

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(Α.Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ  
& ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ (ΒΙΟ.ΘΕ.Κ.Α.)**



**Μελέτη της επίδρασης αιθέριων ελαίων στο αρπακτικό έντομο  
*Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera:Coccinellidae)**

**Φανή-Μαρία Ντόστη**

**Καλαμάτα  
Ιούνιος 2011**

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(Α.Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ  
& ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ (ΒΙΟ.ΘΕ.Κ.Α.)**

**Μελέτη της επίδρασης αιθέριων ελαίων στο αρπακτικό έντομο  
*Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera:Coccinellidae)**

**Εισηγητής: Δρ Δημόπουλος Βασίλης**

**Φανή-Μαρία Ντόστη  
Καλαμάτα, Ιούνιος 2011**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	
1.1 Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού <i>Planococcus ficus</i> (Signoret).....	8
1.1.2 Συστηματική κατάταξη.....	8
1.1.3 Ιστορικό-Καταγωγή-Εξάπλωση.....	8
1.1.4 Μορφολογία-Βιολογία.....	9
1.1.5 Ξενιστές-Ζημιές.....	10
1.1.6 Αντιμετώπιση.....	11
1.1.6.1 Χημική αντιμετώπιση.....	11
1.1.6.2 Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση.....	12
1.1.6.3 Βιολογική αντιμετώπιση.....	13
1.2 Το αρπακτικό έντομο <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	13
1.2.1.Συστηματική κατάταξη.....	13
1.2.2 Μορφολογία.....	14
1.2.3 Βιολογία.....	15
1.2.4 <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> και Βιολογική Αντιμετώπιση ψευδόκοκκου.....	16
1.3 Αιθήρια έλαια.....	16
1.3.1 Βιοσύνθεση και χημική σύσταση αιθέριων ελαίων.....	17
1.3.2 Παραλαβή αιθέριων ελαίων.....	17
1.3.2.1.Μηχανική παραλαβή.....	18
1.3.2.2 Απόσταξη.....	18
1.3.2.3 Εκχύλιση.....	18
1.3.3 Εντομοκτόνος δράση αιθέριων ελαίων.....	19
1.3.4 Θρούμπι –αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι.....	19
1.3.5 Μέντα- -αιθέριο έλαιο μέντας.....	20
1.3.6 Λεβάντα - αιθέριο έλαιο λεβάντας.....	21
1.3.7 Βασιλικός - αιθέριο έλαιο βασιλικού.....	21
1.4 Πειραματική μελέτη της επίδρασης αιθεριων ελαίων των φυτών θρούμπι, μέντα, λεβάντα και βασιλικό στο αρπακτικό έντομο	

<i>Cryptolaemous montrouzieri</i> (Coleoptera: Coccinelidae).....	23
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>24</b>
2.1 Εντομοτροφείο –Θάλαμος ανάπτυξης εντόμων.....	24
2.2 Κουτιά για την εκτροφή των εντόμων.....	24
2.3 Λοιπός εξοπλισμός.....	25
2.4 Εκτροφές εντόμων.....	25
2.4.1 Ο ψευδόκοκκος <i>P. ficus</i> .....	25
2.4.2 Το αρπακτικό έντομο <i>Cryptolaemous montrouzieri</i> .....	25
2.5 Λιθέρια έλαια.....	28
2.6 Μέθοδος πειραματισμού.....	29
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>30</b>
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>31</b>
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>33</b>

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά την ερευνήτρια του Μ.Φ.Ι. Δρα Φιλίτσα Καραμαούνα, η οποία μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα και με υποστήριξε ηθικά για να φέρω εις πέρας αυτή την εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους μου στο Μ.Φ.Ι., για την πολύτιμη βοήθεια, καθ' όλη την διάρκεια της πτυχιακής μου μελέτης. Επίσης ευχαριστώ πολύ τον Δρα Δημήτρη Παπαχρήστο, ερευνητή του Μ.Φ.Ι., για τη βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, τον Δρα Αθανάσιο Κυμπάρη, Λέκτορα του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, για την διάθεση και χημική ανάλυση των αιθέριων ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές της πτυχιακής μελέτης, καθώς και τον Δρα Αντώνη Μιχαηλάκη για τις συμβουλές του και την καθοδήγηση του στο πειραματικό μέρος.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου Δημόπουλο Βασίλη για την ανάθεση και εξέταση της πτυχιακής αυτής μελέτης, καθώς και για όσα με δίδαξε στα φοιτητικά μου χρόνια στο ΤΕΙ Καλαμάτας.

Εν κατακλείδι ευχαριστώ πολύ τη οικογένεια μου που με στήριξε και έδειξε υπομονή όλο το χρονικό διάστημα εκπόνησης της παρούσας μελέτης.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το μεγάλο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν τα αιθέρια έλαια ως βιοκτόνα εντόμων αποτέλεσε την αφετηρία για τη μελέτη αυτή. Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά στη μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων αρωματικών φυτών λεβάντας και μέντας στο αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri* (Coleoptera: Coccinelidae) 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 *P. ficus* (Signoret) και την αντιμετώπισή του. Επίσης, περιλαμβάνει στοιχεία για το αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri*. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στα αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών και την εφαρμογή τους στη φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς. Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει το πείραμα το οποίο πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου στο Μ.Φ.Ι. και εξετάζει την επίδραση αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών θρούμπι, λεβάντα, μέντα, και βασιλικό στο αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri*. Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα της πειραματικής μελέτης και τέλος στο τέταρτο γίνεται η συζήτηση των αποτελεσμάτων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την τοξική δράση αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών θρούμπι, μέντα, λεβάντα και βασιλικό στη θνησιμότητα του αρπακτικού εντόμου *C. montrouzieri* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για τον ψευδόκοκκο στο αμπέλι στο εργαστήριο. Η τοξικότητα των αιθερίων ελαίων προσδιορίστηκε με βιοδοκιμές στο εργαστήριο σε ακμαία άτομα του αρπακτικού ηλικίας 2-5 ημερών. Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις 18,9 και 45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το θρούμπι, 15,3 και 27,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για την μέντα, 41,4 και 45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για τη λεβάντα και 63,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το βασιλικό. Οι συγκεντρώσεις αυτές αντιστοιχούσαν στις τιμές LC<sub>90</sub> του κάθε ελαίου για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο στάδιο της νύμφης 3<sup>η</sup> ηλικίας και του ενηλίκου όπως αυτές είχαν εκτιμηθεί σε προηγούμενα πειράματα (Karamaouna *et al.* 2010). Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν το νερό και το σκεύασμα Triopa 81 EW (ορυκτέλαιο 81% β/β σε μορφή γαλακτώματος) στη συγκέντρωση 22,7mg/ml. Η εκτίμηση της τοξικής δράσης των αιθερίων ελαίων (οξεία τοξικότητα) στο αρπακτικό *C. montrouzieri* έγινε με μέτρηση της θνησιμότητας των εντόμων 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό.

Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας ακμαίων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *C. montrouzieri*, 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό του με αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών ήταν 52-62% για το θρούμπι, 32,1-52,6% για την μέντα, 52,2-70,6% για την λεβάντα και 40-56,5% για το βασιλικό (ανάλογα με την εφαρμοζόμενη συγκέντρωση). Η τοξική επίδραση των εξεταζόμενων αιθερίων ελαίων στον ψευδόκοκκο *P. ficus* με βάση τις τιμές LC<sub>90</sub> έχει βρεθεί να είναι ισχυρότερη για το θρούμπι και ακολούθως τη μέντα, τη λεβάντα και τον βασιλικό, ενώ τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν να διαφοροποιείται η τοξικότητά τους στο αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri* με πιο τοξικά τα αιθέρια έλαια από το θρούμπι και την λεβάντα ενώ ακολουθεί ο βασιλικός και η μέντα (λιγότερο τοξική).

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret)

Το αμπέλι στη χώρα μας προσβάλλεται από δύο τουλάχιστον είδη ψευδόκοκκων: το *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) και το *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Το *P. ficus* είναι το πιο συνηθισμένο είδος ψευδόκοκκου που προσβάλλει το αμπέλι στο νομό Ηρακλείου Κρήτης. Επίσης στην Ιταλία είναι το πιο βλαβερό είδος ψευδόκοκκου στο αμπέλι (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003). Άλλα είδη ψευδόκοκκων που μπορούν να προσβάλλουν το αμπέλι αλλά παρατηρούνται πολύ σπανιότερα είναι τα *Pseudococcus vitis* (Niedielski), *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzeti) και *Pseudococcus obscurus* Essig (όλα Hemiptera: Pseudococcidae) (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

#### 1.1.2 Συστηματική κατάταξη

Τάξη: Hemiptera

Υπόταξη: Homoptera

Οικογένεια: Pseudococcidae

Γένος: *Planococcus*

Είδος: *Planococcus ficus* (Signoret)

Κοινή ονομασία: Ψευδόκοκκος του αμπελιού

#### 1.1.3 Ιστορικό - Καταγωγή - Εξάπλωση

Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *P. ficus* είναι είδος σχεδόν κοσμοπολίτικο. Αποτελεί εντομολογικό εχθρό σε πολλές αμπελοπαραγωγικές περιοχές του κόσμου, έχει εντοπιστεί σε Μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης, στην Βόρεια και Νότια Αφρική, Μέση Ανατολή, Αργεντινή, Μεξικό και Καλιφόρνια (Daane and Bentley 2000, Καραμαούνα κ.α. 2010, <http://vinemealybug.uckac.edu/VMB.htm>, Ηλεκτρονική βάση δεδομένων ScaleNet).

Η παρουσία του εντόμου αυτού έχει επισημανθεί σε αμπελώνες στην Κρήτη από το 1997 ενώ ο προσδιορισμός του βασίστηκε στις κλείδες της συστηματικού Cox και επιβεβαιώθηκε από την Δρα Watson του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί έξαρση της προσβολής από τον ψευδόκοκκο του αμπελιού στις περιοχές της Κορινθίας και του Τυρνάβου (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).



Ανάλογη κατάσταση παρατηρείται την ίδια εποχή στην Ιταλία και στην Καλιφόρνια (Monta *et al.*, 2001).

#### 1.1.4 Μορφολογία-Βιολογία

Το είδος *P. ficus* περιγράφηκε πρώτη φορά από έντομα που βρέθηκαν σε σύκα στη νότια Γαλλία. Η διάκριση του ψευδόκοκκου *P. ficus* από το είδος *P. citri*) είναι πολύ δύσκολη και γίνεται μόνο σε επίπεδο παρασκευασμάτων σε μικροσκόπιο. Το ακμαίο θηλυκό είναι άπτερο και το σώμα του καλύπτεται από μια άσπρη κηρώδη σκόνη. Το σώμα του είναι μαλακό ελλειψοειδές ελαφρά πεπλατυσμένο με διακριτά άρθρα και έχει μήκος 1.4-3.2 mm και πλάτος 0.8-2.2mm. Το χρώμα του σώματός τους είναι ρόδινο και είναι ευδιάκριτο μέσα από την κηρώδη κάλυψη. Στην περίμετρο του σώματός του έχει 18 ζευγάρια κοντών κηρωδών αποφύσεων και κάθε απόφυση φέρει δύο τρίχες σχήματος κώνου (Εικόνα 1.1). (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).



**Εικόνα 1.1** Ακμαία θηλυκά του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus*

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* πολλαπλασιάζεται πολύ γρήγορα και έχει 3-4 γενεές το χρόνο. Το θηλυκό, κατά την ωοτοκία, εκκρίνει κηρώδη νημάτια και σχηματίζει μεγάλο βαμβακώδη ωόσακκο, περίπου ίσο με το μέγεθος του σώματός του, όπου τοποθετεί κατά μέσο όρο 400-500 αυγά χρώματος ωχροκίτρινου (Ρουμπελάκη-Αγγελάκη 1998). Δεν υπάρχει στάδιο διάπαυσης γι' αυτό όλα τα βιολογικά στάδια ανάπτυξης του ψευδόκοκκου μπορεί να επικαλύπτονται και να συνυπάρχουν σε όλα τα φυτικά μέρη του πρέμνου δηλαδή στις ρίζες, τον κορμό κάτω από το φλοιό, τους βραχίονες, τους βλαστούς, τα φύλλα και τους βότρυες

καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής (Μενούνου 2008).

Όπου είναι πιο κρύο το κλίμα τον χειμώνα τα ώα, οι νύμφες και τα ακμαία 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 οι ψευδόκοκκοι μετακινούνται 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 βοτρύων. 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).

### 1.1.5 Ξενιστές – Ζημιές

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* έχει μεγάλο φάσμα υποτροπικών και τροπικών καλλιεργούμενων φυτών ξενιστών αλλά και ζιζανίων ενώ φαίνεται να προτιμά το αμπέλι. Εκτός από τα αμπέλια ο ψευδόκοκκος *P. ficus* προσβάλλει επίσης 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 oleander* (Apocynaceae), ο φίκος ο βενιαμίν *F. benjamini*, η ντάλια *Dahlia* sp. κ.α.

Η ζημιά στα φυτά προκαλείται από τις νύμφες και τα ακμαία θηλυκά άτομα. Τα αρσενικά άτομα δεν διατρέφονται. Το έντομο τρέφεται σε όλα τα μέρη του φυτού ακόμα και στις ρίζες, ιδιαίτερα όπου το έδαφος είναι ελαφρύ. Όταν τρέφεται κάτω από το φλοιό του κορμού του πρέμνου, όπου νύσσει και μυζά χυμό, τον κάνει να φαίνεται «βρεγμένος» καλύπτοντάς τον με κηρώδη και μελιτώδη εκκρίματα με επακόλουθη ανάπτυξη καπνιάς σε μεγάλο βαθμό και αποφύλλωση. Η ζημιά που προκαλείται είναι κυρίως έμμεση καθώς οι καρποί υφίστανται σημαντική υποβάθμιση ως προς την εμπορική τους αξία από την ανάπτυξη καπνιάς στα μελιτώδη εκκρίματα του εντόμου, σε σημείο να είναι ακατάλληλοι για οινοποίηση ή παραγωγή χυμού. (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003, Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Scale Net).

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* θεωρείται σοβαρός εχθρός του αμπελιού αφού α) βιολογικές παράμετροι όπως ο μεγάλος αριθμός αυγών/θηλυκό και αριθμός γενιών/έτος ευνοούν τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού του, β) μπορεί να τρέφεται από όλα τα φυτικά μέρη καθόλη τη διάρκεια του έτους με τον διαχειριάζοντα πληθυσμό προφυλαγμένο κάτω από το φλοιό του

πρέμνου ή στο έδαφος πάνω στις ρίζες, γ) οι προφυλαγμένες θέσεις που βρίσκεται εγκατεστημένος τον προστατεύουν από τα περισσότερα εντομοκτόνα που εφαρμόζονται στο φύλλωμα, τις υψηλές θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι, τα παρασιτοειδή και άλλους φυσικούς εχθρούς και δ) είναι φορέας ιώσεων στο αμπέλι και μπορεί επίσης να δημιουργήσει σύμπλοκο προσβολής με το λεπιδόπτερο *Cryptoblabes gnidiella* (Lepidoptera: Pyralidae). (Daane and Bentley 2000).

### 1.1.6 Αντιμετώπιση

Ο ψευδόκοκκος ενδημεί στους ελληνικούς αμπελώνες τα τελευταία 50 χρόνια τουλάχιστον οπότε ο στόχος αντιμετώπισής του θα πρέπει να είναι η επαναφορά του αμπελώνα στην προ της προσβολής κατάσταση, όπου το έντομο είναι πιθανόν να είναι μεν συνεχώς παρών, αλλά, ως δευτερεύων εχθρός, σε μη ενοχλητικό πληθυσμό. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται να υιοθετηθούν μέθοδοι αποκατάστασης της ισορροπίας μεταξύ πληθυσμών του ψευδόκοκκου και των φυσικών εχθρών του (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

#### 1.1.6.1 Χημική Καταπολέμηση

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. Σημαντική παράμετρος στην επιτυχία της χημικής καταπολέμησης είναι ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής (επίκαιρος ψεκασμός). Η χημική αντιμετώπιση είναι πιο αποτελεσματική όταν οι ψευδόκοκκοι είναι στο στάδιο του μεγίστου της εκκόλαψης των νυμφών 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> γενιάς, οπότε είναι κι ευάλωτοι. Ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής μπορεί να προσδιοριστεί με αρκετά καλή ακρίβεια με βάση τις συλλήψεις αρσενικών ατόμων σε παγίδες φερομόνης. Το επίπεδο ζημιάς πάνω από το οποίο χρειάζεται να γίνει χημική καταπολέμηση αναφέρεται σε ποσοστό προσβεβλημένων βλαστών >2%) (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Εκτός από τις εφαρμογές κατά την βλαστική περίοδο για τις οποίες χρειάζεται να προσδιοριστεί ο ακριβής χρόνος, είναι δυνατόν να γίνουν συμπληρωματικά και εφαρμογές στο έδαφος καθώς κι ένας ψεκασμός κατά το τέλος τον λήθαργου με έμφαση στην βάση του κορμού των πρέμνων, στοχεύοντας στον περιορισμό της έναρξης κίνησης των νυμφών προς το άνω μέρος του πρέμνου. Παράλληλα περιορίζεται και η μεταφορά νυμφών που κάνουν την ίδια εποχή τα μυρμήγκια (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Επίσης οι «τοπικοί» χειρισμοί των πρέμνων που έχουν προσβληθεί είναι πιο οικονομικοί και πιο αποτελεσματικοί. Ιδιαίτερα όσον αφορά τους καλοκαιρινούς ψεκασμούς,

για τη μείωση των πληθυσμών πάνω στα πρέμνα οι εντοπισμένοι ψεκασμοί μόνο προσβεβλημένων πρέμνων με εκλεκτικά εντομοκτόνα είναι πολύ σημαντικοί για τη διαφύλαξη της ωφέλιμης εντομοπανίδας που μπορεί να ενδημεί στα υπόλοιπα «καθαρά» πρέμνα και λειτουργεί επικουρικά στο αποτέλεσμα της χημικής επέμβασης στον πληθυσμό του ψευδόκοκκου στα προσβεβλημένα πρέμνα (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Από παρατηρήσεις παραγωγών του Ν. Κορινθίας, η καταπολέμηση που επιτεύχθηκε σε ένα αμπελώνα ήταν πλήρης («εκρίζωση» του εντόμου) με επίκαιρη επέμβαση όταν το μέγιστο του πληθυσμού του εντόμου περιοριζόταν σε ένα ευαίσθητο στάδιο (Μάιος 2004), ενώ σε άλλους αμπελώνες, που η καταπολέμηση έγινε με μικρή διαφορά χρόνου, η καταπολέμηση απέτυχε πλήρως (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

#### 1.1.6.2 Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση

Η καλύτερη μέθοδος για να αποφευχθεί η ζημιά από τον ψευδόκοκκο αμπελιού είναι η λήψη μέτρων προφύλαξης για να μην φτάσει ο ψευδόκοκκος στον αμπελώνα ή η χημική αντιμετώπισή του στην έναρξη της προσβολής (Μενούνου 2008). Χρειάζεται συστηματική παρακολούθηση για να εντοπιστούν οι πρώτες προσβολές ώστε να γίνει αμέσως καταπολέμηση. Η παρουσία μυρμηγκιών, μελιτώδους εκκρίματος ή «βρεγμένου φλοιού» και κηρώδους εκκρίματος στα πρέμνα υποδηλώνει προσβολή από τον ψευδόκοκκο (Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>) αλλά όπως έχει ήδη αναφερθεί στην προηγούμενη ενότητα είναι επίσης απαραίτητη η παρακολούθηση του πληθυσμού του ψευδόκοκκου του αμπελιού με παγίδες φερομόνης (συνθετική φερομόνη φύλου που τα θηλυκά χρησιμοποιούν για να προσελκύσουν τα πτερωτά ακμαία αρσενικά). Σε εφαρμογές στην Καλιφόρνια, η φερομόνη διατήρησε την ελκυστικότητά της σε ακτίνα 90 μέτρων για 2 μήνες. Συστήνεται να χρησιμοποιούνται 2 φερομονικές παγίδες ανά 80-160 στρέμματα, που αναρτώνται πάνω από τους βραχίονες και κοντά στο κέντρο του πρέμνου, ελέγχονται κάθε 2-4 εβδομάδες και αλλάζονται κάθε 4-8 εβδομάδες. Συνήθως σε ένα προσβεβλημένο από *P. ficus* αμπελώνα βρίσκονται 20-300 αρσενικά ανά παγίδα την εβδομάδα (Daane and Bentley 2000).

Μέτρα που σχετίζονται με τη διαχείριση της καλλιέργειας ή άλλα καλλιεργητικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν υπ' όψιν στην αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου είναι τα εξής:

α) Επανειλημμένη εμβάπτιση των μοσχευμάτων σε ζεστό νερό (51° C) βρέθηκε πειραματικά να σκοτώνει το 100% της προσβολής που είχαν.

β) Η υπερβολή στην αζωτούχο λίπανση είναι συνήθης επιβαρυντικός παράγοντας για την προσβολή.

γ) Η αποφυγή φύτευσης αμπελιού σε αγροτεμάχιο που πριν φιλοξενούσε πρέμνα προσβεβλημένα από ψευδόκοκκο.

δ) Τα κλαδέματα στους προσβεβλημένους αμπελώνες πρέπει είτε να καίγονται είτε να καταστρέφονται με θρυμματισμό μακριά από τη ζώνη των ριζών του αμπελιού.

ε) Επίσης χρειάζονται συγκεκριμένα μέτρα καθαρισμού του εξοπλισμού, των ρούχων μετά την εργασία σε προσβεβλημένους αμπελώνες, ιδίως κατά την συγκομιδή οπότε οι πληθυσμοί είναι πολύ μεγαλύτεροι και διασκορπισμένοι (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

### 1.1.6.3 Βιολογική Αντιμετώπιση

Ως φυσικοί εχθροί του ψευδόκοκκου του αμπελιού *P. ficus* έχουν αναφερθεί:

α) Τα αρπακτικά έντομα *Cryptolaemus montrouzieri*, *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (όλα τα είδη Coleoptera: Coccinellidae).

β) Τα ιθαγενή υμενόπτερα παρασιτοειδή *Anagyrus pseudococci* (Girault) και *Leptomastidea abnormis* (Girault) (και τα δύο είδη Hymenoptera: Encyrtidae) (Blumberg et al. 1995).

## 1.2 Το αρπακτικό έντομο *Cryptolaemus montrouzieri*

Το αρπακτικό έντομο *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) είναι ιθαγενές της Αυστραλίας και έχει τροφική εξειδίκευση στους ψευδόκοκκους. Εισήχθη στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1891 με σκοπό την βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου των εσπεριδοειδών *Planococcus citri* στην Καλιφόρνια. Για τον ίδιο λόγο έγινε εισαγωγή του αρπακτικού στη χώρα μας το 1962 από την Καλιφόρνια και δοκιμάστηκε στην Κρήτη το 1986 (Alexandrakis, 1986). Το αρπακτικό εξαφάνισε τους πληθυσμούς του ψευδόκοκκου στους εσπεριδοειδώνες της Καλιφόρνιας αλλά δεν κατάφερε να επιβιώσει τον χειμώνα παρά μόνο στις παράκτιες περιοχές (Ισαακίδης, 1954). Η βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου ήταν επιτυχής και στην Κρήτη όπου ο πληθυσμός του εντόμου δεν ξεπέρασε το επίπεδο οικονομικής ζημιάς (Alexandrakis, 1986).

### 1.2.1 Συστηματική κατάταξη

Η συστηματική κατάταξη του *C. montrouzieri* έχει ως εξής ([http://en.wikipedia.org/wiki/Cryptolaemus\\_montrouzieri](http://en.wikipedia.org/wiki/Cryptolaemus_montrouzieri)):

Βασίλειο: Ζώα

Φύλο: Κλάση: Έντομα

Τάξη: Κολεόπτερα

Οικογένεια: Coccinelidae

Υποοικογένεια: Scymninae

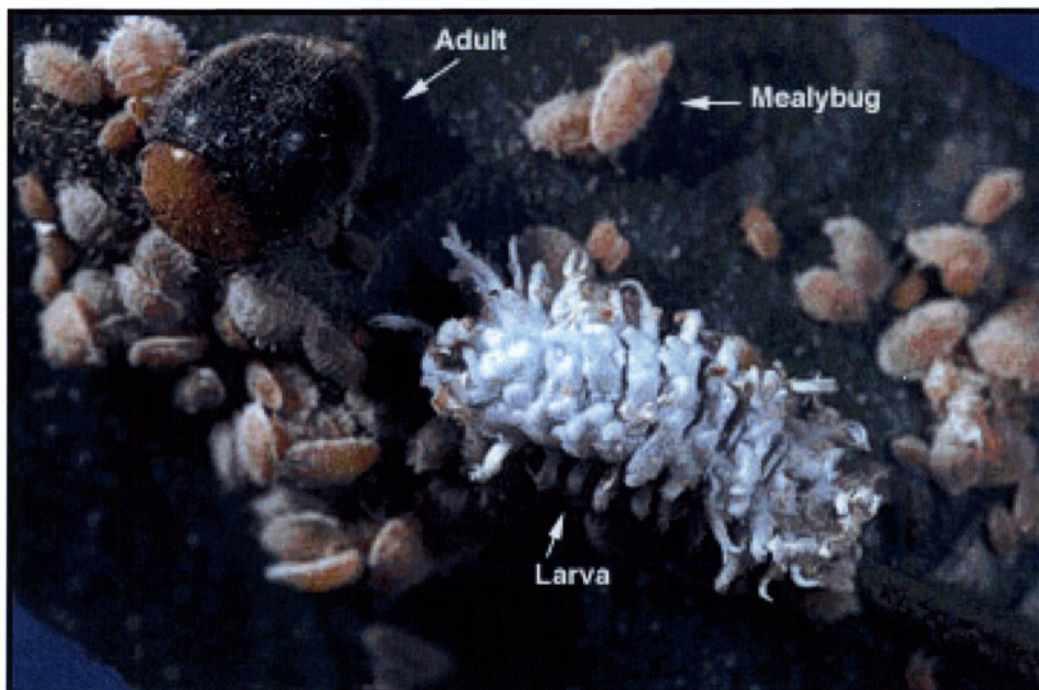
Άθροισμα: :Scymnini

Γένος: *Cryptolaemus*

Είδος: *C. montrouzieri*

### 1.2.2 Μορφολογία

Τα ωά του *C. montrouzieri* έχουν λευκό χρώμα και είναι μεγαλύτερα από του ψευδόκοκκου. Οι προνύμφες και οι νύμφες του αρπακτικού είναι λευκού χρώματος με λευκές κηρώδεις εκκρίσεις νοτιαίως των θωρακικών και κοιλιακών τμημάτων που είναι χαρακτηριστικές στα είδη του αθροίσματος Scymnini (Εικόνα 2.1, 2.2). Το ακμαίο έχει ελλειψοειδές σχήμα, μήκος 3,8-4,6 mm και πλάτος 2,7-3,2 mm. Έχει χρώμα σκούρο καστανό έως μαύρο με κίτρινο-πορτοκαλί (Εικόνα 2.3) ([www. bioinsecta.com](http://www.bioinsecta.com))



**Εικόνα 2.1** Ακμαίο (adult) και προνύμφη (larva) του αρπακτικού *Cryptolaemus montrouzieri* που τρέφονται με ψευδόκοκκο (mealybug) ([bioinsecta.com](http://bioinsecta.com))



**Εικόνα 2.2** Προνύμφη *C. montrouzieri*  
([www.bioinsecta.com](http://www.bioinsecta.com))



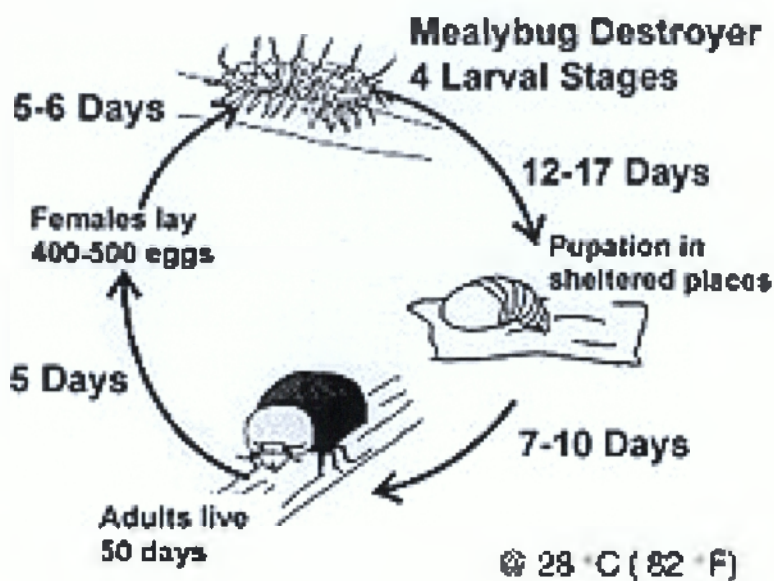
**Εικόνα 2.3.** Ακμαίο *C. montrouzieri*  
([www.bioinsecta.com](http://www.bioinsecta.com))

### 1.2.3 Βιολογία

Η διάρκεια ανάπτυξης του *C. montrouzieri* (από το στάδιο του ωού έως το ακμαίο) εξαρτάται από τη θερμοκρασία και είναι περίπου 32 μέρες σε θερμοκρασία 24 °C.

Τα ακμαία θηλυκά του *C. montrouzieri* γεννούν τα ωά τους ανάμεσα στους ωόσακους του ψευδόκοκκου. Στους 27 °C, τα ωά εκκολάπτονται σε 5 ημέρες και τα τρία προνυμφικά στάδια που ακολουθούν διαρκούν 12 με 17 ημέρες κατά τις οποίες οι προνύμφες τρέφονται με ωά, έρπουσες και μελιτώδη εκκρίματα του ψευδόκοκκου. Το *C. montrouzieri* νυμφώνεται σε προφυλαγμένες θέσεις στα φυτά ή στο θερμοκήπιο. Τέσσερις ημέρες μετά την έξοδο, τα ακμαία θηλυκά αρχίζουν να φωτοκούν, μπορούν να ζήσουν έως και δύο μήνες και να εναποθέσουν έως και 400 ωά (περίπου 10 αυγά ημερησίως).([www.plantprotection.hu](http://www.plantprotection.hu)). Ο βιολογικός κύκλος του αρπακτικού στους 28 °C παρουσιάζεται σχηματικά στην εικόνα 2.4.

Κατά τους Ramesh and Azama (1987) η βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του *C. montrouzieri* είναι 30°C και η γονιμότητα του αρπακτικού είναι μεγαλύτερη στους 30°C από ότι στους 20°C. Επίσης τα ακμαία μπορούν να επιβιώσουν στους 10°C αλλά η ικανότητα αναπαραγωγής τους είναι μειωμένη. Αντίθετα, κατά τους θερινούς μήνες, η θερμοκρασία των 22-25 °C και η σχετική υγρασία 70-80 % είναι η βέλτιστη για φωτοκία .([www.plantprotection.hu](http://www.plantprotection.hu)).



Εικόνα 2.4. Βιολογικός κύκλος του *C. montrouzieri* (28 °C)

#### 1.2.4 *Cryptolaemus montrouzieri* και Βιολογική Αντιμετώπιση ψευδόκοκκου

Κατά την εφαρμογή του *C. montrouzieri* για την βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου σε θερμοκήπια συνιστάται να εισάγονται 2-3 ακμαία/m<sup>2</sup>. Η εφαρμογή θα πρέπει να γίνεται σε δροσερή ώρα της ημέρας. Η παρουσία μυρμηγκιών στην καλλιέργεια επηρεάζει δυσμενώς το έργο του *C. montrouzieri*. ([www.plantprotection.hu](http://www.plantprotection.hu)).

#### 1.3 Αιθήρια έλαια

Τα αιθήρια 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 αιθήρια έλαια για να τα χρησιμοποιήσουν στην προσέλκυση των εντόμων (επικονίαση), να τα προστατέψουν από τα φυτοφάγα ζώα (τα αιθήρια έλαια είναι συνήθως πικρά και μερικές φορές δηλητηριώδη) ή διάφορες ασθένειες, να μειώσουν τη διαπνοή του νερού από τα φύλλα (ιδιαίτερα τους θερμούς μήνες), 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>).



### 1.3.1 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 ταχύτερη και ακριβής και χρειάζεται πολύ μικρή ποσότητα (1-10 ml) αιθερίου 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>)

### 1.3.2 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 αιθερίου 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).

### **1.3.2.1 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).

### **1.3.2.2 Απόσταξη**

Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδο για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Χρησιμοποιούμενη κιόλας 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).

### **1.3.2.3 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, γ) Εκχύλιση με θερμό λίπος και δ) Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες (Σκρουμπής 1988).

### 1.3.3 Εντομοκτόνος δράση των αιθερίων ελαίων

Έρευνες σε διάφορες χώρες επιβεβαιώνουν ότι τα αρωματικά φυτά έχουν αποθητική 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 τετράνυχο *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).

### 1.3.4 Θρούμπι - Αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι

Το φυτό *Satureja thymbra* L. (*Lamiaceae*) κν. θύμβρα ή θύμβρον του Θεόφραστου, γνωστό και με τα ονόματα θρούμπι, θύμπρι, θυμπρί, ή θύμπρος, είναι ημιαιθαλές, υποθαμνώδες φυτό, ιθαγενές των Βαλκανίων (Σαρλής 1999, Κανταρτζής 2007). Είναι αρωματικό, αρτυματικό και μελισσοτροφικό φυτό. Το θρούμπι φαίνεται να έχει αποθητική δράση στις προνύμφες στα λάχανα, ενώ για το αιθέριο έλαιο του υπάρχουν μόνο αναφορές για την δράση του στον περιορισμό ασθενειών (π.χ. αλτερναρίωση, σήψη καρπών, κορυφοξήρα εσπερειδοειδών) αλλά όχι εντόμων (<http://tsouknida.com>).

Για την παραγωγή αιθέριου ελαίου θρούμπι, συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του σε πλήρη άνθηση (Σκρουμπής 1998), το οποίο συγκομίζεται νωπό (φρέσκο) μαζί με φύλλα και βλαστούς. Το αιθέριο έλαιο εξάγεται από το θρούμπι με απόσταξη ατμού (<http://www.essential7.com>). Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο της ξηρής δρόγης θρούμπι, από αυτοφυή φυτά αναφέρεται από 3 έως 6,4%. Το αιθέριο έλαιο του είναι πλούσιο σε καρβακρόλη και θυμόλη, ενώ περιέχει επίσης παρα-κυμένιο, γ-τερπινεόλη, 1,8-κινεόλη, βορνεόλη και α-τερπινεόλη (Κουτσός 2007, <http://en.wikipedia.org>).

### 1.3.5 Μέντα και αιθέριο έλαιο μέντας

Το φυτό *Mentha piperita* L. (Lamiaceae) (κν. μέντα) με δυνατή ευχάριστη μυρωδιά και αρωματική, πικάντικη γεύση φαίνεται ότι είναι προϊόν διασταύρωσης των ειδών μέντα η πράσινη (δυόσμος) και μέντα η υδροχαρής, που σταθεροποιήθηκε εξαιτίας του πολλαπλασιασμού της με ριζώματα. Είναι φυτό πολυετές, ύψους μέχρι 80 εκατοστά. Είναι αυτοφυές σε υγρά μέρη και στις όχθες ποταμών και ρυακιών αλλά μπορεί να ευδοκιμήσει σε ποικιλία κλιμάτων και εδαφών. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης για τη μέντα είναι 17° C και, όταν αρδεύεται τακτικά, αντέχει και στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Αποδίδει καλύτερα σε εδάφη βαθιά, πλούσια σε οργανική ουσία που δεν είναι πολύ βαριά, στραγγερά, με τιμή pH 6,5 αλλά και σε pH 6-7,5 δεν παρουσιάζει προβλήματα.

Ως στείρο υβρίδιο, η μέντα δεν πολλαπλασιάζεται εγγενώς με σπόρο παρά μόνον αγενώς, με ριζώματα μοσχεύματα ή φυτάρια μικροπολλαπλασιασμού. Από τα φύλλα και από τα άνθη παίρνουμε το αιθέριο έλαιο που περιέχει μινθόλη και χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική, την ποτοποιία και την ιατρική. Συγκομίζεται το υπέργειο τμήμα του στην αρχή της ανθοφορίας (συνήθως αρχές Ιουλίου), ενώ από καλλιέργειες που είναι εγκατεστημένες σε εύφορα αρδευόμενα χωράφια, μπορεί να γίνει άλλη μία συγκομιδή το Σεπτέμβριο. Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο από τις δύο συγκομιδές μπορεί να φθάσει τα 8 λίτρα ανά στρέμμα και εξαρτάται κυρίως από την καλλιεργούμενη ποικιλία, το έδαφος, τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές πρακτικές.

Η καλλιέργεια της μέντας για παραλαβή αιθέριου ελαίου άρχισε στην Ελλάδα το 1956. Η πρώτη φυτεία δοκιμαστικής καλλιέργειας εγκαταστάθηκε σε έκταση 90 στρεμμάτων του Σταθμού Γεωργικής Έρευνας Αλιάρτου (Κωπαΐδα) ενώ σήμερα καλλιεργείται και σε άλλες περιοχές της χώρας (Wikipedia.org)

### 1.3.6 Λεβάντα και αιθέριο έλαιο λεβάντας

Το φυτό *Lavandula angustifolia* L. (Lamiaceae) (κν. λεβάντα) είναι ιθαγενές των παραμεσόγειων περιοχών. Επίσης, απαντάται στα Κανάρια Νησιά, στην Ινδία και σε άλλες ασιατικές χώρες. Είναι μικρός ορθόκλαδος θάμνος με πυκνή διακλάδωση που ευδοκμεί όπου επικρατούν αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα και δεν συμβαίνουν ανοιξιάτικοι παγετοί και υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Προτιμά υψόμετρο 600-1.200 μ., πλήρη ηλιοφάνεια και εδάφη που έχουν καλή στράγγιση με άριστη τιμή pH 7,1. Αμμώδη, πολύ βαριά και κακώς στραγγιζόμενα εδάφη θεωρούνται ακατάλληλα ενώ θα πρέπει να αποφεύγονται εδάφη στα οποία πλεονάζει το ζιζάνιο χαμολεύκα, γιατί οι ρίζες του φυτού αυτού επηρεάζουν δυσμενώς τα φυτά της λεβάντας. Η λεβάντα μπορεί να καλλιεργηθεί σε ξηρικά χωράφια μόνο σε κλίματα όπου δέχονται δυο-τρεις καλές ανοιξιάτικες και μια-δύο καλοκαιρινές βροχές. Εάν κάποιο καλλιεργητικό έτος δεν βρέξει κανονικά, τότε η καλλιέργεια πρέπει να αρδευτεί. Ανάλογα με το υψόμετρο ανθίζει από τέλος Ιουνίου έως και μέσα Αυγούστου και οι ανθοφόροι βλαστοί περιέχουν 1,5-3% αιθέριο έλαιο που είναι ποιότητας (επιθυμητό το υψηλό ποσοστό λιναλοόλης) και παρουσιάζει μεγάλο καλλιεργητικό ενδιαφέρον για την αρωματοποιία.

Το συγκομιζόμενο τμήμα της λεβάντας είναι τα ανθοφόρα στελέχη τα οποία χρησιμοποιούνται και για την εξαγωγή του αιθέριου ελαίου. Καταλληλότερη εποχή συγκομιδής θεωρείται το στάδιο της τελικής ανάπτυξης του ανθοφόρου στελέχους και έναρξης της ανθοφορίας, διότι τότε η περιεκτικότητα των ανθέων σε αιθέριο έλαιο είναι μεγαλύτερη. Η κοπή γίνεται με κοινές χορτοκοπτικές μηχανές ή με ειδικές μηχανές συγκομιδής λεβάντας. Η συγκομιδή ξεκινά αργά το πρωί, αφού “σηκωθεί” η πρωινή δροσιά. Η καλλιέργεια φθάνει σε κανονική απόδοση στο 3<sup>ο</sup>-4<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας της που μπορεί να διαρκέσει άλλα 6-7 ή και περισσότερα χρόνια. Ένα στρέμμα γνήσιας λεβάντας παράγει 400-500 κιλά νωπών ανθοφόρων στελεχών κατά το 4<sup>ο</sup> έτος με αιθέριο έλαιο, ανάλογα με την ποικιλία λεβάντας.

### 1.3.7 Βασιλικός και αιθέριο έλαιο βασιλικού

Το φυτό *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) (κν. βασιλικός) είναι φυτό ιθαγενές των τροπικών χωρών της Ασίας, Αφρικής, των νησιών του Ειρηνικού Ωκεανού και ειδικότερα της Μεσογείου, γνωστό στη χώρα μας από αρχαιότατους χρόνους (Σκρουμπής 1998, Κουτσός 2007, Κανταρτζής 2007). Ο βασιλικός είναι ετήσιο φυτό, το οποίο δεν αυτοφύεται αλλά μόνο

καλλιεργείται. Ευδοκμεί σε περιοχές με εύκρατο κλίμα, ήπιο –βραχύ χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι και σε χωράφια μέσης σύστασης, πλούσια, ελαφρά, θερμά, ποτιστικά και στραγγερά (Σκρουμπής 1998, Κανταρτζής 2007). Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, μελισσοτροφικό και εδώδιμο. Το αιθέριο έλαιό του χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, στη σαπωνοποιία, στην φαρμακευτική και ως αποθητικό εντόμων. Σήμερα καλλιεργείται τόσο για το αιθέριο έλαιο, όσο και για τη χλωρή ή ξηρή δρόγη του (Σκρουμπής 1998, Κουτσός 2007, Κανταρτζής 2007, <http://www.gourmed.gr>, <http://www.greekmasa.gr>)

Ο βασιλικός φαίνεται να έχει αποθητική δράση σε θρίπες, μύγες και κουνούπια (<http://www.vita.gr>, <http://tsouknida.com>), προστατεύει τις τομάτες από προσβολές φυτοφάγων εντόμων π.χ. αφίδες και πράσινο σκουλήκι (<http://www.kespy.gr>, <http://www.valentine.gr>), απομακρύνει τον τετράνυχο με φύτευση ανάμεσα σε κηπευτικά (ιδίως μελιτζάνες) συχνά μαζί με κατηφέδες (<http://trans.kathimerini.gr>) κ.α. Επιπλέον, φυτεύεται συνήθως ανάμεσα σε κηπευτικά επειδή τα άνθη του ελκύουν έντομα επικονιαστές (<http://natura2009.atfrecforum.com>). Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού χρησιμοποιείται ως εντομοαποθητικό (<http://www.nutrimed.gr>).

Ο βασιλικός περιέχει αιθέριο έλαιο ως 1% . Τα αιθέρια έλαια του Ευρωπαϊκού χημειότυπου βασιλικού έχουν ως κύρια συστατικά τη λιναλοόλη και τη μεθυλοκαβικόλη, σε αναλογία 2-3:1 μαζί με μικρές ποσότητες μεθυλοκινναμωμικού άλατος, κινεόλης και άλλων τερπενίων (Chevallier 2003, Κουτσός 2007). Ειδικότερα, τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου του βασιλικού είναι Φαινυλο-μεθυλο-αιθέρες (μεθυλοκαβικόλη), αλκοόλες (λιναλοόλη) και οξειδία (κινεόλη) (<http://www.donkeyisland.gr>).

Για την παραγωγή αιθέριου ελαίου βασιλικού, συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του φυτού σε πλήρη άνθηση, 2-3 φορές το χρόνο. Η συγκομιδή αυτή γίνεται με δύο τρόπους: Τα φυτά είτε κόβονται ολόκληρα σε ύψος 10-15 εκ., είτε συλλέγονται μόνο ταξιανθίες. Κατά τον πρώτο τρόπο γίνονται μέχρι 3 συγκομιδές, ενώ κατά τον δεύτερο μέχρι 6 οπότε επιτυγχάνεται περισσότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου (Σκρουμπής 1998). Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού παραλαμβάνεται με απόσταξη ατμού και αυτό που προέρχεται από τα άνθη είναι ανώτερης ποιότητας. Η πρώτη ύλη προς απόσταξη μπορεί να είναι χλωρή, ημίξηρη ή αποξηραμένη (<http://www.randomwalk.gr>).

#### 1.4 Πειραματική μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων στο αρπακτικό έντομο *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinelidae)

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 συμβάλλει στην αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου είναι πολύ σημαντική (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

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 των αρωματικών φυτών λεβάντα και μέντα, θρούμπι και βασιλικός έδειξαν ότι τα αιθέρια αυτά έλαια έχουν εντομοκτόνο δράση κατά του ψευδόκοκκου *P. ficus* στο αμπέλι, με ισχυρότερη αυτή του αιθερίου ελαίου από θρούμπι ακολουθούμενο από την μέντα, την λεβάντα και το βασιλικό (Karamaouna *et al.* 2010), αλλά δεν είναι γνωστές τυχόν δυσμενείς επιδράσεις τους στους φυσικούς εχθρούς του ψευδόκοκκου όπως το αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri*.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής ήταν η μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών *Satureja thymbra* L. (κν. θρούμπι), *Mentha piperita* L. (κν. μέντα), *Lavandula angustifolia* Mill (κν. λεβάντα) και *Ocimum basilicum* L. (κν. βασιλικός), στη θνησιμότητα του αρπακτικού εντόμου *C. montrouzieri* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για τον ψευδόκοκκο στο αμπέλι στο εργαστήριο.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Εντομοτροφείο –Θάλαμος ανάπτυξης εντόμων

Για τη μαζική εκτροφή του ψευδόκοκκου *P. ficus* χρησιμοποιήθηκε θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub> με ελεγχόμενη θερμοκρασία  $26 \pm 0,5$  °C και συνεχές σκοτάδι (Εικόνα 4.1). Τα ακμαία του αρπακτικού *C. montrouzieri* που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές προέρχονταν από την εκτροφή της εταιρείας παραγωγής ωφελίμων εντόμων Bio-insecta. Μετά την παραλαβή, τα έντομα παρέμεναν στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι. σε θάλαμο ελεγχόμενης θερμοκρασίας  $26 \pm 0,5$  °C και φωτοπερίοδο 16:8 (Φ:Σ) ώρες, για 24 ώρες μέχρι την έναρξη των βιοδοκιμών.

### 2.2 Κουτιά για την εκτροφή των εντόμων

Για την εκτροφή του ψευδόκοκκου καθώς και του αρπακτικού, από την παραλαβή του από την εκτροφή της εταιρείας Bio-insecta έως την έναρξη των βιοδοκιμών, χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά κουτιά διαστάσεων 17 x 11 x 5 cm (μήκος x πλάτος x ύψος) (Εικόνα 4.2). Τα κουτιά έφεραν στα πλαϊνά τοιχώματα δύο κυκλικές οπές (διάμετρος = 1,5 εκ.) που ήταν καλυμμένες με πολυεστερικό ύφασμα για αερισμό.



Εικόνα 4.1. Θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub>



### 2.3 Λοιπός εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των βιοδοκιμών (ψεκασμός του αρπακτικού) χρησιμοποιήθηκε ψεκαστικό μηχάνημα ακριβείας Laboratory Precision Spray Potter Tower στο εργαστήριο (Εικόνα 4.3). 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 4.4).

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).

### 2.4 Εκτροφές εντόμων

#### 2.4.1 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).

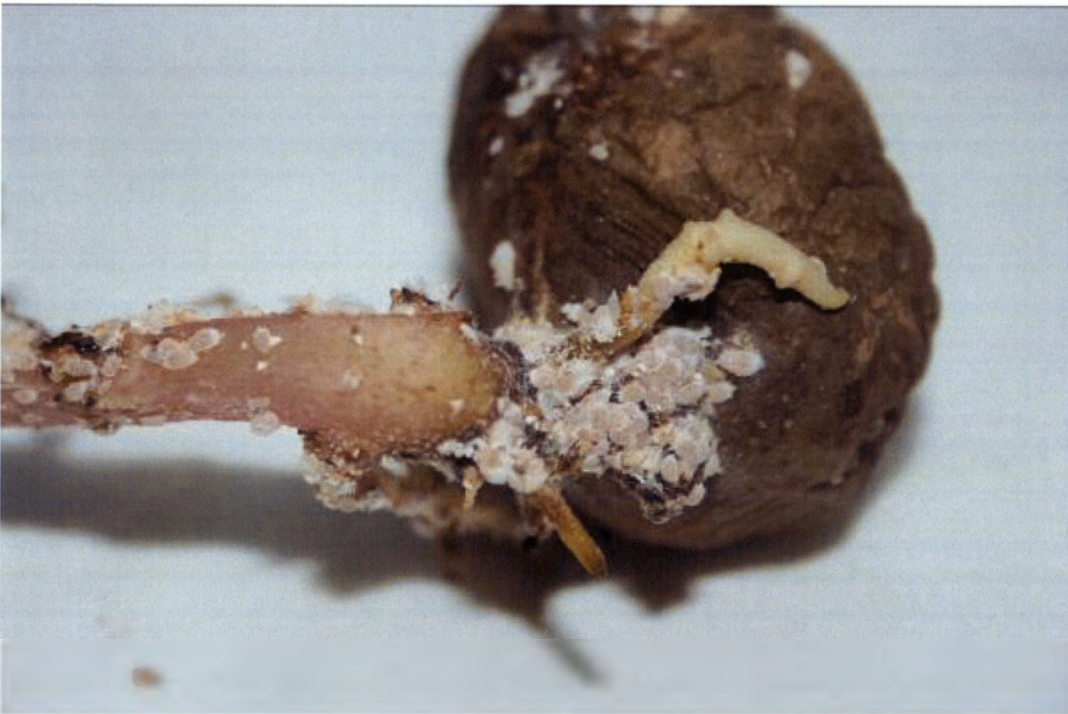
Το φυτικό υπόστρωμα-ξενιστής του ψευδόκοκκου ήταν προβλαστημένες πατάτες που διατηρούνταν στα πλαστικά κουτιά (2-3 πατάτες/κουτί) που προαναφέρθηκαν στα υλικά του πειράματος (Εικόνα 4.2). Τα πλαστικά κουτιά διατηρούνταν στο θάλαμο ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub> σε θερμοκρασία  $26 \pm 1$  °C και 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.

#### 2.4.2 Το αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri*

Στις βιοδοκιμές της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν ακμαία του αρπακτικού *C. montrouzieri* από την εκτροφή της εταιρείας παραγωγής ωφελίμων εντόμων Bio-insecta,



(α)

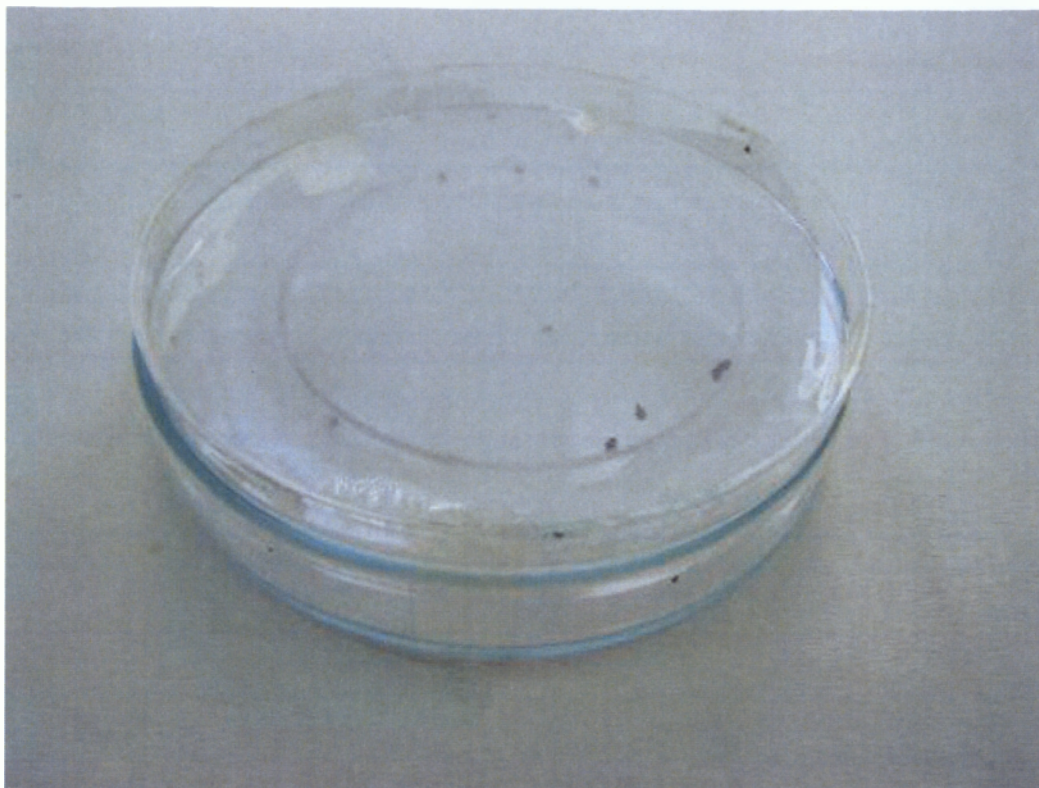


(β)

**Εικόνα 4.2** (α) Πλαστικά κουτιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus* και του αρπακτικού *Cryptolaemus montrouzieri*, (β) Πατάτα με ψευδόκοκκο *P. ficus*



**Εικόνα 4.3.** Ψεκαστικό μηχάνημα ακριβείας που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα (Laboratory Precision Spray Potter Tower)



**Εικόνα 4.4.** Γυάλινα τρυβλία που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα

Μετά την παραλαβή, τα έντομα παρέμεναν στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι. με άφθονο ψευδόκοκκο σε ελεγχόμενη θερμοκρασία  $26 \pm 0,5$  °C και φωτοπερίοδο 16:8 (Φ:Σ) ώρες, για 24 ώρες μέχρι την έναρξη των βιοδοκιμών.

## 2.5 Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια των φυτών θρούμπι (*Satureja thymbra*), μέντα (*Mentha piperita*), λεβάντα (*Lavandula angustifolia*) και βασιλικός (*Ocimum basilicum*), με τα οποία έγιναν οι βιοδοκιμές, παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο Οργανικής Χημείας και Βιοχημείας του Τμήματος Αγροτικής Ανάπτυξης στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Δρ Α. Κυμπάρης, προσωπική επικοινωνία). Η παραλαβή των αιθερίων ελαίων από τα φυτά έγινε με υδροαπόσταξη με συσκευή τύπου Clevenger και πραγματοποιήθηκε ανάλυση για τον προσδιορισμό της σύστασής τους με αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μαζών (GC-MS). Τα κύρια συστατικά των αιθερίων ελαίων ήταν καρβακρόλη (Carvacrol) και γ-τερπινένιο ( $\gamma$ -Terpinene) για το θρούμπι, μενθόλη (Menthol), μενθόνη (ισο) [Menthone (iso)],  $\beta$ -pinene (14.4%) και οξικός μεθυλεστέρας (Methyl acetate) για την μέντα, οξικός

λιναλυλεστέρας (Linalool acetate) και λιναλοόλη (Linalool) για την λεβάντα και λιναλοόλη (Linalool) και μεθυλ-χαβικόλη (Methyl chavicol) για το βασιλικό (Δρ Α. Κυμπάρης, προσωπική επικοινωνία).

## 2.6 Μέθοδος πειραματισμού

Η μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων των φυτών θρούμπι, μέντα, λεβάντα και βασιλικός στο αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri* 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 ακμαία άτομα του αρπακτικού ηλικίας 2-5 ημερών. Τα έντομα τοποθετούνταν σε γυάλινα τρυβλία *Petri*, περίπου 15 άτομα του αρπακτικού ανά τρυβλίο. Κάθε τρυβλίο ψεκάζονταν με 1 ml ψεκαστικού διαλύματος αιθερίου ελαίου με 7% οργανικό διαλύτη διμεθυλο σουλφοξείδιο (DMSO) με τη χρήση του ψεκαστικού μηχανήματος ακριβείας Laboratory Precision Spray Potter Tower.

Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις 18,9 και 45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το θρούμπι, 15,3 και 27,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για την μέντα, 41,4 και 45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για τη λεβάντα και 63,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το βασιλικό. Οι συγκεντρώσεις αυτές αντιστοιχούσαν στις τιμές LC<sub>90</sub> του κάθε ελαίου για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο στάδιο της νύμφης 3<sup>η</sup> ηλικίας και του ενηλικού όπως αυτές είχαν εκτιμηθεί σε προηγούμενα πειράματα (Karamaouna *et al.* 2010). Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν το νερό και το σκεύασμα Tgiona 81 EW (ορυκτέλαιο 81% β/β σε μορφή γαλακτώματος) στη συγκέντρωση 22,7mg/ml. Η επιλογή του σκευάσματος βασίστηκε στα εξής: α) το σκεύασμα Tgiona 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 Tgiona 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 (δ= 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 επαναλήψη 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.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας ακμαίων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *C. montrouzieri*, 24 ώρες μετά τον ψεκασμό του με αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών ήταν 52-62% για το θρούμπι, 32,1-52,6% για την μέντα, 52,2-70,6% για την λεβάντα και 40-56,5% για το βασιλικό (ανάλογα με την εφαρμοζόμενη συγκέντρωση) (Πίνακας 1).

Το ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού στο αιθέριο έλαιο της μέντας στην μικρή συγκέντρωση ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερο από το ποσοστό θνησιμότητας στα υπόλοιπα έλαια στις μικρές συγκεντρώσεις (Πίνακας 1). Το αρπακτικό εμφάνισε στατιστικά σημαντικά μικρότερο ποσοστό θνησιμότητας στο αιθέριο έλαιο της μέντας στη μεγάλη συγκέντρωση συγκριτικά με το αιθέριο έλαιο της λεβάντας στην μεγάλη συγκέντρωση (Πίνακας 1). Τα ποσοστά θνησιμότητας του αρπακτικού στα αιθέρια έλαια της μέντας και του βασιλικού στις μικρές συγκεντρώσεις δεν διέφεραν σημαντικά από το ποσοστό θνησιμότητας στο ορυκτέλαιο ενώ τα ποσοστά θνησιμότητας στα αιθέρια έλαια από το θρούμπι και την μέντα στις μικρές συγκεντρώσεις, ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερα από το ποσοστό θνησιμότητας στο ορυκτέλαιο. Τα ποσοστά θνησιμότητας σε όλα τα αιθέρια έλαια στις μεγάλες συγκεντρώσεις ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερα από το ποσοστό θνησιμότητας στο ορυκτέλαιο (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1.** Ποσοστό θνησιμότητας ακμαίων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *C. montrouzieri* 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό του με αιθέρια έλαια των φυτών θρούμπι, βασιλικός λεβάντα και μέντα.

Αιθέριο έλαιο	Ποσοστό (%) θνησιμότητας <i>C. montrouzieri</i>	
	n	$\bar{x} \pm s.e.$
Θρούμπι (18,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	52,0 ± 7,0 <sup>B</sup>
Θρούμπι (45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	62,0 ± 5,0 <sup>ab</sup>
Μέντα (15,3 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	32,1 ± 5,2 <sup>γ</sup>
Μέντα (27,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	53,6 ± 4,1 <sup>B</sup>
Λεβάντα (41,4 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	52,2 ± 7,5 <sup>B</sup>
Λεβάντα (45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	70,6 ± 3,4 <sup>a</sup>
Βασιλικός (63,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	40,0 ± 9,5 <sup>Bγ</sup>
Βασιλικός (65,7 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	56,5 ± 10,2 <sup>ab</sup>
Τρίωνα 81 EW (ορυκτέλαιο) (22,7 mg σκευάσματος/ml νερού)	16	33,1 ± 7,1 <sup>γ</sup>
Νερό	20	11,0 ± 2,2 <sup>δ</sup>

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

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών βιοδοκιμών με ψεκάσμό των αιθερίων ελαίων των φυτών θρούμπι (καρβακρόλη, γ-τερπινένιο), μέντα (μενθόλη, μενθόνη (ισο), β-pinene, οξικός μεθυλεστερας), λεβάντα (οξικός λιναλυλεστερας, λιναλοόλη) και βασιλικό (λιναλοόλη, μεθυλ-χαβικόλη) στο αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri* έδειξαν ότι τα αιθέρια αυτά έλαια είναι τοξικά στο ωφέλιμο έντομο στις συγκεντρώσεις που είναι τοξικές και για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο εργαστήριο (Karataouna *et al.* 2010).

Κατά τους Karataouna *et al.* (2010), η τοξική επίδραση των εξεταζόμενων αιθερίων ελαίων στον ψευδόκοκκο *P. ficus* με βάση τις τιμές LC90 είναι ισχυρότερη για το θρούμπι και ακολούθως τη μέντα, τη λεβάντα και τον βασιλικό, ενώ τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν να διαφοροποιείται η τοξικότητά τους στο αρπακτικό έντομο *C.*

*montrouzieri* με πιο τοξικά τα αιθέρια έλαια από το θρούμπι και την λεβάντα ενώ ακολουθεί ο βασιλικός και η μέντα (λιγότερο τοξική).

Σε ανάλογες βιοδοκιμές και συγκεντρώσεις, τα αιθέρια έλαια που εξετάστηκαν ήταν τοξικά στο αρπακτικό έντομο *N. includens* με περίπου την ίδια σειρά τοξικότητας (Γρύλλη 2010, Σκροπίδα 2010). Ειδικότερα, το αιθέριο έλαιο της μέντας ήταν λιγότερο τοξικό από το αιθέριο έλαιο της λεβάντας σε συγκέντρωση 15,3 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού, ενώ ήταν περισσότερο τοξικό από το αιθέριο έλαιο της λεβάντας στη συγκέντρωση 27,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού (Γρύλλη 2010). Επίσης, το αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι ήταν πιο τοξικό από το αιθέριο έλαιο του βασιλικού στο αρπακτικό *N. includens* (Σκροπίδα 2010).

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 μέντας (κύρια συστατικά μενθόνη, μενθόλη και ισο-μενθόνη) και βασιλικού (κύρια συστατικά την λιναλοόλη και μεθυλ-χαβικόλη), έδειξαν ότι οι ατμοί και των δύο αιθερίων ελαίων ήταν αρκετά τοξικοί και στα δύο αφιδοφάγα αρπακτικά είδη (Kimbaris *et al.* 2010).

Έκθεση αρσενικών και θηλυκών ατόμων του εντόμου αποθηκών *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) σε ατμούς αιθερίων ελαίων διαφορετικών ειδών *Mentha* και *Lavandula* από αυτά της παρούσας πτυχιακής μελέτης έδειξε ότι οι ατμοί του αιθερίου ελαίου μέντας ήταν πιο τοξικοί από αυτούς του αιθερίου ελαίου της λεβάντας στα αρσενικά άτομα ενώ στα θηλυκά άτομα ίσχυε το αντίθετο (Papachristos and Stamopoulos 2002a).

Προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την πιθανή τοξική επίδραση των αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών θρούμπι, μέντα, λεβάντα και βασιλικός στο αρπακτικό έντομο *C. montrouzieri* στον αμπελώνα, απαιτείται επιπλέον πειραματισμός σε συνθήκες ημι-υπαίθρου και υπαίθρου, όπου μπορούν να συνεπιδράσουν και άλλοι παράγοντες όπως η ευαισθησία των αιθερίων ελαίων στην υπεριώδη ακτινοβολία, η περιορισμένη κάλυψη του φυλλώματος των πρέμων κατά την εφαρμογή των αιθερίων ελαίων, οι επιπτώσεις της μακροχρόνιας έκθεσης του αρπακτικού στα αιθέρια έλαια κ.α.



## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alexandrakis, V. (1986). Use of entomophagous insects to replace one of the chemical treatments for *Planococcus citri* Risso (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) in citrus-groves. In: 'Integrated Pest Control in Citrus Groves. Proceedings Experts Meeting', Acireale, 26-29 March 1985 (Eds) Cavalloro, R. and E. Di Martino. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands, pp. 347-353.

Blumberg, D., Klein, M. and Mendel, Z. (1995) Response by encapsulation of four mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) to parasitization by *Anagyrus pseudococci*. *Phytoparasitica*, 23:157-163.

Boheman, Hr. (1850) Bidrag till Gottlands insekt-fauna. Ofvers. Vetensk. Akad. Forh. 7: 70-76.

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, Sonora, Mexico.

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

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.

Γρύλλη, Σ. (2010) Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων στο αρπακτικό *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae). Πτυχιακή Μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας, σελ. 40.

Gülec, G., A.N. Kilincer, M.B. Kaydan and Ulgenturk, S. (2007) Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its

host *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) *Journal of Pest Science*, 80: 43-49.

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

Isman, M.B., Machial, C.M. and 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, Public 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.

Κανταρτζής, Ν. (2007) *Οδηγός Ανθοκομίας - Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά*. Τόμος 2<sup>ος</sup>, Αθήνα.

Karamaouna, F., Kimbaris, A.C., Papatsakona, P., Tsora, E., Michaelakis, A. and Papachristos, D. (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).

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

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

Misra, G. and Pavlostathis, S.G. (1997) Biodegradation kinetics of monoterpenes in liquid and soil-slurry systems. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 47, 572-577.

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

Monta, L.D., Duso, C. and Malagnini, V. (2001) Current status of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) in the Italian vineyards. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 33: 343-350.

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

Papachristos, D.P. and Stamopoulos, D.C. (2002b) Toxicity of vapours of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38: 365-373.

Papachristos, D.P. and Stamopoulos, D.C. (2004) Fumigant toxicity of three essential oils on the eggs of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 40: 517-525.

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.

Rebenhorst, J. (1996) Production of methoxyphenol-type natural aroma chemicals by biotransformation of eugenol with a new *Pseudomonas* sp. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 46: 470-474.

Ρουμπελάκη – Αγγελάκη, Κ.Α. (1998) Η αμπελουργία στην Κρήτη προβλήματα και προοπτικές. Ηράκλειο Κρήτης.

Σκροπίδα, Π. (2010) Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των φυτών *Satureja thymbra* και *Ocimum basilicum* στο αρπακτικό *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae). Πτυχιακή Μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας, σελ. 38.

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.

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

#### **Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:**

[www.bio-insecta.gr](http://www.bio-insecta.gr).

[www.valentine.gr](http://www.valentine.gr), Μπαρμπούτσης Ανδρέας, Βιολογική καταπολέμηση.

[www.bio-insecta.gr](http://www.bio-insecta.gr).

<http://trans.kathimerini.gr>, Εφημερίδα Καθημερινή.

<http://tsouknida.com>, Τσουκνίδα – Αγροτικά Νέα και Άρθρα.

<http://vinemealybug.uccac.edu>, Ψευδόκοκκοι.

<http://www.donkeyisland.gr>, Ιδιότητες και χρήση γνωστών βοτάνων. Αρωματικά φυτά. Αιθέρια έλαια.

<http://www.essential7.com>, Wholesale. Essential oils, Aromatherapy oils, Fragrance oils, natural products, bulk.

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

<http://www.faunaeur.org>, Fauna Europaea : Name search.

<http://www.gourmed.gr>, Συνταγές και Μαγειρική – Συνταγές Φαγητού – Προορισμοί στην Ελλάδα και την Μεσόγειο.

<http://www.greekmasa.gr>, Συνταγές Μαγειρικής και Ζαχαροπλαστικής.

<http://www.infowine.gr>, Εγκυκλοπαίδεια Οινολογίας και Αμπελουργίας. Αμπελουργική και Οινολογική Νομοθεσία.

<http://www.kespy.gr>, Σπόροι. Τριτοβάθμια Συνεταιριστική Οργάνωση.

<http://www.livestrong.com>, Health, Fitness, Lifestyle.

<http://www.nutrimed.gr>, Εταιρία παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών ευεξίας και διατροφής.

<http://www.plantprotection.hu>, Όλα για τη Φυτοπροστασία.

<http://www.randomwalk.gr>, Random Walk, Web Applications, Λογισμικό – Εφαρμογές για ISO 9001, 14001, 18000.

<http://www.valentine.gr>, The Greeks Flowers Portal.

<http://www.vita.gr>, Συνταγές, Υγεία, Διατροφή, Ομορφιά, Ψυχολογία, Fitness, Καλή Ζωή, Βιβλιοθήκη.