

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου του αμπελιού  
*Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) με το παρασιτοειδές  
*Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae)

Πτυχιακή εργασία της σπουδάστριας

**Γεωργία Ν. Μενούνου**

Καλαμάτα, Απρίλιος 2008

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου του αμπελιού  
*Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) με το παρασιτοειδές  
*Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae)

Εισηγητής: Δρ. Σταθός Γεώργιος

Γεωργία Ν. Μενούνου  
Καλαμάτα, Απρίλιος 2008

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Ευχαριστώ θερμώς την προϊσταμένη του εργαστηρίου Δρα Άννα Καλαμαράκη για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε καθ'όλη τη διάρκεια της μελέτης. Ευχαριστώ ιδιαίτερω την Δρα Φιλίτσα Καραμαούνα, ερευνήτρια Δ', για την καθοδήγηση που ευγενώς μου πρόσφερε σε όλο το φάσμα της μελέτης, για την παροχή βιβλιογραφίας καθώς και φωτογραφικού υλικού.

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

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου Δρα Γεώργιο Σταθά για την ανάθεση και εξέταση της πτυχιακής μελέτης μου καθώς και για όσα με δίδαξε κατά την διάρκεια της φοίτησης μου στο ΤΕΙ Καλαματάς.

Οφείλω επίσης να ευχαριστήσω τους φίλους μου Μαρούσα, Γιώργο για την ιδιαίτερη βοήθεια που μου πρόσφεραν καθ'όλη τη διάρκεια της εργασίας.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

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

Το πρώτο μου ερέθισμα για να ασχοληθώ στην πτυχιακή μου μελέτη με το θέμα αυτό ήταν το ενδιαφέρον μου για την Βιολογική Αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών των καλλιεργειών με τους φυσικούς τους εχθρούς και για την ανάπτυξη και εφαρμογή μεθόδων φυτοπροστασίας φιλικών προς το περιβάλλον που περιορίζουν την χρήση χημικών γεωργικών φαρμάκων στις καλλιέργειες. Το ενδιαφέρον μου αυξήθηκε κατά την εξάμηνη πρακτική μου άσκηση στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (Μ.Φ.Ι.) με την παρατήρηση των εντόμων στο στερεοσκόπιο και όσα διάβασα στην βιβλιογραφία για τα παρασιτοειδή και ειδικά και την ικανότητά τους (εξυπνάδα!) να επιλέγουν το φύλο του απογόνου τους ανάλογα με το μέγεθος του ξενιστή τους ώστε να εξασφαλίζουν καλύτερη ανάπτυξη στους υιούς και τις θυγατέρες τους!

Η εργασία αποτελείται από τρεις κύριες ενότητες (Κεφάλαια). Η πρώτη ενότητα αφορά στους εντομολογικούς εχθρούς του αμπελιού. Η δεύτερη ενότητα αναφέρεται στον ψευδόκοκκο του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret) και την αντιμετώπισή του. Η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει το πείραμα το οποίο πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου στο Μ.Φ.Ι. και εξετάζει την προτίμηση του παρασιτοειδούς *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) ως προς το μέγεθος του ψευδόκοκκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae).

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εντομολογικοί εχθροί του αμπελιού	8
1.1 <i>Viteus vitifoliae</i> (Fitch) (Hemiptera: Phylloxeridae) κν. Φυλλοξήρα της αμπέλου	8
1.2 Jassidae (Homoptera) κν. Τζιτζικάκια	9
1.3 <i>Planococcus citri</i> (Risso) και <i>P. ficus</i> (Signoret) κν. Ψευδόκοκκοι του αμπελιού (Hemiptera, Pseudococcidae)	9
1.4 <i>Lobesia botrana</i> (Denis and Schiffermueller) (Lepidoptera: Tortricidae) κν. Ευδεμίδα της αμπέλου, σκουλήκι των σταφυλιών	11
1.5 <i>Sparganothis pilleriana</i> Schiffermueller (Lepidoptera: Tortricidae) κν. Πυραλίδα της αμπέλου	12
1.6 <i>Otiorrhynchus</i> (=Brachyrhinus) spp. (Coleoptera: Curculionidae) κν. Ωτιόρρυγχοι	13
1.7 <i>Drepanothrips reuteri</i> Uzel (Thysanoptera: Thripidae) κν. Θρίπας της αμπέλου	14
1.8 <i>Byctiscus betulae</i> L. (Coleoptera: Attelabidae) κν. Τσιγαρολόγος ή τσιγαράς της αμπέλου	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού <i>Planococcus ficus</i> (Signoret) και η αντιμετώπισή του	15
2.1 Συστηματική κατάταξη του ψευδόκοκκου του αμπελιού <i>Planococcus ficus</i> (Signoret)	15
2.2 Ιστορικό-Καταγωγή- Εξάπλωση	15
2.3 Μορφολογία-Βιολογία	15
2.4 Ξενιστές -Ζημιές	16
2.5 Χημική Αντιμετώπιση	17
2.6 Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση	17
2.7 Βιολογική Αντιμετώπιση	18
2.8 Το παρασιτοειδές <i>Anagyrus pseudococci</i> (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)	18
2.8.1 Συστηματική κατάταξη	18
2.8.2 Μορφολογία	18
2.8.3 Βιολογία	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Προτίμηση του παρασιτοειδούς <i>Anagyrus pseudococci</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) ως προς το μέγεθος του ψευδόκοκκου του αμπελιού <i>Planococcus ficus</i> (Hemiptera: Pseudococcidae)	20
3.1 Εισαγωγή	20
3.2 Σκοπός του πειράματος	21
3.3 Υλικά και μέθοδοι	21
3.3.1 Θάλαμοι ανάπτυξης φυτών-Εντομοτροφείο	21
3.3.2 Κλωβοί και κουτιά για την εκτροφή των εντόμων	22
3.3.3 Φυτά ξενιστές- υποστρώματα	26
3.3.4 Λοιπός εξοπλισμός	26
3.3.5 Εκτροφές εντόμων	29
3.3.5.1 Ο ψευδόκοκκος <i>Planococcus ficus</i>	29
3.3.5.2 Το παρασιτοειδές <i>Anagyrus pseudococci</i>	29
3.3.6 Μέθοδος πειραματισμού	32
3.4 Πειραματικό σχέδιο και στατιστική ανάλυση	33
3.5 Αποτελέσματα	33
3.5.1 Προτίμηση του παρασιτοειδούς <i>A. pseudococci</i> ως προς το μέγεθος του ξενιστή <i>P.ficus</i>	33
3.5.2 Επίδραση του μεγέθους του ξενιστή <i>P.ficus</i> στη διάρκεια ανάπτυξης, το μέγεθος και το φύλο των απογόνων του παρασιτοειδούς <i>A. pseudococci</i>	34
3.6 Συζήτηση αποτελεσμάτων	36
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>38</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρασιτοειδές *A. pseudococci* φαίνεται να προτιμά για ωοτοκία θηλυκά άτομα του ψευδόκοκκου *P. ficus* μεγαλύτερα από 1,5 mm που περιλαμβάνουν νεαρά ενήλικα (1,5-2,3 mm) και ενήλικα πριν την ωοτοκία (>2,3 mm). Δεν παρατηρήθηκε επιτυχής παρασιτισμός σε ψευδόκοκκους μικρότερου μεγέθους (0,5-1,5 mm) που ήταν συγχρόνως διαθέσιμοι στο παρασιτοειδές μαζί με τους μεγαλύτερους ψευδόκοκκους. Η μέση διάρκεια ανάπτυξης του παρασιτοειδούς στις δύο κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου που παρασιτίστηκαν (1,5 - 2,3 mm και >2,3 mm) ήταν  $15,99 \pm 0,43$  ημέρες για τα θηλυκά παρασιτοειδή και  $17,01 \pm 0,53$  ημέρες για τα αρσενικά παρασιτοειδή σε θερμοκρασία  $28 \pm 1$  °C και φωτοπερίοδο 16 ώρες Φ: 8 ώρες Σ. Δεν φαίνεται να υπάρχει διαφορά στη διάρκεια ανάπτυξης μεταξύ θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς. Το μέσο μέγεθος των θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς που παράγονται από νεαρά ενήλικα άτομα μεγέθους 1,5-2,3 mm του ψευδόκοκκου δεν διαφέρει από αυτό στους μεγαλύτερους ξενιστές (>2,3 mm). Τα θηλυκά παρασιτοειδή που αναπτύσσονται και στις δύο κλάσεις μεγέθους των ενήλικων ψευδόκοκκων (>1,5 mm) είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Το μέγεθος των αρσενικών παρασιτοειδών αυξάνεται γραμμικά με το μέγεθος του ξενιστή τους (μούμιες). Σε μικρό δείγμα θηλυκών παρασιτοειδών που εξετάστηκε δεν βρέθηκε να υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους των θηλυκών παρασιτοειδών και του ξενιστή τους, ωστόσο δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος. Περισσότερες επαναλήψεις του πειράματος θα χρειαστούν για τη μελέτη της επίδρασης του μεγέθους του ψευδόκοκκου στο φύλο του απογόνου του παρασιτοειδούς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Έντομολογικοί εχθροί του αμπελιού

Οι σημαντικότεροι εντομολογικοί εχθροί του αμπελιού περιλαμβάνουν τη φυλλοξήρα *Viteus uitifoliae* (Fitch) (Hemiptera: Phylloxeridae), τα τζιτζικάκια Jassidae (Hemiptera), τους ψευδόκοκκους *Planococcus citri* (Risso) και *P. ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), την ευδεμίδα *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermueller) (Lepidoptera, Tortricidae), την πυραλίδα της αμπέλου *Sparganothis pilleriana* Schiffermueller (Lepidoptera: Tortricidae), τους ωτιόρρυγχους *Otiorrhynchus* (= *Brachyrrhinus*) spp. (Coleoptera: Curculionidae) και τον θρίπα της αμπέλου *Drepanothrips reuteri* Uzel (Thysanoptera: Thripidae).

#### 1.1 *Viteus uitifoliae* (Fitch) (Hemiptera: Phylloxeridae) κν. Φυλλοξήρα της αμπέλου

Η φυλλοξήρα της αμπέλου *Viteus uitifoliae* είναι αφίδα πολυμορφική (5 μορφές), όπως και άλλα είδη της ίδιας οικογένειας στους κύριους ξενιστές της, που είναι τα αμερικανικά είδη *Vitis* ενώ στην ευρωπαϊκή άμπελο (*Vitis vinifera*), είτε είναι αυτόρριζη είτε πάνω σε αμερικανικό υποκείμενο ή σε υβρίδιο, παρατηρείται μόνο η ριζόβια μορφή και σπάνια η φυλλόβια.

**Ξενιστές:** Είδη *Vitis*. Τα αμερικανικά είδη είναι κύριοι ξενιστές του εντόμου, ενώ η ευρωπαϊκή άμπελος δευτερευόν.

**Ζημιές:** Ο τρόπος διαίωνισης της φυλλοξήρας στην ευρωπαϊκή άμπελο (*Vitis vinifera*) διαφέρει από εκείνον στα αμερικανικά είδη. Στην ευρωπαϊκή άμπελο ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας διαχειμάζει κατά κανόνα ως προνύμφη στο έδαφος. Όταν οι συνθήκες θερμοκρασίας ή άλλες επιτρέπουν τη δραστηριότητα του εντόμου, ενήλικα και ανήλικα νύσσουν και μυζούν τα ριζίδια και τις ρίζες της αμπέλου, αναπτύσσονται και συμπληρώνουν περισσότερες από 5 γενιές το έτος και ως 12-15. Το νόγμα της φυλλοξήρας προκαλεί τη δημιουργία φυματίων στα ριζίδια και εξογκωμάτων (καρκινωμάτων) στις μεγαλύτερες ρίζες. Ακολουθεί σήψη των προσβεβλημένων μερών και βαθμιαία καταστροφή του ριζικού συστήματος του φυτού. Τα συμπτώματα στο υπόγειο μέρος του πρέμνου είναι καθυστερημένη βλάστηση, χλώρωση, ξήρανση φύλλων, πρόωρη φυλλόπτωση και τελικά ξήρανση ολόκληρου του φυτού. Η προσβολή επεκτείνεται σε αμόλυντα πρέμνα ή κατά κηλίδες, ή κατά γραμμές, ανάλογα με τις αποστάσεις των πρέμνων μεταξύ τους και τις πιθανότητες επαφής ή γειτνίασης των ριζών του ενός με τις ρίζες γειτονικών του.



**Αντιμετώπιση:** Για την παρεμπόδιση ή τουλάχιστον την επιβράδυνση της εξάπλωσης του βλαβερού αυτού εντόμου, υπάρχει και στην χώρα μας ειδική νομοθεσία που επιβάλλει απαγορεύσεις ή ειδικές διαδικασίες στη διακίνηση προϊόντων και υλικών που μπορεί να μεταφέρουν τη φυλλοξήρα από φυλλοξηριώσες σε μη φυλλοξηριώσες περιοχές. Ήδη, με το να θεωρείται όλη η χώρα φυλλοξηριώσα, η νομοθεσία αυτή δεν εφαρμόζεται πια.

Η θανάτωση του ριζόβιου πληθυσμού σε εγκαταστημένους αμπελώνες χωρίς να προκληθεί σοβαρή βλάβη στα πρέμνα δεν είναι δυνατή με τα διαθέσιμα ως σήμερα μέσα. Αλλά και απεντόμωση του εδάφους μολυσμένων περιοχών πριν από τη φύτευση δεν εξασφαλίζει την μη επανεγκατάσταση του εντόμου. Ο μόνος αποτελεσματικός και πρακτικός τρόπος αντιμετώπισης της φυλλοξήρας είναι η χρησιμοποίηση ανθεκτικών φυτών. Δηλαδή, εμβολιάζονται οι ευρωπαϊκές ποικιλίες σε ανθεκτικά υποκείμενα. Τα υποκείμενα αυτά είναι ή αμερικάνικα είδη (*Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* κ.α), ή πιο συχνά, προϊόντα διασταύρωσης των ειδών αυτών μεταξύ τους ή με ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου. Τα υβρίδια αυτά έχουν κυρίαρχη την ανθεκτικότητα στη φυλλοξήρα. Ο συνδυασμός λοιπόν ευρωπαϊκού εμβολίου με ανθεκτικό υποκείμενο, δημιουργεί φυτό με απρόσβλητο φύλλωμα και ανθεκτικό ριζικό σύστημα. Ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους και την ποικιλία της αμπέλου επιλέγεται το κατάλληλο ανθεκτικό υποκείμενο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

## 1.2 Jassidae (Homoptera) κν. Τζιτζικιάκια

Στη Βαλκανική και στη νότια Ευρώπη γενικότερα, η άμπελος προσβάλλεται από ορισμένα είδη του γένους *Empoasca* αλλά και άλλων γενών της οικογένειας Jassidae (Cicadellidae). Τα τζιτζικιάκια νύσσουν και μυζούν φύλλα, βλαστούς και άλλα όργανα των φυτών- ξενιστών τους, ορισμένα δε είναι φορείς φυτονόσων. Συνήθως δεν προκαλούν σοβαρές ζημιές, διότι οι πληθυσμοί τους διατηρούνται σε ανεκτά επίπεδα από τη δράση φυσικών τους εχθρών. Όταν όμως οι αποτελεσματικοί φυσικοί τους εχθροί περιοριστούν από την υπερβολική χρήση εντομοκτόνων ή άλλα φυτά-ξενιστές τους βρίσκονται μέσα ή κοντά στον αμπελώνα, είναι δυνατόν τα Ομόπτερα αυτά να εξελιχθούν τοπικά σε αξιόλογους εχθρούς της αμπέλου (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

## 1.3 *Planococcus citri* (Risso) και *P. ficus* (Signoret) κν. Ψευδόκοκκοι του αμπελιού (Hemiptera, Pseudococcidae)

Δύο τουλάχιστον είδη ψευδόκοκκων προσβάλλουν το αμπέλι στη χώρα μας: το *Planococcus citri* (Risso) και το *Planococcus ficus* (Signoret). Τα δύο είδη μοιάζουν πολύ στη

μορφή και στον τρόπο ζωής. Γενικά χρειάζεται να διερευνηθεί ποια είδη ψευδοκόκκων προσβάλλουν το αμπέλι στις διάφορες αμπελοκομικές περιοχές της χώρας μας και πόσο βλαβερό είναι το καθένα. Στο νομό Ηρακλείου Κρήτης, το πιο συνηθισμένο είδος ψευδοκόκκου που προσβάλλει το αμπέλι είναι το *P. ficus*. Στην Ιταλία, το *P. ficus* είναι το πιο επιβλαβές είδος στο αμπέλι, το *P. citri* το προσβάλλει αρκετά συχνά ενώ άλλα είδη όπως το *Pseudococcus vitis* (Niedielski), *P. longispinus* (Targioni-Tozzeti) και *P. obscurus* Essig παρατηρούνται πολύ σπανιότερα.

***Planococcus citri*** κν. βαμβακάδα ή ψευδοκόκκος των εσπεριδοειδών και της αμπέλου)

**Μορφολογία:** Το ενήλικο θηλυκό έχει ωοειδές σώμα, μέγεθος 2,5-5mm και καλύπτεται από άσπρο κηρώδες επίχρισμα. Το αρσενικό είναι μικρότερου μεγέθους και έχει καστανοκίτρινο ή καστανοκόκκινο χρώμα. Η νύμφη έχει αρχικά χρώμα καστανό ανοιχτό και τελικά παίρνει το χρώμα του ενήλικου θηλυκού.

**Ξενιστές:** Ο ψευδοκόκκος *P. citri* είναι πολύ διαδεδομένο είδος που προσβάλλει πολλά είδη φυτών, όπως αμπέλι, εσπεριδοειδή, τομάτα, πατάτα, κολοκυνθοειδή κ.α. Δευτερευόντως προσβάλλει και αποθηκευμένες πατάτες, γλυκοκολοκύθα και άλλους χυμώδεις καρπούς.

**Βιολογία-Ζημιές:** Ο ψευδοκόκκος *P. citri* έχει 3-4 γενιές το χρόνο και διαχειμάζει ως ωό, νύμφη ή ως ακμαίο σε ρωγμές κάτω από τον φλοιό στο υπέργειο τμήμα του πρέμνου, στις ρίζες (βάθος 60 εκ. ή περισσότερο) ή σε άλλες προφυλαγμένες θέσεις. Την άνοιξη το έντομο δραστηριοποιείται και τα θηλυκά άτομα ωοτοκούν και προσβάλλουν την νεαρή βλάστηση (τρυφερούς βλαστούς) και αργότερα τους (άξονες και ποδίσκους των σταφυλιών) όπου νύσσει και μυζά χυμό και καλύπτει τα φυτικά μέρη με κηρώδη και μελιτώδη εκκρίματα. Ως συνέπεια εξασθενεί τα φυτά με την απομύζηση χυμών και οι καρποί υφίστανται υποβάθμιση ως προς την εμπορική τους αξία από τα κηρώδη και μελιτώδη εκκρίματα και την επακόλουθη ανάπτυξη καπνιάς. Γενικά ο ψευδοκόκκος προτιμά υγρά και σκιερά μέρη, ενώ ο ξηρός καιρός δεν ευνοεί την ανάπτυξη του.

**Αντιμετώπιση:** Συστήνονται ψεκασμοί στο μέγιστο των εκκολάψεων (τέλος Μαΐου – αρχές Ιουνίου) της 1<sup>ης</sup> γενιάς, συνήθως πριν «κολλήσει» ο κάλυκας («αστέρυ») στο καρπίδιο με κατάλληλα εντομοκτόνα (γαλάκτωμα θερινού ορυκτέλαιου 1,7% μόνο ή με προσθήκη οργανοφωσφορικού εντομοκτόνου κλπ). Όταν ο πρώτος ψεκασμός γίνει έγκαιρα και σωστά, αρκεί συνήθως μια δεύτερη επέμβαση τέλος Αυγούστου–Σεπτέμβριο για να κρατήσει τα πρέμνα καθαρά. Την περίοδο της βλάστησης, συνιστάται να τακτοποιείται το φύλλωμα των πρέμνων έτσι ώστε να μη σκιάζονται τα σταφύλια. Αυτό διευκολύνει την κάλυψή τους από το ψεκαστικό υγρό και αποτρέπει τον ψευδοκόκκο από το να εγκαθίσταται στα σταφύλια.

Συνιστάται να γίνεται και χειμερινός ψεκάσμος με χειμερινό ορυκτέλαιο ή θερινό ορυκτέλαιο μαζί με οργανοφωσφορικόχο εντομοκτόνο ή με άλλο κατάλληλο εντομοκτόνο. Ιδιαίτερη σημασία έχει η έγκαιρη καταπολέμηση της πρώτης γενεάς ώστε να αποτραπεί η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού.

Στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης συστήνεται εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Leptomastix dactylopii* και του αρπακτικού *Cryptolaemus montrouzieri*. Σε πολύ προσβεβλημένα δένδρα συστήνεται κλάδεμα για αραίωμα του φυλλώματος (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003, [www.bayercropscience.gr/](http://www.bayercropscience.gr/)).

Για τον ψευδόκοκκο *Planococcus ficus* γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο Κεφάλαιο 2 της παρούσας πτυχιακής μελέτης.

#### **1.4 *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermueller) (Lepidoptera: Tortricidae) κν. Ευδεμίδα της αμπέλου, σκουλήκι των σταφυλιών**

**Ξενιστές:** Προσβάλλει κυρίως την ευρωπαϊκή άμπελο αλλά και φυτά άλλων οικογενειών. Στην ύπαιθρο, τα ενήλικα ωτοκοούν και οι προνύμφες της 1<sup>ης</sup> γενεάς αναπτύσσονται ικανοποιητικά και σε ανθοταξίες ελιάς, όταν τα ελαιόδεντρα βρίσκονται κοντά σε αμπελώνες. Στην περιοχή της Καβάλας, αυγά ευδεμίδας βρέθηκαν και σε νεαρούς καρπούς δαμασκηλιάς.

**Ζημιές:** Στην Ελλάδα έχει 3 γενιές στις περισσότερες περιοχές και 4 σε ορισμένες. Η πρώτη γενιά είναι κατά κανόνα ανθοφάγος. Η προνύμφη ανοίγει σπή και μπαίνει στο κλειστό άνθος του οποίου τρώει τους στήμονες και τον ύπερο. Στην συνέχεια προσβάλλει με τον ίδιο τρόπο και άλλα γειτονικά άνθη ώσπου να συμπληρωθεί την ανάπτυξή της. Τα ενήλικα της 1<sup>ης</sup> αυτής γενεάς ωτοκοούν στις μικρές άγουρες ράγες, στους ποδίσκους, ή στους άξονες των βοτρυών. Οι προνύμφες της 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> γενιάς είναι καρποφάγες, εισέρχονται στις άγουρες ράγες και καταστρέφουν τη μια μετά την άλλη, ώσπου να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους. Συχνά συνδέουν με νήματα τις ράγες που προσβάλλουν και συνήθως μπαίνουν στη ράγα σε σημεία επαφής της με γειτονική ράγα, φύλλο, ή βλαστό.

Η βλάβη είναι συνήθως σοβαρότερη σε πυκνόρραγους βότρυες και σε κληματαριές. Εκτός από την άμεση ζημιά λόγω καταστροφής των ραγών και ρύπανσής τους με τα αποχωρήματα και τους ιστούς της προνύμφης, συνήθως προκαλείται σήψη των βοτρυών από μύκητες ή άλλους μικροοργανισμούς που εγκαθίστανται στις τραυματισμένες ράγες και στη συνέχεια απλώνονται και σε υγιείς ράγες, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι υγρός. Τα τραύματα σε ράγες από την ευδεμίδα ευνοούν την είσοδο μυκήτων όπως του *Botrytis cinerea*, που

προκαλεί τη φαιά σήψη, και του μύκητα *Botryosphaeria dothidae*, γνωστού ως μακρόφωμα και των παθογόνων που προκαλούν την όξινη σήψη. Επιπλέον ευνοείται και η προσβολή από άλλα έντομα, όπως είδη *Drosophila*. Επίσης στην περίπτωση της φαιάς σήψης, ράγες προσβεβλημένες από τον μύκητα είναι καταλληλότερες ως τροφή των προνυμφών του εντόμου, συνεπώς και το έντομο ευνοείται από τον μύκητα.

**Αντιμετώπιση:** Γίνεται συνήθως με συνθετικά εντομοκτόνα και λιγότερο συχνά με μικροβιακά. Δοκιμάστηκε επίσης και στη χώρα μας, με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, η μέθοδος παρεμπόδισης σύζευξης, αλλά δεν χρησιμοποιείται ακόμα από τους αμπελουργούς. Τα μικροβιακά εντομοκτόνα (σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis*) είναι εκλεκτικά και δεν βλάπτουν τα αρπακτικά έντομα και ακάρεα. Όμως η αποτελεσματικότητά τους κατά των καρποφάγων προνυμφών της ευδεμίδας δεν είναι τόση ώστε να είναι κατάλληλα για προστασία επιτραπέζιων ποικιλιών. Συνεπώς είναι κατάλληλα μόνο για οινοποιήσιμες ποικιλίες. Πρέπει να εφαρμόζονται λίγο πριν από την εκκόλαψη και κατά προτίμηση με σχετικά ζεστό καιρό (Μπρούμας 1996). Από τα εντομοκτόνα που εμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη και εξέλιξη των εντόμων, το fenoxycarb έχει και ωοκτόνο δράση κατά της ευδεμίδας, αν εφαρμοστεί λίγο πριν από την ωοτοκία, ή ως 2 ημέρες μετά την ωοτοκία. Για το λόγο αυτόν χρησιμοποιείται σε πολλές περιοχές κατά της ευδεμίδας μόνο του, ή μαζί με μικροβιακό εντομοκτόνο. Ορισμένες άλλες ουσίες παρεμποδιστές της ανάπτυξης των εντόμων είχαν ικανοποιητική αποτελεσματικότητα σε πειράματα, αλλά δεν έχουν ακόμα άδεια χρησιμοποίησης τους σε αμπελώνες.

Τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι αποτελεσματικά εναντίον ενήλικων εντόμων και νεαρών προνυμφών, ορισμένα δε και αφού οι προνύμφες μπουν σε μικρό βάθος στις ράγες. Κατά κανόνα, πρέπει να εφαρμόζονται ανάμεσα στις πρώτες και στις τελευταίες εκκολάψεις κάθε καρποφάγου γενιάς, ο δε ακριβής χρόνος ψεκασμού εξαρτάται από τις ιδιότητες του εντομοκτόνου και ορισμένους άλλους παράγοντες. Από τα καρβαμιδικά το fenoxycard (που έχει ορμονική δράση) και το methomyl έχουν αξιόλογη ωοκτόνο δράση κατά της ευδεμίδας υπό ορισμένες συνθήκες (Τζανακάκης και Κατσόγιανος 2003).

### **1.5 *Sparganothis pilleriana* Schiffermueller (Lepidoptera, Tortricidae) κν. Πυραλίδα της αμπέλου**

**Ζημιές.** Έχει μια γενιά το έτος. Οι προνύμφες ενεργοποιούνται την άνοιξη όταν εκπύσσονται οι οφθαλμοί του αμπελιού και τρέφονται αρχικά με τους οφθαλμούς και στη συνέχεια με το τρυφερό φύλλωμα που καλύπτουν ή ενώνουν με μετάξινα νήματα (φυλλοδέτες). Αργότερα προσβάλλουν και τους βότρυνες.

**Αντιμετώπιση:** Οι προσβολές του εντόμου αυτού στο αμπέλι είναι σπάνιες και όχι σοβαρές. Αν χρειαστεί, ένας ψεκασμός με εντομοκτόνο επαφής την άνοιξη είναι αρκετός (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

### 1.6 *Otiorrhynchus* (= *Brachyrrhinus*) spp. (Coleoptera: Curculionidae) κν. Ωτιόρρυγχοι

Τα περισσότερα είδη είναι παρθενογενετικά, ενώ σε ορισμένα παρατηρούνται και αρσενικά αλλά σπάνια. Είναι νυκτόβια και πολυφάγα. Ορισμένα είδη έχουν σαφή προτίμηση για ορισμένο φυτικό είδος ή φυτική οικογένεια.

**Ζημιές:** Έχουν κατά κανόνα μια γενιά το έτος. Στη χώρα μας, έχει διαπιστωθεί βλάβη στο αμπέλι από τουλάχιστον 11 είδη του γένους αυτού, το δε μέγεθος της βλάβης ποικίλλει με τα είδη. Δύο ή περισσότερα από τα είδη αυτά μπορεί να συνυπάρχουν στον ίδιο αμπελώνα. Τα ίδια είδη μπορούν να βλάψουν και γιγαρτόκαρπα δένδρα ή άλλα Rosaceae.

Τα ενήλικα εμφανίζονται στους αμπελώνες από τα τέλη Μαρτίου και τον Απρίλιο, η δε παρουσία τους παρατείνεται ως τα τέλη Μαΐου. Στην αρχή τρώνε οφθαλμούς και νεαρούς βλαστούς. Αργότερα τρώνε φύλλα και φλοιό. Προσβολή από πυκνό πληθυσμό κάνει τα κλήματα να φαίνονται όπως μετά από δυνατό χαλάζι. Η κύρια βλάβη αρχίζει με το φούσκωμα των οφθαλμών και συνεχίζεται ώσπου οι εκπτυσσόμενοι βλαστοί να αποκτήσουν μήκος 4cm. Η βλάβη οφθαλμών και βλαστών επηρεάζει και την παραγωγή του επόμενου έτους. Οι πληθυσμοί των ωτιόρρυγχων έχουν περιοριστεί αισθητά τα τελευταία χρόνια.

**Αντιμετώπιση:** Σε περιοχές όπου παρατηρούνται ζημιές τακτικά, συνιστάται ένας ψεκασμός των πρέμνων με οργανικό συνθετικό εντομοκτόνο επαφής μεγάλης ή έστω μέτριας διάρκειας, κατά προτίμηση δε από εκείνα που είναι συμβατά με πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης στο αμπέλι. Η επέμβαση γίνεται με το φούσκωμα των οφθαλμών, εκτός αν τοπική πείρα δείξει ότι πρέπει να γίνει λίγο αργότερα.

Την άνοιξη και ιδιαίτερα την περίοδο της έκπτυξης των οφθαλμών, η άμπελος είναι δυνατόν να ζημιωθεί τοπικά και από προνύμφες ή ενήλικα φυλλοφάγων ειδών διάφορων τάξεων, που ανήκουν στις οικογένειες, *Phaneropteridae*, *Tettigoniidae*, *Scarabaeidae*, *Tenebrionidae*, *Chrysomelidae*, *Arctiidae*, *Zygaenidae*, *Sphingidae* και *Noctuidae*. Καταπολεμούνται όπως οι ωτιόρρυγχοι, με εντομοκτόνα επαφής. Εναντίον προνυμφών *Noctuidae* προχωρημένων σταδίων, που την ημέρα κρύβονται στο έδαφος κοντά στον κορμό των πρέμνων, μπορεί να χρειαστεί και πιτυρούχο εντομοκτόνο δόλωμα, που σκορπίζεται λίγο πριν σκοτεινιάσει (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

### 1.7 *Drepanothrips reuteri* Uzel (Thysanoptera: Thripidae) κν.θρίπας της αμπέλου

**Ξενιστές:** Πολλοί, μεταξύ των οποίων η ευρωπαϊκή άμπελος, αμερικανικά *Vitis* και υβρίδιά τους, φουντουκιά, ιτιές, δρυς και σφένδαμνος.

**Ζημιές:** Αναφέρεται ότι στην Ιταλία συμπληρώνει 2 γενιές το έτος, ενώ στην Καλιφόρνια 5-6. Δραστηριοποιείται την άνοιξη με την έναρξη της νέας βλάστησης και προσβάλλει εκπτυσσόμενους οφθαλμούς, τρυφερούς βλαστούς, φύλλα, ποδίσκους, ανθοταξίες. Οι προνύμφες και τα ενήλικα νύσσουν ή ξύνουν και μυζούν το περιεχόμενο των κυττάρων. Οι διαβρώσεις προκαλούν νεκρώσεις και ουλές,εμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη των οργάνων του φυτού, προκαλώντας ακόμα και βραχυγονάτωση, μικροφυλλία και παραμόρφωση φύλλων. Τα συμπτώματα στα φύλλα θυμίζουν προσβολή από ορισμένους μύκητες. Αναφέρεται ότι στον νομό Ηρακλείου, τα ενήλικα δραστηριοποιούνται νωρίς (τέλη Μαρτίου) και η ζημιά μπορεί να είναι αξιόλογη. Επειδή το έντομο υπάρχει στην ηπειρωτική και νησιωτικά Ελλάδα, χωρίς να προσβάλλει εκεί το αμπέλι, η ταυτότητα του θρίπα που ζημιώνει το αμπέλι στην Κρήτη χρειάζεται επιβεβαίωση.

**Αντιμετώπιση:** Συνήθως αρκεί ένας έγκαιρος ψεκασμός με κατάλληλο εντομοκτόνο, όταν το αμπέλι βρίσκεται στα πρώτα βλαστικά στάδια (D-E) δηλ. στην έκπτυξη των πρώτων φύλλων και πριν εμφανιστούν οι βότρυες.(Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

### 1.8 *Byctiscus betulae* L. (Coleoptera: Attelabidae) κν. Τσιγαρολόγος ή τσιγαράς της αμπέλου

**Ζημιές:** Έχει μια γενιά το έτος. Τα ενήλικα ενεργοποιούνται την άνοιξη, συνήθως Απρίλιο- Μάιο και τρώνε παρέγχυμα φύλλων και φλοιό τρυφερών βλαστών. Τα τέλη Μαΐου με μέσα Ιουνίου, το θηλυκό ωτοκεί σε 1-2 φύλλα και τυλίγει το έλασμα τους δημιουργώντας στενόμακρη θήκη σαν τσιγάρο. Μπορεί και να κόβει εν μέρει το μίσχο ώστε το φύλλο να μαραθεί και να μπορέσει να το τυλίξει. Σε κάθε θήκη αποθέτει κατά μέσον όρο 5-6 αυγά αλλά μερικές φορές μόνο 1. Άλλοτε, το *B. betulae* προκαλούσε στην άμπελο ζημιές τοπικά. Με τη χρήση συνθετικών εντομοκτόνων η παρουσία του στους αμπελώνες έχει γίνει σπάνια. Αν χρειαστεί, ένας ψεκασμός με εντομοκτόνο επαφής αρκεί. Για μικρούς αμπελώνες, συνιστούσαν παλιότερα έγκαιρη συλλογή και κάψιμο των "τσιγάρων" (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

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

#### 2.1 Συστηματική κατάταξη του ψευδόκοκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret)

Τάξη: Hemiptera

Υπόταξη: Homoptera

Οικογένεια: Pseudococcidae

Γένος: *Planococcus*

Είδος: *Planococcus ficus* (Signoret)

Κοινή ονομασία: Ψευδόκοκος της αμπέλου

#### 2.2 Ιστορικό – Καταγωγή - Εξάπλωση

Ο ψευδόκοκος *P. ficus* έχει βρεθεί σε Μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης, στην Βόρεια και Νότια Αφρική, Μέση Ανατολή, Αργεντινή, Μεξικό και Καλιφόρνια (<http://vinemealybug.ucdavis.edu/VMB.htm>, Ηλεκτρονική βάση δεδομένων ScaleNet).

Στη χώρα μας στο νομό Ηρακλείου Κρήτης, το *P. ficus* είναι το πιο συνηθισμένο είδος ψευδόκοκου που προσβάλλει το αμπέλι. Επίσης στην Ιταλία είναι το πιο βλαβερό είδος ψευδόκοκου στο αμπέλι (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

Στην Καλιφόρνια ο ψευδόκοκος *P. ficus* εισέβαλλε και διαπιστώθηκε πρώτη φορά στην κοιλάδα Coachella του Riverside το 1994. Από τότε το έντομο έχει εξαπλωθεί σε άλλες 12 περιοχές (Doratos, Fresno, Kern, Napa, San Joaquin, San Luis Obispo, Santa Barbara και Sonoma) και αποτελεί μεγάλης οικονομικής σημασίας εντομολογικό εχθρό του αμπελιού όπου προκαλεί ζημιές στα επιτραπέζια και οινοποιήσιμα σταφύλια και τη σταφίδα (Daane and Bentley, 2000).

#### 2.3 Μορφολογία-Βιολογία

Ο Tranfaglia (1981) δίνει μορφολογικά χαρακτηριστικά για τον διαχωρισμό του *P. ficus* από το *P. citri*. Ο ψευδόκοκος *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* (ίδιο γένος) δεν είναι δυνατή.

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 βότρυες. Δεν υπάρχει στάδιο διάπαυσης γι' αυτό όλα τα στάδια ανάπτυξης συναντώνται καθόλη 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 οι ψευδόκοκκοι μετακινούνται προς τους βραχίονες και τα υπέργεια μέρη του φυτού. Ο ψευδόκοκκος βρίσκεται σε όλα τα μέρη του αμπελιού συμπεριλαμβανομένων των φύλλων και των βοτρυών στο τέλος της άνοιξης και το καλοκαίρι. 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 Bntley 2000).

#### 2.4 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. 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. Η μύζηση χυμών εξασθενεί τα φυτά και σε μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού έχει επίπτωση στην καρποφορία. Επίσης η ανάπτυξη καπνιάς στα μελιτώδη εκκρίματα του εντόμου υποβαθμίζει την ποιότητα των σταφυλιών (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003, Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Scale Net).

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* θεωρείται εν δυνάμει σοβαρός εχθρός του αμπελιού για πολλούς λόγους: α) βιολογικές παράμετροι όπως ο μεγάλος αριθμός ωών/θηλυκών και αριθμός γενιών/έτος ευνοούν τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού του β) έχει μεγάλο φάσμα υποτροπικών και τροπικών καλλιεργούμενων φυτών ξενιστών αλλά και ζιζανίων ενώ φαίνεται να προτιμά το αμπέλι, γ) μπορεί να τρέφεται από όλα τα φυτικά μέρη καθόλη τη



διάρκεια του έτους με τον διαχειμάζοντα πληθυσμό προφυλαγμένο κάτω από το φλοιό του πρέμνου ή στο έδαφος πάνω στις ρίζες, δ) εκκρίνει πολλά μελιτώδη εκκρίματα με επακόλουθη ανάπτυξη καπνιάς σε μεγάλο βαθμό και αποφύλλωση ε) είναι φορέας ιώσεων στο αμπέλι και στ) οι προφυλαγμένες θέσεις που βρίσκεται εγκατεστημένος ο ψευδόκοκκος τον προστατεύουν από τα περισσότερα εντομοκτόνα που εφαρμόζονται στο φύλλωμα, υψηλές θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι, τα παρασιτοειδή και άλλους φυσικούς εχθρούς (Daane and Bentley 2000).

## 2.5 Χημική Αντιμετώπιση

Η χημική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου *P. ficus* γίνεται όπως στο *P. citri* δηλαδή με δύο ψεκασμούς με θερινό ορυκτέλαιο ή άλλα κατάλληλα εντομοτόνα στο μέγιστο της εκκόλαψης των νυμφών της 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> γενιάς και ένα χειμερινό ψεκασμό με χειμερινό ορυκτέλαιο ή θερινό ορυκτέλαιο μαζί με οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο, ή άλλο κατάλληλο εντομοκτόνο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003).

## 2.6 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 δειγματοληψίες 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.

Μέχρι πρόσφατα, η δειγματοληψία με οπτική παρατήρηση ήταν η μόνη μέθοδος για τον εντοπισμό νέας προσβολής, η οποία ήταν επίπονη και απαιτούσε πολύ χρόνο. Το 2001 αναπτύχθηκε μία ταχύτερη και πιο αποτελεσματική μέθοδος για την παρακολούθηση του πληθυσμού του ψευδόκοκκου του αμπελιού, η οποία βασίζεται στη 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 300 πόδια (περίπου 90 μέτρα) και διατήρησε την ελκυστικότητά της για δύο μήνες. Η συνθετική φερομόνη και φερομονικές παγίδες είναι διαθέσιμες στο εμπόριο στις Η.Π.Α. και συστήνεται να χρησιμοποιούνται σε πυκνότητα 2 παγίδες/80-160 στρ. Οι φερομονικές παγίδες 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 ψευδόκοκου και την ευαισθησία της ποικιλίας. Η φερομόνη πρέπει να αλλάζεται τουλάχιστον κάθε 4-8 εβδομάδες. Συνήθως σε ένα προσβεβλημένο από ψευδόκοκο αμπελώνα βρίσκονται 20-300 αρσενικά ανά παγίδα ανά εβδομάδα (Daane and Bentley 2000).

## 2.7 Βιολογική Αντιμετώπιση

Τα κυριότερα παρασιτοειδή και αρπακτικά έντομα που έχουν αναφερθεί ως φυσικοί εχθροί ή έχουν χρησιμοποιηθεί για τη βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκου του αμπελιού *P. ficus* είναι τα παρασιτοειδή *Anagyrus pseudococci* και *Leptomastidea abnormis* (Hymenoptera: Encyrtidae) και το αρπακτικό *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Το ποσοστό παρασιτισμού στην Καλιφόρνια μπορεί να φτάσει το 80% του ψευδόκοκου αλλά ο παρασιτισμός σε άτομα του ψευδόκοκου που βρίσκονται στις ρίζες και κάτω από το φλοιό είναι χαμηλός.

## 2.8 Το παρασιτοειδές *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)

Το *A. pseudococci* είναι το πιο κοινό παρασιτοειδές του ψευδόκοκου *P. ficus*. Είναι μονήρες ενδοπαρασιτοειδές δηλαδή ένας μόνο απόγονος συμπληρώνει την ανάπτυξη του σε κάθε άτομο του ξενιστή.

### 2.8.1 Συστηματική κατάταξη

Επιστημονική Ονομασία: *Anagyrus pseudococci* (Girault)

Τάξη: Hymenoptera

Οικογένεια: Encyrtidae

Γένος: *Anagyrus*

Είδος: *Anagyrus pseudococci* (Girault)

### 2.8.2 Μορφολογία

Το θηλυκό άτομο του παρασιτοειδούς έχει μήκος 2mm, χρώμα χρυσοκαφέ, με κεραίες μελανού χρώματος στη βάση και λευκού χρώματος στο υπόλοιπο μέρος τους. Το αρσενικό είναι μικρότερου μεγέθους (1mm) σκουρόχρωμο με τριχωτές κεραίες (Εικόνα 12, 13).

### 2.8.3 Βιολογία

Σε πειράματα που έγιναν στο εργαστήριο το *A. pseudococci* βρέθηκε ότι παρασιτεί νύμφες 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> σταδίου και ενήλικα θηλυκά του ψευδόκοκκου *P. ficus* σε ποσοστό 19, 33 και 48% αντίστοιχα που υποδεικνύουν την προτίμηση του παρασιτοειδούς για μεγαλύτερου μεγέθους ψευδόκοκκους. Σε δοκιμές στην ύπαιθρο η διάρκεια ανάπτυξης του παρασιτοειδούς ήταν 18 ημέρες κατά το καλοκαίρι και τα ποσοστά παρασιτισμού κυμάνθηκαν μεταξύ 70-95% του ψευδόκοκκου σε δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν τον Αυγούστο και Σεπτέμβριο στην κοιλάδα του San Joaquin στην Καλιφόρνια. Το ποσοστό φυσικού παρασιτισμού (χωρίς εξαπόλυση του παρασιτοειδούς) στην κοιλάδα Coachella ήταν χαμηλότερο και δεν ξεπέρασε το 20%. Η διαφορά στα επίπεδα του παρασιτισμού σ' αυτές της δύο περιοχές αποδόθηκε στην μεγαλύτερη περίοδο έκθεσης του ψευδόκοκκου στο παρασιτοειδές στην κοιλάδα του San Joaquin.

Το επίπεδο του παρασιτισμού μπορεί να βελτιωθεί με την εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* νωρίς την άνοιξη. Το παρασιτοειδές παράγεται εμπορικά. Σε μελέτες που έγινε εξαπόλυση του παρασιτοειδούς σε αριθμό 20.000 άτομα/acre (1 acre= 4 στρέμματα) που αντιστοιχεί σε 5.000 άτομα/στρ., στην έναρξη της περιόδου βλάστησης φαίνεται να αυξάνουν τον παρασιτισμό και να μειώνουν τη ζημιά στην παραγωγή αν και τα αποτελέσματα διέφεραν από περιοχή σε περιοχή (<http://ninemelybug.ucckac.edu/VMB.htm>).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Προτίμηση του παρασιτοειδούς *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) ως προς το μέγεθος του ψευδόκοκκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae)

#### 3.1 Εισαγωγή

Όταν διάφορες κατηγορίες του ξενιστή (μεγέθη, βιολογικά στάδια) είναι ταυτόχρονα στη διάθεση του παρασιτοειδούς για ωοτοκία, η προτίμηση του παρασιτοειδούς ως προς τον ξενιστή (host preference ή host selection) αφορά εξ' ορισμού στη σχετική αναλογία των κατηγοριών του ξενιστή που παρασιτούνται σε σύγκριση με το σύνολο των διαθέσιμων κατηγοριών (Hopper and King 1984).

Η προτίμηση ενός παρασιτοειδούς ως προς τον ξενιστή μπορεί να σχετίζεται με διάφορους παράγοντες όπως η διαφορετική καταλληλότητα των βιολογικών σταδίων του ξενιστή για την ανάπτυξη του παρασιτοειδούς π.χ. οι μικροί σε μέγεθος ξενιστές ενδέχεται να μην αποτελούν επαρκές ενεργειακό υπόστρωμα για την επιτυχή ανάπτυξη των απογόνων του παρασιτοειδούς ή να παράγουν μόνο μικρά σε μέγεθος παρασιτοειδή με επιπτώσεις στην μακροβιότητα, τη γονιμότητα τους και την ικανότητα τους να εντοπίζουν τον ξενιστή τους.

Στα υμενόπτερα παρασιτοειδή το μέγεθος του ξενιστή συχνά επηρεάζει το μέγεθος του αναπτυσσόμενου απογόνου του παρασιτοειδούς και επομένως την αρμοστικότητά του (fitness) (Murdoch *et al.*, 1992). Μεταξύ των δύο φύλων, τα θηλυκά σε σχέση με τα αρσενικά παρασιτοειδή θεωρείται ότι οφελούνται περισσότερο με το να είναι μεγαλύτερα.

Στα θηλυκά παρασιτοειδή δείκτης αρμοστικότητας είναι η συνολική παραγωγή ωών στη διάρκεια της ζωής τους από ένα συγκεκριμένο μέγεθος ξενιστή (Waage and Ng 1984). Στα παρασιτοειδή που φέρουν ήδη κατά την έξοδο τους στις ωοθήκες τους τα ωά που θα εναποθέσουν στη διάρκεια της ζωής τους (pro-onigenic parasitoids), η συνολική παραγωγή ωών υπολογίζεται ως γινόμενο του μέσου αριθμού των ωών κατά την έξοδο με το ποσοστό επιβίωσης των απογόνων (Le Masurier 1991). Επειδή η μέτρηση των ωών στα παρασιτοειδή παίρνει χρόνο, μπορεί να μετρηθεί εναλλακτικά το μέγεθος ή το βάρος των παρασιτοειδών, που αποτελούν συνήθως καλούς δείκτες της γονιμότητάς τους.

Το μεγάλο μέγεθος στα αρσενικά παρασιτοειδή σχετίζεται συνήθως με αυξημένη παραγωγή απογόνων καθώς βελτιώνεται η ικανότητά τους για σύζευξη με τα θηλυκά (van Assem 1971, Grant *et al* 1980) και επίσης αυξάνεται η παραγωγή σπέρματος (King 1987). Για το λόγο αυτό η αρμοστικότητα ενός αρσενικού παρασιτοειδούς σε σχέση με άλλα αρσενικά του ίδιου μεγέθους εκτιμάται από την ικανότητά του να γονιμοποιεί θηλυκά στη

διάρκεια της ζωής του. Ωστόσο και τα μικρά αρσενικά φαίνεται να έχουν κάποια πλεονεκτήματα όπως η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης και επομένως η έξοδος τους γρηγορότερα από τα μεγαλύτερα αρσενικά (Asante and Danthanarayana 1993). Όταν ένα αρσενικό προηγείται χρονικά στην έξοδο από άλλα αρσενικά, αυξάνει την πιθανότητα να γονιμοποιήσει περισσότερα θηλυκά (King 1987).

Τα υμενόπτερα παρασιτοειδή έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν κατά τον καλύτερο τρόπο τα διάφορα μεγέθη του ξενιστή τους επιλέγοντας το φύλο του απογόνου που θα εναποθέσουν στους μικρότερους ή μεγαλύτερους ξενιστές μέσω ενός απλο-διπλοειδούς μηχανισμού αναπαραγωγής που διαθέτουν (King, 1987). Σε πολλά μονήρη παρασιτοειδή έχει παρατηρηθεί ότι όταν έχουν στη διάθεσή τους συγχρόνως διάφορα μεγέθη του ξενιστή τους, η αναλογία φύλου των απογόνων τους μεταβάλλεται με το μέγεθος του ξενιστή και πάντα περισσότεροι θηλυκοί απόγονοι προέρχονται από τους μεγαλύτερους ξενιστές.

Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής μελέτης εκπονήθηκε πείραμα στο εργαστήριο που εξέτασε την πιθανή προτίμηση του παρασιτοειδούς *Anagyris pseudococci* ως προς το μέγεθος του ξενιστή του, τον ψευδόκοκκο του αμπελιού *Planococcus ficus*.

### **3.2 Σκοπός του πειράματος**

Σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη σε συνθήκες εργαστηρίου της πιθανής προτίμησης του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* σε τέσσερις διαδοχικές κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου του αμπελιού *P. ficus*. Ως κριτήριο για την εκτίμηση της προτίμησης του παρασιτοειδούς χρησιμοποιήθηκε το ποσοστό παρασιτισμένων ξενιστών σε κάθε κλάση μεγέθους του ψευδόκοκκου όταν οι διάφορες κλάσεις μεγέθους ήταν διαθέσιμες στο παρασιτοειδές ταυτόχρονα. Επίσης μελετήθηκε η πιθανή επίδραση του μεγέθους του ξενιστή στη διάρκεια ανάπτυξης, το φύλο και το μέγεθος των απογόνων του παρασιτοειδούς.

### **3.3 Υλικά και μέθοδοι**

#### **3.3.1 Θάλαμοι ανάπτυξης φυτών - Εντομοτροφείο**

Ένας θάλαμος ανάπτυξης φυτών χρησιμοποιήθηκε για την βλάστηση κονδύλων πατάτας σε θερμοκρασία δωματίου, που αποτέλεσαν το φυτικό υπόστρωμα για την μαζική εκτροφή του ψευδόκοκκου.

Η μαζική εκτροφή του ψευδόκοκκου και των παρασιτοειδών έγινε σε ετομοτροφείο σε (ξεχωριστά διαμερίσματα) με ελεγχόμενη θερμοκρασία 26 °C και φωτοπερίοδο 16 ώρες Φως : 8 ώρες σκοτάδι. Για την εκτροφή του ψευδόκοκκου χρησιμοποιήθηκε επίσης ένας θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub> με ελεγχόμενη θερμοκρασία 26 °C και συνεχές σκοτάδι.



Εικόνα 1. Θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub>

### 3.3.2 Κλωβοί και κουτιά για την εκτροφή των εντόμων

Για τη μαζική εκτροφή των εντόμων 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 2α, 2β). Για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά κουτιά διαστάσεων 17 x 11 x 5 cm (μήκος x πλάτος x ύψος) (Εικόνα 3α, 3β). Τα κουτιά έφεραν στα πλαϊνά τοιχώματα δύο κυκλικές οπές ( $d = 1,5$  εκ.) που ήταν καλυμμένες με το προαναφερόμενο πολυεστερικό ύφασμα για αερισμό.

Τριβλία *Petri* διαμέτρου 9 εκ. αποτέλεσαν την αρένα πειραματισμού για τον ψευδόκοκκο και το παρασιτοειδές και σωλήνες Eppendorf 0.5 ml χρησιμοποιήθηκαν για την φύλαξη του παρασιτισμένου ψευδόκοκου (μούμιες) μέχρι την έξοδο των παρασιτοειδών (Εικόνα 4, 5).



(α)



(β)

Εικόνα 2 (α), (β) Κλωβοί εκτροφής του παρασιτοειδούς *Anagyrus pseudococci*



(α)



(β)

Εικόνα 3 (α), (β) Πλαστικά κουτιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή του παρασιτοειδούς *Anagyrus pseudococci*





Εικόνα 4. Τριβλίο *Petri* με φύλλο πικροδάφνης που χρησιμοποιήθηκε ως αρρένα ψευδόκοκκου – παρασιτοειδούς στο πείραμα.



Εικόνα 5. Σωλήνες Eppendorf με παρασιτισμένους ψευδόκοκκους (μούμιες)

### 3.3.3 Φυτά ξενιστές - υποστρώματα

Η μαζική εκτροφή του ψευδόκοκκου έγινε πάνω σε προβλαστημένες πατάτες ποικιλίας «Μαρφόνα» που προορίζονταν για πατατόσπορο και στις οποίες συνεπώς είχε σπάσει ο λήθαργος (Εικόνα 6, 7). Οι πατάτες διατηρούνταν στο θάλαμο ανάπτυξης φυτών προκειμένου να βλαστήσουν.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τμήματα φύλλων πικροδάφνης *Nerium oleander* (Apoynaceae) σε τριβλία *Petri* όπου τα άτομα του ψευδόκοκκου ξενιστή μεταφέρθηκαν μερικές ώρες πριν την εξαπόλυση του παρασιτοειδούς. Τα τμήματα των φύλλων της πικροδάφνης τοποθετήθηκαν στα τριβλία πάνω σε ένα λεπτό στρώμα από άγαρ για τη διατήρηση της υγρασίας. Το άγαρ είχε προηγουμένως αποστειρωθεί σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης (αυτόκαυστο -autoclave) στους 121 °C για 20 λεπτά (Εικόνα 8).

### 3.3.4 Λοιπός εξοπλισμός

Ένα στερεοσκόπιο (X 5 – X 50) που έφερε γραμμική κλίμακα σε έναν από τους προσοφθάλμιους φακούς χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση του μεγέθους των ψευδόκοκκων πριν την έναρξη του πειράματος αλλά και μετά τον παρασιτισμό τους (μούμιες) καθώς και για την μέτρηση του μεγέθους των παρασιτοειδών (πλάτος κεφαλής) (Εικόνα 9).

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν αναρροφητήρες για τη μεταφορά των παρασιτοειδών από τους κλωβούς στα κουτιά ή μεταξύ των κουτιών της μαζικής εκτροφής. Νυστέρια και λαβίδες χρησίμευσαν στην προετοιμασία (κοπή και τοποθέτηση) των τμημάτων των φύλλων της πικροδάφνης στα τριβλία *Petri*.



Εικόνα 6. Πατάτα με ψευδόκοκκο *Planococcus ficus*



Εικόνα 7. Βλαστός πατάτας με διάφορα βιολογικά στάδια του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus*



Εικόνα 8. Κλίβανος υγρής αποστείρωσης (αυτόκαυστο)



Εικόνα 9. Στερεοσκόπιο

### 3.3.5 Εκτροφές εντόμων

#### 3.3.5.1 Ο ψευδόκοκοκος *Planococcus ficus*

Ο ψευδόκοκκος που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα 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 μέσα στους κλωβούς ή στα πλαστικά κουτιά (2-3 πατάτες/κουτί) που προαναφέρθηκαν στα υλικά του πειράματος (Εικόνα 10, 11). Οι κλωβοί με τον ψευδόκοκκο διατηρούνταν στο εντομοτροφείο σε ελεγχόμενη θερμοκρασία  $28 \pm 1$  °C και φωτοπερίοδο 16 ώρες Φ: 8 ώρες Σ ενώ τα πλαστικά κουτιά στο θάλαμο ανάπτυξης 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.

#### 3.3.5.2 Το παρασιτοειδές *Anagyrus pseudococci*

Η εκτροφή του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* (Εικόνα 12) ξεκίνησε από παρασιτισμένα άτομα ψευδόκοκκου που βρέθηκαν σε καλλωπιστικό φυτό μέντας *Mentha* spp. (Lamiaceae) στην περιοχή της Κηφισιάς – Αττική. Επίσημη αναγνώριση/ταυτοποίηση του είδους του παρασιτοειδούς από ειδικό συστηματικό δεν έχει πραγματοποιηθεί ακόμη, ωστόσο με βάση τις ισχύουσες κλείδες ταξινόμησης του παρασιτοειδούς (Triaipitsyn *et al* 2007) το παρασιτοειδές φέρει τους ταξινομικούς χαρακτήρες του είδους *Anagyrus sp. near pseudococci* (Girault) το οποίο διαφέρει από το *Anagyrus pseudococci* (Girault) στο χρώμα το πρώτου άρθρου του funiculus της κεραίας του (Δρ Φιλίτσα Καραμαούνα, προσωπική επικοινωνία). Το πρώτο άρθρο του funiculus στο *Anagyrus sp. near pseudococci* (Girault) είναι εξ'ολοκλήρου μαύρο ενώ στο *Anagyrus pseudococci* (Girault) είναι κατά ένα μέρος (στη βάση) μαύρο και κατά το υπόλοιπο μέρος λευκό. Ο ψευδόκοκκος ξενιστής για την εκτροφή του παρασιτοειδούς ήταν το είδος *P. ficus* που αναπτύσσονταν πάνω σε βλαστούς κονδύλων πατάτας μέσα σε κλωβούς ή πλαστικά κουτιά. Η εκτροφή εφοδιάζονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού του παρασιτοειδούς, με νέες προσβεβλημένες πατάτες που έφεραν όλα τα στάδια ανάπτυξης του ψευδόκοκκου. Επίσης 5-



Εικόνα 10. Ψευδόκοκκος *Planococcus ficus* πάνω σε κόνδυλο πατάτας



Εικόνα 11. Διάφορα βιολογικά στάδια ανάπτυξης του ψευδόκοκκου *Planococcus ficus* πάνω σε βλαστό κωνδύλου πατάτας



Εικόνα 12. Θηλυκό άτομο του παρασιτοειδούς *Anagyrus pseudococci* που ωτοκεί σε ψευδόκοκκο *P. ficus*



Εικόνα 13. Θηλυκό και αρσενικό άτομο του παρασιτοειδούς *Anagyrus pseudococci*

10 παρασιτοειδή και των δύο φύλων απελευθερώνονταν σε προσβεβλημένες πατάτες με όλα τα στάδια του ψευδόκοκκου ανά πλαστικό κουτί μία φορά την εβδομάδα ώστε να είναι δυνατός ο προγραμματισμός της έξοδου των παρασιτοειδών για την χρησιμοποίησή τους στο πείραμα.

Η εκτροφή του παρασιτοειδούς έγινε στο εντομοτροφείο σε ελεγχόμενη θερμοκρασία  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  και φωτοπερίοδο 16 ώρες Φ: 8 ώρες Σ.

### 3.3.6 Μέθοδος πειραματισμού

Ψευδόκοκκοι επιλέγονταν με βάση το μέγεθος και μεταφέρονταν από τις προσβεβλημένες πατάτες της εκτροφής σε τριβλία *Petri* που έφεραν ένα τμήμα φύλλου πικροδάφνης τοποθετημένο με την κάτω επιφάνεια του φύλλου προς τα πάνω, σε στρώμα άγαρ. Οι ψευδόκοκκοι είχαν μέγεθος που βρίσκονταν μέσα στα όρια τεσσάρων διαδοχικών κλάσεων μεγέθους που είχαν προκαθοριστεί (0.5-1mm, 1-1.5 mm, 1,5-2.3 mm και >2,3mm) και οι οποίες περιελάμβαναν κυρίως νύμφες 2<sup>ου</sup> σταδίου, νύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου, νεαρά ενήλικα θηλυκά και ενήλικα θηλυκά πριν την ωτοκία. Πέντε άτομα ψευδόκοκκου από κάθε κλάση μεγέθους (είκοσι συνολικά) τοποθετούνταν σε τυχαία διάταξη ανά τριβλίο *Petri* και εξήντα τέτοια τριβλία παρασκευάστηκαν συνολικά στη διάρκεια του πειράματος.

Λίγες ώρες μετά την εγκατάσταση των ψευδόκοκκων στα τριβλία θηλυκά παρασιτοειδή ηλικίας 1-3 ημερών, τα οποία προέρχονταν από κουτιά εκτροφής που περιείχαν παρασιτοειδή και των δύο φύλων ώστε να είναι δυνατή η σύζευξη και η γονιμοποίηση των θηλυκών, εξαπολύονταν σε τριβλία –ένα θηλυκό ανά τριβλίο- και παρέμεναν εκεί για 24 ώρες. Μετά το πέρας των 24 ωρών τα θηλυκά παρασιτοειδή απομακρύνονταν από το τριβλίο και φυλάσσονταν σε σωλήνες Eppendorf 0.5 ml στην κατάψυξη με σκοπό να γίνει μέτρηση του πλάτους της κεφαλής τους (λόγω συσχέτισης μεγέθους-γονιμότητας των παρασιτοειδών).

Τα τριβλία *Petri* που είχε γίνει η εξαπόλυση των θηλυκών παρασιτοειδών διατηρήθηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  και φωτοπερίοδο 16 ώρες Φ: 8 ώρες Σ μέχρι να είναι εμφανής ο παρασιτισμός του ψευδόκοκκου (εικόνα “μούμιας”). Στη συνέχεια οι μούμιες απομακρύνονταν από τα τριβλία και διατηρούνταν χωριστά μέσα σε σωλήνες Eppendorf 0,5 ml στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτοπερίοδου μέχρι την έξοδο των παρασιτοειδών.

Τα δεδομένα που καταγράφηκαν στη διάρκεια του πειράματος αφορούσαν στην αναλογία των παρασιτισμένων ψευδόκοκκων (μούμιες) για κάθε κλάση μεγέθους του ξενιστή



(δείκτης της προτίμησης του παρασιτοειδούς ως προς το μέγεθος του ξενιστή), το φύλο, τη διάρκεια ανάπτυξης και το μέγεθος (πλάτος κεφαλής) των απογόνων του παρασιτοειδούς.

### 3.4 Πειραματικό σχέδιο και στατιστική ανάλυση

Κάθε τριβλίο που περιείχε ψευδόκοκκους από όλες τις κλάσεις μεγέθους θεωρήθηκε ως μία πειραματική μονάδα ή επανάληψη του πειράματος. Περισσότερα από εξήντα τέτοια τριβλία παρασκευάστηκαν στη διάρκεια του πειράματος από τα οποία 50 πληρούσαν τις προδιαγραφές της μεθόδου ως το τέλος του πειράματος και χρησιμοποιήθηκαν στη στατιστική ανάλυση. Τριάντα τέσσερα (34) τριβλία έφεραν ψευδόκοκκους που ανήκαν σε κάποια από τις δύο τελευταίες κλάσεις μεγαλύτερου μεγέθους (ενήλικα θηλυκά) και είχαν παρασιτιστεί. Σε 16 τριβλία δεν παρατηρήθηκε παρασιτισμός σε καμία κλάση μεγέθους του ψευδόκοκκου.

Για τη στατιστική ανάλυση των παραμέτρων που μετρήθηκαν στο πείραμα, τα 34 τριβλία-επανάληψεις μοιράστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, μία ομάδα για κάθε κλάση μεγέθους του ψευδόκοκκου που παρασιτίστηκε, ώστε να εξασφαλιστεί η ανεξαρτησία των παρατηρήσεων, και τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν συγκριτικά για τις δύο αυτές κλάσεις μεγέθους. Στη στατιστική ανάλυση ελήφθησαν υπόψη και τα τριβλία που δεν σημειώθηκε παρασιτισμός.

Πραγματοποιήθηκε Ανάλυση Διασποράς (Analysis of Variance ANOVA) σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$  στο στατιστικό πρόγραμμα MINITAB.

### 3.5 Αποτελέσματα

#### 3.5.1 Προτίμηση του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* ως προς το μέγεθος του ξενιστή *P. ficus*

Η εκτίμηση της προτίμησης του παρασιτοειδούς ως προς το μέγεθος του ξενιστή έγινε με βάση την αναλογία ψευδόκοκκων που παρασιτίστηκαν (μούμιες) σε κάθε κλάση μεγέθους του ξενιστή. Δεν διαπιστώθηκε παρασιτισμός σε καμμία από τις δύο κλάσεις μικρότερου μεγέθους (0,5-1 mm και 1-1,5 mm). Η αναλογία των ψευδόκοκκων που παρασιτίστηκαν στις δύο κλάσεις μεγαλύτερου μεγέθους δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (ANOVA,  $F_{1,48} = 0,37$ ,  $P = 0,544$ ) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Αναλογία ψευδόκκοκων του *P. ficus* που παρασιτίστηκαν από *A. pseudococci* όταν διαφορετικές κλάσεις μεγέθους του ξενιστή ήταν συγχρόνως διαθέσιμες στο παρασιτοειδές για 24 ώρες.

Κλάσεις μεγέθους ξενιστή (mm)	Ποσοστό παρασιτισμού	
	n	$\bar{x} \pm \text{s.e.}$
0,5 -1		0
1 - 1,5		0
1,5 - 2,3	25	0,22 ± 0,05
>2,3	25	0,18 ± 0,05

ANOVA ( $P \leq 0.05$ )

### 3.5.2 Επίδραση του μεγέθους του ξενιστή *P. ficus* στη διάρκεια ανάπτυξης, το μέγεθος και το φύλο των απογόνων του παρασιτοειδούς *A. pseudococci*

Η μέση διάρκεια ανάπτυξης των θηλυκών απογόνων του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* στις δύο κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου *P. ficus* που παρασιτίστηκαν (1,5 - 2,3 mm και 2,3 mm) ήταν 15,92–16,06 ημέρες και δεν διέφερε στατιστικά μεταξύ των δύο κλάσεων (ANOVA,  $F_{1, 15} = 0,02$ ,  $P = 0,877$ ). Επίσης η μέση διάρκεια ανάπτυξης των αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς ήταν 17,58–16,54 ημέρες και δεν διέφερε στατιστικά μεταξύ των δύο κλάσεων (ANOVA,  $F_{1, 20} = 0,94$ ,  $P = 0,344$ ) (Πίνακας 2).

Η ανάλυση της διασποράς στα δεδομένα και των δύο κλάσεων μεγέθους του ψευδόκοκκου ξενιστή (pooled data) έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάρκεια ανάπτυξης μεταξύ θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς (ANOVA,  $F_{1, 37} = 2,06$ ,  $P = 0,160$ ) (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Διάρκεια ανάπτυξης θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς *A. pseudococci*, οι οποίοι αναπτύχθηκαν σε διαφορετικές κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου *P. ficus*.

Κλάσεις μεγέθους ξενιστή (mm)	Διάρκεια ανάπτυξης παρασιτοειδούς (ημέρες)			
	Θηλυκά		Αρσενικά	
	n	$\bar{x} \pm \text{s.e.}$	n	$\bar{x} \pm \text{s.e.}$
1,5 – 2,3	8	15,92 ± 0,66	10	17,58 ± 0,99
> 2,3	9	16,06 ± 0,59	12	16,54 ± 0,52
>1,5 (και οι δύο κλάσεις μεγέθους)	17	15,99 ± 0,43	22	17,01 ± 0,53

ANOVA ( $P \leq 0.05$ )

Το μέσο μέγεθος (πλάτος κεφαλής) των θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* στις δύο κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου *P. ficus* που παρασιτίστηκαν (1,5-2,3 mm και >2,3 mm) δεν διέφερε στατιστικά μεταξύ των δύο κλάσεων (ANOVA,  $F_{1,10} = 0,92$ ,  $P = 0,360$  για τα θηλυκά και  $F_{1,30} = 0,01$ ,  $P = 0,932$  για τα αρσενικά).

Η Ανάλυση της Διασποράς στα δεδομένα και των δύο κλάσεων μεγέθους του ψευδόκοκκου ξενιστή (pooled data) έδειξε ότι το μέσο μέγεθος των θηλυκών παρασιτοειδών είναι στατιστικά μεγαλύτερο από τα αρσενικά (ANOVA,  $F_{1,31} = 15,04$ ,  $P = 0,001$ ) (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Μέγεθος (πλάτος κεφαλής) θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς *A. pseudococci*, οι οποίοι αναπτύχθηκαν σε διαφορετικές κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου *P. ficus*.

Κλάσεις μεγέθους ξενιστή (mm)	Διάρκεια ανάπτυξης παρασιτοειδούς (ημέρες)			
	Θηλυκά		Αρσενικά	
	n	$\bar{x} \pm \text{s.e.}$	n	$\bar{x} \pm \text{s.e.}$
1,5 – 2,3	8	15,92 ± 0,66	10	17,58 ± 0,99
>2.3	9	16,06 ± 0,59	12	16,54 ± 0,52
>1,5 (και οι δύο κλάσεις μεγέθους)	17	15,99 ± 0,43	22	17,01 ± 0,53

ANOVA ( $P \leq 0.05$ )

Η Ανάλυση Διασποράς για τη γραμμική συσχέτιση του πλάτους κεφαλής των απογόνων του παρασιτοειδούς με το μήκος μούμιας των παρασιτισμένων ψευδόκοκκων έδειξε ότι υπάρχει θετική γραμμική συσχέτιση των δύο αυτών μεταβλητών για τους αρσενικούς απογόνους (ANOVA,  $F_{1, 30} = 11,79$ ,  $P = 0.002$ ) αλλά όχι για τους θηλυκούς απογόνους (ANOVA,  $F_{1, 10} = 3,56$ ,  $P = 0.088$ ) του παρασιτοειδούς. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι το δείγμα των θηλυκών απογόνων που εξετάστηκε ήταν μικρό. Η γραμμική συσχέτιση για τους αρσενικούς απογόνους του παρασιτοειδούς είναι πλάτος κεφαλής =  $0,276 + 0,016 \times$  μήκος μούμιας αλλά ο συντελεστής συσχέτισης είναι μικρός ( $R^2 = 0.282$ ).

Όσον αφορά στην επίδραση του μεγέθους του ψευδόκοκκου στο φύλο του απογόνου του παρασιτοειδούς, ο μικρός αριθμός των τριβλίων–επαναλήψεων (11) όπου παρατηρήθηκε επιτυχής παρασιτισμός και έξοδο απογόνων του παρασιτοειδούς δεν επέτρεψε την στατιστική ανάλυση αυτής της παραμέτρου για τη εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

### 3.6 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος, το παρασιτοειδές *A. pseudococci* φαίνεται να προτιμά για ωοτοκία θηλυκά άτομα μεγαλύτερα από 1,5 mm που περιλαμβάνουν νεαρά ενήλικα (1,5-2,3 mm) και ενήλικα πριν την ωοτοκία (>2,3 mm). Δεν παρατηρήθηκε επιτυχής παρασιτισμός σε ψευδόκοκκους μικρότερου μεγέθους (0,5-1,5 mm) που ήταν συγχρόνως διαθέσιμοι στο παρασιτοειδές μαζί με τους μεγαλύτερους ψευδόκοκκους. Αποτελέσματα πειραμάτων στο εργαστήριο από τη διεθνή βιβλιογραφία (<http://vinemealybug.uckac.edu>) έδειξαν ότι το παρασιτοειδές επιχείρησε να ωοτοκήσει σε νύμφες 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> σταδίου και ενήλικα θηλυκά σε ποσοστό επί του συνόλου των βιολογικών σταδίων 19, 33 και 48% αντίστοιχα, υποδεικνύοντας την προτίμηση του για τους μεγαλύτερου μεγέθους ξενιστές. Ωστόσο, στοιχεία για τον επιτυχή παρασιτισμό των διάφορων βιολογικών σταδίων του ψευδόκοκκου στη συγκεκριμένη μελέτη δεν γίνονται γνωστά. Νεαρά ενήλικα θηλυκά αλλά και νύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου του ψευδόκοκκου παρασιτίστηκαν επιτυχώς από το παρασιτοειδές όταν αυτά τα βιολογικά στάδια ήταν διαθέσιμα στο παρασιτοειδές χωριστά (Gulec *et al* 2007).

Η μέση διάρκεια ανάπτυξης του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* στις δύο κλάσεις μεγέθους του ψευδόκοκκου *P. ficus* που παρασιτίστηκαν (1,5 - 2,3 mm και >2,3 mm) ήταν  $15,99 \pm 0,43$  ημέρες για τα θηλυκά παρασιτοειδή και  $17,01 \pm 0,53$  ημέρες για τα αρσενικά παρασιτοειδή σε θερμοκρασία  $28 \pm 1$  °C και φωτοπερίοδο 16 ώρες Φ: 8 ώρες Σ. Δεν φαίνεται να υπάρχει διαφορά στη διάρκεια ανάπτυξης μεταξύ θηλυκών και αρσενικών απογόνων του

παρασιτοειδούς. Ο Gulec *et al* (2007) βρήκαν ότι η μέση διάρκεια ανάπτυξης των θηλυκών παρασιτοειδών ήταν  $17.7 \pm 0.39$  ημέρες σε νύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου και  $16,65 \pm 0.25$  ημέρες σε νεαρά ενήλικα θηλυκά σε συνθήκες θερμοκρασίας και φωτοπεριόδου ίδιες με αυτές του πειράματος στην παρούσα μελέτη ( $28 \pm 1$  °C και 16 ώρες Φ: 8 ώρες Σ). Οι αντίστοιχοι χρόνοι ανάπτυξης για τα αρσενικά ήταν  $16.85 \pm 0.29$  ημέρες σε νύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου και  $15.25 \pm 0.09$  ημέρες σε νεαρά ενήλικα θηλυκά αντίστοιχα. Επίσης κατά τον Gulec *et al* (2007) τα αρσενικά παρασιτοειδή αναπτύχθηκαν γρηγορότερα από τα θηλυκά στο στάδιο των νεαρών ενήλικων θηλυκών του ψευδόκικκου.

Το μέσο μέγεθος των θηλυκών και αρσενικών απογόνων του παρασιτοειδούς *A. pseudococci* που παράγονται από νεαρά ενήλικα άτομα μεγέθους 1,5-2,3 mm του ψευδόκικκου *P. ficus* δεν διαφέρει από αυτό στους μεγαλύτερους ξενιστές (>2,3 mm). Τα θηλυκά παρασιτοειδή που αναπτύσσονται και στις δύο κλάσεις μεγέθους των ενήλικων ψευδόκικκων (>1,5 mm) είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά όπως συμβαίνει και με άλλα μονήρη υμενόπτερα παρασιτοειδή διαφορετικού είδους ψευδόκικκου (π.χ. *Leptomastix erpona* (Encyrtidae) στο *Pseudococcus viburni* (Signoret)] και άλλων εντομολογικών εχθρών [*Aphelinus mali* (Aphelinidae) στην αφίδα *Eriosoma lanigerum*] (Karamaouna and Copland 2000, Asante and Danthanarayana 1993).

Το μέγεθος των αρσενικών παρασιτοειδών του *A. pseudococci* αυξάνεται γραμμικά με το μέγεθος του ξενιστή τους (μούμιες). Σε μικρό δείγμα θηλυκών παρασιτοειδών που εξετάστηκε δεν βρέθηκε να υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους των θηλυκών παρασιτοειδών και του ξενιστή τους, ωστόσο δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος.

Περισσότερες επαναλήψεις του πειράματος θα χρειαστούν για τη μελέτη της επίδρασης του μεγέθους του ψευδόκικκου στο φύλο του απογόνου του παρασιτοειδούς.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Asante, S.K., and W. Danthanarayana (1993) Sex ratios in natural populations of *Aphelinus mali* (Hym: Aphelinidae) in relation to host size and host density. *Entomophaga*, 38: 391-403.

Assem, J. van den (1971).Some experiments on sex ratio and sex regulation in the pteromalid *Lariophagus distinguendus*. *Netherlands Journal of Zoology*, 21: 373-402.

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

Grant, B., S. Burton, C. Contoreggi and M. Rothstein (1980) Outbreeding via frequency-dependent mate selection in the parasitoid wasp, *Nasonia* (= *Mormoniella*) *vitripennis* Walker. *Evolution*, 34: 983-992.

Gulec, G. A.N. Kilincer, M.B. Kaydan and S. Ulgenturk (2007) Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) *J. Pest Science*, 80: 43-49

Hopper, K.R. and E.G. King (1984) Preference of *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae) for instars and species of *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 31: 1145-1150.

Karamaouna, F. and Copland M.J.W. (2000) Host suitability, quality and host size preference of *Leptomastix epona* and *Pseudaphycus flavidulus*, two endoparasitoids of the mealybug *Pseudococcus viburni*, and host size effect on parasitoid sex ratio and clutch size. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 96: 149-158.

King B.H. (1987) Offspring sex ratios in parasitoid wasps. *The Quarterly Review of Biology*, 62: 367-395.

Le Masurier, A.D. (1991) Effect of host size on clutch size in *Cotesia glomerata*. *Journal of Animal Ecology*, 60: 107-118.

Murdoch, W.W., R.M. Nisbet, R.F. Luck, H.J.C. Godfray and W.S.C. Gurney (1992) Size selective sex-allocation and host feeding in a parasitoid-host model. *Journal of Animal Ecology*, 61: 533-534.

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

Tranfaglia (1981) Les pseudococcines de la vigne. Atti Terzo Incontro “La Difesa Integrata della Vite” Latina, 3-4 Dec. 1981, pp.211-215.

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

Waage, J.K. and S.M. Ng. (1984) The reproductive strategy of a parasitic wasp. I. Optimal progeny allocation in *Trichogramma evanescens*. *Journal of Animal Ecology*, 53: 401-415.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:  
[www.bayercropscience.gr](http://www.bayercropscience.gr)