

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

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

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ  
ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ**

**Σταματίνα Α. Ανδρέου  
Καλαμάτα 2010**

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ  
ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ**

**Επιβλέπων καθηγητής:  
Γεώργιος Ι. Σταθός  
Καλαμάτα 2010**

**ΠΑΣΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ  
ΧΩΡΙΖΟΜΕΝΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ  
ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΣ ΑΡΕΤΗΣ ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ,  
ΟΥ ΣΟΦΙΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ**

**(Μενέξενος Πλάτωνος, 247-Α)**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Σκοπός της πτυχιακής μου μελέτης, είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της καταπολέμησης μέσα από την ανάδειξη των εντομοπαθογόνων μυκήτων ως παράγοντες αντιμετώπισης των εντομολογικών εχθρών των καλλιεργειών και συγκεκριμένα της Ευδεμίδας της αμπέλου και του Δάκου της ελιάς, ώστε να αντικατασταθεί ή έστω να μειωθεί η περαιτέρω χρησιμοποίηση των χημικών εντομοπαθογόνων.

Γι' αυτό ακριβώς και στο πείραμα αυτό, πήραν μέρος εντομοπαθογόνοι μύκητες, ενώ εξετάστηκαν όλοι οι παράγοντες, (θερμοκρασία, ποσότητα τροφής, συγκεντρώσεις μυκήτων) και έτσι ήταν εύκολο να διαπιστώσουμε το ποιες συνθήκες σε συνδυασμό με τους μύκητες δίνουν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας στην Ευδεμίδα της αμπέλου και στον Δάκο της ελιάς.

Πιστεύεται ότι η συγκεκριμένη εργασία θα δώσει λύσεις και μια νέα άποψη για την καταπολέμηση των συγκεκριμένων εντόμων και θα είναι ένα χρήσιμο βοήθημα για όσους επιθυμούν να ενημερωθούν για το συγκεκριμένο θέμα.

Η εργασία διαχωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο αναφέρει όλα τα θεωρητικά στοιχεία, δηλαδή πληροφορίες για τους τρόπους καταπολέμησης των εντόμων, πληροφορίες για το έντομο *Lobesia botrana* και *Bactrocera oleae* αλλά και τους εχθρούς των εντόμων γενικότερα, την μορφολογία, τα στάδια του βιολογικού του κύκλου και στοιχεία για τις ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν. Στο δεύτερο μέρος παρατίθενται όλα τα στοιχεία των μετρήσεων του πειράματος που έχει να κάνει με το ποσοστό θνησιμότητας των εντόμων *Lobesia botrana* και *Bactrocera oleae*.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, Δρ. Γεώργιο Σταθά για την σωστή καθοδήγηση της εργασίας αυτής.

Για την πολύτιμη βοήθεια και επίβλεψη καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας καθώς και για την στήριξη όπως και προμήθευση πληροφοριών, ευχαριστώ τον Ερευνητή - Εντομολόγο του εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας Δρ. Δημήτριο Κοντοδήμα..

Τις θερμές μου ευχαριστίες στους συναδέλφους μου για την συμβολή τους σε όλο το φάσμα της μελέτης μου, για την παροχή βιβλιογραφίας και φωτογραφικού υλικού.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1. Γενικά.....	7
1.2. Ιστορική Καταγραφή.....	8
1.3. Η ολοκληρωμένη παραγωγή.....	9
1.4 Η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση.....	11
1.5 Η Βιολογική Αντιμετώπιση.....	11
1.5.1 Οι Φυσικοί Εχθροί των επιβλαβών εντόμων.....	12
1.5.2 Εντομοπαθογόνοι ιοί.....	13
1.5.3 Εντομοπαθογόνα βακτήρια.....	14
1.5.4 Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα.....	15
1.5.5 Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις.....	16
1.5.6 Οι μύκητες ως εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί.....	17
1.6. Η Ευδεμίδα της αμπέλου.....	25
1.6.1 Γενικά.....	25
1.6.2 Μορφολογία.....	25
1.6.3. Βιολογία – Ζημιές.....	26
1.7 Ο δάκος της ελιάς.....	27
1.7.1 Γενικά.....	27
1.7.2 Μορφολογία.....	27
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	33
2.1. Απομόνωση Εντομοπαθογόνων Μυκήτων.....	33
2.3. Μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των εντομοπαθογόνων μυκήτων που απομονώθηκαν.....	39
2.4. Η εκτροφή της ευδεμίδας.....	40
2.5. Βιοδοκιμές επί της ευδεμίδας.....	41
2.6 Εκτροφή του δάκου.....	42
2.7 Βιοδοκιμές επί του δάκου.....	43
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	45
3.1. Μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη.....	45
3.2. Αποτελέσματα βιοδοκιμών.....	47
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	58
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη καταγράφει και αναδεικνύει τους εντομοπαθογόνους μύκητες, ως σημαντική μέθοδο καταπολέμησης και περιορισμού του πληθυσμού της Ευδεμίδας της αμπέλου και του Δάκου της ελιάς, σε τέτοια χαμηλά ποσοστά που να μην δημιουργούν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια. Η δράση αυτή των μυκήτων εντάσσεται στους τρόπους εφαρμοσμένης βιολογικής καταπολέμησης των εντόμων εχθρών ώστε να μειωθεί η εντατική χρήση χημικών φυτοφαρμάκων και οι επιπτώσεις αυτών.

Τα πειράματα μας έδειξαν ότι τα έντομα προσβάλλονται από τους μύκητες, όχι μόνο στο στάδιο της προνύμφης ή νύμφης, αλλά και στο στάδιο του ακμαίου. Όταν ένα έντομο προσβληθεί από ένα μύκητα παθογόνο, ο μύκητας αυτός διαπερνά την επιδερμίδα και αναπτύσσει σιγά-σιγά στο εσωτερικό του εντόμου το μυκηλιό του, κατακλύζοντας έτσι όλους τους ιστούς και με τις τοξίνες που παράγει, έχει σαν αποτέλεσμα τη θανάτωση του ξενιστή.

Η πρώτη γενεά, κατά κανόνα είναι ανθοφάγος προσβάλλει τα άνθη και συνήθως η ζημιά δεν είναι σοβαρή. Η δεύτερη και η τρίτη γενεά του εντόμου, προκαλούν τις σοβαρότερες ζημιές, άμεσες με την έννοια της καταστροφής των ραγών και έμμεσες λόγω του σοβαρού κινδύνου ανάπτυξης του μύκητα *Botrytis cinerea*.

Για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών επί της ευδεμίδας, λαμβάνονταν προνύμφες 3ου σταδίου από την τεχνητή εκτροφή. Για κάθε απομόνωση εντομοπαθογόνου μύκητα, τοποθετούνταν σε τρυβλία προνύμφες με μολυσμένη τροφή προνύμφες με τροφή, και προνύμφες χωρίς τροφή. Οι προνύμφες αυτές ψεκάστηκαν με διαλύματα κονιδίων δύο διαφορετικών συγκεντρώσεων για κάθε απομόνωση.

Και στις τρεις περιπτώσεις και για συγκεκριμένες περιοχές θερμοκρασίας παρατηρήθηκε 100% θνησιμότητα της προνύμφης του εντόμου, με διαφοροποιήσεις στη χρονική στιγμή που αυτή εκδηλώθηκε.

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. Γενικά

Τα σημερινά επίπεδα ανταγωνισμού, επιβάλλουν την ανάγκη αξιοποίησης κάθε δυνατού συγκριτικού πλεονεκτήματος, για τη διατήρηση και αύξηση της ανταγωνιστικότητας των εγχώριων παραγόμενων αγροτικών προϊόντων. Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών, έχει οδηγήσει στην αύξηση της χρήσης των χημικών φυτοφαρμάκων. Αυτό έχει ως συνέπεια, προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις και την παρουσία υπολειμμάτων στο τελικό προϊόν. Τόσο η διεθνής όσο και η ευρωπαϊκή τάση σήμερα είναι να μειωθεί η χρήση φυτοφαρμάκων τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος όσο και για την προστασία του καταναλωτή. Ιδιαίτερη βαρύτητα για τη χώρα μας έχει η σημασία που δίνει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την επίτευξη του στόχου της μείωσης της χρήσης φυτοφαρμάκων.

Η παρούσα μελέτη καταγράφει εντομοπαθογόνους μύκητες και τη δράση τους έναντι της ευδεμίδας και του δάκου. Το κομμάτι αυτό είναι ένα τμήμα μίας γενικότερης μελέτης με στόχο την ανάδειξη της σημασίας των εντομοπαθογόνων οργανισμών ως παράγοντες αντιμετώπισης των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών. Τελικός στόχος της μελέτης αυτής είναι η ανεύρεση εναλλακτικών προς τη χημική, μεθόδων αντιμετώπισης των εχθρών ώστε να είναι δυνατή η μείωση χρήσης των φυτοφαρμάκων για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η ανάδειξη των παραγόντων αυτών ως πιθανά εργαλεία για την αντιμετώπιση των εντόμων, θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και συνεπώς την ελάττωση των δυσμενών επιδράσεων αυτών τόσο στο περιβάλλον όσο και στον άνθρωπο. Επιπλέον, ο περιορισμός της χρήσης των φυτοφαρμάκων ίσως συμβάλει στη διατήρηση ή και αύξηση της βιοποικιλότητας σε αγροτικά οικοσυστήματα.

Διάφορα είδη εντομοπαθογόνων μυκήτων έχουν χρησιμοποιηθεί εναντίον διαφόρων εντόμων σε ποικίλα αγροτικά οικοσυστήματα και έχουν επιδείξει εξαιρετικά επίπεδα ελέγχου. Αρκετά είδη μυκήτων έχουν αναφερθεί ως άριστοι παράγοντες αντιμετώπισης επιζήμιων εντόμων εχθρών στις καλλιέργειες και ορισμένοι από αυτούς έχουν πάρει άδεια χρήσης σε διάφορες χώρες εναντίων διαφόρων ειδών εντόμων.

Η όλη προσπάθεια εντάσσεται στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών (Integrated Pest Management IPM) που είναι η ενδεδειγμένη μέθοδος αντιμετώπισης εχθρών που χρησιμοποιείται πλέον στη φυτοπροστασία. Τα τελευταία χρόνια αναζητήθηκαν γενικά στη φυτοπροστασία νέες μέθοδοι αντιμετώπισης με έμφαση στη χρήση βιολογικών μέσων (όπως φυσικών εχθρών, μικροβιακών παραγόντων, φυσικών ουσιών). Η χρήση φυσικών εχθρών ή μικροβιακών παραγόντων για τον έλεγχο των εχθρών των καλλιεργειών ονομάζεται Βιολογική Αντιμετώπιση (ή Βιολογική Καταπολέμηση).

## 1.2. Ιστορική Καταγραφή

Η πρώτη αναφορά για αντιμετώπιση εχθρών εμφανίστηκε το 950 π.Χ. στην Αρχαία Ελλάδα όπως αναφέρει ο Όμηρος στο έργο του «Ομηρικοί Ύμνοι», όπου χρησιμοποιούσαν θειούχα σκευάσματα ως μια αποτελεσματική μέθοδο καταπολέμησης των ζωικών εχθρών (Debach, 1974). Κατόπιν ο Ρωμαίος Cato ο λογοκριτής, το 200π.Χ. συνέστησε ψεκάσμούς με πετρέλαιο για τον έλεγχο των εντόμων εχθρών.

Όμως η πρώτη καταγεγραμμένη εφαρμογή της βιολογικής αντιμετώπισης πραγματοποιήθηκε στην Κίνα, το 300 μ.Χ., όπου επιστρατεύτηκαν μυρμήγκια θηρευτές του γένους *Oecophylla smaragdina* για τον έλεγχο των εχθρών των εσπεριδοειδών. Επίσης το 1500 μ.Χ. οι αγρότες και φυσιοδίφες εκείνης της εποχής παρατήρησαν είδη *Coccinellidae* και ιδιαίτερα το αρπακτικό *Cycloneda munda* L., αλλά και μεγάλα σκαθάρια του εδάφους, του γένους *Carabidae*, να τρέφονται με άλλα έντομα (Jahn et al., 2001).

Το 1758 ο Αθηναίος ιδρύει το διωνυμικό σύστημα ονοματολογίας και με αυτόν τον τρόπο περιέγραψε πάρα πολλά έντομα θηρευτές και ήταν εκείνος που το 1763 χρησιμοποιώντας το ψευδώνυμο C.N. Nelin συνέστησε την συλλογή και εξαπόλυση *Carabidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae* και *Aphidiidae* ως σημαντικό παράγοντα επιτυχίας για τον ορθό έλεγχο των ζωικών εχθρών των καλλιεργειών (Jahn et al., 2001).

Στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα εμφανίστηκαν τα πρώτα συγγράμματα αφιερωμένα εξ' ολοκλήρου στην βιολογική αντιμετώπιση και τον έλεγχο των εντόμων εχθρών. Το 1874, στην Ζηλανδία, έγινε η πρώτη διεθνής παρουσίαση του αρπακτικού *Coccinella undecimpunctata* L. Το 1878 στη Γαλλία χρησιμοποιήθηκε το παρασιτοειδές *Tyroglyphus phylloxerae* εναντίον του *Viteus vitifoliae* (Debach, 1971). Στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα και συγκεκριμένα το 1888, στην Αμερική, χρησιμοποιήθηκε το αρπακτικό *Rodolia cardinalis*, που εισήχθη από την Αυστραλία, για να επιτευχθεί έτσι ο έλεγχος του κοκκοειδούς *Icerya purchasi* (Dreistadt et al., 1994).

Τη δεκαετία του 1920 στην Αυστραλία, κατορθώθηκε ο έλεγχος της εξάπλωσης του κάκτου *Opuntia cactus* με την απελευθέρωση του φυτοφάγου εντόμου *Cactoblastis cactorum* γεγονός που καταγράφηκε ως μια από τις μεγαλύτερες επιτυχίες της βιολογικής καταπολέμησης του αιώνα μας (Essig, 1931).

Το 1940 ο C.P. Clausen, συνέγραψε ένα κλασικό βιβλίο για τα εντομοφάγα έντομα, συνοψίζοντας την βιβλιογραφία στην βιολογία των παρασιτοειδών και των αρπακτικών. Το 1943 ο W.R. Thompson άρχισε να κατηγοριοποιεί τα παρασιτοειδή και τα αρπακτικά ανάλογα με τον ξενιστή τους και τα θηράματα τους (Steinhaus, 1956). Στις επόμενες δεκαετίες η βιολογική αντιμετώπιση εξελίχθηκε και εκτός από τη χρησιμοποίηση θηρευτών, εφαρμόστηκαν σκευάσματα που η δραστική τους ουσία προερχόταν από μύκητες, βακίλους και άλλες φυσικές ουσίες.

Την δεκαετία του '70, συγκεκριμένα το 1972 παρουσιάστηκε το πρώτο σκεύασμα βασιζόμενο στο *Bacillus thuringiensis*, που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των λεπιδοπτέρων. Αυτή την τάση που είναι και σήμερα επίκαιρη περιγράφει ο Barry Commoner στο βιβλίο του το 1971 «Κλείνοντας τον κύκλο» με μια χαρακτηριστική φράση «...η φύση δεν είναι ο εχθρός, αλλά ο ουσιαστικός σύμμαχός μας...» (Kogan, 1998).

Τα τελευταία 25-30 χρόνια η πρόοδος στην εφαρμοσμένη παθολογία των εντόμων ήταν αρκετά γρήγορη και κατέληξε σε λίγες, αλλά εντυπωσιακές προσπάθειες καταπολέμησης εντόμων με παθογόνους για αυτά μικροοργανισμούς. Σήμερα η μικροβιακή καταπολέμηση είναι μια αξιόλογη και αναπτυσσόμενη βιολογική μέθοδος, που εφαρμόζεται στη γεωργική πράξη εναντίον περισσότερων από 100 ειδών επιβλαβών εντόμων. Χρησιμοποιώντας μικροοργανισμούς επιδιώκουμε να προκαλέσουμε επιζωοτία στον πληθυσμό του βλαβερού εντόμου και κατά προτίμηση θανατηφόρο επιζωοτία. (Τζανακάκης, 1995)

### 1.3. Η ολοκληρωμένη παραγωγή

Η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι οι πιο παλιές δραστηριότητες του ανθρώπου, που επηρεάζουν το περιβάλλον και επηρεάζονται από αυτό και σε χώρες όπως η Ελλάδα, διαμόρφωσαν το χώρο και τη ζωή μέσα σε αυτόν. Η διάταξη των χωραφιών και των καλλιεργειών γύρω από τα χωριά, οι αναβαθμίδες για να καλλιεργηθούν οι πλαγιές, οι φυτοφράκτες για να προστατευτούν τα χωράφια, τα βοσκοτόπια και οι στάνες, διαμόρφωσαν το χώρο γύρω από τα χωριά και αποτελούν την ύπαιθρο όπως την αντιλαμβανόμαστε. Η ύπαιθρος σε κάθε τόπο έχει διαφορετική μορφή ανάλογα με τις καλλιέργειες που ασκούνται στην κάθε περιοχή, τον τρόπο που είναι χωρισμένα τα χωράφια, τον τρόπο που είναι κλαδεμένα τα δέντρα, τα είδη και τις ποικιλίες που καλλιεργούνται, την κλίση του εδάφους, την ύπαρξη νερού ή όχι κλπ. Αυτές τις μορφές, που διαμορφώνονται από τη γεωργία και την κτηνοτροφία, τις ονομάζουμε αγροτικά τοπία για να τα ξεχωρίσουμε από άλλα τοπία μιας περιοχής, όπως τα δασικά. Η γεωργία εκτός από δικά της ξεχωριστά τοπία, διατηρεί και προσφέρει τροφή και καταφύγιο σε πολλά άγρια ζώα και φυτά.

Η γεωργία και η κτηνοτροφία έχουν αλλάξει σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, λύνοντας πολλά προβλήματα και δημιουργώντας, όμως, άλλα. Οι αλλαγές που έφερε η μαζική χρήση των λιπασμάτων, των γεωργικών μηχανημάτων, των νέων αρδευτικών συστημάτων καθώς και η εγκατάλειψη παραδοσιακών τρόπων καλλιέργειας και εκτροφής των ζώων, έδωσαν νέα ώθηση στη γεωργία, η οποία αύξησε μεν το γεωργικό εισόδημα, αλλά παράλληλα δημιούργησε προβλήματα τόσο στην αγροτική εκμετάλλευση, όσο και στο ευρύτερο περιβάλλον της και επομένως στο κοινωνικό σύνολο.

Ο ρόλος του αγρότη, ο οποίος αναγνωρίζεται σε όλο του το εύρος, δεν περιορίζεται μόνο στην παραγωγή αλλά επεκτείνεται και στην προστασία του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς και του χώρου της υπαίθρου.

Ο αγρότης θα πρέπει με τις δράσεις του να στοχεύει στην μείωση των προβλημάτων που δημιουργούν η γεωργία και η κτηνοτροφία, αλλά και στην διατήρηση των καλών υπηρεσιών της γεωργίας προς το κοινωνικό σύνολο.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που έχει δημιουργήσει η γεωργική δραστηριότητα και την συνέχιση των θετικών λειτουργιών της, οι αγρότες θα πρέπει να εφαρμόζουν ορισμένες πρακτικές, οι οποίες ονομάστηκαν Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής. (Κ.Ο.Γ.Π.).

Οι πρακτικές αυτές, σχεδόν όλες παλιές, που η έρευνα έδειξε, ότι ήταν αποτελεσματικές εμπλουτίστηκαν, όπου χρειάστηκε με νέες και αποσκοπούν:

- στην αειφορική διαχείριση των γεωργικών γαιών και των φυσικών πόρων
- στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και των χαρακτηριστικών του
- στην προστασία της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων οι Κώδικες παρεμβαίνουν στις ακόλουθες γεωργικές δραστηριότητες:

1. Κατεργασία του εδάφους
2. Αμειψισπορά
3. Λίπανση
4. Διαχείριση υδάτινων πόρων
5. Φυτοπροστασία
6. Διαχείριση αυτοφυούς χλωρίδας
7. Συγκομιδή
8. Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας
9. Διαχείριση απορριμμάτων.

Η πρακτική της αμειψισποράς αφορά μόνο τις ετήσιες καλλιέργειες, αροτραίες και κηπευτικά. Όλες οι άλλες δραστηριότητες αφορούν όλους τους τύπους των καλλιεργειών.

Οι Κώδικες Ορθής γεωργικής Πρακτικής αφορούν, επίσης, στις παρακάτω κτηνοτροφικές δραστηριότητες:

1. Την διαχείριση των βοσκοτόπων
2. Την υγιεινή και καλή διαβίωση των ζώων
3. Την διαχείριση αποβλήτων της κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

## 1.4 Η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών (**Integrated Pest Management, IPM**), σύμφωνα με τους Smith & Reynolds (1966), είναι ένα σύστημα αντιμετώπισης εχθρών, στο πλαίσιο κάποιων συγκεκριμένων περιβαλλοντολογικών συνθηκών και της δυναμικής πληθυσμών του εχθρού, το οποίο χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες μεθόδους και τεχνικές κατά τον πλέον εναρμονιζόμενο τρόπο και επιτυγχάνει τη διατήρηση του πληθυσμού του εχθρού κάτω από το επίπεδο που δύναται να προξενήσει οικονομική ζημία στην καλλιέργεια (Λυκούρεσης, 1995).

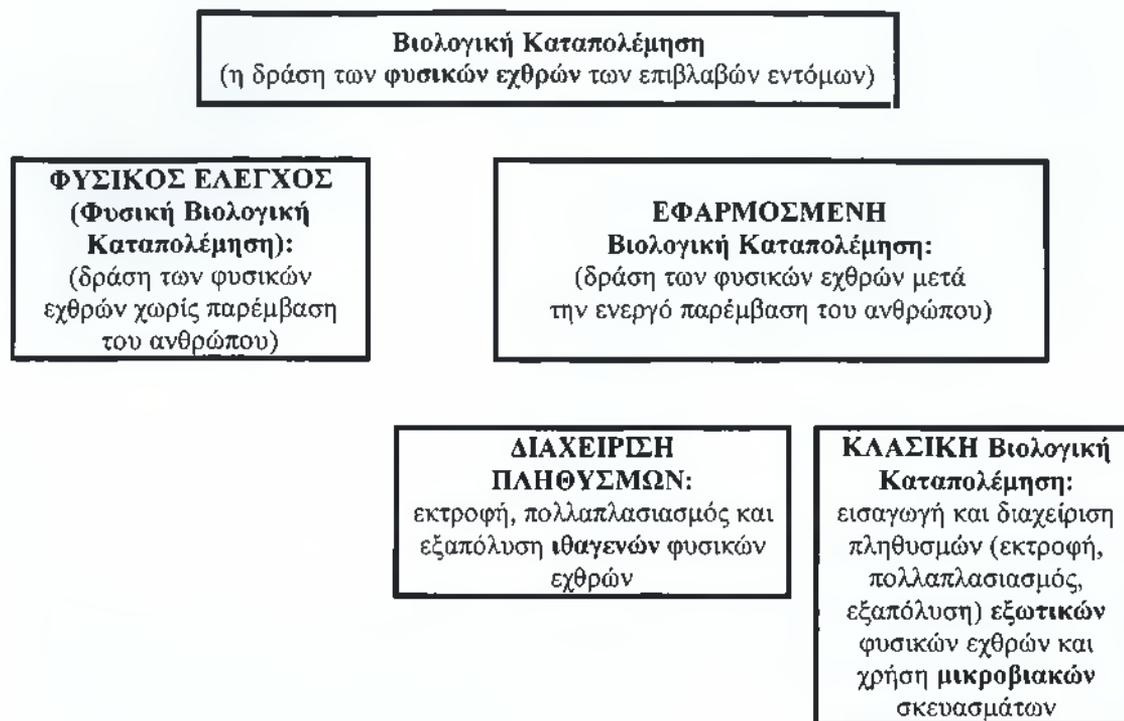
Είναι δηλαδή, μια οικολογικά βασισμένη στρατηγική αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών που στηρίζεται κυρίως σε φυσικούς παράγοντες θνησιμότητας όπως είναι οι φυσικοί εχθροί και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες και αναζητεί να εφαρμόζει τακτικές οι οποίες να μην διαταράσσουν ή να διαταράσσουν όσο γίνεται λιγότερο αυτούς τους παράγοντες.

Για την αντιμετώπιση της Ευδεμίδας, χρησιμοποιούνται σήμερα διάφορα προϊόντα τα οποία, έχουν διαφορετικούς τρόπους δράσης: ωοκτόνα ή προνυμφιοκτόνα, διαστομάχου, δι' επαφής και ασφυκτικά ή καπνογόνου δράσης. Επίσης διακρίνονται σε προϊόντα που παραμένουν στην επιφάνεια, ή εισέρχονται εντός του φυτού (διασυστηματικά), με μεγάλη ή μικρή διάρκεια δράσης. Ορισμένα από αυτά δεν είναι βλαβερά για την ωφέλιμη πανίδα, ενώ η αποτελεσματικότητά τους μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την γενεά του εντόμου.

Για την αποτελεσματική καταπολέμηση της Ευδεμίδας και ταυτόχρονα την προστασία των ωφέλιμων εντόμων, θα πρέπει να προσδιορίζεται με ακρίβεια η κατάλληλη στιγμή επεμβάσεων, ανάλογα με τον τρόπο δράσης του προϊόντος που έχει επιλεγεί. Ειδικότερα, για τα προϊόντα με εξειδικευμένο τρόπο δράσης, όπως είναι τα βιολογικά και εκλεκτικά μέσα, η επιτυχία της καταπολέμησης κατά κύριο λόγο εξαρτάται από τη στιγμή της εφαρμογής τους. Έτσι η προειδοποίηση ή η ακριβής πρόγνωση για επικείμενο κίνδυνο από τον εχθρό είναι πρωταρχικής σημασίας (Μπρούμας, 1996).

## 1.5 Η Βιολογική Αντιμετώπιση

Η βιολογική αντιμετώπιση (ή βιολογική καταπολέμηση) ορίζεται ως η δράση των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων (παρασιτοειδή, αρπακτικά, παθογόνα). 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) (Katsoyannos 1996, Κοντοδήμας 2004).



**Εικόνα.** Η Βιολογική Αντιμετώπιση (ή Βιολογική Καταπολέμηση)

### 1.5.1 Οι Φυσικοί Εχθροί των επιβλαβών εντόμων

**Φυσικοί Εχθροί των επιβλαβών εντόμων**, όπως αναφέρθηκε είναι τα παρασιτοειδή, τα αρπακτικά και τα παθογόνα.

**Αρπακτικό** είναι «κυρίως ένα έντομο ή και άλλος οργανισμός του ζωικού βασιλείου, το οποίο ζει ελεύθερα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, είναι συνήθως μεγαλύτερο σε μέγεθος από τη λεία του και για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του απαιτούνται περισσότερα του ενός άτομα από τη λεία του (πολλές φορές εκατοντάδες ή χιλιάδες)» (Λυκουρέσης 1995).

**Παρασιτοειδές** θεωρείται «ένα έντομο το οποίο έχει συνήθως, όχι πάντοτε, το ίδιο μέγεθος περίπου με τον ξενιστή του, απαιτεί δε ένα μόνο ξενιστή για τη συμπλήρωση της αναπτύξεως του τον οποίον και τελικά θανατώνει» (Λυκουρέσης 1995).

**Παθογόνο** είναι ένας μικροοργανισμός που μπορεί να διεισδύσει στο σώμα-ξενιστή και να προκαλέσει νόσο. Στα παθογόνα των αρthropόδων κατατάσσονται και ορισμένα είδη νηματωδών.

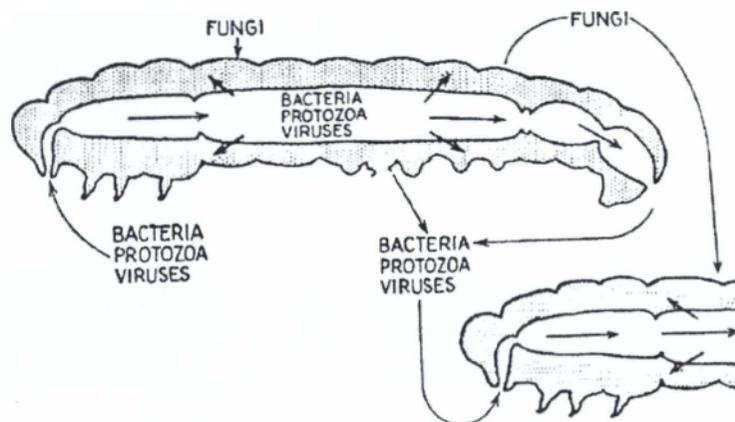
Οι κατηγορίες των φυσικών εχθρών διαφέρουν σημαντικά στην βιολογία και συμπεριφορά τους και ως εκ τούτου στην ικανότητα να ελέγξουν τον πληθυσμό των εχθρών σε κάθε περιβάλλον. Για τη σωστή αλλά και έγκαιρη χρήση των φυσικών εχθρών χρειάζεται καλή γνώση :

- του βιολογικού κύκλου των εχθρών και
- των ανταγωνιστών των εχθρών (βιολογία, που και πως διαχειμάζουν, κ.α.).

Με τις γνώσεις αυτές μπορεί να καταρτιστεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αντιμετώπισης των πιθανών εχθρών.

Η παθογένεια η οποία προκαλείται από τους μικροοργανισμούς 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 έχουν τη δυνατότητα να εισβάλλουν στον ξενιστή τους από την επιδερμίδα του εντόμου.



**Εικόνα.** Τα σημεία εισόδου του παθογόνου μύκητα στο έντομο.

### 1.5.2 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 πολύεδρα 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).

### 1.5.3 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, ενώ αυτές που γίνονται σκούρες καφέ. Στις περισσότερες άλλες των βακτηριακών μολύνσεων ο ξενιστής γίνεται καφέ – μαύρος, χρώμα χαρακτηριστικό της βακτηριακής αποσύνθεσης (Poinar and Thomas, 1978).

Μια κατηγορία βακτηρίων 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 ως ιοί. Είδη του γένους *Rickettsiella* και *Wolbachia* είναι εντομοπαθογόνα και η παρουσία τους έχει αναφερθεί σε Κολεόπτερα, Δίπτερα, Λεπιδόπτερα, Ορθόπτερα και άλλες τάξεις εντόμων.

#### 1.5.4 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 υμενοπτερών. 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 ταξινομικά 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).

### 1.5.5 Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις

Οι νηματώδεις τυπικά δεν είναι μικροβιακά στοιχεία, είναι κυλινδρικοί πολυκύτταροι 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 Steinernematidae 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 νηματωδών (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).

### 1.5.6 Οι μύκητες ως εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί

Οι μύκητες, αυτές οι μικρές μικροβιακές μονάδες φυτικού χαρακτήρα που δεν περιέχουν χλωροφύλλη, υπόσχονται ευρεία χρησιμοποίηση στις βιολογικές καταπολεμήσεις. Περισσότερα από 400 είδη παθογόνων μυκήτων έχουν απομονωθεί από έντομα, αλλά μέχρι σήμερα ένας μικρός αριθμός τους έχει αξιοποιηθεί ως βιοεντομοκτόνα, εξαιτίας της εξάρτησής 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 τον 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.

Οι τάξεις των μυκήτων που προκαλούν ασθένεια στα έντομα, περιλαμβάνονται στον Πίνακα 1. Στους εντομοπαθογόνους αυτούς μύκητες, χαρακτηριστικό είναι ότι τα έντομα προσβάλλονται, όχι μόνο στο στάδιο της προνύμφης ή 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 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 (και ειδικότερα από τα Homoptera) οι αφίδες, είδη που ανήκουν στις Οικογένειες *Cicadidae* και *Coccidae*, από τα Υμενόπτερα τα *Vespoidea*, από τα Κολεόπτερα είδη της οικογένειας *Scarabeidae* και από τα Δίπτερα είδη του γένους *Hylemyia* και τα κουνούπια.

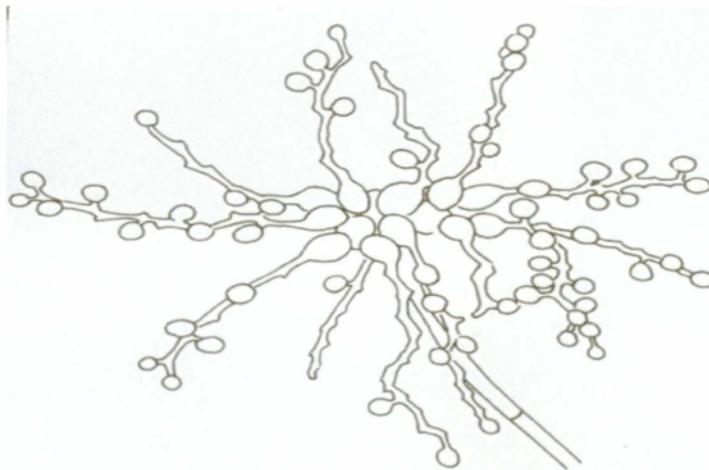
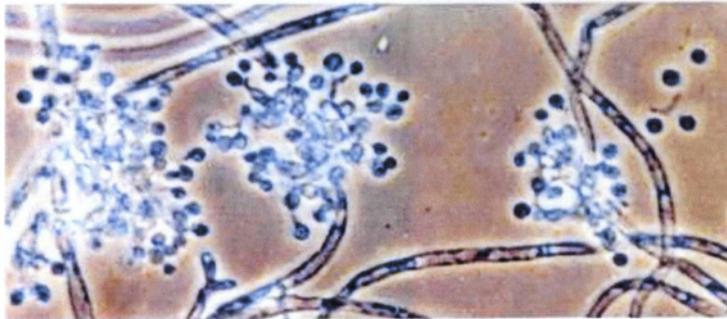
Όταν ένα έντομο προσβληθεί από ένα μύκητα παθογόνο, ο μύκητας αυτός διαπερνά την επιδερμίδα και αναπτύσσει σιγά-σιγά στο εσωτερικό του εντόμου το μυκηλίο του, κατακλύζοντας έτσι όλους τους ιστούς και με τις τοξίνες που παράγει, έχει σαν αποτέλεσμα τη θανάτωση του ξενιστή. Στη συνέχεια ο μύκητας εμφανίζεται εξωτερικά με μυκήλιο και επανθίσεις και 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* και *Strongwellsea castrans* που απαντώνται μόνο στην κοιλιακή χώρα των ενήλικων εντόμων (Poinar, 1977).

Πίνακας . Τάξεις και μερικά είδη εντομοπαθογόνων μυκήτων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΥΚΗΤΩΝ	ΤΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ
A. ΦΥΚΟΜΥΚΗΤΕΣ	<p>Entomophthorales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Entomophthora</i> spp., <i>Zoophthora</i> spp., <i>Erynia</i> spp.</li> <li>- <i>Massospora</i> (<i>M. cicadina</i>),</li> <li>- <i>Conidiobolus</i> spp.</li> </ul> <p>Blastocladales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Coelomomyces</i> spp. (<i>C. stegomyiae</i>, <i>C. tasmaniensis</i>, παθογόνα κουνουπιών)</li> </ul> <p>Lagenidiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Lagenidium giganteum</i> (παθογόνο κουνουπιών)</li> </ul>
B. ΑΣΚΟΜΥΚΗΤΕΣ	<p>Ascosphaerales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Betsia</i> sp.</li> <li><i>Ascosphaera</i> (παθογόνα μελισσών) (<i>A. apis</i>)</li> </ul> <p>Myriangiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Myriangium</i> spp.(παθογόνα Coccoidae)</li> </ul> <p>Sphaeriales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Cordyceps</i> spp.</li> <li><i>Torrubiella</i> spp.</li> <li><i>Hypocrella</i> spp.</li> </ul>
Γ. ΑΤΕΛΕΙΣ ΜΥΚΗΤΕΣ	<p>Moniliales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Beauveria</i> spp. (<i>B. bassiana</i>, παθογόνο πολλών ειδών εντόμων), (<i>B. tenella</i>=<i>B. brongniarti</i>) (παθογόνο του <i>Melolontha melolontha</i>) <i>Metarrhizium</i> (<i>M. anisopliae</i>) [παθογόνο του <i>Anisopliae austriaca</i> (Scarabaeidae)] <i>Nomuraea</i> (= <i>Spicaria</i>) (<i>N. rileyi</i>) (παθογόνο του <i>Trichoplusia ni</i> κ.α Noctuidae) <i>Paecilomyces</i> spp. <i>Hirsutella</i> (<i>H. thompsonii</i>) (παθογόνο του ακάρεως <i>Phyllocoryta oleivora</i>) <i>Culicomycetes clavosporus</i> <i>Lecanicillium lecanii</i> <i>Tolyposcladium cylindrosporium</i></li> </ul> <p>Sphaeropsidales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Aschersonia</i> (<i>A. aleurodis</i>) (παθογόνο των Aleurodidae)</li> </ul>

## Ο Μύκητας *Beauveria bassiana*

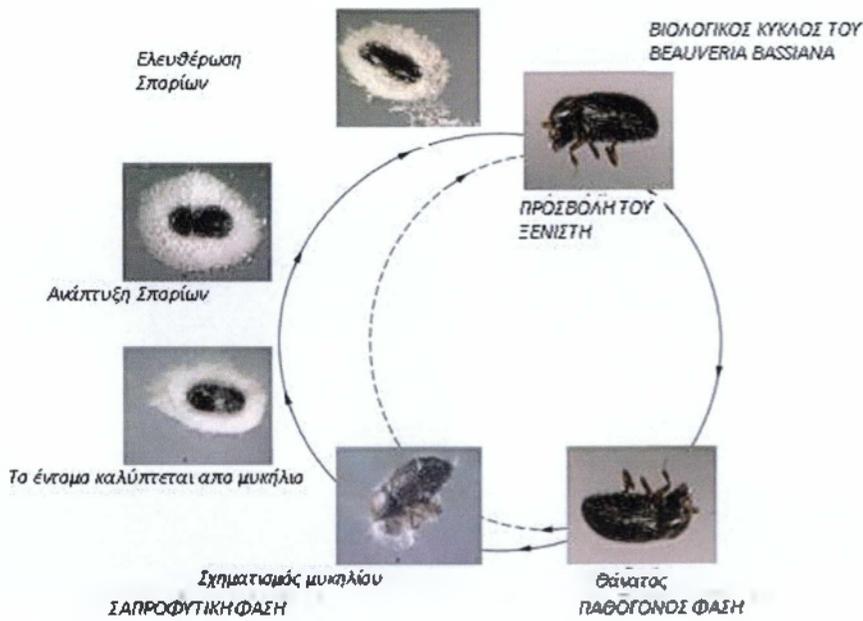
Ο μύκητας *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Moniliales) συνίσταται για την καταπολέμηση αφίδων, θριπών, αλευρωδών, κολεοπτέρων, ημιπτέρων κ.α.. Το όνομα του, το πήρε από τον Ιταλό εντομολόγο Agostino Bassi, οποίος και την ανακάλυψε το 1835 ως αίτιο για την άσπρη επίστρωση (μούχλας) που βρέθηκε πάνω στο *Bombyx mori*.



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

Ο εντομοπαθογόνος 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. Τα κονίδια του μύκητα είναι μονοκύτταρα, απλοειδή και υδρόφοβα (Rehner & Buckley, 2005). 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.

Στην Ευρώπη κυκλοφορούν εμπορικά σκευάσματα όπως τα Naturalis-L, Bio-power, Botanigard κ.α. Ο μύκητας αυτός δεν παρουσιάζει φυτοτοξικότητα ούτε δημιουργεί τοξικότητες σε πτηνά, ζώα και ψάρια (Copping, 2001)



**Εικόνα.** Βιολογικός Κύκλος του *Beauveria bassiana*



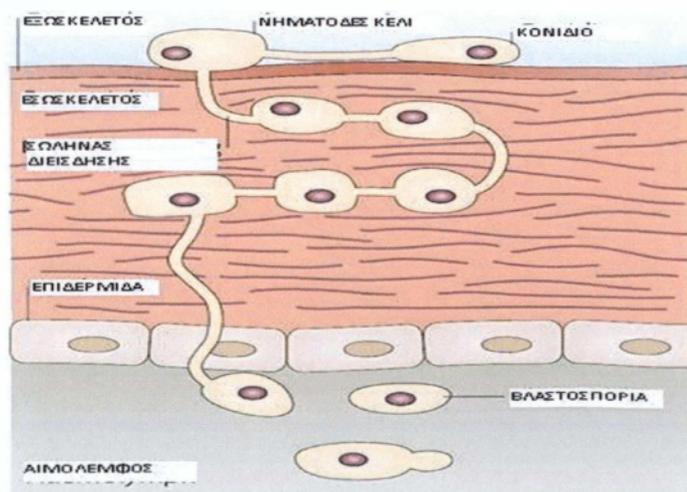
**Εικόνα.** *Beauveria bassiana* επί *Rhynchophorus ferrugineus*

## Ο Μύκητας *Metarhizium anisopliae*

Ο *Metarhizium anisopliae* (Moniliales) γνωστός παλαιότερα ως *Entomophthora anisopliae*, είναι ένας μύκητας που απαντάται σε ολόκληρο τον κόσμο. Απέκτησε το όνομα του όταν το 1879 ο I.I. Mechnikov, τον απομόνωσε από σκαθάρι *Anisoplia austriaca*. Στην συνέχεια τον χρησιμοποίησε για τον έλεγχο του κολεοπτέρου *Cleonus punctiventris* και ο οποίος τελικά το συνέστησε για τη βιολογική αντιμετώπιση των εντόμων. Έχει αναφερθεί ότι προσβάλλει περίπου 200 είδη εντόμων (McCoy et al., 1988) και άλλων αρthropόδων. Αν και παρουσιάζει μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας στα έντομα δεν αποτελεί κίνδυνο για τα θηλαστικά παρά μόνο μπορεί να προκαλέσει αλλεργικές αντιδράσεις σε ευαίσθητα άτομα.

Ο μύκητας εισέρχεται από τους πόρους του τραχειακού συστήματος (Solomon et al., 2002). Μόλις εισέρθει στο εσωτερικό του εντόμου παράγει κονίδια που σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο φαίνονται σαν μακρές, διακλαδιζόμενες υφές και σχηματίζουν νηματοειδή κελία. Στους μύκητες το μυκήλιο είναι ο κύριος τρόπος ανάπτυξης. Η ραγδαία ανάπτυξη του έχει ως αποτέλεσμα το έντομο να γεμίσει μυκήλια, τα οποία θα καταστρέφουν τα εσωτερικά όργανά του. Ο *M. anisopliae* θρέφεται από τα λιπίδια που αποτελείται η επιδερμίδα του εντόμου. Επίσης είναι ικανός να απελευθερώνει σπόρια υπό χαμηλές συνθήκες υγρασίας (<50%). Επιπλέον μπορεί να παράγει δευτερογενής μεταβολίτες, που είναι ουσίες τοξικές για τα έντομα αλλά και πρωτεϊνολυτικά ένζυμα (Suzuki et al., 1966, 1970, και 1971).

Εάν η υγρασία είναι αρκετά υψηλή, εμφανίζεται μια λευκή μούχλα στο κουφάρι του εντόμου που σιγά - σιγά αυξάνεται και σε σύντομο χρονικό διάστημα μεταχρωματίζεται σε πράσινη (Tanada and Kaya, 1993).



Εικόνα. Τρόπος διείσδυσης του *M. anisopliae* στο εσωτερικό του εντόμου



Εικόνα. *M. anisopliae* επί *Paysandisia archon*

Μερικά έντομα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς για να περιοριστούν οι λοιμώξεις που προκαλούνται από τον *M. anisopliae*. Για παράδειγμα το *Schistocerca gregaria* (η ακρίδα της ερήμου) παράγει αντί – μυκητιακές τοξίνες οι οποίες αναστέλλουν την βλάστηση των σπορίων. Επιπλέον ορισμένα είδη εντόμων μπορούν να ξεφύγουν από την προσβολή αναπτύσσοντας ταχύτατα ένα νέο κέλυφος, πριν τα κονίδια του μύκητα διαπεράσουν την επιδερμίδα.

Το Bioblast είναι μία εμπορική διαθέσιμη μορφή του εντομοπαθογόνου μύκητα *M. anisopliae* που χρησιμοποιείτε για το έλεγχο των τερμιτών του γένους *Reticulitermes* spp. Ο μύκητας εφαρμόζεται πάνω στο ξύλο όπου είναι γνωστό ότι οι τερμίτες διατηρούν τις στοές τους. Οι τερμίτες που βρίσκονται μέσα στις στοές είναι εκτεθειμένη σε άμεση επαφή με τα κονίδια του μύκητα. Παράλληλα με αυτήν την μέθοδο προκαλούμε εξάπλωση του παθογόνου μύκητα σε υγιείς, μη μολυσμένα άτομα της αποικίας. Μελέτες έχουν δείξει ότι ο θάνατος επέρχεται σε 4 έως 10 ημέρες ανάλογα με την θερμοκρασία.

### Ο Μύκητας *Paecilomyces fumosoroseus*

Το *Paecilomyces fumosoroseus*, θεωρείται πολύ ελπιδοφόρος βιολογικός παράγοντας για τον έλεγχο βλαβερών εντόμων. Στην Ευρώπη κυκλοφορεί το εμπορικό σκεύασμα PreFeRal με ένδειξη εναντίον του *Trialeurodes vaporariorum* σε τομάτα και αγγούρι.

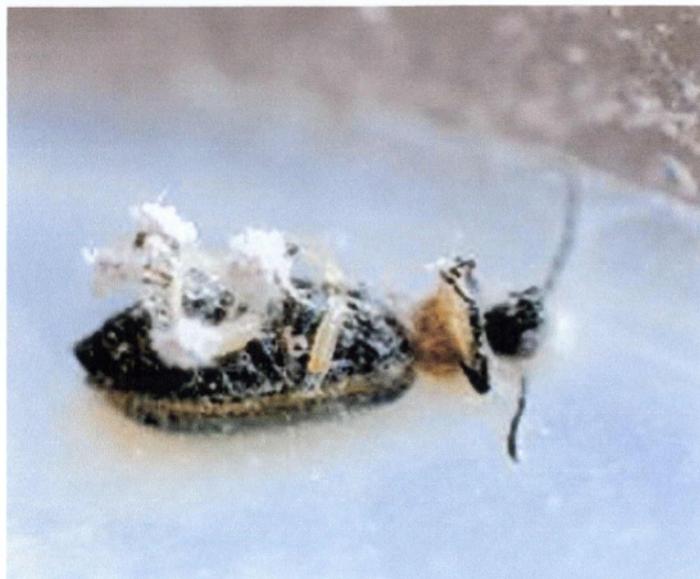
Το *P. fumosoroseus*, ακριβώς όπως το *B. bassiana*, παράγει κονίδια σε στερεό υπόστρωμα και βλαστοσπόρια σε υγρό υπόστρωμα. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην ερευνητική μονάδα USDA-ARS (Illinois) διαπιστώθηκε ότι τα βλαστοσπόρια βλαστάνουν ταχύτερα και σε μεγαλύτερο ποσοστό στην επιδερμίδα του αλευρώδη σε σχέση με τα κονίδια.

Η διαπίστωση αυτή δείχνει ότι η χρήση των βλαστοσπορίων για την ανάπτυξη των εμπορικών σκευασμάτων θα ήταν συμφέρουσα συγκριτικά με τη χρήση των κονιδίων.

Διάφορα γεωργικά προϊόντα έχουν εξεταστεί ως συστατικά σκευασμάτων και μερικά υπόσχονται τη διατήρηση της βιωσιμότητας των βλαστοσπορίων στο πέρασμα του χρόνου.



**Εικόνα.** *Paecilomyces fumosoroseus* επί *Rhynchophorus ferrugineus*



**Εικόνα.** Προσβολή κολεοπτέρου από *Paecilomyces fumosoroseus*



**Εικόνα.** Καλλιέργεια *Paecilomyces fumosoroseus* σε θρεπτικό μέσο

### **Εμπορικά Μικροβιακά Σκευάσματα με βάση μύκητες**

Στην Ελλάδα κυκλοφορεί μόνο το εμπορικό σκεύασμα του *Beauveria bassiana* (Naturalis SC) για την αντιμετώπιση αφίδων, αλευρωδών και θριπών, το οποίο έχει δείξει υψηλή αποτελεσματικότητα και επί άλλων εντομολογικών εχθρών. Επίσης κατά το παρελθόν έχουν δοκιμαστεί εμπορικά σκευάσματα του *Verticillium lecanii* (Mycotal, Vertalec) εναντίον αλευρωδών, θριπών, αφίδων και κοκκοειδών με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Στο εξωτερικό κυκλοφορούν εμπορικά σκευάσματα και άλλων μυκήτων όπως του *Beauveria brongniartii* (= *B. tenella*) για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων Scarabeidae, του *Legendium giganteum* για την αντιμετώπιση δίπτερων, του *Metarhizium anisopliae* για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων και ισοπτέρων, του *M. anisopliae acridium* για την αντιμετώπιση ορθοπτέρων, του *M. anisopliae anisopliae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Dermolepida albohirtum* (Scarabeidae), του *M. anisopliae* strain ICIPE30 και ICIPE30 για την αντιμετώπιση ισοπτέρων και θυσανοπτέρων, του *M. flavoviridae flavoviridae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Adoryphorus coultonii* (Scarabeidae) και του *Paecilomyces fumosoroseus* για την αντιμετώπιση αφίδων, αλευρωδών, θριπών και αραχνοειδών

### **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).

## 1.6. Η Ευδεμίδα της αμπέλου

### 1.6.1 Γενικά

Ανήκει στην Οικογένεια Tortricidae, Τάξη Lepidoptera. Η λατινική της ονομασία είναι *Lobesia botrana*, κοινώς Ευδεμίδα.

Η Ευδεμίδα είναι ο κυριότερος εχθρός της Αμπέλου. Προσβάλλει κυρίως την Ευρωπαϊκή Άμπελο, μπορεί όμως η προνύμφη της, να αναπτυχθεί και σε ορισμένα φυτά άλλων οικογενειών, όπως σε νεαρούς καρπούς δαμασκηνιάς κοντά σε αμπελώνα, αλλά και σε μικρή προσβολή σε καρπούς ακτινιδιάς σε φυτεία που ήταν κοντά σε αμπελώνα που είχε πρόσφατα ξεριζωθεί (Moleas, 1988, Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 1998).

### 1.6.2 Μορφολογία

**Ακμαίο:** Έχει άνοιγμα περυγών 11-13mm. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι διάσπαρτες από καφέ κηλίδες, ανάμικτες με άλλες κιτρινωπού ή υποκυάνου χρώματος.

Το βασικό μέρος των πτερύγων αυτών, είναι καστανοπράσινο. Από τη μέση της πρόσθιας παρυφής τους, ξεκινά μια σκοτεινή και εγκάρσια ζώνη που στενεύει προς τα πίσω και τελικά, κάμπτεται προς την κορυφή της πτέρυγας.

Οι οπίσθιες πτέρυγες είναι τεφρές, ανοιχτότερες στο βασικό τους μέρος, τέλος, οι κνήμες είναι ανοιχτόχρωμες και έχουν μικρά αγκάθια στην άκρη (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 1998).

**Ωό:** Τα ωά είναι φακοειδή (0,7 x 0,6 mm). Αρχικά, το χρώμα τους είναι κιτρινωπό, ενώ στη συνέχεια είναι γκριζο ανοιχτό.

**Προνύμφη:** Έχει τελικό μήκος 10-12 mm. Η προνύμφη του τελευταίου σταδίου είναι κιτρινοπράσινη, ή βαθυπράσινη τεφρή. Έχει κεφαλή κιτρινοπράσινη, πλάτους περίπου 0,9 mm, προθωρακική πλάκα καστανωπή ενώ πηγαία πλάκα ανοιχτή κίτρινη. Η προνύμφη είναι ζωηρή και ευκίνητη.

**Νύμφη ή Χρυσαλλίδα (pupa):** Η νύμφη του εντόμου είναι χρώματος καστανού σκούρου, είναι μήκους 4,7 - 6,7 mm στα θηλυκά, ενώ λίγο μεγαλύτερου στα αρσενικά. Το κωνικό τμήμα της έδρας, καταλήγει σε ριπιδοειδή επιφάνεια με τέσσερα νωτιαίες και τέσσερα πλευρο-νωτιαίες λεπτές τρίχες.

### 1.6.3. Βιολογία – Ζημιές

Στη χώρα μας, η Ευδεμίδα, έχει 3-4 περιόδους πτήσεων το έτος, από μέσα Μαρτίου μέχρι τέλος Οκτωβρίου, από τις οποίες η 2<sup>η</sup> (Ιούνιος - Ιούλιος) και η 3<sup>η</sup> (Αύγουστος - Σεπτέμβριος), που αντιστοιχούν στη 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> γενεά, προκαλούν σημαντικές ζημιές. Διαχειμάζει ως νύμφη μέσα σε λευκό βομβύκιο κάτω από ξηρούς κορμούς των πρεμνών ή σε άλλα καταφύγια κοντά σε φυτά ξενιστές ή στο έδαφος, σε μικρό βάθος. Τα ακμαία της γενεάς που διαχειμάσε, συνήθως της τρίτης, εμφανίζονται τον Απρίλιο και το Μάιο.

Τα θηλυκά ωοτοκούν πάνω στα κλειστά άνθη και κυρίως στους ποδίσκους και στα βράκτια. Εάν οι ταξιανθίες δεν έχουν εκπτυχθεί, η ωοτοκία, γίνεται και πάνω σε νεαρά φύλλα ή στο φλοιό των νεαρών βλαστών.

Η πρώτη γενεά, κατά κανόνα είναι ανθοφάγος προσβάλλει τα άνθη και συνήθως η ζημία δεν είναι σοβαρή. Η δεύτερη και η τρίτη γενεά του εντόμου, προκαλούν τις σοβαρότερες ζημιές, άμεσες με την έννοια της καταστροφής των ραγών και έμμεσες λόγω του σοβαρού κινδύνου ανάπτυξης του μύκητα *Botrytis cinerea*.

Συγκεκριμένα, οι προνύμφες της δεύτερης γενεάς που είναι καρποφάγος, όπως και της τρίτης, μπαίνουν στις άγουρες ράγες, τρέφονται από τη σάρκα και τους μίσχους τους, τους άξονες των σταφυλιών και καταστρέφουν τη μια μετά την άλλη, συνδέοντάς τις με ιστούς που μοιάζουν με νήμα μεταξιού, ώσπου να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους, ενώ ταυτόχρονα όπως είναι φυσικό, προκαλούν καρπόπτωση. Συνήθως όμως, τη μεγαλύτερη ζημία, την προκαλούν οι προνύμφες της τρίτης γενεάς που κατατρώγουν

τους ώριμους καρπούς. Όταν συμπληρώσουν την ανάπτυξη τους, υφαίνουν το βομβύκιο διαχειμάσης στις προφυλαγμένες θέσεις που ανέφερα αρχικά, νυμφώνονται και διαχειμάζουν ως νύμφες. (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 1998).

Η ευδεμίδα της αμπέλου έχει ως φυσικούς εχθρούς τα παρασιτοειδή *Ascogaster quadridentatus* (Hymenoptera, Braconidae), *Trichogramma semblidis* και *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae), *Dibrachys affinis* και *Dibrachys cavus* (Hymenoptera, Pteromalidae).

## 1.7 Ο δάκος της ελιάς

### 1.7.1 Γενικά

Ανήκει στην οικογένεια των Tephritidae, Τάξη Diptera. Η λατινική του ονομασία είναι *Bactrocera oleae* (*Dacus oleae*), κοινώς, δάκος της ελιάς.

Είναι ένας από τους κυριότερους εχθρούς της ελιάς, αν όχι ο κυριότερος.

### 1.7.2 Μορφολογία

**Ενήλικο.** Έχει μήκος περίπου 5mm και γενικό χρωματισμό ανοιχτοκάστανο ως σκοτεινοκάστανο. Ο θώρακας είναι στα νώτα σκοτεινότερος και έχει συνήθως 3 κατά μήκος σκοτεινές γραμμές και υπόλευκο ή υποκίτρινο το scutellum και επίσης υπόλευκες ή υποκίτρινες κηλίδες στα πλάγια. Οι πτέρυγες είναι διαφανείς, ιριδίζουσες με ένα σκοτεινό στίγμα στη άκρη. Ο ωοθέτης είναι ευδιάκριτος.

**Αυγό.** Πολύ στενόμακρο, κάπως οξύ στον ένα πόλο, λευκό. Τοποθετείται μέσα στο μεσοκάρπιο του φυτού-ξενιστή.

**Προνύμφη.** Υπόλευκη ή ανοιχτοκίτρινη, τελικού μήκους 7-8 mm, με το πρόσθιο μέρος του σώματος στενότερο από το οπίσθιο. Δεν έχει κεφαλική κάψα (όπως και τα άλλα Tephritidae) και στο πρόσθιο μέρος του σώματος είναι σκοτεινόχρωμα μόνο τα στοματικά άγκιστρα και ο λοιπός κεφαλοφαρυγγικός σκελετός.

**Νύμφη.** Ελλειψοειδής, ανοιχτοκάστανη, με περίβλημα το σκληρυμένο δερμάτιο της ανεπτυγμένης προνύμφης.

**Ξενιστές.** Είναι είδος μονοφάγο. Στη φύση το θηλυκό ωοτοκεί και η προνύμφη αναπτύσσεται μόνο στο ζωντανό μεσοκάρπιο (σαρκοκάρπιο) της ελιάς και της αγριελιάς.

**Βιολογία-ζημιές.** Έχει 3-4 γενεές το έτος στις πιο πολλές περιοχές της χώρας μας. Ανάλογα με την περιοχή, διαχειμάζει ως ενήλικο σε προφυλαγμένες θέσεις ή ως νύμφη (pupa) στο έδαφος.

Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα (παράλια νότιας Ελλάδας και ορισμένων νησιών) όταν υπάρχει στα δέντρα κατάλληλος καρπός, είναι δυνατόν να συνυπάρχουν στον ελαιώνα όλα τα στάδια του εντόμου, σπάνια όμως το αυγό.

Όταν ο καρπός πλησιάζει στο τελικό του μέγεθος και γίνεται τόσο μαλακός ώστε να μπορεί να τον τρυπήσει ο ωothέτης του θηλυκού, αρχίζει η ωοτοκία, συνήθως τον Ιούλιο. Το θηλυκό, αφού ανοίξει με τον ωοthέτη του την οπή ωοτοκίας, εισάγει στο μεσοκάρπιο ένα αυγό. Κατά κανόνα εισάγει ένα αυγό ανά καρπό, σε περιπτώσεις όμως πολύ πυκνού πληθυσμού ή λίγων καρπών παρατηρούνται περισσότερες από μια ωοθεσίες ανά καρπό. Τα ενήλικα είναι σχετικά μακρόβια και η ωοτοκία από θηλυκά της ίδιας ή διαφορετικών γενεών συνεχίζεται επί εβδομάδες και μήνες, ώσπου η πτώση της θερμοκρασίας τα τέλη φθινοπώρου ή τον χειμώνα να εμποδίσει την ωοτοκία. Η προνύμφη ορύσσει στοά στο μεσοκάρπιο και όταν συμπληρώσει την ανάπτυξή της νυμφώνεται το μεν θέρους συνήθως μέσα στον καρπό, το δε φθινόπωρο και τον χειμώνα στο έδαφος σε μικρό βάθος. Φαίνεται ότι το εάν ή όχι θα εγκαταλείψει τον καρπό για να νυμφωθεί στο έδαφος εξαρτάται από την κατάσταση ωριμότητας του καρπού. Η αναπτυγμένη προνύμφη συνήθως εγκαταλείπει τον καρπό και νυμφώνεται στο έδαφος όταν ο καρπός έχει προχωρήσει στην ωρίμανσή του (έχει λαδώσει). Με ευνοϊκές συνθήκες, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σχεδόν σε ένα μήνα. Ο πληθυσμός του δάκου της ελιάς αυξάνει ιδιαίτερα το φθινόπωρο και μάλιστα όταν ο καιρός είναι τότε υγρός και σχετικά ζεστός. Οι υψηλές θερμοκρασίες του θέρους και η χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία δεν ευνοούν τον δάκο της ελιάς.

Είναι γνωστό ότι η προνύμφη έχει ανάγκη της παρουσίας συμβιωτικών βακτηρίων στον πεπτικό της σωλήνα για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει τις πρωτεΐνες του μεσοκαρπίου της ελιάς, όταν η ελιά είναι πράσινη. Κατά την ωοτοκία τα βακτήρια αυτά που βρίσκονται και στο εσωτερικό του ωοthέτη του θηλυκού, επαλείφονται στο αυγό και από εκεί μπαίνουν στον πεπτικό σωλήνα της νεαρής προνύμφης.

Η οπή ωοτοκίας του δάκου, το κοινώς ονομαζόμενο νύγμα βοηθάει την εγκατάσταση του μύκητα *Camarosporium dalmaticum* Berl. And Volg., γνωστού και ως *Spaeropsis* ή *Macrophoma dalmatica*, που προκαλεί την ξεροβούλα στις άγουρες και την σαποβούλα στις ώριμες ελιές. Ο μύκητας αυτός μπορεί να μπει στον ελαιόκαρπο και από άλλα τραύματα του καρπού, το νύγμα όμως του δάκου είναι το πιο συνηθισμένο, συνεπώς και το κυριότερο αίτιο προσβολής του ελαιόκαρπου από τον μύκητα.

Στη θέση ωοτοκίας του δάκου ακολουθεί συχνά ωοτοκία του *Prolasioptera berlesiana*, που βοηθάει την εξάπλωση του μύκητα στον ελαιόκαρπο και πιθανότατα τον μεταφέρει εκεί.

Ο δάκος είναι ο σοβαρότερος εχθρός της ελιάς στη χώρα μας και σε ορισμένες άλλες παραμεσόγειες χώρες. Έχει μελετηθεί όσο κανένα άλλο έντομο στην Ελλάδα. Για πρόσφατη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας, στην ελληνική, βλέπε Μπρούμας (1994, 1995) και Ζιώγας (1996). Ορισμένοι τον θεωρούν ως τον πιο βλαβερό στην ελληνική γεωργία έντομο. Το ελληνικό κράτος, από πολλά χρόνια δαπανά αξιόλογα ποσά κάθε χρόνο για την καταπολέμηση του εντόμου αυτού και για έρευνες που έχουν σκοπό τη βελτίωση των μεθόδων καταπολέμησής του.

### 1.7.3 Καταπολέμηση.

Εφαρμόζεται με επιτυχία από χρόνια η χημική μέθοδος (ψεκασμοί με εντομοκτόνα) τόσο από το κράτος όσο και από τους ελαιοπαραγωγούς.

Δοκιμάστηκαν επίσης βιολογικές μέθοδοι όπως η εισαγωγή και εξαπόλυση φυσικών εχθρών του δάκου και μαζικές εξαπολύσεις στειρωμένων με ακτινοβολία δάκων, μαζική παγίδευση και συνδυασμός ορισμένων από τις μεθόδους αυτές.

#### **Χημική καταπολέμηση.**

Μεταξύ των πολλών εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν ή χρησιμοποιούνται εναντίον του δάκου αναφέρουμε τα οργανοφωσφορούχα dimethoate, fenthion, formothion, malathion, phosphamidon. Τα πιο πολλά μπαίνουν στον ελαιόκαρπο και σκοτώνουν τις προνύμφες του δάκου, έχουν δηλαδή και προνυμφοκτόνο δράση, όταν χρησιμοποιούνται από ορισμένες δόσεις και πάνω. Ορισμένα, σε ψεκασμούς πλήρους κάλυψης των δέντρων, μπορεί να είναι φυτοτοξικά για ορισμένες ποικιλίες ελιάς (π.χ. το dimethoate για τη Λιανολιά Κέρκυρας). Πρέπει όμως να έχουμε υπόψη ότι δεν είναι πάντα η δραστική ουσία, αλλά και ο υγρός διαλύτης των γαλακτοποιήσιμων σκευασμάτων υπεύθυνοι για την φυτοτοξικότητά τους. Συνεπώς, η φυτοτοξικότητα μπορεί να διαφέρει από μια χρονική περίοδο σε άλλη, αν χρησιμοποιηθεί στο σκεύασμα διαφορετικής φυτοτοξικότητας διαλύτης.

Η χημική καταπολέμηση γίνεται με δύο μεθόδους: την «προληπτική» και την «θεραπευτική» ή «κατασταλτική».

#### **A. Προληπτική μέθοδος.**

Συνεπάγεται την εκτέλεση δολωματικών εντομοκτόνων ψεκασμών (εντομοκτόνο μαζί με έλκυστικό) με σκοπό την προσέλκυση, βρώση του ψεκαστικού μίγματος και θανάτωση των ενηλίκων πριν προλάβουν να ωοτοκήσουν στον ελαιόκαρπο.

Με βάση ειδικούς νόμους που καθορίζουν τις σχετικές λεπτομέρειες, από την δεκαετία του 1960 άρχισαν να διενεργούνται δολωματικοί ψεκασμοί σε μεγάλες ελαιοκομικές εκτάσεις της χώρας μας. Οι ψεκασμοί αυτοί γίνονται με επινώτιους συνήθως ψεκαστήρες από το έδαφος. Από τα μέσα όμως της δεκαετίας του 1970, παράλληλα με τους ψεκασμούς από το έδαφος, άρχισε η εφαρμογή και δολωματικών αεροψεκασμών με ειδικά ψεκαστικά αεροπλάνα ή ελικόπτερα που διενεργούνταν από ιδιωτικές εταιρίες, με κρατική εποπτεία. Η εφαρμογή των αεροψεκασμών επεκτάθηκε ραγδαία, κυρίως λόγω της έλλειψης εργατικών χεριών για την διεξαγωγή ψεκασμών εδάφους. Λόγω όμως των δυσμενών επιπτώσεων που είχαν οι αεροψεκασμοί στο περιβάλλον και των άλλων μειονεκτημάτων τους, η διεξαγωγή τους στη χώρα μας απαγορεύτηκε πρόσφατα (1997).

Η διεξαγωγή των δολωματικών ψεκασμών εποπτεύεται από τα Ταμεία Προστασίας Ελαιοπαραγωγής που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου και υπάγονται στις κατά τόπους Διευθύνσεις Αγροτικής Ανάπτυξης ή τις Διευθύνσεις Γεωργίας. Οι ψεκασμοί αυτοί, γίνονται σε μια περιοχή, μόνο εφόσον το ποσοστό καρποφορίας κατά την έναρξη της ελαιοκομικής περιόδου είναι ανώτερο του 25% και 20% μιας πλήρους εσοδείας για τις ελαιοποιήσιμες και τις βρώσιμες ποικιλίες ελιάς αντίστοιχα.

Για την εκτέλεση των εργασιών «δακοκτονίας», όπως κοινώς ονομάζονται τα κρατικά μέτρα καταπολέμησης του δάκου, προσλαμβάνεται εποχικό προσωπικό. Μια ευρύτερη ελαιοκομική περιοχή ενός νομού διαχωρίζεται σε «τομείς», καθένας από τους οποίους περιλαμβάνει περίπου 250.000-300.000 ελαιόδεντρα και υποδιαιρείται σε μικρότερες μονάδες. Οι τομείς εποπτεύονται από εποχικά προσλαμβανόμενους γεωπόνους, τομεάρχες δακοκτονίας.

Στις υποδιαιρέσεις των τομέων γίνεται σύσταση «συνεργείων» δακοκτονίας που συγκροτούνται από εποχικό προσωπικό της περιοχής. Ένα συνεργείο δακοκτονίας απαρτίζεται από τον αρχιεργάτη, τους μεταφορείς (με ημιόνους ή μηχανοκίνητα μέσα), τους ψεκαστές και τον παγιδοθέτη.

Οι δολωματικοί ψεκασμοί διενεργούνται από το έδαφος με επνώτιους ψεκαστήρες με ακροφύσια χωρίς βελόνες. Το ψεκαστικό υγρό περιέχει κατάλληλο οργανοφωσφορούχο εντομοκτόνο (dimethoate, fenthion κ.α) σε συγκέντρωση 0,3% και υδρολυμένη πρωτεΐνη ή άλλο προϊόν με παρόμοια ελκυστική δράση (Alma Dacus, Atropaz, Buminal, Dacona, Daconyl, Dacus Bait, Entomozyt, Staley, Zitan κ.α) 2% και σε περίπτωση μεγάλης πυκνότητας δακοπληθυσμού 3%. Στους δολωματικούς ψεκασμούς από εδάφους και με κανονική πυκνότητα δέντρων, ψεκασμός γίνεται μόνο σε ένα τμήμα της κόμης κάθε τρίτου δέντρου, υπό μορφή χοντρών σταγόνων και σε ποσότητα περίπου 300 κ.ε. ανά δέντρο.

Για τον καθορισμό του χρόνου διεξαγωγής του 1<sup>ου</sup> δολωματικού ψεκασμού του έτους (μέσα Ιουνίου-αρχές Ιουλίου), που πρέπει να είναι γενικός (σε ολόκληρη την περιοχή) και να ολοκληρωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα (7-10 ημέρες), λαμβάνονται υπόψη διάφορα κριτήρια. Μεταξύ αυτών είναι η πυκνότητα του ενήλικου πληθυσμού του δάκου, η αναλογία φύλου (περίπου 1:1 αρσενικά προς θηλυκά), η παρουσία ώριμων ωαρίων στα θηλυκά (άνω του 5%), η δεκτικότητα του καρπού για ωοτοκία (ξυλοποίηση μεσοκαρπίου) και ευνοϊκές για την ωοτοκία του δάκου καιρικές συνθήκες.

Για την παρακολούθηση της πορείας του ενήλικου πληθυσμού, εδώ και αρκετές δεκαετίες χρησιμοποιούνται στη χώρα μας γυάλινες «δακοπαγίδες» τύπου Mc Phail.

Ως ελκυστικό, περιέχουν υδατικό διάλυμα φωσφορικού ή θειικού αμμωνίου 2% και σε ορισμένες πειραματικές περιπτώσεις διάλυμα υδρολυμένης πρωτεΐνης 4% και βόρακα 1,5%. Στην περιοχή κάθε «συνεργείου» αναρτούνται συνήθως 50 παγίδες, μια ανά 1000 περίπου δέντρα. Έλεγχος των παγίδων και αλλαγή του ελκυστικού υγρού γίνεται ανά πενήνήμερο, από ειδικά εκπαιδευμένους «παγιδοθέτες». Γίνεται καταμέτρηση των συλληφθέντων αρσενικών και θηλυκών δάκων, καθώς και έλεγχος για ώριμα ωάρια στις ωοθήκες των θηλυκών. Διεξαγωγή ψεκασμών συνιστάται όταν συλλαμβάνονται 5-20 δάκοι ανά παγίδα ανά πενήνήμερο, ανάλογα με την ποικιλία της ελιάς και το ποσοστό καρποφορίας των δέντρων. Εκτός από τον πρώτο ψεκασμό που είναι γενικός σε όλη την περιφέρεια, κατά την διάρκεια της «δακικής» περιόδου μπορεί να διεξαχθούν και άλλοι γενικοί ή τοπικοί ψεκασμοί. Για την εφαρμογή τους, εκτός από

τις συλλήψεις των παγίδων συνεκτιμάται και το ποσοστό προσβολής του ελαιοκάρπου, που προσδιορίζεται με τακτικές δειγματοληψίες καρπών. Ο τελευταίος ψεκασμός πρέπει να εφαρμόζεται τουλάχιστον 20 μέρες για το fenthion ή 15 μέρες για το dimethoate πριν από την έναρξη συλλογής του ελαιοκάρπου. Σύμφωνα πάντως με την ακολουθούμενη τακτική τα τελευταία χρόνια, ο ψεκασμός αυτός εφαρμόζεται συνήθως 30 περίπου μέρες πριν από την έναρξη συλλογής του ελαιοκάρπου.

Στον τελευταίο ψεκασμό και για την αποφυγή υπολειμμάτων εντομοκτόνων στο λάδι και στις ελιές, χρησιμοποιείται το dimethoate που είναι και υδατοδιαλυτό ώστε μεγάλο μέρος του φεύγει στο ελαιοτριβείο με την υδάτινη φάση και επίσης αποδομείται γρηγορότερα από το fenthion που είναι μόνο λιποδιαλυτό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι δολωματικοί ψεκασμοί από εδάφους είναι μια πρακτική που έχει ελάχιστες δυσμενείς επιπτώσεις στο οικοσύστημα γενικότερα και την ωφέλιμη πανίδα ειδικότερα και ως εκ τούτου είναι απολύτως συμβατή με τις αρχές και τις επιδιώξεις της ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

### ***B. Θεραπευτική ή κατασταλτική μέθοδος.***

Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμόζεται από κάθε παραγωγό χωριστά, ιδίως σε περιοχές όπου δεν εφαρμόζονται τα μέτρα δακοκτονίας του Υπουργείου Γεωργίας. Γίνεται πλήρης κάλυψη της κόμης των δέντρων με ψεκαστικό υγρό από εδάφους με σκοπό να σκοτωθούν όχι μόνο τα ενήλικα αλλά και οι προνύμφες μέσα στον καρπό. Το ψεκαστικό υγρό περιέχει οργανοφωσφορούχο εντομοκτόνο συνήθως 0,03%. Οι ψεκασμοί γίνονται με ψεκαστήρες υψηλού όγκου, σχεδόν μέχρις απορροής του ψεκαστικού υγρού (10-25 λίτρα υγρού για δέντρα μέσης ανάπτυξης) ή, λιγότερο συχνά, με επινώτιους ψεκαστήρες μικρού όγκου και συγκέντρωση εντομοκτόνου 0,3% (1-1,5 λίτρο ανά δέντρο).

Ψεκάζουμε όταν το ποσοστό της «γόνιμης προσβολής» (αυγά, ζωντανές προνύμφες, νύμφες ή προνυμφικές στοές) φτάσει το 5% για τις ελαιοποιήσιμες ή το 2% για τις βρώσιμες ελιές (Ζιώγας, 1996). Άλλες όμως πηγές συνιστούν ως πυκνότητα επέμβασης γόνιμη δακοπροσβολή σε ελαιοποιήσιμες μόνο 2-4% και σε βρώσιμες ποικιλίες πολύ μικρότερο (Μπρούμας, 1994). Σε πολλές περιοχές χρειάζονται 2-4 θεραπευτικοί ψεκασμοί για την προστασία της ελαιοπαραγωγής. Πρέπει να τηρούνται με σχολαστικότητα τα καθορισμένα ελάχιστα χρονικά όρια μεταξύ τελευταίας επέμβασης και συγκομιδής, ώστε να μην έχει το λάδι ανεπίτρεπτα υπολείμματα εντομοκτόνων, υπολείμματα που ουσιαστικά δεν μειώνονται μέσα στο λάδι με την πάροδο του χρόνου. Η θεραπευτική όμως μέθοδος έχει σαν συνέπεια την θανάτωση πολλών ωφέλιμων εντομοφάγων εντόμων σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η προληπτική μέθοδος, με συχνή συνέπεια εξάρσεις πληθυσμών κοκκοειδών και άλλων εχθρών της ελιάς.

## Άλλες μέθοδοι.

Προσπάθειες βιολογικής καταπολέμησης του δάκου με εισαγωγή του παρασιτοειδούς *Opius concolor* Szepi. σε περιοχές όπου αυτό δεν υπήρχε, ή με μαζικές εξαπολύσεις, δεν έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα και δεν συνεχίστηκαν.

Μαζικές εξαπολύσεις στειρωμένων με ακτινοβολία δάκων σε συνδυασμό με δύο δολωματικούς ψεκασμούς, στην Χαλκιδική, διατήρησαν τον πληθυσμό του δάκου σε χαμηλά επίπεδα (Econoμopoulos,1977), όμως οι τεχνικές φύσεως απαιτήσεις της μεθόδου και άλλοι λόγοι δεν ευνόησαν τη δοκιμή της σε μεγαλύτερες περιοχές και τη συνέχιση της προσπάθειας.

Εκτός των ψεκασμών με εντομοκτόνα, αποτελεσματικότερη κ πρακτικότερη από τις άλλες μεθόδους αποδείχτηκε ως τώρα η μαζική παγίδευση των ενηλίκων, με διάφορους τύπους παγίδων (τροφικών, χρωματικών, φερομονικών, ή συνδυασμός αυτών), ιδίως όταν ο πληθυσμός του δάκου είναι αραιός. Όταν όμως ο πληθυσμός του εντόμου είναι ή προβλέπεται πυκνός, είναι αναγκαίοι και ένας ή δύο δολωματικοί ψεκασμοί.

Οι ψεκασμοί αυτοί προηγούνται ή έπονται της τοποθέτησης παγίδων στον ελαιώνα. Η θανάτωση των εντόμων που ελκύονται στις παγίδες επιτυγχάνεται ανάλογα με τον τύπο της παγίδας, με πνιγμό στο ελκυστικό υγρό, προσκόλληση στην κολλητική επιφάνεια, ή επαφή με εντομοκτόνο μεγάλης υπολειμματικής διάρκειας.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

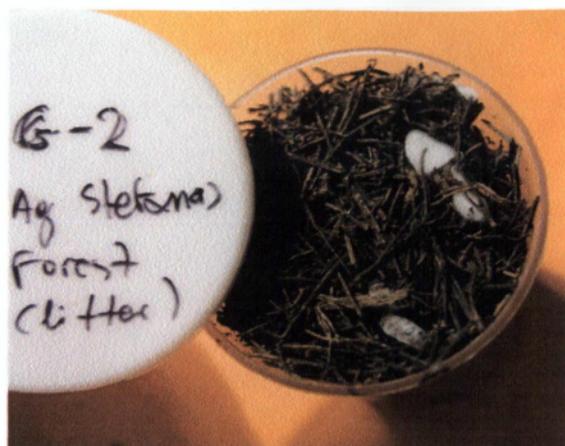
### 2.1. Απομόνωση Εντομοπαθογόνων Μυκήτων.

Συλλέχθηκαν δείγματα χώματος από διάφορες περιοχές της Ελλάδος και της Κύπρου. Οι δειγματοληψίες χώματος (300 gr/δείγμα) έγιναν από βάθος 10cm. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες και στην συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για επεξεργασία.

Η συγκομιδή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε κατά το τελευταίο τρίμηνο του 2008. Τα σημεία της δειγματοληψίας καταγράφηκαν με χρήση συσκευής GPS Garmin Ehtrex.

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες απομονώθηκαν με την μέθοδο της χρήσης ως δολώματος του εντόμου *Galleria mellonella* (*Galleria* Bait Method) (Zimmermann 1986) και με τη μέθοδο των ημικλεκτικών υποστρωμάτων.

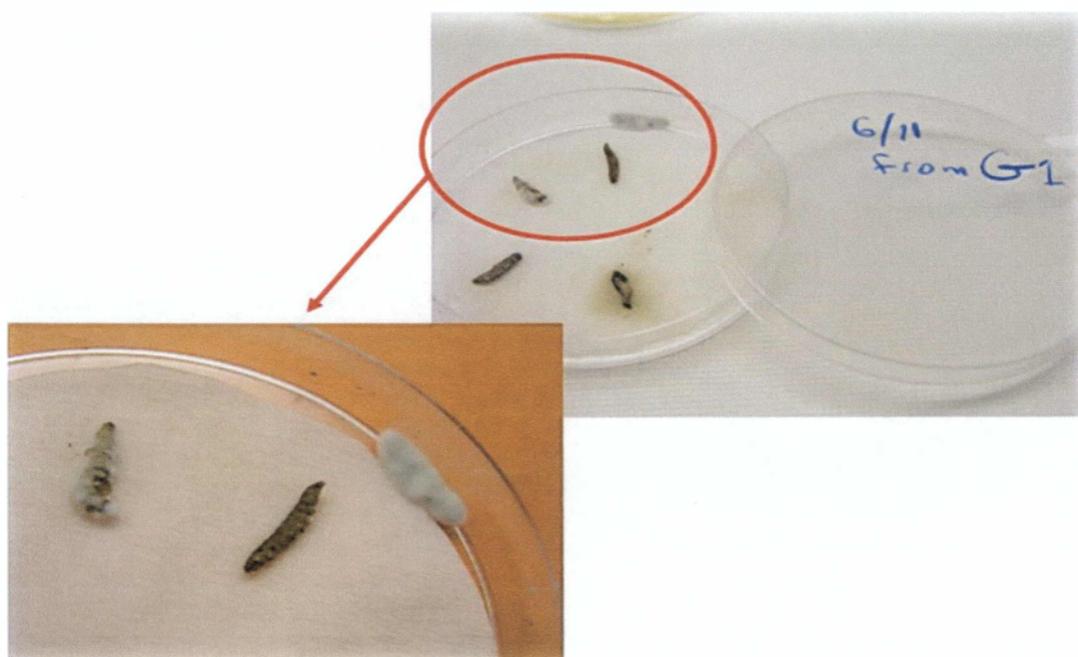
Η δολωματική μέθοδος είναι μια απλή τεχνική, η οποία αρχικά χρησιμοποιούνταν επιτυχημένα σε οικολογικές μελέτες για τον προσδιορισμό των παρασιτικών νηματωδών των εντόμων (Mracek 1980,1982; Akhurst and Brooks 1984). Το χώμα που συλλέξαμε τοποθετήθηκε σε μικρά πλαστικά δοχεία. Στην πράξη όμως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιοδήποτε μέγεθος αλλά και σχήματος δοχείου, ακόμα και τρυβλία τύπου Petri τα οποία ήταν επιλογή μας. Είναι σημαντικό οι προνύμφες να κινούνται μέσα στο δείγμα μας. Κατόπιν εμβαπτίστηκαν σε ζεστό νερό θερμοκρασίας 45°C για μερικά δευτερόλεπτα και έπειτα τοποθετήθηκαν 5, 10 ή 15 από αυτές (ανάλογα με το μέγεθος τους) σε τρυβλία τύπου Petri με δείγματα εδάφους με υψηλή, αλλά όχι υπερβολική υγρασία. Τα τρυβλία αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου (25±1 °C) για 14 – 20 ημέρες και για τις πρώτες 4 ημέρες τα τρυβλία αναποδογυρίζονταν κάθε μέρα ώστε οι προνύμφες να μπορούν κινούνται μέσα στα δείγματα (Keller et al 2000). Ο έλεγχος της θνησιμότητας παρακολούθηθηκε για 7, 12, και 14 ημέρες αντίστοιχα (Mietiewski et al. 1996). Οι νεκρές ή μουμιοποιημένες προνύμφες απομακρύνθηκαν και εν συνεχεία αποστειρώθηκαν σε 1% υποχλωριώδες νάτριο για μερικά δευτερόλεπτα.



**Εικόνα.** Η μέθοδος της χρήσης ως δολώματος του εντόμου *Galleria mellonella*

Εν συνέχεια οι προνύμφες που εμφάνισαν τα συμπτώματα του εντομοπαθογόνου μύκητα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά τρυβλία τύπου Ρετρί που είχαν υψηλή υγρασία (moist chamber). Αυτό επιτεύχθηκε με εναπόθεση ορισμένων σταγόνων νερού πάνω σε χαρτί, κυκλικού σχήματος μέσα στα τρυβλία.

Στο τέλος, μετά από την πάροδο 48 ωρών σε θερμοκρασία δωματίου, περνούμε δείγματα από τις προσβεβλημένες προνύμφες. Ακολούθως καλλιεργούμε τα κονίδια των μυκήτων, που απομακρύνουμε από τις προνύμφες, σε υπόστρωμα S.D.A ή P.D.A με τη χρήση εστίας νηματικής ροής



**Εικόνα.** Διαδικασία για την απομόνωση των εντομοπαθογόνων μυκήτων από τις νεκρές προνύμφες του *Galleria mellonella*



**Εικόνα.** Μουμιοποιημένες προνύμφες *G. mellonella* λόγω της δράσης του *B. bassiana* (ρόδινο χρώμα) και επάνθηση μυκηλίου *B. bassiana* (λευκό μυκήλιο).



**Εικόνα.** Επάνθηση μυκηλίου *M. anisopliae* (με πράσινο ή λευκό-πράσινο χρώμα) σε προνύμφες *G. mellonella* και μουμιοποιημένες προνύμφες *G. mellonella* λόγω της δράσης του *B. bassiana* (ρόδινο χρώμα)



**Εικόνα.** Εστία νηματικής ροής

Με τη μέθοδο που περιγράφηκε πιο πάνω απομονώθηκαν:

**Εντομοπαθογόνος μύκητας**

*Beauveria bassiana*

*Raecilomyces fumosoroseus*

*Metarhizium anisopliae*

**Περιοχή**

Αμαρούσιον (Ελλάς), Παραμάλι (Κύπρος)

Αγ. Στέφανος (Αττική Ελλάδα)

Μαραθώνας (Αττική Ελλάδα), Παραμάλι (Κύπρος)

## 2.2. Το Sabouraud Dextrose Agar (SDA)

Η σύσταση και ο τρόπος παρασκευής του SDA περιγράφεται ακολούθως:

Το Bacto- Sabouraud Dextrose Agar, είναι μια τροποποίηση του άγαρ Dextrose που περιγράφηκε απ' τον Sabouraud. Συγκριτικά τεστ, έχουν δείξει ότι το Neoptone Difco, είναι η πιο πετυχημένη πηγή του αζώτου για την ανάπτυξη μυκήτων. Το Bacto-Sabouraud Dextrose Agar, προσαρμόστηκε εν μέρει για τη καλλιέργεια και τη ταυτοποίηση μυκήτων. Για την αρχική απομόνωση του μύκητα προτείνεται η προσθήκη 0,015/μονάδα tellurite καλίου ή 0,05/μονάδα επιφανειακού χαλκού σ' αυτό το μέσο. Οι Emmons και Ashburn, χρησιμοποίησαν ένα Sabouraud Dextrose Agar, προετοιμασμένο με Neoptone για την ανάπτυξη του *Trichophyton gypseum*. Οι Robinson και Kotcher, χρησιμοποίησαν το Sabouraud Dextrose Agar, το οποίο περιείχε 20 μονάδες πενικιλίνη και 40 μονάδες υδροχλωρική διυδροστρεπτομυκίνη / ml του μέσου για την απομόνωση του *Histoplasma* από σκυλιά.

Οι Serowy και Jung χρησιμοποίησαν το Bacto-Sabouraud-Dextrose-Agar για καλλιέργεια του *Microspora* κι άλλων παθογόνων μυκήτων. Η προσθήκη αντιβιοτικών για την απομόνωση των παθογόνων μυκήτων, έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική. Γενικά, 20 μονάδες πενικιλίνη και 40 μικρογραμμάρια στρεπτομυκίνη ή διυδροστρεπτομυκίνη / ml του μέσου, προστίθενται στο αποστειρωμένο και λιωμένο μέσο στους 45 – 50 βαθμούς Κελσίου, υπό ασηπτικές συνθήκες.

Αυτές οι επιθυμητές συγκεντρώσεις της πενικιλίνης μπορούν εύκολα να παρασκευασθούν διαλύοντας τα περιεχόμενα ενός φιαλιδίου πενικιλίνης που περιέχει 100.000 μονάδες πενικιλίνης σε 10 ml αποστειρωμένου νερού. Δύο (2) ml αυτού του διαλύματος, προστίθενται σε 1 lit αποστειρωμένου μέσου, στους 45 – 50 βαθμούς Κελσίου, υπό ασηπτικές συνθήκες (0,2 ml / 100 ml του μέσου). Για να παρασκευασθούν οι επιθυμητές συγκεντρώσεις στρεπτομυκίνης στο ίδιο μέσο, διαλύονται 1.000.000 μικρογραμμάρια στρεπτομυκίνης σε 10 ml αποστειρωμένου νερού. Ένα (1) ml αυτού του διαλύματος προστίθεται σε 9 ml αποσταγμένου νερού, για να δώσει ένα διάλυμα, τ' οποίο να περιέχει 10.000 micrograms στρεπτομυκίνης / ml. Στο κάθε λίτρο του μέσου, προστίθενται 4 ml αυτού του διαλύματος για να παρατηρηθούν 40 micrograms / ml. (0,4 ml για 100 ml μέσου).

Για να ενυδατωθεί ξανά το μέσο, προστίθενται 65 gr απ' το Bacto – Sabouraud Dextrose Agar σε 1000 ml κρύου αποστειρωμένου νερού και θερμαίνονται με βράσιμο για να διαλυθεί το μέσο εντελώς. Έπειτα διανέμεται στα σωληνάκια στα μπουκαλάκια κι αποστειρώνεται στο κλίβανο για 15 λεπτά σε 15% πίεση (121 βαθμούς Κελσίου). Η τελική αντίδραση του μέσου είναι: PH 5.



Εικόνα. Ανάπτυξη του *Verticillium lecanii* επί Sabouraud Dextrose Agar (SDA)

### 2.3. Μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των εντομοπαθογόνων μυκήτων που απομονώθηκαν

Για τη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των εντομοπαθογόνων μυκήτων *B. bassiana*, *P. fumosoroseus* και *M. anisopliae*, έγινε πειραματισμός με καλλιέργεια τους σε θρεπτικό υπόστρωμα *Sabouraud Dextrose Agar (SDA)* σε θερμοκρασίες 18, 20, 25, 27.5 30, και 32.5 °C και καθημερινή παρατήρηση της αύξησης της διαμέτρου των αναπτυσσομένων αποικιών (cfu, colony forming units).



**Εικόνα.** Καλλιέργεια *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* και *Metarhizium anisopliae* σε θρεπτικό μέσο SDA (Sabouraud Dextrose Agar).

Η παρατηρούμενη αύξηση προσεγγίστηκε με μη γραμμική παλινδρόμηση με το μαθηματικό υπόδειγμα Lactin (Kontodimas et al., 2004) με τη βοήθεια των προγραμμάτων SAS, SPSS και Excel.

$$y = e^{\rho \cdot temp} - e^{\left( \rho \cdot T_m \frac{T_m - temp}{\Delta} \right)} + \lambda$$

Όπου,

$y$ : η ταχύτητα αναπτύξεως,

$temp$ : η θερμοκρασία

$e$ : η βάση των νεπερίων λογαρίθμων (2,178)

και  $T_m$ ,  $\rho$ ,  $\Delta$ , και  $\lambda$ : παράμετροι

## 2.4. Η εκτροφή της ευδεμίδας

Οι προνύμφες του *L. botrana*, που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή του πειραματισμού, λαμβάνονταν από εκτροφή του εντόμου σε τεχνητή τροφή σε ειδικό εντομοτροφείο.

---

**Πίνακας 2.** Σύσταση τεχνητής τροφής για την εκτροφή του *Lobesia botrana*

---

Νερό	1200 ml
Agar	32 gr
Αραβοσιτάλευρο	224 gr
Φύτρα (σιταριού, βρώμης)	56 gr
Ζυθοζύμη	60 gr
Ασκορβικό οξύ	8 gr
Nipagime	4 gr
Βενζοϊκό νάτριο	4 gr
Φορμαλδεΐδη	3,2 ml

---



**Εικόνα.** Τεχνητή τροφή



Εικόνα. Κλωβός τεχνητής εκτροφής του *Lobesia botrana*.

## 2.5. Βιοδοκιμές επί της ευδεμίδας

Για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών επί της ευδεμίδας, λαμβάνονταν προνύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου από την τεχνητή εκτροφή. Για κάθε απομόνωση εντομοπαθογόνου μύκητα, τοποθετούνταν σε τρυβλία 3x10 προνύμφες χωρίς τροφή, 3x10 προνύμφες με τροφή, και 3x10 προνύμφες με μολυσμένη τροφή. Οι προνύμφες αυτές ψεκάστηκαν με διαλύματα κονιδίων δύο διαφορετικών συγκεντρώσεων για κάθε απομόνωση. Αντίστοιχα τοποθετήθηκαν και απέκαστοι μάρτυρες.

Χρησιμοποιήθηκαν οι απομονώσεις:

<b>Εντομοπαθογόνος μύκητας</b>	<b>Περιοχή</b>
<i>Beauveria bassiana</i>	Αμαρούσιον (Ελλάς), Παραμάλι (Κύπρος)
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Αγ. Στέφανος (Αττική, Ελλάς)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Μαραθών (Αττική Ελλάς), Παραμάλι (Κύπρος),

καθώς και μία απομόνωση *Paecilomyces fumosoroseus* από *Pieris brassicae* από τη Μεγάλη Βρετανία, που παραχωρήθηκε από τον κο Ευάγγελο Μπερή.

## 2.6 Εκτροφή του δάκου

Οι νόμφες του *Bactrocera oleae*, που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή του πειραματισμού, λαμβάνονταν από εκτροφή του εντόμου σε τεχνητή τροφή σε ειδικό εντομοτροφείο.

---

**Πίνακας 2.** Σύσταση τεχνητής τροφής για την εκτροφή του *Bactrocera oleae*

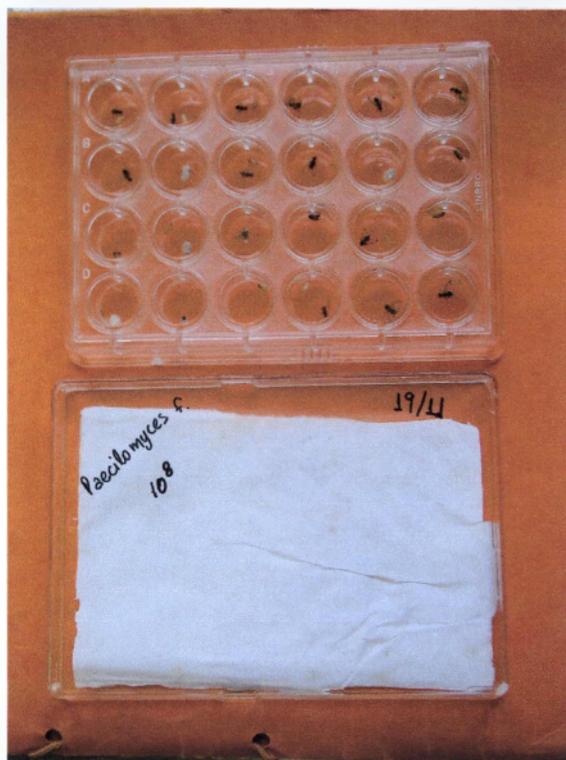
---

Ζυθοζύμη	100 gr
Ζάχαρη	400 gr
Κρόκος αυγού σκόνη	30 gr
Nipagime	12 gr
Vitamine	8 gr
Σόγια αλεύρου	20 gr

---

## 2.7 Βιοδοκιμές επί του δάκου

Για την διεξαγωγή των βιοδοκιμών επί του δάκου λαμβάνονται νύμφες από την τεχνητή εκτροφή. Για κάθε απομόνωση και συγκέντρωση εντομοπαθογόνου μύκητα τοποθετήθηκαν 24 νύμφες σε ειδική πλαστική κατασκευή, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



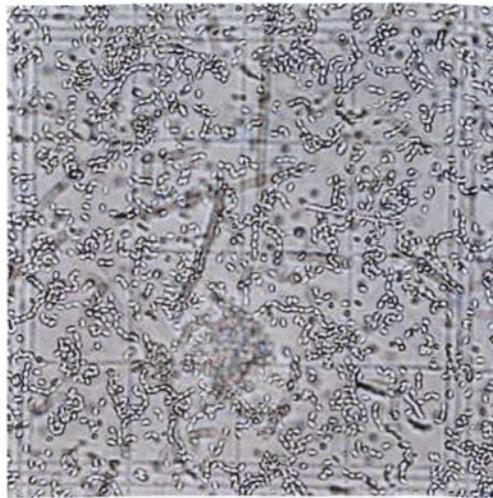
**Εικόνα.** Ειδική πλαστική κατασκευή 24 θέσεων στην οποία έχουν τοποθετηθεί μολυσμένες με εντομοπαθογόνο μύκητα νύμφες.

Χρησιμοποιήθηκαν οι απομονώσεις:

Εντομοπαθογόνος μύκητας	Περιοχή
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Μαραθών (Αττική Ελλάς), Παραμάλι (Κύπρος),
<i>Beauveria bassiana</i>	Αμαρούσιον (Ελλάς), Παραμάλι (Κύπρος)
<i>Raecilomyces fumosoroseus</i>	Αγ. Στέφανος (Αττική, Ελλάς)



*Beauveria bassiana*



*Paecilomyces fumosoroseus*



*Metarhizium anisopliae*

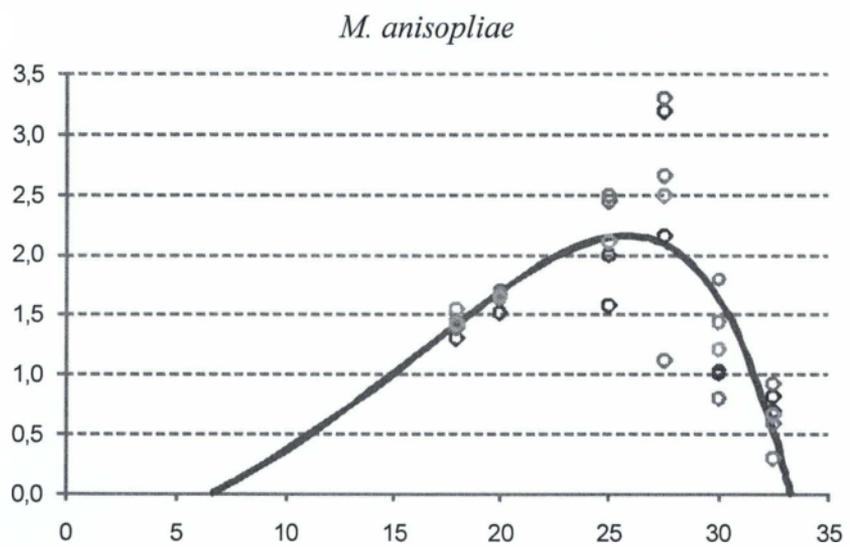
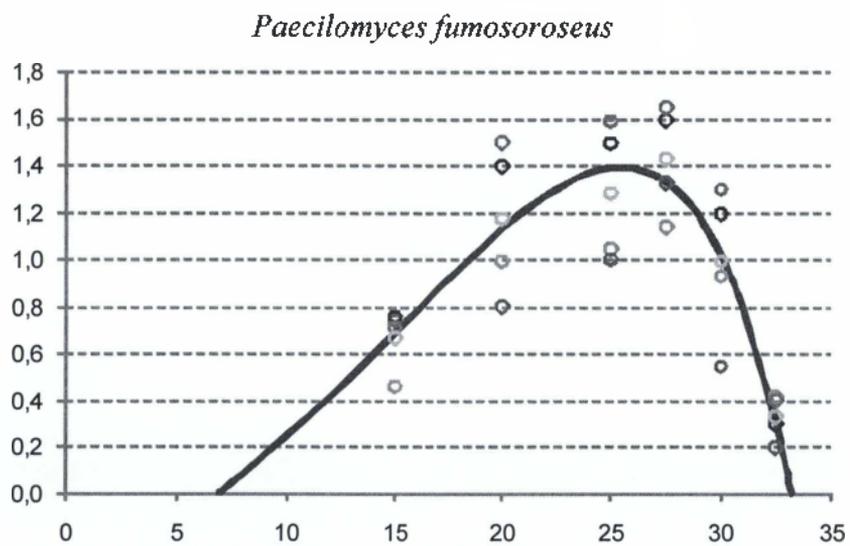
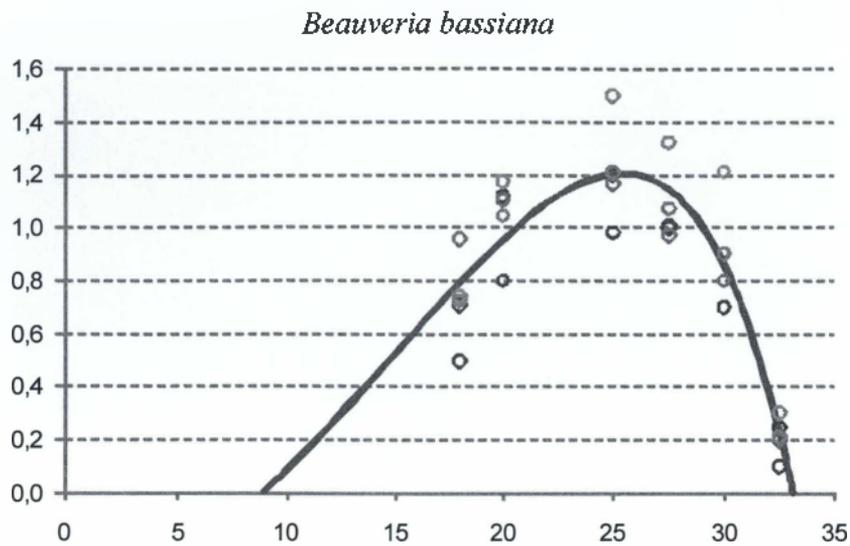
**Εικόνα.** Αρχικά διαλύματα κονιδίων των εντομοπαθογόνων μυκήτων που αξιολογήθηκαν εναντίον των προνυμφών της ευδεμίδας και των πούπων του δάκου. Απεικονίζονται τα αρχικά διαλύματα ( $>10^8$  κονίδια /ml) όπως φαίνονται από το αιματοκυτταρόμετρο..

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη

Παρατηρήθηκε και για τα τρία είδη των εντομοπαθογόνων μυκήτων που αξιολογήθηκαν (*Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* και *Metarhizium anisopliae*) ότι η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης ήταν μεταξύ 25 και 27.5°C. Το κατώτερο θερμοκρασιακό όριο ήταν μεταξύ 6 και 9°C και το ανώτερο θερμοκρασιακό όριο μεταξύ 32.5 και 33.5 °C.

Η μέγιστη ταχύτητα αναπόξεως που παρατηρήθηκε για το *Beauveria bassiana* ήταν 1.5mm/ημέρα στους 25°C, για το *Paecilomyces fumosoroseus* ήταν 1.65mm/ημέρα στους 27.5°C και για το *Metarhizium anisopliae* ήταν 3.25mm/ημέρα στους 27.5°C.



**Εικόνα.** Ταχύτητα αναπτύξεως (mm/ημέρα, στην τεταγμένη) διαφόρων απομονώσεων των *B. bassiana*, *P. fumosoroseus* και *M. anisopliae* σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία (°C, στην τετμημένη).

### 3.2. Αποτελέσματα βιοδοκιμών

#### **Βιοδοκιμές επί ευδεμίδας**

Οι μάρτυρες δεν παρουσίασαν θνησιμότητα. Ως εκ τούτου η παρατηρούμενη θνησιμότητα στις επεμβάσεις με τους εντομοπαθογόνους μύκητες, που παρουσιάζεται στα διαγράμματα που ακολουθούν, αντιστοιχεί στην αποτελεσματικότητα (efficacy).



**Εικόνα.** Νεκρές προνύμφες ευδεμίδας



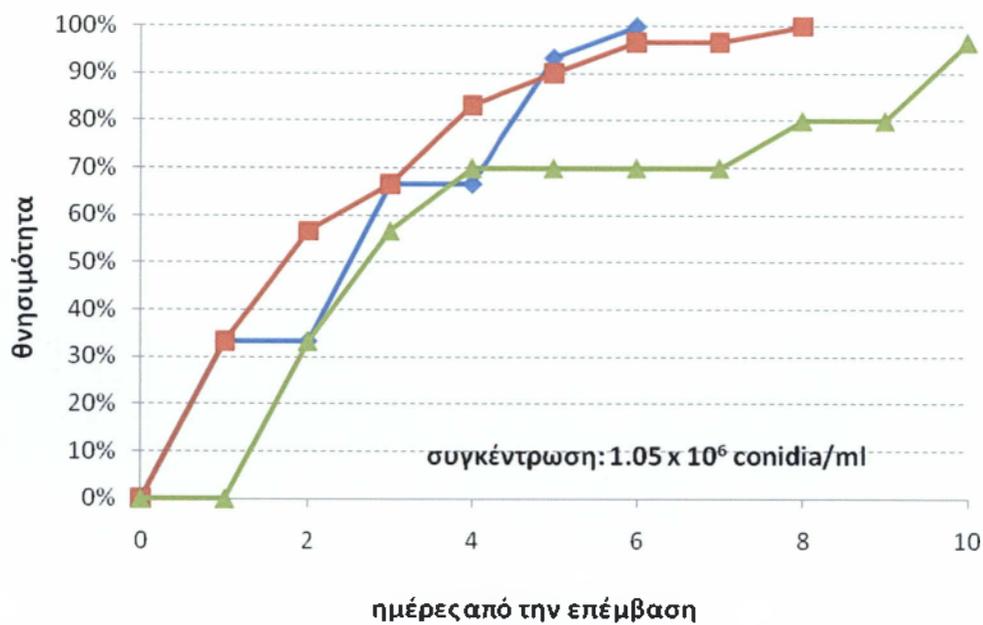
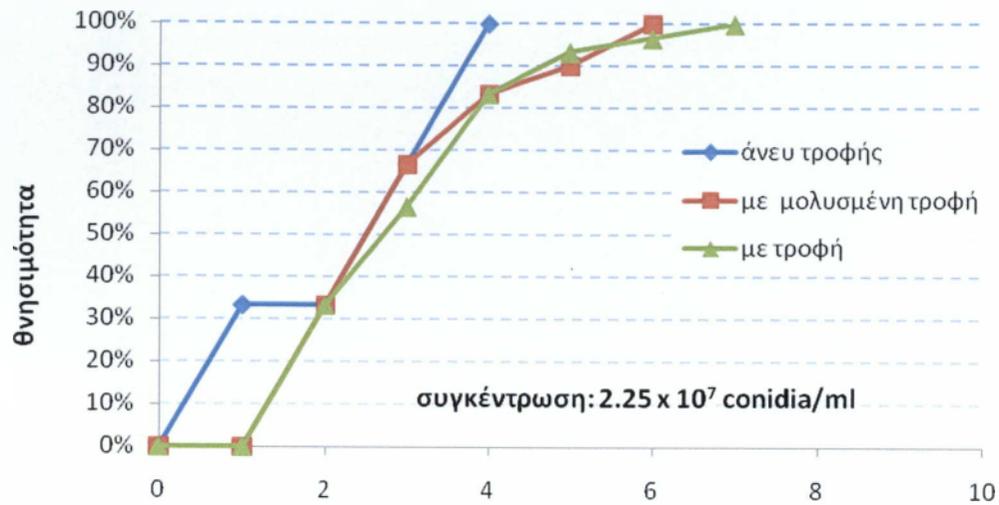
**Εικόνα.** Νεκρές προνύμφες ευδεμίδας και επάνθιση μυκηλίου του *M. anisopliae*



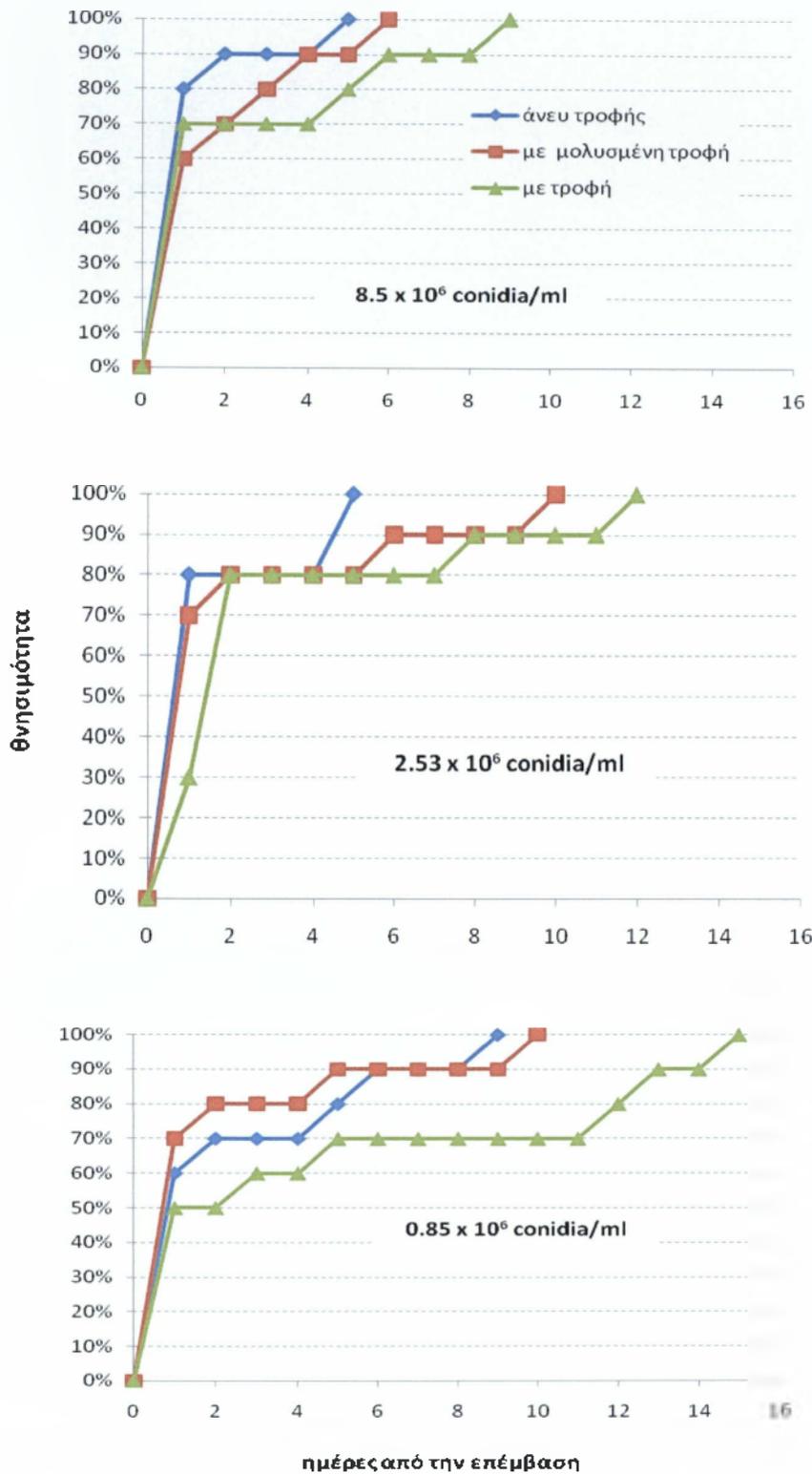
**Εικόνα.** Επάνθιση μυκηλίου του *M. anisopliae* σε νεκρές προνύμφες ευδεμίδας



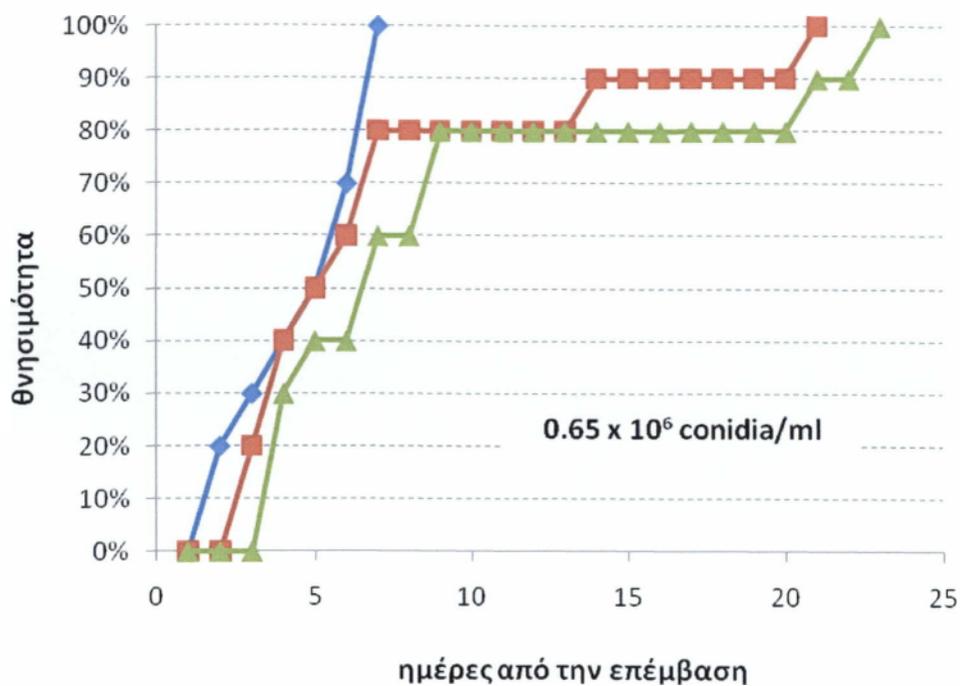
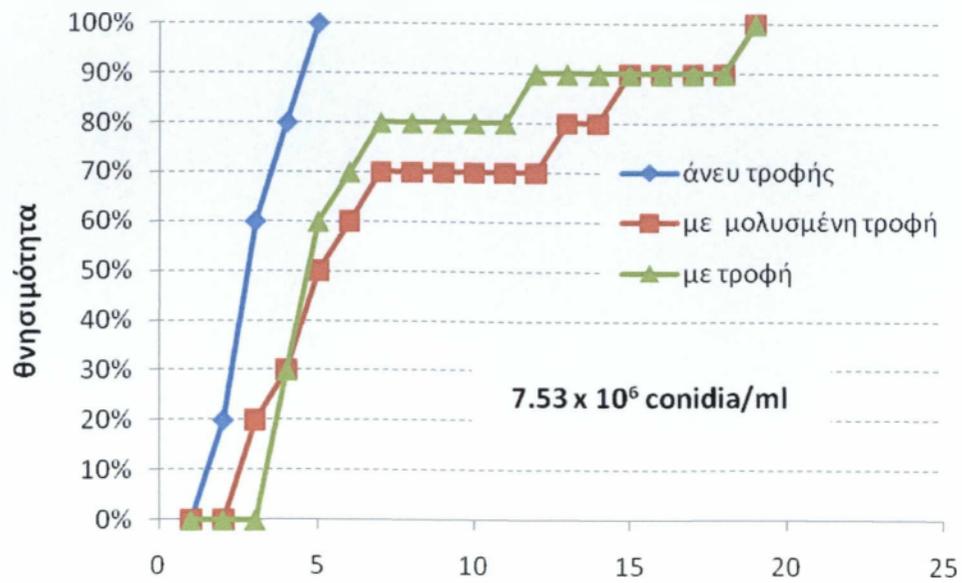
**Εικόνα.** Επάνθιση μυκηλίου του *P. fumosoroseus* (αριστερά) και *B. bassiana* (δεξιά).



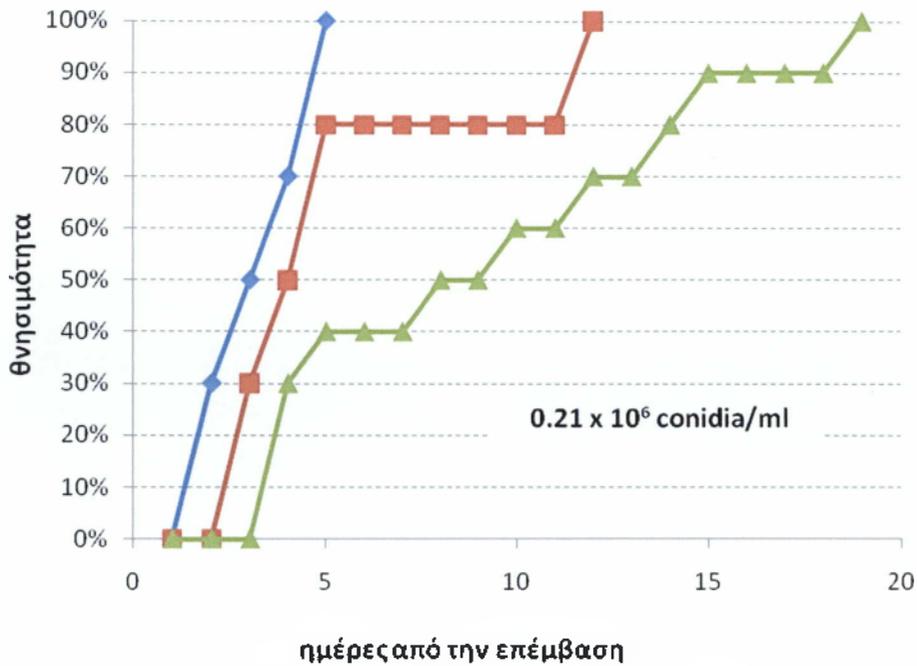
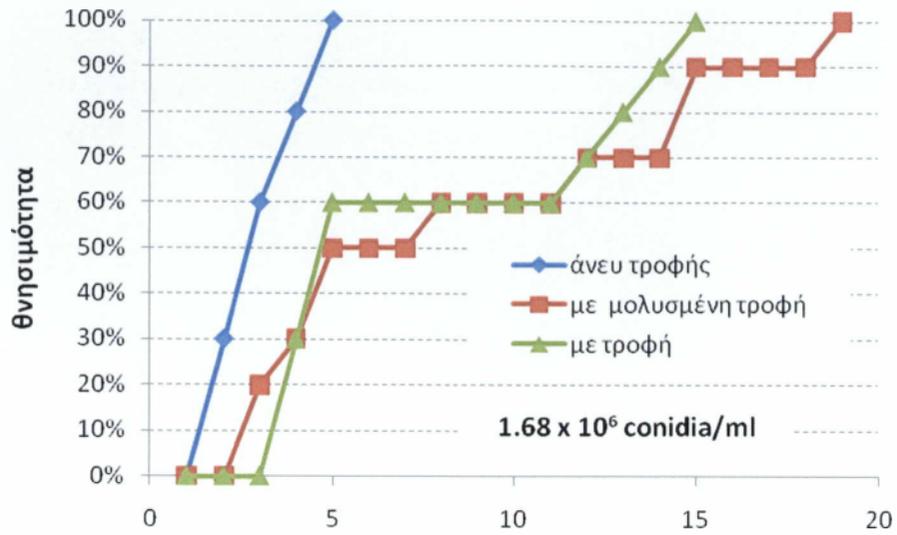
**Εικόνα.** Θνησιμότητα προνυμφών ευδεμίδας, έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *M. anisopliae*, που απομονώθηκε από την περιοχή του Μαραθώνα (Αττική Ελλάδα).



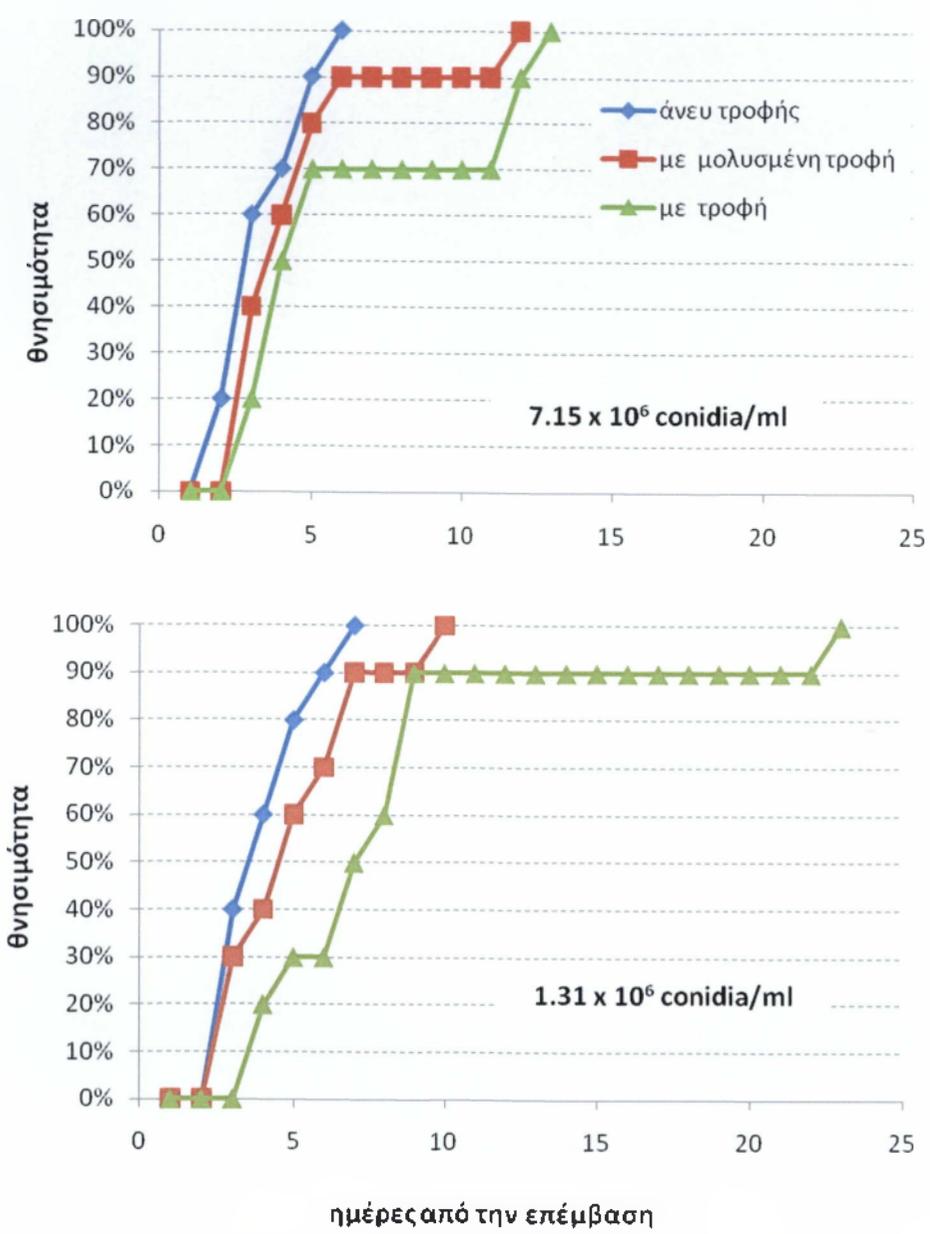
**Εικόνα.** Θνησιμότητα προνυμφών ευδεμίδας, έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *M. anisopliae*, που απομονώθηκε από την περιοχή Παραμάλι (Κύπρος).



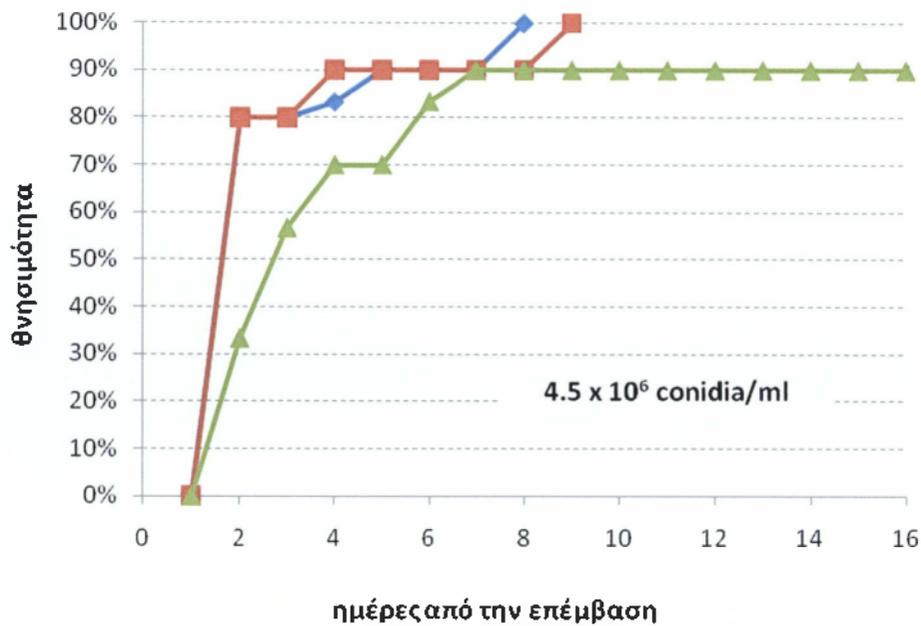
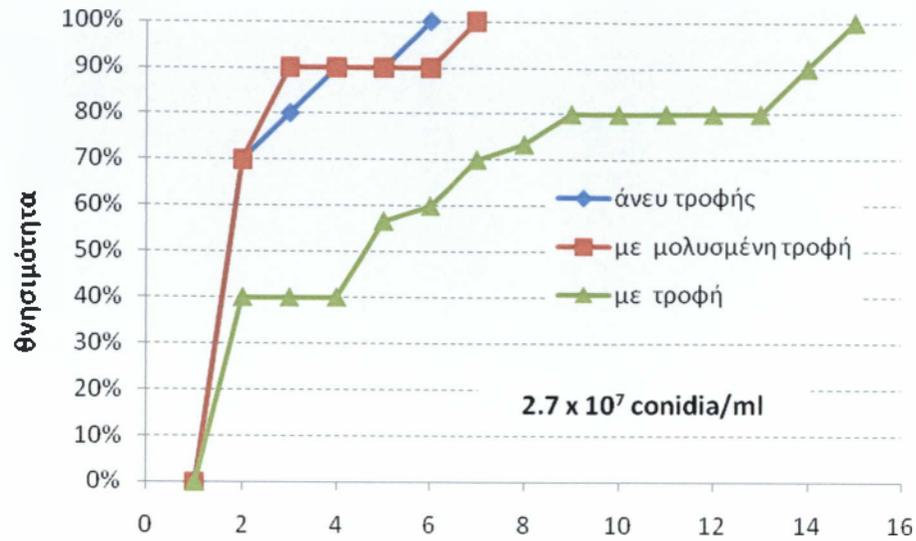
**Εικόνα.** Θνησιμότητα προνυμφών ευδεμίδας, έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *P. fumosoroseus*, που απομονώθηκε από την περιοχή του Αγίου Στεφάνου Αττικής (Ελλάς).



**Εικόνα.** Θνησιμότητα προνυμφών ευδεμίδας, έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *P. fumosoroseus*, που απομονώθηκε από *Pieris brassicae* στη Μ. Βρετανία.



**Εικόνα.** Θνησιμότητα προνυμφών ευδεμίδας, έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *B. bassiana*, που απομονώθηκε από την περιοχή του Αμαρουσίου (κτήμα Συγγρού, Αττική Ελλάς).



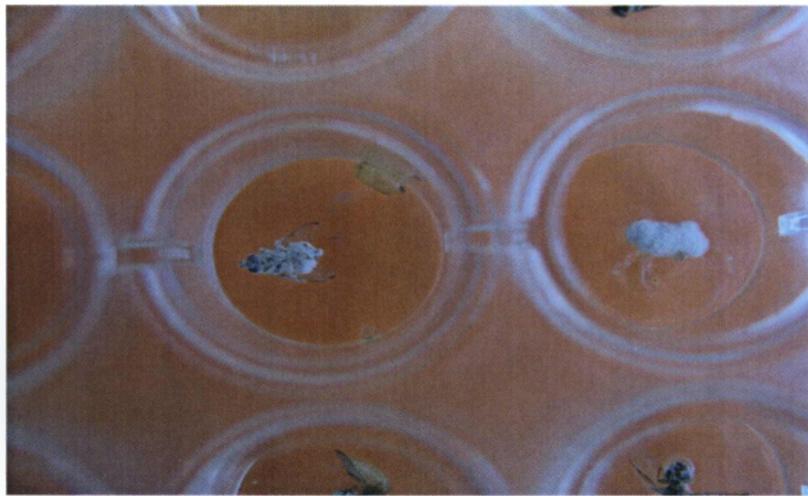
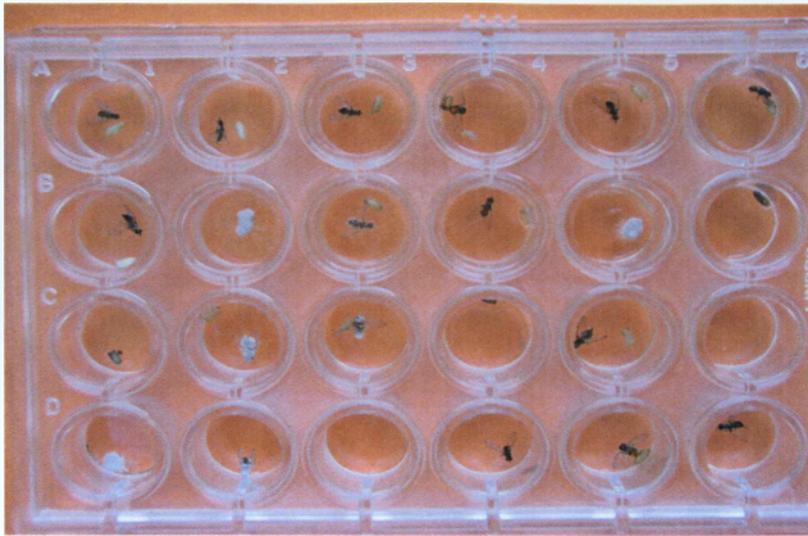
**Εικόνα.** Θνησιμότητα προνυμφών ευδεμίδας, έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *B. bassiana*, που απομονώθηκε από την περιοχή Παραμάλι (Κύπρος)..

### Βιοδοκιμές επί δάκου

Από τις παρακάτω μετρήσεις παρουσιάζεται 100% θνησιμότητα έπειτα από 11 ημέρες από την διεξαγωγή των πειραμάτων, χωρίς κανένα παράσιτο.

**Πίνακας.** Θνησιμότητα δάκου έπειτα από επέμβαση με διάλυμα κονιδίων *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *P. fumosoroseus*

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	ΝΥΜΦΕΣ	ΑΚΜΑΙΑ	ΜΥΚΗΤΑΣ ΣΕ ΝΥΜΦΕΣ	ΜΥΚΗΤΑΣ ΣΕ ΑΚΜΑΙΑ	ΠΑΡΑΣΙΤΑ
<i>Metarhizium anisopliae</i> 10 <sup>8</sup>	8,3%	83,3%	8,3%	0	0
<i>Metarhizium anisopliae</i> 10 <sup>7</sup>	8,3%	12,5%	8,3%	70,8%	0
<i>Metarhizium anisopliae</i> 10 <sup>6</sup>	37,5%	45,8%	0	16,7%	0
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> 6,7x10 <sup>8</sup>	33,3%	62,5%	4,2%	0	0
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> 6,7x10 <sup>7</sup>	20,8%	79,2%	0	0	0
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> 6,7x10 <sup>6</sup>	25%	75%	0	0	0
<i>Beauveria bassiana</i> 2x10 <sup>6</sup>	20,8%	37,5%	25%	16,7%	0
<i>Beauveria bassiana</i> 2x10 <sup>5</sup>	16,7%	41,7%	33,3%	8,3%	0
<i>Beauveria bassiana</i> 2x10 <sup>4</sup>	20,8%	54,2%	8,3%	16,7%	0



**Εικόνα.** Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Paecilomyces fumosoroseus* επί του εντόμου *Bactrocera oleae*.



**Εικόνα.** Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Metarhizium anisopliae* επί του εντόμου *Bactrocera oleae*.



**Εικόνα.** Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana* επί του εντόμου *Bactrocera oleae*.

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν από την παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι:

❖ Η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης και για τα τρία είδη των εντομοπαθογόνων μυκήτων που αξιολογήθηκαν (*Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* και *Metarhizium anisopliae*) ήταν μεταξύ 25 και 27.5°C. Το κατώτερο θερμοκρασιακό όριο ήταν μεταξύ 6 και 9°C και το ανώτερο θερμοκρασιακό όριο μεταξύ 32.5 και 33.5 °C.

❖ Η μέγιστη ταχύτητα αναπτύξεως του *Metarhizium anisopliae* (3.25mm/ημέρα στους 27.5°C) ήταν σχεδόν διπλάσια από την αντίστοιχη για το *Beauveria bassiana* (1.5mm/ημέρα στους 25°C) και το *Paecilomyces fumosoroseus* (1.65mm/ημέρα στους 27.5°C).

❖ Όλες οι απομονώσεις είχαν υψηλή αποτελεσματικότητα στις δόσεις που δοκιμάστηκαν.

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν από την παρούσα μελέτη αποδεικνύουν ότι οι ιθαγενείς εντομοπαθογόνοι μύκητες που αξιολογήθηκαν (*Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* και *Metarhizium anisopliae*) μπορούν να αποτελέσουν πολύ σημαντικούς παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης της ευδεμίδας και του δάκου.

Εάν η υψηλή αποτελεσματικότητα που παρατηρήθηκε στην παρούσα μελέτη διαπιστωθεί εναντίον και άλλων εχθρών στο αμπέλι ή στην ελιά και σε άλλες καλλιέργειες, τότε οι απομονώσεις που αξιολογήθηκαν, μπορούν να τύχουν ευρύτερης εφαρμογής και να αξιοποιηθούν περαιτέρω στη φυτοπροστασία.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Adamopoulos, A.D., Tsimboukis, N.D. and Voulgaropoulou, A., 2005. Effects of two fungal based biopesticides on *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae). *IOBC/WPRS Bulletin* 28(9): 49-51.

Anagnou-Veroniki, M. and Kontodimas, D.C., 2003. Laboratory tests of the effect of *Bacillus thuringiensis* on grape berry moth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) and on the pseudococcids' predator *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 26(8): 117-119.

Anagnou-Veroniki, M., 1994. Impact of entomopathogenic agents on the olive fruit fly. In: *IOBC/WPRS Bulletin*, vol 17(3), p: 279-282.

Copping, L.G. 2001. *The BioPesticide manual, Second edition*. British crop protection council, U.K., p: XIIV-XLVII, 3-154, 161-3, 494-6.

DeBach, P. 1974. Chaps. 4 and 5 in *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press. pp. 71-154.

DeBach, P. 1971. The use of imparted natural enemies in insect pest management ecology. *Proc. Tall Timbers Conference on Ecol. and Animal Control by Habitat Management* 3:211-33.

Essig, E. O. 1931. *A History of Entomology*. Macmillan co., NY. 1029 pp.  
EPA Factsheet. Retrieved on 2006-12-14.

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.  
Index Fungorum record Synonyms of *B. bassiana*

Kontodimas, D.C., Anastasopoulou, O., and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* and azadirachtin compounds against *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Tortricidae). *International Symposium on Organic Agriculture in the Mediterranean – Problems and Perspectives. Chania, Crete, Greece, November 9-11, 2005*. 30

Kontodimas, D.C., Anastasopoulou, O., Chaleplidi, S. and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Laboratory evaluation of *Bacillus thuringiensis* compounds on the grape berry moth *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Tortricidae) and the mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *COST 862 Meeting: "Bacterial Toxins for Insect Control"*, Nitra, Slovakia, September 14th-18th 2005.

Kontodimas, D.C., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Insecticidal effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin against *Sitophilus oryzae* (L.) after short exposures on treated wheat. *10<sup>th</sup> European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group "Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes"*:

"*Invertebrate Pathogens in Biological Control: Present and Future*", 10 – 15 June, 2005, Locoronto, Bari, Italy.

Kontodimas, D.C., Kavallieratos, N.G., Mantzoukas, S.D., Athanassiou, C.G. & Anagnou-Veroniki, M., 2004. Effect of *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* and azadiractin compounds on *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium confusum* Du Val in stored rye. *37th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology. 7th International Conference on Bacillus thuringiensis, August 1-6, 2004, Helsinki, Finland.*

Κατσόγιαννος, Π., 1992. Η Βιολογική Καταπολέμηση. Σημειώσεις Εκπαιδευσεως Γεωπόνων, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, 5 σελ.

Katsoyannos, P., 1996. Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. 110 p.

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.

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

Mietkiewski, R.T., J.K. Pell and S.J. Clark, 1997. Influence of pesticide use on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in arable soils in the UK: Field and laboratory comparisons. *Biocontrol Science and Technology* 7: 565–575.

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.  
Phillips, D. H. & Burdekin, D. A. (1992). *Diseases of Forest and Ornamental Trees*. Macmillan. ISBN 0-333-49493-8.

Poinar Jr., G.O. and Thomas, G.M., 1978. *Diagnostic manual for the identification of insect pathogens*. E.d.: Plenum Press, N.Y. and London, p: 1-151

Rehner, S. A., & Buckley, E. (2005). "A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- $\alpha$  sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs". *Mycologia* 97: 84-98.

Smith, J.E., Lewis, C.W., Anderson, J.G. and Solomons, G.L., 1994. *Mycotoxins in human nutrition and health*. Ed: EUR 16048 En Directorate – General, p: VIII, 138-139.

Solomon, Eldra, Linda Berg, Diana Martin. 2002. *Biology*. Brooks/Cole.

- Steinhaus, E. A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., U.S.A., p: 166-177, 228-9, 318-9, 417-421, 633-7.
- Steinhaus, E. A. 1956. Microbial control - the emergence of an idea. *Hilgardia* 26(2):107-60.
- Steinhaus, E. A. 1964. Microbial diseases of insects, In: *Biological Control of Insects Pests and Weeds*, Ed: DeBach, P., London, p: 521-2.
- Suzuki, A., S. Kuyama, Y. Kodair, and S. Tamura. 1966. Structural elucidation of destruxin A. *Agric. Biol. Chem. (Tokyo)* 30: 517-518.
- Suzuki, A., H. Taguchi, and S. Tamura. 1970. Isolation and structure elucidation of three new insecticidal cyclodepsipeptides, destruxins C and D and desmethyldestruxin B, produced by *Metarrhizium anisopliae*. *Agric. Biol. Chem. (Tokyo)* 34: 813-816.
- Suzuki, A., K. Kawakami, and S. Tamura. 1971. Detection of destruxins in silkworm larvae infected with *Metarrhizium anisopliae*. *Agric. Biol. Chem. (Tokyo)* 35: 1641-1643.
- Tanada, Y. 1993. *Epizootiology of infectious diseases*, In: *Insect Pathology*, Ed: Steinhaus E, Academic press, Inc, USA., p: 461-468.
- Τζανακάκης, Μ.Ε. 1995. *Εντομολογία*. University studio press, Θεσσαλονίκη, 385 σελ.
- Welch, H.E. 1963. *Nematode Infections*. In: *Insect Pathology, An Advanced Treatise, Volume 2*, Ed: Steinhaus, E, Academic Press, London, p: 364-365.
- Zimmermann, G., 1986. The *Galleria* bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *J. Appl. Ent.* 102: 213-215.
- Welch, H.E. 1963. *Nematode Infections*. In: *Insect Pathology, An Advanced Treatise, Volume 2*, Ed: Steinhaus, E, Academic Press, London, p: 364-365.