

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

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



Εισηγητής Καθηγητής: ΣΤΑΘΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΣΟΥΤΣΑ ΜΑΡΙΑ
Καλαμάτα 2005

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



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



ΤΣΟΥΤΣΑ ΜΑΡΙΑ
Καλαμάτα 2005

**ΠΑΣΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΧΩΡΙΖΟΜΕΝΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΣ ΑΡΕΤΗΣ
ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ, ΟΥ ΣΟΦΙΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ
(Μενέξενος Πλάτωνος, 247-A)**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας εντόμων του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Πρωτίστως θεωρώ χρέος μου να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που χωρίς την βοήθεια τους δεν θα ήταν εφικτή η ολοκλήρωση αυτής της μελέτης.

Ευχαριστώ ιδιαίτερος τον Δρ Δημήτριο Κοντοδήμα Ειδικό Τεχνικό Επιστήμονα για την καθοδήγηση που ευγενώς μου προσέφερε σε όλο το φάσμα της μελέτης, για την παροχή βιβλιογραφίας καθώς και φωτογραφικού υλικού.

Ευχαριστώ θερμός την προϊσταμένη του εργαστηρίου Δρα Μαρία Ανάγνου Βερονίκη για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τον Δρ Νικόλαο Καβαλλιεράτο, προϊστάμενο του εργαστηρίου εντομολογίας και γεωργικής ζωολογίας, τον Δρ Παναγιώτη Μυλωνά υπεύθυνο του εργαστηρίου βιολογικής καταπολέμησης, την παρασκευάστρια – τεχνική βοηθό Σταυρούλα Παπανικολάου, καθώς και όλους τους συναδέλφους μου στο ινστιτούτο, για την πολύτιμη υποστήριξη τους.

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

Επίσης την βιοχήμικο, φίλη μου, Καπελούζου Άλκηστη, για τις συμβουλές τις όσον αφορά την συγγραφή αυτής της μελέτης.

Τέλος δεν θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένεια μου για την συμπαράσταση τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου καθώς και την αγάπη τους που μου δείχνουν αφειδώς.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικειμενικός σκοπός της παρούσης μελέτης είναι να αναδείξει την βιολογική καταπολέμηση των διαφόρων εντομολογικών εχθρών που παρουσιάζονται στις καλλιέργειες. Συγκεκριμένα, γίνεται προσπάθεια καταγραφής αποτελεσμάτων μετά από επεμβάσεις με διάφορα σκευάσματα από μύκητες και φυσικές ουσίες έναντι του εντόμου *Aphis fabae* Scopoli.

Για την καλύτερη κατανόηση της εργασίας είναι αναγκαίο να αναφερθούν τα γενικά χαρακτηριστικά των αφίδων, έτσι στο πρώτο μέρος (Θεωρητικό) παρέχονται βασικές πληροφορίες γενικά για τις αφίδες, περιγράφοντας την βιολογία τους, τις ζημιές που επιφέρουν και τους τρόπους αντιμετώπισης τους. Εν συνεχεία, δίνονται διάφορα στοιχεία για την αφίδα *Aphis fabae* Scopoli όπως η συστηματική της κατάταξη, η βιολογία, η μορφολογία και η γεωγραφική της κατανομή. Τέλος γίνεται εκτεταμένη αναφορά για τους μύκητες και τις φυσικές ουσίες που δύναται να χρησιμοποιηθούν για την βιολογική καταπολέμηση του εντόμου αυτού.

Στο δεύτερο μέρος το οποίο αποτελεί το πειραματικό μέρος αυτής της εργασίας, γίνεται η μελέτη της αποτελεσματικότητας των εντομοπαθογόνων μυκήτων και των φυσικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της εργασίας. Συγκεκριμένα, γίνεται ενημέρωση για τον τρόπο και το φάσμα δράσης τους, τα εμπορικά σκευάσματα υπό την μορφή των οποίων κυκλοφορούν, ενώ εκτενέστερα δίνονται στοιχεία και για άλλες εργαστηριακές και πρακτικές αναφορές από σημαντικούς ερευνητές. Αναλύονται τα υλικά και οι μέθοδοι εφαρμογής των μικροβιακών σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Από τις βιοδοκιμές προκύπτουν τα ανάλογα αποτελέσματα και συμπεράσματα, παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες για την πρακτική εφαρμογή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
Α' Μέρος (Θεωρητικό)	1
1. Οι αφίδες και η Αντιμετώπισή τους	1
1.1. Γενικά	1
1.2. Η Αντιμετώπιση των αφίδων	3
1.3. Η Βιολογική Αντιμετώπιση των αφίδων	5
2. Η αφίδα <i>Aphis fabae</i>	16
2.1. Συστηματική Κατάταξη – Μορφολογία	16
2.2. Βιολογία	18
2.3. Γεωγραφική κατανομή	20
3. Οι Μύκητες ως εντομοπαθογόνοι οργανισμοί	21
3.1. Γενικά	21
3.1.1. Τρόπος δράσης των μυκήτων	21
3.1.2. Εμπορικά σκευάσματα με βάση μύκητες	23
3.2. Ο Μύκητας <i>Beauveria bassiana</i>	24
3.3. Ο Μύκητας <i>Verticillium lecanii</i>	25
4. Οι φυσικές ουσίες	26
4.1. Γενικά	26
4.2. Η φυσική ουσία <i>azadirachtin</i>	26
4.3. Η ουσία <i>spinosad</i>	27
4.4. Τα άλατα Καλίου	27
4.5. Παρασκεύασμα από <i>Equisetum arvense</i> (πολυκόμπι)	28
Β' Μέρος (Πειραματικό)	30
5. Αντιμετώπιση της αφίδας <i>Aphis fabae</i> Scopoli (Hemiptera, Homoptera: Aphididae) με εντομοπαθογόνους μύκητες και φυσικές ουσίες	30
5.1. Περίληψη	30
5.2. Abstract	31
5.3. Εισαγωγή	32
5.4. Υλικά και μέθοδοι	34
5.5. Αποτελέσματα	38
5.6. Συζήτηση	45
6. Βιβλιογραφία	47
7. Παράρτημα	52

Α΄ Μέρος (Θεωρητικό)

1. Οι αφίδες και η Βιολογική Αντιμετώπιση τους.

1.1. Γενικά

Οι αφίδες (Hemiptera, Homoptera, Aphidoidea) είναι μικρά, με σώμα μαλακό έντομα των οποίων το μήκος κυμαίνεται συνήθως από 1-4 mm. Οι κύριοι διαγνωστικοί χαρακτήρες των αφίδων είναι :

A) Οι κεραίες αποτελούνται από δύο μικρά βασικά άρθρα και το μαστίγιο. Το μαστίγιο συνήθως απαρτίζεται από τέσσερα άρθρα το τελευταίο των οποίων υποδιαιρείται σε ένα βασικό και ένα λεπτότερο τελικό τμήμα.

B) Οι ταρσοί αποτελούνται από δύο άρθρα.

Γ) Υπάρχει ένα ζεύγος σιφωνίων στη νοτιαία χώρα του πέμπτου κοιλιακού τμήματος.

Δ) Η στάση του ρύγχους κείται μεταξύ αλλά και πίσω από τα ισχία του πρώτου ζεύγους ποδιών.

E) Υπάρχει ένα οφθαλμικό φυμάτιο που απαρτίζεται από τρία ομματίδια, γνωστό ως τριομματίδιο, και ευρίσκεται στο πίσω μέρος των σύνθετων οφθαλμών και

Στ) Οι πτέρυγες, στις πτερωτές μορφές, φέρουν μόνο ένα διακριτό, επίμηκες νεύρο.

Βιολογία: Οι αφίδες γενικά χαρακτηρίζονται από πολυμορφία, σύνθετους πολλές φορές βιολογικούς κύκλους και αλληλοκάλυψη των γενιών τους. Έχουν ικανό αναπαραγωγικό δυναμικό και κυρίως μικρή περίοδο ανάπτυξης, ιδιότητα που τους επιτρέπει να συμπληρώνουν αρκετές γενιές το χρόνο και να επιτυγχάνουν μεγάλους πληθυσμούς σε μικρό χρονικό διάστημα όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές. Τα αυγά των παρθενογενετικών θηλυκών ατόμων αρχίζουν την ανάπτυξη τους αμέσως μετά το σχηματισμό τους, έτσι μια νύμφη μπορεί να έχει έμβρυα που ήδη αναπτύσσονται και αυτά να περιέχουν επίσης έμβρυα. Αυτή η 'τηλεσκοπική' σύμπτυξη των γενιών, συνδυαζόμενη και με την παρθενογένεση, παρέχουν τη δυνατότητα στις αφίδες να επιτυγχάνουν μεγάλους ρυθμούς αύξησης. Πολλά είδη

πολλαπλασιάζονται με τη λεγόμενη κυκλική παρθενογένεση (holocyclic species). Στην περίπτωση αυτή τα θηλυκά άτομα δίνουν απογόνους χωρίς να γονιμοποιούνται και συμπληρώνουν ένα αριθμό παρθενογενετικών γενιών στον κύριο και δευτερεύοντα ή δευτερεύοντες φυτά-ξενιστές. Όμως κατά την διάρκεια του φθινοπώρου εμφανίζονται τα έμφυλα άτομα, αρσενικά και θηλυκά, τα οποία εναποθέτουν το χειμερινό αυγό στον κύριο ξενιστή.

Άλλα είδη πολλαπλασιάζονται με συνεχή παρθενογένεση. Στα είδη αυτά δεν εμφανίζονται έμφυλα άτομα και κατά συνέπεια δεν παρατηρείται εγγενής αναπαραγωγή. Τα ακμαία θηλυκά γεννούν μικρές νύμφες, οι οποίες αφού γίνουν ακμαία δίνουν με τη σειρά τους νέους απογόνους. Είδη που παρουσιάζουν τέτοια βιολογία λέγεται ότι πολλαπλασιάζονται με μη κυκλική παρθενογένεση (unholocycle species).

Ζημιές: Οι αφίδες αφαιρούν μεγάλη ποσότητα χυμού από τα φυτά και το νύγμα πολλών ειδών προκαλεί συστροφή των φύλλων, πράγμα που τις προστατεύει από το ψεκαστικό υγρό και δυσκολεύει την καταπολέμησή τους, όταν δεν γίνει έγκαιρα, δηλαδή προτού συστραφούν τα φύλλα. Τα άφθονα μελιτώδη αποχωρήματα ορισμένων ειδών ρυπαίνουν το φυτό και τους καρπούς και ευνοούν την καπνιά και τα μυρμήγκια, που προστατεύουν τις αφίδες διώχνοντας τα αφιδοφάγα έντομα. Οι αφίδες είναι η κυριότερη κατηγορία εντόμων που μεταδίδει φυτοπαθογόνους ιούς. Καμία άλλη κατηγορία εντόμων και αρθροπόδων γενικότερα δεν μεταδίδει τόσο πολλούς και σοβαρούς ιούς στα φυτά. Μεταδίδουν μη-έμμοιους, ημι-έμμοιους και έμμοιους ιούς. Οι συνήθως πυκνοί πληθυσμοί των αφίδων, ο μεγάλος αριθμός γενεών το έτος, που συχνά ξεπερνά τις 10, και η μετάδοση ιών στα φυτά, κατατάσσουν τις αφίδες ανάμεσα στους πιο βλαβερούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών.

Άμεσες ζημιές : Οι άμεσες ζημιές εκδηλώνονται με κιτρίνισμα και κατσάρωμα των φύλλων καθώς και με μερικές ή ολικές ξηράνσεις που μερικές φορές οδηγούν στην πτώση τους. Ειδικότερα, επειδή οι αφίδες προτιμούν να τρέφονται πάνω στην ακραία βλάστηση και στην κάτω επιφάνεια των νεαρών φύλλων, συχνά καθηλώνουν

την ανάπτυξη των δένδρων και μειώνουν αισθητά την φυλλική επιφάνεια των με συνέπεια τη μείωση της φωτοσύνθεσης.

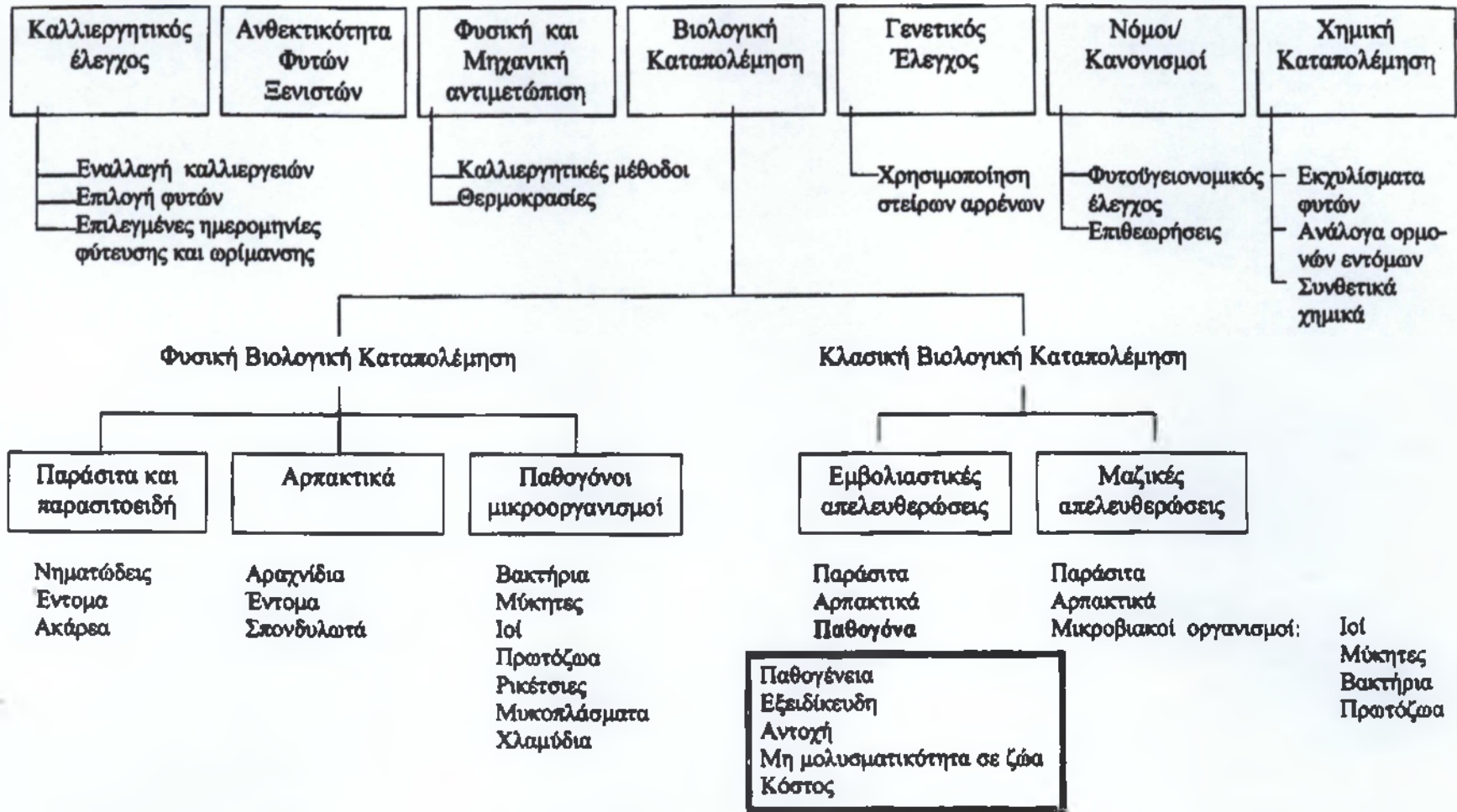
Έμμεσες ζημιές: Έμμεσες ζημιές προκαλούν οι αφίδες με την έκκριση μελιτωδών ουσιών οι οποίες συνήθως καλύπτουν την άνω επιφάνεια των φύλλων. Εκεί αναπτύσσονται σαπροφυτικοί μύκητες, οι οποίοι καλύπτοντας την φυτική επιφάνεια συμβάλλουν στον πρόωρο γηρασμό των φύλλων και ελαττώνουν την φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Οι αφίδες μπορούν έμμεσα να επηρεάσουν τα φυτά δημιουργώντας κάποια προδιάθεση σε ασθένειες. Οι ιώσεις, οι οποίες μεταδίδονται κυρίως από τις αφίδες, επηρεάζουν αρνητικά την κανονική ανάπτυξη και τις αποδόσεις των φυτών. Οι ζημιές που προκαλούνται από τις ιώσεις είναι αρκετά σημαντικές και σε μερικές περιπτώσεις θεωρούνται πολύ πιο σοβαρές από τις άμεσες. (Malais M, Ravensberg N, J 1995).

1.2. Η Αντιμετώπιση των αφίδων

Η καταπολέμηση των αφίδων βασιζόταν συνήθως στη χρήση χημικών συνθετικών εντομοκτόνων όπως oxamyl, bifenthrin, cypermethrin, deltamethrin, diazinon, esfenvalerate, lambda cyhalothrin, malathion, methomyl, naled, phosalone, pymetrozine, thiacloprid, pirimiphos methyl, dichlorvos, phosalone, chlorpyrifos, fluvalinate, oxydemeton methyl, imidacloprid, fenitrothion, methamidophos, dimethoate, carbaryl, κ.α.

Τα τελευταία χρόνια αναζητήθηκαν γενικά στη φυτοπροστασία νέες μέθοδοι αντιμετώπισης με έμφαση στη χρήση βιολογικών μέσων (όπως φυσικών εχθρών, φυσικών ουσιών). Η μέθοδος καταπολέμησης εχθρών που χρησιμοποιείται πλέον στη φυτοπροστασία ονομάζεται **Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εχθρών (Integrated Pest Management IPM)** (Εικόνα 1) και βασίζεται κυρίως στη Βιολογική Καταπολέμηση.

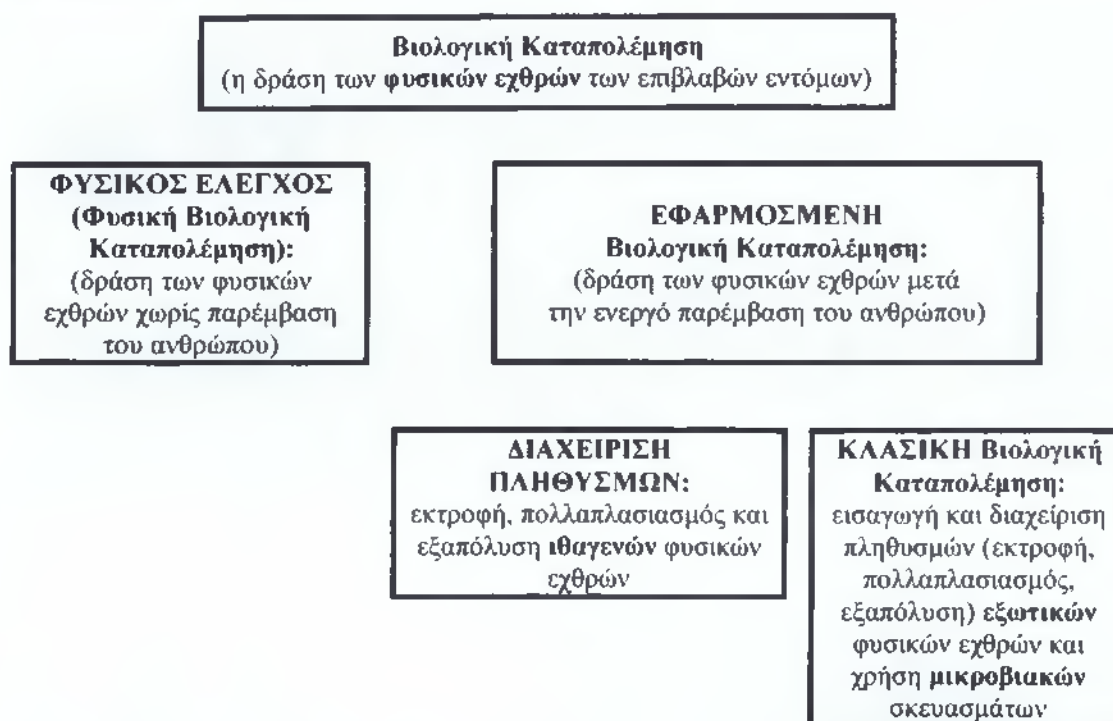
Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εχθρών



Εικόνα 1. Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εχθρών (Integrated Pest Management IPM)

1.3. Η Βιολογική Αντιμετώπιση των αφίδων

Η Βιολογική Αντιμετώπιση (ή Βιολογική Καταπολέμηση) ορίζεται ως η δράση των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων (παρασιτοειδή, αρπакτικά, παθογόνα) (Κατσόγιαννος 1992, Λυκουρέσης 1995). Διακρίνεται σε **Φυσική Βιολογική Καταπολέμηση** (δράση των φυσικών εχθρών χωρίς παρέμβαση του ανθρώπου) και σε **Εφαρμοσμένη Βιολογική Καταπολέμηση** (δράση των φυσικών εχθρών μετά την ενεργό παρέμβαση του ανθρώπου). Η Εφαρμοσμένη Βιολογική Καταπολέμηση διακρίνεται σε **Διαχείριση πληθυσμών** (εκτροφή, πολλαπλασιασμός και εξαπόλυση ιθαγενών φυσικών εχθρών) και σε **Κλασική Βιολογική Καταπολέμηση** (εισαγωγή και διαχείριση πληθυσμών εξωτικών φυσικών εχθρών και χρήση μικροβιακών σκευασμάτων) (Εικόνα 2) (Κατσόγιαννος 1992, Katsoyannos 1996, Κοντοδήμας και Ανάγνου 2003).



Εικόνα 2. Βιολογική Αντιμετώπιση, ορισμός

Φυσικοί εχθροί των επιβλαβών εντόμων όπως αναφέρθηκε είναι τα παρασιτοειδή, τα αρπакτικά και τα παθογόνα.

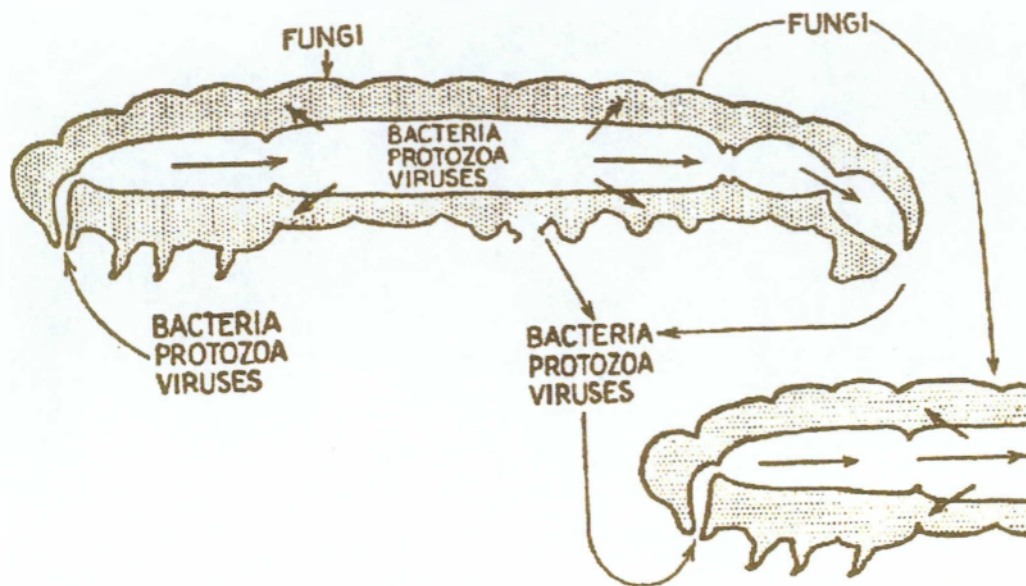
Παρασιτοειδές είναι ένα έντομο που παρασιτεί πάνω ή μέσα σε ένα άλλο έντομο. Είναι συνήθως του ίδιου μεγέθους με τον ξενιστή του, τον οποίο τελικά σκοτώνει.

Αρπακτικό είναι ένας οργανισμός ελεύθερης διαβίωσης, συνήθως μεγαλύτερου μεγέθους από τη λεία του, από την οποία απαιτείται να καταναλώσει περισσότερα του ενός άτομα για να ολοκληρώσει την ανάπτυξή του.

Παθογόνο είναι μικροοργανισμός, που δεν ανήκει στο ζωικό βασίλειο και προκαλεί την εκδήλωση παθολογικών συμπτωμάτων (ασθενειών) στα έντομα-ξενιστές του. Παθογόνα εντόμων μπορεί να είναι ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα, μύκητες, και νηματόδεις.

Η παθογένεια η οποία προκαλείται από τους μικροοργανισμούς αυτούς δεν είναι ίδια σε όλα τα έντομα και διαφέρει ακόμα και σε κάθε στάδιο του εντόμου. Συνήθως είναι μεγαλύτερη στα νεαρά στάδια του εντόμου, ιδιαίτερα στο στάδιο της προνύμφης (Steinhaus, 1949).

Το σημείο εισόδου ή ανάπτυξης ενός παθογόνου διαφέρει, ανάλογα με το έντομο και το εκάστοτε παθογόνο. Συνήθως η είσοδος των παθογόνων γίνεται από την στοματική οδό, ενώ οι μύκητες συνήθως εγκαθίστανται πάνω στο έντομο, είτε διαπερνώντας, είτε όχι το εξωτερικό του περίβλημα. Τα παθογόνα εξέρχονται από το έντομο-ξενιστή το κάνουν είτε μέσω της απεκκριτικής οδού είτε με διάρρηξη της επιδερμίδας του εντόμου. Οι μύκητες απλά μεταφέρονται σε άλλον ξενιστή (Steinhaus, 1949). Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα (εικόνα 3) απεικονίζονται τρόπος εισόδου διαφόρων παθογόνων σε ένα έντομο.



Εικόνα 3. Τρόπος εισόδου διαφόρων παθογόνων σε ένα έντομο

Παράγωγα μυκήτων – μυκοτοξίνες

Οι μυκοτοξίνες είναι φυσικά απαντώμενες φυσικές ουσίες, χημικής σύνθεσης, που παράγονται από μύκητες που προσβάλλουν φυτικούς ή ζωικούς οργανισμούς. Απαντώνται αρκετά συχνά στα ζώα αλλά και στον άνθρωπο και μπορούν να προκαλέσουν τοξικά σύνδρομα. Σε εργαστηριακό επίπεδο έχουν περιγραφεί πάνω από 300 μυκοτοξίνες (Smith et al., 1994).

Σχεδόν όλες οι συνθέσεις που θεωρούνται μυκοτοξίνες και δοκιμάζονται στα έντομα, έχει αποδειχθεί ότι έχουν παρόμοιες επιδράσεις στα περισσότερα, όπως π.χ. τη μείωση του βαθμού ανάπτυξης καθώς και μορφολογικές, ιστολογικές και αναπαραγωγικές αλλαγές.

Η σχετική τοξικότητα μιας συγκεκριμένης μυκοτοξίνης ποικίλει σημαντικά από έντομο σε έντομο. Ακόμη, η συνύπαρξη διαφορετικών μυκοτοξινών σε φυτικά υλικά μπορεί να καταλήξει σε αθροιστικές επιδράσεις σε έντομα που τρέφονται από αυτά (Smith et al., 1994).

Αν και τα έντομα είναι πιθανόν η μόνη ομάδα μικροοργανισμών η οποία φέρει μια εκτεταμένη αντίσταση στις μυκοτοξίνες, αρκετά πειράματα έχουν δώσει αρκετά καλά αποτελέσματα.

Μίξη από *trichothecens* και *non-trichothecens sesquiterpenes* από το *Fusarium graminearum*, σε χαμηλές μάλιστα συγκεντρώσεις, έχει δείξει ότι μπορεί να ενεργήσει εναντίων των *Spodoptera fudgiperda* (Lepidoptera) και των *Heliothis zea* (Lepidoptera).

Στα ίδια Λεπιδόπτερα, ο συνδυασμός των deoxynivalend (DON) σε 25 mg/g με dihydroxycalonetrin (DHCAL) σε 10 mg/g έδειξε σε διάστημα 7 ημερών θνησιμότητα 29.3 % στη *Spodoptera fudgiperda* και 61.5% στο σκουλήκι του καλαμποκιού (Smith et al., 1994).

Εντομοπαθογόνοι ιοί

Οι ιοί είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι καταγράφονται σε κάθε τάξη εντόμων και είναι οι μικρότεροι των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών. Το μέγεθος τους κυμαίνεται από 0.01 μm μέχρι και 15 μm (Lacey and Brooks, 1997). Ιοί παθογόνοι ως προς τα έντομα συναντώνται σε αρκετές διαφορετικές οικογένειες, όπως τους Iridoviridae, Parvoviridae, Poxviridae, Reoviridae και Baculoviridae. Επιδεικνύουν πολύ μεγάλη εκλεκτικότητα, μίας και για ορισμένους ιούς μόνο ένας έντομο-ξενιστής έχει καταγραφεί μέχρι σήμερα (Huber, 1990).

Οι ιοί οι οποίοι προκαλούν ασθένειες στα έντομα είναι γενικά όμοιοι με τους υπόλοιπους ιούς στις βασικές ιδιότητες. Οι περισσότεροι εξ αυτών όμως έχουν ορισμένες ιδιότητες που τους ξεχωρίζουν από τους ιούς που προκαλούν ασθένειες στα ανώτερα θηλαστικά ή τα φυτά. Μία από αυτές είναι η ιδιότητα τους να παράγουν περίεργα κρυσταλλόμορφα σώματα, τα οποία ονομάζονται πολυέδρα μέσα στα κύτταρα των ιστών που προσβάλλουν (Steinhaus, 1949).

Ένα έντομο, μετά την προσβολή του από έναν ιό παρουσιάζει μειωμένη δραστηριότητα για κάποιο χρονικό διάστημα, μέχρι να επέλθει ο θάνατος. Αν και δεν προκαλούν οξεία και άμεση θνησιμότητα, πολλές φορές οι ιοί προκαλούν δραματικές μειώσεις στον πληθυσμό των ξενιστών τους.

Μεταχρωματισμοί, λύσεις ιστών, δημιουργία κηλίδων, ακόμα και αποσύνθεση ολόκληρου σώματος του εντόμου είναι τα συνήθη σημεία που εμφανίζονται, ανάλογα φυσικά με το είδος του ιού και του εντόμου (Lacey and Brooks, 1997).

Εντομοπαθογόνα βακτήρια

Τα βακτήρια αποτελούν τον πιο πολυπληθή τύπο μικροοργανισμών που έχουν δράση παθογόνο στα έντομα. Δεν αποτελεί έκπληξη λοιπόν το γεγονός ότι μεγάλος αριθμός από τους μικροοργανισμούς αυτούς μπορεί να προκαλεί μολύνσεις στα έντομα σε ένα μεγάλο εύρος συνθηκών. Τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι φυτοειδείς μικροοργανισμοί οι οποίοι πολλαπλασιάζονται με διαίρεση. Τα εντομοπαθογόνα βακτήρια είναι σε γενικές γραμμές, όμοια με τα υπόλοιπα βακτήρια, όσον αφορά τα γενικά χαρακτηριστικά τους. Από τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς ξεχωρίζουν κυρίως λόγω του πολύ μικρότερου μεγέθους τους (Steinhaus, 1949). Αυτό είναι της τάξης των 0.5 – 50 μm. Το σχήμα τους ποικίλει ανάλογα με το είδος. Συναντώνται μεμονωμένα ή σε αλυσίδες, μπορεί να είναι είτε θετικά είτε αρνητικά κατά Gram και αερόβια ή αναερόβια (Lacey and brooks, 1997).

Τα βακτήρια ανήκουν στη τάξη Schizomycetes, η οποία υποδιαιρείται σε πέντε ή και παραπάνω τάξεις, ανάλογα με το σύστημα ταξινόμησης που ακολουθείται. Ο μεγαλύτερος αριθμός των βακτηρίων που εμφανίζει παθογόνες ως προς τα έντομα ιδιότητες ταξινομείται στις ακόλουθες έξι οικογένειες: Basillaceae, Enterobacteriaceae, Lactobacteriaceae, Micrococcaceae και Pseudomonadaceae (Steinhaus, 1949).

Γενικά, τα έντομα που είναι προσβεβλημένα από βακτήρια παρουσιάζουν δυσκολίες στην κίνηση, μειωμένη όρεξη, στοματικές και εντερικές εκκρίσεις. Μετά το θάνατο το σώμα (ειδικά των προνυμφών) σκουραίνει γρήγορα παίρνοντας καφέ ή μαύρο χρώμα. Γίνεται εντελώς υδαρές και αλλοιώνεται σε μεγάλο βαθμό το σχήμα του. Τελικά το σώμα του εντόμου ξηραίνεται εντελώς. Σε ένα νεκρό ή ετοιμοθάνατο έντομο εξαιτίας κάποιας βακτηριολογικής ασθένειας, αν εξετάσουμε τους ιστούς του που θα διαπιστώσουμε την έντονη παρουσία των ευθυνόμενων για το θάνατο βακτηρίων (Steinhaus, 1949).

Πολλά από τα εντομοπαθογόνα βακτήρια δεν είναι αρχικά θανατηφόρα για τα έντομα-ξενιστές και μπορούμε να εντοπίσουμε σημεία και συμπτώματα σε ζώντα έντομα. Τέτοια παραδείγματα είναι η προσβολή εντόμων της οικογένειας Scarabaeidae (Coleoptera) από *Bacillus popilliae* (milky disease) και από *Serratia entomophila* (Honey disease) (Lacey and brooks, 1997).

Η διάκριση πολλές φορές μιας βακτηριολογικής προσβολής σε έντομα γίνεται από το χρώμα το οποίο αποκτά το νεκρωμένο σώμα τους. Κόκκινος χρωματισμός είναι ενδεικτικός της παρουσίας του *Serratia marcescens*. Οι προνύμφες των μελισσών που είναι προσβεβλημένες από *Bacillus alvei* γίνονται κίτρινες ή γκριζες. Στις περισσότερες άλλες των βακτηριακών μολύνσεων ο ξενιστής γίνεται καφέ-μαύρος. χρώμα χαρακτηριστικό της βακτηριακής αποσύνθεσης (Poinar and Thomas, 1978).

Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις

Οι νηματώδεις τυπικά δεν είναι μικροβιακά στοιχεία, είναι κυλινδρικοί πολύκυτταροι σκώληκες. Όντας σχεδόν μικροσκοπικοί σε μέγεθος χρησιμοποιούνται όπως τα υπόλοιπα μικροβιακά εντομοκτόνα. Οι νηματώδεις είναι η μεγαλύτερη ζωική μονάδα. Τα περισσότερα είδη δεν παρουσιάζουν κανένα απολύτως ενδιαφέρον. Ο βιολογικός κύκλος των εντομοπαθογόνων νηματωδών είναι σε γενικές γραμμές ίδιος με κάθε άλλης ομάδας νηματωδών.

Η συμβίωση εντόμων και νηματωδών δεν είναι πάντα θανατηφόρος για το έντομο, καθότι σε αρκετές περιπτώσεις οι νηματώδεις τρέφονται δίχως να παρεμποδίζουν τις ζωτικές λειτουργίες του εντόμου (Welch, 1963).

Οι νηματώδεις προσβάλλουν έντομα από όλες τις τάξεις, αρκεί σε κάποιο στάδιο του βιολογικού τους κύκλου (κατά προτίμηση ως προνύμφες) να βρίσκονται επί ή εντός του εδάφους (Steinhaus, 1949).

Οι νηματώδεις μπορούν να δράσουν ως παράσιτα σε οποιοδήποτε ή και σε όλα τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου, ενώ κάποιοι νηματώδεις εμφανίζονται ως παράσιτα για μια γενιά και στις επόμενες γενιές ζουν ελεύθεροι.

Κατατρώγοντας το εσωτερικό του εντόμου, προκαλούν μουμιοποίηση. Τα έντομα που παρασιτούνται από είδη των *Steinemematidae* και *Heterorhabditidae* αποκτούν κόκκινο, πορτοκαλί ή γαλακτόχρωμο μεταχρωματισμό ο οποίος οφείλεται στην παρουσία και την δράση των συμβιούντων βακτηρίων (*Enterobacteriaceae*) (Lacey and Brooks, 1997). Τα είδη των πιο πάνω οικογενειών καταφέρνουν, εξαιτίας της συμβίωσης αυτής, να θανατώνουν πιο γρήγορα τους ξενιστές τους.

Έντομα εδάφους και νερού τα οποία θανατώνονται από νηματώδεις αποσυντίθεται γρήγορα ενώ συχνά οι νηματώδεις απομακρύνονται από το νεκρό

έντομο καθιστώντας δύσκολη την παρατήρηση για προσβολές νηματώδων (Nickle and Welch, 1984).

Για να πούμε με σιγουριά ότι υπάρχει προσβολή από νηματώδεις πρέπει να τους δούμε στο εσωτερικό του ξενιστή ή να εξέρχονται από αυτόν (Tanada, 1963).

Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα

Όσα είδη παρουσιάζουν πρακτικό ενδιαφέρον για καταπολέμηση εντόμων έχουν κατά την ζωή τους ένα ανθεκτικό στάδιο, εκείνο της σπορίωσης. Στις πλείστες περιπτώσεις το στάδιο αυτό είναι και το μολυσματικό. Το έντομο μολύνεται κατά κανόνα καταπίνοντας τα πρωτόζωα, ορισμένα όμως είδη πρωτόζωων μπορεί να μεταδοθούν από την μητέρα έντομο στα τέκνα δια του ωαρίου. Λιγότερο συχνή, αλλά όχι σπάνια, είναι η είσοδος του πρωτοζώου από οπές ωοτοκίας παρασιτικών υμενοπτέρων. Οι κυρίως προσβαλλόμενοι ιστοί και όργανα είναι το λιπόσωμα, οι σωλήνες Malpighi και το εντερικό επιθήλιο. Η προσβολή καταλήγει σε κυττόλυση. Επειδή ορισμένα εντομοπαθογόνα είδη είναι ταξινομικός κοντά σε παθογόνα σπονδυλωτών, χρειάζεται μεγάλη προσοχή πριν ένα είδος διασπαρεί στον αγρό.

Μειονεκτήματα που περιορίζουν την πρακτική χρησιμότητα των πρωτοζώων είναι η ευπάθεια τους στο υπεριώδες φως, αλλά προπαντός η μικρή τους εντομοπαθογόνος δύναμη και η μάλλον αργή δράση τους. Επίσης η αναπαραγωγή τους για εμπορική χρήση είναι εξαιρετικά δύσκολη, μιας και δεν αναπαράγονται σε τεχνητά υποστρώματα (Steinhaus, 1949).

Στην Ευρωπαϊκή αγορά κυκλοφορούν σκευάσματα από δύο είδη πρωτοζώων της κατηγορίας *Microsporidium*. Το ένα περιέχει το *Nosema locustae* και χρησιμοποιείται με επιτυχία κατά της ακρίδας *Locusta migratoria* σε σχετικά μεγάλες λιβαδικές εκτάσεις στη Δ. Αφρική, Ινδία, Β. και Ν. Αμερική, ψεκαζόμενο από αέρος, αλλά και σε δημόσια και ιδιωτικά πάρκα όπου η χρήση συνθετικών εντομοκτόνων είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητη (Τζανακάκης, 1995). Το δεύτερο περιέχει το *Vairimorpha necatrix* και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των λεπιδοπτέρων (Copping, 2001).

Εντομοπαθογόνες ρικέτσιες

Οι ρικέτσιες, οι οποίες συναντώνται σε ευρύ φάσμα εντόμων, μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να προκαλέσουν αξιοπρόσεχτες μολύνσεις σε ορισμένους πληθυσμούς. Έχουν πολύ μικρό μέγεθος (0.2-0.6μm) και σχήμα ραβδοειδές, είναι αρνητικές κατά Gram, μοιάζουν με βακτήρια και συμπεριφέρονται σαν ιοί.

Αρκετές μολύνσεις σε έντομα έχουν αποδοθεί κατά καιρούς σε ρικέτσιες. Είδη του γένους *Rickettiella* είναι εντομοπαθογόνα και η παρουσία τους έχει αναφερθεί σε Κολεόπτερα, Δίπτερα, Λεπιδόπτερα, και Ορθόπτερα. Ακόμα και κάποια είδη του γένους *Wolbachia* προκαλούν μη εμφανείς μολύνσεις σε έντομα.

Εξαιτίας της ύπαρξης πολλών αμφιβολιών σχετικά με την αποτελεσματικότητα τους καθώς και για την πιθανότητα πρόκλησης κινδύνων στους ανθρώπους, οι ρικέτσιες δεν χρησιμοποιούνται (σε εμπορική κλίμακα) ως μέσο μικροβιακής καταπολέμησης των εντόμων (Lacey and Brooks, 1997).

Συγκεκριμένα ως φυσικοί εχθροί των αφίδων έχουν αναφερθεί:

Τα αρπακτικά κολεόπτερα *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia undecimnotata*, *Adonia variegata*, *Adalia bipunctata*, *Harmonia axyridis*, *Synharmonia conglobata*, *Scymnus apetzi*, *Scymnus subvillosus*, *Scymnus rubromaculatus*, *Scymnus suturalis*, *Propylaea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) εναντίον αφίδων. Τα αρπακτικά δίπτερα *Syrphus* sp. (Diptera: Syrphidae) και *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae)

Τα πολυφάγα αρπακτικά *Chrysoperla carnea*, *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), *Orius* spp., *O. insidiosus*, *O. vicinus*, *O. majusculus* (Hemiptera: Anthocoridae) και *Macrolophus pygmaeus*, *Macrolophus* spp., (Hemiptera: Miridae).

Τα παρασιτοειδή *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae*, *Aphidius* sp., *Trioxys* sp., *Lysiflebus* sp., *Praon* sp. (Hymenoptera: Aphidiidae).

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* και *Metarhizium anisopliae* καθώς και μύκητες της τάξεως Entomophthorales.



Εικόνα 4. Τα αφιδοφάγα αρπακτικά κολεόπτερα *Coccinella septempunctata* (δεξιά), *Hippodamia undecimnotata* (αριστερά) και *Adonia variegata* (κάτω)



Εικόνα 5. Προνύμφη *Coccinella septempunctata*



Εικόνα 6. Ωά, προνύμφη και ακμαίο του *Adonia variegata*



Εικόνα 7. Ωά, προνύμφη, νύμφη και ακμαία του *Adalia bipunctata*



Εικόνα 8. Ακμαία του *Synharmonia conglobata*



Εικόνα 9. Ακμαία του *Harmonia axyridis*



Εικόνα 10. Προνύμφη, νόμφη και ακμαίο *Syrphus* sp.



Εικόνα 11. Ωά, προνύμφη και ακμαίο του *Chrysoperla carnea*

2. Η αφίδα *Aphis fabae*

2.1. Συστηματική Κατάταξη – Μορφολογία

Συστηματική Κατάταξη

Η μαύρη αφίδα των κουκιών της οποίας η επιστημονική ονομασία είναι *Aphis fabae* Scopoli, ανήκει στην οικογένεια Aphididae της τάξης των Ημιπτέρων (Hemiptera). Η πλήρης κατάταξη του φαίνεται παρακάτω (Blackman and Eastop, 2000).

Hemiptera

Homoptera

Aphidoidea

Aphididae

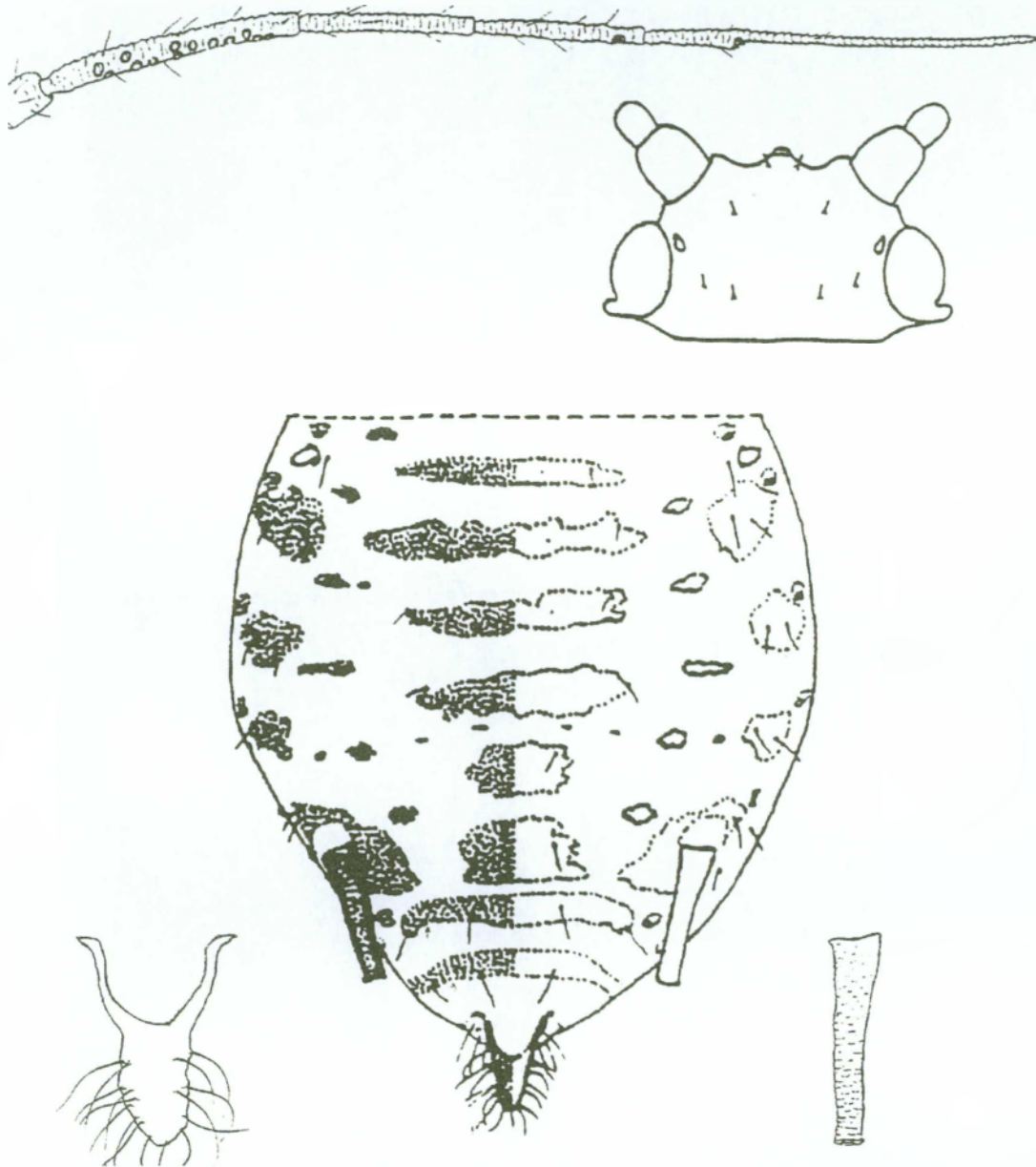
Aphidina

Aphidini

Aphis

Μορφολογία Άπτερου Ακμαίου (Τέλειου)

Μήκος 1.8-2.5 χιλιοστά, χρώμα μαύρο ματ έως υποπράσινο, κεραίες οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα 2/3 του μήκους του σώματος, κοιλιακό τμήμα III 1.5 φορά μακρύτερο του IV, έκδηλα πλευρικά φυμάτια πάνω στον προθώρακα και στα κοιλιακά τμήματα I και VII, processus terminalis (τελική απόφυση) 2.5 φορές μακρύτερη της βάσης. Πόδες κοντοί, πρόσθιοι μηροί ανοικτού καστανού χρώματος, μέσοι και οπίσθιοι βαθιοί καστανοί. Κνήμες υποκίτρινες με άκρο υπόφαιο, ταρσοί μαύροι. Κεράτια κυλινδρικά, μαύρα ελαφρώς στενούμενα στο άκρο. Σωματικό περίβλημα ασθενώς δικτυωτό. Το ουσιώδες χαρακτηριστικό του είδους αυτού που μας επιτρέπει να το διακρίνουμε από τις υπόλοιπες μαύρες αφίδες είναι ότι η πίσω κνήμη της εμφυλίου θηλείας είναι ισχυρότατα εξοιδημένη (Bonnemaison L. 1965).



Εικόνα 12. Ταξινομικοί χαρακτήρες της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli

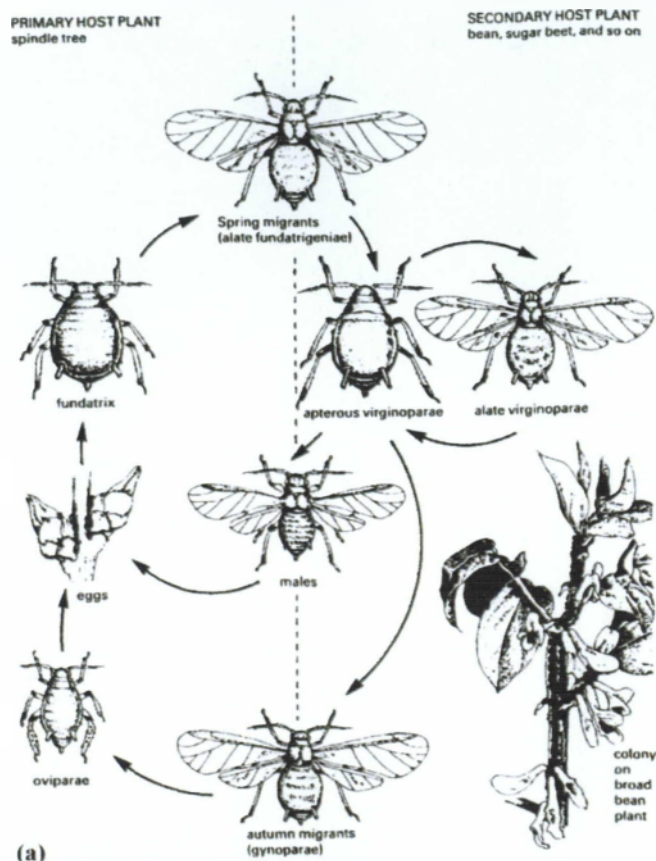
2.2. Βιολογία

Τα ωά του χειμώνα αποτίθενται πάνω στον φλοιό του Ευρωπαϊκού Ευωνόμου (*Evonymus europaeus*), σπάνια σε άλλα είδη Ευωνόμου, πάνω στον φλοιό του *Viburnum opulus* και *Philadelphus coronaries* (De Fluiter, 1949).

Τα πρώτα ακμαία εμφανίζονται μετά από τα μέσα Μαρτίου, και γεννούν άπτερα των οποίων οι απόγονοι περιλαμβάνουν κυρίως πτερωτές μορφές οι οποίες μεταναστεύουν σε πολυάριθμους δευτερεύοντες ξενιστές φυτών (Blackman and Eastop, 2000).

Πίνακας 1. Φυτά-ξενιστές του εντόμου *Aphis fabae* Scopoli.

<i>Allium porum</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Pisum sativum</i>
<i>Aloe</i> spp.	<i>Gladiolus</i> spp.	<i>Polygonum fagopyron</i>
<i>Amaranthus caudatus</i>	<i>Gossypium</i> spp.	<i>Prunus cerasus</i>
<i>Amaranthus</i> spp.	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Punica granatum</i>
<i>Angelica archangelica</i>	<i>Humulus lupulus</i>	<i>Rosa</i> spp.
<i>Apium graveolens</i>	<i>Lactuca sativa</i>	<i>Rheum</i> spp.
<i>Beta vulgaris</i>	<i>Levisticum officinale</i>	<i>Sechium edule</i>
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Lillium</i> spp.	<i>Solanum melongena</i>
<i>Citrus</i> spp.	<i>Linum usitassimum</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Curcubita pepo</i>	<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Solanum tuberosum</i>
<i>Cucumis sativus</i>	<i>Malus pumila</i>	<i>Spinacea oleracea</i>
<i>Cyphomandra betacea</i>	<i>Morus nigra</i>	<i>Symphytum</i> spp.
<i>Cynara cardunculus</i>	<i>Myrrhis odorata</i>	<i>Tulipa</i> spp.
<i>Dahlia</i> spp.	<i>Nicotiana tabacum</i>	<i>Trifolium</i> spp.
<i>Daucus carota</i>	<i>Papaver somniferum</i>	<i>Vaccinium</i> spp.
<i>Dianthus caryophyllus</i>	<i>Pastinaca sativa</i>	<i>Vicia faba</i>
<i>D. plumarius</i>	<i>Petroselinum</i> spp	<i>Vicia</i> spp.
<i>Ficus carica</i>	<i>Phaseolus</i> spp.	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Carica papaya</i>	<i>Pimpinella anisum</i>	<i>Zea mays</i>
<i>Foeniculum vulgare</i>		



Εικόνα 13. Βιολογικός κύκλος της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli

Οι πτερωτές παρθενότοκες εμφανίζονται στο τέλος Απριλίου ή στις αρχές Μαΐου και αποθέτουν άπτερες νόμφες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή στο άκρο των στελεχών.

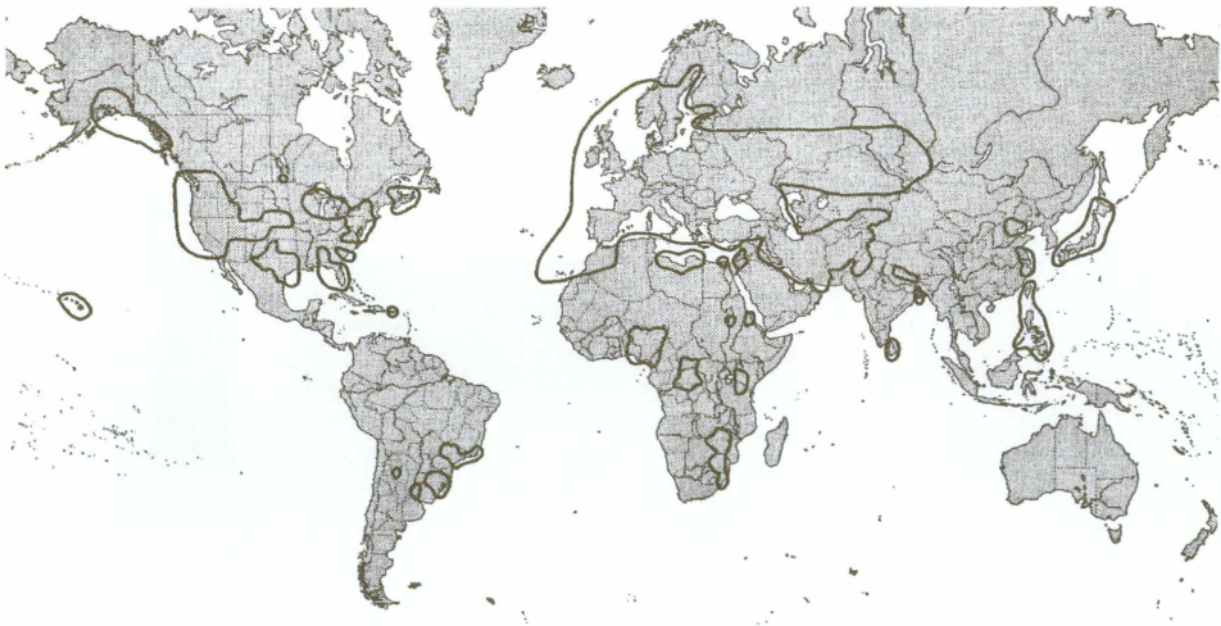
Οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες για την μετανάστευση των πτερωτών είναι οι θερμοκρασίες μεταξύ των 23 και 30°C και σχετική υγρασία του αέρα 40-80%. (Οι άριστες συνθήκες είναι 26°C και 60% σχετική υγρασία) (Johnson, 1952).

Τα νύγματα των αφίδων προκαλούν την περιτύλιξη και την συρρίκνωση του φυλλώματος φυτών που προσβάλουν (τεύτλων, κουκιών, φασολιών κ.α.). Οι αφίδες σχηματίζουν συμπαγείς αποικίες οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν πολλές χιλιάδες άτομα. Μέσα σε αυτές τις αποικίες εμφανίζονται πτερωτές μορφές οι οποίες διασπείρονται σε άλλα δευτερεύοντα φυτά ξενιστές. Η αύξηση των φυτών παρεμποδίζεται ισχυρώς και οι ζημιές γίνονται μεγαλύτερες λόγω της παραγωγής

μελιτώματος. Οι αποικίες αυξάνονται ταχέως μέχρι τα μέσα Ιουνίου. Έπειτα οι προσβολές μειώνονται λόγω της δράσης των αρπακτικών και των παρασιτοειδών και εξαφανίζονται σχεδόν εντελώς μέχρι τα μέσα Ιουλίου.

2.3. Γεωγραφική κατανομή

Είναι περισσότερο διαδεδομένο στις εύκρατες ζώνες του Βορείου ημισφαιρίου, επίσης στη Νότιο Αμερική και Αφρική. Δεν απαντάται όμως στα θερμότερα μέρη των τροπικών χωρών και της Μέσης Ανατολής, όπου τείνει να αντικατασταθεί από το έντομο *Aphis fabae solanella* (CABI/EPPO, 2002).



Εικόνα 14. Γεωγραφική κατανομή της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli

3. Οι Μύκητες ως εντομοπαθογόνοι οργανισμοί

3.1. Γενικά

Οι μύκητες, αυτές οι μικροβιακές μονάδες φυτικού χαρακτήρα που δεν περιέχουν χλωροφύλλη, υπόσχονται ευρεία χρησιμοποίηση από βιολογικές καταπολεμήσεις. Περισσότερα από 400 είδη παθογόνων μυκήτων έχουν απομονωθεί από έντομα, αλλά μέχρι σήμερα μικρός αριθμός έχει αξιοποιηθεί ως βιοεντομοκτόνα, εξαιτίας της εξάρτησης τους από υψηλή σχετική υγρασία στο περιβάλλον και της έλλειψης γνώσεων σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητά τους.

Στη μειωμένη αξιοποίησή τους, συμβάλλουν και οι τοξίνες που παράγουν αυτά τα παθογόνα και που μπορεί να είναι επιβλαβείς για το άνθρωπο και τα ζώα. Επιπλέον, μερικοί μύκητες είναι πολύ απαιτητικοί ως προς την καλλιέργειά τους και παρουσιάζουν δυσκολίες για τη μαζική παραγωγή τους, ενώ όσοι είναι εύκολο να καλλιεργηθούν, εμφανίζουν εξασθένηση ύστερα από μακροχρόνια παραγωγή σε τεχνητά μέσα.

3.1.1. Τρόπος δράσης των μυκήτων

Οι τάξεις των μυκήτων που προκαλούν ασθένεια στα έντομα, περιλαμβάνονται στην εικόνα 16. Στους εντομοπαθογόνους αυτούς μύκητες, χαρακτηριστικό είναι ότι τα έντομα προσβάλλονται, όχι μόνο στο στάδιο της προνύμφης ή της νύμφης, αλλά και στο στάδιο του ακμαίου.

Η εισχώρηση του μύκητα στα έντομα δεν γίνεται μόνο δια της στοματικής οδού, αλλά πραγματοποιείται και από την επιδερμίδα σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος, αρκεί το σπόριο του μύκητα να βρει την κατάλληλη υγρασία για να βλαστήσει. Συχνά οι μύκητες εξαρτώνται πολύ από το περιβάλλον, κυρίως όσον αφορά τα αρχικά στάδια μόλυνσης. Έτσι, οι πιο σημαντικοί παράγοντες που παίζουν ρόλο στην εκδήλωση ασθένειας από τα παθογόνα αυτά είναι η θερμοκρασία και η υγρασία. Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος στις περισσότερες περιπτώσεις θα πρέπει να είναι πολύ αυξημένη, δηλαδή, μεγαλύτερη από 85-90%, ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματική δράση των εντομοπαθογόνων μυκήτων.

Από τα διάφορα είδη εντόμων, τα πιο ευπαθή σε μυκητολογικές μολύνσεις

είναι τα Λεπιδόπτερα (προνύμφες), από τα Ημίπτερα (Homoptera) οι αφίδες, είδη που ανήκουν στις Οικογένειες Cicadidae και Coccidae, από τα Υμενόπτερα τα Vespoidea, από τα Κολεόπτερα είδη της Οικογένειας Scarabaeidae και από τα Δίπτερα είδη του γένους *Hylemyia* και τα κουνούπια.

Όταν ένα έντομο προσβληθεί από ένα μύκητα παθογόνο, ο μύκητας αυτός διαπερνά την επιδερμίδα και αναπτύσσει σιγά-σιγά στο εσωτερικό του εντόμου το μυκήλιό του, κατακλύζοντας όλους τους ιστούς και που με τις τοξίνες που παράγει, έχει σαν αποτέλεσμα τη θανάτωση του ξενιστού του. Στη συνέχεια ο μύκητας εμφανίζεται εξωτερικά με μυκήλιο και επανθήσεις, καθώς παρατηρούνται στην επιδερμίδα του εντόμου κονιδιοφόροι από τους οποίους γίνεται η διασπορά του παθογόνου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι μύκητες εντοπίζονται σε συγκεκριμένα όργανα του ξενιστή τους, όπως για παράδειγμα οι μύκητες *Massospora cicadina castrans* που απαντώνται μόνο στην κοιλιακή χώρα των ενήλικων εντόμων (Poinar Jr. and Thomas, 1977).

Πίνακας 2. Οι τάξεις των μυκήτων που προκαλούν ασθένεια στα έντομα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΥΚΗΤΩΝ	ΤΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΜΥΚΗΤΩΝ
A. ΦΥΚΟΜΥΚΗΤΕΣ	Entomophthorales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Entomophthora</i> (<i>E. thaxteriana</i>) (παθογόνο μυκήτων) - <i>Massospora</i> (<i>M. cicadina</i>) Blastocladales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Coelomomyces</i> (<i>C. stegomyiae</i>, <i>C. tasmaniensis</i>)
B. ΛΣΚΟΜΥΚΗΤΕΣ	Ascosphaerales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Bettisia</i> - <i>Ascospaera</i> (παθογόνα μελισσών) (<i>A. apis</i>) Myriangiiales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Myriangium</i> (παθογόνα Coccoidae) Sphaeriales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Cordyceps</i> - <i>Torrubiella</i> (Δεν έχει μελετηθεί επαρκώς) - <i>Hypocrella</i> (Δεν έχει μελετηθεί επαρκώς)
Γ. ΑΤΕΛΕΙΣ ΜΥΚΗΤΕΣ	Moniliales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Beauveria</i> (<i>B. bassiana</i>) (παθογόνο πολλών ειδών εντόμων), (<i>B. tenella</i>) (παθογόνο του <i>Melolontha melolontha</i>) - <i>Metarrhizium</i> (<i>M. anisopliae</i>) [παθογόνο του <i>Anisopliae austiaca</i> (Scarabaeidae)] - <i>Nomuraea</i> (= <i>Spicaria</i>) (<i>N. rileyi</i>) (παθογόνο του <i>Trichoplusia ni</i>) - <i>Paecilomyces</i> - <i>Hirsutiella</i> (<i>H. thompsonii</i>) (παθογόνο του ακάρεως <i>Phyllocoptuta oleivora</i>) Sphaeropsidales <ul style="list-style-type: none"> - <i>Aschersonia</i> (<i>A. aleurodis</i>) (παθογόνο των Aleurodidae)

3.1.2. Εμπορικά μικροβιακά σκευάσματα με βάση μύκητες

Κατά τον Γιαμβριά (1991) κυκλοφορούν λίγα παρασκευάσματα που έχουν ως βάση εντομοπαθογόνους μύκητες. Ένα από αυτά έχει το μύκητα *Beauveria bassiana* ως δραστικό παράγοντα. Ο πολλαπλασιασμός του γίνεται με τη μορφή των βλαστοσπορίων. Παλαιότερα είχε κυκλοφορήσει ένα τέτοιο παρασκεύασμα στις Η.Π.Α από την εταιρεία Nutrilite και στη Ρωσία παράγεται με το όνομα BOVERIN.

Το 1976 η Abbott Laboratories ανέπτυξε μέθοδο για την παραγωγή βρέξιμης σκόνης με βάση το μύκητα *Hirsutella thompsoni* με μεγάλη περιεκτικότητα σε κονίδια. Την ίδια περίπου εποχή στις Η.Π.Α εφάρμοσαν διάφορες μεθόδους για παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα παρασκευασμάτων με βάση το *Nomuraea rileyi*, το *Entomophthora thaxteri* και στη Ρωσία το *Aschersonia aleyrodis*. Τελευταία έχει κυκλοφορήσει στο εμπόριο από τη Ολλανδική εταιρεία Koppert ένα μυκητολογικό παρασκεύασμα με το όνομα MYCOTAL σε μορφή βρέξιμης σκόνης που έχει ως βάση κονιδιοσπόρια του μύκητα *Verticillium lecanii* και έχει δραστική ικανότητα μεγάλη, εναντίον του εντόμου *Trialeurodes vaporariorum* του γνωστού αλευρώδη των θερμοκηπίων.

Πολλά απ' αυτά τα παρασκευάσματα που περιέχουν μύκητες, όπως αυτοί που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 2.6, έχουν χρησιμοποιηθεί στην πράξη με πολύ καλά αποτελέσματα σε διάφορες καλλιέργειες, ακόμη και για καταπολέμηση εντόμων υγειονομικής σημασίας. Έτσι, εκτός από το MYCOTAL αποτελεσματικό εναντίον πολλών αφίδων, είναι το VERTALEC με βάση το *V. lecanii*, ενώ για την καταπολέμηση του βοτρώτη στο φυτοπαθολογικό τομέα υπάρχει το βιολογικό σκεύασμα TRICHODEX που περιέχει σπόρια του μύκητα *Trichoderma harzianum* (φυλή T39). Τα τρία αυτά βιολογικά προϊόντα κυκλοφορούν σήμερα με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Αν και η βιομηχανική παραγωγή σκευασμάτων με εντομοπαθογόνους μύκητες είναι φτωχή, η παραγωγή από κρατικούς φορείς και Ερευνητικά Ιδρύματα, διαφόρων μυκητολογικών παρασκευασμάτων για χρήση σε περιορισμένη έκταση, είναι αρκετά πιο σημαντική, καθώς οι μύκητες είναι ικανότατα παθογόνα για τη μείωση των πληθυσμών των επιβλαβών εντόμων καλλιεργειών και αποθηκευμένων προϊόντων και η χρησιμοποίησή τους στην πράξη έχει προχωρήσει σε ικανοποιητικό στάδιο.

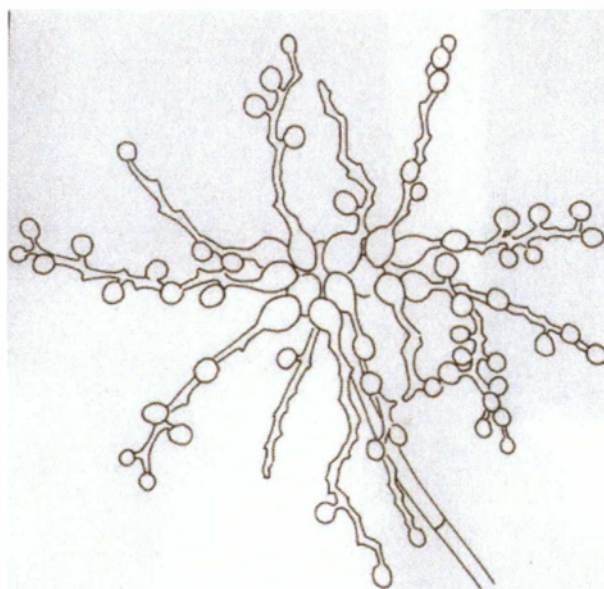
3.2. Ο Μύκητας *Beauveria bassiana*

Ο μύκητας *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Moniliales) συνίσταται για την καταπολέμηση της πυραλίδας του καλαμποκιού (*Ostrinia nubilalis*) των αφίδων, των θριπών, των αλευρωδών, των κολεοπτέρων και ορισμένων ημιπτέρων.

Ο εντομοφάγος αυτός μύκητας εισβάλλει στο σώμα του εντόμου. Τα κονίδια του έρχονται σε επαφή με την επιδερμίδα του εντόμου και αφού βλαστήσουν, διαπερνούν την επιδερμίδα και πολλαπλασιάζονται μέσα στο σώμα του εντόμου. Η υψηλή υγρασία είναι απαραίτητη για τον πολλαπλασιασμό των κονιδίων και η μόλυνση ολοκληρώνεται μέσα σε 24-48 ώρες αναλόγως της θερμοκρασίας. Το έντομο μπορεί να επιζήσει μέχρι και 3-5 μέρες αφού μολυνθεί.

Το προϊόν αυτό που περιέχει τα κονίδια του μύκητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα εντομοκτόνα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μυκητοκτόνα και σε περίπτωση που πρέπει να γίνει εφαρμογή μυκητοκτόνων πρέπει να έχουν περάσει 48 ώρες από την εφαρμογή του προϊόντος.

Τα σκευάσματα που κυκλοφορούν είναι τα: Naturalis-L, Bio-power, κ.α. ο μύκητας αυτός δεν παρουσιάζει φυτοτοξικότητα ούτε δημιουργεί τοξικότητες σε πτηνά, ζώα και ψάρια (Copping, 2001).



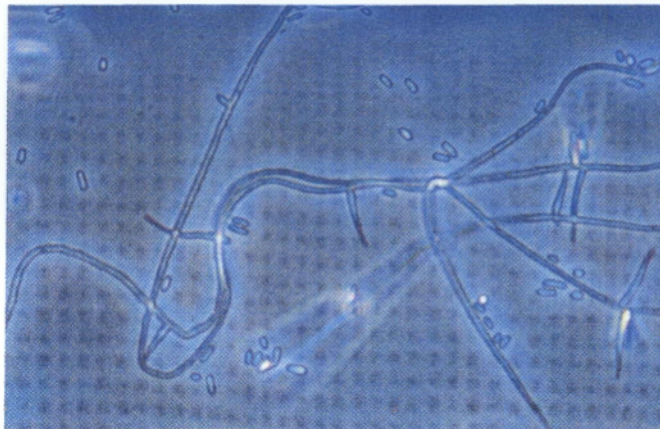
Εικόνα 15. Ο μύκητας *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

3.3. Ο Μύκητας *Verticillium lecanii*

Ο Μύκητας *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Moniliales) εμφανίζεται ευρέως στη φύση. Τα σκευάσματα που κυκλοφορούν είναι: Mycotal, Vertalec, Bio-Catch κ.α. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των αλευροδών, θριπών, αφίδων και νηματωδών.

Ο εντομοπαθογόνος αυτός μύκητας ασκεί την επίδραση του εισβάλλοντας στο ζωντανό έντομο. Τα σπόρια του μύκητα προσκολλούνται στην επιδερμίδα του εντόμου και, κάτω υπό τις κατάλληλες συνθήκες, βλαστάνουν. Η επίδραση του μύκητα είναι ισχυρότερη υπό υψηλές συνθήκες υγρασίας. Ο μύκητας αυτός είναι ευπαθείς σε ορισμένα μυκητοκτόνα, ειδικά στα διθειοκαρβαμιδικά.

Τέλος δεν έχει παρουσιάσει τοξικότητα σε θηλαστικά, και δεν είναι παθογόνο στα έντομα μη-στόχους. Δεν έχει παρουσιάσει δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον. (Copping, 2001).



Εικόνα 16. Ο Μύκητας *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas

4. Οι φυσικές ουσίες

4.1. Γενικά

Παρασκευάσματα από φυσικές ουσίες χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών. Τέτοιες ουσίες είναι: τα άλατα Καλίου, το spinosad, η φυσική πυρεθρίνη (παρασκεύασμα από το φυτό *Chrysanthemum cinerariaefolium*), η ροτενόνη (παρασκεύασμα από το φυτό *Derris elliptica*), η αζαντιραχτίνη (παρασκεύασμα από το φυτό *Azadirachta indica*), παρασκεύασμα από το φυτό πολυκόμπι (*Equisetum arvense*), παρασκευάσματα από τσουκνίδα, κάσσια κ.α.

4.2. Η φυσική ουσία *azadirachtin*

Το ιδιοσκεύασμα αυτό παρασκευάζεται στις Ινδίες από το δένδρο Neem (*Azadirachta indica*). Τα παράγωγα του δέντρου neem εμφανίζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον στην Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση των Φυτοπαρασίτων. Είναι ακίνδυνα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, εφόσον έχουν χρησιμοποιηθεί για πολλούς αιώνες στην παραδοσιακή ιατρική και στην διατροφή του ανθρώπου, και είναι αβλαβή για τους ωφέλιμους οργανισμούς. Τα παράγωγα του neem διαφέρουν κατά πολύ στην δράση των από τα συμβατικά, συνθετικά εντομοκτόνα. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι έχουν μηδαμινή άμεση τοξική δράση στα έντομα. Έχουν όμως σημαντική απωθητική και αντιτροφική δράση, ισχυρή επίδραση ως ρυθμιστές αύξησης των εντόμων, παρεμποδίζουν την σύζευξη, έχουν στερωτική δράση στα θηλυκά και μετακινούνται διασυστηματικά μέσα στα φυτά. Έτσι με αυτές τις πολύπλευρες αλλά εκλεκτικές ιδιότητες είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν σε Προγράμματα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών (Καπετανάκης, Παπαηλιάκη, και Παπαδάκη, 1994).

Τα σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο στην Ελλάδα είναι το NeemAzal-T/S και Oikos 32 EC σε μορφή υγρού γαλακτοματοποιήσιμου εναιωρήματος και περιέχουν ως δραστικές ουσίες τις azadirachtin A και azadirachtin B. Δρουν με επαφή και με κατάποση καθώς και με δράση αντίστοιχη των ρυθμιστών ανάπτυξης, παρεμβαίνοντας στην εξέλιξη των εντόμων στα ατελή στάδια. Παράλληλα, παρεμποδίζουν την σύνθεση εκδυσόνης (ορμόνη που ελέγχει την έκδυση). Έχουν επίσης αντιτροφικές και απωθητικές ιδιότητες.



Εικόνα 17. Το δένδρο *Azadirachta indica*.

4.3. Η ουσία spinosad

Το εμπορικό παρασκεύασμα είναι μίξη του spinosyn A και του spinosyn D, τα οποία είναι δευτερεύοντες μεταβολίτες του ακτινομύκητα εδάφους *Saccharopolyspora spinosa*. Συνίσταται για τον έλεγχο των προνυμφών λεπιδοπτέρων, των θριπών, και των κολεοπτέρων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργειες βαμβακιού, λαχανοκομικών, φρούτων, αμπελιού, χλοοτάπητα, και στα καλλωπιστικά. Τα εμπορικά σκευάσματα που κυκλοφορούν είναι: Success 0.024 CB, Laser 48 SC.

4.4. Τα άλατα Καλίου Λιπαρών Οξέων

Είναι επιφανειακό δριυστικό εντομοκτόνο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και λίγο πριν τη συγκομιδή καθώς και σε φυτά εσωτερικών χώρων. Συνιστάται κυρίως για την καταπολέμηση του αλευρώδη στην τομάτα και αγγούρι σε συνδυασμό με το παράσιτο *Encarsia formosa*, καθώς και για την καταπολέμηση διαφόρων εντόμων σε καλλωπιστικά φυτά εσωτερικών χώρων ή και σε υπαίθριες καλλιέργειες. Ελέγχει κοκκοειδή, αλευρώδεις, αφίδες, θρίπες, ψύλλες, τετρανύχους. Σπάζει τη μεμβράνη των εντόμων προκαλώντας έτσι σημαντική διαρροή των κυτταρικών υγρών. Δημιουργήθηκε μόνο από φυσικά λιπαρά οξέα, που προέρχονται από φυσικά και ζωικά έλαια. Προσφέρει έλεγχο με επαφή με τα έντομα. Αντίθετα με πολλά άλλα εντομοκτόνα δεν απαιτεί εισχώρηση στο σώμα των εντόμων για να είναι αποτελεσματικό. Είναι εύκολο στη χρήση, ασφαλές για το περιβάλλον και δεν αφήνει υπολείμματα στο έδαφος ή στο νερό. Δεν είναι επικίνδυνο για τα πουλιά και τα ψάρια

και δεν αφήνει υπολείμματα στους καρπούς. Είναι το μοναδικό εντομοκτόνο που λιώνει τις εριώδεις ίνες που εκκρίνει ο αλευρώδης αυτός, καθαρίζει τα μελιτώματα και καταστρέφει τα μεγάλα στάδια των νυμφών τα οποία προκαλούν τη μεγαλύτερη ζημιά στα φυτά. Τα έντομα δεν μπορούν να αποκτήσουν ανθεκτικότητα σε αυτό σε αντίθεση με όλα τα άλλα χημικά και αυτό γιατί δουλεύει με φυσικό τρόπο, σπάζοντας τη μεμβράνη των εντόμων (Αρχαγγελίδης, 1998).

Σε εμπορική κυκλοφορία στην Ελλάδα βρίσκονται τα σκευάσματα: Acaridoil 13,04 SL, Duxon 13,9 SL, και το Savona 50,5 SL.

4.5. Παρασκεύασμα από το φυτό *Equisetum arvense* (πολυκόμπι)

Το πολυκόμπι μαζί με την τσουκνίδα είναι από τα σπουδαιότερα φυτά που χρησιμοποιούνται από τους βιοκαλλιεργητές για την παρασκευή φυσικών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων. Το συναντούμε σε υγρά μέρη και υπάρχει σε όλες τις βαλκανικές χώρες. Περιέχει Πυρίτιο, Ασβέστιο, Θειάφι, Νάτριο, Κάλιο, Μαγγάνιο, Μαγνήσιο. Υπάρχουν πολλά συγγενή φυτά όπως το *Equisetum palustris*, το *Equisetum sylvaticum* κ.ά, αλλά δεν έχουν τις θεραπευτικές ιδιότητες και τη δράση στη φυτοπροστασία. Ψεκάζοντας με το παρασκεύασμα αυτό σκληραίνουν τα κύτταρα των φυτών και έτσι δεν δύναται να τρυπηθούν από μύκητες. Δρα προληπτικά κατά των μυκητιάσεων του ωιδίου, κατά των αφίδων και του τετράνυχου. Οι ψεκασμοί συνιστούνται μόλις εμφανιστούν τα πρώτα φύλλα ανά 2-3 εβδομάδες και πάντα με ηλιοφάνεια. Οι δραστικές του ουσίες είναι: 1) πάνω από 10% μεταλλικά συστατικά (περίπου τα 2/3 Πυριτικό Οξύ, ως επίσης άλατα Καλίου. Μέχρι 5% Εκουιζετονίνη). 2) Μικρές ποσότητες 3-Μεθοξυπυριδίνη, Νικοτίνη, Παλουστρίνη, Ισοκερκιτρίνη, Γαλουτεόλη, Εκουιζετρίνη, Ντιμεθυσουλφόλη, Ακονιτικό οξύ, Βιταμίνη C.

Για την παρασκευή αυτού του εκχυλίσματος απαιτείται για 10 L νερού 150g ξερό πολυκόμπι ή 1 Kg φρέσκο φυτού (χρησιμοποιείται όλο το φυτό χωρίς τις ρίζες). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έκχυμα με αραιώση 1:5 από άνοιξη μέχρι φθινόπωρο κάθε 2-3 εβδομάδες ή σε προσβολή ανά 3 ημέρες κατά των μυκητιάσεων και του ωιδίου, ως ζωμός με αραιώση 1:5, από άνοιξη μέχρι φθινόπωρο σε φυτά και στο έδαφος, κατά της αφίδας και του τετράνυχου, και τέλος ως έκχυμα με αραιώση 1:10 κατά βούληση για υγρή λίπανση (Αρχαγγελίδης, 1998).



Εικόνα 18. Το φυτό *Equisetum arvense*

B' Μέρος (Πειραματικό)

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

5.1. Περίληψη

Η παρούσα αυτή μελέτη αφορά στην αξιολόγηση των δυνατοτήτων ορισμένων μικροβιακών σκευασμάτων και φυσικών ουσιών για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera, Homoptera: Aphididae).

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε, στηρίχθηκε αρχικά στη λεπτομερή μελέτη και γνώση των βιοοικολογικών χαρακτηριστικών του εντόμου μέσω της εργαστηριακής τεχνητής εκτροφής του. Κατόπιν, η μελέτη της επίδρασης των εντομοπαθογόνων μυκήτων έγινε με βιοδοκιμές, χρησιμοποιώντας μυκητολογικά σκευάσματα που είχαν ως συστατικά τους μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii*. Ο πειραματισμός επεκτάθηκε και στην εφαρμογή των φυσικών ουσιών *azadirachtin*, *spinosad*, και εκχύλισμα από το φυτό *Equisetum arvense*.

Ο τρόπος μόλυνσεως των ακμαίων του *A. fabae* ήταν ανάλογος με τις οδηγίες του κάθε παρασκευάσματος, ενώ η δραστηριότητα τους ενάντια στο έντομο-εχθρό αυτόν ερευνήθηκε μέσα από την καθημερινή καταγραφή του αριθμού των νεκρών ατόμων σε αναλυτικούς πίνακες και την συγκρότηση αντίστοιχων διαγραμμάτων. Με την διαδικασία αυτή προέκυψαν σημαντικά πορίσματα για την αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων, δίνοντας τη συγκριτική εικόνα τους.

Αν και η δράση του κάθε σκευάσματος υπήρξε διαφορετική στα ακμαία του *A. fabae*, σαφώς ανώτερη ήταν η αποτελεσματικότητα του μύκητα *B. bassiana* (σκεύασμα Naturalis), της φυσικής ουσίας *azadirachtin* (συγκεκριμένα το εμπορικό σκεύασμα NeemAzal) και των αλάτων Καλίου (σκεύασμα Savona), χωρίς να αποκλείεται η σπουδαιότητα και των υπόλοιπων.

Η προσπάθεια εντοπισμού νέων σχέσεων παθογόνων-εντόμων αλλά και η επισήμανση νέων παθογόνων είναι αναγκαία και απαραίτητη για την εφαρμογή μεθόδων καταπολέμησης που παρέχουν ασφάλεια στον άνθρωπο, στα ζώα και το περιβάλλον.

5.2. Abstract

This study relates to the determination of the potentialities of certain microbial insecticides and natural substances for the effective fight against the aphid *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera, Homoptera: Aphididae).

The procedure followed was firstly based on the detailed study and knowledge of the biological and ecological characteristics of *A. fabae* by means of its artificial development in the laboratory. Secondly, the study of the effect of the entomopathogenic fungi was conducted by using microbial pesticides that contained the fungi *Beauveria bassiana* and *Verticillium lecanii*. The experimentation was also based on the use of the natural substances *azadirachtin*, *spinosad* and extract of the plant *Equisetum arvense*.

The infection mode of the *A. fabae* adults depended on the instructions of each preparation, while their efficacy on this enemy-insect was investigated by daily writing down the number of the dead adults in detailed lists, and forming the corresponding diagrams. As a result of this procedure, there were drawn important conclusions on the effectiveness of the microbial pesticides, providing, furthermore, their comparative “ picture ”.

Although the action of each product on the adults of *A. fabae* was different, the efficacy of fungus *B. bassiana* (Naturalis), the natural substance *azadirachtin* (particular the commercial preparation NeemAzal) and the fatty acids (Savona) was obvious higher, but without excluding the importance of the rest.

The effort to find out new relation between pathogens and pests, and also the detection of new pathogens is necessary and indispensable for their use to protect people, animals and environment.

5.3. Εισαγωγή

Υπάρχουν πολλοί φυσικοί εχθροί της αφίδας *Aphis fabae*, όπως προαναφέρθηκε. Επειδή όμως υπό ορισμένες συνθήκες δεν προλαβαίνουν να δράσουν γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθούν και άλλες μορφές εναλλακτικής αντιμετώπισης της.

Έχουν αναφερθεί ότι προσβάλλουν την *A. fabae* οι μύκητες *Conidiobolus coronatus*, *Entomophthora planchoniana*, *Neozygites fresenii*, *Zoophthora neoaphidis*, *Zoophthora nouryi* (Balazy, 1993). Επίσης οι μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii* οι οποίοι κυκλοφορούν και σε εμπορικά σκευάσματα (Naturalis, Botanigard, Mycotal, Vertalec) (Copping, 2001).

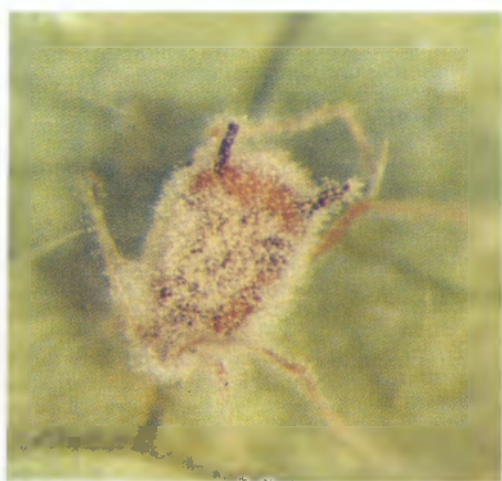
Περισσότερες αναφορές υπάρχουν για το μύκητα *Verticillium lecanii* στελέχη του οποίου έχουν βρεθεί επί *Aphis fabae* σε διάφορες καλλιέργειες και έχουν δοκιμαστεί σε διάφορες συγκεντρώσεις και συνθήκες εναντίον της αφίδας *A. fabae* αλλά και άλλων αφίδων (Khalil et al., 1983, 1985, Yasem de Romero, 1985, Stejskal, 1988, Grunberg et al., 1988, Hirte et al., 1989, Kazda, 1994, Zayed & Zebitz, 1997, 1998). Επίσης αναφέρονται βιοδοκιμές με τους μύκητες *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* και *Paecilomyces fumosoroseus* (Yeo et al., 1998, 2003).

Η αζαντιρακτίνη επίσης έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συγκεντρώσεις και συνθήκες εναντίον της αφίδας *A. fabae* (Schulz et al., 1997, Dimetry & Schmidt, 1992, Vergin et al., 2004, Hummel & Kleeberg, 2002).

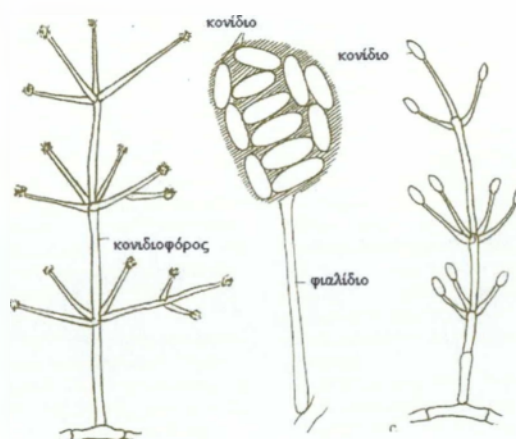
Για τις ουσίες spinosad και άλατα Καλίου δεν βρέθηκαν αναφορές για εφαρμογή τους επί της αφίδας *A. fabae*, αλλά επί άλλων αφίδων (Murray & Lloyd, 1997a, 1997b, Helsen & Simonsen, 2002, Madanlar et al. 2000, Medina et al., 2002, Zuazua et al., 2003).

Για το σκευάσμα από *Equisetum arvense* δεν βρέθηκαν πειραματικά δεδομένα παρά μόνο η γενική αναφορά ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναντίον αφίδων (Αρχαγγελίδης, 1998).

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



Εικόνα 19. Προσβολή από *Verticillium lecanii* σε *Aphis gossypii* (Pinna, 1992)



Εικόνα 20. Ο μύκητας *Verticillium lecanii*

5.4. Υλικά και μέθοδοι

Κατά την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα εμπορικά σκευάσματα:

Naturalis (7,16% *Beauveria bassiana*, ή $2,3 \times 10^7$ κονίδια *B. bassiana*)

Mycotal (16,1% *Verticillium lecanii*, ή 10^{10} κονίδια *Verticillium lecanii*)

NeemAzal (1% azadirachtin A)

Oikos (3,2% azadirachtin A και azadirachtin B)

Savona (50,5% άλατα Κ λιπαρών οξέων)

Laser (48% spinosad)

Από κάθε σκεύασμα χρησιμοποιήθηκαν τρεις δόσεις:

Πίνακας 3. Οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν.

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

Για κάθε σκεύασμα και κάθε δόση έγινε ψεκασμός επί φυτών συστάδας νεαρών φυτών κουκιών (*Vicia faba*) προσβεβλημένων από *Aphis fabae* (Εικόνα 23). Έγιναν έξι επαναλήψεις και χρησιμοποιήθηκαν και δύο απέκαστοι μάρτυρες. Πριν την

επέμβαση και μία ημέρα μετά, έγινε δειγματοληψία και καταμέτρηση των ζωντανών και νεκρών φυτών από τρία νεαρά φυτά κάθε επανάληψης [οδηγία EPPO PP 1/24 (2)].

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

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

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

Κατά τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιήθηκε και έγχυμα από πολυκόμμι (που παρασκευάστηκε όπως αναφέρθηκε στο πρώτο μέρος) σε δόσεις 200, 100 και 50 ml / lit H₂O (ήτοι 2, 1 και 0,5% νοπό *Equisetum arvense*).



Εικόνα 21. Νεαρά φυτά κουκιών (*Vicia faba*)



Εικόνα 22. Κλωβοί εκτροφής του εντόμου *Aphis fabae*



Εικόνα 23. Νεαρά φυτά κουκιών (*Vicia faba*) προσβεβλημένα από *Aphis fabae*



Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ι Ο Σ & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

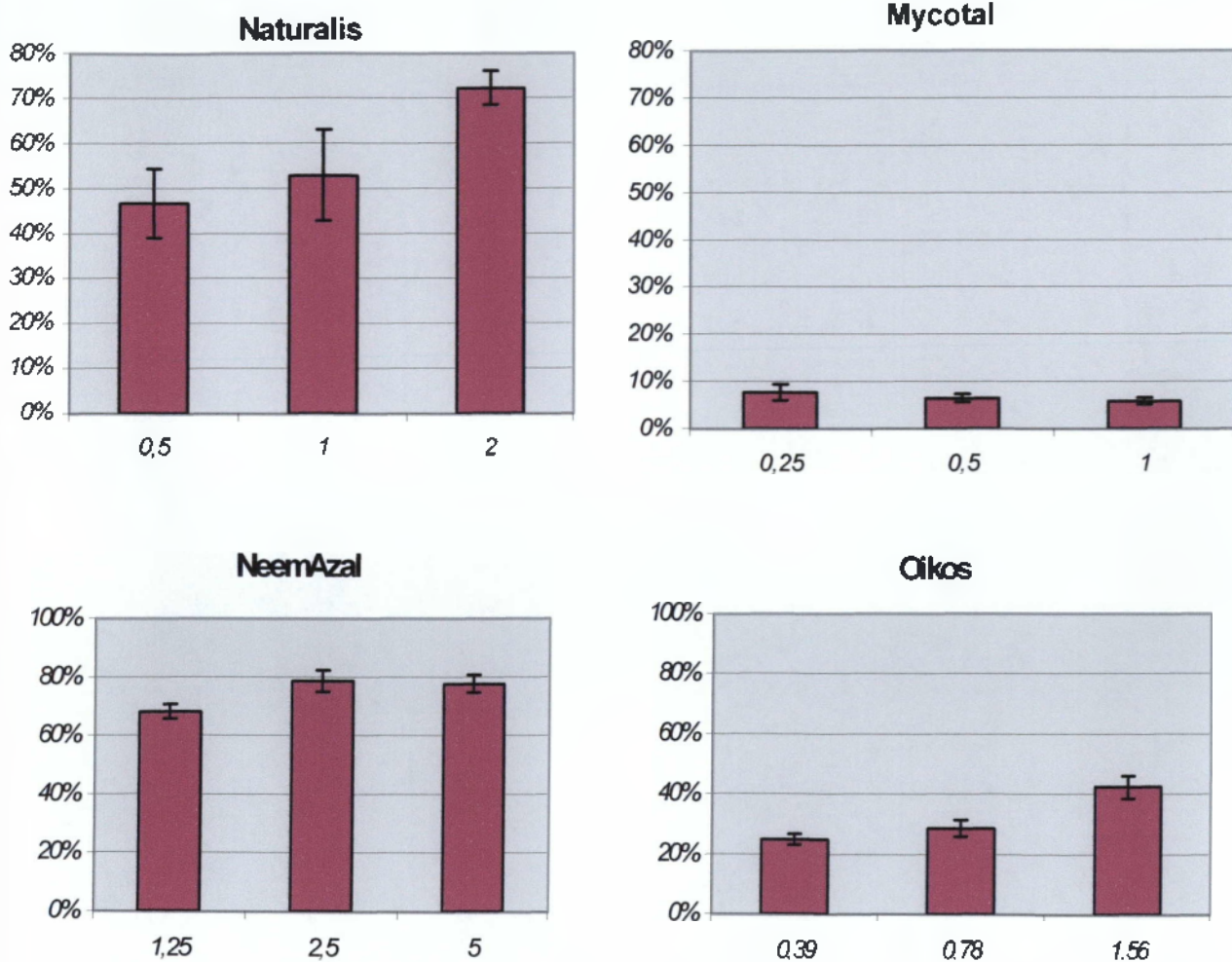
Εικόνα 24. Νεαρό φυτό *Vicia faba* με μεγάλη προσβολή από *Aphis fabae*



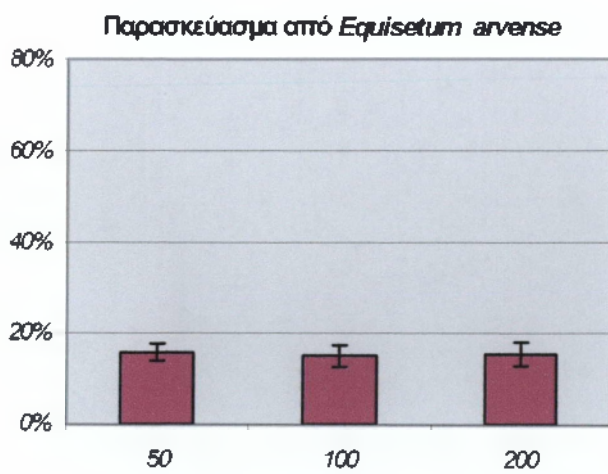
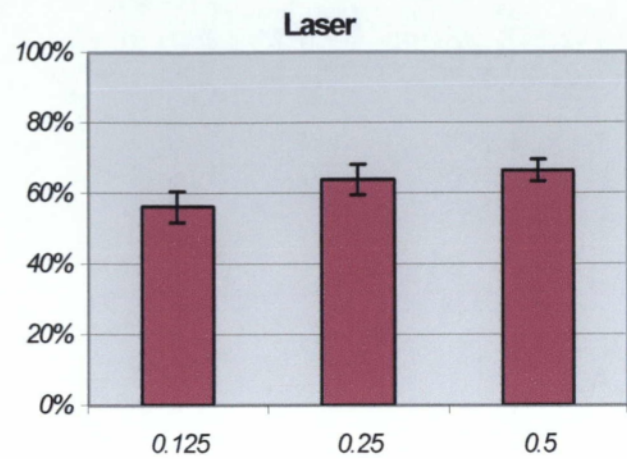
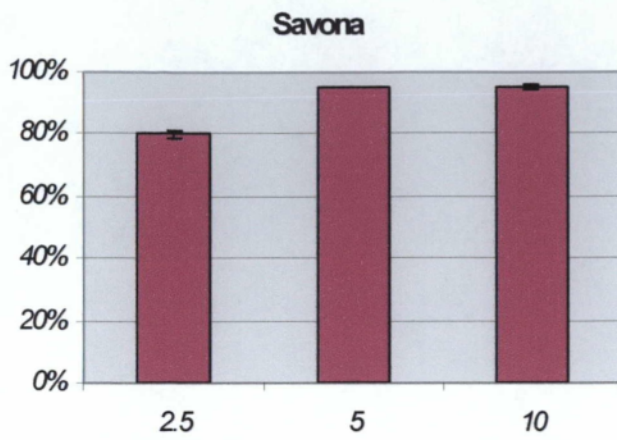
Εικόνα 25. Κλωβός πειραματισμού

5.5. Αποτελέσματα

Η αποτελεσματικότητα των υπό μελέτη σκευασμάτων έπειτα από τον ψεκάσμό επί συστάδας νεαρών φυτών κουκιάς (*Vicia faba*) προσβεβλημένων από *Aphis fabae* παρουσιάζεται στην Εικόνα 26.

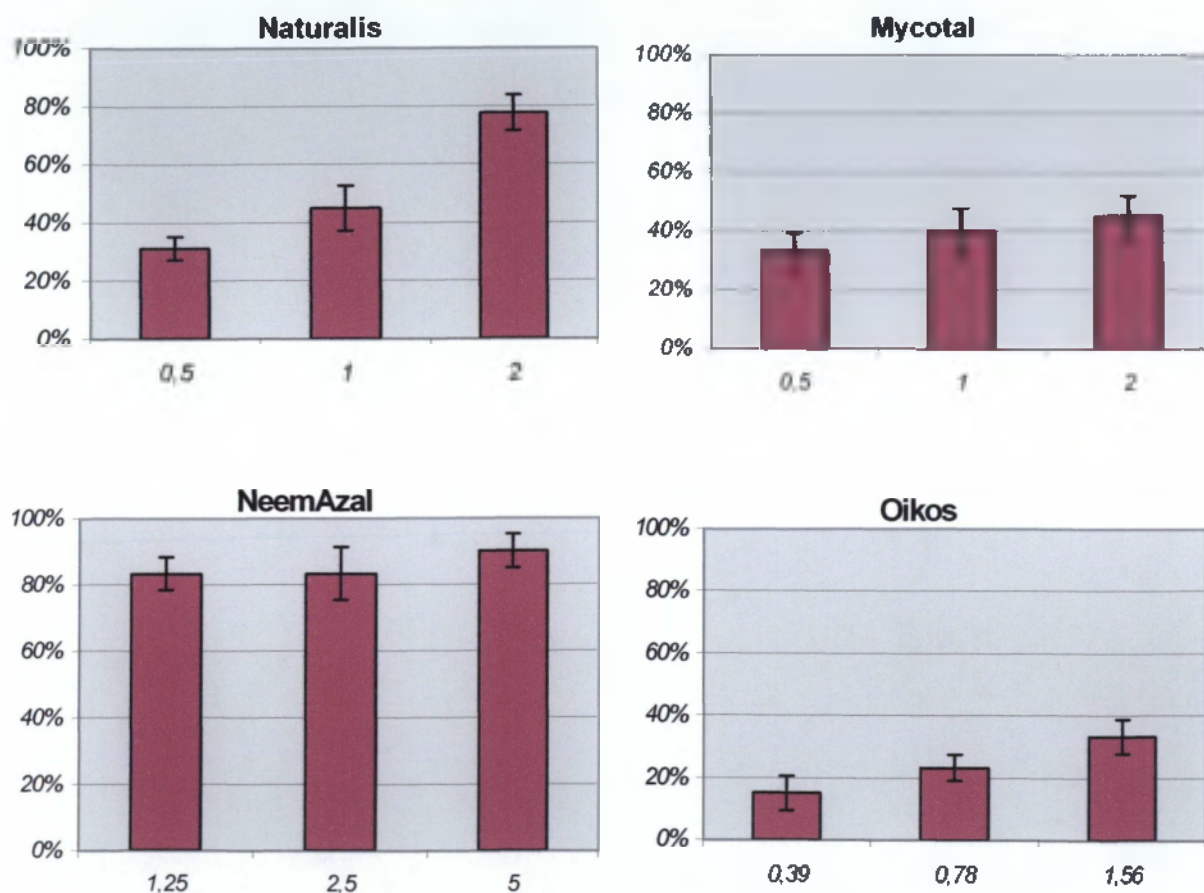


Εικόνα 26. Αποτελεσματικότητα βιολογικών σκευασμάτων έπειτα από ψεκάσμό επί αφίδων *Aphis fabae* επί φυταρίων *Vicia faba* (25°C, 65%Σ.Υ.)
Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.

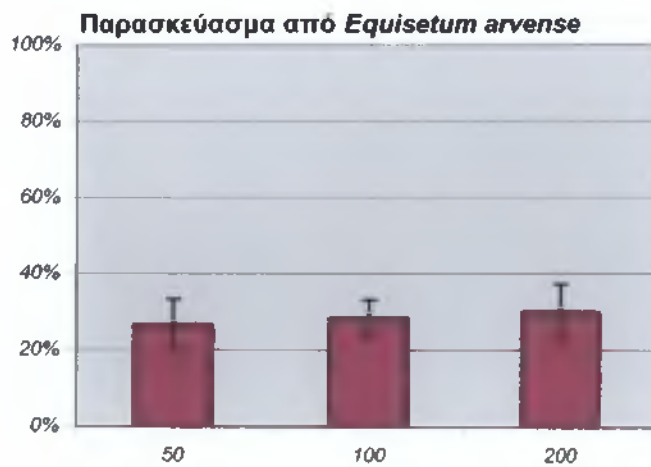
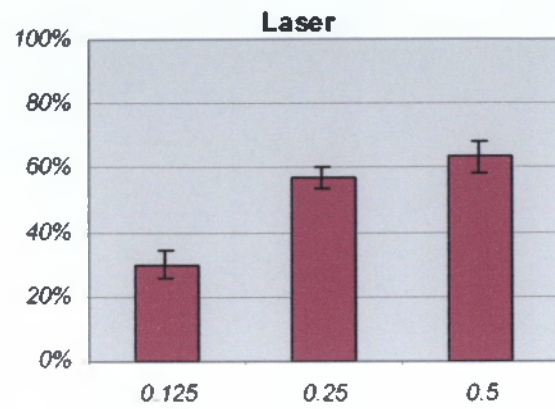
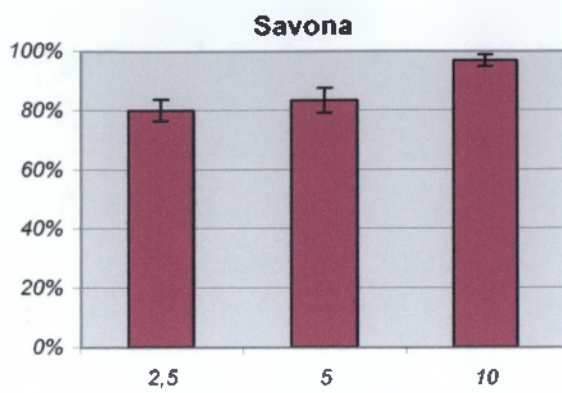


Εικόνα 26 (συνέχεια). Αποτελεσματικότητα βιολογικών σκευασμάτων έπειτα από ψεκασμό επί αφίδων *Aphis fabae* επί φυταρίων *Vicia faba* (25°C, 65%Σ.Υ.) Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.

Η αποτελεσματικότητα, έπειτα από εμφάνιση απτέρων ακμαίων αφίδων σε διαλύματα των υπό μελέτη σκευασμάτων, μετά από μία και 24 ώρες, παρουσιάζεται στις Εικόνες 27 και 28.

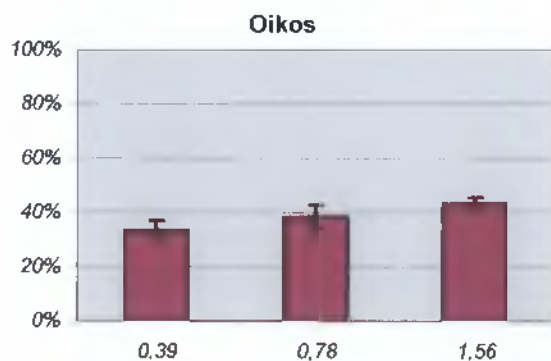
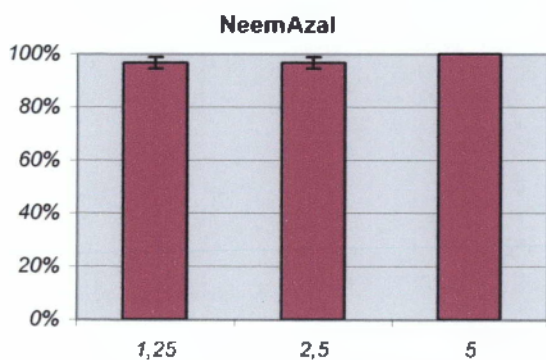
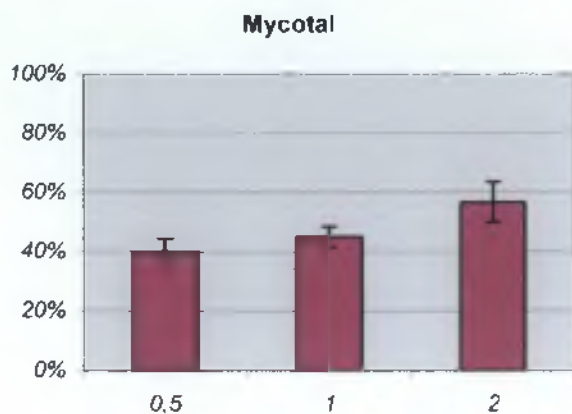
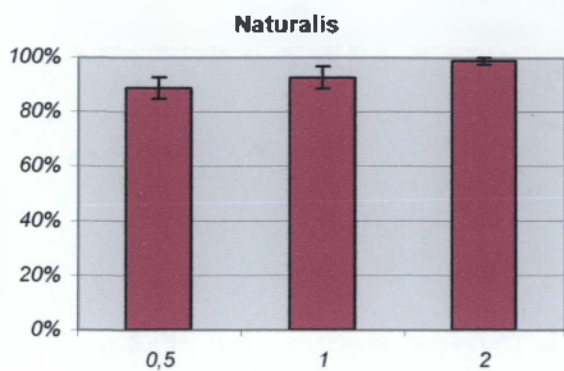


Εικόνα 27. Αποτελεσματικότητα έπειτα από **μία ώρα** κατόπιν εμφάνισης απτέρων ακμαίων αφίδων *Aphis fabae* σε διαλύματα βιολογικών σκευασμάτων (25°C, 65%Σ.Υ.) Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.

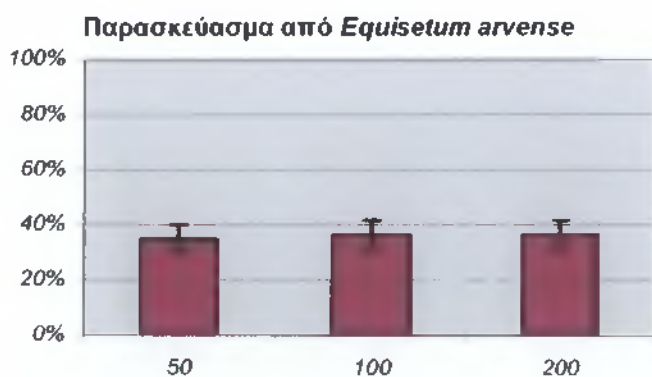
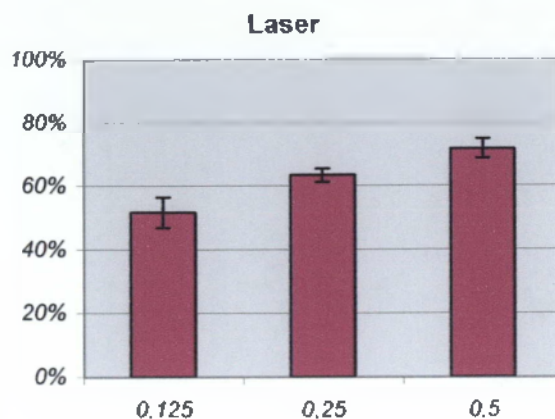
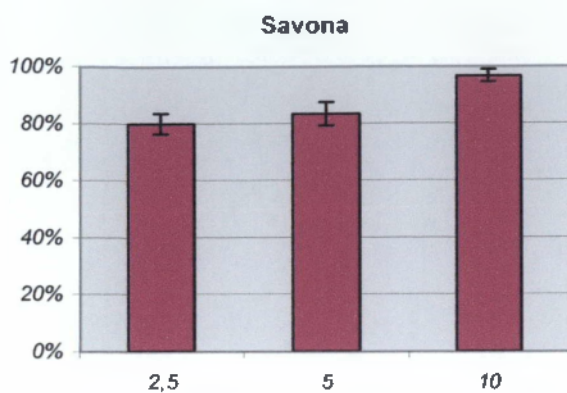


Εικόνα 27 (συνέχεια). Αποτελεσματικότητα έπειτα από μία ώρα κατόπιν εμβολίσεως απτέρων ακμαίων αφίδων *Aphis fabae* σε διαλύματα βιολογικών σκευασμάτων (25°C, 65%Σ.Υ.)

Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.



Εικόνα 28. Αποτελεσματικότητα έπειτα από **μία ημέρα** κατόπιν εμβαπτίσεως απτέρων ακμαίων αφίδων *Aphis fabae* σε διαλύματα βιολογικών σκευασμάτων (25°C, 65%Σ.Υ.) Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.



Εικόνα 28 (συνέχεια). Αποτελεσματικότητα έπειτα από μία ημέρα κατόπιν εμβάπτισης απτέρων ακμαίων αφίδων *Aphis fabae* σε διαλύματα βιολογικών σκευασμάτων (25°C, 65%Σ.Υ.)

Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα για τις μέγιστες δόσεις παρουσιάζονται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4. Αποτελεσματικότητα των μέγιστων δόσεων των υπό μελέτη σκευασμάτων

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

5.6. Συζήτηση

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

Το σκεύασμα Mycotal (*Verticillium lecanii*) δεν έδειξε καλή αποτελεσματικότητα. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται περιπτώσεις που το *V. lecanii* δεν αποδείχθηκε αποτελεσματικό εναντίον της αφίδας *A. fabae* (Grunberg et al., 1988 Khalil et al., 1983, 1985). Αυτό οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στο γεγονός ότι στο είδος *V. lecanii* υπάρχουν φυλές που παρουσιάζουν διαφορετική αποτελεσματικότητα ανάλογα με το είδος εντόμου πάνω στο οποίο αναπτύσσονται. Επίσης η υψηλή υγρασία >80% είναι πολύ σημαντική για την ανάπτυξη του *V. lecanii*, για το λόγο αυτό στα τρυβλία έχουμε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Όσον αφορά στην αζαντιρακτίνη παρατηρήθηκε ότι το σκεύασμα NeemAzal ήταν πιο αποτελεσματικό από το Οίκος. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται επίσης καλύτερη αποτελεσματικότητα του NeemAzal έναντι ενός άλλου εμπορικού σκευάσματος αζαντιρακτίνης, του Margosan-O (Dimetry & Schmidt, 1992). Η μειωμένη αποτελεσματικότητα του σκευάσματος Οίκος έναντι του NeemAzal παρατηρήθηκε και κατά τον πειραματισμό με τα κολεόπτερα *Sitophilus oryzae* και *Tribolium confusum*, που είναι εχθροί των αποθηκευμένων προϊόντων (Κοντοδήμας και Καβαλλιεράτος, προσωπική επικοινωνία). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στο σκεύασμα NeemAzal η δραστική ουσία είναι η αζαντιρακτίνη Α ενώ στο σκεύασμα Οίκος δραστικές ουσίες είναι η αζαντιρακτίνη Α και η αζαντιρακτίνη Β σε αναλογία 3:1. Επίσης οι αδρανείς ουσίες του κάθε σκευάσματος είναι πολύ πιθανό να παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητά τους.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι ουσίες αζαντιρακτίνη και spinosad αναφέρονται ως σχετικώς εκλεκτικές για τα ωφέλιμα έντομα (Murray & Lloyd, 1997a, 1997b, Medina et al., 2002, Zuazua et al., 2003).

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

Σκοπός της ανάπτυξης των βιολογικών αυτών μεθόδων φυτοπροστασίας, δεν είναι η κατάργηση των συνθετικών φυτοφαρμάκων που είναι αδύνατον να συμβεί στις δεδομένες σημερινές συνθήκες, αλλά ο περιορισμός στη χρήση τους και η εισαγωγή συστημάτων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης σε συνεργασία με την φύση, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία της υγείας του καταναλωτή.

6. Βιβλιογραφία

- Abbott, W. S., 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. In: *Journal of Economic Entomology*. 18. p: 265-267.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Adamopoulos, A.D., Tsimboukis, N.D. and Voulgaropoulou, A., 2003.** Effects of two fungal based biopesticides on *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, in press.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Chaleplidi, S., Georgiadou, A.G and Menti, H., 2003.** Laboratory evaluation of microbial control products on the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, in press.
- Αρχαγγελίδης Γ. 1998.** *Επιστροφή στη φύση*. Εκδ. Βιοεκδοτική, Αθήνα, σελ: 118
- Blackman R.L., Eastop V.F., 2000.** *Aphids on the World's Crops*. An identification and Information Guide. Second edition. John Wiley & Sons, Chinchester, p 32-34.
- Bonnemaison, L. 1965.** *Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών*. Εκδ. Θεσσαλονίκη, σελ.: 534 – 536.
- CABI/EPPO, 2002.** *Distribution Maps of Plant Pests*. CAB International publishing in association with European and Mediterranean Plant Protection Organization. Wallington, UK.
- Copping, L.G. 2001.** The biopesticide manual, Second edition. British crop protection council, U.K., p: XIIV-XIVII, 3-154, 161-163, 494-496.
- Γιαμβριάς, Χ. 1990.** Σημειώσεις Γεωργικής εντομολογίας, Β' τεύχος. Εκδ: Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ: 1-19.
- Dimetry, N.Z., Schmidt, G.H., 1992.** Efficacy of NeemAzal-S and Margosan-O against the bean aphid, *Aphis fabae* Scop. *Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz,-Umweltschutz.*; 65(4): 75-79.
- Fluiter H.I. de, 1949.** Over de voedselplanten van de zwarte bonenluis, *Aphis (Doralaris) fabae* Scop. *Tijdschr. Plantenziegt*, 55, 69-78.
- Grunberg, M., Adam, H., Walter, C., Hirte, W.F., 1988.** Possibilities for using the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas for the biological control of aphids in crops under glass and plastic. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR.*, 42(9): 186-190 [in R.A.E.].

- Helsen, H., Simonse, J., 2002.** Influence of spray timing on the effectiveness of autumn control of the rosy apple aphid. *Fruittelt Den Haag.*, 92(27): 12-14.
- Hirte, W.F., Walter, C., Grunberg, M., Sermann, H., Adam, H., 1989.** Selection of pathotypes of *Verticillium lecanii* for various harmful insects in glasshouses and aspects of the biotechnological spore production. *Zentralblatt fur Mikrobiologie.*, 144(6): 405-420 [in R.A.E.].
- Huber, J. 1990.** Viral insecticides: Profits, Problems, and Prospects. In: *Pesticides and alternatives, innovative chemical and biological approaches to pest control*, Ed: Cassida, J., Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Oxford, N.Y., p: 117-121.
- Hummel, E., Kleeberg, H., 2002.** First results of the application of a new NeemazalReg. powder formulation in hydroponics against different pest insects. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent.*, 67(3): 631-639.
- Johnson C. G., 1952.** The changing number of *Aphis fabae* Scop. Flying at crop level in relation to current weather and to the population on the crop. *Annals of applied Entomology.*, p.525-547.
- Καπετανάκης, Ε., Παπαηλιάκη, Μ., Παπαδάκη, Μ., 1994.** Αποτελέσματα του πειραματισμού στο ερευνητικό πρόγραμμα «Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση των Αφίδων». *Εις "Ολοκληρωμένη καταπολέμηση αφίδων και αφιδομεταφερόμενων ιών με έμφαση σε βιοτεχνολογικές μεθόδους, Stride Hellas 143*, τεύχος II/III, Ζ1.
- Κατσόγιαννος, Π., 1992.** Η Βιολογική Καταπολέμηση. Σημειώσεις Εκπαιδευσεως Γεωπόνων, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, 5 σελ.
- Katsoyannos, P., 1996.** Itegrated Insect Pest Management for Citrus in Nothern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. 110 p.
- Kazda, J., 1994.** Influence of the fungus *Verticillium lecanii* on *Aphis fabae*. *Sbornik Vysoke Skoly Zemedelske v Praze, Fakulta Agronomicka Rada, Rostlinna Vyroba*, (56): 141-148 [in R.A.E.].
- Khalil, S.K., Bartos, J., Landa, Z., 1985.** Effectiveness of *Verticillium lecanii* to reduce populations of aphids under glasshouse and field conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment.*, 12(2): 151-156.
- Khalil, S.K., Taborsky, V., Bartos, J., 1983.** Studies on *Verticillium lecanii* for the biological control of aphids. *Plant-protection for -human-welfare*: 788.

Kurstak, E. 1982. *Microbial and Viral Pesticides*. Markel Dekker, Ink., New York and Basel, 720 pp.

Κοντοδήμας, Δ.Χ. και Ανάγνου-Βερονίκη, Μ., 2003. Πρόληψη & έλεγχος εχθρών αστικού και περιαστικού πρασίνου. *Εις Πρακτικά Ημερίδας: "Αστικό & Περιαστικό Πράσινο"* – Πάτρα, 10 Μαΐου 2003. Διοργάνωση: ΓΕΩΤ.Ε.Ε., Παράρτημα Πελοποννήσου & Δ. Στερεάς και Σύλλογος Γεωπόνων Αχαΐας, Κεφαλληνίας & Ζακύνθου: 50-59.

Lacey, L.A. and Brooks, W.A. 1997. Biological techniques series – Manual of techniques in insect pathology. Academic press, London. p: 8-11.

Λοκουρέσης, 1995. *Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων –εχθρών καλλιεργειών*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 121 σελ.

Malais M, Ravensberg N, J 1995. *Η βιολογία των εχθρών των θερμοκηπίων και των φυσικών εχθρών τους*, Εκδ. Coppert, Αθήνα, 121 σελ.

Madanlar, N., Yoldas, Z., Durmusoglu, E., 2000. Laboratory investigations on some natural pesticides for use against pests in vegetable greenhouses. *Bulletin OILB/SROP.*, 23(1): 281-288.

Madanlar, N., Yoldas, Z., Durmusoglu, E., Gul, A., 2002. Investigations on the natural pesticides against pests in vegetable greenhouses in Izmir (Turkey). *Turkiye Entomoloji Dergisi.*, 26(3): 181-195.

Medina, P., Budia, F., Vogt, H., Estal, P.del., Vinuela, E., 2002. Preliminary assays on the influence of the ingestion of prey contaminated with three modern insecticides on *C. carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas.* 28(3): 375-384.

Murray, D A H., Lloyd, R J., 1997a. The effect of spinosad (Tracer) on arthropod pest and beneficial populations in Australian cotton. *Proceedings Beltwide Cotton Conferences, January 6-10-1997, New Orleans, LA, USA:* 1087-1091.

Murray, D., Lloyd, R 1997b. The effects of spinosad (Tracer) on pests and beneficials. *Australian Cottongrower:* 18(1): 62-64.

Nickle, W.R. and Welch, H.E., 1984. Insect Nematodes. In: *Plant and Insect Nematodes*. Ed: W.R. Nickle, Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, p: 627-650

Pinna, M., 1992. Impiego di *Verticillium lecanii* (Zimm.) per il controllo biologico di *Aphis gossypii* (Glover) su cetriolo in coltura protetta. *Informatore Fitopatologico*, 10/1992: 56-58.

- Poinar Jr., G.O. and Thomas, G.M., 1978.** *Diagnostic manual for the identification of insect pathogens*. Ed.: Plenum Press, N.Y. and London, p: 1-151
- Schulz, C., Kienzle, J., Zebitz, C.P.W, 1997.** Effects of different NeemAzal formulations on apple aphids and *Aphis fabae* Scop. *Practice oriented results on use and production of neem ingredients and pheromones Proceedings 5th Workshop Wetzlar, Germany, 22-25 January 1996*: 81-92 [in RAE].
- Smith, J.E., Lewis, CW., Anderson, J.G. and Solomons, G.L., 1994.** *Mycotoxins in human nutrition and health*. Ed: EUR 16048 En Directorate – General, p: VIII, 138-139.
- Stanislaw Balazy, 1993.** *Fungi*. Vol. XXIV. P. 79, 102, 136, 176, 195.
- Steinhaus, E.A. 1949** *Principles of Insect Pathology*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., N.Y., U.S.A., p:166-177, 228-229, 318-319, 417-421, 633-637.
- Stejskal, V., 1988.** A contribution to the study of the relationship between temperature and fungal infection in the bean aphid. *Proceedings of the XI Czechoslovak Plant Protection Conference in Nitra 6-8 September 1988.*, 123-124 [in R.A.E.].
- Tanada, Y. 1993.** *Epizootiology of infectious diseases*, In: *Insect Pathology*, Ed: Steinhaus, E., Academic press, Inc, U.S.A., p: 461-468.
- Τζανακάκης Μ.Ε., 1995.** *Εντομολογία*. University studio press, Θεσσαλονίκη, 385 σελ.
- Τζανακάκης Μ.Ε. και Κατσόγιανος Β.Ι., 1998.** *Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου*. Εκδ. Αγροτύπος, Αθήνα, 359 σελ.
- Vergin, A., Freier, B., Gzik, A., 2004.** Investigations on effects of plant strengthening products to tri-trophic system field bean (*Vicia faba* (L.)) black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) lacewing larva (*Chrysoperla carnea* Steph.). *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes.*, 56(7): 145-152.
- Welch, H.E. 1963.** *Nematode Infections*. In: *Insect Pathology, An Advanced Treatise, Volume 2*, Ed: Steinhaus, E, Academic Press, London, p: 364-365.
- Yasem de Romero, M.G., 1985.** *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, on aphids in the province of Tucuman, Argentina. *Revista de Investigacion, Centro de Investigaciones para la Regulacion de Poblaciones de Organismos, Nocivos, Argentina.*, 111(3-4): 63-66 [in R.A.E.].

- Yeo, H., Pell, J.K., Pye, B.J. & Alderson, P.G., 1998.** A biorational approach to selecting mycoinsecticides for aphid management. *Brighton Crop Protection Conference: Pests and Diseases, 16-19-November-1998, Brighton, UK*: 307-308 [in R.A.E.].
- Yeo, H., Pell, J.K., Alderson, P.G., Clark, S.J. & Pye, B.J., 2003.** Laboratory evaluation of temperature effects on the germination and growth of entomopathogenic fungi and on their pathogenicity to two aphid species. *Pest Management Science*, 59(2): 156-165.
- Zayed, A. & Zebitz, P.W.C., 1997.** Enzyme banding patterns of *Verticillium lecanii* (Zimm.) isolates of different virulence against *Aphis fabae* (Scop.) and *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 11(1/6): 579-582.
- Zayed, A & Zebitz, C.P.W., 1998.** Biochemical changes during the infection of *Aphis fabae* and *Aphis gossypii* with the entomopathogen *Verticillium lecanii* (Zimm). *Bulletin OILB/SROP*, 21(4): 77-80.
- Zuazua, F., Araya, J E., Guerrero, M A., 2003.** Lethal effects of insecticides on *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae), parasitoid of *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 29(2): 299-307.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ 11 ΕΙΔΩΝ ΑΦΙΔΩΝ,
ΣΤΟΧΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ STRIDE HELLAS 1991-1993 (Π. Κατσόγιαννος).

1.
 - Κεραίες με 6 τμήματα μακροί (το λιγότερο 1/6 του μήκους του σώματος). Μετωπική κοιλότητα έντονα διαγεγραμμένη.....2
 - Σιφώνες σχετικά κοντοί (το περισσότερο 1/6 του μήκους του σώματος). Μέτωπο σχεδόν επίπεδο ή ελαφρά κοίλο σε σχήμα πεπλατυσμένου "W"5

2.
 - Χωρίς νωτιαία πλάκα3
 - Με νωτιαία πλάκα.....4

3.
 - Μετωπική κοιλότητα σε σχήμα "U", με πλευρές παράλληλες. Σιφώνες συνήθως ωχροί, που σκοτεινιάζουν στην κορυφή, σωληνοειδείς, σχετικά μακροί, ευθείς, με σαφώς διαγεγραμμένο περιανχένιο. Μαστίγιο πενταπλάσιου μήκους της βάσεως του VI τμήματος της κεραίας. Ουρά ελαφρά χρωματισμένη.....*Aulacorthum solani* Kaltentbach ‘
 - Μετωπική κοιλότητα σε σχήμα "U". Σιφώνες προς τη βάση ανοιχτόχρωμοι αλλά στο λοιπό μέρος ελαφρά χρωματισμένοι, ευθείς, σωληνοειδείς με μια σύσφιξη στο ακραίο τους 1/4 , με δικτυωτές γραμμώσεις. Η διάμετρος των σιφώνων είναι μεγαλύτερη της διαμέτρου της κνήμης. Οφθαλμοί ερυθροί. Ουρά μακριά, ανοιχτόχρωμη. Κοιλία ανοιχτόχρωμη.....*Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)

4.
 - Μετωπικοί κόνδυλοι προεξέχοντες, μετωπική κοιλότητα με συγκλίνουσες πλευρές. Σιφώνες ελαφρά χρωματισμένοι, σωληνοειδείς, με ελαφρά διεσταλμένη την εσωτερική τους πλευρά. Ουρά δακτυλοειδής. Νωτιαία πλάκα με οδοντωτή περίμετρο διάτρητη.....*Myzus persicae* (Sulzer)
 - Μετωπικοί κόνδυλοι έντονα διαγεγραμμένοι και προεξέχοντες. Σιφώνες μέτρια χρωματισμένοι, κυλινδρικοί, με ελαφρά κάμψη προς το εξωτερικό του σώματος στο ακραίο 1/3 τους. Ουρά αιχμηρή τριγωνοειδής. Νωτιαία πλάκα κομματιασμένη με 2 ανοίγματα.....*Rhododion humuli* (Schrank)

5.
 - Νωτιαία πλάκα συμπαγής, σκοτεινόχρωμη στιλπνή, στίγματα στρογγυλά και βαθειά. Σιφώνες μέτριοι προς κοντοί, χρωματισμένοι. Μέτωπο σε σχήμα πεπλατυσμένο "W" . Κεραίες με πολυάριθμα παραμορφωτικά φυμάτια επί των τμημάτων III και IV, σκοτεινόχρωμες. Μαστίγιο τριπλάσιο της βάσεως του VI τμήματος της κεραίας. Ουρά κοντή.....*Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach)
 - Χωρίς νωτιαία πλάκα.....6

6.
 - Σιφώνες με ελαφρά σύσφιξη στο άκρο τους.....7
 - Σιφώνες χωρίς σύσφιξη στο άκρο τους.....8

7. - Σιφώνες λίγο μακρύτεροι της ουράς, χρωματισμένοι. Μέτωπο σε σχήμα πεπλατυσμένου "W". Μήκος μαστιγίου, 2,2 φορές του μήκους της βάσης του V τμήματος της κεραίας. Σκοτεινόχρωμες κηλίδες, περιμετρικά στην κοιλιά και πίσω από τους σιφώνες.....Rhopalosiphum maidis (Fitch)
 - Σιφώνες περίπου δύο φορές μακρύτεροι της ουράς, ομοιόμορφα χρωματισμένοι. Μέτωπο σε σχήμα πεπλατυσμένου "W". Μήκος μαστιγίου 4,5 φορές του μήκους της βάσης του VI τμήματος της κεραίας. Σκοτεινόχρωμες κηλίδες, περιμετρικά στην κοιλιά και πίσω από τους σιφώνες.....Rhopalosiphum maidis (Linnaeus)
8. - Κεραίες ομοιόμορφα σκοτεινόχρωμες σε όλο το μήκος τους. Πλευρικοί κόνδυλοι στα κοιλιακά τμήματα 1 και 7.....⁹
 - Κεραίες με σκοτεινόχρωμα και ανοιχτόχρωμα μέρη. Πλευρικοί κόνδυλοι στα κοιλιακά τμήματα 1 και 7.....¹⁰
9. - Πολυάριθμα φυμάτια (9-20) σε άτακτες θέσεις στο III τμήμα της κεραίας. Συχνά 1 ή περισσότερα φυμάτια στο IV τμήμα της κεραίας. ουρά το ίδιο σκοτεινόχρωμη με τους σιφώνες, αποστρογγυλεμένη στο άκρο με πολυάριθμες τρίχες. Νωτοπλευρικές ζώνες στην κοιλιά έντονες συχνά σε αντιστοιχία κάποιων κοιλιακών τμημάτων. Μακρές τρίχες επί του μηρού και επί της κνήμης.....Aphis fabae scopolii
 - Ολιγάριθμα φυμάτια (3-10) διατεταγμένα σε σειρά επί του III τμήματος της κεραίας. Απουσία φυματίων επί του VI τμήματος. Ουρά ωχρότερη των σιφώνων. Νωτοπλευρικές ζώνες ανύπαρκτες ή αν υπάρχουν περιορισμένες συχνά στενές. Είδος γενικά μικρότερου μεγέθους από το προηγούμενο.....Aphis gossypii Glover
10. - Τμήματα III, IV και V της κεραίας, ωχρότερα στη βάση παρά στην κορυφή τους, ουρά εντελώς μαύρη, μακρόστενη με αποστρογγυλεμένο άκρο. Μικρή κηλίδα πίσω από τους σιφώνες. Σιφώνες, συνήθως 1,5 φορά μακρότεροι του μήκους της ουράςAphis citricola van der Goot
 - Κεραίες με III τμήμα ωχρότερο των τμημάτων I και II. Λίγα φυμάτια (3-8) διατεταγμένα σε ευθεία γραμμή επί του τμήματος IV. Σιφώνες σχετικά μακροί και χονδροί, σκοτεινόχρωμοι, όπως και η ουρά. Ουρά σκοτεινόχρωμη, αιχμηρή με λίγες τρίχες. Γραμμώσεις στη νωτιαία κοιλιακή πλευρά. Κοντές και τραχείες τρίχες επί του μηρού και επί της κνήμης... Aphis craccivora Koch