

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.ΤΕ.Γ.)
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ(ΒΙΟ.ΘΕ.ΚΑ)



Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων εσπεριδοειδών
(πορτοκάλι, λεμόνι) στο αρπακτικό έντομο *Nephus includens*

Πτυχιακή Εργασία της Σπουδάστριας
Δήμητρας Σωτηρίου

Αθήνα, Νοέμβριος 2010

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.ΤΕ.Γ.)
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ(ΒΙΟ.ΘΕ.ΚΑ)

Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων εσπεριδοειδών
(πορτοκάλι, λεμόνι) στο αρπακτικό έντομο *Nephus includens*

Εισηγητής: Δρ Δημόπουλος Βασίλειος

Δήμητρα Σωτηρίου
Καλαμάτα, Νοέμβριος 2010

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελίδα
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού <i>Planococcus ficus</i> (Signoret)	8
και η αντιμετώπισή του	
1.1 Συστηματική κατάταξη	8
1.2 Ιστορικό- Καταγωγή- Εξάπλωση	8
1.3 Μορφολογία- Βιολογία	8
1.4 Ξενιστές- Ζημιές	10
1.5 Αντιμετώπιση	11
1.5.1 Χημική αντιμετώπιση	11
1.5.2 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση	11
1.5.3 Βιολογική αντιμετώπιση	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Το αρπακτικό έντομο <i>N. includens</i> (Kirsch)	14
2.1 Συστηματική κατάταξη	14
2.2 Μορφολογία	14
2.3 Βιολογία	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Αιθέρια έλαια και εφαρμογή τους στη φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς	15
3.1 Αιθέρια έλαια	16
3.2 Βιοσύνθεση και χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων	16
3.3 Παραλαβή των αιθερίων ελαίων	17
3.3.1 Μηχανική παραλαβή	17
3.3.2 Απόσταξη	18
3.3.3 Εκχύλιση	19
3.3.4 Εντομοκτόνος δράση των αιθερίων ελαίων	20
3.3.5 Αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων καρπών πορτοκαλιάς (<i>Citrus sinensis</i>) και λεμονιάς (<i>Citrus limon</i>) στο αρπακτικό έντομο <i>Nephus includens</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	23
4.1 Εισαγωγή	23
4.2 Σκοπός του πειράματος	24

4.3 Υλικά και μέθοδοι	24
4.3.1 Εντομοτροφείο –Θάλαμος ανάπτυξης εντόμων	24
4.3.2 Κλωβοί και κουτιά για την εκτροφή των εντόμων	24
4.3.3 Λοιπός εξοπλισμός	26
4.3.4 Εκτροφές εντόμων	26
4.3.4.1 Ο ψευδόκοκκος <i>P. ficus</i>	26
4.3.4.2 Το αρπακτικό έντομο <i>N. includens</i>	30
4.3.5 Αιθήρια έλαια	30
4.4 Μέθοδος πειραματισμού	30
4.5 Αποτελέσματα	32
4.6 Συζήτηση αποτελεσμάτων	31
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.).

Ευχαριστώ θερμώς την προϊσταμένη του εργαστηρίου Δρα Άννα Καλαμαράκη για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης.

Ευχαριστώ ιδιαίτερος την Δρα Φιλίτσα Καραμαούνα, ερευνήτρια Γ', για την καθοδήγηση που μου πρόσφερε σε όλο το φάσμα της μελέτης, για την παροχή βιβλιογραφίας καθώς και φωτογραφικού υλικού.

Επίσης επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον Δρα Δημήτρη Παπαχρήστο, ερευνητή Γ' του Μ.Φ.Ι., για τη βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και τον Δρα Αθανάσιο Κυμπάρη, Λέκτορα του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, για την χημική ανάλυση των αιθερίων ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές της πτυχιακής μελέτης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους μου τους συναδέλφους στο Ινστιτούτο, για την πολύτιμη υποστήριξη τους.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή μου κ. Βασίλη Δημόπουλο που σε συνεργασία με τον Καθηγητή κ. Ευάγγελο Βλαχόπουλο μου ανάθεσαν την πτυχιακή μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρα Βασίλη Δημόπουλο για την εξέταση της πτυχιακής μου μελέτης.

Οφείλω να ευχαριστήσω τους φίλους μου Σταματική, Παυλίνα και Χρήστο για την ιδιαίτερη βοήθεια που μου πρόσφεραν καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά στη μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων καρπών εσπεριδοειδών, πορτοκάλι και λεμόνι, στο αρπακτικό έντομο *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae) κατά του ψευδόκοκκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae).

Η εργασία αυτή αποτελείται από τέσσερις θεματικές ενότητες (κεφάλαια):

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στον ψευδόκοκκο του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret) και η αντιμετώπισή του.

Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει πληροφορίες για το αρπακτικό έντομο *Nephus includens*.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά στα αιθέρια έλαια και την εφαρμογή τους στη φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς.

Τέλος το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει το πείραμα το οποίο πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου στο Μ.Φ.Ι. και εξετάζει την επίδραση αιθερίων ελαίων καρπών πορτοκαλιάς (*Citrus sinensis*) και λεμονιάς (*Citrus limon*) στο αρπακτικό έντομο *N. includens*.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την τοξική δράση αιθερίων ελαίων των καρπών πορτοκαλιάς και λεμονιάς στη θνησιμότητα του αρπακτικού εντόμου *N. includens* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για τον ψευδόκοκκο στο αμπέλι στο εργαστήριο. Η τοξικότητα των αιθερίων ελαίων προσδιορίστηκε με βιοδοκιμές στο εργαστήριο σε ενήλικα άτομα του αρπακτικού ηλικίας 1-7 ημερών. Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις 13,5 και 16,2 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το πορτοκάλι και 14,4 και 29,7 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το λεμόνι. Οι συγκεντρώσεις αυτές αντιστοιχούν στις τιμές LC₉₀ του κάθε ελαίου για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο στάδιο της νύμφης 3^{ης} ηλικίας και του ενήλικου όπως αυτές έχουν εκτιμηθεί σε προηγούμενα πειράματα. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν το νερό και ο οργανικός διαλύτης DMSO (7%). Ως σκεύασμα αναφοράς χρησιμοποιήθηκε εγκεκριμένο για την καλλιέργεια του αμπελιού σκεύασμα με δραστική ουσία ορυκτέλαιο. Η εκτίμηση της τοξικής δράσης των αιθερίων ελαίων (οξεία τοξικότητα) στο αρπακτικό έγινε με μέτρηση της θνησιμότητας των εντόμων 24 ώρες μετά τον ψεκασμό.

Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας ενήλικων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *N. includens*, 24 ώρες μετά τον ψεκασμό του με αιθέρια έλαια πορτοκαλιού και λεμονιού ήταν 43,5% και 37,7-41,7% (ανάλογα με την εφαρμοζόμενη συγκέντρωση) αντίστοιχα και επομένως τα αιθέρια αυτά έλαια είναι ελαφρώς τοξικά στο ωφέλιμο έντομο *N. includens* στις συγκεντρώσεις που είναι τοξικά για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο εργαστήριο. Τα αιθέρια έλαια του πορτοκαλιού και του λεμονιού είναι λιγότερο τοξικά από το ορυκτέλαιο που έχει έγκριση χρήσης στην καλλιέργεια του αμπελιού στη χώρα μας κατά του κόκκινου τετράνυχου. Ο οργανικός διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε στις βιοδοκιμές δεν είναι τοξικός στο *N. includens*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret) και η αντιμετώπισή του

1.1. Συστηματική κατάταξη του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus*

Τάξη: Hemiptera

Υπόταξη: Homoptera

Οικογένεια: Pseudococcidae

Γένος: *Planococcus*

Είδος: *Planococcus ficus* (Signoret)

Κοινή ονομασία: Ψευδόκοκκος του αμπελιού

1.2. Ιστορικό – Καταγωγή – Εξάπλωση

Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *P. ficus* αναγνωρίστηκε πρώτη φορά ως εχθρός στο αμπέλι στην Καλιφόρνια στην κοιλάδα Coachella το 1994. Από το 1998 έως το 2000 η διασπορά του ήταν ταχεία. Η διασπορά υποβοηθήθηκε από τον μηχανικό εξοπλισμό συγκομιδής, τους εργάτες, προσβεβλημένα φυτώρια και από την φυσική διασπορά (Daane and Bentley 2000).

Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού έχει εντοπιστεί στις Μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης, στη Βόρεια και Νότια Αφρική, στη Μέση Ανατολή, το Μεξικό και την Καλιφόρνια. Στη χώρα μας στο νομό Ηρακλείου Κρήτης, ο ψευδόκοκκος *P. ficus* είναι το πιο συνηθισμένο είδος ψευδόκοκκου που προσβάλλει το αμπέλι. Επίσης στην Ιταλία είναι το πιο βλαβερό είδος ψευδόκοκκου στο αμπέλι (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

1.3. Μορφολογία – Βιολογία

Το θηλυκό άτομο του ψευδόκοκκου του αμπελιού *P. ficus* είναι άπτερο όπως όλα τα θηλυκά κοκκοειδή. Έχει σώμα μαλακό, σακόμορφο, με σαφείς δακτυλίους που σκεπάζεται

από λευκά- βαμβακώδη κέρια εκκρίματα. Το ενήλικο αρσενικό είναι καστανέρυθρο πτερωτό. Όλα τα βιολογικά στάδια του εντόμου είναι κινητά.

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* διακρίνεται εύκολα στα στάδια της νύμφης και του ενήλικου θηλυκού από άλλα είδη ψευδόκοκκων που προσβάλλουν το αμπέλι στην Καλιφόρνια. Τα αρσενικά άτομα του *P. ficus* ξεχωρίζουν από άλλα είδη ψευδόκοκκων που ανήκουν σε άλλα γένη ενώ η διάκριση από το είδος *P. citri* δεν είναι δυνατή. Ο Tranfaglia (1981) δίνει μορφολογικά χαρακτηριστικά για τον διαχωρισμό του *P. ficus* από το *P. citri*.

Στην Καλιφόρνια το έντομο έχει 3-7 γενιές το χρόνο, που επικαλύπτονται. Τα θηλυκά μπορούν να εναποθέσουν περισσότερα από 500 ωά (κατά μέσο όρο περίπου 300 ωά/θηλυκό). Όλα τα βιολογικά στάδια ανάπτυξης του ψευδόκοκκου μπορεί να βρεθούν σε όλα τα φυτικά μέρη του πρέμνου δηλαδή στις ρίζες, τον κορμό κάτω από το φλοιό, τους βραχίονες, τους βλαστούς, τα φύλλα και τους βότρυνες. Γενικά προτιμά τα υγρά, σκιαζόμενα μέρη.

Δεν υπάρχει στάδιο διάπαυσης γι' αυτό όλα τα στάδια ανάπτυξης συναντώνται καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Κατά τους μήνες του χειμώνα τα ωά, οι νύμφες και τα ενήλικα μπορούν να βρεθούν κάτω από το φλοιό, μέσα στους αναπτυσσόμενους οφθαλμούς και πάνω στις ρίζες. Καθώς οι θερμοκρασίες ανεβαίνουν την άνοιξη η πυκνότητα του ψευδόκοκκου αυξάνεται και ο ψευδόκοκκος μετακινείται προς τους βραχίονες και τα υπέργεια μέρη του φυτού. Στο τέλος της άνοιξης και το καλοκαίρι ο ψευδόκοκκος βρίσκεται σε όλα τα μέρη του αμπελιού συμπεριλαμβανομένων των φύλλων και των βοτρυών. Λίγο μετά τη συγκομιδή η πυκνότητα του ψευδόκοκκου μειώνεται. Αυτή η γενικευμένη βιολογία ισχύει για τους περισσότερους πληθυσμούς του ψευδόκοκκου, ωστόσο ποικίλει ελαφρά ανάλογα με την τοποθεσία και την ποικιλία. (Daane and Bentley 2000, Βλαχόπουλος 2004).

Τα μέγιστα των εκκολάψεων συμβαίνουν συνήθως ανάλογα με την περιοχή και τη χρονιά για την 1^η γενιά κατά την περίοδο από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Ιουνίου, της 2^{ης} γενιάς από αρχές έως τέλος Ιουλίου, της 3^{ης} γενιάς μετά τα μέσα Αυγούστου έως και τις αρχές Σεπτεμβρίου και όταν υπάρχει 4^η γενιά από τα τέλη Σεπτεμβρίου μέχρι τις αρχές Νοεμβρίου (Κατερίνης και Ζαρταλούδης 2004).



Εικόνα 1. Ενήλικα θηλυκά του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus*

1.4. Ξενιστές- Ζημιές

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* προσβάλλει το αμπέλι *Vitis vinifera* (Vitaceae), τη μηλιά *Malus domestica* (Rosaceae), τη συκιά *Ficus carica* (Moraceae), τη ροδιά *Punica granatum* (Punicaceae), το κακάο (*Theobroma* sp.) το αβοκάντο, τη χουρμαδιά, τον πλάτανο (*Platanus orientalis*) και διάφορα καλλωπιστικά όπως η πικροδάφνη *Nerium olender* (Aprocynaceae), ο φίκος ο βενιαμίν *F. benjamini*, η ντάλια *Dahlia* sp. κ.α. (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003, Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Scale Net).

Ο ψευδόκοκκος αρχικά δραστηριοποιείται την άνοιξη και η παρουσία του γίνεται αισθητή από την εμφάνιση μελιτώδων εκκρίσεων. Τρέφεται με όλα τα μέρη του φυτού ιδιαίτερα τις ρίζες και κάτω από το φλοιό όπου νύσσει και μυζά χυμό και τα καλύπτει με κηρώδη και μελιτώδη εκκρίματα. Μεγάλοι πληθυσμοί του προκαλούν εξασθένηση των πρέμνων και ενδεχομένως αποφύλλωση με τη μύζηση των χυμών τους. Λόγω της μύζησης και της έκχυσης σιέλου από το έντομο, μπορεί να προκληθεί μεταχρωματισμός στα σημεία εγκατάστασης και παραμόρφωση των προσβαλλόμενων καρπών, ενώ ένα ποσοστό των πολύ μικρών καρπών μπορεί να αφυδατωθούν, να κιτρινίσουν και τελικά να πέσουν.

Η ίδια η παρουσία των αποικιών του ψευδόκοκκου πάνω στους καρπούς, τα βαμβακώδη νήματα, τα μελιτώματα αλλά και οι μύκητες της καπνιάς που αναπτύσσονται στα μελιτώματα δευτερογενώς, ρυπαίνουν τους καρπούς και υποβαθμίζουν ή μηδενίζουν την εμπορική τους αξία. Παράλληλα, τα μελιτώματα και η καπνιά μειώνουν τη φωτοσυνθετική

δραστηριότητα και σε σοβαρή προσβολή μπορεί να οδηγήσουν σε κιτρίνισμα και πτώση των φύλλων (Κατερίνης και Ζαρταλούδης 2004).

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* αποτελεί σοβαρό εχθρό των καλλιεργουμένων φυτών και ειδικά του αμπελιού για τους εξής λόγους:

α) έχει έναν αριθμό βιολογικών γνωρισμάτων τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα την ταχεία αύξηση της πυκνότητας του.

β) μπορεί να τραφεί από όλα τα μέρη του αμπελιού ετησίως ,με την πλειοψηφία των διαχειμαζόντων πληθυσμών να βρίσκονται κάτω από τον φλοιό του κορμού ή στις ρίζες.

γ) έχει ένα ευρύ φάσμα ξενιστών και μπορεί να τρέφεται με υποτροπικές (σταφύλια, σύκα, μήλα και εσπεριδοειδή) και τροπικές (χουρμάδες, μπανάνες, αβοκάντο και μάγκο) καλλιέργειες καθώς και με έναν αριθμό κοινών αγριόχορτων όπως μολόχα, μηδική δενδρώδη, αγριοντοματιά, γαϊδουράγκαθο και λουβουδιά.

δ) εκκρίνει πολλά μελιτώματα με επακόλουθη την ανάπτυξη καπνιάς και αποφύλλωση.

ε) είναι φορέας ιώσεων στο αμπέλι

στ) το αμπέλι φαίνονται να είναι ο ξενιστής που προτιμά (Daane and Bentley 2000).

1.5. Αντιμετώπιση

Ο ψευδόκοκκος είναι πολύ διαδεδομένο κοκκοειδές που προσβάλλει πολλά είδη φυτών, όπως αμπέλι, εσπεριδοειδή, τομάτα, πατάτα, κολοκυνθοειδή κ.α. Δευτερευόντως προσβάλλει και αποθηκευμένες πατάτες, γλυκοκολόκυθα και άλλους χυμώδεις καρπούς (<http://www.bayercropscience.gr>). Για την αντιμετώπιση του μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τρεις μεθόδους καταπολέμησης την χημική, την ολοκληρωμένη και την βιολογική.

1.5.1. Χημική καταπολέμηση

Οι Τζανακάκης και Κατσόγιαννος (2003) συστήνουν η χημική καταπολέμηση του ψευδόκοκκου *P. ficus* να γίνεται με δύο ψεκασμούς με θερινό ορυκτέλαιο ή άλλα κατάλληλα εντομοκτόνα στο μέγιστο της εκκόλαψης των νυμφών της 1^{ης} και 2^{ης} γενιάς και ένα χειμερινό ψεκασμό με χειμερινό ορυκτέλαιο ή θερινό ορυκτέλαιο μαζί με οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο ή άλλο κατάλληλο εντομοκτόνο.

Τα εγκεκριμένα εντομοκτόνα κατά του ψευδόκοκκου στο αμπέλι στη χώρα μας είναι σκευάσματα από την ομάδα των οργανοφωσφορικών με τις δραστικές ουσίες chlorpyrifos και chlorpyrifos methyl και σκευάσματα αλάτων λιπαρών οξέων με κάλιο.

1.5.2 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση

Η καλύτερη μέγεθος για να αποφευχθεί η ζημιά από τον ψευδόκοκκο του αμπελιού *P. ficus* είναι η λήψη μέτρων προφύλαξης για να μην φτάσει ο ψευδόκοκκος στον αμπελώνα ή η χημική αντιμετώπισή του στην έναρξη της προσβολής.

Ο εντοπισμός του ψευδόκοκκου με παρατήρηση στον αμπελώνα είναι δύσκολος γιατί το έντομο βρίσκεται κρυμμένο κάτω από το φλοιό ή στο έδαφος (ρίζες). Η παρουσία μυρμηγκιών που «περιφρουρούν» τον ψευδόκοκκο, μελιτώδους εκκρίματος ή η εικόνα «βρεγμένου φλοιού» και κηρώδους εκκρίματος στο πρέμνο υποδηλώνει προσβολή από τον ψευδόκοκκο.

Η παρακολούθηση του πληθυσμού του ψευδόκοκκου του αμπελιού μπορεί να γίνει με , φερομονικές παγίδες (συνθετική φερομόνη φύλου που τα θηλυκά χρησιμοποιούν για να προσελκύσουν τα πτερωτά ενήλικα αρσενικά). Σε πειραματικές δοκιμές στον αγρό στην Καλιφόρνια, η συνθετική φερομόνη φύλου έδωσε καλά αποτελέσματα σε μία ακτίνα περίπου 90 μέτρα και διατήρησε την ελκυστικότητά της για δύο μήνες. Οι φερομονικές παγίδες συστήνεται να χρησιμοποιούνται σε πυκνότητα 2 παγίδες/80-160 στρ. και θα πρέπει να αναρτώνται πάνω από τους βραχίονες και κοντά στο κέντρο του πρέμνου και να ελέγχονται κάθε 2-4 εβδομάδες ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού του ψευδόκοκκου και την ευαισθησία της ποικιλίας. Η φερομόνη πρέπει να αλλάζεται τουλάχιστον κάθε 4-8 εβδομάδες. Συνήθως σε ένα προσβεβλημένο από ψευδόκοκκο αμπελώνα βρίσκονται 20-300 αρσενικά ανά παγίδα ανά εβδομάδα (Daane and Bentley 2000).

Ο Κατσόγιαννος (1996), στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης, προτείνει την εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Leptomastrix dactylopii* και στη συνέχεια του αρπακτικού *Cryptolaemus montrouzieri* την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι. Ακόμα αποτελεσματικό έχει θεωρηθεί να γίνεται ψεκασμός με *buprofezin*, που δεν είναι τοξικό για το παρασιτοειδές, πριν από την εξαπόλυση του αρπακτικού επειδή μπορεί να είναι τοξικό για αυτό. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο θερινό ορυκτέλαιο.

1.5.3 Βιολογική αντιμετώπιση

Οι φυσικοί εχθροί του ψευδόκοκκου του αμπελιού *P. ficus* περιλαμβάνουν τα αρπακτικά έντομα *Cryptolaemus montrouzieri*, *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (όλα τα είδη Coleoptera: Coccinellidae) και τα παρασιτοειδή *Anagrus pseudococci* (Girault) και *Leptomastidea abnormis* (Girault) (και τα δύο είδη Hymenoptera: Encyrtidae) (Blumberg *et al.* 1995, Κοντοδήμας 2004)..

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Το αρπακτικό έντομο *Nephus includens* (Kirsch)

2.1 Συστηματική κατάταξη

Επιστημονική Ονομασία: *Nephus includens* (Kirsch)

Τάξη: Coleoptera

Οικογένεια: Coccinellidae

Γένος: *Nephus*

Υπογένος: *Bipunctatus*

Είδος: *Nephus includens* (Kirsch)

2.2 Μορφολογία

Το αρπακτικό αυτό είναι είδος της παλαιαρκτικής ζώνης. Είναι διαδεδομένο σε Τουρκία, Πορτογαλία και Ισπανία. Το ακμαίο του *N. includens* έχει σχήμα ελλειψοειδές, μήκος 1,5 - 1,8 mm και πλάτος 1,0 - 1,1 mm. Είναι μαύρου χρώματος με δυο χαρακτηριστικές κηλίδες στα έλυτρα των οποίων η μορφή ποικίλει. Οι κεραίες του έχουν 9 άρθρα. Οι προνύμφες και οι νύμφες του είναι χρώματος ανοικτού κίτρινου με λευκές κηρώδεις εκκρίσεις νωτιαίως των θωρακικών και κοιλιακών τμημάτων (Κοντοδήμας 2004).



Εικόνα 2. Ενήλικο του αρπακτικού *Nephus includens*

Πηγή: <http://www.biolib.cz/en/taxonsubtaxa/id10733/>

2.3 Βιολογία

Παρά το γεγονός ότι το ιθαγενές αρπακτικό *N. includens* είναι από πολλά χρόνια γνωστός φυσικός εχθρός του ψευδόκοκκου και την ευρεία εξάπλωσή του στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο, πολύ λίγα στοιχεία είναι γνωστά για την βιο-οικολογία του. Οι Tranfaglia and Viggiani (1972) αναφέρουν πως η αναπαραγωγική ικανότητα του *N. includens* μετρήθηκε σε 150.6 ωά/θηλυκό άτομο στους 25-27°C. Η μέση διάρκεια ζωής του αρπακτικού υπολογίστηκε σε 69,8 ± 6,4 ημέρες με λεία τον ψευδόκοκκο *Planococcus citri* (Risso) και η κατανάλωση τροφής για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων του αρπακτικού κυμάνθηκε από 382 έως 960 ωά του ψευδόκοκκου (Κοντοδήμας 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αιθέρια έλαια και εφαρμογή τους στη φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς

3.1 Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα από πτητικές ουσίες οι οποίες δίνουν στα διάφορα φυτά συγκεκριμένες φαρμακευτικές ιδιότητες και το χαρακτηριστικό τους άρωμα (<http://www.etherio.gr/definitions.htm>).

Τα φυτά παράγουν αιθέρια έλαια για να τα χρησιμοποιήσουν στην προσέλκυση των εντόμων (επικονίαση), να τα προστατέψουν από τα φυτοφάγα ζώα (τα αιθέρια έλαια είναι συνήθως πικρά και μερικές φορές δηλητηριώδη), να μειώσουν τη διαπνοή του νερού από τα φύλλα (ιδιαίτερα τους θερμούς μήνες), να τα προστατέψουν από διάφορες ασθένειες, για να τα βοηθήσουν να επηρεάσουν άλλα φυτά που αναπτύσσονται στην ίδια περιοχή (αλληλοπάθεια) και τέλος για να τα χρησιμοποιήσουν ως αποθήκες ενέργειας (<http://www.etherio.gr/definitions.htm>).

3.2 Βιοσύνθεση και χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων

Τα αρωματικά φυτά αποθηκεύουν τα αιθέρια έλαια μέσα σε ειδικούς αδένες που βρίσκονται στα φύλλα, στο βλαστό, στα άνθη, στο φλοιό, στο ξύλο, ακόμη και στις ρίζες. Η παραγωγή αιθερίων ελαίων έχει εντοπιστεί σε περίπου 2000 φυτικά είδη που ανήκουν σε 60 οικογένειες όπως οι Asteraceae (Compositae), Labiaceae (Labiatae), Lauraceae, Myrtaceae, Pinaceae κ.α (<http://www.etherio.gr/definitions.htm>).

Η ποιότητα των αιθερίων ελαίων εξαρτάται από διάφορες φυσικές σταθερές (ειδικό βάρος, δείκτης διαθλάσεως, στροφική ικανότητα κλπ.) και κυρίως από τη χημική σύστασή τους. Ο προσδιορισμός των συστατικών των αιθερίων ελαίων παλαιότερα γινόταν με διάφορες χημικές αντιδράσεις οι οποίες τα κατέτασσαν σε ομάδες (εστέρες, αλκοόλες) και απαιτούσαν μεγάλες ποσότητες αιθερίων ελαίων και πολύ χρόνο. Σήμερα χρησιμοποιούνται νέες σύγχρονες μέθοδοι με συνηθέστερη την Αέρια - Χρωματογραφία (GC) σε συνδυασμό με τη φασματομετρία μαζών. Με τη μέθοδο αυτή, η ανάλυση είναι ταχύτατη και ακριβής και

χρειάζεται πολύ μικρή ποσότητα (1-10 ml) αιθέριου ελαίου (<http://www.etherio.gr/definitions.htm>).

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των περιεχόμενων δραστικών συστατικών των αιθερίων ελαίων γίνεται με Αέρια Χρωματογραφία ή Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC) ή και συνδυασμό των προαναφερόμενων μεθόδων με τη φασματομετρία μαζών (MS). Δρόγες με σύνθετη χημική σύσταση ελέγχονται με βιολογικές μεθόδους, όπως οι RIA (radio immuno assay) και ELISA (enzyme linked immuno sorbent assay) (<http://www.etherio.gr/definitions.htm>)

3.3 Παραλαβή των αιθερίων ελαίων

Η μέθοδος παραλαβής των αιθερίων ελαίων εξαρτάται από το είδος του φυτού, το φυτικό τμήμα που περιέχει το έλαιο (βλαστός, ρίζα, άνθος, σπέρματα, φύλλα) την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, τη χημική σύνθεση των διάφορων συστατικών του αιθέριου ελαίου, την τιμή του, το κόστος της επένδυσης για τις εγκαταστάσεις και άλλοι παράγοντες. Οι κυριότερες μέθοδοι παραλαβής αιθερίων ελαίων είναι η μηχανική παραλαβή, η απόσταξη και η εκχύλιση (Σκρουμπής 1988).

3.3.1. Μηχανική παραλαβή

Με τη μηχανική παραλαβή τα αιθέρια έλαια λαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιου είδους μέσα χρησιμοποιούνται στους ξηρούς καρπούς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών. Τα μηχανήματα αυτά για τους ξηρούς καρπούς είναι πιεστήρια που μοιάζουν με τα κοινά ελαιοτριβεία. Αντιθέτως για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται μηχανήματα που επεξεργάζονται ολόκληρους καρπούς και μηχανήματα που επεξεργάζονται τους φλοιούς, αφού προηγουμένως οι καρποί κοπούν σε δυο ή περισσότερα μέρη και αφαιρεθεί ο χυμός. Σχετικά με τους φλοιούς υπάρχουν εκείνα τα μηχανήματα που ξύνουν το φλοιό και απελευθερώνεται το αιθέριο έλαιο πριν ή μετά την παραλαβή του χυμού και εκείνα που τρυπούν το φλοιό με αποτέλεσμα να βγαίνουν συγχρόνως αιθέρια έλαια (Σκρουμπής 1988).

3.3.2. Απόσταξη

Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Χρησιμοποιούμενη κιάλας από την αρχαιότητα, σήμερα, χάρη στην τεχνική πρόοδο που σημειώθηκε, η μέθοδος της απόσταξης τόσο από άποψη μηχανημάτων, όσο και συνθηκών λειτουργίας τους έχει βελτιωθεί σημαντικά και αποτελεί τη βάση για κάθε βιομηχανία αιθέριων ελαίων. Ανάλογα με τον τρόπο που λαμβάνει χώρα διακρίνεται σε τρία είδη τα οποία θεωρητικά δε διαφέρουν μεταξύ τους αλλά πρακτικά παρουσιάζουν διαφορές που επιδρούν στα λαμβανόμενα προϊόντα: α) Υδραπόσταξη ή απόσταξη με νερό, β) Υδρο-απόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό και γ) Απόσταξη με υδρατμούς (Σκρουμπής 1988).

α) Υδραπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation)

Στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα ωστόσο λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσίαζε η χρήση της περιορίσθηκε αισθητά. Το χαρακτηριστικό στοιχείο της απόσταξης αυτής είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό που βρίσκονται μέσα στον άμβυκα έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους με αποτέλεσμα την υδρόλυση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου που συνεπάγεται υποβάθμιση της ποιότητάς του. Στα θετικά της μεθόδου συγκαταλέγονται ότι είναι απλή με εύκολη χρήση, το μικρό κόστος και η εύκολη μεταφορά του αποστακτικού συγκροτήματος και ότι είναι κατάλληλη για απόσταξη τριμμένων καρπών ή άλλων υλικών που αποστάζονται δύσκολα με άλλο τρόπο. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι απαιτεί περισσότερο χρόνο και καύσιμα κι έχει μικρή απόδοση σε αιθέριο έλαιο κατώτερης ποιότητας (Σκρουμπής 1988).

β) Υδρο-απόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό (water and steam distillation)

Το είδος αυτό της απόσταξης αντικατέστησε το προηγούμενο και χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις, ιδίως όταν πρόκειται για μικρής κλίμακας αποστάξεις. Πλεονεκτεί από την υδραπόσταξη γιατί το φυτικό υλικό που αποστάζεται δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται λίγο πιο πάνω από την επιφάνειά του (Σκρουμπής 1988).

γ) Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)

Εμφανίζει πολλές ομοιότητες με την προηγούμενη μέθοδο αλλά χαρακτηρίζεται ως πιο σύγχρονη και γι' αυτό χρησιμοποιείται ευρύτατα από τις βιομηχανίες για μεγάλες αποστάξεις. Η διαφορά της μεθόδου με την υδρο-ατμοαπόσταξη είναι ότι δεν υπάρχει νερό στον πυθμένα του άμβυκα για να παραχθεί ατμός. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα ή ατμογεννήτρια και στη συνέχεια εισάγεται στον άμβυκα απόσταξης όπου υπάρχει το φυτικό υλικό, συνήθως με πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνουν την παραλαβή αιθέριου ελαίου σε μεγαλύτερη ποσότητα και ανώτερη ποιότητα, τη δυνατότητα εφαρμογής της σε βιομηχανική κλίμακα και ότι είναι κατάλληλη για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά (Σκρουμπής 1988).

3.3.3 Εκχύλιση

Η μέθοδος της εκχύλισης χρησιμοποιείται για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από άνθη ή φυτικά υλικά που είναι ευπαθή στην απόσταξη. Διακρίνεται σε: α) Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες, β) Εκχύλιση με ψυχρό λίπος και γ) Εκχύλιση με θερμό λίπος (Σκρουμπής 1988).

α) Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Αποτελεί την πιο εύχρηστη μέθοδο για την παραλαβή αιθέριων ελαίων αν και χρειάζεται πολυδάπανες εγκαταστάσεις και ειδικευμένο προσωπικό. Κατά την εφαρμογή της χρησιμοποιείται ως πτητικός διαλύτης πετρελαϊκός αιθέρας καθώς και βενζόλιο, αιθυλική αλκοόλη κ.λπ. Με τη χρήση κατάλληλων εκχυλιστικών συγκροτημάτων το προϊόν που λαμβάνεται μετά την αφαίρεση του πτητικού διαλύτη ονομάζεται σύγκριμα ή κονκρέτα και περιέχει εκτός από το αιθέριο έλαιο και διάφορες άλλες ουσίες. Από αυτό μετά από ειδική κατεργασία με αλκοόλη λαμβάνεται και το τελικό προϊόν ή απόλυτο που είναι και το καθαρό αιθέριο έλαιο (Σκρουμπής 1988).

β) Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

Η πιο παλιά μέθοδος η οποία είναι αποτέλεσμα του βελτιωμένου τρόπου παρασκευής αρωματικών αλοιφών που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα, όταν τοποθετούσαν άνθη ή

ρίζες μέσα σε γυάλινα δοχεία που περιείχαν λίπος. Χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στο παρελθόν ενώ σήμερα έχει πλέον εγκαταλειφθεί. Ως φυτικό υλικό χρησιμοποιούνται τα άνθη που συνεχίζουν να διαχέουν το άρωμά τους στο περιβάλλον, και μετά τη συλλογή τους. Το λίπος απαιτείται να είναι ημίσκληρο και καθαρό. Μετά την εκχύλιση που διαρκεί 24-30 min, το λίπος και το αιθέριο έλαιο κατεργάζονται με αλκοόλη, οπότε αφαιρείται το λίπος και λαμβάνεται το καθαρό αιθέριο έλαιο (Σκρουμπής 1988).

γ) Εκχύλιση με θερμό λίπος

Η μέθοδος αυτή μοιάζει με την προηγούμενη και εφαρμόζεται για την παραλαβή αιθερίων ελαίων από άνθη τα οποία δεν συνεχίζουν να παράγουν και διαχέουν το άρωμά τους στο περιβάλλον, και μετά τη συλλογή τους. Το λίπος με τα άνθη τοποθετούνται σε δοχεία γύρω στους 80 °C. Όταν το λίπος κορεσθεί με αιθέριο έλαιο τότε με ειδική κατεργασία λαμβάνεται το καθαρό αιθέριο έλαιο. Ωστόσο, η παραπάνω μέθοδος σήμερα έχει εγκαταλειφθεί (Σκρουμπής 1988).

δ) Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες

Η χρήση υδατοδιαλυτών διαλυτών ως μέσα εκχύλισης ή σε ανάμειξη με νερό για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων εφαρμόζεται στον κλάδο της κοσμετολογίας. Πιθανοί διαλύτες είναι η αιθυλενογλυκόλη και βουτυλενογλυκόλη. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση τέτοιων εκχυλισμάτων ως έχουν, είναι ο έλεγχος του τίτλου δραστικών ουσιών, δεδομένου ότι οι περισσότερες από αυτές είναι ιδιαίτερα ασταθείς όταν βρίσκονται σε διαλύματα (Σκρουμπής 1988).

3.4 Εντομοκτόνος δράση των αιθερίων ελαίων

Έρευνες σε διάφορες χώρες επιβεβαιώνουν ότι τα αρωματικά φυτά έχουν απωθητική δράση στα έντομα αλλά και εντομοκτόνο δράση με επαφή και ατμούς ενάντια σε συγκεκριμένα επιβλαβή παράσιτα. Οι έρευνες αυτές αφορούν την επίδραση αιθερίων ελαίων από πολύ αρωματικά φυτά όπως είναι αυτά των οικογενειών *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae* και *Rutaceae* με κύρια συστατικά την ευγενόλη, ευκαλυπτόλη, λιναλοόλη, μενθόλη, 1,8-κινεόλη, καμφορά, α-πινένιο, θυμόλη, καρβακρόλη σε διάφορα έντομα στόχους όπως έντομα αποθηκών, έντομα υγειονομικής σημασίας (μύγες, κουνούπια, κατσαρίδες),

φυτοφάγα έντομα και ακάρεα και ωφέλιμα αρθρόποδα (Isman 2000, Isman *et al* 2007, Kimbaris *et al.* 2010).

Παραδείγματα βιοδοκιμών της τοξικής επίδρασης αιθερίων ελαίων στα έντομα αποτελούν τα αιθέρια έλαια του βασιλικού στα έντομα αποθηκών *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus zeamais* και *Sitotroga cerealela*, του ευκάλυπτου στο *Sitophilus oryzae*, της λεβάντας στο έντομο αποθηκών *Acanthoscelides obtectus* και την καρπόκαψα της μηλιάς *Cydia pomonella*, της μέντας στον κοινό τετράνυχχο *Tetranychus urticae*, του δενδρολίβανου στα *S. oryzae* και *T. urticae*, του θυμαριού στα λεπιδόπτερα *Plutella xylostella* και *Pseudaletia unipuncta*, της μέντας, του βασιλικού και του πορτοκαλιού σε αρπακτικά Coccinelidae αφίδων κ.α. (Isman *et al* 2007, Kimbaris *et al.* 2010)

Ο μηχανισμός δράσης των αιθερίων ελαίων στα έντομα δεν έχει διερευνηθεί πλήρως αλλά φαίνεται να σχετίζεται με τη διατάραξη των κυτταρικών μεμβρανών και την επίδραση στο νευρικό σύστημα των εντόμων (Isman *et al* 2007).

3.5 Αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών

Τα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών λαμβάνονται από τους καρπούς, τα άνθη, τα φύλλα και τους βλαστούς.

α) Αιθέρια έλαια από τους καρπούς των εσπεριδοειδών.

Το αιθέριο έλαιο του καρπού των εσπεριδοειδών βρίσκεται στο επικάρπιο του φλοιού και λαμβάνεται με μία από τις μηχανικές μεθόδους (απόξεση, συμπίεση κ.λπ.), είτε πριν από την εκχύμωση των καρπών είτε μετά από αυτή. Τα αιθέρια έλαια στο επικάρπιο περιέχονται σε αδένες που είναι διασπαρμένοι σε διάφορα βάθη και έχουν διάμετρο που κυμαίνεται από 0,6 έως 0,9 χιλιοστά (Σκρουμπής 1988).

Η ποιότητα και επομένως η αξία του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από το είδος του εσπεριδοειδούς από το οποίο λαμβάνεται. Έτσι τα γνωστά είδη κατατάσσονται, αναλόγως της αξίας του αιθέριου ελαίου κατά την εξής φθίνουσα σειρά: περγαμόντο, μανταρίνι, νεράντζι, λεμόνι, πορτοκάλι (Σκρουμπής 1988).

Τα αιθέρια έλαια που λαμβάνονται από το φλοιό των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται στη ποτοποιία, ζαχαροπλαστική, καραμελοποιία, φαρμακευτική, αρωματοποιία, σαπυνοποιία, βιομηχανία τροφίμων κ.λπ. (Σκρουμπής 1988).

β) Αιθέρια έλαια από τα άνθη των εσπεριδοειδών.

Τα άνθη των εσπεριδοειδών περιέχουν αιθέριο έλαιο, που παραλαμβάνεται κυρίως με απόσταξη με υδρατμούς και ονομάζεται νερολί (neroli). Το προϊόν ανάλογα με το φυτό το οποίο λαμβάνεται παίρνει και το όνομα, όπως π.χ. νερολί νεραντζιάς, λεμονιάς κ.λπ. Για να ληφθεί καλής ποιότητας νερολί, τα άνθη πρέπει να αποστάζονται αμέσως μετά την συλλογή τους. Εκτός από τη μέθοδο της απόσταξης, για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από τα άνθη χρησιμοποιείται και η μέθοδος της εκχύλισης, είτε με πετρελαϊκό αιθέρα, είτε με ψυχρό λίπος.

Τα νερολί χρησιμοποιούνται κυρίως στη αρωματοποιία καθώς και σε άλλες βιομηχανίες (σαπωνοποιία κ.λπ.) (Σκρουμπής 1988).

Κατά την απόσταξη των ανθέων εκτός από το αιθέριο έλαιο (νερολί) λαμβάνεται και το ανθόνερο ή ανθόσταγμα το οποίο αποτελείται από νερό και αιθέριο έλαιο (απόσταγμα). Η ποιότητα του ανθόνερου εξαρτάται από τη συμπύκνωσή του δηλ. από τη ποσότητα του αποστάγματος που λαμβάνεται ανά μονάδα αποσταγμένων ανθέων. Το ανθόνερο χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματοποιία, σαπωνοποιία καθώς και σε άλλα προϊόντα κατώτερης συνήθως ποιότητας (Σκρουμπής 1988).

γ) Αιθέρια έλαια από τα φύλλα και τους βλαστούς των εσπεριδοειδών. Από τα φύλλα

Τα φύλλα και οι βλαστοί (λαίμαργοι κ.λπ.) των εσπεριδοειδών περιέχουν αιθέριο έλαιο που λαμβάνεται με απόσταξη και ονομάζεται πετιγκρέϊν. Αυτό μοιάζει με το ανθόνερο αλλά είναι κατώτερης ποιότητας και χρησιμοποιείται ομοίως στη αρωματοποιία, σαπωνοποιία κ.λπ. Τα προς απόσταξη φύλλα και βλαστοί συλλέγονται την εποχή του κλαδέματος και αποστάζονται αμέσως (Σκρουμπής 1988).

Στην πορτοκαλιά, *Citrus sinensis* L. (Rutaceae), η ποσότητα των αιθερίων ελαίων που περιέχονται στους φλοιούς των καρπών είναι 0,3%, στα άνθη 0,14%, και στα φύλλα και τους βλαστούς περίπου 0,2%. Αντίστοιχα στη λεμονιά, *Citrus limon* L. (Rutaceae) οι φλοιοί των καρπών περιέχουν 0,2-0,3% αιθέριο έλαιο, τα άνθη 0,12% και τα φύλλα και οι βλαστοί 0,2% (Σκρουμπής 1988).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων καρπών εσπεριδοειδών, πορτοκάλι και λεμόνι, στο αρπακτικό έντομο *Nerhus includens*

4.1 Εισαγωγή

Η χημική καταπολέμηση του ψευδόκοκκου *P. ficus* στο αμπέλι μπορεί να είναι δύσκολη ή αναποτελεσματική καθώς το έντομο προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού κι ένα μέρος του πληθυσμού του συχνά βρίσκει καταφύγιο σε προστατευμένες θέσεις π.χ. κάτω από το φλοιό του κορμού ή των βραχιόνων (Daane *et al.* 2003, Castillo *et al.* 2005, Walton 2003, Gülec *et al.* 2007). Επομένως η διατήρηση της ωφέλιμης εντομοπανίδας στον αμπελώνα που θα επικουρήσει στην αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου είναι πολύ σημαντική (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Το αρπακτικό έντομο *N. includens* είναι ιθαγενές είδος στη χώρα μας με τροφική εξειδίκευση στους ψευδόκοκκους και μπορεί να είναι αποτελεσματικό σε ήπιες προσβολές (<http://www.bio-insecta.gr>).

Τα φυτικά αιθέρια έλαια εμφανίζουν βιολογική δράση ενάντια σε ένα ευρύ φάσμα εντομολογικών εχθρών και ακάρεων και είναι δυνατόν να δράσουν ως καπνιστικά (με ατμούς), εντομοκτόνα επαφής, απωθητικά και αντιδιαιτητικοί παράγοντες ή μπορούν να επηρεάσουν το ρυθμό ανάπτυξης, την αναπαραγωγή και τη συμπεριφορά των φυτοφάγων αρθροπόδων (Harwood *et al.* 1990, Papachristos and Stamopoulos 2002, 2004, Petrakis *et al.* 2005, Isman *et al.* 2008). Επιπλέον τα αιθέρια έλαια είναι «καλές» εναλλακτικές ουσίες σε σχέση με τα συμβατικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα λόγω της χαμηλής τοξικότητάς τους στα θηλαστικά και της ταχείας αποδόμησής τους στο περιβάλλον (Rebenhorst 1996, Misra and Pavlostathis 1997, Isman 2000).

Βιοδοκιμές στο εργαστήριο με αιθέρια έλαια καρπών πορτοκαλιάς (*C. sinensis*) και λεμονιάς (*C. limon*) έδειξαν ότι τα αιθέρια αυτά έλαια έχουν εντομοκτόνο δράση κατά του ψευδόκοκκου *P. ficus* στο αμπέλι, με ισχυρότερη αυτή του αιθερίου ελαίου πορτοκαλιού (Karataouma *et al.* 2010, Καραμαούνα 2010) αλλά δεν είναι γνωστές τυχόν δυσμενείς επιδράσεις τους στους φυσικούς εχθρούς του ψευδόκοκκου όπως το αρπακτικό έντομο *N. includens*.

4.2 Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του εργαστηριακού αυτού πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των καρπών πορτοκαλιάς και λεμονιάς στη θνησιμότητα του αρπακτικού εντόμου *N. includens* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για τον ψευδόκοκκο στο αμπέλι στο εργαστήριο.

4.3 Υλικά και μέθοδοι

4.3.1 Εντομοτροφείο –Θάλαμος ανάπτυξης εντόμων

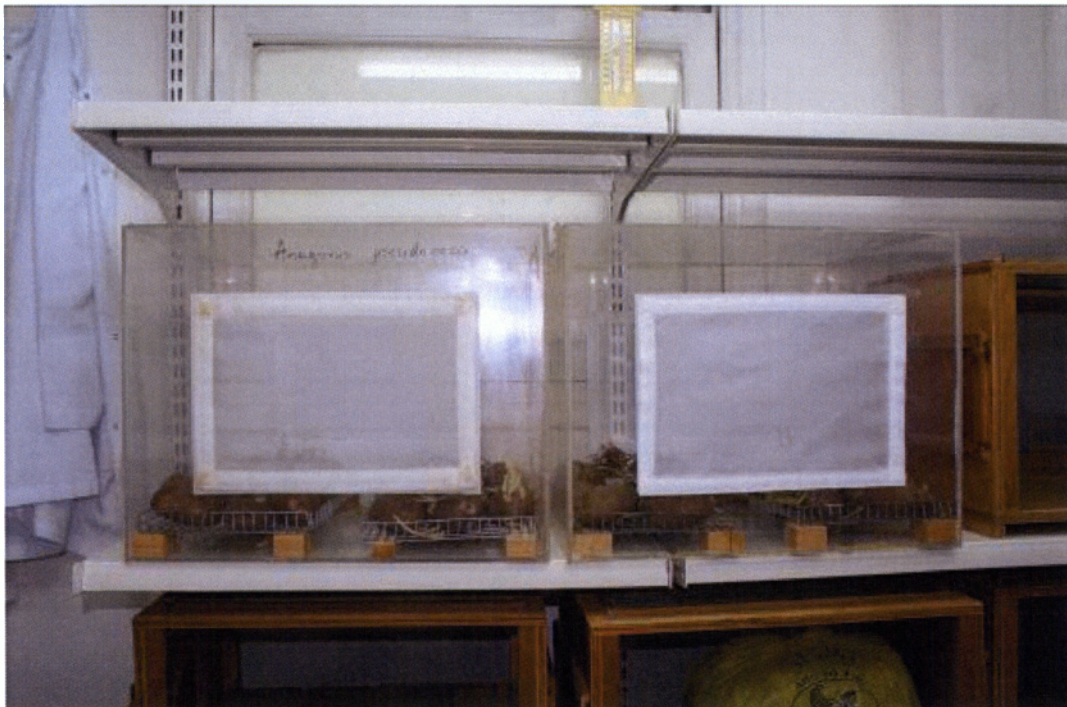
Για τη μαζική εκτροφή του ψευδόκοκκου *P. ficus* χρησιμοποιήθηκε θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO₂ με ελεγχόμενη θερμοκρασία $26 \pm 0,5$ °C και συνεχές σκοτάδι (Εικόνα 1). Η εκτροφή του αρπακτικού εντόμου *N. includens* έγινε στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι. σε ελεγχόμενη θερμοκρασία $26 \pm 0,5$ °C και φωτοπερίοδο 16:8 (Φ:Σ).

4.3.2 Κλωβοί και κουτιά για την εκτροφή των εντόμων

Για τη μαζική εκτροφή του αρπακτικού χρησιμοποιήθηκαν κλωβοί από πλαστικό υλικό Plexiglass, οι οποίοι είχαν διαστάσεις 50 x 40 x 40 εκ. (μήκος x πλάτος x ύψος) και έφεραν δύο ανοίγματα (30 x 20 εκ.) που καλύπτονταν από πολυεστερικό ύφασμα με πόρους για αερισμό (Εικόνα 2). Για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά κουτιά διαστάσεων 17 x 11 x 5 cm (μήκος x πλάτος x ύψος) (Εικόνα 3). Τα κουτιά έφεραν στα πλαϊνά τοιχώματα δύο κυκλικές οπές (διάμετρος = 1,5 εκ.) που ήταν καλυμμένες με το προαναφερόμενο πολυεστερικό ύφασμα για αερισμό.



Εικόνα 1. Θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO₂



Εικόνα 2. Κλωβοί από Plexiglass για τη μαζική εκτροφή του αρπακτικού *N. Includens*

4.3.3 Λοιπός εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των βιοδοκιμών (ψεκασμός του αρπακτικού) χρησιμοποιήθηκε ψεκαστικό μηχάνημα ακριβείας Laboratory Precision Spray Potter Tower στο εργαστήριο (Εικόνα 4). Επίσης χρησιμοποιήθηκαν γυάλινα τρυβλία (διαμέτρου 9 εκ.) στα οποία τοποθετούνταν τα έντομα που ψεκάζονταν. Μετά τον ψεκασμό, τα τρυβλία καλύπτονταν με πλαστικά καπάκια που έφεραν οπές (διαμέτρου 6 εκ.) καλυμμένες με πολυεστερικό ύφασμα για αερισμό (Εικόνα 5).

Η μέτρηση του όγκου των αιθερίων ελαίων, του διαλύτη και του ψεκαστικού υγρού για την προετοιμασία του ψεκαστικού υγρού έγινε με μηχανικές πιπέτες ρυθμιζόμενου όγκου.

Για την παρατήρηση των ψεκασμένων ατόμων του αρπακτικού και την εκτίμηση της θνησιμότητας 24 ώρες μετά τον ψεκασμό χρησιμοποιήθηκε ένα στερεοσκόπιο (X5 – X50).

4.3.4 Εκτροφές εντόμων

4.3.4.1 Ο ψευδόκοκκος *P. ficus*

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus*, που χρησιμοποιήθηκε στις βιοδοκιμές, προέρχονταν από εκτροφή που υπήρχε στο Εργαστήριο του Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι. και είχε ξεκινήσει από άτομα που συλλέχθηκαν από προσβεβλημένο αμπελώνα στην περιοχή Γαστούνη του νομού Ηλείας. Η συλλογή του δείγματος και η αναγνώριση του είδους του ψευδόκοκκου έγινε από τον Δρα Παναγιώτη Μυλωνά (Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ.Φ.Ι., προσωπική επικοινωνία).

Το φυτικό υπόστρωμα-ξενιστής του ψευδόκοκκου ήταν προβλαστημένες πατάτες τοποθετημένες στα πλαστικά κουτιά (2-3 πατάτες/κουτί) που προαναφέρθηκαν στα υλικά του πειράματος (Εικόνα 3). Τα πλαστικά κουτιά διατηρούνταν στο θάλαμο ανάπτυξης Gallenkamp CO₂ σε θερμοκρασία 26 ± 1 °C και συνεχές σκοτάδι. Η εκτροφή εφοδιάζονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με την εξάπλωση της προσβολής, με νέες προβλαστημένες πατάτες. Όλα τα στάδια ανάπτυξης του ψευδόκοκκου συνυπήρχαν στην εκτροφή.



(α)

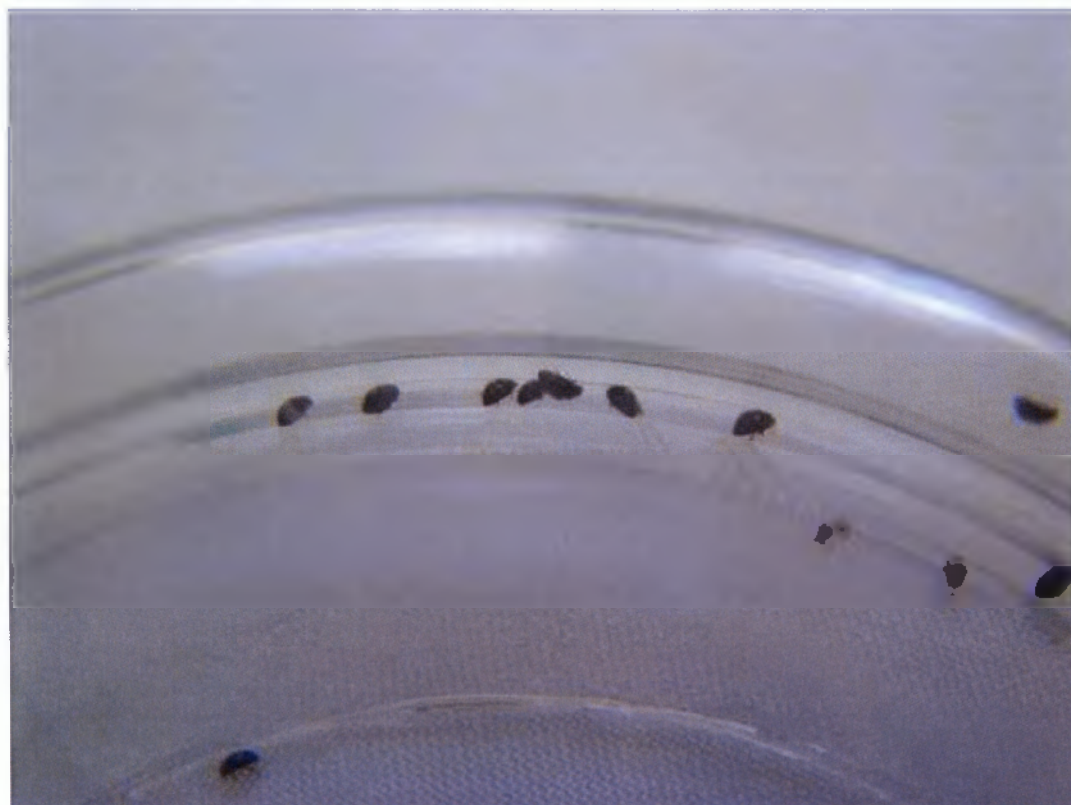
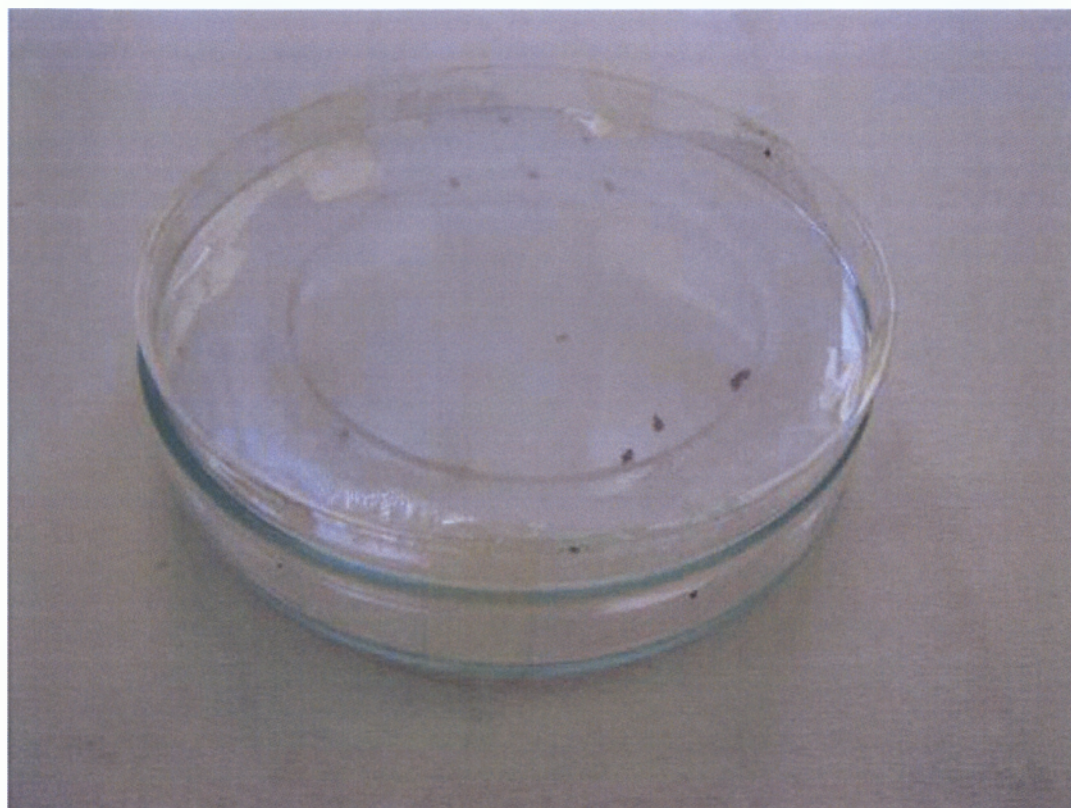


(β)

Εικόνα 3 (α) Πλαστικά κουτιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus* και του αρκακτικού *Nerhus includens*, **3 (β)** Πατάτα με ψευδόκοκκο *P. ficus*



Εικόνα 4. Ψεκαστικό μηχάνημα ακριβείας που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα (Laboratory Precision Spray Potter Tower)



Εικόνα 5. Γυάλινα τρυβλία που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα

4.3.4.2 Το αρπακτικό έντομο *N. includens*

Το αρπακτικό έντομο *N. includens* εκτρέφεται στα εντομοτροφεία του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) από το 1996 όταν το αρπακτικό βρέθηκε στην Πρέβεζα σε εσπεριδοειδή προσβεβλημένα από ψευδόκοκκο. Ο προσδιορισμός του έγινε με βάση τις κλείδες του Γερμανού συστηματικού Helmut Fürsch (1987), ο οποίος και επιβεβαίωσε τον προσδιορισμό (Κοντοδήμας 2004). Στις βιοδοκιμές της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα έντομα του αρπακτικού από την εκτροφή της εταιρείας παραγωγής ωφελίμων εντόμων Bio-insecta, η οποία εγκαταστάθηκε από άτομα που προέρχονταν από την εκτροφή του Μ.Φ.Ι.

4.3.5 Αιθέρια έλαια

Η παραλαβή των αιθερίων ελαίων πορτοκαλιάς και λεμονιάς με τα οποία έγιναν οι βιοδοκιμές έγινε από το φλοιό των καρπών με υδροαπόσταξη στο Εργαστήριο Εντομολογίας του Τμήματος Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Δρ Δημήτρης Παπαχρήστος, προσωπική επικοινωνία). Τα συστατικά που βρέθηκαν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1% (β/β) ήταν το λιμονένιο (*Limonen*) στο αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού και β-πινένιο (*β-Pinene*), λιμονένιο (*Limonen*) και γ-τερπινένιο (*γ-Terpinene*) στο αιθέριο έλαιο λεμονιού (Δρ Α. Κυμπάρης, προσωπική επικοινωνία).

4.4 Μέθοδος πειραματισμού

Η μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων πορτοκαλιού και λεμονιού στο αρπακτικό έντομο *N. includens* έγινε με βιοδοκιμές στο εργαστήριο με απ' ευθείας έκθεση του εντόμου στο ψεκαστικό υγρό που περιείχε τα αιθέρια έλαια (εκτίμηση οξείας τοξικότητας). Στις βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα άτομα του αρπακτικού ηλικίας 1-7 ημερών. Τα έντομα τοποθετούνταν σε γυάλινα τρυβλία *Petri*, 15-20 άτομα του αρπακτικού ανά τρυβλίο. Κάθε τρυβλίο ψεκάζονταν με 1 ml ψεκαστικού διαλύματος αιθερίου ελαίου με 7% οργανικό διαλύτη διμέθυλο σουλφοξείδιο (DMSO) με τη χρήση του ψεκαστικού μηχανήματος ακριβείας Laboratory Precision Spray Potter Tower.

Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις 13,5 και 16,2 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το πορτοκάλι και 14,4 και 29,7 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το λεμόνι. Οι

συγκεντρώσεις αυτές αντιστοιχούσαν στις τιμές LC₉₀ του κάθε ελαίου για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο στάδιο της νύμφης 3^{ης} ηλικίας και του ενηλικού όπως αυτές είχαν εκτιμηθεί σε προηγούμενα πειράματα (Karataouna *et al.* 2010, Καραμαούνα κ.α. 2010). Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν το νερό και ο οργανικός διαλύτης DMSO (7%) καθώς και το σκεύασμα Triona 81 EW (ορυκτέλαιο 81% β/β σε μορφή γαλακτώματος) στη συγκέντρωση 22,7mg/ml. Η επιλογή του σκευάσματος βασίστηκε στα εξής: α) το σκεύασμα Triona 81 EW έχει έγκριση χρήσης στο αμπέλι κατά του κόκκινου τετράνυχου οπότε είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί στην καλλιέργεια για την καταπολέμηση άλλου εχθρού εκτός του ψευδόκοκκου με πιθανές δυσμενείς επιδράσεις στην ωφέλιμη εντομοπανίδα και β) το σκεύασμα Triona 78 EW με την ίδια δραστική ουσία και μορφή (ορυκτέλαιο 78% β/β σε μορφή γαλακτώματος) έχει έγκριση κατά του ψευδόκοκκου *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) στη χώρα μας για τα εσπεριδοειδή, μηλοειδή και πυρηνόκαρπα.

Μετά τον ψεκασμό τα τρυβλία καλύπτονταν με πλαστικά καπάκια που έφεραν οπές για αερισμό (διαμέτρου= 6 εκ.) και διατηρούνταν σε θάλαμο ανάπτυξης με ελεγχόμενη θερμοκρασία και φωτοπερίοδο στο εντομοτροφείο. Εικοσιτέσσερις ώρες αργότερα γίνονταν μέτρηση της θνησιμότητας των εντόμων, με παρατήρηση αυτών στο στερεοσκόπιο (X5 – X50), προκειμένου να εκτιμηθεί η τοξική επίδραση των δύο αιθερίων ελαίων (οξεία τοξικότητα) στο αρπακτικό έντομο.

Κάθε τρυβλίο αποτελούσε μία επανάληψη και έγιναν 8 επαναλήψεις για κάθε συνδυασμό αιθερίου ελαίου και δόσης. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων (% ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού στα αιθέρια έλαια) έγινε με τις μη παραμετρικές μεθόδους Kruskal-Wallis (ισότιμη της Ανάλυσης της Διασποράς) και Mann-Whitney για τις συγκρίσεις μεταξύ των αιθερίων ελαίων.

4.5 Αποτελέσματα

Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας ενήλικων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *N. includens*, 24 ώρες μετά τον ψεκασμό του με αιθέρια έλαια πορτοκαλιού και λεμονιού ήταν 43,5% και 37,7-41,7% (ανάλογα με την εφαρμοζόμενη συγκέντρωση) αντίστοιχα (Πίνακας 1).

Το ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού και στα δύο αιθέρια έλαια ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερο από το ποσοστό θνησιμότητας στο ορυκτέλαιο (Πίνακας 1). Επίσης το ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού στο αιθέριο έλαιο του λεμονιού δεν διέφερε

στατιστικά σημαντικά από το ποσοστό θνησιμότητας στο αιθέριο έλαιο του πορτοκαλιού (Πίνακας 1).

Ο οργανικός διαλύτης προκάλεσε ανάλογο ποσοστό θνησιμότητας στο έντομο με το νερό και γι' αυτό τα δεδομένα για το νερό και το διαλύτη αναλύθηκαν στατιστικά ως μία επέμβαση (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Ποσοστό θνησιμότητας ενήλικων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *N. includens* 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό του με αιθέρια έλαια πορτοκαλιού και λεμονιού.

Αιθέριο έλαιο συγκέντρωση (mg/ml)	N	Ποσοστό Θνησιμότητας <i>N. includens</i> (%) $\bar{x} \pm \text{s.e.}$
Πορτοκάλι (16,2)	8	43,5 ± 5,0 ^b
Λεμόνι (14,4)	8	37,7 ± 5,8 ^b
Λεμόνι (29,7)	8	41,7 ± 6,5 ^b
Triona 81 EW (ορυκτέλαιο)	8	100 ± 0,0 ^γ
DMSO (7%) και Νερό	8	4,8 ± 1,7 ^δ

n= αριθμός επαναλήψεων, Kruskal-Wallis και Mann-Whitney test

4.6 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών βιοδοκιμών με ψεκάσμό των αιθερίων ελαίων πορτοκαλιού (λιμονένιο) και λεμονιού (β -πινένιο, λιμονένιο και γ -τερπινένιο) στο αρπακτικό έντομο *N. includens* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικά για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο εργαστήριο (Karamaouna *et al.* 2010, Καραμαούνα κ.α. 2010) έδειξαν ότι τα αιθέρια αυτά έλαια είναι ελαφρώς τοξικά στο ωφέλιμο έντομο σε μία κλίμακα ανάλογη με αυτή του Διεθνούς Οργανισμού για τη Βιολογική Αντιμετώπιση επιβλαβών οργανισμών (IOBC) για την κατηγοριοποίηση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (φ.π.) ως προς τις αρνητικές επιδράσεις τους στα ωφέλιμα αρθρόποδα (με βάση το ποσοστό μείωσης στην αποτελεσματικότητα των ωφελίμων σε συνθήκες ημι-υπαίθρου, τα φ.π. διακρίνονται σε: μη τοξικά <25%, ελαφρώς τοξικά 25-50%, μέτρια τοξικά 50-75%, πολύ τοξικά >75%).

Τα αιθέρια έλαια του πορτοκαλιού και του λεμονιού είναι λιγότερο τοξικά από το ορυκτέλαιο που έχει έγκριση χρήσης στην καλλιέργεια του αμπελιού στη χώρα μας κατά του

κόκκινου τετράνυχου. Ο οργανικός διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε στις βιοδοκιμές δεν είναι τοξικός στο *N. includens*.

Βιοδοκιμές στο εργαστήριο με έκθεση άλλων αρπακτικών εντόμων Coccinellidae, των *Coccinella septempunctata* L. και *Adalia bipunctata* L. (και τα δύο είδη Coleoptera: Coccinellidae), σε ατμούς αιθερίου ελαίου πορτοκαλιού που είχε ως κύριο συστατικό το λιμονένιο (97,4%) έδειξαν ότι οι ατμοί του αιθερίου ελαίου πορτοκαλιού ήταν αρκετά τοξικοί στα δύο αυτά αφιδοφάγα αρπακτικά είδη και μάλιστα λιγότερο στο πρώτο και περισσότερο στο δεύτερο είδος (Kimbaris *et al.* 2010). Ωστόσο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ίδιας μελέτης οι ατμοί του αιθερίου ελαίου πορτοκαλιού ήταν λιγότερο τοξικοί από τους ατμούς των αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών μέντας (*Mentha pulegium* L. και *Mentha piperita* L.) και βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.).

Έκθεση αρσενικών και θηλυκών ατόμων του εντόμου αποθηκών *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) σε ατμούς αιθερίων ελαίων πορτοκαλιού και 12 άλλων φυτών (*Apium graveolens*, *Citrus sinensis*, *Eucalyptus globules*, *Juniperus oxycedrus*, *Laurus nobilis*, *Lavandula hybrida*, *Mentha microphylla*, *Mentha viridis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Pistacia terebinthus*, *Rosmarinus officinalis*, *Thuja orientalis*) έδειξε ότι οι ατμοί του αιθερίου ελαίου πορτοκαλιού και του φυτού *P. terebinthus* ήταν οι λιγότερο τοξικοί (Papachristos and Stamopoulos 2002).

Προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την πιθανή τοξική επίδραση των αιθερίων ελαίων καρπών πορτοκαλιάς και λεμονιάς στο αρπακτικό έντομο *N. includens* στον αμπελώνα, απαιτείται επιπλέον πειραματισμός σε συνθήκες ημιυπαίθρου και υπαίθρου, όπου μπορούν να συνεπιδράσουν και άλλοι παράγοντες όπως η ευαισθησία των αιθερίων ελαίων στην υπεριώδη ακτινοβολία, η περιορισμένη κάλυψη του φυλλώματος των πρεμνών κατά την εφαρμογή των αιθερίων ελαίων, οι επιπτώσεις της μακροχρόνιας έκθεσης του αρπακτικού στα αιθέρια έλαια κ.α.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βλαχόπουλος, Ε. (2004) Γεωργική Εντομολογία –Ακαρεολογία –Νηματολογία. Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, Καλαμάτα

Castillo A.A.F., Hernández H.G. and K.M. Daane (2005) *Los Pijo Harinosos de la Vid*. Libro Técnico No. 9. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Sonara, Mexico

Daane K.M., Malakar-Kuenen R., Guillén M., Bentley W.J., Bianchi M. and D. Gonzalez (2003) Abiotic and biotic refuges hamper biological control of mealybug pests in California vineyards. *Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods* (ed. R. van Driesch), pp. 389–398. FHTET-03055. USDA Forest Service Publishers, Morgantown, West Virginia.

Daane, K.M. and W.J., Bentley (2000) University of California Cooperative Extension <[http:// vinemealybug.uckac.edu](http://vinemealybug.uckac.edu)>

Harwood, S.H., Moldenke, A.F. and Berry, R.E. (1990) Toxicity of peppermint monoterpenes to the variegated cutworm (Lepidoptera: Noctuidae), *Journal of Economic Entomology*, 83, 1761-1767.

Isman, Murray B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19: 603-608.

Isman, M.B., Machial, C.M. & Miresmailli, S. (2007). Essential Oil-Based Pesticides: New Insights from old Chemistry. pp. 201-209. In: H. Ohkawa, H. Miyarawa and P.W. Lee (eds) *Pesticide Chemistry: Crop protection, Pubic Health, Environmental Safety*. Wiley – VCH.

Isman, M.B. Wilson, J.A., and Bradbury, R. (2008) Insecticidal activities of commercial rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical composition. *Pharmaceutical Biology*, 46, 82-87.

Karamaouna, F., A.C. Kimbaris, P. Papatsakona, E. Tsora, A. Michaelakis and D. Papachristos (2010) Effect of essential oils on the vine mealybug *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Book of Abstracts of the XII International Symposium on Scale Insect Studies*, 6-9 April 2010, Chania, Hellas, 58-59.

Καραμαούνα, Φ., Κυμπάρης, Α., Παπατσάκωνα, Π., Τσώρα, Ε., Μιχαηλάκης, Α. και Παπαχρήστος, Δ. (2010) Τοξικότητα αιθερίων ελαίων στον ψευδόκοκκο του αμπελιού *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae). 13^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Αλεξανδρούπολη, 3-6 Νοεμβρίου 2009.

Κατερίνης, Σ. και Ζαρταλούδης, Ζ. (2004) *Εντομολογικοί εχθροί εσπεριδοειδών*. Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία, Αθήνα.

Kimbaris, A.C., D.P. Papachristos, A. Michaelakis, A.F. Martinou, M.G. Polissiou (2010) Toxicity of plant essential oil vapours to aphid pests and their coccinellid predators. *Biocontrol Science and Technology*, 20: 411-422.

Κοντοδήμας, Δ.Χ. (2004) Μελέτη της οικολογίας των *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera:Coccinellidae), φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Μενούνου, Γ. (2008) Βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) με το παρασιτοειδές *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae). Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας. Καλαμάτα.

Μιχαλόπουλος, Γ., Κοντοδήμας, Δ., Μυλωνάς Π. (2005) Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae). *Γεωργία-Κτηνοτροφία* 1:56-62.

Papachristos, D.P. and Stamopoulos, D.C. (2002) Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae), *Journal of Stored Products Research*, 38, 117-128.

Petrakis, P.V., Roussis V., Papadimitriou, D., Vagias, C. and Tsitsimpikou, C. (2005) The effects of terpenoid extracts from 15 pine species on the feeding behavioural sequence of the late instars of the pine processionary caterpillar *Thaumetopea pityocampa*, *Behavioural Processes*, 69: 303-322.

Scalenet: A datadase of the scale insects of the world
<<http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>

Σκρουμπής, Β. (1988) Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Θεσσαλονίκη

Τζανακάκης, Μ.Ε., και Κατσόγιαννος, Β.Ι., (2003) Έντομα καρποφόρων δένδρων και αμπέλου. Αγρότυπος, Μαρούσι, σελ. 360.

Tranfaglia, A. and Viggiani, G. (1972) Dati biologici sullo *Scymnus includens*(Kirsch). [Biological data on *Scymnus includens* (Kirsch)]. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' Portici*, 30: 9-18.

Walton V.M. (2003) Development of an integrated pest management system for vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret), in vineyards in the western CapeProvince, South Africa. PhD Thesis. University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

http://bioapiculture.blogspot.com/2008/04/blog-post_4776.html

<http://www.bayercropscience.gr>

<http://www.etherio.gr> Η πληρέστερη συλλογή αιθέριων ελαίων στην Ελλάδα