Τζανακάκης 1980), χωρίς να μελετηθούν συστηματικά αυτά τα έντομα.

Σκοπός, λοιπόν της εργασίας αυτής είναι η συστηματική καταγραφή και μελέτη της βιολογίας αυτών των εντόμων, καθώς και η μελέτη των ποσοστών προσβολής των καρπών των διαφόρων ειδών δρυός.

Μέθοδος – Υλικά

Κατά τα μέσα Σεπτεμβρίου των ετών 1992 και 1993 συλλέχθηκαν από τις πειραματικές επιφάνειες δρυός του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών (Ι.Δ.Ε.) 500 βαλανίδια από τα παρακάτω είδη δρυός: *Quercus dalechampii* Ten., *Q. frainetto* Ten., *Q. pubescens* Willd., *Q. macrolepis* Kotschy, *Q. trojana* Webb., *Q. ilex* L. και *Q. coccifera* L. Έτσι για κάθε έτος συλλέχθηκαν 3.500 και συνολικά για τα δύο έτη 7.000 βαλανίδια. Αυτά τοποθετήθηκαν ανά 100 σε πήλινες γλάστρες, οι οποίες μέχρι το μέσο ήταν γεμάτες με χώμα και σκεπάστηκαν με πάνινο ύφασμα (τουλπάνι). Οι γλάστρες τοποθετήθηκαν σε υπαίθριο στεγασμένο χώρο του Ι.Δ.Ε. και διατηρήθηκαν εκεί μέχρι την έξοδο των τελείων εντόμων.

Το αγρόκτημα του Ι.Δ.Ε. βρίσκεται 20 χιλιόμετρα περίπου Ν.Α. της Θεσσαλονίκης (40° 35' και 22° 58' γεωγραφικό πλάτος και μήκος αντίστοιχα), στο κατώτατο τμήμα της λεκάνης του Ανθεμούνα, σε υπερθαλάσσιο ύψος 25 μέτρων και σε επίπεδη έκταση (Γώγος 1985). Οι πειραματικές επιφάνειες δρυός του αγροκτήματος είναι περίπου 30 ετών και το ύψος των δένδρων κυμαίνεται από 5 – 12 μέτρα.

Δυο φορές την εβδομάδα γινόταν έλεγχος της προσβολής των βαλανιδιών και παρατηρήσεις στην εξέλιξη των εντόμων. Από την έναρξη της πτήσης των ακμαίων οι παρατηρήσεις γίνονταν σε καθημερινή βάση. Ένα μέρος των ακμαίων χρησιμοποιήθηκε για την αναγνώριση των ειδών και τα υπόλοιπα νεκρώθηκαν και διατηρήθηκαν σε εντομολογικές συλλογές.

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Από την εξέταση των 7.000, συνολικά για τα δυο έτη, βαλανιδιών βρέθηκαν τρία είδη κολεοπτέρων τα: *Balaninus elephas*, *B. nucum*, *B. glandium* και δυο είδη λεπιδόπτέρων τα: *Laspeyresia splendana*, *L. amplana*.

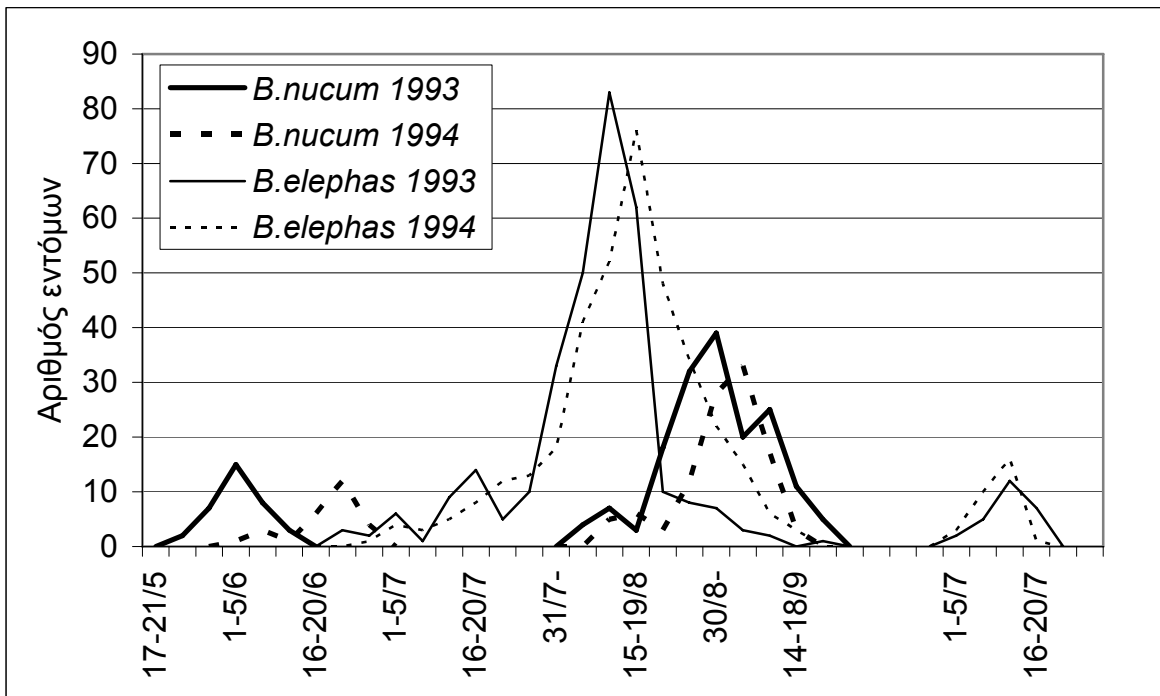
Το *B. nucum* διαχειμάζει στο έδαφος ως προνύμφη ή ως ακμαίο. Τα ακμαία που διαχειμάζουν πετούν την επόμενη άνοιξη, Μάιο με Ιούνιο, ενώ οι προνύμφες νυμφώνονται τον επόμενο Ιούνιο και μεταμορφώνονται σε ακμαία κατά τον Ιούλιο με Αύγουστο (Σχ. 1). Τα ακμαία ζουν 4 – 5 μήνες και τρέφονται με χυμούς από τους τρυφερούς βλαστούς ή καρπούς καθώς επίσης και από τα φύλλα, στα οποία ανοίγουν οπές στο πλάτυσμά τους. Αναφέρεται ότι ένα μέρος των προνυμφών παραμένει στο έδαφος μέχρι 3 ή 4 χρόνια (Maisner 1974), όμως εμείς δεν παρατηρήσαμε κάτι τέτοιο.

Τα ακμαία αποθέτουν τα αυγά τους στους καρπούς κατά τον Αύγουστο. Οι προνύμφες, που εμφανίζονται λίγες ημέρες αργότερα, αρχικά ανοίγουν ανώμαλη στοά στο περικάρπιο και στη συνέχεια τρώνε τις κοτυληδόνες και το ενδοσπέρμιο, αφήνοντας τα περιπτώματα μέσα στον καρπό. Ο προσβεβλημένος καρπός μένει ατροφικός, νεκρώνεται, χάνει το γυαλιστερό του χρώμα και είναι ελαφρύτερος από τον υγιή. Οι προνύμφες στο τέλος Σεπτεμβρίου με αρχές Οκτωβρίου ανοίγουν οπή στο περικάρπιο εξέρχονται του καρπού και βυθίζονται στο έδαφος, όπου διαχειμάζουν.

Το έντομο αυτό προσβάλλει τους καρπούς όλων των ειδών δρυός, της καστανιάς, της οξιάς, της καρυδιάς, αλλά και άλλων ειδών όπως του φράξου, της σημύδας και διαφόρων σπυροφόρων (Beffa 1962b, Bonnemaision 1967, Hieke 1968, Maisner 1974, Καϊλίδης 1991, Τζανακάκης 1980).

Το *B. glandium* έχει παρόμοιο βιολογικό κύκλο με το προηγούμενο είδος. Από τα εξεταζόμενα βαλανίδια βρήκαμε μικρό αριθμό ατόμων του είδους και δεν μπόρεσαμε να σχηματίσουμε την καμπύλη πτήσης.

Το *B. elephas* είναι παρόμοιο με τα προηγούμενα είδη. Μέρος των προνυμφών αυτού παραμένει στο έδαφος μέχρι 2 ή 3 χρόνια (Maisner 1974), εμείς παρατηρήσαμε ότι ένα μικρό ποσοστό αυτών παρέμειναν στο έδαφος και πέταξαν τον Ιούλιο του δεύτερου χρόνου (Σχ. 1). Τα ακμαία εμφανίζονται τον Ιούνιο μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου, με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών κατά τα μέσα Ιουλίου μέχρι μέσα Αυγούστου (Σχ.1).

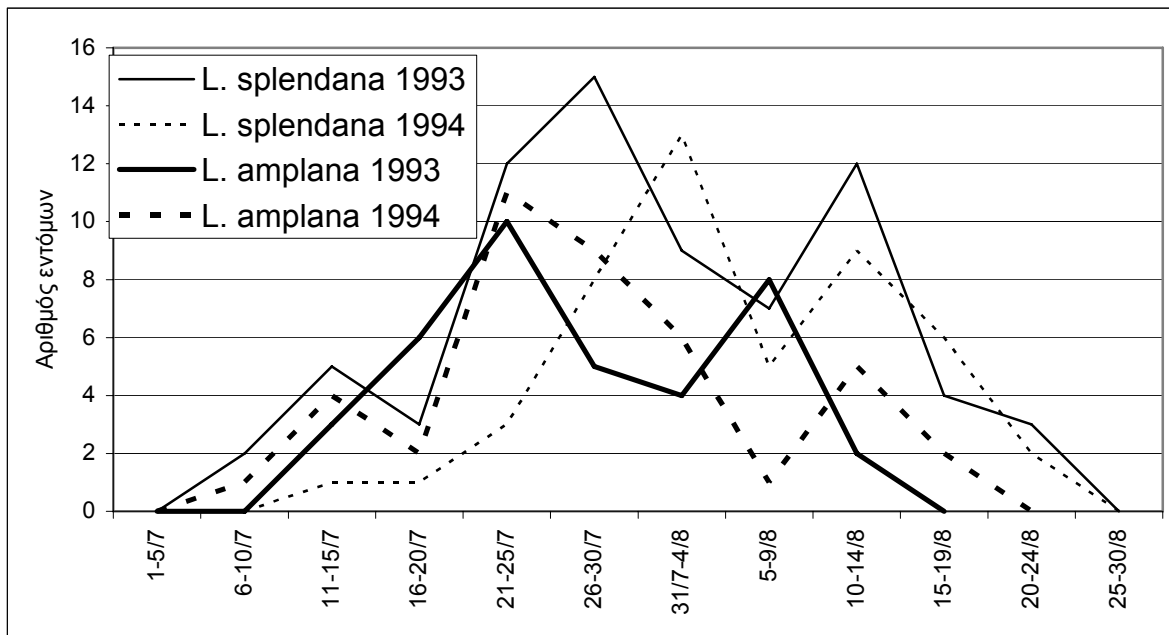


Σχήμα 1: Πτήση των εντόμων *Balaninus elephas* Gyll. και *B. nucum* L.

Γενικώς τα είδη του γένους αυτού καταστρέφουν ολοσχερώς τους προσβεβλημένους καρπούς μετατρέποντάς τους σε σκόνη. Σε ένα καρπό παρατηρήσαμε μέχρι δυο προνύμφες ενός είδους *Balaninus*, ενώ ο Τζανακάκης (1980) αναφέρει ότι στα κάστανα παρατηρήθηκαν μέχρι 8–10 προνύμφες του *B. elephas*.

Τα έντομα *L. splendana* και *L. amplana* προσβάλλουν τους καρπούς των δρυών, της καστανιάς και της καρυδιάς (Beffa 1962a, Hannemann 1968, Postner 1978, Καϊλίδης 1991). Ο χρόνος πτήσης των ακμαίων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ποικίλει. Στην Ευρώπη αυτά πετούν τον Ιούνιο με Ιούλιο (Postner 1978), στην Ελβετία από τα μέσα Αυγούστου ως τα μέσα Σεπτεμβρίου (Τζανακάκης 1980). Για την Ελλάδα αναφέρεται ως χρόνος πτήσης το καλοκαίρι (Καϊλίδης 1991) και πιο συγκεκριμένα από Αύγουστο μέχρι Οκτώβριο (Αναγνωστόπουλος 1939). Εμείς παρατηρήσαμε ότι τα ακμαία πετούν κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο (Σχ. 2).

Τα θηλυκά αποθέτουν τα αυγά τους στα φύλλα των δρυών κατά τον Αύγουστο με Σεπτέμβριο και σε 15 ημέρες εμφανίζονται οι προνύμφες. Κάθε προνύμφη περιπλανάται για λίγες ημέρες χωρίς να τρέφεται, μέχρι να βρει έναν κατάλληλο καρπό. Ανοίγει οπή στη βάση του κυπέλου του καρπού, εισέρχεται και ανοίγει ακανόνιστη στοά στις κοτυληδόνες, αφήνοντας τα περιττώματά της μέσα στη στοά. Σε κάθε καρπό ζει μία προνύμφη που μπορεί να συνυπάρχει με μία ή δύο του γένους *Balaninus*. Η προνύμφη συμπληρώνει την ανάπτυξή της σε ένα μήνα, ανοίγει μικρή οπή απ' όπου εξέρχεται, πέφτει στο έδαφος και σε μικρό βάθος σχηματίζει βομβύκιο όπου διαχειμάζει. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της μπορεί να προσβάλλει περισσότερους του ενός καρπούς. Τον Ιούνιο του επόμενου έτους νυμφώνεται και μεταμορφώνεται σε ακμαίο σε 20-30 ημέρες.



Σχήμα 2: Πτήση των εντόμων *Laspeyresia splendana* Hbn. και *L. amplana* Hbn

Η ζημιά που προκαλείται στους καρπούς από τα δύο αυτά είδη είναι σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη των ειδών *Balaninus* που μετατρέπουν σε σκόνη ολόκληρο τον καρπό. Όσο προχωρεί η ανάπτυξη των προνυμφών, όλων των ανωτέρω ειδών, τόσο εντονότερα γίνονται τα συμπτώματα της προσβολής των καρπών, που παραμένουν ατροφικοί, χάνουν το γυαλιστερό τους χρώμα, γίνονται ελαφρύτεροι, νεκρώνονται και πέφτουν ενωρίτερα στο έδαφος.

Τα παραπάνω έντομα βρέθηκαν να προσβάλλουν τα βαλανίδια όλων των ειδών δρυός σε σημαντικά ποσοστά για τα έτη της έρευνας. Κατά το έτος 1992 το ποσοστό προσβεβλημένων βαλανιδιών κυμάνθηκε από 27,4% μέχρι 47,8% και το 1993 από 28,6% μέχρι 48,2% (Πίν. 1).

Πίνακας 1: Συνολική προσβολή των καρπών των δρυών από τα έντομα *Balaninus* spp και *Laspeyresia* spp.

Είδος δρυός	Εξεταζόμενα βελανίδια						Προσβολή %	
	Υγιή		Προσβεβλη- μένα		Σύνολο		1992	1993
	1992	1993	1992	1993	1992	1993		
<i>Quercus ilex</i>	363	357	137	143	500	500	27,4	28,6
<i>Q. pubescens</i>	357	350	143	150	500	500	28,6	30
<i>Q. dalechampii</i>	318	311	182	189	500	500	36,4	37,8
<i>Q. frainetto</i>	296	294	204	206	500	500	40,8	41,2
<i>Q. macrolepis</i>	306	302	194	198	500	500	38,8	39,6
<i>Q. trojana</i>	261	259	239	241	500	500	47,8	48,2
<i>Q. coccifera</i>	327	319	173	181	500	500	34,6	36,2

Η μεγαλύτερη προσβολή και για τα δυο χρόνια παρατηρήθηκε στους καρπούς της *Quercus trojana* και η μικρότερη στην *Q. ilex*.

Στον Πίν. 2 παρατηρούμε ότι η προσβολή από τα είδη *Balaninus* ήταν μεγαλύτερη από αυτή των ειδών *Laspeyresia* και κυμάνθηκε από 17,2 – 35,4% και 11,6 – 15,2% αντίστοιχα το 1992 και 18,4 – 36,4% και 11,8 – 15,6% αντίστοιχα το 1993. Ο Τζανακάκης (1980) αναφέρει ότι σύμφωνα με τον Coutin στη Γαλλία το ποσοστό προσβολής καστανών από το *B. elephas* ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία του κάστανου και κυμαίνεται από 1,7 – 90%, ενώ στην Ελβετία αντίστοιχη προσβολή από *L. splendana* κυμάνθηκε από 2 – 78%.

Το μεγαλύτερο ποσοστό προσβολής των ειδών *Balaninus* παρατηρήθηκε και στα δύο χρόνια στην *Q. trojana* και το μικρότερο στην *Q. ilex*, ενώ τα είδη *Laspeyresia* προσέβαλλαν περισσότερο την *Q. dalechampii* και λιγότερο την *Q. pubescens*.

Πίνακας 2: Προσβολή των καρπών των δρυών από *Balaninus* spp. και *Laspeyresia* spp.

Είδος δρυός	Καρποί προσβεβλημένοι από <i>Balaninus</i> spp		%		Καρποί προσβεβλημένοι από <i>Laspeyresia</i> spp		%	
	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993
<i>Quercus ilex</i>	86	92	17,2	18,4	67	70	13,4	14
<i>Q. pubescens</i>	98	110	19,6	22	58	59	11,6	11,8
<i>Q. dalechampii</i>	135	128	27	25,6	76	77	15,2	15,4
<i>Q. frainetto</i>	150	155	30	31	69	74	13,8	14,8
<i>Q. macrolepis</i>	142	143	28,4	28,6	63	65	12,4	13
<i>Q. trojana</i>	177	182	35,4	36,4	74	78	14,8	15,6
<i>Q. coccifera</i>	121	133	24,2	26,6	70	75	14	15

Summary

Acorn boring insects which infest 8 different oak species planted in experimental plots at Forest Research Institute were studied during the years 1992 – 1993. Five seed boring insect species were found. *Balaninus nucum*, *B. elephas*, *B. glandium* belong to the Curculionidae family, (order Coleoptera) and the other two, *Laspeyresia splendana* and *L. amplana* to the Tortricidae family (order Lepidoptera). From all the above mentioned insect species only *B. glandium* was found in small numbers.

The biological cycle of these insects was studied and the percentage of insect infested acorns of the oak species *Quercus dalechampii*, *Q. frainetto*, *Q. macrolepis*, *Q. trojana*, *Q. coccifera*, *Q. pubescens* and *Q. ilex*, was estimated for both years.

Acorns of *Q. trojana* were found to demonstrate greater total percentage of infestation in contrast with acorns of *Q. ilex* which were least infested during both two years of study.

Balaninus insect species were found to infect greater percentage of *Q. trojana* acorns (35,4% – 36,4% for 1992 and 1993 respectively) and smaller percentage acorns of *Q. ilex* (17,2% – 18,4% for 1992 and 1993 respectively).

The greatest infestation level among insect species of *Laspeyresia* was observed in acorns of *Q. dalechampii* (15,2% – 15,4% for 1992 and 1993 respectively) and the smallest percentage of infested acorns in *Q. pubescens* (13,4% - 14% for 1992 and 1993 respectively).

Βιβλιογραφία

- Αναγνωστόπουλος, Π. Θ. 1939. Οι εχθροί των καρποφόρων δένδρων. Αθήνα, 648 σελ.
- Bonnemaison, L. 1967. Οι Ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών. Τόμος 2^{ος}. Σελ. 582. Μετάφραση Ι. Κορωναίου, Θεσσαλονίκη.
- Γώγος, Α. 1985. Χαρακτήρες του εδάφους και η χλώρωση δενδριλίων λεύκης στο φυτώριο του Ι.Δ.Ε. Θεσσαλονίκης στα Λουτρά Θέρμης. Δασική Έρευνα, VI: 5-33, Παράρτημα 3.
- Della Beffa, G. 1962a. Γεωργική Εντομολογία. Τόμος Α', Μετάφραση Γ. Καραμάνου και Σ. Π. Μαρσέλου. Εκδ. Οικ. Μόσχου Χρ. Γκιούρδα, Αθήνα. Σελ. 724.
- Della Beffa, G. 1962b. Γεωργική Εντομολογία. Τόμος Β', Μετάφραση Γ. Καραμάνου και Σ. Π. Μαρσέλου. Εκδ. Οικ. Μόσχου Χρ. Γκιούρδα, Αθήνα. Σελ. 1492.
- Hannemann, H., J. 1968. Ordnung Lepidoptera – Schuppenfluegler oder Schmetterlinge. In: Guenther, Hannemann, Konigsmann, Hieke und Schumann. „Urania Tierreich Insekten“ Urania- Vrg. Leipzig/Jena/Berlin. Bd 3, 518- 604.
- Hieke, F. 1968. Ordnung Coleoptera – Kaefer. In: Guenther, Hannemann, Konigsmann, Hieke und Schumann. „Urania Tierreich Insekten“ Urania- Vrg. Leipzig/Jena/Berlin. Bd 3, 196-283.
- Καίλιδης, Δ., Σ. 1991. Δασική Εντομολογία και Ζωολογία. 4^η έκδοση. Θεσσαλονίκη, σελ. 536.
- Maisner, N., 1974. Balanini, Nussbohrer. In: Schwenke, W., 1974: „Die Forstchaedlinge Europas. Bd 2“, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin. 320 – 326.
- Postner, M., 1978. Olethreutinae. In: Schwenke, W., 1978: „Die Forstchaedlinge Europas. Bd 3“, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin. 89 – 101.
- Τζανακάκης, Μ., Ε. 1980. Μαθήματα εφαρμοσμένης εντομολογίας. 2^ο ειδικό μέρος. Θεσσαλονίκη, σελ. 610.

Στοιχεία της μορφολογίας και βιολογίας του μελιτογόνου εντόμου της πεύκης *Marchallina helenica*

Α. ΖΩΓΡΑΦΟΥ, Σ. ΓΟΥΝΑΡΗ, Φ. ΧΑΤΖΗΝΑ, Α. ΘΡΑΣΥΒΟΛΟΥ

Εργαστήριο Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Τμήμα Γεωπονίας, Α.Π.Θ.

Περίληψη

Το έντομο *Marchalina hellenica* (κοιν. εργάτης, βαμβακάδα) παρασιτεί στα πεύκα και δίνει τις μελιτώδεις εκκρίσεις τις οποίες οι μέλισσες συλλέγουν και μετατρέπουν σε μέλι. Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ωτοκία, την επώαση των αυγών, την προσήλωση και τη διατροφή των ατελών σταδίων του εντόμου. Παράλληλα, μελετήθηκε η εξέλιξη του πληθυσμού του παρασίτου σε διαφορετικές περιοχές της χώρας. Από την έρευνα αυτή προκύπτουν νέα στοιχεία για τη μορφολογία και τη βιολογία του εντόμου. Δίνονται επίσης επιπρόσθετες πληροφορίες και για άλλα μελιτογόνα έντομα της πεύκης που εντοπίστηκαν για πρώτη φορά στη χώρα μας.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά της μακεδονικής μέλισσας (*Apis mellifera macedonia*)

Π. ΧΑΡΙΖΑΝΗΣ, Π. ΓΚΑΡΑΓΚΑΝΗ και Μ. ΜΠΟΥΓΓΑ

Εργαστήριο Σηροτροφίας και Μελισσοκομίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά οδός 75 – 118 55 Αθήνα

Περίληψη

Μελετήθηκαν τα μορφολογικά γνωρίσματα της μέλισσας (*Apis mellifera macedonica*) 30 δειγμάτων από διάφορες περιοχές της Μακεδονίας. Το κάθε δείγμα περιελάμβανε 50-80 εργάτριες μέλισσες σε ειδικά κατασκευασμένο βαζάκι με τροφή, ώστε να μεταφερθούν ζωντανές στο Εργαστήριο. Κάθε δείγμα προερχόταν από μία κυψέλη. Για τη μέτρηση των μορφολογικών γνωρισμάτων δημιουργήθηκαν μόνιμα παρασκευάσματα των προς μέτρηση διαφόρων τμημάτων του σώματος της μέλισσας.

Τα μορφολογικά γνωρίσματα που μετρήθηκαν ήταν: 1) το μήκος πρόσθιου φτερού, 2) το πλάτος πρόσθιου φτερού, 3) το μήκος του κερκιδικού κυττάρου, 4) το μήκος του δισκοειδούς κυττάρου του φτερού, 5) μήκος οπίσθιου φτερού, 6) πλάτος οπίσθιου φτερού, 7) αριθμός αγκίστρων, 8) μήκος μηρού, 9) μήκος κνήμης, 10) μήκος βασιταρσού, 11) πλάτος βασιταρσού, 12) μήκος προβοσκίδας, 13) χρώμα μέλισσας.

Στην παρούσα μελέτη κατασκευάστηκε φυλογενετικό δένδρο με τη χρήση του υπολογιστικού πακέτου NTSYS (Rohlf 1990) και συγκεκριμένα των προγραμμάτων STAND, SAHN και TREE.

Η μελέτη αυτή συνδυάζεται με παράλληλη βιοχημική μελέτη (ισοένζυμα-αλλοένζυμα) και ανάλυση μιτοχονδριακού DNA των ίδιων δειγμάτων. Τα πρώτα συμπεράσματα της μελέτης οδηγούν στην εκτίμηση ότι υπάρχει ανάμειξη πληθυσμών λόγω μετακινήσεων και αγοραπωλησιών.

Εισαγωγή

Ο Goetze (1940) και ο Alpaton (1948), εισάγοντας τη βιομετρία (ακριβείς μετρήσεις μορφομετρικών χαρακτήρων), δημιούργησαν μία βάση αναφοράς για την περιγραφή των φυλών της μέλισσας.

Η μελέτη των φυλών της μέλισσας βασισμένη σε σύγχρονες μεθόδους βιομετρίας, είναι πλέον επιτακτική ανάγκη λόγω του φαινομένου της επιμειξίας που οφείλεται σε μετακινήσεις των μελισσιών και την εισαγωγή βασιλισσών από άλλες περιοχές ή χώρες.

Η πλήρης περιγραφή μιας γεωγραφικής φυλής μελισσών απαιτεί τόσο τη μελέτη των μορφολογικών χαρακτήρων ενός ικανοποιητικού αριθμού δειγμάτων μελισσών όσο και τη μελέτη συμπεριφοράς (τάση για σμηνουργία, επιθετικότητα, ικανότητα συλλογής τροφής κ.λ.π.)

Το μεγαλύτερο πρόβλημα για μία σωστή μορφομετρική ανάλυση είναι να γίνει σωστή δειγματοληψία. Με δεδομένα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της μέλισσας, δηλαδή το φαινόμενο της απλο-διπλοειδίας, τον τρόπο αναπαραγωγής και τον κοινωνικό τρόπο διαβίωσης ένα δείγμα αντιστοιχεί σε μία κυψέλη. Έτσι η αντιπροσωπευτικότερη δειγματοληψία είναι λίγα άτομα από πολλές κυψέλες, από πολλά μελίσσια και όσο το δυνατόν πιο απομονωμένα.

Μία πολυπαραγοντική ανάλυση πρέπει να συμπεριλαμβάνει πολλούς χαρακτήρες για να θεωρείται ικανοποιητική. Οι χαρακτήρες πρέπει να είναι διαφόρων ειδών: μέγεθος, χρώμα, πτέρυγες κ.λ.π. Ειδικά ο χαρακτήρας «προβοσκίδα» εμφανίζει μεγάλη γεωγραφική ποικιλότητα σε σχέση με τους υπόλοιπους χαρακτήρες (Bornus et al. 1976).

Το είδος της μέλισσας *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) όπου ανήκει και η ελληνική μέλισσα χωρίζεται σε 25 υποείδη (φυλές) σύμφωνα με κριτήρια μορφομετρικά, βιογεωγραφίας και συμπεριφοράς (Ruttner 1992). Σύμφωνα με τον Ruttner (1988) στην Ελλάδα υπάρχουν οι εξής φυλές μελισσών:

- α. *A.mellifera adami* (Κρητική μέλισσα). Συναντάται στη Κρήτη και στα νησιά του Νότιου-Ανατολικού Αιγαίου.
- β. *A.mellifera cecropia* (Κεκρόπια μέλισσα). Συναντάται στη Κεντρική και Νότια Ελλάδα.
- γ. *A.mellifera macedonica* (Μακεδονική μέλισσα). Συναντάται στη Μακεδονία, Θράκη, Ήπειρο και Θεσσαλία.
- δ. *A.mellifera carnica* (Καρνιολική μέλισσα). Συναντάται στα νησιά του Ιονίου Πελάγους.

Η *A.mellifera macedonica* (Μακεδονική μέλισσα) πιο συγκεκριμένα βρίσκεται στη Μακεδονία, τη Θράκη, και πάνω από τη γραμμή των πόλεων Ιωάννινα, Μέτσοβο και Καλαμπάκα της Ηπείρου και Θεσσαλίας. Έχει γενικά σκούρο χρωματισμό και σε σχέση με την καρνιολική φυλή, έχει μεγαλύτερη προβοσκίδα. Διατηρεί μεγάλους πληθυσμούς ακόμα και το χειμώνα, ενώ αναπτύσσεται αργά την άνοιξη. Είναι πολύ ήρεμη μέλισσα, χωρίς έντονη τάση για σμηνουργία. Θεωρείται η πιο "ευγενική" μέλισσα, με ευαισθησία στη νοζεμίαση.

Η ποικιλομορφία που εμφανίζεται στις φυλές των μελισσών οφείλεται ενδεχομένως και στην προσαρμογή σε διαφορετικές οικολογικές συνθήκες.

Όσον αφορά την ελληνική μέλισσα, έχουν γίνει μετρήσεις μορφομετρικών χαρακτήρων σε πληθυσμούς της Ηπειρωτικής Ελλάδας (Υφαντίδης 1979).

Υλικά και μέθοδοι

Στη παρούσα μελέτη εξετάστηκαν δείγματα 20 μελισσοσμηνών, αποτελούμενα από 20 άτομα το καθένα και προερχόμενα από διαφορετικά σημεία της Μακεδονίας.

Μερικά από αυτά τα δείγματα προήλθαν από σταθερά μελισσοκομεία, ενώ άλλα μετακινούνταν σε διάφορες βοσκές.

Τα μορφολογικά γνωρίσματα που μετρήθηκαν ήταν: 1) το μήκος πρόσθιας πτέρυγας (MPF), 2) το πλάτος πρόσθιας πτέρυγας (PPF), 3) το μήκος του κερκιδικού κυττάρου (radial index) (a), 4) το μήκος του δισκοειδούς κυττάρου (b), 5) μήκος οπίσθιας πτέρυγας (MOF), 6) πλάτος οπίσθιας πτέρυγας (POF), 7) αριθμός αγκίστρων (aa), 8) μήκος μηρού (Mm), 9) μήκος κνήμης (Mk), 10) μήκος βασίταρσού (Mb), 11) πλάτος βασίταρσού (Pb), 12) μήκος προβοσκίδας (Mpr), 13) χρώμα μέλισσας (XR).

Οι μέλισσες διατηρήθηκαν στους -20°C . Χρησιμοποιήθηκαν δύο τρόποι μέτρησης των μεγεθών. Οι πρόσθιες πτέρυγες αφού τοποθετήθηκαν σε πλαίσια slides, προβλήθηκαν σε κατακόρυφο πέτασμα με τη βοήθεια διασκόπιου (slide projector). Με τον τρόπο αυτό μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος πρόσθιας πτέρυγας, το μήκος του κερκιδικού και του δισκοειδούς κυττάρου. Τα υπόλοιπα μέρη της μέλισσας (οπίσθια πτέρυγα, μηρός, κνήμη, βασίταρσός, προβοσκίδα), αφού στερεώθηκαν σε αντικειμενοφόρους πλάκες μετρήθηκαν με τη βοήθεια μικρομετρικής κλίμακας σε στερεοσκόπιο. Τα δείγματα είχαν εμβαπτιστεί για μισή ώρα σε αιθυλική αλκοόλη 50% και μετά σε απόλυτη αλκοόλη 100% για άλλη μισή ώρα για πλήρη αφυδάτωσή τους.

Στο στερεοσκόπιο στις πτέρυγες μετρήθηκε το μήκος τους, το πλάτος τους και ο αριθμός των αγκίστρων ($\times 10$).

Η μέτρηση του μήκους της κνήμης, μήκους βασίταρσού, πλάτους βασίταρσού έγινε με δείγματα των ποδιών σε αντικειμενοφόρο στο στερεοσκόπιο ($\times 6,5$).

Για τις μετρήσεις του μήκους της προβοσκίδας, τοποθετήθηκαν οι κεφαλές των μελισσών σε αιθυλική αλκοόλη 30% για να τεντώσουν οι προβοσκίδες και να μετρηθούν χωρίς σφάλματα. Οι μετρήσεις έγιναν στο στερεοσκόπιο ($\times 6,5$).

Για τις ανάγκες της εργασίας εξετάστηκε ο χρωματισμός των έξι δακτυλίων του νωτιαίου μέρους της κοιλίας (τεργίτες) και χρησιμοποιήθηκαν οι κλάσεις χρώματος από 1 έως 5 ώστε να βρεθεί ποιος είναι ο χρωματισμός των δειγμάτων μας.

Οι μετρήσεις του μήκους της πρόσθιας πτέρυγας, του πλάτους πρόσθιου φτερού, του μήκους του κερκιδικού κυττάρου και του μήκους του δισκοειδούς κυττάρου που ελήφθησαν με την προβολή slides, διορθώθηκαν με πολλαπλασιασμό των τιμών με το συντελεστή $1 / 3,635$ επειδή η αντιστοιχία του ενός πραγματικού cm με την προβολή του, ήταν 36,35 cm. Οι μετρήσεις του μήκους οπίσθιας πτέρυγας και πλάτους οπίσθιας πτέρυγας που έγιναν στο στερεοσκόπιο, διορθώθηκαν με πολλαπλασιασμό των τιμών με το συντελεστή 0,53. Οι μετρήσεις του μήκους του μηρού, του μήκους της κνήμης, του μήκους βασίταρσού, του πλάτους βασίταρσού και του

μήκους της προβοσκίδας διορθώθηκαν με τον πολλαπλασιασμό των τιμών με το συντελεστή 0,85.

Στη συνέχεια για κάθε χαρακτηριστικό υπολογίστηκε ο μέσος όρος των πραγματικών τιμών, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα στατιστικά πιθανά λάθη ανάγνωσης των μετρήσεων και καταγράφηκαν στον Πίνακα 1 που χρησιμοποιήθηκε για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Πίνακας 1: Μέσοι όροι τιμών κάθε χαρακτήρα σε κάθε δείγμα μελισσών που χρησιμοποιήθηκαν για τη στατιστική επεξεργασία.

A/A	MPF mm	PPF mm	a/b	MOF mm	POF mm	Aa	Mm mm	Mk mm	Mb mm	Pb mm	Mpr mm	XR 1-5
ΘΕΣ1	9,28	3,17	2,61	6,63	1,90	22,00	2,860	3,450	2,200	1,240	5,570	1,30
ΘΕΣ2	9,51	3,26	2,32	6,71	1,96	21,85	2,910	3,500	2,260	1,250	6,460	1,30
ΘΕΣ4	9,21	3,16	2,79	6,58	1,89	20,90	2,850	3,440	2,250	1,240	6,510	1,65
ΘΕΣ7	9,30	3,26	2,37	6,64	1,90	23,45	2,910	3,470	2,210	1,270	5,710	1,25
ΘΕΣ8	9,04	3,16	2,54	6,64	1,86	21,45	2,860	3,450	2,220	1,210	5,700	1,80
ΘΕΣ9	9,36	3,21	2,64	6,71	1,95	22,05	2,860	3,450	2,200	1,240	5,620	1,45
ΣΡ1	9,22	3,18	2,48	6,62	1,93	22,15	2,830	3,460	2,250	1,250	6,600	1,65
ΣΡ2	9,14	3,19	2,45	6,54	1,89	21,55	2,830	3,380	2,210	1,230	6,530	1,25
ΣΧ1	9,13	3,25	2,67	6,57	1,90	20,60	2,850	3,440	2,290	1,230	5,640	1,75
ΣΧ2	9,07	3,29	2,41	6,55	1,93	21,25	2,860	3,430	2,240	1,270	5,740	1,75
ΔΡ1	9,13	3,22	2,66	6,71	1,91	22,65	2,870	3,460	2,190	1,240	5,810	1,75
ΧΛ3	8,92	3,13	2,47	6,62	1,86	21,80	2,820	3,370	2,180	1,220	5,470	1,20
ΧΛ4	9,08	3,17	2,54	6,56	1,87	21,55	2,810	3,420	2,220	1,250	6,040	1,40
ΧΛ5	9,08	3,16	2,63	6,59	1,89	21,40	2,820	3,410	2,240	1,250	5,840	1,20
ΧΛ6	9,02	3,16	2,44	6,59	1,93	21,50	2,790	3,420	2,170	1,250	5,410	1,10
ΧΛ7	8,97	3,12	2,46	6,55	1,85	21,60	2,790	3,360	2,170	1,190	5,510	1,40
ΧΛ8	8,86	3,09	2,55	6,44	1,81	21,15	2,780	3,290	2,210	1,200	5,410	1,45
ΧΛ9	9,23	3,24	3,04	6,65	1,91	21,10	2,810	3,400	2,150	1,220	5,850	1,30
ΧΛ10	9,13	3,19	2,41	6,70	1,95	21,65	2,820	3,380	2,190	1,220	5,810	1,90
ΧΛ11	9,13	3,18	2,63	6,59	1,95	21,10	2,850	3,450	2,280	1,270	5,450	1,45

Επιλέχθηκε η μέθοδος κατασκευής του φυλογενετικού δένδρου UPGMA των Sneath and Socal (1973). Το φυλογενετικό δένδρο που προκύπτει, μας δείχνει τις εξελικτικές σχέσεις μεταξύ των δειγμάτων.

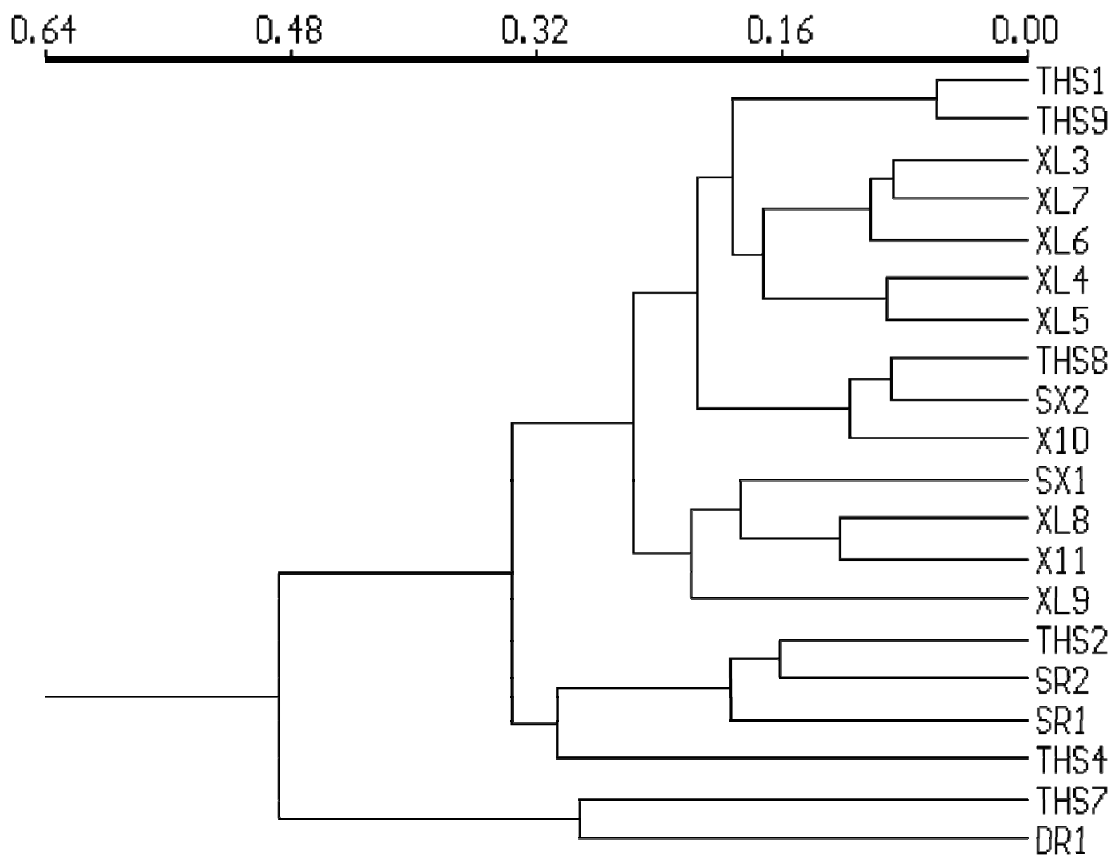
Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε μήτρες αποστάσεων. Προϋπόθεση αυτής της μεθόδου είναι να υπάρχει σταθερός ρυθμός εξέλιξης. Το δένδρο κατασκευάζεται με τη χρήση ενός λογιστικού αλγορίθμου, μέσω μιας διαδοχικής διαδικασίας. Με τη χρήση αυτού του αλγόριθμου προσδιορίζονται οι τοπολογικές σχέσεις σύμφωνα με το βαθμό ομοιότητας των μονάδων (πληθυσμοί, φυλές, είδη). Κατ'αρχήν επιλέγεται το

ζευγάρι με τις μεγαλύτερες ομοιότητες το οποίο πλέον αντιμετωπίζεται ως μια νέα εξελικτική μονάδα. Στη συνέχεια με δεδομένη αυτή τη μονάδα βρίσκουμε το ζευγάρι με τις μεγαλύτερες ομοιότητες κ.ο.κ.

Στην παρούσα μελέτη για την κατασκευή του φυλογενετικού δένδρου χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό πακέτο NTSYS και συγκεκριμένα τα προγράμματα STAND, SAHN, TREE (Rohlf 1990).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Με βάση τα 12 μορφομετρικά χαρακτηριστικά των 20 δειγμάτων από τις περιοχές της Μακεδονίας που εξετάστηκαν προκύπτει το φυλογενετικό δένδρο της Εικόνας 1 (με χρήση της μεθόδου UPGMA).



Εικόνα 1: Φυλογενετικό δένδρο με τη μέθοδο UPGMA, όπου απεικονίζονται οι φυλογενετικές σχέσεις των 20 δειγμάτων της μελέτης

Σύμφωνα με αυτό το δενδρόγραμμα προκύπτει συγγένεια μεταξύ των δειγμάτων. Οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των υποπληθυσμών της Μακεδονίας είναι μικρές. Δεν εμφανίζονται πάντα ομαδοποιημένοι οι υποπληθυσμοί από την ίδια περιοχή.

Για παράδειγμα, οι υποπληθυσμοί της Χαλκιδικής από XL3 έως XL7, εμφανίζονται ομαδοποιημένοι, καθώς και οι υποπληθυσμοί των Σερρών SR1 και SR2. Αντίθετα οι υποπληθυσμοί της Θεσσαλονίκης, όχι μόνο δεν εμφανίζονται ομαδοποιημένοι, αλλά βρίσκονται και σε σχετικά μεγάλη απόσταση μεταξύ τους (THS1 και THS9, THS8, THS2, THS4, THS7). Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός, ότι η Θεσσαλονίκη είναι αφ' ενός μεν κέντρο διέλευσης μελισσιών από πολλές περιοχές της Μακεδονίας, εφ' ετέρου δε και μέλισσα από τη Θεσσαλονίκη, μετακινούνται σε άλλες περιοχές.

Επίσης, από τις συγκρίσεις των μέσων όρων 12 χαρακτήρων από δείγματα της Κρήτης (Σούλα 2001) και της Μακεδονίας, φαίνεται ότι η φυλογενετική απόσταση, είναι πολύ μεγαλύτερη (1,414) σε σχέση με τις συγκρίσεις των δειγμάτων, μέσα στον πληθυσμό της Μακεδονίας.

Οι μετρήσεις από τη μελέτη του Ruttner (1988), μορφομετρικών χαρακτήρων, φυλών της *A. mellifera* παρατίθενται στον Πίνακα 2. Οι δύο τελευταίες περιπτώσεις, αφορούν δικές μας μετρήσεις, μελισσών της Κρήτης και της Μακεδονίας. Συγκρίνονται τρεις χαρακτήρες, μήκος προβοσκίδας, μήκος πρόσθιας πτέρυγας και ο ωλενικός δείκτης, 24 φυλών της *A. mellifera*, με τις δικές μας μετρήσεις.

Επίσης στις εικόνες 2, 3 και 4, παρουσιάζονται Ιστογράμματα με την συγκριτική απεικόνιση των παραπάνω χαρακτηριστικών για τις προαναφερόμενες 24 φυλές.

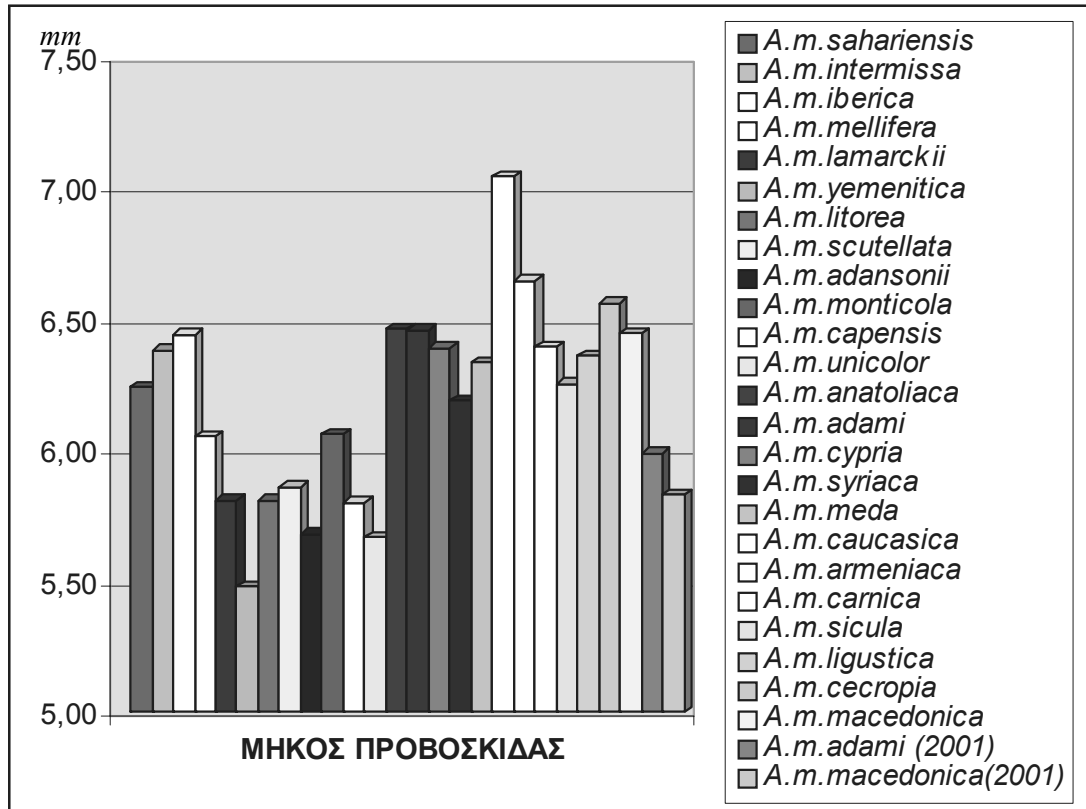
Μία πρώτη εκτίμηση, από τη σύγκριση των μεγεθών του Πίνακα 2, είναι ότι οι σημερινές μετρήσεις μορφομετρικών χαρακτήρων, της *A.m.macedonica*, δεν απέχουν από αυτές του Ruttner(1988), εκτός των μετρήσεων του μήκους της προβοσκίδας. Ενώ στις αντίστοιχες συγκρίσεις για τη μέλισσα της Κρήτης, οι διαφοροποιήσεις είναι αισθητά μεγαλύτερες και πλησιάζουν αυτές της Μακεδονίας. Συμπεραίνουμε, ότι ενδεχομένως υπάρχει επιμειξία στις μέλισσες της Κρήτης. Αυτό διασταυρώνεται και από την πρακτική η οποία ακολουθείται τα τελευταία 20 χρόνια κατά την οποία πωλούνται στην Κρήτη, χιλιάδες μέλισσα και γονιμοποιημένες βασίλισσες, που προέρχονται από τη Μακεδονία. Δυστυχώς, το φαινόμενο αυτό, δεν είναι μοναδικό. Υπάρχουν και περιπτώσεις που εκτός από βασίλισσες Μακεδονίας, εισάγονται στην Ελλάδα, βασίλισσες και άλλων φυλών, με αποτέλεσμα την εισαγωγή ξένου γενετικού υλικού. Δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι:

- α. Παλινοστούντες Έλληνες από περιοχές της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, έχουν εισαγάγει σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας, την Καυκάσια φυλή και
- β. Μελισσοκόμοι βασιλοτρόφοι, εκτρέφουν στο ίδιο μελισσοκομείο, πολλές φυλές μελισσών και τις πωλούν σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

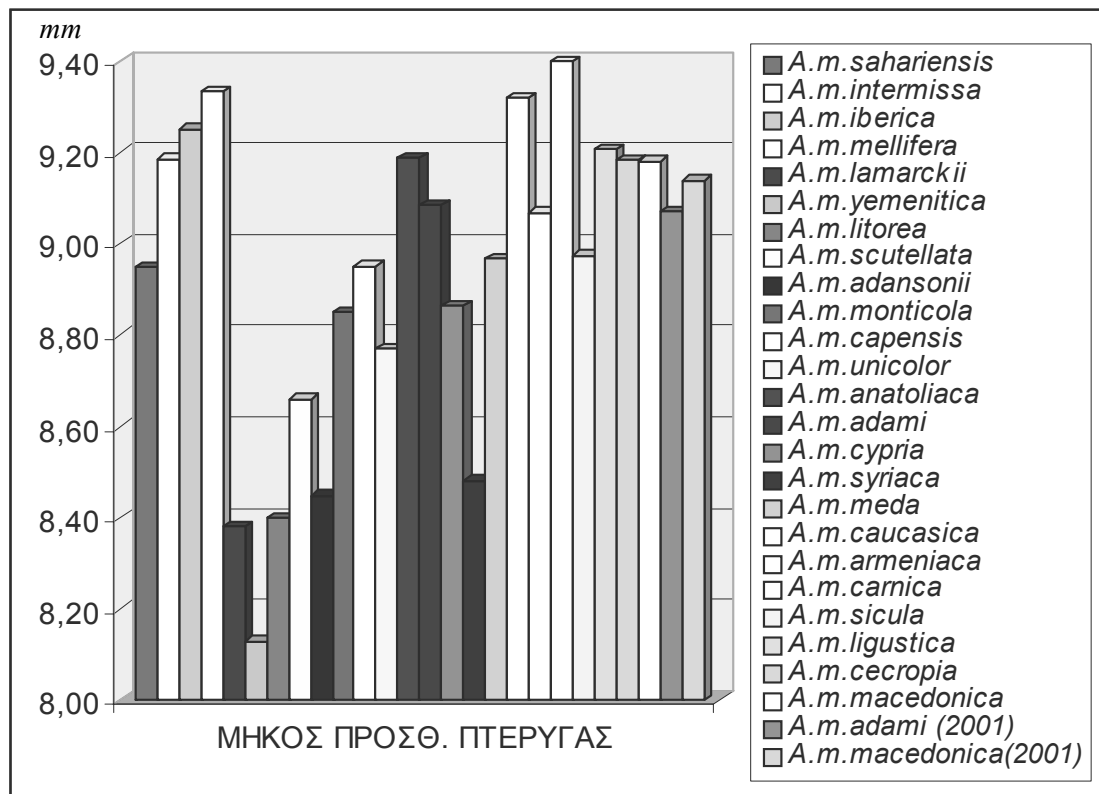
Στην τελευταία αυτή περίπτωση, "η γενετική μόλυνση" είναι πολύ μεγαλύτερη και συγχρόνως επικίνδυνη. Το τελικό αποτέλεσμα, είναι να διατηρούνται μέλισσα σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, μή προσαρμοσμένα στις τοπικές κλιματικές συνθήκες με επιπτώσεις να υπάρχει μειωμένη παραγωγή και ύπαρξη μεγαλύτερης ευαισθησίας στους εχθρούς και ασθένειες. Τέλος, πληροφοριακά αναφέρουμε ότι και από την ανάλυση του μιτοχονδριακού DNA, της *A.m.macedonica*, εμφανίζονται διαφορές σε σχέση με πληθυσμούς μελισσών άλλων περιοχών της Ελλάδας (Μπουγά 2002).

Πίνακας 2: Συγκριτικά μεγέθη σε τρεις χαρακτήρες διαφόρων φυλών της *A.mellifera*

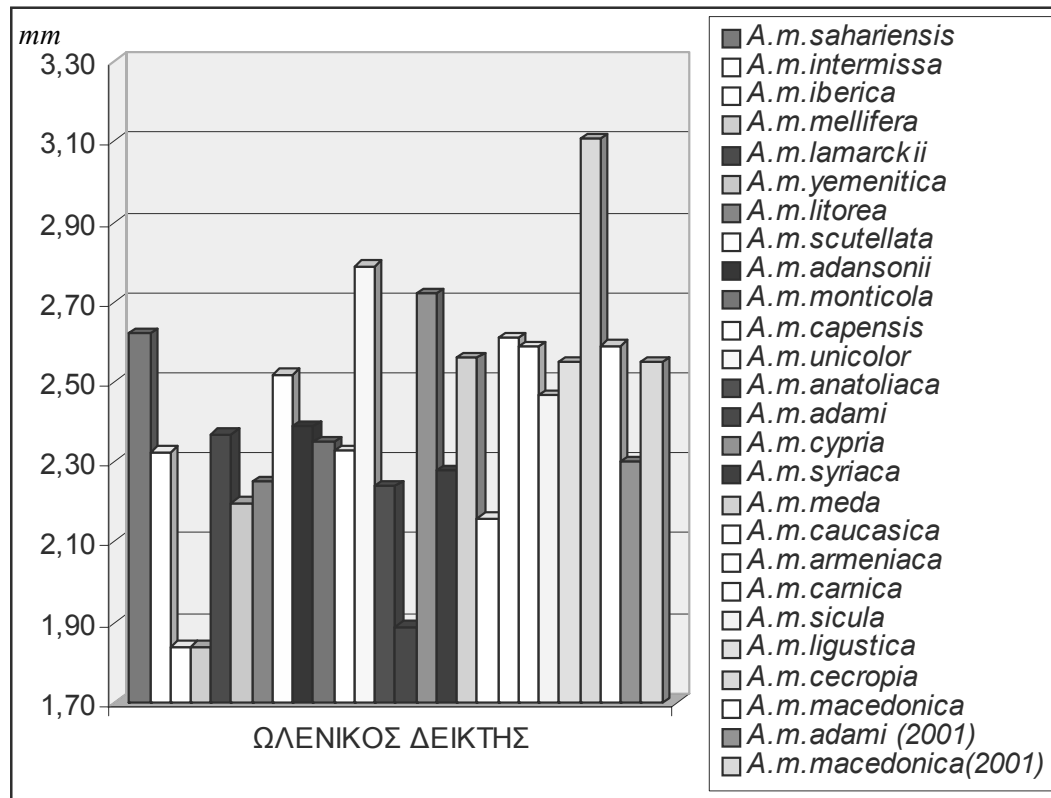
ΦΥΛΗ	ΑΡΙΘ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΗΚΟΣ ΠΡΟΒΟΣΚΙΔΑΣ	ΜΗΚΟΣ ΠΡΟΣΘ. ΠΤΕΡΥΓΑΣ	ΩΛΕΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ
<i>A.m.sahariensis</i>	6	6,24	8,95	2,62
<i>A.m.intermissa</i>	20	6,38	9,19	2,33
<i>A.m.iberica</i>	17	6,44	9,25	1,84
<i>A.m.mellifera</i>	10	6,05	9,33	1,84
<i>A.m.lamarckii</i>	16	5,81	8,38	2,37
<i>A.m.yemenitica</i>	30	5,48	8,13	2,20
<i>A.m.litorea</i>	11	5,81	8,40	2,25
<i>A.m.scutellata</i>	19	5,86	8,66	2,52
<i>A.m.adansonii</i>	23	5,68	8,45	2,39
<i>A.m.monticola</i>	9	6,06	8,85	2,35
<i>A.m.capensis</i>	10	5,80	8,95	2,33
<i>A.m.unicolor</i>	8	5,67	8,77	2,79
<i>A.m.anatoliaca</i>	40	6,46	9,19	2,24
<i>A.m.adami</i>	24	6,46	9,09	1,89
<i>A.m.cypria</i>	8	6,39	8,87	2,72
<i>A.m.syriaca</i>	11	6,19	8,48	2,28
<i>A.m.meda</i>	93	6,34	8,97	2,56
<i>A.m.caucasica</i>	27	7,05	9,32	2,16
<i>A.m.armeniaca</i>	6	6,65	9,07	2,61
<i>A.m.carnica</i>	21	6,40	9,40	2,59
<i>A.m.sicula</i>	10	6,25	8,98	2,47
<i>A.m.ligustica</i>	35	6,36	9,21	2,55
<i>A.m.cecropia</i>	18	6,56	9,18	3,11
<i>A.m.macedonica</i>	20	6,45	9,18	2,59
<i>A.m.adami</i> (2001)	18	5,99	9,07	2,30
<i>A.m.macedonica</i> (2001)	20	5,83	9,14	2,55



Εικόνα 2: Συγκριτική απεικόνιση του μήκους προβοσκίδας μεταξύ φυλών της *A.mellifera*.



Εικόνα 3: Συγκριτική απεικόνιση του μήκους πρόσθιας πτέρυγας μεταξύ φυλών της *A.mellifera*



Εικόνα 4: Συγκριτική απεικόνιση του ωλενικού δείκτη μεταξύ φυλών της *A. mellifera*.

(Η σειρά των φυλών στα παραπάνω ιστογράμματα είναι από αριστερά προς τα δεξιά)

Abstract

In the present study honey bee populations (*Apis mellifera macedonica*) of Mecedonia area were studied concerning morphological characters.

A sample of about 50-80 adult workers from each population, taken from different colonies were transported alive to the laboratory. The morphological characters analyzed were length and width of fore and hind wing, length of a and b fragment of cubital vein, number of hamuli, length of femur and tibia, length and width of proboscis and length of proboscis.

Phylogenetic tree was constructed by the UPGMA method using the NTSYS (Rohlf 1990) software package.

It seems that the genetic structure of honey bee populations in this area has been changed because of migratory beekeeping and commercial breeding, during the last two decades.

Βιβλιογραφία

- Alpaton, V. V. 1948. The races of honeybees and their use in agriculture. In Russian. *Sredi prirody*, Vol. 4. Moscow Sec. Res. Nat., Moscow.
- Bornus L., M. Gromisz and I. Novakosvki. 1976. Utilization of morphological characters in the taxonomy of honeybees. Proc. Apimondia Symp. Genetics Selection Reproduction: 214-216.
- Goetze, G. 1940. *Die beste Biene*. Liedloff, Loth und Michaelis, Leipzig.
- Rohlf, J. 1990. NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. *Exeter Software, New York*.
- Ruttner, F. 1988. Biogeography and Taxonomy of honeybee. *Springer-verlag, Berlin, Heidelberg, 284 pp.*
- Ruttner, F. 1992. Naturgeschichte der Honigbienen. *Ehrenwirth Verlag, Munich, Germany*.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal 1973. Numerical Taxonomy-The Principles and Practice of Numerical Classification. *W.H. Freeman & Co. San Francisco*.
- Μπουγά Μ. 2002. Μελέτη της γενετικής δομής πληθυσμών της μέλισσας *Apis mellifera*. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Βιολογίας Τομέας Γενετικής Βιολογίας Κυττάρου & Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Σούλα Ο. 2001. Μορφομετρικά χαρακτηριστικά της Κρητικής μέλισσας *Apis mellifera adami*. Πτυχιακή Μελέτη. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Εργαστήριο Σηροτροφίας & Μελισσοκομίας. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Υφαντίδης, Μ. 1979. Μορφολογικοί χαρακτήρες των εργατριών της ελληνικής μέλισσας (*Apis mellifera cecropia*). *Αφιέρωμα στην Ελληνική Μελισσοκομία*, Αθήνα σελ. 129-136.

Εκτροφή γόνου κηφήνων σε βασιλικά κελιά της κοινής μέλισσας (*Apis mellifera* L.)

Ε. ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ, Σ. ΓΟΥΝΑΡΗ, ΧΡ. ΤΑΝΑΚΑΚΗ,
Γ. ΓΚΟΡΑΣ και Α. ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ

Εργαστήριο Μελισσοκομίας - Σηροτροφίας, Σχολή Γεωπονίας
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Σε τεχνικά βασιλικά κελιά εμβολιάστηκε γόνος κηφήνων αντί εργατριών και καταγράφηκε η αποδοχή και στην συνέχεια η εκτροφή τους σε ορφανά μελίσσια. Συγκριτικά με τον εργατικό γόνο δεν βρέθηκαν διαφορές όσο αφορά την αποδοχή και την παραγωγή βασιλικού πολτού.

Τα βασιλικά κελιά που προκύπτουν με κηφηνόγονο σφραγίζονται την 5^η ημέρα δηλαδή δύο ημέρες νωρίτερα από τα αντίστοιχα κελιά κηφήνων και εκκολάπτονται την 23^η αντί της 24^{ης} ημέρας. Οι κηφήνες που προέκυψαν από βασιλικά κελιά είχαν όλα τα χαρακτηριστικά των κηφήνων, μεγαλύτερο όμως σώμα, μεγαλύτερο μήκος φτερού, μεγαλύτερη κνήμη ποδιού και πιο κοντή προβοσκίδα.

Εισαγωγή

Η διαφοροποίηση της κάστας των μελισσών, δηλαδή της βασίλισσας και της εργάτριας οφείλεται αποκλειστικά στο είδος της τροφής που θα λάβουν στο στάδιο της λάρβας. Έτσι, ενώ και τα δύο άτομα προκύπτουν από γονιμοποιημένο ωό, όταν τραφούν αποκλειστικά με βασιλικό πολτό σ' όλη τη διάρκεια της λαρβικής τους ηλικίας εξελίσσονται σε βασίλισσες ενώ όταν τραφούν μόνο τις πρώτες 3 ημέρες με βασιλικό πολτό και τις υπόλοιπες με τροποποιημένη τροφή εξελίσσονται σε εργάτριες.

Το γεγονός αυτό αξιοποιείται στην τεχνητή εκτροφή βασιλισσών με την μεταφορά (εμβολιασμός) σε έτοιμα βασιλικά κελιά λάρβες εργατριών μελισσών ηλικίας μικρότερης των 48 ωρών, οπότε οι μέλισσες τις εκτρέφουν σε βασίλισσες.

Οι μέλισσες μερικές φορές μετατρέπουν κηφηνόκελια σε βασιλικά κελιά (Haydak, 1958). Οι Fell & Morse (1984) βρήκαν ότι το 9,3% των βασιλικών κελιών ορφάνιας ξεκινούν από κελιά κηφήνων τα οποία όμως οι μέλισσες καταστρέφουν αμέσως μετά το σφράγισμά τους. Οι Thrasyvouliou και συν (1992) ανακοίνωσαν επίσης ότι οι μέλισσες κατασκευάζουν βασιλικά κελιά από κελιά κηφήνων όταν η φωλιά τους αναστραφεί με σκοπό την καταστολή της σημουργίας. Οι Obata & Nonogaki (1965) αναφέρουν την παραγωγή βασιλικού πολτού από κηφηνόκελια.

Τις πληροφορίες αυτές αξιοποιήσαμε στην εργασία αυτή. Διερευνήσαμε τη δυνατότητα παραγωγής βασιλικού πολτού από τεχνητά βασιλικά κελιά στα οποία εμβολιάσαμε γόνο κηφήνων αντί εργατριών μελισσών.

Υλικά και μέθοδοι

Αποδοχή βασιλικών κελιών με γόνο κηφήνων

Σε ορφανό μελίσσι τοποθετήθηκαν 40 εμβολιασμένα τεχνητά κελιά. Τα 20 κελιά εμβολιάσθηκαν με λάρβες εργατριών μελισσών ηλικίας 48 h και τα υπόλοιπα με λάρβες κηφήνων της ίδιας ηλικίας. Τα εμβολιασμένα κελιά τοποθετήθηκαν σε κάθε μελίσσι εναλλάξ. Κάθε τρίτη ημέρα τα κελιά απομακρύνονταν από τα μελίσσια εκτροφής, καταγράφονταν ο αριθμός αποδοχής τους, ζυγίζονταν ο βασιλικός πολτός που είχαν και εμβολιαζόταν με νέες λάρβες. Έγιναν συνολικά 10 συνεχόμενοι εμβολιασμοί σε δύο διαφορετικά μελίσσια.

Περιεκτικότητα των βασιλικών κελιών σε βασιλικό πολτό.

Στους δέκα εμβολιασμούς από τους 20 που έγιναν, συλλέχτηκε και ζυγίστηκε από κάθε κελί ξεχωριστά ο βασιλικός πολτός.

Εξέλιξη των βασιλικών κελιών με γόνο κηφήνων

Τοποθετήθηκαν σε τέσσερα ορφανά μελίσσια από 40 βασιλικά κελιά με γόνο κηφήνων (<48h). Μετά το σφράγισμα των κελιών γινόταν καθημερινή επιθεώρηση και καταγραφή του αριθμού των κελιών που κατάσρεφαν οι μέλισσες. Δέκα βασιλικά κελιά με γόνο κηφήνων τοποθετήθηκαν σε θερμοθάλαμο θερμοκρασίας 34o C και εξετάστηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους.

Η φυλή μελισσών που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μακεδονική (*Apis mellifera macedonica*) και τα πειράματα έγιναν στο αγρόκτημα του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Αποδοχή των κελιών

Στον πίνακα 1 φαίνεται ο αριθμός βασιλικών κελιών με γόνο κηφήνων και εργατριών μελισσών που έγιναν αποδεκτά. Την άνοιξη, η αποδοχή κυμάνθηκε στα κελιά με γόνο εργατριών μελισσών από 28% έως 90% και στα κελιά με γόνο κηφήνων και από 20% έως 90%. Οι διαφορές στους μέσους όρους (60% και 57% αντίστοιχα) δεν ήταν στατιστικά σημαντικοί. Το φθινόπωρο, η αποδοχή των κελιών ήταν υψηλότερη και κυμάνθηκε και στις δύο περιπτώσεις από 70% έως 95%. Οι μέσοι όροι αποδοχής των κελιών δεν παρουσίασαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές το φθινόπωρο.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι μέλισσες αποδέχονται εξίσου καλά τα βασιλικά κελιά στα οποία εμβολιάσθηκε γόνος από κηφήνες ακόμη και το Σεπτέμβριο μήνα όπου οι εργάτριες μέλισσες κάτω από φυσιολογικές συνθήκες απομακρύνουν από την κυψέλη τους κηφήνες.

Πίνακας 1. Αποδοχή βασιλικών κελιών με γόνο εργατριών και κηφήνων τοποθετημένων στο ίδιο μελίσσι (n= 20 κελιά/εμβολιασμό)

Ημερομηνία	Αριθμός κελιών που έγιναν αποδεκτά				
	Μελίσσι 1		Μελίσσι 2		
	Γόνος εργατριών	Γόνος κηφήνων	Ημερ.	Γόνος εργατριών	Γόνος κηφήνων
02/5/01	18 (90%)	4 (20%)	03/11/01	16 (80%)	17 (85%)
05/5/01	13 (65%)	18 (90%)	06/11/01	14 (70%)	14 (70%)
08/5/01	16 (80%)	17 (85%)	09/11/01	14 (70%)	13 (65%)
11/5/01	18 (90%)	14 (70%)	12/11/01	19 (95%)	18 (90%)
14/5/01	11 (55%)	11 (55%)	15/11/01	18 (90%)	18 (90%)
17/5/01	9 (45%)	12 (60%)	18/11/01	15 (75%)	19 (95%)
20/5/01	12 (60%)	16 (80%)	21/11/01	12 (60%)	15 (75%)
23/5/01	5 (28%)	4 (20%)	24/11/01	19 (95%)	17 (85%)
26/5/01	12 (60%)	14 (70%)	27/11/01	17 (85%)	19 (95%)
29/5/01	6 (30%)	4 (20%)	30/11/01	15 (75%)	14 (70%)
Σύνολο	120 (60%)	114 (57%)		159 (79%)	164 (82%)
Μέσοι όροι	12,0a	11,4a	Μέσοι όροι	15,9a	16,4a

Μέσοι όροι με το ίδιο γράμμα αλφαβήτου δεν παρουσιάζουν στατιστικά. Σημαντικές διαφορές σύμφωνα με το t κριτήριο.

Περιεκτικότητα των βασιλικών κελιών σε βασιλικό πολτό

Στον πίνακα 2, δίνονται οι μέσοι όροι καθώς επίσης τα ελάχιστα και μέγιστα της ποσότητας βασιλικού πολτού που παράχθηκε στις δύο περιπτώσεις που ερευνήθηκαν.

Σε δύο περιπτώσεις (8/5 και 23/5) την άνοιξη και μία το φθινόπωρο (03/11/01) η ποσότητα του βασιλικού ήταν περισσότερη στα βασιλικά κελιά με τον εργατικό γόνο. Σε κελιά με γόνο κηφήνων, η ποσότητα του βασιλικού πολτού βρέθηκε περισσότερη σε μία περίπτωση την άνοιξη (26/5/01) και σε δύο περιπτώσεις το φθινόπωρο (12/11/01 και 24/11/01). Στις υπόλοιπες περιπτώσεις δεν υπήρχαν στατιστικές διαφορές. Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνουμε ότι η τοποθέτηση βασιλικού πολτού στα κελιά γίνεται χωρίς σημαντικές διαφορές.

Οι διαφορές μεταξύ της ελάχιστης και μέγιστης ποσότητας βασιλικού πολτού στα βασιλικά κελιά τόσο με τον εργατικό γόνο (0.077-0.602) όσο και με τον κηφηνόγονο (0.066-0.611) είναι μεγάλη και πιθανό να οφείλεται σε χαρακτηριστικά του ίδιου του μελισσιού όπως ο πληθυσμός, η παρουσία φυσικών βασιλικών κελιών, η διάθεση εκτροφής κ.ά, ή άλλους παράγοντες όπως είναι οι κλιματολογικές συνθήκες, η νεκταροέκκριση κλπ.

Πίνακας 2: Παραγωγή βασιλικού πολτού σε γραμ. από βασιλικά κελιά εμβολιασμένα με γόνο κηφήνων και εργατριών

	Κελιά με γόνο εργατριών		Κελιά με γόνο κηφήνων	
	Μ. όρος	Ελάχ.- Μέγιστ	Μ. όρος	Ελάχ.- Μέγιστ
Ανοιξη				
2/5/01	0,49 ^a	0,34-0,60	0,56 ^a	0,49-0,61
5/5/01	0,30 ^a	0,17-0,42	0,26 ^a	0,11-0,36
8/5/01	0,19 ^a	0,18-0,35	0,16 ^b	0,21-0,37
11/5/01	0,18 ^a	0,07-0,28	0,19 ^a	0,06-0,38
14/5/01	0,24 ^a	0,12-0,36	0,30 ^a	0,18-0,42
17/5/01	0,28 ^a	0,21-0,33	0,25 ^b	0,17-0,35
20/5/01	0,25 ^a	0,11-0,34	0,25 ^a	0,06-0,37
23/5/01	0,35 ^a	0,30-0,39	0,20 ^b	0,13-0,28
26/5/01	0,20 ^b	0,14-0,30	0,29 ^a	0,20-0,38
29/5/01	0,34 ^a	0,29-0,38	0,38 ^a	0,26-0,43
Φθινόπωρο				
03/11/01	0,45a	0,38-0,59	0,30b	0,21-0,41
06/11/01	0,27a	0,20-0,45	0,29a	0,19-0,43
09/11/01	0,19a	0,08-0,35	0,25a	0,20-0,31
12/11/01	0,25b	0,20-0,41	0,37a	0,23-0,45
15/11/01	0,40a	0,31-0,65	0,28a	0,21-0,46
18/11/01	0,35a	0,29-0,68	0,36a	0,31-0,45
21/11/01	0,30a	0,23-0,46	0,36a	0,27-0,63
24/11/01	0,28b	0,19-0,40	0,35a	0,21-0,61
27/11/01	0,26a	0,19-0,39	0,29a	0,22-0,39
30/11/01	0,30a	0,21-0,52	0,25a	0,08-0,42

Διαφορετικό γράμμα αλφαβήτου είναι ένδειξη στατιστικά σημαντικών διαφορών σύμφωνα με το t-τεστ.

Εξέλιξη των βασιλικών κελιών με γόνο κηφήνων

Στον πίνακα 3 δίνεται η εξέλιξη των κηφήνων στα βασιλικά κελιά σε σύγκριση με εκείνους που αναπτύσσονται σε κανονικά κηφηνοκέλια. Στις φυσιολογικές συνθήκες τα κηφηνοκέλια σφραγίζονται την 7^η ημέρα και οι κηφήνες εκκολάπτονται την 24^η.

Τα βασιλικά κελιά με τους κηφήνες σφραγίσθηκαν δύο ημέρες νωρίτερα και καταστράφηκαν από τις μέλισσες σε χρονικά διαστήματα διαφορετικά για κάθε ένα από τα τρία μελίσσια. Η εκκόλαψη των κηφήνων έγινε μία ημέρα νωρίτερα από εκείνη του μάρτυρα.

Πίνακας 3. Εξέλιξη των βασιλικών κελιών με κηφήνογονο

	Εξέλιξη κηφήνων σε βασιλικά κελιά			Κηφήνες Μάρτυρες
	Μελίσσι 1	Μελίσσι 2	Μελίσσι 3	
Σφράγισμα κελιών	5 ^η	5 ^η	5 ^η	7 ^η
Καταστροφή κελιών	10-15	5-11 ^η -22 ^η	7-9 ^η	-
Εκκόλαψη κελιών	23	23	23	24

Το σχήμα των βασιλικών κελιών διέφεραν σαφώς από εκείνα των κανονικών βασιλικών κελιών. Ήταν μακρόστενα και στενότερα (εικ. 1). Πιθανό αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι οι λάρβες των κηφήνων δεν μπορούν να συγκρατηθούν στη κάθετη θέση μετακινούνται προς τα κάτω με αποτέλεσμα οι μέλισσες να επιμηκύνουν τα κελιά τους.

**Εικόνα 1.** Βασιλικό κελί με γόνο κηφήνα

Η καταστροφή των βασιλικών κελιών με γόνο κηφήνων μετά το σφράγισμά τους πιθανό να οφείλεται στην απουσία κάποιας οσμής (φερομόνης) από την βασίλισσα η οποία αποτρέπει την καταστροφή τους. Μετά την εκκόλαψη της βασίλισσας οι μέλισσες καταστρέφουν το άδειο βασικό κελί.

Για να εξεταστούν τυχών μορφολογικές διαφορές στους κηφήνες που αναπτύσσονται σε βασιλικά κελιά και συνεπώς παράγονται κάτω από διαφορετικές συνθήκες διατροφής, 10 βασιλικά κελιά με γόνο κηφήνων τοποθετήθηκαν σε θερμοθάλαμο θερμοκρασίας 35°C χωρίς μέλισσες. Από τα κελιά αυτά εκκολάφθηκαν κηφήνες με μικρότερο μήκος προβοσκίδας, μεγαλύτερο φτερό και μεγαλύτερο μηρό από αντίστοιχους κηφήνες που εκκολάφθηκαν την ίδια ημέρα στο ίδιο μελίσσι (πίνακας 4).

Πίνακας 4. Μορφολογικά χαρακτηριστικά κηφήνων (mm)

α/α	Μήκος προβοσκίδας		Μήκος φτερού		Μήκος μηρού	
	Μάρτυρας	Βασιλικό κελί	Μάρτυρα	Βασιλικό κελί	Μάρτυρα	Βασιλικό Κελί
1	4,0	3,2	11,83	13,91	3,0	3,4
2	3,6	3,4	11,05	12,83	3,2	3,3
3	3,5	3,3	10,66	13,21	3,0	3,8
4	3,5	3,7	11,18	11,98	2,9	3,9
5	3,7	3,8	11,05	12,30	3,2	3,6
6	3,6	3,2	11,18	14,34	2,9	3,6
7	3,8	3,3	9,23	13,12	2,7	3,7
8	4,1	3,2	9,75	12,98	2,8	3,7
9	3,8	3,2	10,14	13,21	3,2	3,6
10	3,8	3,4	11,18	12,97	3,0	3,7
M.O.	3,74	3,37	10,66	13,08	2,99	3,63

Επίλογος

Οι μέλισσες αποδέχονται και εκτρέφουν γόνο κηφήνων σε βασιλικά κελιά.

Τα βασιλικά κελιά σφραγίζονται δύο ημέρες νωρίτερα από τα φυσιολογικά των κηφήνων.

Οι μέλισσες καταστρέφουν τα κελιά σε χρονικά διαστήματα μετά το σφράγισμα.

Η ποσότητα του βασιλικού πολτού στα κελιά δεν διαφέρει όταν ο γόνος είναι εργατικός ή κηφηνόγονος.

Υπάρχουν διαφορές στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του εκκολαπτόμενου κηφήνα.

Royal Jelly Production by using drone instead of worker larvae

**E. LAZARIDOU, S. GOUNARI, C. TANANAKI, G. GKORAS
and A. THRASYVOULOU**

*Laboratory of Apiculture-Sericulture School of Agriculture
Aristotle University, Thessaloniki, Greece*

Abstract

When a colony loses its queen due to old age, disease or accident, the bees enlarge worker cells containing young larvae, reshape them into the form of queen

cells and rear new queens out of worker larvae. Beekeepers took advantage of this established fact by grafting young worker larvae in queen cups and place them in queenless colonies to raise queens or to produce royal jelly (RJ). Royal jelly production can be achieved also in the top brood chamber of a queenright colony where the queen is confined beneath a queen excluder.

Sometimes, bees turn drone cells instead of worker into queen cells, and this "mistake" is not unusual. Fell and Morse (1984) found that 9,3% of the emerging queen cells were started over drone larvae and that they were destroyed immediately before or shortly after capping. Thrasyvoulou et al (1992) when inverted the entire colony to stop swarming, observed that bees constructed queen cells mostly over drone larvae.

Obata and Nonogaki (1965) using Doolittle's method showed that slightly more RJ was obtained by using drone larvae instead of worker larvae. This useful information needs more explanation regarding the degree of acceptances of drone larvae versus worker larvae in grafted queen cups, the quality and quantity of the produced product, the effect of season factor and the result of continuing feeding of RJ on the development of drone larvae.

The acceptances of drone larvae in grafted queen cups and the amount of RJ.

Two bars with 40 cells with grafted larvae were placed in a queenless colony every three days. Halves of the cells contained worker larvae and the others drone larvae of 12 h of age. Cells grafted with worker and drone larvae were put one after the other.

Every third day the grafted cells were removed and replaced by another 40 cells, to complete 10 consecutive grafting. In each attempt the acceptance of the cells and the weigh of royal jelly was noted for each cell separately.

The queenless colony received one frame of sealed brood every 6 days and half liter of syrup (1:1) every three days. The experiment took place in June of 2001 and was repeated in November of the same year.

Table 1 indicates the acceptance of queen cells grafted with worker and drone larvae during spring and autumn. During the 10 consecutive grafting, 120 with worker larvae (60%) and 114 with drone larvae (57%) of the total of 200 cells of each case were accepted, during spring. The acceptance was increased to 159 for worker (79%) and 164 for drone larvae (82%) during autumn. No significant differences existed between the acceptances of drone and worker larvae in grafted cells during spring or autumn.

The findings of this experiment indicate that bees cannot distinguish the worker from drone larvae and can equally accept them both in grafting queen cells. This is opposed to Haydak (1958) who stated that nurse bees could distinguish the sex of the larvae.

Table 2 shows the amount of royal jelly that is produced in queen cells with worker and drone larvae during spring and autumn. Averages correspond to the number of cells that had been accepted and indicated at table 1. The amount of royal jelly in cells with drone larvae was significantly less in three grafting and in one more during spring. Similar results were observed during autumn treatment. In

one grafting royal jelly from drone larvae was less, in two were more and in seven were similar. The minimum quantities were 0,07 g for worker and 0,06 g for drone larvae, and the maximum 0,68 g for worker and 0,63 g for drone larvae.

The average production of RJ per cell with drone larvae was both in spring (0.28gr) and in autumn (0.31gr) greater than the amount of 0.23 gr/cell that is referred by other authors (Smith, 1958)

The fate of drone larvae in queen cells. To examine the effect of continuing feeding of drone larvae with royal jelly, 20 queen cells with drone larvae were left in each of three queenless colonies and their fate was monitored every day.

The shape of queen cells with drone larvae was similar with those with worker larvae but their tip was elongated (fig. 1). This prolongation was characteristic of all queen cells with drone larvae. It seems that drone nymph could not be hold in the upper part of the cell, fall at the base of the cell and the bees put additional wax to keep them. All cells were sealed at the 7th day and the majority was destroyed soon after then. This destruction does not occurred in all cells at the same day. In one colony the first cell was destroyed 10 days after the grafting and the last five days later. In the second colony the first cell was destroyed the 5th day and the destruction was completed the 11th day. In the third colony all the cells were destroyed between the 7th and 9th day.

Comparing to drones that emerged in the same day and in the same colony drones from queen cells had no different characteristics except bigger proboscis and bigger length of the wing. The mature drone uncapped itself the queen cell and emerged one day earlier than the other drones. Its characteristics are similar to others. Although body measurements accomplished in only two insects differences were noted in the length of proboscis and wing.

Βιβλιογραφία

- Fell R.D. and Morse R.A. (1984). Emergency queen cell production in the honey bee colony. *Insectes Sociaux* 31(3):221-236.
- Thrasyvoulou A., D Sakellari, E. Spatheraki and G. Pimenidis (1992) Depression of swarming by colony inversion. *Am. Bee J.* 132(2):115-116.
- Obata, H. and Nonogaki, T. (1965) Amounts of royal jelly obtained by using drone instead of worler larvae. *Anim. Husb.* 19(6):861-862 (A.A. 795/65).
- Haydak M.H. (1958) Do the nurse bees recognize the sex of the larvae? *Science* 127(3306):1113.
- Smith M (1958) The production of royal jelly. Guelph, Ont.O.A.C. 250-254.

Μέθοδος υπερήχων για την απομάκρυνση των γυρεόκοκκων από το σώμα των μελισσών (*Apis mellifera* L., *Hymenoptera: Apidea*)

ΔΡ. Φ. ΧΑΤΖΗΝΑ

Ινστιτούτο Μελισσοκομίας Χαλκιδικής (ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε.), 632 00 Ν. Μουδανιά,
E-mail: apicinst@otenet.gr

Περίληψη

Ο αριθμός και το είδος των γυρεόκοκκων που συγκρατούνται στο σώμα της μέλισσας (*Apis mellifera* L., Hymenoptera, Apidae) τις διάφορες χρονικές στιγμές (π.χ. τη στιγμή που η μέλισσα αφήνει το άνθος ή τη στιγμή που βγαίνει από την κυψέλη της για αναζήτηση τροφής) καθορίζουν το ποιόν της σαν αποτελεσματικό επικονιαστή των φυτών. Για την απομάκρυνση και καταμέτρηση των γυρεόκοκκων στο σώμα των μελισσών χρησιμοποιήθηκε ομογενοποιητής υπερήχων, στα 24 KHz, με τον οποίο κάθε μέλισσα δονήθηκε ατομικά μέσα σε μίγμα αλκοόλης 70% και απορρυπαντικού. Στη συνέχεια κάθε μέλισσα ξεπλύθηκε με νέο μίγμα. Τα μίγματα με τους γυρεόκοκκους φυγοκεντρήθηκαν, και η συγκεντρωμένη γύρη αραιώθηκε με νερό. Η καταμέτρηση του αριθμού των γυρεόκοκκων έγινε με πλακέτα αιμοκυτόμετρου. Η μέθοδος (δόνηση + πλύση) επαναλήφθηκε μέχρι και (4) τέσσερις φορές για κάθε μέλισσα έτσι ώστε να μην παραμείνουν γυρεόκοκκοί στο σώμα της μέλισσας. Για την επαλήθευση της αποτελεσματικότητας απομάκρυνσης των γυρεόκοκκων με την παραπάνω μέθοδο έγινε φωτογράφιση με S.H.M. (Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης) σε μια συγκεκριμένη περιοχή του κεφαλιού της μέλισσας. Η μέθοδος είχε σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση του $82 \pm 2\%$ των γυρεόκοκκων από το σώμα των μελισσών.

Εισαγωγή

Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την αξία της μέλισσας ως επικονιαστή είναι το ποσό της γύρης που συγκρατείται στο σώμα της (Free, 1993). Για να απομακρύνουν και να καταμετρήσουν τη γύρη από άνθη μηλιάς στο σώμα των μελισσών οι Kendal and Solomon (1973) τοποθέτησαν τις μέλισσες σε 70% αλκοόλη, στη συνέχεια βούρτσισαν το σώμα του εντόμου με λεπτή βούρτσα και ξέπλυναν το έντομο για δεύτερη φορά με αλκοόλη; ανέφεραν αποτελεσματικότητα 82%. Ο Vaissiere (1988) χρησιμοποίησε διάλυμα σαλίνης 1% (διάλυμα χλωριούχου νάτριου) και ομογενοποιητή υπερήχων για να απομακρύνει γύρη βαμβακιού η οποία είχε προστεθεί τεχνητά στις μέλισσες με αποτελεσματικότητα 99.5%. Επίσης οι O'Rourke and Buchmann (1991) χρησιμοποίησαν ομογενοποιητή υπερήχων για να διασπάσουν τα συσσωματώματα της γύρης που συλλέγεται από τις μέλισσες.

Η εργασία αυτή αποτελεί ένα πιλοτικό στάδιο ανάπτυξης μιας αποτελεσματικής μεθόδου απομάκρυνσης και καταμέτρησης της γύρης που φυσιολογικά δεσμεύεται και συγκρατείται στο σώμα των μελισσών μετά την επίσκεψή τους στα άνθη κατά την αναζήτηση τροφής.

Υλικά και Μέθοδοι

Τριάντα πέντε (35) μέλισσες συλλέχθηκαν την ώρα που έμπαιναν στην κυψέλη τους, και τοποθετήθηκαν σε ατομικούς δοκιμαστικούς σωλήνες 1.5ml (epedolfs) (τα πίσω πόδια με τους σβώλου γύρης απομακρύνθηκαν για να μην συνεισφέρουν στο υπόλοιπο δείγμα γύρης). Διάλυμα αλκοόλης και απορρυπαντικού (1ml απορρυπαντικού σε 1lit αιθανόλης 70%) προστέθηκε σε κάθε δείγμα μέλισσας (το απορρυπαντικό θεωρείται ότι διαλύει τα λιπαρά οξέα από την επιφάνεια της γύρης και βοηθάει στην απομάκρυνσή της). Κάθε μέλισσα δονήθηκε για 1 λεπτό στη συχνότητα των 24KHz με τη βοήθεια ενός ομογενοποιητή υπερήχων, τοποθετώντας την ακίδα του ομογενοποιητή στο άκρο του δοκιμαστικού σωλήνα. Στη συνέχεια οι μέλισσες τοποθετήθηκαν σε άλλους σωλήνες και καλύφθηκαν με νέο διάλυμα αλκοόλης και απορρυπαντικού όπου και αναταράχθηκαν- ξεπλύθηκαν με τη βοήθεια μιας λαβίδας και στη συνέχεια απομακρύνθηκαν. Τα δείγματα με τους γυρεόκοκκους από τη δόνηση και την πλύση των μελισσών φυγοκεντρήθηκαν για 6 λεπτά, το υπερκείμενο υγρό απομακρύνθηκε και στο ίζημα προστέθηκαν 30ml αποσταγμένου νερού. Για την καλύτερη διάλυση και διασπορά των γυρεόκοκκων, τα δείγματα δονήθηκαν και πάλι με τον ομογενοποιητή. Η καταμέτρηση των γυρεόκοκκων από τα παραπάνω δείγματα έγινε με τη βοήθεια αιμοκυτόμετρου. Τα δύο στάδια της μεθόδου (δόνηση + πλύση) επαναλήφθηκαν συνολικά 4 φορές, στις ίδιες μέλισσες έτσι ώστε να μη μείνει άλλη γύρη στο σώμα των μελισσών. Από τις 35 μέλισσες που είχαν συλληχθεί αρχικά μόνο οι 21 επιβίωσαν την τρίτη εφαρμογή της μεθόδου και χρησιμοποιήθηκαν για τη στατιστική ανάλυση.

Καμία προσπάθεια αναγνώρισης των γυρεόκοκκων δεν έγινε στη διάρκεια καταμέτρησης του αριθμού τους. Όλα τα δείγματα όμως διαχωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες αναφορικά με το μέγεθος του κυρίαρχου γυρεόκοκκου. Κόκκοι με διάμετρο <30μm χαρακτηρίστηκαν ως μικροί (14 από τα 21 δείγματα μελισσών) ενώ εκείνοι με διάμετρο ≥30μm ως μεγάλοι.

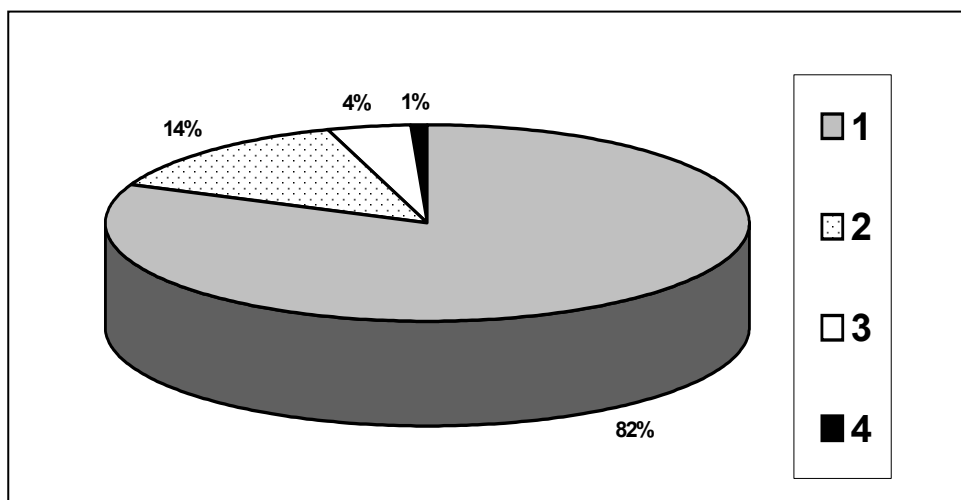
Για να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα της μεθόδου, 18 από τις μέλισσες που χρησιμοποιήθηκαν, ξηράθηκαν σε κλίβανο, το κεφάλι τους τοποθετήθηκαν και στερεώθηκε σε μεταλλική βάση, καλύφθηκαν με ιόντα χρυσού και ελέγχθηκαν με Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης για τυχόν γυρεόκοκκους σε συγκεκριμένη περιοχή μεταξύ των βάσεων των κεραιών. Η περιοχή αυτή επιλέχθηκε λόγω της μεγάλης πυκνότητας των τριχών (Thorp 1979) οι οποίες και πιστεύεται ότι εμποδίζουν την απομάκρυνση των γυρεόκοκκων. Επίσης, άλλες 12 μέλισσες στις οποίες δεν έγινε εφαρμογή της μεθόδου χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες για να διαπιστωθεί ο αριθμός των γυρεόκοκκων στην ίδια κεφαλική περιοχή.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Η εξέταση της περιοχής του κεφαλιού των μελισσών έδειξε ότι ελάχιστοι γυρεόκοκοι παρέμειναν μετά από την τετραπλή εφαρμογή της μεθόδου, ενώ στην ίδια περιοχή των μελισσών στις οποίες δεν έγινε εφαρμογή της μεθόδου υπήρχε σημαντικός αριθμός γυρεόκοκκων (Πίνακας I), γεγονός που δηλώνει ότι η μέθοδος είναι πολύ αποτελεσματική στην απομάκρυνση των γυρεόκοκκων. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η 1^η εφαρμογή της μεθόδου είχε σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση του $82.24 \pm 2.13\%$ των γυρεόκοκκων (Εικόνα I).

Πίνακας I. Συνολικός αριθμός γυρεόκοκκων που απομακρύνθηκαν με την μέθοδο των υπερήχων, γυρεόκοκκων που παρέμειναν στο κεφάλι των μελισσών μετά την εφαρμογή της μεθόδου και αυτών που βρέθηκαν στην ίδια κεφαλική περιοχή μελισσών στις οποίες δεν εφαρμόστηκε η μέθοδος

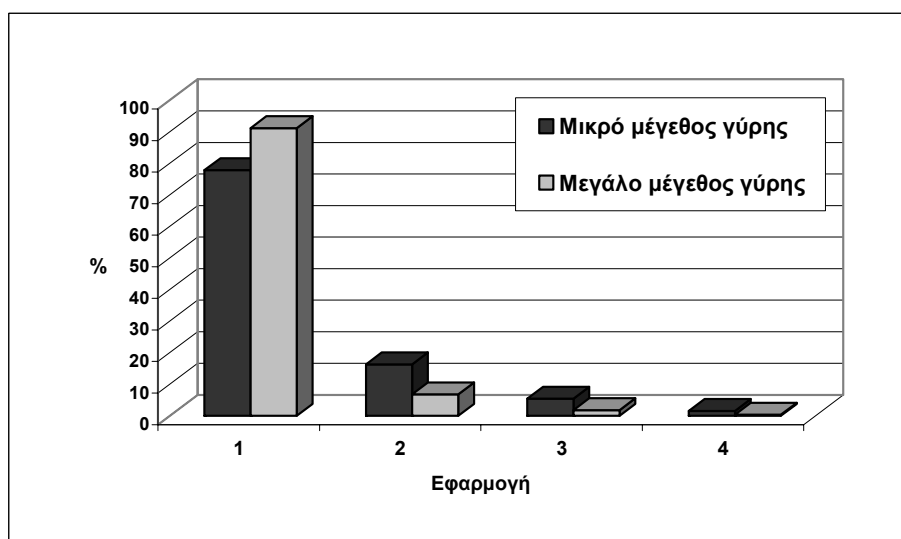
	Γυρεόκοκοι που απομακρύνθηκαν	Γυρεόκοκοι που παρέμειναν	Γυρεόκοκοι στις μέλισσες-μάρτυρες
Μικρό μέγεθος γύρης	38000	11	-----
Μεγάλο μέγ. γύρης	11100	2	-----
x	29300	7	31



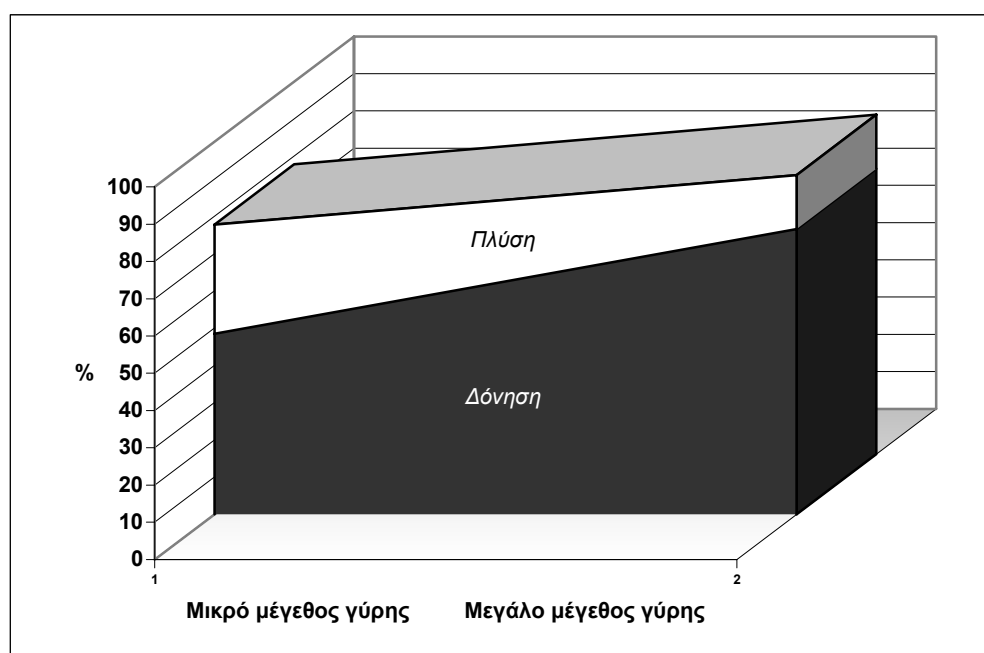
Εικόνα 1: Ποσοστά απομάκρυνσης γύρης με κάθε εφαρμογή της μεθόδου (δόνηση+πλύση)

Το μέγεθος της γύρης φαίνεται ότι διαδραματίζει κάποιο ρόλο στην αποτελεσματικότητα των επαναλήψεων της μεθόδου με τους μεγάλους γυρεόκοκκους να απομακρύνονται ευκολότερα από ότι οι μικροί με την πρώτη εφαρμογή της μεθόδου, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει με τη δεύτερη εφαρμογή (Εικόνα II).

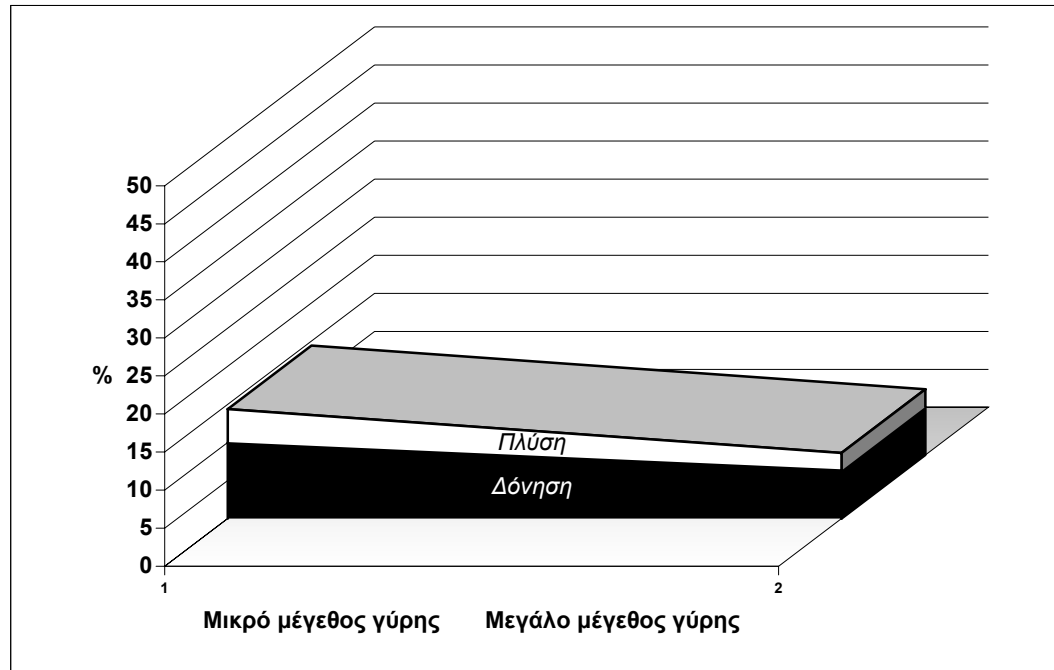
Το μέγεθος της γύρης επηρεάζει επίσης σημαντικά την αποτελεσματικότητα των επιμέρους σταδίων της μεθόδου (1^η εφαρμογή): το στάδιο της δόνησης είναι εκείνο που απομακρύνει τους μεγάλους γυρεόκοκκους σημαντικά ευκολότερα από ότι τους μικρούς, ενώ αντίστροφα το στάδιο της πλύσης απομακρύνει ευκολότερα τους μικρούς από ότι τους μεγάλους γυρεόκοκκους (Εικ. III). Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι τα δύο στάδια της μεθόδου είναι απολύτως απαραίτητα και η αποτελεσματικότητά τους συμπληρωματική. Κατά τη 2^η εφαρμογή της μεθόδου, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην αποτελεσματικότητα των σταδίων της μεθόδου σε σχέση με το μέγεθος της γύρης (Εικ. IV).



Εικόνα II: Ποσοστά απομάκρυνσης γύρης με κάθε εφαρμογή της μεθόδου (δόνηση + πλύση)



Εικόνα III: Ποσοστά απομάκρυνσης γύρης με την 1η εφαρμογή της μεθόδου



Εικόνα IV: Ποσοστά απομάκρυνσης γύρης με τη 2η εφαρμογή της μεθόδου

Παρ' όλα αυτά εδώ έχει ληφθεί υπόψη μόνο το μέγεθος της κυρίαρχης γύρης. Άλλοι παράγοντες όπως το εύρος μεγέθους των υπόλοιπων ειδών γύρης, οι διαφορετικές ιδιότητες προσκόλλησης του κάθε είδους γύρης στο σώμα των μελισσών (*pollenkit properties*) καθώς και ηλεκτροστατικές δυνάμεις των επιφανειών γύρης και μέλισσας (Erickson and Buchmann 1983) πιθανά να παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης της γύρης.

Η ανάλυση έδειξε επίσης ότι η αποτελεσματικότητα της μεθόδου δε σχετίζεται με το συνολικό αριθμό των γυρεόκοκκων (μικρών ή μεγάλων) που απομακρύνθηκαν από το σώμα των μελισσών. Οι συνολικοί αριθμοί γυρεόκοκκων που καταμετρήθηκαν (Πίνακας I) ήταν πολύ μεγαλύτεροι από αντίστοιχους αριθμούς που αναφέρθηκαν από κάποιους ερευνητές (Lukoschus 1975; Kendal and Solomon 1973) αλλά παρόμοιοι με αυτούς που αναφέρθηκαν από τους Free and Williams (1972). Πιθανότατα αυτό σχετίζεται με την ώρα συλλογής των μελισσών και με τα είδη των φυτών στα οποία οι μέλισσες αναζητούσαν τροφή.

Η εφαρμογή μιας δόνησης και μιας πλύσης των μελισσών με το παραπάνω διάλυμα αλκοόλης και απορρυπαντικού αποτελεί μια γρήγορη και αποτελεσματική μέθοδο για την απομάκρυνση της γύρης. Όταν δε οι μετρήσεις γίνονται σε μέλισσες που συλλέγουν γύρη από ένα φυτό, τότε το μέγεθος της γύρης είναι ομοιόμορφο και πιστεύεται ότι η μέθοδος θα είναι ακόμα περισσότερο αποτελεσματική. Το ποσοστό αποτελεσματικότητας όμως θα πρέπει να καθοριστεί για κάθε είδος γύρης ή για στενά φάσματα μεγεθών γύρης. Απαραίτητο επίσης είναι να γίνει έλεγχος της μεθόδου σε διαφορετικά είδη μελισσών τα οποία διαφέρουν ως προς την πυκνότητα των τριχών του σώματος και ως προς τη συμπεριφορά τους κατά τη διαδικασία αναζήτησης τροφής και συλλογής γύρης.

Sonication method of removing pollen grains of honey bees' (*Apis mellifera* L., Hymenoptera: Apidae) body

Dr. F. HATJINA

Hellenic Apiculture Institute (N.AG.RE.F.), Nea Moudania, 632 000 Greece
Tel: ++0373 0 91297, Fax: ++0373 0 91676, E-mail: apicinst@otenet.gr

Abstract

Thirty five worker bees were collected while they were entering their colony, their rear legs were removed and each bee was placed in a 1.5ml polyethylene tube. To remove and count pollen from the whole of a bee's body a probe sonicator was used with which each bee was sonicated at 24 KHz, for 1 min, in a mixture of ethanol and detergent (1ml detergent Triton-X in 1l of 70% ethanol). Subsequently the bee was washed vigorously in a new mixture of ethanol and detergent then removed from the sample tube, the samples were centrifuged for 6 min in 12,000g, the supernatant was discharged and 30 μ l of distilled water was added to the precipitated pollen. The pollen samples were sonicated again to ensure homogenous distribution of pollen in the water and the pollen grains were counted using a haemocytometer slide. In order to estimate the efficiency of the method, the same procedure was applied to the same bees for 3 more times. From the 35 bees originally collected, only 21 survived the 3rd sonication and were used for statistical analysis. Identification of pollens was not performed but accordingly to the size of the predominant pollen type on each bee, they were classified as small (diameter <30 μ m, 14 of the 21 samples) or large (diameter \geq 30 μ m). Following sonication and wash treatments, the heads of 18 bees were dried, sputtered with gold and examined under the S.E.M. for remaining pollen on the area between the antennal sockets. An additional sample of 12 bees was collected from the same colony and they were undergone the same S.E.M. procedure without having been treated with the sonication method (used as a control).

S.E.M examination revealed that very few pollen grains remained on treated bees (mean=7) compared with untreated bees (mean= 31). These data suggest that the sonication + wash method is very effective indeed in dislodging pollen from bees' bodies. The 1st application of the method had an $82.24 \pm 2.13\%$ efficiency of removing pollen grains from bees' bodies (Fig. I). The removal efficiency of the two treatments of the method (1st application only) was significant different according to the size of the grains, with large pollen grains being removed more easily with the sonication treatment and small pollen grains being removed more easily with the wash treatment (Fig. III). Both treatments (sonication + wash) are absolutely necessary and complementary for the method to be efficient and accurate. However, the size of pollen grains had no effect on total numbers of grains on bees. One application of the sonication method (sonication + wash) could extensively be used as a quick and accurate way to quantify pollen on honey bees' bodies.

Βιβλιογραφία

- Erickson, E. H. and Buchmann, S.L. 1983. Electrostatics and Pollination. In Handbook of Experimental Pollination Biology. Jones, C. E. and Little, R. J. (ed), Dept. Of Biological Sciences, California State University, Fullerton, p. 576.
- Free, J. B. 1993. Insect Pollination of Crops. Academic Press, Hacourt Brace Jovanovich, London, UK, 2nd edition, 684 pp.
- Free, J. B. and Williams, I. H. 1972. The transport of pollen on the body hairs of honey bees (*Apis mellifera* L.) and bumble bees (*Bombus spp.* L). J. Appl. Ecol. 9: 609-615.
- Kendal, D. A. and Solomon, M. E. 1973. Quantities of pollen on the bodies of insects visiting apple blossom. J. Appl. Ecol. 10: 627-634.
- Lucoschus, F. 1957. Quantitative studies of pollen transport in the body hairs of the honey bee. Z. Bienenforch 4: 3-21.
- O'Rourke, M. K. and Buchmann, S. L. 1991. Standardized analytical techniques for bee collected pollen. Environ. Entom. 20: 507-513.
- Thorp, R. W. 1979. Structural, behavioural and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. An. Missouri Bot. Gard. 66: 788-812.
- Vaissiere, B. E. 1988. A novel method for quantification of pollen production and pollen loads on bees and stigmas using a Coulter counter. Am. Bee J. 128: 810.



13^η Συνεδρία

Μοριακή Βιολογία



Η υπεροξειδάση του *Bactocera Oleae*

Ο. ΚΩΝΤΑΝΤΗ, Τ. ΝΤΟΥΡΟΥΠΗ και Λ. Χ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ

*Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, ΤΚ 157 84 Αθήνα*

Η εκτεταμένη χρήση εντομοκτόνων στη γεωργία και κατ' επέκταση στην καταπολέμηση του δάκου, εγκυμονεί κινδύνους για το περιβάλλον και την υγεία και καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης, Απαραίτητη προϋπόθεση, όσον αφορά στο δάκο, είναι η μελέτη της ανάπτυξης του εντόμου σε μοριακό επίπεδο. Η σκλήρυνση του χορίου και η συνεπακόλουθη ελαστικότητα του κελύφους του ωού του δάκου οφείλονται στην δράση μίας υπεροξειδάσης, ένζυμο-κλειδί στη χοριογένεση, όπως ανιχνεύεται ύστερα από SDS και ουδέτερη ηλεκτροφόρηση. Απενεργοποίηση του ενζύμου οδηγεί σε καταστροφή του ωού. Ο cDNA κλώνος της υπεροξειδάσης του δάκου, απομονώθηκε από μια cDNA βιβλιοθήκη ωοθηκών με PCR, με εκκινητές βασισμένους σε συντηρημένες περιοχές υπεροξειδασών θηλαστικών και εντόμων καθώς και με τους 5' και 3' εκκινητές της βιβλιοθήκης. Ο κλώνος'' μεγέθους 2, εκφράζεται στα θυλακοκύτταρα σταδίων 11-14 και στα τροφοκύτταρα κατά τα στάδια 8-10. Σε ανάλυση κατά Northern, παρατηρήθηκε θετικό σήμα μεγέθους 5kb, σε αρσενικά και θηλυκά (χωρίς ωοθήκες) ενήλικα άτομα. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει πιθανά διαφορετική έκφραση του γονιδίου, καθώς η ανάλυση κατά Southern έδειξε ότι υπάρχει μόνο ένα αντίγραφο του γονιδίου στο γονιδίωμα. Περαιτέρω πειράματα με σκοπό την απομόνωση του γονιδίου και την ανάλυση της αλληλουχίας του υποκινητή, βρίσκονται σε εξέλιξη.

Η έρευνα αυτή χρηματοδοτήθηκε από το ερευνητικό πρόγραμμα TMR ERB4061 PI970047 στον καθ. Λ. Χ. Μαργαρίτη.

**Ιστοχημικά και μοριακά δεδομένα για την παρουσία υπεροξειδάσων
στα είδη *Segestidea Novaeguineae* (Brancsik), (Orthoptera)
και *Stichothema, Dallatorreanum* Hofeneder (Strepsiptera)**

Τ. ΝΤΟΥΡΟΥΠΗ¹, Ο. ΚΩΝΣΤΑΝΤΗ¹, J. ΚΑΘΙΡΙΘΑΜΒΥ² και Λ. Χ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ¹

¹.Τομ. Βιολ. Κυττάρου & Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας, Πα/μιο Αθηνών, Αθήνα

².Dept of Zoology, Oxford University, Oxford, U.K.

Η σχέση ξενιστή (*Segestidea novaeguineae*) και παρασίτου (*Stichotrema dallatorreanum*) αποτελεί ένα ενδιαφέρον και σύνθετο σύστημα μελέτης, καθώς το παράσιτο εξαρτάται απόλυτα από τον ζωντανό ξενιστή για την επιβίωσή του. Υπεροξειδική ενεργότητα ανιχνεύθηκε σε τομές φωτονικού και ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης, ωθυλακίων του εντόμου *S. Novaeguineae* και εμβρύων του εντόμου *Stichotrema dallatorreanum*, μετά από χρώση με διαμινοβενζιδίνη και H₂O₂.

Η υπεροξειδάση του χορίου έχει μελετηθεί ιδιαίτερα στα Δίπτερα και θεωρείται ότι παίζει σημαντικό ρόλο στη σκλήρυνση του χορίου με το σχηματισμό δεσμών δικαί και τρι- τυροσίνης, στην παρουσία των οποίων μπορεί να αποδοθεί ο ενδογενής φθορισμός που παρατηρήθηκε στο χόριο του *S. Novaeguineae*.

Με τη χρήση εκκινητών ειδικών για υπεροξειδάσες θηλαστικών και εντόμων, σε αντιδράσεις αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης σε γενωματικό DNA από τον ξενιστή και από το παράσιτο, απομονώθηκαν ζώνες, των οποίων ο προσδιορισμός της νουκλεοτιδικής αλληλουχίας αποκάλυψε υψηλή ομοιότητα με αλληλουχίες υπεροξειδάσων εντόμων και συγκεκριμένα με τον κλώνο cDmPO που έχει απομονωθεί από cDNA βιβλιοθήκη εμβρύων *Drosophila melanogaster* και με την υπεροξειδάση του είδους *Aedes aegypti* (κουνούπι).

Το ερευνητικό έργο χρηματοδοτήθηκε από τη Royal Society και το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών ως πρόγραμμα συνεργασίας στον Καθ. Λ.Χ. Μαργαρίτη και στην Dr Jeyarane Kathirithamby. Ευχαριστούμε την Oil Palm Research Association, Papua New Guinea, για τα δείγματα των εντόμων.

Μοριακή ανάλυση και In Situ υβριδισμός του cDmPO κλώνου στην *Drosophila melanogaster*

Ο. ΚΩΝΣΤΑΝΤΗ, Κ. ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ, Σ. Η. WOITEK και Λ. Χ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ

Τομέας Βιολογίας Κυττάρου & Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη Κουπόνια, 15784, Αθήνα

Η χοριογένεση στη *Drosophila melanogaster* λαμβάνει χώρα κατά την ωογένεση και ειδικότερα στα ωοθυλάκια σταδίων 11-14. Το χόριο προστατεύεται το αυγό και το έμβρυο και υποστηρίζει σημαντικές λειτουργίες της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Η σκλήρυνση του χορίου οφείλεται στο σχηματισμό δεσμών δι και τρι τυροσίνης μεταξύ των χοριονικών πρωτεϊνών με δράση του ενζύμου της υπεροξειδάσης όπως αποδεικνύεται με χρώση ο-διαμινοβενζιδίνης και H_2O_2 , τομών ωοθυλακίων ηλεκτρονικού και φωτονικού μικροσκοπίου. Τα παραπάνω αποτελέσματα επαληθεύονται με: SDS-AGE ανάλυση και ανίχνευση υπεροξειδικής ενεργότητας. Η υπεροξειδάση μελετάται τόσο σε βιοχημικό όσο και σε μοριακό γενετικό επίπεδο. Στα ένομα είναι γνωστά τρία γονίδια που κωδικοποιούν για υπεροξειδάση:

- α) η υπεροξειδασίνη που εντοπίζεται στο ωοκύτταρο,
- β) το DmPo γονίδιο στο έμβρυο της *D. melanogaster* και
- γ) η υπεροξειδάση του *Aedes aegypti*.

Πραγματοποιήθηκαν RT αντιδράσεις σε mRNA από ωοθυλάκια σταδίων 11-14 και εκκινήτες που κατασκευάστηκαν σύμφωνα με συντηρημένες περιοχές υπεροξειδασών για έντομα και θηλαστικά. Ανάλυση της νουκλεοτιδικής αλληλουχίας του προϊόντος έδειξε 100% ομολογία με τον cDmPO κλώνο. Κατασκευάστηκε μία cDNA βιβλιοθήκη με σκοπό την απομόνωση ολόκληρου του κλώνου. Ακολούθησε Southern ανάλυση και ανάλυση του προτύπου έκφρασης με Northern. Η ανίχνευση και ο εντοπισμός του γονιδίου έγινε με in situ υβριδισμό. Τα παραπάνω αποτελέσματα σε συνδυασμό με RT PCR, αντιδράσεις σε mRNA ωοθυλακίων 13 και 14 προτείνουν ότι ο cDmPO κλώνος κωδικοποιεί για την υπεροξειδάση του χορίου.

Το ερευνητικό έργο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα TMR No EPB4061 στον Κθ. Λ.Χ. Μαργαρίτη.

Μορφογενετική, δομική και βιοχημική μελέτη του χορίου του εντόμου *Leptinotarsa decemlineata*

Ι. Σ. ΠΑΠΑΣΙΔΕΡΗ, Ι. Π. ΤΡΟΥΓΚΑΚΟΣ ΚΑΙ Λ. Χ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ

Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας, Παν/μιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολις Ζωγράφου, Αθήνα 15782, e-mail: ipapasid@cc.uoa.gr

Στην παρούσα εργασία μελετάται η μορφογένεση, η λεπτή δομή και η σύσταση του χορίου του εντόμου *Leptinotarsa decemlineata*. Τα ώριμα ωοθυλάκια αποτελούνται από το ωοκύτταρο, που περιβάλλεται από τη βιτελλινική μεμβράνη και ακολουθεί το χόριο που καλύπτεται από τα εκφυλιζόμενα θυλακοκύτταρα. Το χόριο παρουσιάζει κρυσταλλική δομή σε αντιστοιχία με την εσωτερη χοριονική ζώνη της *Drosophila melanogaster* και αναφέρεται ως κρυσταλλική χοριονική ζώνη (CCL: Crystalline Chorionic Layer). Η CCL έχει πάχος 85-100nm και εμφανίζει περιοδικότητα της τάξης των 11nm. Μετά από επεξεργασία των ηλεκτρονιογραφιών των λεπτών τομών της CCL και επανασύσταση με ηλεκτρονικό υπολογιστή φάνηκε ότι τα συστατικά της μόρια οργανώνονται σε ελικοειδή δομή. Απομόνωση, καθαρισμός και SDS-PAGE ηλεκτροφόρηση του κρυσταλλικού χορίου έδειξε ότι η κρυσταλλική ζώνη έχει πρωτεϊνική σύσταση και αποτελείται από τρεις κύριες πρωτεΐνες με μοριακά βάρη 60kDa, 38kDa και 28kDa αντίστοιχα.

Μελέτη της έκκρισης, της μορφογένεσης και συγκρότησης της κρυσταλλικής χοριονικής ζώνης έδειξε ότι τα θυλακοκύτταρα σε πρώιμα αναπτυξιακά στάδια και πριν την ολοκλήρωση της βιτελλινικής μεμβράνης εκκρίνουν διφασικά κυστίδια που αποτελούνται κυρίως από πρόδομα μόρια της CCL. Η συνεχής συσσώρευση των κυστιδίων στον χώρο μεταξύ της βιτελλινικής μεμβράνης και των θυλακοκυττάρων οδηγεί στην κατασκευή μιας προκρυσταλλινικής δομής, η οποία διαδοχικά εξελίσσεται στην κρυσταλλική χοριονική ζώνη του ώριμου ωοκυττάρου.

Η εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από την ΕΔυρωπαϊκή Ένωση (Contract No FMRX-CT98-0200 to L.G. Margaritis)

Μια τροποποιημένη μέθοδος για την ανίχνευση των διαφορετικά εκφραζομένων mRNAs στις αφίδες χωρίς χρήση ραδιενέργειας

Φ. ΚΑΤΣΑΡΟΥ¹, Ι. Τ. ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ¹, Δ. ΚΟΥΡΕΤΑΣ²
και Ι. Α. ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ¹

¹ Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου 38446, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

² Εργαστήριο Φυσιολογίας Ζώων, Τμήμα Φυτικής και Ζωϊκής Παραγωγής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου 38446, Νέα Ιωνία, Μαγνησία

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια τροποποίηση της μεθόδου Differential Display (DD) χρησιμοποιώντας ένα απλό oligo (dT) εκκινήτη για την αντίστροφη μεταγραφή των mRNAs, (αντί για πολλούς oligo(dT)NM εκκινήτες που υποδιαιρούν το σύνολο των mRNAs) και συνδυασμό 25-μερών ή 26-μερών τυχαίων εκκινήτων μαζί με 30-μερείς εκκινήτες για τον πολλαπλασιασμό του cDNA με τη μέθοδο της PCR. Η μέθοδος εφαρμόστηκε σε 10 κλώνους της αφίδας *Myzus persicae* (Sulzer). Τα προϊόντα της PCR διαχωρίστηκαν σε πηκτική πολυακρυλαμίδης και οι ζώνες εμφανίστηκαν με ικανοποιητική ένταση μετά από χρώση με διάλυμα νιτρικού αργύρου. Η τροποποίηση της μεθόδου DD, που παρέχει ικανοποιητικό διαχωρισμό των ζωνών DNA σε πηκτική πολυακρυλαμίδης μετά από χρώση με νιτρικό άργυρο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια εναλλακτική μη-ραδιενεργός μέθοδος για την ανίχνευση διαφορετικά εκφραζομένων mRNAs σε διάφορους οργανισμούς. Επίσης, η τροποποιημένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα επιπλέον εργαλείο για την ανίχνευση ενδο- και διαειδικής παραλλακτικότητας στις αφίδες.

Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι το είδος *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) παρουσιάζει γενετική παραλλακτικότητα που σχετίζεται με την προσαρμογή σε συγκεκριμένα φυτά ξενιστές. Το υποείδος *Myzus persicae nicotianae* Blackman τρέφεται σε καπνό ενώ το πολυφάγο τάξον *M. persicae* s.str. σε άλλους πτώδεις ξενιστές (Margaritoroulos *et al.* 2003). Η διάκριση των δυο ταξα βασίζεται σε τεχνικές όπως η σωματομετρία (Blackman 1987, Margaritoroulos *et al.* 2000) η αλλοενζυμική ανάλυση (Blackman & Spence 1992) και η ανάλυση DNA (Margaritoroulos *et al.*, 1998). Ωστόσο, οι διάφορες τεχνικές δεν διαχωρίζουν τις δυο φυλές σε επίπεδο 100%. Στην παρούσα εργασία εφαρμόσαμε μια μέθοδο εξέτασης του RNA με σκοπό την εύρεση γενετικών δεικτών που να διακρίνουν τα δυο τάξα.

Υλικά και Μέθοδοι

Εφαρμόστηκε μια τροποποίηση της κλασσικής μεθόδου Differential Display (DD) (Liang *et al.* 1992). Η μέθοδος χρησιμοποιεί ζεύγη εκκινητών, αποτελούμενα από έναν τυχαίο εικοσιπενταμερή ή εικοσιεξαμερή εκκινητή με γενική δομή



όπου $N_1 = G, T, C$ ή A , και έναν τριαντακονταμερή εκκινητή με γενική δομή



όπου $N_1 = G, C$ ή A . Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα προσδιορισμού των προϊόντων της PCR μετά από ηλεκτροφόρηση σε πηκτή πολυακρυλαμίδης και χρώση με νιτρικό άργυρο αντί για αυτοραδιογραφία.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν δέκα κλώνοι του είδους *M. persicae*, πέντε από τον καπνό, δυο από πιπεριά και τρεις από ροδακινιά. Οι κλώνοι από πιπεριά και ροδακινιά συλλέχθηκαν από περιοχές που δεν καλλιεργείται καπνός. Οι κλώνοι διατηρήθηκαν σε ειδικά κουτιά εκτροφής, τύπου Blackman (Blackman 1971) σε 17°C και Φ16:Σ8. Συλλέχθηκαν ενήλικα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά και διατηρήθηκαν στους -20 °C

Από κάθε κλώνο απομονώθηκε RNA από 10 άπτερα θηλυκά. Οι αφίδες τοποθετήθηκαν σε περιέκτη και μετά την προσθήκη 800μl Trizol (Life Technologies, Bethesda, MD) και 2 μl γλυκογόνο (5 μg/μl) λειοτριβήθηκαν και ομογενοποιήθηκαν. Το δείγμα επώασθηκε σε θερμοκρασία 15-30 °C για πέντε λεπτά, προστέθηκαν 160 μl χλωροφόρμιο και φυγοκεντρήθηκε σε 12000 rpm για 15 λεπτά στους 4 °C. Με τη φυγοκέντρηση το μείγμα διαχωρίστηκε σε δυο φάσεις. Η υπερκείμενη φάση μεταφέρθηκε σε νέο περιέκτη και προστέθηκαν 400 μl ισοπροπυλικής αλκοόλης. Το RNA κατακρημνίσθηκε με τη μορφή ίζηματος. Το ίζημα ξεπλύθηκε με 800 μl αιθανόλης 75 % με φυγοκέντρηση σε 7500rpm για 5 λεπτά στους 4 °C, εκτέθηκε στον αέρα για 5-10 λεπτά για να στεγνώσει και στη συνέχεια διαλύθηκε σε 26μl ddH₂O RNAase-free. Ακολούθως, παρασκευάστηκε μείγμα DNAase όγκου 25μl αποτελούμενο από: 1 μl 0,5 M Tris-HCl (pH 7,5), 1 μl 0,5 M MgCl₂, 1 μl RNase-free DNase (1 unit/μl) και 22 μl ddH₂O που προστέθηκε στο δείγμα του RNA και το μείγμα επώασθηκε για 30 λεπτά στους 37 °C. Έπειτα, προστέθηκαν 2,5 μl 0,2 M EDTA και 2 μl 3 M NaOAc και μείγμα φαινόλης:χλωροφορμίου:ισοαμυλικής αλκοόλης σε αναλογία 25:24:1 όγκου 54,5μl. Το μείγμα φυγοκεντρήθηκε σε 14000 rpm για 10 λεπτά για να διαχωριστούν οι δυο φάσεις. Στην υπερκείμενη φάση προστέθηκαν 60μl μείγματος χλωροφορμίου:ισοαμυλικής αλκοόλης (24:1) όγκου ίσου με τον όγκο της υπερκείμενης φάσης. Έπειτα, το μείγμα επαναφυγοκεντρήθηκε, διαχωρίστηκε η υπερκείμενη φάση και προστέθηκε NaOAc (3 M) όγκου ίσου με το 1/10 του όγκου της υπερκείμενης φάσης και αιθανόλη 95% όγκου 2,5 φορές του τελικού όγκου. Ο περιέκτης φυγοκεντρήθηκε σε 14,000 rpm για 20 λεπτά, απομακρύνθηκε η υδατινή φάση, προστέθηκαν στο ίζημα προσεκτικά 200 μl αιθανόλης 80% και φυγοκεντρήθηκε για πέντε λεπτά σε 14000 rpm. Απομακρύνθηκε η υδατινή φάση και το ίζημα διαλύθηκε σε 10μl ddH₂O. Στη συνέχεια, επισημάνθηκαν με "A" και "B" δυο αποστειρωμένοι περιέκτες 0,5 ml. Στον περιέκτη "A" προστέθηκαν 2μl δείγματος RNA,

1 μ l cDNA synthesis primer (dT)₉ (1 μ M) (Clontech Laboratories, Inc. 1020 east Meadow, Circle, Palo Alto, CA 94303-4230, USA) και 2 μ l ddH₂O. Το μείγμα επωάσθηκε για τρία λεπτά στους 70 °C, ψύχθηκε σε πάγο για 2 λεπτά, αναδεύτηκε ελαφρά και προστέθηκαν 5 μ l Master Mix αποτελούμενο από 2 μ l 5X First-stand buffer (Clontech Laboratories), 2 μ l dNTP mix (5mM) (Clontech Laboratories) και 1 μ l MMLV reverse transcriptase (200 units/ μ l) (Clontech Laboratories). Το μείγμα επωάσθηκε για μια ώρα στους 42 °C, 10 λεπτά στους 75 °C και μετά ψύχθηκε σε πάγο. Στον περιέκτη "B" μεταφέρθηκαν 2 μ l του αντιδρώντος μείγματος και προστέθηκαν 78 μ l ddH₂O. Στον περιέκτη "A" προστέθηκαν 72 μ l ddH₂O.

Οι αντιδράσεις της RT-PCR πραγματοποιήθηκαν σε τελικό όγκο 25 μ l. Χρησιμοποιήθηκαν δεκατρία ζεύγη εκκινητών. Τα ζεύγη απαρτίζονται από έναν εικοσιπενταμερή ή εικοσιεξαμερή εκκινητή και από έναν τριανταμερή εκκινητή (κωδικοί P₁₋₁₀ και T₁₋₉, Delta Kit, Clontech Laboratories). Το αντιδρών μείγμα αποτελούνταν από 2 μ l διαλύματος cDNA, 1 μ l P primers 0,8 μ M, 1 μ l T primers 0,8 μ M, 1 μ l Taq polymerase 1 u/l (Minotec, Ηράκλειο, Κρήτη), 4 μ l dNTPs 2,5 mM, 2 μ l 25 mM MgCl₂, 2,5 μ l 1X PCR buffer (500 mM KCL, 100 mM Tris pH 9,0) και 11,5 μ l ddH₂O. Το cDNA ενισχύθηκε μέσα από μια διαδικασία 48 κύκλων: 1^{ος} κύκλος σε μη αυστηρές συνθήκες υβριδοποίησης, 5 λεπτά στους 94 °C, 5 λεπτά στους 40°C και 5 λεπτά στους 68 °C, 2^{ος}- 3^{ος} κύκλος σε μη αυστηρές συνθήκες υβριδοποίησης, 2 λεπτά στους 94 °C, 5 λεπτά στους 40 °C και 5 λεπτά στους 68 °C. 4^{ος}-48^{ος} κύκλος σε αυστηρές συνθήκες υβριδοποίησης, 1 λεπτό στους 94°C, 1 λεπτό στους 60°C, 2 λεπτά στους 68 °C. Ακολούθησε μια περίοδος τελικής επέκτασης 7 λεπτών στους 68°C.

Ο διαχωρισμός των προϊόντων της PCR έγινε με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή πολυακρυλαμίδης. Για την παρασκευή της πηκτής αναμείχθηκαν 10 ml μητρικού διαλύματος πολυακρυλαμίδης 30 % (29 gr ακρυλαμίδης, 1 gr. Bis-ακρυλαμίδη), 4,8 gr. ουρίας, 2,5 ml TBE 20X. Το διάλυμα διηθήθηκε και συμπληρώθηκε dH₂O μέχρι τελικού όγκου 50 ml. Έπειτα, προστέθηκαν 50 μ l TEMED και 300 μ l διαλύματος 20 % APS (Amonium Persulfate). Η πηκτή στερεοποιήθηκε μετά από τέσσερις ώρες. Για την ηλεκτροφόρηση η πηκτή τοποθετήθηκε σε διάλυμα 1X TBE (0,89 M Tris, 0,89 M boric acid, 0,11 M EDTA, pH = 8,3) και φορτώθηκε μείγμα 2 μ l loading buffer (5 ml γλυκερόλης 50 %, 250 μ l TBE, 1 ml κυανού της βρωμοφαινόλης 1% και 3,75 ml dH₂O) και 7 μ l cDNA. Ο διαχωρισμός των τμημάτων των αλληλουχιών του cDNA ολοκληρώθηκε μετά από μια ώρα υπό την επίδραση τάσης 40 mA.

Μετά την ηλεκτροφόρηση η πηκτή τοποθετήθηκε σε γυάλινο σκεύος και ακολούθησαν διαδοχικές πλύσεις για την εμφάνιση των ζωνών: α) με διάλυμα 2 % αιθανόλης και 0,0025% οξικού οξέους δυο φορές επί 3 λεπτά, β) με νιτρικό άργυρο 0,1% για 10 λεπτά, γ) με απεσταγμένο νερό δυο φορές, δ) με διάλυμα 1,5 % NaOH, 0,005 % NaBH₄ και 0,4 % CH₂O.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Από τα 13 ζεύγη εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν συνολικά, ευκρινείς ζώνες έδωσαν τα επτά ζεύγη. Το μέγεθος των ζωνών που εμφανίσθηκε κυμαινόταν από 100-1500 ζ.β. Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι εμφανίσθηκαν και ζώνες μεγάλου

μοριακού βάρους. Διαπιστώθηκε παραλλακτικότητα μεταξύ των κλώνων του *M. persicae* στο πρότυπο των ζωνών αλλά δεν βρέθηκαν ζώνες που διακρίνουν τους κλώνους του καπνού από εκείνους που αποικίζουν άλλους ξενιστές. Με τη χρήση τους ζεύγους εκκινητών P5-T6, βρέθηκε μια ζώνη μεγέθους 200 ζ.β. που διέκρινε τους κλώνους με ποσοστό επιτυχίας 90%. Όλοι οι κλώνοι του καπνού παρουσίασαν τη ζώνη μεγέθους 200 ζ.β. ενώ τέσσερις από τους πέντε κλώνους που αποικίζουν τους άλλους ξενιστές δεν έδωσαν τη συγκεκριμένη ζώνη. Ωστόσο, το δείγμα των κλώνων που εξετάστηκε είναι σχετικά μικρό για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Φαίνεται, ότι η μέθοδος μπορεί να βοηθήσει στη μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ γενοτύπων του *M. persicae* με διαφορετικά βιολογικά χαρακτηριστικά ή διαφορετικής προτίμηση σε ξενιστή. Ωστόσο, κρίνεται σκόπιμο να εξεταστούν περισσότεροι κλώνοι με το ίδιο ζεύγος εκκινητών και να διερευνηθεί η δυνατότητα διάκρισης του υποείδους του καπνού και με άλλα ζεύγη εκκινητών.

Η τροποποιημένη μέθοδος έχει το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιεί μη ραδιενεργά νουκλεοτίδια στην ενίσχυση του cDNA στην PCR και η ανίχνευση των ζωνών στην πηκτή γίνεται με χρώση με νιτρικό άργυρο έναντι αυτοραδιογραφίας σε χρονικό διάστημα περίπου μιας ώρας. Επίσης, είναι απλή στην εφαρμογή της και έχει σχετικά μικρό κόστος. Τέλος, η μέθοδος μπορεί να αποτελέσει ένα συμπληρωματικό εργαλείο για την εξέταση της γενετικής παραλλακτικότητας στις αφίδες και γενικότερα σε άλλα έντομα.

A modified method for the discrimination of the differential displayed mRNAs of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) clonal lineages without use of radioactivity

**F. CH. KATSAROU, J. T. MARGARITOPOULOS, D. KOURETAS,
and J. A. TSITSIPIS**

*Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology,
Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment,
Department of Biochemistry-Biotechnology University of Thessaly,
Fytokou str., 384 46, Nea Ionia, Magnesia, Greece*

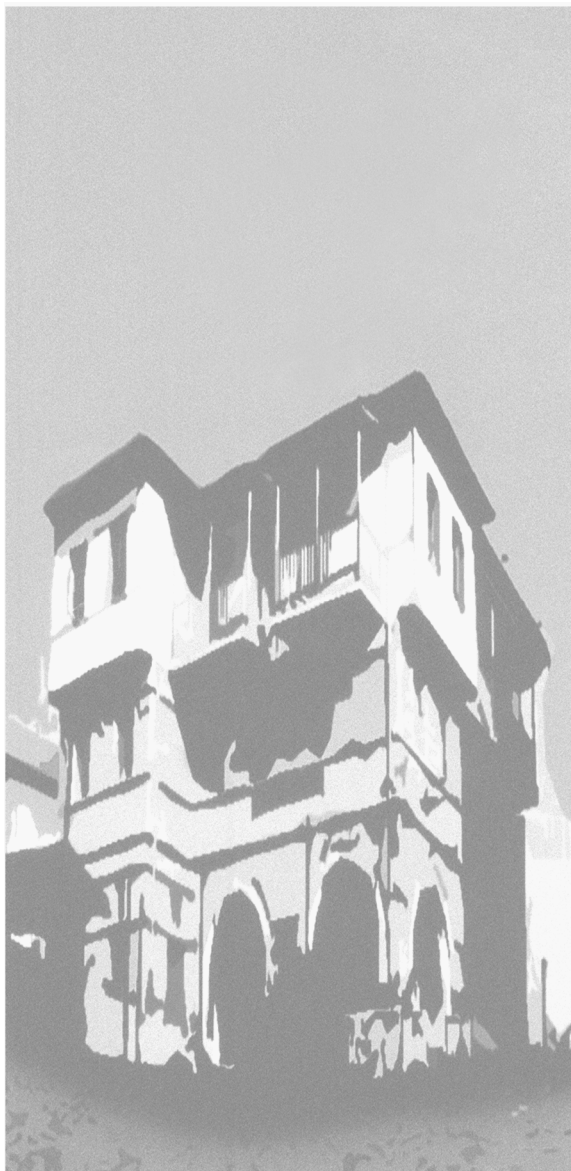
Abstract

In the present study a modification of the Differential Display (DD) method was developed. Particularly, a single oligo(dT) primer was used for the transcription of aphid mRNAs, instead of various oligo(dT)NM primers that subdivided the pool of mRNAs. The amplification of cDNA fragments was performed using 25- or 26-mer random primers combined with other 30-mer primers. The method was applied to 10 clonal lineages of the aphid *Myzus persicae* (Sulzer). The PCR amplification products were separated in polyacrylamide gel and bands were visualized after staining with silver nitrate.

The crucial advantage of this modified DD method is that no radioactive chemicals are needed and it can be used for discrimination of the differential display mRNAs in various organisms. This method can be adopted as an additional tool for the examination of both inter- and intraspecific genetic variation in aphids.

Βιβλιογραφία

- Blackman, R.L., 1971. Variation in the photoperiodic response within natural population of *Myzus persicae* (Sulz.). Bull. Entomol. Res. 60: 533-546.
- Blackman, R.L. 1987. Morphological discrimination of a tobacco-feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), and a key to New World *Myzus* (*Nectarosiphon*) species. Bull. Entomol. Res. 77: 713-730.
- Blackman, R.L. and J.M. Spence. 1992. Electrophoretic distinction between the peach-potato aphid, *Myzus persicae* and the tobacco aphid, *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae). Bull. Entomol. Res. 82: 161-165.
- Liang, P. & A.B. Pardee. 1992. Differential display of eukaryotic messenger RNA by means of the polymerase chain reaction. Science 257: 967-970.
- Margaritopoulos, J.T., Z. Mamuris and J.A. Tsitsipis. 1998. Attempted discrimination of *Myzus persicae* and *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae) by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction technique. Ann. Entomol. Soc. Am. 91: 602-607.
- Margaritopoulos, J.T., J.A. Tsitsipis, E. Zintzaras and R.L. Blackman. 2000. Host correlated morphological variation of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) population in Greece. Bull. Entomol. Res. 90: 233-244.
- Margaritopoulos, J.T., R.L. Blackman, J.A. Tsitsipis and L. Sannino. 2003. Coexistence of different host-adapted forms of *Myzus persicae* in the region of Caserta in South Italy. Bull. Entomol. Res. 93: 131-135.



Κατάλογος



Ομιλητών

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΟΜΙΛΗΤΩΝ

- ALBAJES R., 220
ARVANITIS J. 238
BARAZANI A., 246
COPLAND M.J.W. 146, 156
DOBRI L. 238
EBBINGHAUS D. 238
ELBERT A. 238
FREROT B. 220
FURLAN L. 24
GEORGIΟΥ A. 238
GLASS C.R. 276
GUERRERO A. 220
GUILLON M. 220
HARIZANOVA V.23
KATHIRITHAMBY J. 368
KRULJ I. 172
MACKINLAY R. G., 69
MOUND L. 105
NAUEN R. 238
TELLIER A. 223
WARD R.D. 70
WOITEK S.H. 369
ABTZΗΣ Ν.Δ. 279
ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΣ Ι. 222
ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ Ε. 113
ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Χ.Γ. 130, 161, 184
ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ Β. 105, 160, 27
ΑΛΕΥΡΑ Ε. 233, 261, 266
ΑΝΑΓΝΟΥ Β. Μ. 26, 273, 274
ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ Σ. 186, 187
ΑΝΤΩΝΑΚΟΥ Μ. 270, 271, 272
ΑΝΤΩΝΑΤΟΣ Σ. 107, 95
ΑΡΑΠΗΣ Γ. 95, 107
ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ Ι. 245, 273, 274
ΒΑΓΙΑΣ Κ. 320
ΒΑΪΟΠΟΥΛΟΣ Β. 233, 261, 266
ΒΑΚΑΛΗΣ Ν. 188
ΒΑΛΑΟΥΡΗΣ Η. 15
ΒΑΜΒΑΤΣΙΚΟΣ Π.Γ. 70
ΒΑΡΙΚΟΥ Κ. 27, 105
ΒΑΣΙΛΑΚΗ Μ.23
ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ Π. 274
ΒΑΤΟΣ Α. 13
ΒΑΤΣΑΝΙΔΟΥ Α. 224
ΒΟΓΙΑΤΖΟΓΛΟΥ-ΣΑΜΑΝΙΔΟΥ Α. 188
ΓΑΖΗΣ Ε. 273
ΓΕΩΡΓΑΝΤΖΗ Δ. 34
ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. 245
ΓΙΑΓΛΑΡΑΣ Π. 224
ΓΙΑΛΕΛΗ Α. 245
ΓΙΑΛΠΗΣ Δ. 270, 271, 272
ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ Ι. 228
ΓΚΑΡΑΓΚΑΝΗ Π. 340
ΓΚΙΑΛΠΗΣ Δ. 272
ΓΚΟΡΑΣ Γ. 350
ΓΟΥΜΕΝΟΥ Μ. 276
ΓΟΥΝΑΡΗ Σ. 339, 350
ΓΟΥΝΤΟΥΔΑΚΗ Σ. 59
ΓΡΑΒΑΝΗΣ Φ.Θ. 70
ΔΙΒΑΝΙΔΗΣ Σ. 59
ΔΟΥΚΑΣ Δ. 26
ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΝΟΣ Ι.Γ. 70
ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ν. 93, 94, 95, 96, 97,107,
108, 109, 110, 197
ΕΞΑΡΧΟΥ Α. 43
ΖΑΡΟΚΩΣΤΑ Μ. 146
ΖΑΡΠΑΣ Κ. 132
ΖΑΡΤΑΛΟΥΔΗΣ Ζ.Δ. 247
ΖΕΓΓΙΝΗΣ Γ. 201
ΖΕΡΒΑΣ Γ.Α. 221
ΖΩΓΡΑΦΟΥ Α. 339
ΖΩΓΡΑΦΟΥ Ε.Ν. 169
ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Π.Α. 139, 161, 184
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ Δ. 245, 273, 274
ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ Α. 339, 350
ΙΛΑΡΙΔΗΣ Α. 198
ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ Φ.Μ. 15, 187
ΚΑΒΑΛΛΙΕΡΑΤΟΣ Ν.Γ. 130, 161, 184
ΚΑΓΚΟΥ Ε.Α. 32
ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΟΥ Α. 233, 261, 266
ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗ Α.Κ. 27, 160
ΚΑΛΑΠΑΝΙΔΑ-ΚΑΝΤΑΡΤΖΗ Μ. 332
ΚΑΛΛΙΑΚΑΚΗ Ε. 233
ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ Ν. 132
ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ Κ. 271
ΚΑΛΤΣΑ Ο. Π. 31, 186, 187
ΚΑΠΑΞΙΔΗ Ε. 94, 95, 107, 275
ΚΑΠΑΤΟΣ Ε. Θ. 219
ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ Ε. 276
ΚΑΠΟΘΑΝΑΣΗ Β. 248
ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ Α. 245
ΚΑΡΑΜΑΟΥΝΑ Φ. 156

- ΚΑΡΑΜΠΑΤΣΑΣ Κ.24
 ΚΑΡΑΝΙΚΟΛΑ Π. 280
 ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ Σ. Α. 109
 ΚΑΤΣΑΡΟΥ Ε. 201
 ΚΑΤΣΑΡΟΥ Ι. 132
 ΚΑΤΣΑΡΟΥ Φ. 371
 ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΣ Β. Ι. 140, 165, 172
 ΚΑΨΑΣΚΗΣ Α.13
 ΚΕΦΑΛΟΓΙΑΝΝΗ Θ.Ε. 59
 ΚΕΧΑΓΙΑΣ Κ. 110
 ΚΙΚΟΠΟΥΛΟΣ Δ. 198
 ΚΙΤΤΑΣ Κ. 224
 ΚΟΛΕΥΡΗΣ Α. 13
 ΚΟΛΛΑΡΟΣ Δ. 106
 ΚΟΛΟΚΥΘΑ Π. Δ. 161
 ΚΟΝΣΟΛΑΚΗ Μ. 168
 ΚΟΝΤΟΔΗΜΑΣ Δ. 26, 147
 ΚΟΥΛΟΥΣΗΣ Ν. Α. 165
 ΚΟΥΡΕΤΑΣ Δ. 371
 ΚΟΥΡΓΙΑΛΑΣ Ν. 172
 ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΑ Φ. 98
 ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΑΣ Α. 98
 ΚΟΥΦΟΣ Β. 159
 ΚΡΙΜΠΑΣ Κ. 3
 ΚΡΟΚΟΣ Φ. 220
 ΚΥΡΙΑΚΙΔΟΥ Ε. 310
 ΚΩΒΑΙΟΣ Δ.Σ. 34, 43, 61, 257
 ΚΩΝΣΤΑΝΤΗ Ο. 367, 368, 369
 ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ Μ.Α. 220, 223
 ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Β. 224
 ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ Ε. 350
 ΛΑΡΕΝΤΖΑΚΗ Ε. 106
 ΛΑΧΟΥΒΑΡΗΣ Ε.Χ. 109
 ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ Δ. Π. 13, 128, 129, 131,
 155, 158, 159, 160, 248
 ΜΑΖΩΜΕΝΟΣ Β.Ε. 220, 223
 ΜΑΚΡΗΣ Η. 110
 ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗ Ε. 96, 108, 110
 ΜΑΝΟΥΚΑΣ Α.Γ. 169
 ΜΑΝΩΛΑΚΗΣ Ε. 172
 ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ Λ.Χ. 367, 368, 369, 370
 ΜΑΡΓΑΡΙΤΟΠΟΥΛΟΣ Ι. 51, 59, 81, 82,
 127, 130, 132, 201, 371
 ΜΑΡΙΝΗ Φ. 81
 ΜΑΡΙΝΗΣ Π. 270, 271, 272
 ΜΑΡΚΑΛΑΣ Σ. 280
 ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗ-ΠΡΙΝΤΖΙΟΥ Δ. 222
 ΜΑΥΡΙΚΑΚΗΣ Π.Γ. 166, 167
 ΜΑΧΑΙΡΑ Κ. 276
 ΜΕΝΤΖΕΛΟΣ Ι. Α. 25
 ΜΗΛΑΚΗΣ Γ. 106
 ΜΙΤΑ Ε. 320
 ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ Κ. 369
 ΜΙΧΑΛΑΚ Β. 130
 ΜΙΧΑΛΑΚΗ Μ.Π. 128
 ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ Σ. Ε. 27, 160
 ΜΟΣΧΟΣ Θ. 248
 ΜΟΥΖΟΥΡΟΠΟΥΛΟΥ Ρ. 172
 ΜΟΥΝΤΖΙΑΣ Α. 271
 ΜΠΑΡΜΠΕΤΑΚΗ Α. Ε. 129
 ΜΠΛΟΥΚΙΔΗΣ Κ. 245, 273, 274
 ΜΠΟΥΓΑ Μ. 340
 ΜΠΟΥΡΑΣ Σ. Λ. 68
 ΜΠΟΥΤΛΑ Ι. 201
 ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ Κ. 161, 184, 185, 196, 248
 ΜΠΡΟΥΜΑΣ Θ. 93, 248
 ΜΠΡΟΥΦΑΣ Γ. Δ. 34, 43, 61, 257
 ΜΥΛΩΝΑΣ Γ. 14
 ΜΩΥΣΙΑΔΗΣ 271
 ΝΑΒΡΟΖΙΔΗΣ Ε.Ι. 247
 ΝΙΚΟΛΑΚΑΚΗΣ Ν. 82
 ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Ι. 188
 ΝΤΟΜΠΡΗ Λ. 245, 273, 274
 ΝΤΟΥΡΟΥΠΗ Τ. 367, 368
 ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ Α.Π. 166, 167,
 168, 170, 171
 ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Λ.Κ. 131
 ΠΑΛΥΒΟΣ Ν. Ε. 184, 197
 ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ Ι. 233, 261, 266
 ΠΑΠΑΔΑΚΗ Μ.23
 ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Δ. 287
 ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Ν. Θ. 140, 165, 172
 ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Σ. Χ. 185, 196
 ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ Γ. 68, 93, 95, 97, 107,
 109, 110, 275
 ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Ε. 201
 ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ Π. 201, 222
 ΠΑΠΑΣΙΔΕΡΗ Ι.Σ. 370
 ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΣ Δ. Π. 183
 ΠΑΠΟΥΛΙΑ Ι. 201
 ΠΑΠΠΑ Μ. 257
 ΠΑΣΒΑΝΤΗ Ε. 172
 ΠΕΡΒΟΛΑΡΑΚΗΣ Μ. Σ. 27
 ΠΕΡΔΙΚΗΣ Δ. 13, 155, 127
 ΠΕΤΡΑΚΗΣ Β. Π. 310
 ΠΕΤΡΑΚΗΣ Π. Β. 287, 310, 320
 ΠΟΡΙΧΗ Α. Ε. Ε. 161
 ΠΡΑΣΣΑ Χ. 94
 ΠΡΟΦΗΤΟΥ-ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ Δ. 16, 228,
 113
 ΡΑΓΚΟΥ Β.Σ. 130
 ΡΑΓΚΟΥΣΗΣ Ν. 166
 ΡΕΜΠΟΥΛΑΚΗΣ Χ. 166, 167, 171
 ΡΗΓΑ-ΚΑΡΑΝΔΕΙΝΟΥ Α. 95, 107
 ΡΟΔΙΑΚΗ Μ. Ζ. 170
 ΡΟΔΙΤΑΚΗ Μ. Ζ. 168
 ΡΟΥΜΠΟΣ Ι. 222
 ΡΟΥΣΣΗΣ Β. 287, 310, 320

ΣΑΒΒΟΠΟΥΛΟΥ-ΣΟΥΛΤΑΝΗ Μ. 14, 31,
186, 187

ΣΑΛΠΙΓΓΙΔΗΣ Γ. Κ. 247

ΣΕΙΝΤΟΣ Κ. 130

ΣΙΔΗΡΟΠΟΥΛΟΣ Α. 113

ΣΙΩΝΤΗ Π. 94

ΣΚΛΑΒΟΣ Ι. 273

ΣΟΥΛΙΩΤΗΣ Κ. 157

ΣΟΥΡΡΗ Α. Θ. 51

ΣΠΗΛΙΩΤΗ Σ. 270, 271, 272

ΣΤΑΘΑΣ Γ. Ι. 139, 147, 161, 184

ΣΤΑΜΟΠΟΥΛΟΣ Δ. Κ. 183, 227

ΤΑΝΑΚΑΚΗ ΧΡ. 350

ΤΖΙΑΛΛΑ Χ. 94

ΤΡΙΧΑΣ Α. 106

ΤΡΟΥΓΚΑΚΟΣ Ι. Π. 370

ΤΣΑΓΚΑΡΑΚΗΣ Α. Ε 158, 159

ΤΣΑΚΙΡΗΣ Β. 218

ΤΣΙΓΚΑΣ Α. 233, 261, 266

ΤΣΙΤΣΙΠΗΣ Ι. 24, 51, 59, 81, 82, 105,
127, 130, 132, 201, 218, 224, 371

ΦΑΝΤΙΝΟΥ Α. Α. 32, 33

ΦΡΑΓΚΟΓΙΑΝΝΗΣ Δ. Α., 69

ΦΕΝΕΚΟΣ Δ. 270, 271, 272

ΧΑΒΡΕΣ Ε. 106

ΧΑΡΙΖΑΝΗΣ Π. 340

ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Ρ. 245, 273, 274

ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. Χ.16

ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ Ε. 61

ΧΑΤΖΗΝΑ Φ. 339, 358

ΧΑΤΖΗΣΤΥΛΛΗ Μ. 172

ΧΑΤΖΟΓΛΟΥ Κ. Σ. 33

ΧΡΗΣΤΙΔΗΣ Χ. 198

ΨΥΧΑΡΗΣ Γ. 95, 107

