

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

**Μελέτη των δυνατοτήτων ελέγχου του Δάκου
της ελιάς [*Bactrocera oleae* (Gmel.), Diptera:
Tephritidae] με μικροοργανισμούς και άλλες
φυσικές ουσίες.**

Αποστολόπουλος Ιωάννης



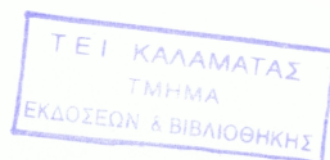
ΚΑΛΑΜΑΤΑ
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2004

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**Μελέτη των δυνατοτήτων ελέγχου του Δάκου της
ελιάς [*Bactrocera oleae* (Gmel.), Diptera:
Tephritidae] με μικροοργανισμούς και άλλες φυσικές
ουσίες.**

**Πτυχιακή μελέτη του σπουδαστή:
Αποστολόπουλου Ιωάννη**



**Εισηγητής:
Ευάγγελος Βλαγόπουλος**



**ΚΑΛΑΜΑΤΑ
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2004**

Στη φωτογραφία απεικονίζεται θηλυκό ακμαίο του *Bactrocera (Dacus) oleae*

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

(ΠΛΑΤΩΝ)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9

ΜΕΡΟΣ Α΄- ΓΕΝΙΚΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Ο ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

1.	Ο ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....	11
1.1	ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	11
1.2	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ.....	12
1.3	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	14
1.3.1	ΑΚΜΑΙΟ.....	14
1.3.2	ΠΡΟΝΥΜΦΗ.....	15
1.3.3	ΝΥΜΦΗ.....	15
1.3.4	ΩΟ.....	16
1.4	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....	16
1.5	ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ.....	19
1.6	ΖΗΜΙΕΣ.....	22
1.7	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ.....	26
1.8	ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ.....	28
1.8.1	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	28
1.8.2	ΕΝΑΡΞΗ ΛΗΨΗΣ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ.....	28

1.8.3	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ	29
1.8.4	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΜΕ ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ	30
1.8.4.1	ΑΕΡΟΨΕΚΑΣΜΟΙ.....	30
1.8.4.2	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ	30
1.8.4.3	ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ.....	32
1.9	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.....	33
1.9.1	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΜΕ ΩΦΕΛΙΜΑ ΕΝΤΟΜΑ	34
1.9.1.1	ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ	34
1.9.1.2	ΠΑΡΑΣΙΤΑ.....	35
1.10	ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ	38
1.10.1	ΜΑΖΙΚΗ ΠΑΓΙΔΕΥΣΗ.....	39
1.10.2	ΦΥΣΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΜΕ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ ΔΡΑΣΗ	41
1.10.3	ΣΤΕΙΡΩΣΗ ΑΚΜΑΙΩΝ.....	42
1.10.4	ΑΠΩΘΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΤΡΟΦΙΚΑ.....	42
1.10.5	ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	43
1.10.6	ΑΝΤΙΒΙΩΤΙΚΑ.....	43
1.11	ΑΛΛΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

2.	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ.....	44
2.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	44
2.2	ΜΥΚΗΤΕΣ.....	45

2.2.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	45
2.2.2	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ	46
2.2.3	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	46
2.2.4	ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	47
2.2.4.1	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	49
2.3	ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΥΚΗΤΩΝ	49
2.3.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	49
2.3.2	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	50
2.3.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΩΝ.....	50
2.3.3.1	ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΕΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ.....	50
2.4	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ.....	51
2.4.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	51
2.4.2	ΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ.....	52
2.4.3	ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	52
2.4.3.1	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	55
2.5	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΙΟΙ.....	56
2.5.1	ΓΕΝΙΚΑ	56
2.5.2	ΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	56
2.5.3	ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	57
2.5.3.1	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΙΟΙ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....	58
2.6	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΑ ΠΡΩΤΟΖΩΑ	59
2.6.1	ΓΕΝΙΚΑ	59
2.6.2	ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	59
2.6.3	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	60
2.6.4	ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	60
2.6.4.1	ΠΡΩΤΟΖΩΑ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	61
2.7	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ.....	61
2.7.1	ΓΕΝΙΚΑ	61

2.7.2	ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	63
2.7.3	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	65
2.7.4	ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	66
2.7.4.1	ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	67
2.8	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΕΣ ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ.....	68
2.8.1	ΓΕΝΙΚΑ	68
2.8.2	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ	68
2.8.3	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	68
2.8.3.1	ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΕΣ ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ

3	Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ	69
3.1	ΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΚΤΡΟΦΕΣ ΚΑΙ Ο ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥΣ	69
3.2	Η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ	69
3.2.1	ΣΚΟΠΟΣ.....	69
3.2.2	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	70
3.2.2.1	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	70
3.2.2.2	ΥΓΡΑΣΙΑ.....	69
3.2.2.3	ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	69
3.2.3	ΥΛΙΚΑ	70
3.2.3.1	ΚΛΩΒΟΙ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΔΑΚΟΥ.....	70
3.2.3.2	ΞΥΛΙΝΗ ΣΥΡΤΑΡΩΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	71
3.2.3.3	ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΣ	72
3.2.3.4	ΤΡΟΦΗ ΑΚΜΑΙΩΝ	72
3.2.4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	73

ΜΕΡΟΣ Β΄ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

4	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	82
	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	82
	SUMMARY.....	82
	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	83
	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	84
	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	88
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	99
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	101

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης και αποτέλεσε για εμένα τη βάση για καλύτερη προσέγγιση και άλλων θεμάτων εντομολογικής φύσεως και φυτοπροστασίας που αποτελούν αντικείμενο του αναφερομένου Ιδρύματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής αυτής μελέτης Δρ Ευάγγελο Βλαχόπουλο, Προϊστάμενο του τμήματος Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Καλαμάτας για τη σωστή καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και για την ανάθεση και επίβλεψη της εργασίας αυτής

Ευχαριστίες απευθύνω στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για την παρουσία τους και την οποιαδήποτε συμβουλή τους.

Ευχαριστώ θερμά την Προϊσταμένη του Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων Δρα Μαρία Ανάγνου-Βερονίκη, αναπληρώτρια ερευνήτρια Β΄ για το προσωπικό ενδιαφέρον που επέδειξε κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης και για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ πολύ τον Ειδικό Τεχνικό Επιστήμονα του Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων κύριο Δημήτριο Κοντοδήμα για τη στήριξη και τη βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την παρασκευάστρια του Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων κυρία Σταυρούλα Παπανικολάου-Παναγοπούλου για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε στον τομέα της εκτροφής των εντόμων και των εφαρμοζόμενων εντομολογικών τεχνικών.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Διεύθυνση του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου και όλο το προσωπικό για τη διάθεση των χώρων, του εργαστηριακού εξοπλισμού κατά τον απαραίτητο χρόνο της

πρακτικής μου άσκησης, καθώς και την ανθρώπινη και επιστημονική αντιμετώπιση με την οποία με περιέβαλαν.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελιά, της οποίας η επιστημονική ονομασία είναι *Olea europaea* και ανήκει στην οικογένεια Oleaceae, καταλαμβάνει την πρώτη θέση μεταξύ των δενδροκομικών καλλιεργειών στην Ελλάδα.

Συναντάται σε όλες τις παραλιακές περιοχές της Ελλάδας, καθώς και σε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο (Λακωνία, Βοιωτία, κ.α.). Αναφέρονται στη χώρα μας πάνω από 30 ποικιλίες, μικρόκαρπες, μεσόκαρπες και αδρόκαρπες.

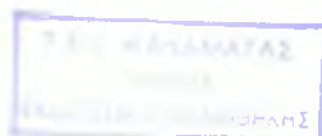
Έχει πλήθος ζωικών εχθρών και πλήττεται από πολλές ασθένειες. Οι εντομολογικοί εχθροί της ελιάς είναι πολλοί, με σημαντικότερο αλλά και πιο γνωστό το δάκο [*Bactrocera (Dacus) oleae*, Diptera: Tephritidae].

Μεγάλη προσπάθεια καταβάλλεται κάθε χρόνο για την καταπολέμηση του δάκου, κυρίως με χημικά μέσα. Η χημική καταπολέμηση που εφαρμόζεται, πέρα από την επιβάρυνση των καρπών και του οικοσυστήματος με χημικές ουσίες δεν καταφέρνει πάντα να ελέγξει τους πληθυσμούς του δάκου.

Τελευταία έχει γίνει μεγάλη πρόοδος στον τομέα της βιολογικής καταπολέμησης των εντόμων και συνεχώς παρουσιάζονται νέες πρακτικές και μέθοδοι. Η χρήση των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών είναι μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος, αποτελεσματική σε πολλές κατηγορίες εντόμων, ενώ σημαντικά αποτελέσματα έχουν προκύψει και με τη χρήση κάποιων φυσικών προϊόντων ενάντια στα έντομα.

Στην εργασία αυτή, στο πρώτο μέρος, το γενικό, περιγράφεται το έντομο *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel.), Diptera: Tephritidae και η βιο-οικολογία του, γίνεται εκτενής αναφορά στα αρπακτικά και τα παράσιτα του δάκου καθώς και στη χρησιμότητα και λειτουργία των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών και των παραγώγων τους. Στο δεύτερο μέρος, το πειραματικό, περιγράφονται μια σειρά από βιοδοκιμές που έγιναν σε

προνύμφες και σε ακμαία του παραπάνω εντόμου, αναλύονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματά τους, προκειμένου να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά τους για πιθανή χρήση στη βιολογική καταπολέμηση του εντόμου



1. Ο Δάκος της ελιάς

1.1 Κατάταξη

Ο Δάκος της Ελιάς, του οποίου η επιστημονική ονομασία είναι *Bactrocera (Dacus) oleae*, ανήκει στην οικογένεια Tephritidae (στην οποία περιλαμβάνονται μύγες μικρού έως μεσαίου μεγέθους) της Τάξης των Διπτέρων (Diptera). Η πλήρης κατάταξή του φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Η κατάταξη του Δάκου της Ελιάς

Φύλλο	Arthropoda
Κλάση	Insecta
Υποκλάση	Pterygota
Διαίρεση	Neoptera
Τάξη	Diptera
Υποτάξη	Cyclorrhapha
Σειρά	Schizophora
Υπεροικογένεια	Tephritoidea
Οικογένεια	Tephritidae
Γένος	<i>Bactrocera</i>
Είδος	<i>oleae</i>
Συνώνυμα	<i>Dacus oleae</i>

Συνώνυμα του Δάκου της Ελιάς είναι τα *Musca oleae* (Gmel) 1788, *Musca oleae* (Rossi) 1790, *Oscinis oleae* (Fabricius) 1805, *Dacus oleae* (Gmelin) μέχρι το 1990 που αναφέρεται πλέον στο γένος *Bactrocera* (Drew, 1990).

1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Ο Δάκος της ελιάς είναι ένας από τους σημαντικότερους εχθρούς της ελιάς, ιδιαίτερα στις παραμεσόγειες περιοχές. Η εξάπλωση αυτού, όπως άλλωστε φαίνεται στον πίνακα 2 και στον χάρτη 1 είναι σχεδόν παγκόσμια, καθώς εκτείνεται σε κάθε σημείο που καλλιεργείται η ελιά (Μπαλατσούρας 1986, C.A.B., 1974).

Πίνακας 2. Παγκόσμια κατανομή του Δάκου της ελιάς

Ελλάδα	Ισραήλ	Σαρδηνία
Αλγερία	Ιταλία	Νότιος Αφρική
Κανάρια νησιά	Ιορδανία	Ισπανία
Κορσική	Λίβανος	Συρία
Κύπρος	Λιβύη	Τυνησία
Αίγυπτος	Μεξικό	Τουρκία
Ερυθραία	Μαρόκο	Ελβετία
Γαλλία	Πακιστάν	Γιουγκοσλαβία
Μάλτα	Πορτογαλία	Σικελία
Αγκόλα	Βαλεαρίδες Νήσοι	Αιθιοπία
Σουδάν	Κένυα	Γεωργία
Σαουδική Αραβία		

Πηγή: C.A.B., 1996

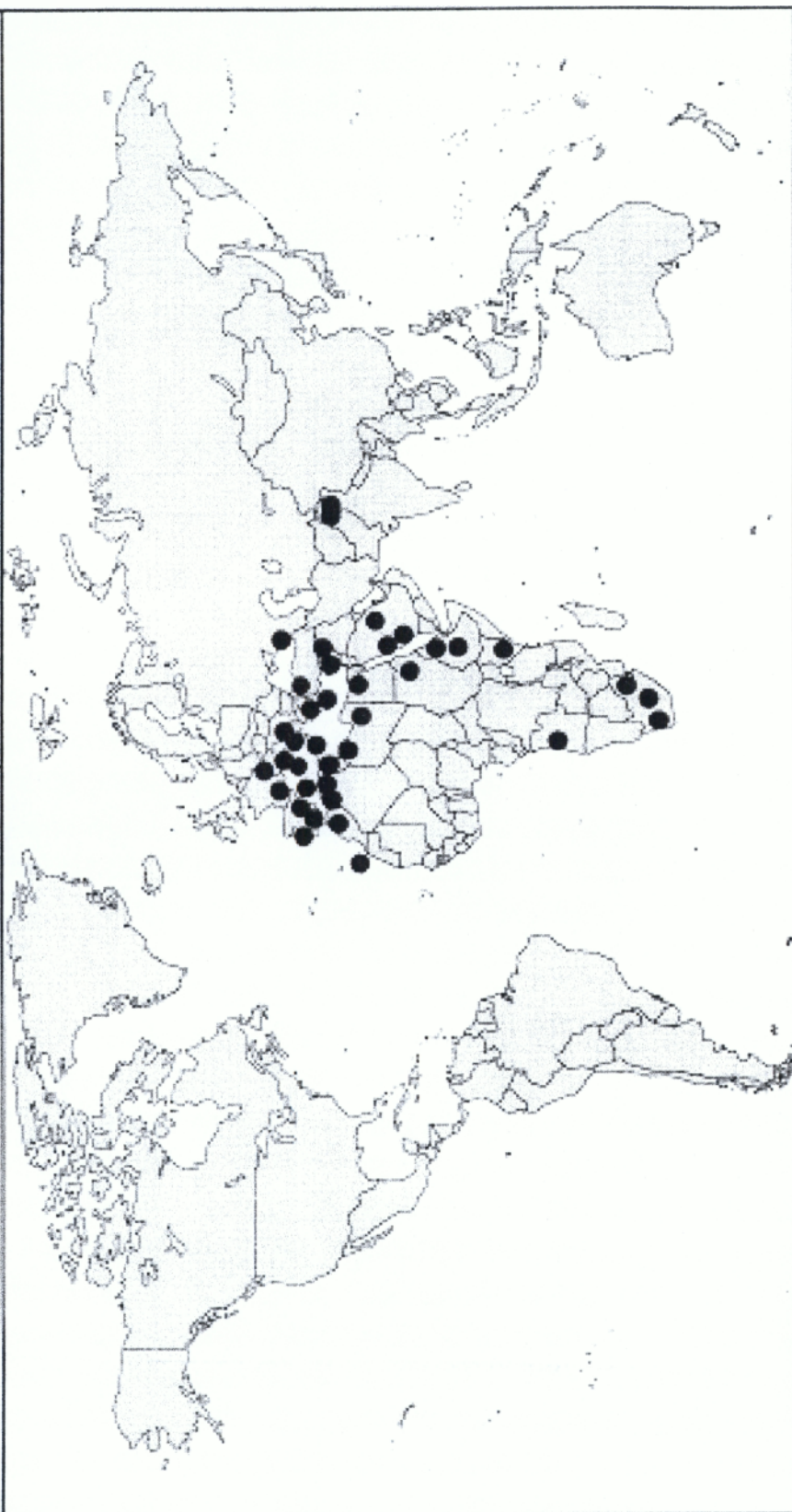
DISTRIBUTION MAPS OF PESTS

Series A: Map No. 74 June 1996
 International Institute of Entomology
 56 Queen's Gate, London SW7 5JR, UK

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ
***Bactrocera oleae* (Gmelin)**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ
 Διπτέρα: Τεφριτίτιδες
 olive fly, olive fruit fly

Attacks olive, cultivated and wild.

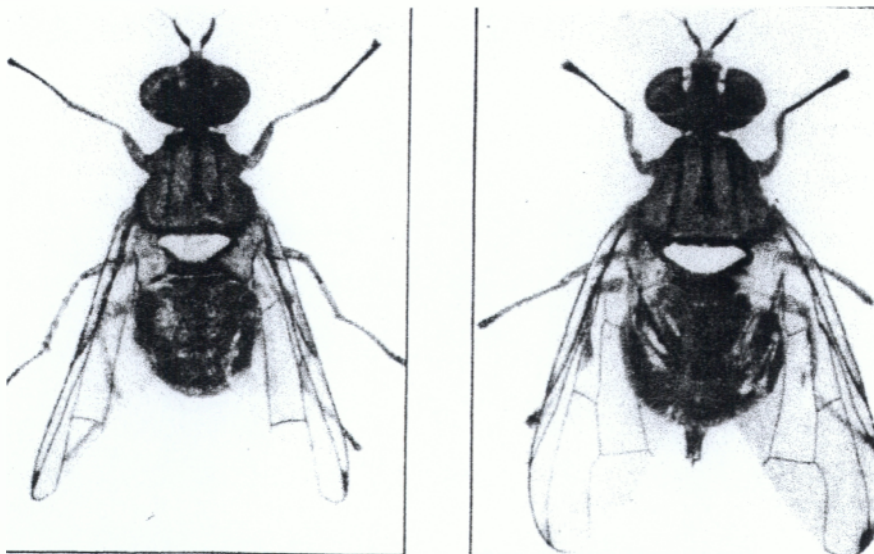


Χάρτης 1. Παγκόσμια κατανομή του *Bactrocera oleae* (C.A.B., 1996).

1. 3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

1.3.1. ΑΚΜΑΙΟ

Το ακμαίο έχει μέγεθος λίγο μικρότερο από τη γνωστή μύγα της μεσογείου. Το μήκος του είναι περίπου πέντε χιλιοστά (5mm) και το άνοιγμα των πτερυγών του περίπου δώδεκα χιλιοστά (12mm). Έχει καστανό χρώμα και φέρει μαύρες διάσπαρτες κηλίδες σε όλο του το σώμα. Το θηλυκό έντομο είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το αρσενικό. Πέρα από αυτή τη διαφορά, η διάκριση ανάμεσα σε θηλυκό και αρσενικό είναι εύκολη εξαιτίας του ότι η κοιλία του θηλυκού είναι ρομβοειδής, πιο πλατιά στο κεντρικό τμήμα της και μυτερή στο ουραίο τμήμα. Και στα δύο γένη η κεφαλή είναι πλατύτερη από τον προθώρακα. Το χρώμα αυτής είναι ανοιχτό καστανό. Οι κεραίες είναι ευδιάκριτες και τα μάτια είναι μεγάλα και αναδύουν ανταύγειες πράσινου ή κίτρινου χρώματος. Τα στοματικά του μόρια είναι λειχο-μυζητικού τύπου. Ο θώρακας του δάκου είναι καστανός στην κάτω και γκρίζος στην επάνω επιφάνεια. Και στα δύο γένη υπάρχουν τρεις ευδιάκριτες μαύρες γραμμές στο θώρακα. Στο θηλυκό έντομο υπάρχει ευδιάκριτο υποκαπάστατο του ωσθέτη. Οι πτέρυγες είναι υαλώδεις, ιριδίζουσες και έχουν ένα στίγμα καστανό και μια διάχυτη μαύρη κηλίδα.



Εικόνα 1: Α. Αρσενικό ακμαίο, Β. Θηλυκό ακμαίο.



Εικόνα 2: Ακμαίο δάκου.

1.3.2. Η ΠΡΟΝΥΜΦΗ

Η προνύμφη του *Bactrocera oleae* έχει μήκος μικρότερο από ένα χιλιοστό την ώρα που εκκολάπτεται για να φτάσει τα οκτώ χιλιοστά σε μήκος και το ενάμισο χιλιοστό σε πάχος όταν συμπληρώσει την ανάπτυξή της. Το χρώμα της είναι υπόλευκο ή ανοιχτοκίτρινο και το μπροστινό μέρος της είναι πιο στενό από το πίσω, ώστε να μπορεί με μεγαλύτερη άνεση να ορύσσει τις στοές μέσα στον καρπό. Είναι ακέφαλη όπως και τα άλλα *Tephritidae* και άποδη (δεν έχει ούτε πόδες ούτε ψευδόποδες). Στο εμπρόσθιο τμήμα της είναι σκουρόχρωμα μόνο τα στοματικά άγκιστρα.

1.3.3. Η ΝΥΜΦΗ

Η νύμφη έχει μήκος 4.5 και πάχος 2.5 χιλιοστά και χρώμα που μπορεί να ποικίλει κατά περίπτωση, αλλά γενικά είναι καστανό προς το κόκκινο. (Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998 και Βλαχόπουλος, 2001)

1.3.4. ΩΟ

Το ωό είναι γαλακτόχρωμο με ωοειδές – επίμηκες σχήμα και στρογγυλεμένες άκρες. Κατά μέσο όρο, οι διαστάσεις του είναι 0.8 χιλιοστά μήκος και 0.2 χιλιοστά πάχος. Είναι τοποθετημένο μέσα στο μεσοκάρπιο του φυτού – ξενιστή.

1.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Εξαιτίας της μεγάλης γονιμότητας των θηλυκών ατόμων, το έντομο πολλαπλασιάζεται ταχύτατα και έχουμε πολλές γενιές το χρόνο (3 – 6). Ο Δάκος είναι έντομο ολομετάβολο (σχεδιάγραμμα 1), δηλαδή επέρχεται η πλήρης μεταμόρφωση του εντόμου και κάθε στάδιο διαφέρει σημαντικά από το προηγούμενο. Διαχειμάζει στο στάδιο της νύμφης (κυρίως) στο έδαφος και ως προνύμφη ή ακμαίο σε παραμένοντες στα δέντρα καρπούς της ελιάς κατά το χειμώνα. Οι ελάχιστοι καρποί που μένουν στα δέντρα μετά το μάζεμα του ελαιοκάρπου είναι αρκετοί για να διατηρήσουν πληθυσμό τέτοιο που να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα κατά την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Έντονες εστίες προσβολής παραμένουν οι περιοχές στις οποίες υπάρχουν άγριες ελιές καθώς και περιοχές με ποικιλίες που η συγκομιδή του καρπού συνεχίζεται μετά τα Χριστούγεννα και μέχρι την άνοιξη (Λιανολιά Κέρκυρας, Χονδρολιά Κρήτης, κ.α.) (Σφακιωτάκης, 1993).

Ωό → προνύμφη → νύμφη → πλαγγόνα → ακμαίο

Σχεδιάγραμμα 1



Σχεδιάγραμμα 2: Ο βιολογικός κύκλος του Δάκου.

Η σύζευξη του θηλυκού με το αρσενικό λαμβάνει χώρα οκτώ με δέκα ημέρες από τη στιγμή της μεταμόρφωσης αυτών σε τέλεια έντομα. Το θηλυκό ωοτοκεί περίπου τρεις ημέρες μετά και αποθέτει κατά μέσο όρο 150 ωά (Μανίκας, 1974). Τα αρσενικά ακμαία παράγουν ένα συνεχή ήχο κατά το διάστημα πριν τη σύζευξη. Η σύζευξη λαμβάνει χώρα το σούρουπο, λίγο πριν τη δύση του ηλίου. Τα θηλυκά παράγουν μια πολυσύνθετη φερομόνη, το κύριο συστατικό της οποίας είναι το 1,7-dioxaspiro[5.5]undecane. Η φερομόνη αυτή προσελκύει τα αρσενικά σε σχετικά μεγάλο εύρος (800m – 1Km)-. Τα αρσενικά επίσης παράγουν τη φερομόνη αυτή, ελκύνοντας άλλα αρσενικά. Τα θηλυκά δεν ελκύνονται από φερομόνες κανενός φύλλου (Μπρούμας, 1995). Εναποτίθεται κατά κανόνα ένα ωό σε κάθε καρπό με σχετική προτίμηση στους πιο χοντρούς καρπούς και με νότιο προσανατολισμό. Συχνές είναι όμως και οι περιπτώσεις όπου συναντώνται καρποί με περισσότερα από ένα ωά όπου όμως

μόνο μια ή δύο προνύμφες καταφέρνουν να επιβιώσουν (Ζιώγας, 1996). Πριν αποχωρήσει από τον καρπό, το θηλυκό χρησιμοποιεί τον ωοθέτη του ώστε να απλώσει τον χυμό που έχει εξέλθει πάνω στην επιφάνεια του καρπού. Αυτό αποσκοπεί στον περιορισμό των επαναλαμβανόμενων εναποθέσεων επί του ίδιου καρπού (Katsoyannos, 1992). Τα ωά εναποτίθενται από το θηλυκό κάτω από την επιδερμίδα του καρπού με τη βοήθεια του υποκατάστατου του ωοθέτη. Μέσα σε μια ημέρα μπορεί το κάθε θηλυκό να εναποθέσει μέχρι και δώδεκα ωά. Η εκκόλαψη των ωών γίνεται από τρεις μέχρι επτά ημέρες μετά την εναπόθεση (Μανίκας, 1974).

Το στάδιο της προνύμφης είναι αυτό κατά το οποίο προκαλείται το μεγαλύτερο ποσοστό της καταστροφής στον ελαιόκαρπο. Η προνύμφη αμέσως μετά την εκκόλαψη της ορύσσει στοά στο μεσοκάρπιο τρεφόμενη σε βάρος των συστατικών της σάρκας. Όταν συμπληρώσει την ανάπτυξή της περνάει στο στάδιο της νύμφης. Στο σημείο αυτό η προνύμφη ζαρώνει, αποκτά περίπου το μισό μήκος και πάχος από αυτό που είχε. Η διαδικασία αυτή το καλοκαίρι συμβαίνει μέσα στον καρπό, ενώ κατά το φθινόπωρο και τον χειμώνα στο έδαφος και σε μικρό βάθος (Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998), το οποίο συνήθως είναι 1 ως 3 εκατοστά και εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν στο έδαφος (Dimou et al, 2003). Υπολογίζεται πως εάν ή όχι θα εγκαταλείψει τον καρπό ώστε να νυμφωθεί στο έδαφος εξαρτάται από το κατά πόσο ώριμος είναι ο καρπός. Η εγκατάλειψη του καρπού με σκοπό τη νύμφωση στο έδαφος συμβαίνει όταν αυτός έχει ωριμάσει αρκετά (έχει λαδώσει).

Για να μπορέσει η προνύμφη να χρησιμοποιήσει τις πρωτεΐνες του μεσοκαρπίου της ελιάς, όταν αυτή είναι πράσινη έχει ανάγκη την παρουσία συμβιωτικών βακτηρίων στον πεπτικό της σωλήνα. Η ανάγκη αυτή υπερκαλύπτεται με την επάλειψη των ωών με τα βακτήρια αυτά που βρίσκονται στο εσωτερικό του ωοθέτη του θηλυκού. Στη συνέχεια τα βακτήρια αυτά μεταφέρονται στον πεπτικό σωλήνα της προνύμφης (Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998). Τα Βακτήρια αυτά συνεισφέρουν στην ενζυματική υδρόλυση της πρωτεΐνης της ελιάς (Katsoyannos, 1992).

Το νέο ακμαίο μόλις εκκολάπτεται είναι ζαρωμένο με το μέτωπο φουσκωμένο και τα φτερά διπλωμένα. Μόλις ο Δάκος ωριμάσει λίγο αναζητά τις ελιές, ώστε να εξασφαλίσει τη διατροφή του. Ως μονοφάγο έντομο που είναι, είναι απόλυτα προσαρμοσμένος στον παρασιτισμό της ελιάς και δεν μπορεί να επιβιώσει χωρίς την παρουσία της. Το θηλυκό ακμαίο γεννά 200 – 250 ωά και όπως και το αρσενικό, μπορεί να ζήσει περισσότερο από έξι μήνες (Σακαντάνης, 1982).

Ο βιολογικός κύκλος του *Bactrocera oleae*, στις άριστες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και διατροφής ολοκληρώνεται μέσα σε 18 – 30 ημέρες (23 ημέρες κατά μέσο όρο). Από τις 3 – 5 γενιές που καταφέρνει συνήθως να ολοκληρώσει μόνο οι 2 – 3 καταφέρνουν να προκαλέσουν υπολογίσιμες ζημιές (Ζιώγας, 1996).

1.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Ο χρόνος για τη συμπλήρωση μιας γενιάς ποικίλει από 25 – 30 ημέρες κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο και σε τρεις μήνες κατά την περίοδο της διαχείμασης. Ομοίως ποικίλει και ο αριθμός των γενεών από τρεις έως πέντε ανάλογα με την περιοχή και τις εκεί επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες.

Αναλυτικότερα, ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου (από ωό σε ωό) διαφέρει ανάλογα με την εποχή του έτους και παρουσιάζει την κάτωθι εικόνα :

- ↓ Τα ωά του Αυγούστου παράγουν ωά της επόμενης γενεάς από το τέλος Σεπτεμβρίου ως το πρώτο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου.
- ↓ Τα ωά Σεπτεμβρίου παράγουν ωά της επόμενης γενεάς από το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου ως το τέλος του Δεκέμβρη.
- ↓ Τα ωά Οκτωβρίου παράγουν ωά της επόμενης γενεάς από αρχές Φεβρουαρίου μέχρι και αρχές Απριλίου.
- ↓ Τα ωά Νοεμβρίου παράγουν ωά της επόμενης γενεάς κατά το πρώτο δεκαήμερο του Απρίλη.

✦ Τα ωά των χειμερινών μηνών παράγουν ωά της επόμενης γενεάς επί του ελαιοκάρπου της νέας σοδειάς (Μπαλατσούρας, 1986).

Η εξάπλωση του Δάκου εντείνεται σε πυκνά φυτεμένες εκτάσεις και σε περιοχές όπου υπάρχουν μεγάλες συνεχόμενες εκτάσεις με ελαιώνες (Velimirovic, 2002)

Η εκκόλαψη του ωού και όλη η μετέπειτα ανάπτυξη είναι άμεσα εξαρτώμενα από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και από τη θρεπτική αξία της σάρκας του καρπού (Σακαντάνης, 1982). Παρατηρείται συχνά διακοπή των προσβολών όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 31 – 33 βαθμούς (Ζιώγας, 1996).

Αναλυτικότερα, η συσχέτιση της διάρκειας κάθε σταδίου του βιολογικού κύκλου με την θερμοκρασία έχει ως εξής. Σε χαμηλές θερμοκρασίες η εξέλιξη του ωού και της προνύμφης καθυστερεί. Στους 15 βαθμούς και κάτω το ωό απαιτεί 15 ως 20 ημέρες ώστε να εκκολαφτεί, ενώ στους 25 και πάνω χρειάζεται μόνο λίγες ώρες. Ομοίως και η προνύμφη το καλοκαίρι απαιτεί 12 – 15 ημέρες ώστε να συμπληρώσει την ανάπτυξή της ενώ τους φθινοπωρινούς μήνες απαιτεί 20 – 25 ημέρες. Αρκετός είναι και ο χρόνος που χρειάζεται η νύμφη ώστε να μεταμορφωθεί σε τέλειο έντομο. Κυμαίνεται από 10 μέχρι 120 ημέρες. Όταν η θερμοκρασία ανέλθει πάνω από τους 25 βαθμούς, τα ακμαία εξέρχονται αναγκαστικά από το νυμφικό περίβλημα ή θανατώνονται εντός αυτού. Η μεταμόρφωση πολλές φορές δεν γίνεται κανονικά εξαιτίας διαφόρων παραγόντων όπως παρουσία τοξικών ουσιών, κακή διατροφή της προνύμφης, πρόωρη έξοδο αυτής από τον καρπό, κ.α. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ακόμα και να εμφανιστεί το ακμαίο, είναι ανίκανο να επιβιώσει. Στους 13 βαθμούς το ακμαίο βγαίνει σε 40 ημέρες, στους 25 – 35 βαθμούς σε 11 – 13 ημέρες και το χειμώνα σε τρεις έως τέσσερις μήνες (Σακαντάνης, 1982). Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε το εύρος των θερμοκρασιών για την ανάπτυξη του εντόμου στα διάφορα στάδια που περνάει.

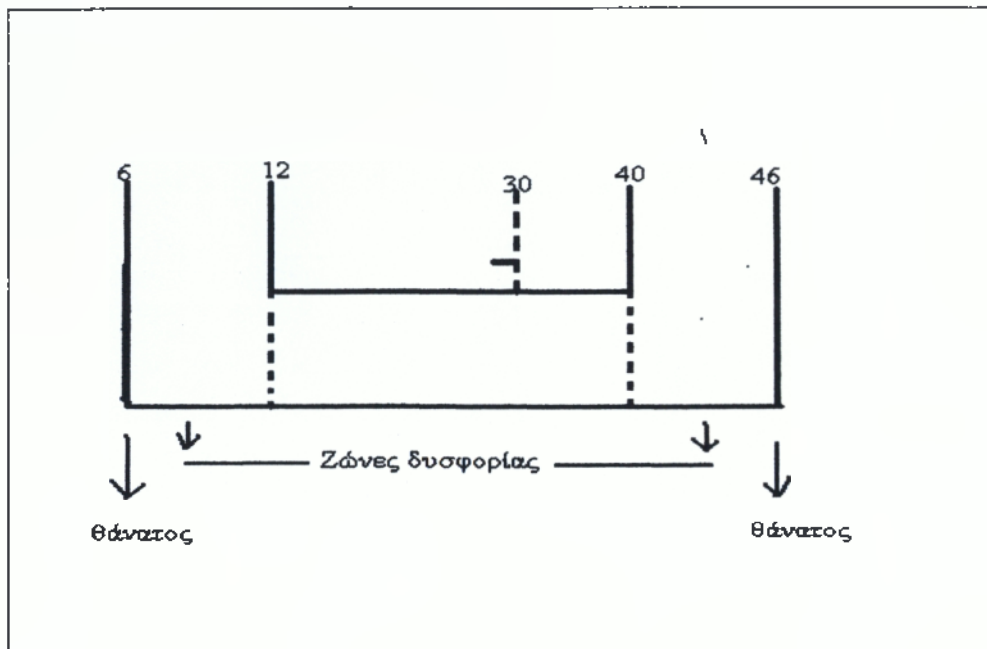
Πίνακας 3. Θερμοκρασίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη κάθε σταδίου του Δάκου.

Στάδιο	Κατώτερη	Ανώτερη
Ωό	6,1-7,7°C	35-37,7 °C
Προνύμφη	3,9-7,7°C	35°C
Νύμφη	5-8,9°C	30°C
Ακμαίο	4,4°C	38,9°C

Πηγή: Μπαλατσούρας, 1986.

Από τα παραπάνω φαίνονται ξεκάθαρα οι διάφοροι συσχετισμοί του βιολογικού κύκλου του Δάκου με τη θερμοκρασία. Όσον αφορά τη σχετική υγρασία, ο δάκος προτιμά ποσοστό 60 – 95 % αυτής στην ατμόσφαιρα και αρκετά μεγάλη στο έδαφος. Συνθήκες ξηρασίας περιορίζουν στο ελάχιστο τις προσβολές. Αν ένα ακμαίο θηλυκό βρει αυτές τις ευνοϊκές συνθήκες κατά τον Ιούλιο μπορεί να δώσει γένεση σε 250.000 (!) προνύμφες κατά τις επόμενες γενιές, εφόσον βέβαια οι συνθήκες παραμείνουν σε ευνοϊκά επίπεδα

Όσον αφορά τα όρια επιβίωσης του δάκου, αυτός δεν μπορεί να επιβιώσει σε θερμοκρασίες κάτω από 5 και πάνω από 45 βαθμούς, σε θερμοκρασίες 6 – 12 και 40 - 45 βαθμούς νοιώθει έντονη δυσφορία, ενώ η αναπαραγωγική του δραστηριότητα σταματά στους 28 – 30 βαθμούς. Οι παρατηρήσεις αυτές φαίνονται στο σχεδιάγραμμα 3.



Σχεδιάγραμμα 3: Τα όρια επιβίωσης του δάκου

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας χρειάζονται υψηλότερες θερμοκρασίες για να έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα. (Μπαλατσούρας, 1986)

1.6 ΖΗΜΙΕΣ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο δάκος αποτελεί το σημαντικότερο εχθρό της ελιάς. Η υποβάθμιση ή και η καταστροφή του καρπού, ξεκινάει με την εναπόθεση σε αυτόν, των ωών του ενήλικου θηλυκού. Με τον τρόπο αυτό, από τη στιγμή που θα εκκολαφθεί η κάμπια, αρχίζει να αναπτύσσεται μέσα στον καρπό και να τον τρώει. Οι ζημιές που προκαλούνται στις βρώσιμες και στις ελαιοποιήσιμες ελιές είναι όχι μόνο ποσοτικές, αλλά και ποιοτικές.

Λέγοντας ποσοτική, εννοούμε την προσβεβλημένη ποσότητα καρπού η οποία πέφτει στο έδαφος και δεν είναι συνήθως κατάλληλη για συγκομιδή. Η πρόωρη καρπόπτωση, οφείλεται στις καλοκαιρινές προσβολές και είναι η σημαντικότερη μορφή απώλειας. Ακόμα, στην ποσοτική ζημιά περιλαμβάνεται και η κατανάλωση μιας ποσότητας σάρκας από την προνύμφη κατά την

ανάπτυξή της. Υπολογίζεται ότι από κάθε σοδειά χάνεται τουλάχιστον ένα ποσοστό 20%. (Δεσύλλας, 2000, Κάντας, 1998 και Σακαντάνης, 1982)

Με τον όρο ποιοτική, εννοούμε την υποβάθμιση των καρπών και του παραγόμενου ελαιολάδου. Για παράδειγμα, όσες ελιές των μεγαλόκαρπων ποικιλιών είναι 'χτυπημένες', δεν μπορούν να πωληθούν πια ως επιτραπέζιες αλλά πρέπει να διαχωριστούν με διαλογή.

Επιπλέον, το παραγόμενο ελαιολάδο εξαιτίας των αλλοιώσεων που έχουν δημιουργηθεί στη σάρκα του καρπού από τη μεγάλη προσβολή, παρουσιάζει αυξημένη οξύτητα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του είναι υποβαθμισμένα (γεύση 'ταγκίλας'). Συγκεκριμένα, το διαχωριζόμενο από την «πεσάδω» λάδι, επειδή έχει γεύση σκουληκισμένου και οξύτητα που φθάνει συχνά τις τιμές 10, 12 ή και 15%, είναι ακατάλληλο για βρώση. (Δεσύλλας, 2000 και Κάντας, 1998)

Οι επιτραπέζιες ποικιλίες (χονδρόκαρπες), εκτός από την ποσοτική ζημιά, υφίστανται ποιοτική υποβάθμιση ακόμη και όταν φέρουν ελαφρά προσβολή. Ο ελαιοκάρπος τους είναι εξαιρετικά ευαίσθητος από πολύ νωρίς.

Οι ελαιοποιήσιμες ποικιλίες όταν έχουν αραιή καρποφορία ή αρδεύονται είναι αρκετά ευαίσθητες, οπότε ο καρπός γίνεται ευμεγέθης και σαρκώδης και προτιμάται ιδιαίτερα για αποθέσεις ωών. Οι πρώτες προσβολές σημειώνονται στους καρπούς που βρίσκονται στις κορυφές του δέντρου.

Όπως συμβαίνει σε κάθε προσβολή να υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά συμπτώματα, έτσι και στην προσβολή των καρπών της ελιάς από το δάκο, υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά συμπτώματα τα οποία μας βοηθούν να βγάλουμε μία ασφαλή διάγνωση. Έτσι, στους πράσινους καρπούς μπορούμε να διακρίνουμε το τριγωνικό νύγμα του εντόμου, γύρω από το οποίο δημιουργείται μία σκούρα ζώνη, η οποία μπορεί να επεκταθεί σε μεγαλύτερη επιφάνεια του καρπού. (Zalom, 2002)



Εικόνα 4: Αριστερά: προσβεβλημένοι καρποί, κέντρο: ακμαίο, δεξιά: λεπτομέρεια προσβολής σε μεγαλόκαρπη ποικιλία.

Έως ότου ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του εντόμου μέσα στον καρπό, η οπή εξόδου καλύπτεται από την εφυμενίδα, την λεγόμενη «ψαρολεπίδα». (Ζιώγας, 1996). Η οπή ωτοκίας του δάκου προκαλεί μεγάλη ζημιά, επειδή στο σημείο λύσεως των ιστών παρουσιάζεται δευτερογενής προσβολή του καρπού από το μύκητα *Sphaeropsis (Macrophoma) dalmatica* (Thum) Gig που προκαλεί στις πράσινες ελιές την ‘ξεροβούλα’ και στις μαύρες την ‘σαποβούλα’.. Ο μύκητας μεταφέρεται από το δίπτερο παράσιτο του δάκου *Prolasioptera berlesiana* το οποίο τοποθετεί τα ωά του όπου και τα νύγματα ωτοκίας του δάκου (Ζιώγας, 1996, Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998).

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι η προσβολή του ελαιοκάρπου από το δάκο, επιταχύνει την ωρίμανση του (Μπρούμας, 1994) και ότι το έντομο αυτό δεν προσβάλλει με την ίδια ένταση κάθε χρόνο τον ελαιόκαρπο, καθώς ύστερα από μια σοβαρή προσβολή τη μια χρονιά, εξαφανίζεται την επόμενη. (Μπαλατσούρας, 1986).



Εικόνα 5: Ενήλικο θηλυκό, θηλυκό που ωτοκεί, οπή ωτοκίας, στοά νεαρής προνύμφης, αναπτυγμένη προνύμφη 3^{ου} σταδίου στη στοά της, νύμφη στην προνυμφική στοά, οπή εξόδου ενηλίκου (δεξιά) και αριστερά της καστανή ξεροβούλα (κηλίδα του μύκητα *Camarosporium dalmaticum*).

1.7. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

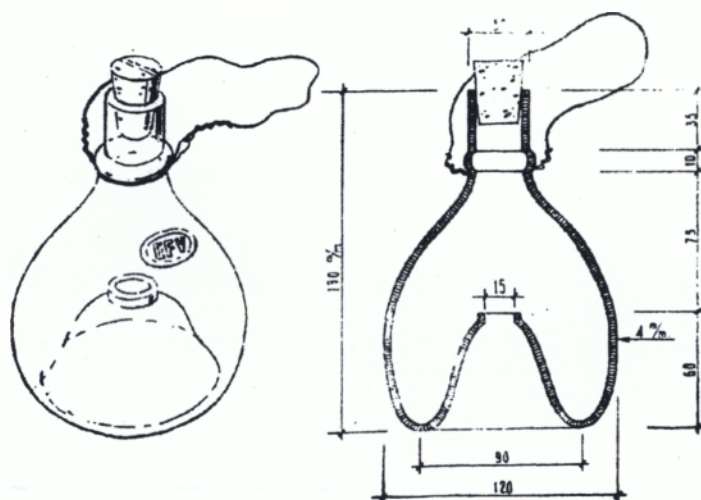
Για να αποφευχθούν οι ανωτέρω ζημιές στον καρπό και κατ' επέκταση στο ελαιόλαδο, θα πρέπει να διαπιστωθεί έγκαιρα η παρουσία του δάκου και να εφαρμοσθούν τα απαραίτητα μέτρα για την καταπολέμηση του. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι ψεκασμοί, αν πρόκειται να εφαρμοσθεί χημική καταπολέμηση ή εξαπόλυση ωφέλιμων εντόμων ή και άλλων μέτρων, αν η καταπολέμηση που θα εφαρμοσθεί είναι βιολογική.

Η επιλογή του αριθμού και του χρόνου εκτέλεσης των δολωματικών ψεκασμών, εξαρτάται από τον πληθυσμό του δάκου που υπάρχει στον ελαιώνα ή στους ελαιώνες (Μπαλατσούρας, 1986 και Μπρούμας, 1994). Η εκτίμηση του πληθυσμού του δάκου γίνεται με τη χρήση χρωματοτροπικών παγίδων, ειδικών φερομονικών παγίδων, καθώς και τροφικών παγίδων με αμμωνία και υδρολυμένες πρωτεΐνες (Πάτσιας, 2002 και Μπρούμας, 1994). Από τα έντομα που συλλαμβάνονται στις παγίδες, λαμβάνονται υπόψη η ηλικία των εντόμων, η σχέση των αρσενικών προς των θηλυκών, ο αριθμός των καταρριπτομένων δάκων στις διενεργούμενες καταρρίψεις και η γονιμότητα των θηλυκών ακμαίων. Υπόψη επίσης λαμβάνονται και τα στοιχεία από τις δειγματοληψίες του ελαιοκάρπου (Μπαλατσούρας, 1986)

Για την παρακολούθηση του ενήλικου πληθυσμού, χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετές δεκαετίες γυάλινες 'δακοπαγίδες' τύπου Mc Phail (εικόνα 6). Ως ελκυστική ουσία, οι παγίδες αυτές περιέχουν διάλυμα φωσφορικού αμμωνίου 2% και 1% υδρολυμένη πρωτεΐνη. Το περιεχόμενο των παγίδων ανανεώνεται κάθε 20 ως 30 ημέρες. Οι παγίδες τοποθετούνται όταν ο καρπός αποκτήσει μέγεθος ρεβιθιού και τοποθετείται μία ανά 4 δέντρα. Όταν ο αριθμός των παγιδευμένων δάκων αυξηθεί, τοποθετείται μία σε κάθε δέντρο (Μπαλατσούρας, 1986).

Ωστόσο, σύμφωνα με πιο πρόσφατη βιβλιογραφία η ελκυστική ουσία που χρησιμοποιείται στις παγίδες αυτές, αναφέρεται ότι είναι υδατικό διάλυμα

φωσφορικού ή θειικού αμμωνίου 2% και σε μερικές πειραματικές περιπτώσεις, διάλυμα υδρολυμένης πρωτεΐνης 4% και βόρακα 1,5%. Στην περιοχή κάθε 'συνεργείου' αναρτάται μία παγίδα ανά 1000 περίπου δέντρα, συνήθως οι παγίδες συνολικά είναι 50. Ο έλεγχος των παγίδων γίνεται ανά 5 ημέρες από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό, το οποίο αναλαμβάνει να αλλάζει και το ελκυστικό υγρό. Ο έλεγχος περιλαμβάνει την καταμέτρηση των αρσενικών και θηλυκών δάκων που έχουν συλληφθεί καθώς και την διαπίστωση της ύπαρξης ώριμων ωαρίων στις ωθήκες των θηλυκών. Ανάλογα με την ποικιλία της ελιάς και το ποσοστό καρποφορίας των δέντρων, συνίσταται διεξαγωγή ψεκασμών όταν συλλαμβάνονται 5-20 δάκοι ανά παγίδα ανά πενθήμερο (Τζανακάκης-Κατσόγιαννος, 1998).



Εικόνα 6: Δακοπαγίδες τύπου Mc Phail.

Η παρακολούθηση του πληθυσμού του δάκου θα πρέπει να ξεκινάει τον Ιούλιο και να συνεχίζεται μέχρι τη συλλογή. Παρ' όλα αυτά, ο χρονικός προσδιορισμός των ψεκασμών με βάση τα στοιχεία που λαμβάνονται από τις παγίδες Mc Phail, είναι σε πολλές περιπτώσεις επισφαλής επειδή οι παγίδες πιάνουν ένα άγνωστο και συνεχώς μεταβαλλόμενο κλάσμα του πληθυσμού. Ιδιαίτερα για την περίοδο του Ιουλίου, η χρησιμοποίηση του κριτηρίου αυτού παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα σε ορισμένες περιοχές π.χ. Κέρκυρα, επειδή τα εμπειρικά προσδιοριζόμενα όρια οικονομικής ζημιάς π.χ. 5 δάκοι

/παγίδα/ πενθήμερο, υπερκαλύπτονται στις περισσότερες περιπτώσεις πολύ νωρίς το καλοκαίρι. Επιπλέον η αναμονή μέχρι να αυξηθεί το ποσοστό των ώριμων θηλυκών στις παγίδες, περικλείει κινδύνους για την έγκαιρη εκτέλεση του πρώτου ψεκασμού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καθίσταται απαραίτητη η χρησιμοποίηση ποιοτικών κριτηρίων, που να μπορούν να προσδιορίσουν τη φυσιολογική κατάσταση των εντόμων και να προβλέψουν τον χρόνο ωρίμασης των ωοθηκών του δάκου στον ελαιώνα. (Κάντας, 1998)

Κλείνοντας, θα πρέπει να τονισθεί ότι με μια καλή παρακολούθηση καθίσταται δυνατό να μειωθούν ή και να καταργηθούν τελείως οι επεμβάσεις. (Δεσύλλας, 2000)

1.8. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ

1.8.1. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Πριν ξεκινήσει κανείς την καθ' οιονδήποτε τρόπο καταπολέμηση, ή έστω την προσπάθεια για μείωση του πληθυσμού του δάκου επιβάλλεται η σωστή εκτίμηση της κατάστασης και η πρόγνωση της δυνάμενης κάθε φορά προσβολής. Αυτό δεν είναι πάντα εύκολο να γίνει, αξιοποιώντας κανείς όμως τα δεδομένα από παγίδες και τα άλλα μέσα που αναφέρθηκαν παραπάνω μπορεί να καταλήξει σε αρκετά βάσιμα συμπεράσματα.

1.8.2. ΕΝΑΡΞΗ ΛΗΨΗΣ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ.

Ο χρόνος κατά τον οποίο θα ληφθούν τα πρώτα μέτρα για τον έλεγχο του πληθυσμού του δάκου είναι ζωτικής σημασίας. Τα κριτήρια στα οποία βασιζόμαστε για την έναρξη λήψης των μέτρων είναι τα παρακάτω

❖ Ελαιοποιήσιμες ελιές.

1. Περισσότερα από 5 ακμαία κάθε ημέρα ανά παγίδα.

2. Πάνω από το 60 % των θηλυκών στις παγίδες Mc Phail έχουν γόνιμα ωά
3. Έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου, όπως αυτή αποδεικνύεται από την αύξηση των παγιδευμένων ακμαίων σε φερομονικές παγίδες παρά σε απλές κίτρινου χρώματος
4. Η εύνοια των κλιματικών συνθηκών.

❖ Επιτραπέζιες ελιές.

1. Η ύπαρξη μίας προσβολής σε έναν καρπό σε ένα δείγμα
2. Περισσότερα από ένα ακμαία ανά ημέρα σε κάθε παγίδα.
(Ramos et al, 2002)

1.8.3. Απαιτήσεις κατά την καταπολέμηση

Η σωστή καταπολέμηση του δάκου απαιτεί, εκτός από πολύ καλή γνώση της βιολογίας του και πλήρωση των αναγκών και απαιτήσεων ανθρώπου και αγοράς. Πρέπει δηλαδή:

- ◆ Να λαμβάνονται οργανωμένα μέτρα και σε ομαδική βάση για ολόκληρη περιοχή.
- ◆ Να ικανοποιούνται οι ανάγκες του χρήστη, όπως ασφάλεια, αποτελεσματικότητα μεθόδου, μείωση του κόστους.
- ◆ Να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις του καταναλωτή και όσον αφορά την ποιότητα των προϊόντων και ως προς την απουσία υπολειμμάτων από φυτοφάρμακα.
- ◆ Να προτιμάται μέθοδος με μικρό συγκριτικά κόστος
- ◆ Να καταβάλλονται προσπάθειες για την κατά το δυνατό περισσότερο προστασία του περιβάλλοντος. (Πάτσιας, 2002)

Σε κάθε περίπτωση, κριτήριο για τον προσδιορισμό του χρόνου πραγματοποίησης των επεμβάσεων είναι ο υπολογισμός του επιπέδου οικονομικής ζημιάς (E.O.Z.), δηλαδή του επιπέδου προσβολής το οποίο θα προκαλέσει ζημιές ίσες με το κόστος της επέμβασης (Κάντας, 1998).

1.8.4. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΜΕ ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ

Λέγοντας καταπολέμηση με χημικά μέσα εννοούμε τους διάφορους ψεκασμούς που γίνονται. Πολλά είναι τα εντομοκτόνα, οργανοφωσφορικά στην πλειονότητά τους, που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εξόντωση του δάκου. Κάποια από αυτά έχουν και ενδοθεραπευτική δράση μέσα στον καρπό της ελιάς, θανατώνοντας έτσι και τις προνύμφες (προनुμφοκτόνος δράση). Κάποια άλλα έχουν καταργηθεί από την Ε.Ε. ή και από άλλους φορείς. (Τζανακάκης-Κατσόγιαννος, 1998). Κατά το παρελθόν, για την καταπολέμηση του δάκου χρησιμοποιούνταν η μέθοδος με αρσενικούχα μελάσσα (μέθοδος Berlese), η οποία θεωρείται πλέον ξεπερασμένη. (Μπαλατσούρας, 1986)

1.8.4.1. ΑΕΡΟΨΕΚΑΣΜΟΙ.

Κατά το πρόσφατο ακόμα παρελθόν, οι αεροψεκασμοί ήταν ο κυριότερος, αν όχι ο μόνος τρόπος που εφαρμόζονταν στην Ελλάδα για την καταπολέμηση του δάκου. Σε ολόκληρη τη χώρα πλέον, με απόφαση του Συμβουλίου Επικρατείας το 1997 οι ψεκασμοί αυτοί έχουν καταργηθεί (στη Μεσσηνία το 1993) (Αρβανιτάκης, και Ιωάννου, 1998).

1.8.4.2. ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ

Με τα προληπτικά ραντίσματα (δολωματικοί ψεκασμοί) επιδιώκεται η θανάτωση των ενηλίκων πριν αυτά αποθέσουν τα ωά τους στον καρπό (Σφακιωτάκης, 1993). Οι δολωματικοί ψεκασμοί από εδάφους ξεκινούν νωρίς το πρωί και συνεχίζονται μέχρι 2 ώρες πριν τη δύση του ηλίου, οπότε ο δάκος παύει να αναζητά τροφή και ακινητοποιείται. Πρέπει να σταματούν όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 28°C και η σχετική υγρασία κάτω από 45 % (Παρασκευόπουλος και Μπέσσα, 1998). Εφαρμόζονται από ελαιοπαραγωγούς η ειδικά συνεργεία με χρήση ψεκαστήρων πλάτης ή ψεκαστικών συγκροτημάτων (Αρβανιτάκης και Ιωάννου, 1998). Ο καθορισμός του χρόνου

του πρώτου δολωματικού ψεκασμού παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο. Γίνεται κατά τα μέσα Ιουνίου με αρχές Ιουλίου, πρέπει να είναι γενικός (σε ολόκληρη την περιοχή) και πρέπει οπωσδήποτε να ολοκληρωθεί μέσα σε 7 – 10 ημέρες (Τζανακάκης – Κατσόγιαννης, 1998). Ψεκάζοντας κανείς στον σωστό χρόνο μπορεί να χρησιμοποιήσει χαμηλότερες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας με τα ίδια αποτελέσματα (Parloti et al, 2002).

Το ψεκαστικό υγρό αποτελείται από:

✱ Το κατάλληλο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο, όπως fenthion, dimethoate σε αναλογία 0.3 % σε δραστική ουσία

✱ Την ουσία με ελκυστική δράση, η οποία είναι είτε υδρολυμένη πρωτεΐνη είτε άλλης σύνθεσης αζωτούχος ένωση (Dacus Bait, Dacona, Entomosyl, Alma Dacus, Atropaz, Zitan, κ.α.) (Παρασκευόπουλος και Μπέσσα, 1998).

Εκτός από τον πρώτο ψεκασμό, ο οποίος είναι γενικός, κατά τη διάρκεια της «δακικής» περιόδου είναι δυνατό να διενεργούνται και άλλοι γενικοί ή τοπικοί ψεκασμοί. Κριτήρια για τη διενέργεια των ψεκασμών αυτών είναι οι συλλήψεις των παγίδων και το ποσοστό προσβολής του ελαιοκάρπου. Σύμφωνα με τις αναγραφόμενες στα σκευάσματα οδηγίες, πρέπει να περάσουν τουλάχιστον 20 ημέρες από τον τελευταίο ψεκασμό μέχρι τη συγκομιδή, ενώ η ακολουθούμενη πρακτική είναι 30 ημέρες (Τζανακάκης – Κατσόγιαννης, 1998). Κατά τον τελευταίο ψεκασμό αποφεύγονται οι ψεκασμοί με λιποδιαλυτά εντομοκτόνα (fenthion) έτσι ώστε να αποφεύγεται η παραμονή υπολειμμάτων στους καρπούς. Χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτά, όπως το dimethoate, τα οποία και απομακρύνονται στο ελαιοτριβείο με την υδάτινη φάση και αποδομούνται γρηγορότερα από τα λιποδιαλυτά (Σφακιωτάκης, 1993). Για την πραγματοποίηση του τελευταίου ψεκασμού πέρα από τα γενικότερα κριτήρια περί εφαρμογής των ψεκασμών, τα οποία αυτός θα πρέπει να πληρεί, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και ο χρόνος συλλογής του ελαιοκάρπου, οι καιρικές συνθήκες (κυρίως η θερμοκρασία), καθώς και ο βαθμός ωρίμασης του ελαιοκάρπου (Μπρούμας, 1994).

Στους προληπτικούς αυτούς ψεκασμούς το ψεκαστικό υγρό περιέχει 0.3 % δραστική ουσία και 2 – 4 % ελκυστική ουσία (Μπαλατσούρας, 1986).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι δολωματικοί ψεκασμοί από το έδαφος έχουν ελάχιστες δυσμενείς επιπτώσεις στο οικοσύστημα και ειδικότερα στην ωφέλιμη πανίδα και επομένως είναι απόλυτα συμβατοί με τις αρχές και τους στόχους της ολοκληρωμένης καταπολέμησης (Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998).

1.8.4.3. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ

Σε περίπτωση που οι δολωματικοί ψεκασμοί αποτύχουν ή σε περίπτωση πλήρους απουσίας αυτών καταφεύγουμε στην καταπολέμηση του δάκου με την πλήρη διαβροχή των ελαιόδεντρων με ψεκαστικό υγρό, δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στην πλήρη διαβροχή του ελαιοκάρπου μέχρι απορροής (Μπαλατσούρας, 1993). Τα ενδεικνύμενα εντομοκτόνα είναι τα ίδια που χρησιμοποιούνται κατά τους δολωματικούς ψεκασμούς. Σκοπός μας εδώ είναι να θανατωθούν τόσο τα ακμαία τα οποία κυκλοφορούν στον ελαιώνα όσο και τα διάφορα προνυμφικά στάδια, ευρισκόμενα μέσα στον ελαιοκάρπο. Οι ψεκασμοί γίνονται μόλις διαπιστωθεί γόνιμη δακοπροσβολή του καρπού σε ποσοστό 2 – 4 % (όταν το 2 – 4 % του καρπού περιέχει ωά, ζώσες προνύμφες, νύμφες ή ακόμα και προνυμφικές στοές). Αυτό ισχύει για τις ελαιοποιήσιμες ελιές. Στις βρώσιμες ελιές το ποσοστό είναι μικρότερο και πρακτικά οι θεραπευτικοί ψεκασμοί ξεκινούν μόλις διαπιστώσουμε την παραμικρή εικόνα προσβολής πάνω στον ελαιοκάρπο. Σε κάθε περίπτωση πάντως οι θεραπευτικοί ψεκασμοί σταματούν τουλάχιστο 25 – 30 ημέρες πριν τη συλλογή του ελαιοκάρπου. (Παρασκευόπουλος και Μπέσσα, 1998).

Συνήθως απαιτούνται 2 – 4 ψεκασμοί για τη σωστή προστασία της ελαιοπαραγωγής. (Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998), ενώ σε ένα δέντρο μέσης ανάπτυξης απαιτείται η χρήση 10 λίτρων περίπου ψεκαστικού υγρού με περιεκτικότητα 0.03 % σε δραστική ουσία.

Τα αποτελέσματα της θεραπευτικής μεθόδου δεν είναι ικανοποιητικά όταν εφαρμόζεται σε περιοχές που παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό προσβολής από

το μύκητα *Sphaeropsis (Macrophoma dalmatica)* ο οποίος προκαλεί πτώση των προσβεβλημένων καρπών το καλοκαίρι, ακόμα και σε περιπτώσεις που η δακοπροσβολή έχει θεραπευτεί (Παρασκευόπουλος και Μπέσσα, 1998).

Με τη θεραπευτική μέθοδο δεν λύνουμε ουσιαστικά το πρόβλημα του δάκου, περιορίζουμε απλώς όσο μπορούμε τις ζημιές που αυτός προκαλεί. Πέραν αυτού, η θεραπευτική μέθοδος έχει αρκετά άλλα μειονεκτήματα, όπως:

- Οι αυξημένες ανάγκες σε νερό, το οποίο σε πολλές περιοχές δεν επαρκεί (Μπαλατσούρας, 1993).
- Η θανάτωση πολλών ωφέλιμων εντομοφάγων εντόμων σε πολύ μεγάλο βαθμό, με συνέπεια εξάρσεις σε πληθυσμούς κοκκοειδών και άλλων εχθρών της ελιάς (Τζανακάκης – Κατσόγιαννος, 1998).
- Επιβαρύνεται το περιβάλλον πολύ περισσότερο από ότι με τη δολωματική μέθοδο
- Με την πλήρη διαβροχή όλου του ελαιοκάρπου τα υπολείμματα χημικών ουσιών στο ελαιόλαδο αλλά και στις βρώσιμες ελιές είναι πολύ περισσότερα από ότι με τη δολωματική μέθοδο.

1.9. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Η καταπολέμηση του Δάκου με χημικά μέσα παρουσιάζει μεγάλο αριθμό προβλημάτων. Συνεπώς γίνεται μια μεγάλη προσπάθεια για την ανεύρεση ηπιότερων μεθόδων καταπολέμησής του. Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση των χημικών για την αντιμετώπιση του Δάκου είναι οι εξής :

- ▼ Με τη χρήση των χημικών εκτός του δάκου, εξολοθρεύονται και όλα τα υπόλοιπα έντομα, πολλά από τα οποία είναι και φυσικοί εχθροί του δάκου

➤ Τα ζώα είναι δυνατό να φάνε και αυτά δηλητηριασμένους καρπούς, ραντισμένα χόρτα ή φυλλώματα, με αποτέλεσμα να δηλητηριάζονται και μέρος των εντομοκτόνων να περνά στο γάλα, μέσω των γαλακτοφόρων αδένων.

➤ Τα νερά, υπόγεια, επιφανειακά και θαλάσσια, μολύνονται καθώς ξεπλένονται τα φύλλα και το ραντισμένο χώμα από τις πρώτες βροχές.

➤ Το παραγόμενο ελαιόλαδο μπορεί να έχει υπολείμματα εντομοκτόνου. (Ανώνυμος, 1993)

Υπάρχει σχετικά μεγάλη ποικιλία μεθόδων για τη βιολογική καταπολέμηση του Δάκου, λόγος για τις οποίες γίνεται αμέσως παρακάτω.

1.9.1. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΜΕ ΩΦΕΛΙΜΑ ΕΝΤΟΜΑ

Για την αντιμετώπιση του δάκου με βιολογικές μεθόδους, χρησιμοποιούνται και έντομα αρπακτικά ή παράσιτα αυτού. Τα έντομα αυτά υπάρχουν ελεύθερα στη φύση, αλλά μπορούν να προμηθευτούν και από εργαστήρια στα οποία αναπαράγονται και στη συνέχεια να εξαπολυθούν στον ελαιώνα.

1.9.1.1. ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν έντομα τα οποία είναι ικανά να καταστρέψουν τις πούμπες του εντόμου στο έδαφος. Τα έντομα αυτά ανήκουν σε διάφορες τάξεις, όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.

Πίνακας 4. τα σπουδαιότερα αρπακτικά του Δάκου της ελιάς.		
A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
1	<i>Carabus banoni</i> Dej.	Carabidae
2	<i>Licinus aegyptiacus</i> Chaud	Carabidae
3	<i>Pterostichus creticus</i> Friv	Carabidae
4	<i>Ocyopus oleus</i> Muel.	Staphylinidae
5	<i>Ocyopus fulvipennis</i> Er.	Staphylinidae
6	<i>Forficula aetolica</i> Br.	Dermaptera

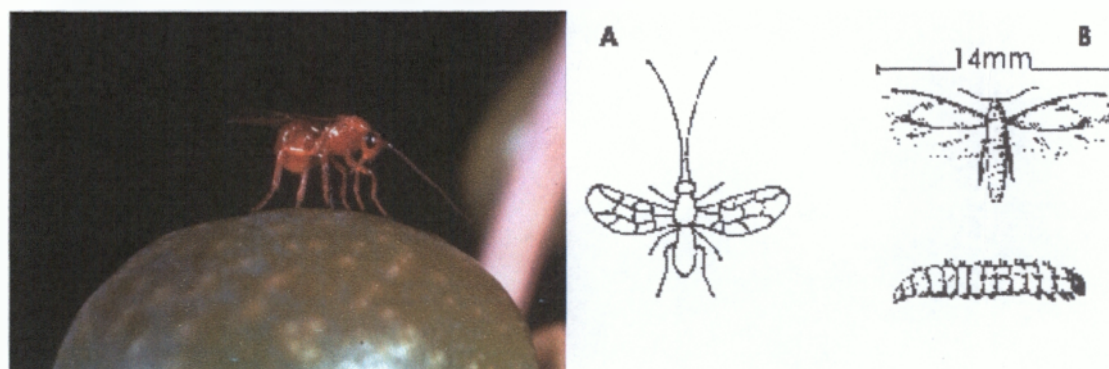
Πηγή: Μπρούμας, 1995

Ακόμα, μικρά έντομα των ειδών *Scolopendra* και *Lithobius* (Chilopoda, Scolopendridae και Lithobiidae) μπορούν να δράσουν ως αρπακτικά του Δάκου.

Σημαντικό παράσιτο του Δάκου (παρασιτεί τα ωά) είναι το *Prolasioptera berlesiana* Paoli. (Diptera, Cecidomyiidae) (Μπρούμας, 1995).

1.9.1.2 ΠΑΡΑΣΙΤΟΕΙΔΗ

Τα παράσιτα του δάκου της ελιάς είναι πολλά. Στον πίνακα 5 φαίνονται τα σημαντικότερα από αυτά τα οποία έχει διαπιστωθεί (έστω και σε τεχνητές συνθήκες) σε παγκόσμιο επίπεδο η παρασιτική τους δράση (μικρή ή μεγάλη) στο Δάκο της ελιάς. (Katsoyannos, 1992).



Εικόνα 8: *Opius concolor*.

Πίνακας 5. Παράσιτα του Δάκου της ελιάς.		
A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΥ
1	<i>Dirrhinus giffardii</i> Silv.	Παράσιτο Νύμφης
2	<i>Carabus banoni</i> Dej.	Παράσιτο Νύμφης
3	<i>Licinus aegyptiacus</i> Chaud.	Παράσιτο Νύμφης
4	<i>Ocyrus olens</i> Muel.	Παράσιτο Νύμφης
5	<i>Opius concolor</i> SzepI.	Ενδοπαράσιτο
6	<i>Trichosteres glabra</i> Boh	Εκτοπαράσιτο
7	<i>Eupelmus urozonus</i> Dalm	Εκτοπαράσιτο
8	<i>Forficula aetolica</i> Br.	Εκτοπαράσιτο
9	<i>Cryptoptyx latipes</i> Rond.	Εκτοπαράσιτο
10	<i>Eurytoma martellii</i> Dom.	Εκτοπαράσιτο
11	<i>Biosteres oophilus</i> Full.	Ενδοπαράσιτο
12	<i>Tetrastichus</i> sp	Εκτοπαράσιτο

Πηγή: Μπρούμας, 1995, Katsoyannos, 1992

⊕ *Opius concolor* (Braconidae, Hymenoptera)(Εικόνα 8): Τα θηλυκά του εναποθέτουν τα ωά τους πάνω στις προνύμφες III ηλικίας του ξενιστή και οι νύμφες του *Opius concolor* αναπτύσσονται στα βομβύκια του δάκου και τα ακμαία εξέρχονται σχηματίζοντας την τυπική στρογγυλή τρύπα πάνω στη νύμφη. Οι απελευθερώσεις του *Opius concolor* θα πρέπει να αρχίζουν νωρίς το καλοκαίρι, αφού στηδιάρκεια του καλοκαιριού το αναπαραγωγικό δυναμικό του παρασίτου είναι σχετικά υψηλότερο από αυτό του Δάκου (Τσιρογιάννης

και Μανίκας, 2000). Τα πειράματα τα οποία έχουν γίνει με το έντομο αυτό έχουν δώσει ελπιδοφόρα αποτελέσματα (Μπρούμας, 1995).

⊕ *Prolasioptera berlesiana* Paoli: Το παράσιτο αυτό του *Bactrocera oleae*, προκαλεί μεγάλες απώλειες στους πληθυσμούς του δάκου. (R. Fooks)

⊕ *Cyrtolix latipes* Rond.: Το παράσιτο αυτό, πρώτα ακινητοποιεί την προνύμφη του δάκου και έπειτα εναποθέτει τα ωά του κοντά ή επάνω στην προνύμφη του δάκου. Η προνύμφη του διαθέτει δύο μικρές κωνικές κεραίες στο κεφάλι και συμπληρώνει, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, 3 γενιές διάρκειας 18 μέχρι 30 ημερών.

⊕ *Eurytoma martellii* Dom.: Έχει διάρκεια ζωής 20-30 ημέρες και συμπληρώνει ως παράσιτο των προνυμφών του δάκου, 2-3 γενιές. Τα ωά του διακρίνονται από τα άλλα, εξαιτίας των πολυάριθμων τριχών που υπάρχουν στην επιφάνεια τους.

⊕ *Eupelmus urozonus* Dalm.: Ανήκει στην οικογένεια Chalcidoidea και αποτελεί το πιο διαδεδομένο είδος. Προκαλεί μια αργή και σταδιακή παράλυση στις προνύμφες του δάκου και συμπληρώνει πάνω τους 2-3 γενιές. Η παρασιτική του δράση, σε αντίθεση με άλλα αρπακτικά, επεκτείνεται και στις νύμφες του δάκου, οι οποίες ξεχωρίζουν από την ελαφρώς καφετιά περιοχή που δημιουργείται στην εξωτερική επιφάνεια, γύρω από το σημείο της τρύπας που ανοίγει το έντομο με το τέρετρο..

⊕ *Pnigalio mediterraneus* Fer. και Del.: Πολύδιαδεδομένο είδος, που επίσης παρασιτεί την προνύμφη του δάκου (Εικόνα. 9) (Μπρούμας, 1995).



Εικόνα. 9: Πάνω αριστερά: ακμαίο του *Pnigalio mediterraneus*, πάνω δεξιά: προνύμφη του *Pnigalio mediterraneus* τη στιγμή που παρασιτεί την προνύμφη του *Bactrocera oleae*, κάτω: ελιά στην οποία διακρίνεται η προνύμφη του δάκου.

1.10 ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ

Οι βιοτεχνολογικές μέθοδοι καταπολέμησης στηρίζονται στην ιδιότητα που έχουν τα έντομα να αντιδρούν σε φυσικά ή χημικά ερεθίσματα καθώς και στις επιδράσεις ορισμένων παραγόντων που μεταβάλλουν τη συμπεριφορά και την εξέλιξη των πληθυσμών των εχθρών (Μπρούμας, 1995). Οι κυριότερες από αυτές αναλύονται παρακάτω, ενώ στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι βιοτεχνολογικές μέθοδοι καταπολέμησης του Δάκου.

Πίνακας 4. Βιοτεχνολογικές μέθοδοι καταπολέμησης του Δάκου	
Α. Χημικές ουσίες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του εντόμου	
1. Ελκυστικά	1. Οπτικά (χρώμα) 2. Τροφικά 3. Φερομόνες φύλου
Χρησιμοποίηση για καταπολέμηση του εχθρού.	1. Παρακολούθηση πληθυσμού και καθορισμός χρόνου επέμβασης 2. Μαζική παγίδευση 3. συνδυασμός ελκυστικού με εντομοκτόνο 4. Εξολόθρευση αρσενικών 5. Παρεμπόδιση σύζευξης
2. Αποτρεπτικά / Απωθητικά	Αποτρεπτικά ωοτοκίας.
Καταπολέμηση του εχθρού	Προστασία των καρπών από την εναπόθεση ωών του Δάκου
Β. Παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξη του Δάκου	
1. Ρυθμιστές ανάπτυξης	
2. Παρεμπόδιση συμβιωτικών βακτηρίων	
3. Τεχνηκή στειρώση εντόμων	

Πηγή: Μπούμας, 1995.

1.10.1. ΜΑΖΙΚΗ ΠΑΓΙΔΕΥΣΗ ΕΝΤΟΜΩΝ

Η μαζική παγίδευση των ενηλίκων με διάφορους τύπους παγίδων (τροφικών, χρωματικών, φερομονικών ή συνδυασμούς αυτών), αποδείχτηκε ως τώρα η αποτελεσματικότερη και πρακτικότερη μέθοδος, ιδίως όταν ο πληθυσμός του δάκου είναι αραιός. Η θανάτωση των εντόμων που ελκύονται στις παγίδες επιτυγχάνεται, ανάλογα με τον τύπο της παγίδας, με προσκόλληση στην κολλητική επιφάνεια, πνιγμό στο ελκυστικό υγρό, ή επαφή με εντομοκτόνο μεγάλης υπολειμματικής διάρκειας (φωτ. 8) (Τζανακάκης-Κατσόγιαννος, 1998).



Εικόνα. 10: Διάφοροι τύποι παγίδων μαζικής παγίδευσης.

Οι διάφοροι τύποι παγίδων που χρησιμοποιούνται, παρουσιάζονται παρακάτω αναλυτικά.

- I. Παγίδες χρώματος. Πρόκειται για παγίδες κίτρινου χρώματος οι οποίες είναι επικαλυμμένες με κόλλα ή μπορεί να είναι εμποτισμένες με κάποιο εντομοκτόνο. Έχουν σχετικά μικρή ακτίνα δράσης, η οποία περιορίζεται στην κόμη του δέντρου στο οποίο είναι αναρτημένες. Παράδειγμα τέτοιας παγίδας είναι η παγίδα **Rebell**.
- II. Παγίδες προσελκυστικών φύλλου ή τροφής. Είναι παγίδες η δράση των οποίων στηρίζεται στην προσέλκυση και των δύο φύλλων (περιέχουν αμμωνιακά άλατα και υδρολυμένες πρωτεΐνες) ή στην προσέλκυση μόνο των αρσενικών ακμαίων (περιέχουν φερομόνη). Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση και ελκυστικών τροφής και ελκυστικών φύλλου. Τέτοιες παγίδες είναι αυτές του τύπου **Mc Phail**, η παγίδα της **Biohyl**, παγίδες σε σχήμα φακέλου, ξύλινες παγίδες, κ.α. η θανάτωση των ακμαίων στις παγίδες αυτές γίνεται κατά κύριο λόγο

με τη χρήση κάποιου εντομοκτόνου (Ζιώγας, 1996 και Μπρούμας, 1993)

Τα αποτελέσματα που έχουν επιτευχθεί με τη μαζική παγίδευση, δείχνουν ότι η εφαρμογή της είναι ικανή να προστατεύσει την παραγωγή χωρίς να χρειαστούν ψεκασμοί, στις εξής περιπτώσεις: i) όταν στις ελαιοκομικές περιοχές υπάρχουν χαμηλοί ή μέτριοι πληθυσμοί του δάκου και ii) όταν οι ελαιώνες είναι απομονωμένοι. Αντίθετα, όταν οι ελαιοκομικές περιοχές έχουν υψηλό δακοπληθυσμό, η αποτελεσματικότητά της μεθόδου μειώνεται. Σ' αυτή την περίπτωση, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε συμπληρωματικά μέτρα για την προστασία της παραγωγής, όπως εφαρμογή δολωματικών ψεκασμών από εδάφους. (Παρασκευόπουλος-Μπέσσα, 1998)

Η μαζική παγίδευση, σύμφωνα με πολυετείς πειραματικές εφαρμογές που γίνονται στην Ελλάδα, έχει εξίσου καλά, αν όχι καλύτερα, αποτελέσματα από αυτά των κλασικών μεθόδων (αεροψεκασμοί και ψεκασμοί από το έδαφος).

1.10.2 ΦΥΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΜΕ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ ΔΡΑΣΗ

Αρκετές είναι οι φυσικές ουσίες οι οποίες διαπιστωμένα ασκούν κάποιας μορφής εντομοκτόνο ή εντομοαπωθητική δράση. Το κερί των μελισσών, τα άλατα του χαλκού, διάφορα φυσικά οξέα (ξύδι), η φυσική πυρεθρίνη, φυτικά έλαια και η ουσία NEEM είναι ορισμένες από τις ουσίες που χρησιμοποιούνται (Copping, 1998)

Η ουσία NEEM είναι εκχύλισμα που προέρχεται από το φυτό *Azadirachta indica*. Δρα ως παρεμποδιστής ανάπτυξης και τα προσβεβλημένα έντομα δεν ολοκληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο και πεθαίνουν κατά τη διάρκεια των μεταμορφώσεων (Singh, 2003). Στον δάκο της ελιάς δεν έχουν γίνει πολλά πειράματα με την ουσία αυτή, αν και έχουν διαπιστωθεί θνησιμότητες της τάξης του 65-80% κατά την έκθεση των προνυμφών του δάκου σε υψηλές συγκεντρώσεις azadirachtin (Tsolakis et al, 1999).

Υστερα από πειραματικές μελέτες, διαπιστώθηκε η αποτελεσματικότητα ενός ψεκασμού που αποτελείται από υδρολυμένη πρωτεΐνη (ελκυστικό) και φυτικό εντομοκτόνο (πιο κατάλληλη βρέθηκε η ροτενόνη). (Δεσύλλας, 2000). Πειράματα που έχουν γίνει με τη ροτενόνη έδειξαν σημαντική μείωση του ρυθμού ωστοκίας των θηλυκών ακμαίων του δάκου (Lannotta, 2000 and Stavroulakis et al, 2001).

1.10.3 ΣΤΕΙΡΩΣΗ ΑΚΜΑΙΩΝ

Μία μέθοδος, η οποία βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο, είναι αυτή της στέρωσης των αρσενικών ακμαίων. Τα αρσενικά ακμαία μπορούν εύκολα να στειρωθούν κατά τα τελευταία νυμφικά στάδια εφόσον αυτά εκτεθούν σε ακτινοβολία 8 – 12 krad (80 – 120 Gy). Στη συνέχεια εξαπολύονται στον ελαιώνα με σκοπό να συζευχθούν με τα θηλυκά. Τα θηλυκά με αυτό τον τρόπο παράγουν άγονα ωά (Μπρούμας, 1995). Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής στην πράξη παρουσιάζει πολλές δυσκολίες. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υστέρηση των εξαπολυόμενων ακμαίων στους τομείς της μακροβιότητας, της αναπαραγωγικής ικανότητας, της ικανότητας πτήσεως, της ανταγωνιστικότητας μεταξύ των άλλων αρσενικών, κ.α. (Μπρούμας, 1995). Με τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων αρσενικών πιστεύεται να γίνει η μέθοδος πραγματοποιήσιμη, τουλάχιστον σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης (Μιχελάκης et al, 2001)

1.10.4. ΑΠΩΘΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΤΡΟΦΙΚΑ

Υπάρχουν διάφορες φυσικές ουσίες, που όταν χρησιμοποιηθούν με τον κατάλληλο τρόπο, μπορούν να απωθήσουν το δάκο από το να πλησιάσει ή να γεννήσει στους καρπούς της ελιάς. Σε αυτές υπάγονται το εκχύλισμα αγριελιάς, η σκόνη πετρωμάτων και άλλα φυσικά υλικά (Δεσύλλας, 2000).

1.10.5. ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η εφαρμογή σε εργαστηριακές συνθήκες του σκευάσματος methoprene (Μιμητής ορμόνης νεότητας) επί του ελαιοκάρπου έδειξε ότι παρεμπόδιζε την έξοδο των ακμαίων (Μπρούμας, 1995).

1.10.6. ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ

Αν και πρόκειται για μέθοδο η οποία δεν έχει δοκιμαστεί ακόμα στον αγρό, δεδομένου ότι ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας έχει απαγορεύσει τη χρήση των αντιβιοτικών στη φύση, πειραματικές δοκιμές στο εργαστήριο έδειξαν ότι όταν προστεθεί ένα αντιβιοτικό, (Streptomycin) στην τροφή του ακμαίου τότε τα θηλυκά άτομα που ωοτοκούσαν δεν έδιναν απογόνους, εξαιτίας της αδυναμίας των προνυμφών να εξελιχθούν (Hagen, 1966).

1.11. ΑΛΛΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η μείωση των προσβολών από τον δάκο μπορεί να γίνει και με διάφορους έμμεσους τρόπους. Διάφορα καλλιεργητικά μέτρα, όπως το κατάλληλο πότισμα, το κατάλληλο κλάδεμα και η έγκαιρη και ολική συλλογή του ελαιοκάρπου μπορούν να μειώσουν τη ένταση της δακοπροσβολής. Η καλλιέργεια του εδάφους μπορεί να καταστρέψει μεγάλο αριθμό από τις διαχειμάζουσες προνύμφες. Η προστασία των φυσικών εχθρών του δάκου, είτε αυτοί είναι άλλα έντομα, είτε ζώα και πουλιά δύναται να βοηθήσει στη συγκράτηση του δακοπληθυσμού σε χαμηλά επίπεδα (Δεσύλλας, 2000).

Ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα έχουν αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματικοί στην καταπολέμηση του δάκου. Αυτό οφείλεται στο ότι ο χαλκός εξουδετερώνει τα συμβιούντα βακτήρια του δάκου με αποτέλεσμα την αδυναμία ανάπτυξης των προνυμφών πρώτου και δεύτερου σταδίου (Belcarì and Bobbio, 1999)

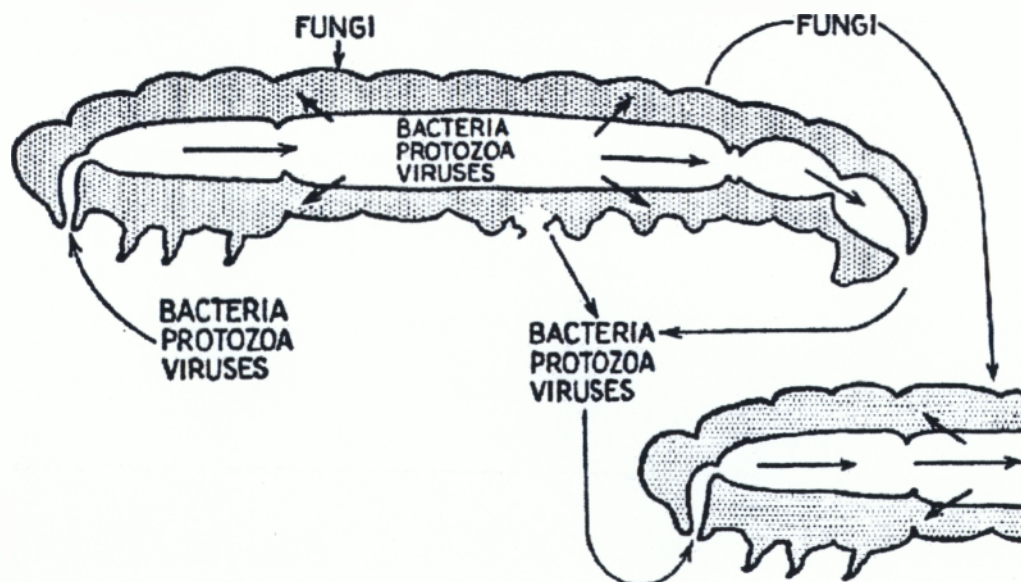
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

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 κατά το 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 τη 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 απεικονίζονται τόσο η εγκατάσταση, όσο και η απεγκατάσταση των βασικών ομάδων των παθογόνων σε ένα έντομο.



Εικόνα 11: Σχηματική αναπαράσταση των σπουδαιότερων οδών από όπου παθογόνοι μικροοργανισμοί μπορούν να εισέρθουν και να αποχωρήσουν από ένα έντομο (Steinhaus, 1949).

Στον πίνακα 5 φαίνονται οι κατηγορίες στις οποίες ανήκουν οι μικροοργανισμοί που μπορούν να είναι παθογόνοι για τα έντομα με αξιολόγηση της σπουδαιότητάς τους στη βιολογική καταπολέμηση. Παρακάτω κάθε κατηγορία θα αναλυθεί ξεχωριστά, καθώς υπάρχουν διαφορές στον τρόπο δράσης τους.

Πίνακας 5: Οι κατηγορίες των παθογόνων μικροοργανισμών και η σπουδαιότητά τους για τη βιολογική καταπολέμηση

α/α	Παθογόνος μικροοργανισμός	Βαθμός σπουδαιότητας
1	ΜΥΚΗΤΕΣ	***
2	ΒΑΚΤΗΡΙΑ	****
3	ΙΟΙ	**
4	ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ	*
5	ΠΡΩΤΟΖΩΑ	*
6	ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ	**

Πηγή. Ανάγνου-Βερονίκη, 1995 ...

2.2. ΜΥΚΗΤΕΣ

2.2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι μύκητες είναι κατώτερα φυτά με έναν ή περισσότερους γνήσιους πυρήνες, χωρίς βλαστό και φύλλα και χωρίς χλωροφύλλη. Η απουσία της χλωροφύλλης τους καθιστά ετερότροφους οργανισμούς που ζουν σαπροφυτικά, παρασιτικά ή συμβιωτικά με άλλους οργανισμούς ώστε να μπορέσουν να αναπτυχθούν. Η ταξινόμησή τους στο φυτικό βασίλειο αποδίδεται στο ότι παρουσιάζουν περισσότερες ομοιότητες με τα φυτά παρά με τα ζώα όπως η παρουσία κυτταρικού τοιχώματος στα κύτταρά τους και η απουσία καθορισμένου σχήματος στον τρόπο ανάπτυξής τους (Ηλιόπουλος, 1999).

2.2.2. ENTOMOΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ

Και στις τέσσερις τάξεις των εντόμων (Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes) υπάρχουν μύκητες οι οποίοι μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις και ασθένειες στα έντομα. Η τάξη των Βασιδιομυκήτων είναι αυτή η οποία περιέχει το μικρότερο αριθμό ειδών με αναγνωρισμένες εντομοπαθογόνες ιδιότητες (Steinhaus, 1949).

Χαρακτηριστικό των εντομοπαθογόνων μυκήτων είναι ότι προσβάλλουν το έντομο στο στάδιο του ακμαίου περισσότερο, παρά στο στάδιο της προνύμφης ή της νύμφης. Η είσοδος του μύκητα στο έντομο δεν γίνεται μόνο δια της στοματικής οδού, αλλά και από την επιδερμίδα σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος. Πρέπει όμως να πληρούνται και ορισμένες συνθήκες για την είσοδο και ανάπτυξη του μύκητα στο έντομο. Θα πρέπει η υγρασία να είναι πολύ υψηλή (85 - 90 %) ώστε η δράση των εντομοπαθογόνων μυκήτων να είναι αποτελεσματική. Επίσης, η θερμοκρασία η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη κάθε μύκητα, έχει και εδώ πολύ μεγάλη σημασία (Γιαμβριάς, 1990).

2.2.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

Όταν ένα έντομο προσβληθεί από παθογόνο μύκητα αυτός αναπτύσσεται στο εσωτερικό του εντόμου, κατακλύζοντας όλους τους ιστούς του ξενιστή. Στη συνέχεια στέλνει κονιδιοφόρους στην εξωτερική επιφάνεια όπου αναπτύσσονται οι καρποφορίες (Steinhaus, 1964). Μετά την προσβολή το έντομο παρουσιάζεται ασθενικό, ενώ διακόπτει και την διατροφική του λειτουργία (Γιαμβριάς, 1990). Ο θάνατος για το προσβεβλημένο έντομο επέρχεται σχετικά άμεσα. Μετά το θάνατο του εντόμου, η εξωτερική επιφάνειά του καλύπτεται από το μυκήλιο και τις εξανθήσεις του μύκητα. Πολλές φορές υπάρχουν σπόρια και στο εσωτερικό του ξενιστή (Lacey and Brooks, 1997). Βέβαια κάθε μύκητας εμφανίζει ξεχωριστά συμπτώματα, συναρτήσει πάντα και με το έντομο – ξενιστή. Έτσι έντομο που είναι καλυμμένο με λευκό

μυκήλιο πιθανόν έχει προσβληθεί από *Beauveria bassiana*, αν το μυκήλιο είναι πράσινο μάλλον πρόκειται για *Metarrhizium anisopliae* και αν είναι πρασινοκίτρινο πρόκειται για *Aspergillus flavus*. Εκτός από το χρώμα, το σημείο θανάτου του ξενιστή καθώς και η υφή του εντόμου μπορούν να είναι χαρακτηριστικά ενός μύκητα (Poizat and Thomas, 1978).

2.2.4. ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Αν και δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός σκευασμάτων με εντομοπαθογόνους μύκητες, υπάρχουν ορισμένα σκευάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων, με θετικά αποτελέσματα.

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii* είναι οι δυο σημαντικότεροι μύκητες που χρησιμοποιούνται σήμερα. Ο μεν πρώτος κυκλοφορεί με τη μορφή υδατικού αιωρήματος και περιέχει βλαστοσπόρια του μύκητα ενώ ο δεύτερος είναι βρέξιμη σκόνη και έχει ως βάση κονιδιοσπόρια του μύκητα. Στον ακόλουθο πίνακα αναφέρονται οι εντομοπαθογόνοι μύκητες οι οποίοι χρησιμοποιούνται σήμερα.

Πίνακας 6: Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες που χρησιμοποιούνται σήμερα και τα κυριότερα σκευάσματά τους .

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ
1	<i>Beauveria bassiana</i>	Moniliales, Clavicipitales	Naturalis L
2	<i>Beauveria brongniartii</i>	Moniliales, Clavicipitales	Engerlingspliz
3	<i>Lagenidium giganteum</i>	Oomycetes, Peronosporales	Laginex
4	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Hypomycetes, Moniliaceae	BioBlast
5	<i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridium</i>	Hypomycetes, Moniliaceae	Green muscle
6	<i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i>	Hypomycetes, Moniliaceae	Biocane
7	<i>Metarhizium anisopliae</i> strain ICIPE 30	Hypomycetes, Moniliaceae	Muchwatox
8	<i>Metarhizium anisopliae</i> strain ICIPE 69	Hypomycetes, Moniliaceae	Metathripol
9	<i>Metarhizium flavoviridae</i> var. <i>flavoviridae</i>	Hypomycetes, Moniliaceae	BioGreen
10	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Moniliales	PreFeRal
11	<i>Verticillium lecanii</i>	Moniliales	Mycotal, Vertalec

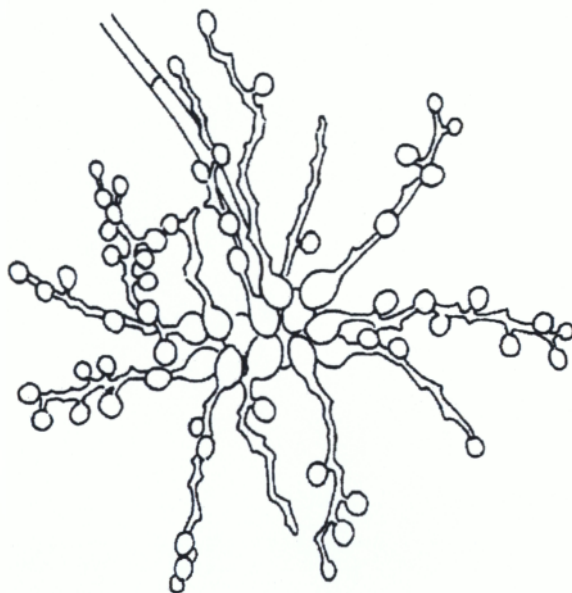
Πηγή: Copping, 2001

Μελέτες έχουν δείξει ότι ο μύκητας *Verticillium lecanii* είναι αποτελεσματικός ενάντια στις αφίδες (Ανάγνου-Βερονίκη και Τσιμπουόκης, 1994).

2.2.4.1 Εντομοπαθογόνοι μύκητες και Δάκος της ελιάς

Η έκθεση των ακμαίων του δάκου της ελιάς (στο εργαστήριο) σε μολυσμένη τροφή με τους μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii* είχε εξαιρετικά καλά αποτελέσματα όσον αφορά τον πρώτο μύκητα ενώ ο δεύτερος δεν αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικός.

Σε μικρής κλίμακας προκαταρκτική δοκιμή που έγινε σε ελαιώνα τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά (Ανάγνου-Βερονίκη και Αδαμόπουλος, 1995 και Απαγνου-Veroniki, 1994)



Εικόνα 11: Ο μύκητας *Beauveria bassiana*

2.3. ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΥΚΗΤΩΝ

2.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

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 διαφορετικές μυκοτοξίνες (Smith et al., 1994).

2.3.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

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. ακόμα, η συνύπαρξη διαφορετικών μυκοτοξινών σε φυτικά υλικά μπορεί να καταλήξει σε αθροιστικές επιδράσεις σε έντομα που τρέφονται από αυτά (Smith et al., 1994).

2.3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΩΝ

Αν και τα έντομα είναι πιθανόν η μόνη ομάδα οργανισμών 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 εναντίον των *Spodoptera fudgiperda* (Lepidoptera) και των *Heliothis zea* (Lepidoptera).

Στα ίδια Λεπιδόπτερα, ο συνδυασμός των deoxynivalend (DON) σε 25 mg/g με 7,8-dihydroxycalonectrin (DHCAL) σε 10 mg/g έδειξε σε διάστημα 7 ημερών θνησιμότητα 29.3 %στη σποντόπτερα και 61.5 % στο σκουλήκι του καλαμποκιού (Smith et al., 1994).

2.3.3.1. ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΕΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Έχει αποδειχθεί ότι ο δάκος της ελιάς είναι ευαίσθητος στις τοξίνες των μυκήτων, καθώς αυτές του προκαλούν διαταραχές στην ισορροπία των ιόντων ασβεστίου των κυττάρων του (Ανάγνου-Βερονίκη, 1997). Η ουσία DTX-A, ένα φυσικό παράγωγο του μύκητα *Metarhizium anisopliae*, βρέθηκε ότι δρα εναντίον των *Bactrocera oleae* και *Ceratitis capitata*. Η υψηλή εντομοκτόνος

δράση καθώς και η μικρή αρνητική επίδραση που έχει στα ωφέλιμα *Apis mellifera*, *Encarsia formosa*, *Coccinella* sp κ.τ.λ. καθιστούν την ουσία αυτή ιδανική για ευρύτερης κλίμακας πειραματισμό σχετικά με τη συμβολή της στην καταπολέμηση του *Bactrocera oleae* (Αναγνού-Veroniki et al, 2001)

2.4. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

2.4.1. ΓΕΝΙΚΑ

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 οργανισμοί 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, μπορούν να είναι είτε θετικά είτε αρνητικά κατά Gram και αερόβια ή αναερόβια (Lacey and Brooks, 1997).

Τα βακτήρια ανήκουν στην κλάση 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 : Bacillaceae, Enterobacteriaceae, Bacteriaceae, Lactobacteriaceae, Micrococcaceae και Pseudomonadaceae (Steinhaus, 1949).

2.4.2. ΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

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 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 ατόμων της οικογένειας Scarabaeidae (Coleoptera) από *Bacillus popilliae* (milky disease) και από *Serratia entomophila* (Honey disease) (Lacey and Brooks, 1997).

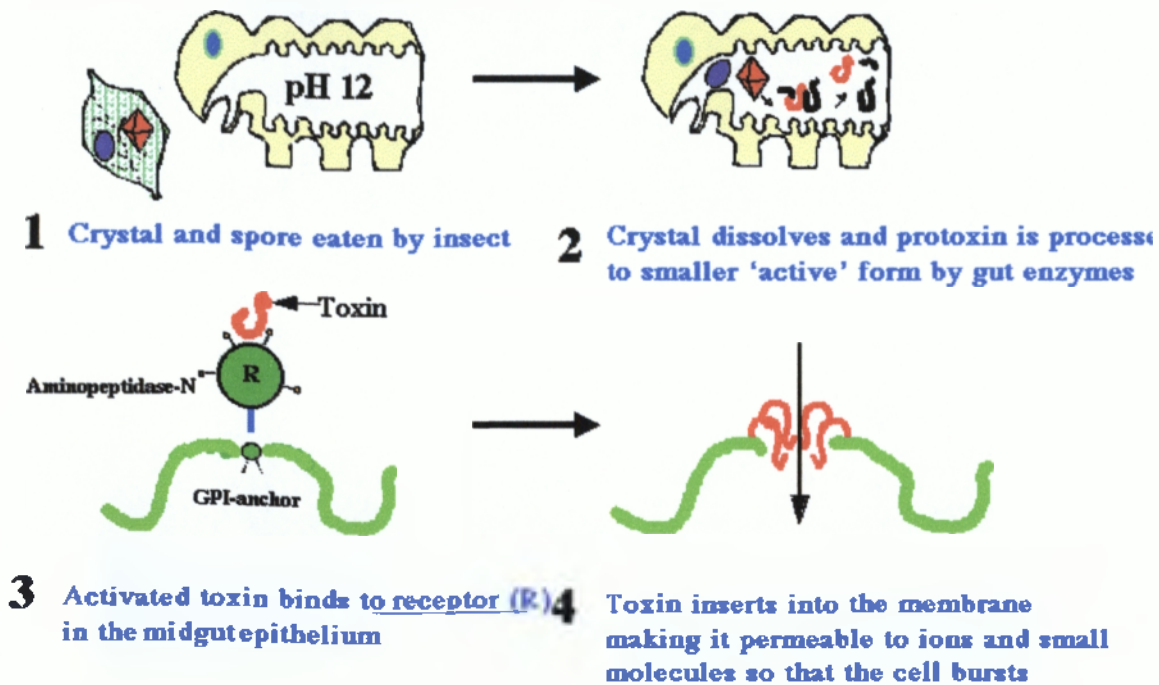
Η διάκριση πολλές φορές μιας βακτηριολογικής προσβολής σε έντομα γίνεται από το χρώμα το οποίο αποκτά το νεκρωμένο σώμα τους. Κόκκινος χρωματισμός είναι ενδεικτικός της παρουσίας του *Serratia marcescens*. Οι προνύμφες των μελισσών που είναι προσβεβλημένες από *Bacillus alvei* γίνονται κίτρινες ή γκριζες,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

2.4.3. ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο βακτήριο ως μέσο καταπολέμησης των εντόμων είναι ο βάκιλλος της Θουριγγίας (*Bacillus thuringiensis*). Προκαλεί ποικίλα συμπτώματα στα έντομα, ανάλογα με την ποικιλία και το είδος του εντόμου-στόχου. Επειδή ο κύριος τρόπος δράσης του είναι ως τοξίνη στομάχου (Εικόνα 12), τα έντομα μπορεί να θανατωθούν ακόμα και χωρίς επαρκή

πολλαπλασιασμό του βακτηρίου στην αιμόλεμφο αυτών. Προτού νεκρωθούν, πολλά είδη εντόμων σταματούν να τρέφονται και παρουσιάζουν απώλεια προσανατολισμού (Lacey and Brooks, 1997).

MECHANISM OF TOXIN ACTION



Εικόνα 12: Ο μηχανισμός της τοξικής δράσης του *Bacillus thuringiensis* (Ellar, 2003)

Κάθε του ποικιλία έχει εξειδικευμένη δράση ενάντια σε συγκεκριμένους εχθρούς. Οι τάξεις των εντόμων οι οποίες πλήττονται από το βακτήριο είναι η τάξη των λεπιδοπτέρων και ακολούθως η τάξη των κολεοπτέρων, διπτέρων και υμενοπτέρων.

Ο *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* είναι, σύμφωνα με πειράματα, αποτελεσματικός ενάντια στο Δορυφόρο της πατάτας (*Leptinotarsa decemlineata*, Coleoptera : Chrysomellidae) (Ανάγνου-Βερονίκη και άλλοι, 1991).

Σημαντική επίδραση στην εξέλιξη μιας βακτηριακής μόλυνσης στα έντομα έχουν και ορισμένοι αβιοτικοί παράγοντες και επομένως θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζουν τη σταθερότητα των βακτηρίων. Επίσης, απότομη πτώση της θερμοκρασίας, πείνα (των εντόμων), στρες οφειλόμενο σε υψηλούς πληθυσμούς καθιστούν τα έντομα πιο ευάλωτα και την μόλυνσή τους από τα εντομοπαθογόνα βακτήρια πολύ πιο εύκολη (Poinar and Thomas, 1978).

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 7, σήμερα κυκλοφορούν πάρα πολλά σκευάσματα με εντομοπαθογόνα βακτήρια, των οποίων η εφαρμογή στην γεωργική πράξη ολοένα αυξάνεται



Εικόνα 13.: Σποριάγγεια του *Bacillus thuringiensis* με τους χαρακτηριστικούς κρυστάλλους μέσα στο σώμα τους.

Πίνακας 7: Τα βακτήρια που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων και τα κυριότερα σκευάσματά τους.

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ
1	<i>A. Bacillus popilliae</i>	Schizomycetes, Eubacteriales	Milky Spore Desease
2	<i>Bacillus sphaericus</i>	Schizomycetes, Eubacteriales	Vectolex CG
3	<i>Bacillus thuringiensis</i> str. Coleoptera	Schizomycetes, Eubacteriales	Novodor
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> str. Plutella – Lep.	Schizomycetes, Eubacteriales	Bactospeine, Foray
5	<i>Bacillus thuringiensis</i> str, Spodoptera, Lep.	Schizomycetes, Eubacteriales	II. XenTari, Agree
6	<i>Bacillus thuringiensis</i> str. Lep. And Col.	Schizomycetes, Eubacteriales	Raven, Lepinox
7	<i>Bacillus thuringiensis</i> str. Soil Coleoptera	Schizomycetes, Eubacteriales	M-Press
8	<i>Bacillus thuringiensis</i> str. Diptera	Schizomycetes, Eubacteriales	Bactimos, Vectobec
9	<i>Serratia entomophila</i>	Eubacteriales, Enterobacteriaceae	Invade

Πηγή : Copping, 2001.

2.4.3.1. ENTOMOΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Αν και έχει αποδειχθεί ότι ο *Bacillus thuringiensis* έχει παθογόνες ιδιότητες σε αρκετά Δίπτερα καθώς επίσης και στον Πυρηνοτήτη (*Prays oleae*, Bern, Lepidoptera) (Anagnou-Veroniki, et al, 1995) δεν ευρέθη βιβλιογραφία σχετική με την επίδρασή του στον δάκο της ελιάς.

2.5. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΙΟΙ

2.5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι ιοί είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι καταγράφονται σε κάθε τάξη εντόμων και είναι οι μικρότεροι των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών. Τα μέγεθός τους κυμαίνεται από 0.01μm μέχρι και 15μm (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, μιας και για ορισμένους ιούς μόνο ένα 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 τους ιδιότητες. Οι περισσότεροι εξ αυτών όμως έχουν ορισμένες ιδιότητες που τους ξεχωρίζουν από τους Ιούς που προκαλούν ασθένειες στα ανώτερα θηλαστικά ή τα φυτά.. μια από αυτές είναι η ιδιότητά τους να παράγουν περίεργα κρυσταλλόμορφα σώματα, τα οποία ονομάζονται πολύεδρα μέσα στα κύτταρα των ιστών που προσβάλλουν (Steinhaus, 1949).

2.5.2. ΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

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 του σώματος του εντόμου είναι τα συνήθη σημεία που εμφανίζονται, ανάλογα φυσικά με το είδος του Ιού και του εντόμου (Lacey and Brooks, 1997).

2.5.3. ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στη γεωργική πράξη οι ιοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τρεις τρόπους:

- I. Διασπορά μεγάλης ποσότητας ιών για άμεση αντιμετώπιση του εντομολογικού εχθρού
- II. Εισαγωγή ενός ιού σε έναν πληθυσμό για μακροπρόθεσμο έλεγχο του.
- III. Διαχείριση της καλλιέργειας κατά τρόπο ώστε να ευνοούνται οι εξάρσεις στους πληθυσμούς των Ιών που ήδη υπάρχουν (Huber, 1990).

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 8, κυκλοφορούν αρκετά σκευάσματα με εντομοπαθογόνους ιούς στην αγορά. Η χρήση τους θεωρείται όμως περιορισμένη. Η υψηλή εκλεκτικότητα, ο αργός τρόπος δράσης τους, η υψηλή τιμή τους, η μεγάλη σημασία του σωστού χρόνου εφαρμογής τους καθώς και αρκετοί άλλοι λόγοι ευθύνονται για αυτό.

Πλεονεκτούν όμως στο ότι είναι ακίνδυνα για τα ωφέλιμα, δεν έχουν προβλήματα υπολλευματικότητας, απαιτείται μικρή δοσολογία, αναπτύσσονται και προκαλούν επαναμολύνσεις και δεν δημιουργούν ανθεκτικότητες (Huber, 1990).

Πίνακας 8: Οι ιοί που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των Εντόμων

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ
1	<i>Adoxophyes orana</i> G.V.	Baculoviridae, Granulovirus	Capex 2
2	<i>Cydia pomonella</i> G.V.	Baculoviridae, Granulovirus	Madex, Granupom
3	<i>Anticarsia gemmatilis</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	Polygen, Multigen
4	<i>Autographa californica</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	VPN 80 3
5	<i>Anagrapha falcifera</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	AfNPV
6	<i>Helicoverpa zea</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	GemStar
7	<i>Lymantria dispar</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	Gypcheck
8	<i>Mamestra brassicae</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	Mamestrin
9	<i>Mamestra configurata</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	Virosoft
10.	<i>Neodiprion sertifer</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	Virox
11.	<i>Spodoptera exigua</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	Spod-X
12.	<i>Sungrapha falcifera</i> N.P.V.	Baculoviridae, N.P.V.	SfN.P.V.

Πηγή: Cobbing, 2001

2.5.3.1. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΙΟΙ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.

Εδώ και πολλά χρόνια είναι γνωστό ότι οι ιοί προσβάλλουν αρκετά είδη της Τάξης των Διπτέρων (Steinhaus, 1949). Πειραματικές μολύνσεις των ακμαίων εντόμων του *Bactrocera oleae* έδειξαν ότι είναι ευαίσθητο σε ιώσεις τύπου Reovirus, Iridovirus (CIV) και Picornavirus (CrPV) (Ανάγνου-Βερονίκη, 1996). Σε πειράματα κατά τα οποία οι παραπάνω ιοί χορηγήθηκαν στα ακμαία με ένεση, υπήρξε θνησιμότητα μέχρι και 95% για τον Reovirus και 85% για τους CrPV και CIV μέσα σε χρονικό διάστημα επτά ημερών (Manousis and Moore, 1987 and Anagnou-Veroniki et al, 1991).

Οι ιοί NPV *Autographa californica*, NPV *Tipula paludosa* και Picornovirus C *Drosophila melanogaster* δεν έχουν επίδραση στο *Bactrocera (Dacus) oleae*, ενώ οι Reovirus 1 of *Ceratitidis capitata* και Densovirus of *Junonia coenia* διαπιστώθηκε ότι έχουν πολύ μικρή επίδραση στο δάκο (Anagnostou-Veroniki, 1994).

2.6. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΑ ΠΡΩΤΟΖΩΑ

2.6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Τα πρωτόζωα είναι οργανισμοί οι οποίοι αποτελούνται από ένα κύτταρο (μονοκύτταροι οργανισμοί), μέσα στο οποίο επιτελούνται όλες οι αναγκαίες εκείνες λειτουργίες για τη συνέχιση της ζωής των οργανισμών αυτών. Το μέγεθός τους ποικίλει, όπως άλλωστε και η μορφή του σώματός τους. Τα παρασιτικά πρωτόζωα έχουν αρκετά μικρότερο μέγεθος από αυτά που ζουν ελεύθερα (Παπαδάκης, 1956).

2.6.2. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η βιολογία των πρωτόζωων παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον, αφού όλες οι ζωτικές λειτουργίες τελούνται μέσα στο μοναδικό κύτταρο από το οποίο αποτελούνται. Κάθε είδος πρωτόζωου έχει αναπτύξει ειδικά όργανα με τα οποία εξυπηρετεί τις διάφορες ανάγκες του (Παπαδάκης, 1956).

Ο πολλαπλασιασμός των πρωτόζωων γίνεται με αρκετούς τρόπους που όλοι όμως βασίζονται στην αρχή της διχοτόμησης του κυττάρου. Κατά τη διαδικασία αυτή έχουμε πρώτα τη διχοτόμηση του πυρήνα και έπειτα τη διχοτόμηση του πρωτοπλάσματος. Η αναπαραγωγή των πρωτόζωων είναι είτε άζυγος, είτε συζυγικός. Κατά τον άζυγο πολλαπλασιασμό το πρωτόζωο διαιρείται δια διχοτομήσεως του πυρήνα και του σώματός του παράγοντας δύο διαφορετικά παράσιτα. Κατά το συζυγικό πολλαπλασιασμό, ο κύκλος της εξέλιξης γίνεται σε δύο διαφορετικούς οργανισμούς, όπου στον ένα επιτελείται

άζυγος, ενώ στο δεύτερο συζυγικός πολλαπλασιασμός (Poinar and Thomas, 1978).

2.6.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

Υπάρχει μικρός αριθμός συγκεκριμένων συμπτωμάτων στα έντομα προσβεβλημένα από πρωτόζωα. Τα περισσότερα συμπτώματα είναι γενικά και θα μπορούσαν να οφείλονται σε πολλές άλλες αιτίες. Τα συμπτώματα αυτά είναι μικρό μέγεθος, μορφολογικές ανωμαλίες, γενική καχεξία, παράταση ληθάργου, προβλήματα αναπαραγωγής, μείωση της προσλαμβάνουσας τροφής, έλλειψη ισορροπίας και εμφάνιση εξανθήματος. Στις πιο πολλές των περιπτώσεων όμως, η αδυναμία κίνησης και η θνησιμότητα είναι οι πρώτες ενδείξεις της ύπαρξης μολύνσεως από πρωτόζωα. (Poinar and Thomas, 1978).

Στη φύση τα πρωτόζωα, ειδικά τα microsporidia, έχουν συγκεκριμένους ξενιστές το καθένα και δύσκολα τα συναντάμε σε διαφορετικούς ξενιστές. Σε συνθήκες εργαστηρίου όμως, είναι δυνατή η μετάδοση πολλών ειδών σε ένα αρκετά ευρύ φάσμα ξενιστών.

Ο καθορισμός και η επιβεβαίωση της ύπαρξης εντομοπαρασιτικών πρωτόζωων γίνεται δύσκολα και απαιτεί λεπτομερή έλεγχο και παρατήρηση διαφόρων ιστών του εντόμου για εντοπισμό των αναπαραγωγικών μορφών των πρωτόζωων. Οι αναπαραγωγικές αυτές μορφές είναι οι κύστες και τα σπορία, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται από 2 ως 20 μm (Lacey and Brooks, 1997).

2.6.4. ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Τα πρωτόζωα θεωρούνται επιβλαβή σε πολλές τάξεις εντόμων και δημιουργούν ασθένειες όπως η Νοζεμίαση, η οποία έχει μεγάλη διάρκεια εξέλιξης μέσα στο έντομο. Η μεταφορά της γίνεται από γενιά σε γενιά μέσω των ωών (Ανάγνου-Βερονίκη, 1997).

Η χρησιμοποίησή τους σε ευρεία κλίμακα στον τομέα της καταπολέμησης των εντόμων συναντά πολλά προβλήματα. Η αναπαραγωγή τους για εμπορική χρήση είναι εξαιρετικά δύσκολη, μιας και δεν αναπαράγονται σε τεχνητά υποστρώματα (Steinhaus, 1949). Ακόμα, η χρησιμοποίηση κάποιου παθογόνου (μύκητας, ιός, κτλ) για μια συγκεκριμένη περίπτωση συνήθως κρίνεται ως ασφαλέστερη. Αυτό συμβαίνει επειδή τα πρωτόζωα δεν έχουν μελετηθεί τόσο όσο οι άλλες κατηγορίες εντομοπαθογόνων (Poinar and Thomas, 1978).

Στην Ευρωπαϊκή αγορά κυκλοφορούν σκευάσματα από δύο είδη πρωτόζωων της κατηγορίας *Microsporidium* (πίνακας 9).

Πίνακας 9^ο Τα πρωτόζωα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων.

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ
1	<i>Nosema locustae</i>	Microsporidium	Nolo Bait
2	<i>Vairimorpha necatrix</i>	Microsporidium	X

Πηγή: Copping, 2001.

2.6.4.1. ΠΡΩΤΟΖΩΑ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

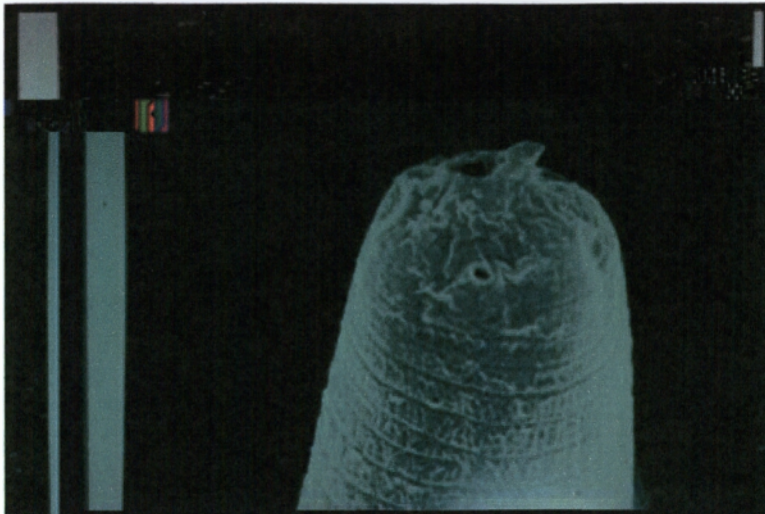
Δεν έχει αποδειχθεί ότι ο Δάκος της ελιάς καταπολεμάται με τη χρήση πρωτόζωων αν και έχουν γίνει αρκετά πειράματα προς την κατεύθυνση αυτή.

2.7. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ

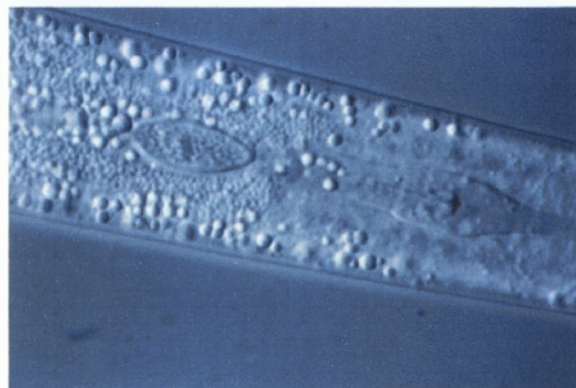
2.7.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι νηματώδεις τυπικά δεν είναι μικροβιακά στοιχεία, είναι κυλινδρικοί πολυκύτταροι σκώληκες. Όντας όμως σχεδόν μικροσκοπικοί σε μέγεθος, χρησιμοποιούνται όπως τα υπόλοιπα μικροβιακά εντομοκτόνα

Οι νηματώδεις είναι η μεγαλύτερη ζωική ομάδα. Τα περισσότερα είδη δεν παρουσιάζουν κανένα απολύτως ενδιαφέρον. Ο βιολογικός κύκλος των εντομοπαθογόνων νηματωδών είναι σε γενικές γραμμές ίδιος με κάθε άλλης ομάδας νηματωδών.(Ehlers, 2004).



Εικόνα 14: Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο όπου φαίνεται το εμπρόσθιο τμήμα του *Heterorhabditis bacteriophora*. Το άγκιστρο βοηθά στην είσοδό του στο έντομο (Ehlers, 2004).

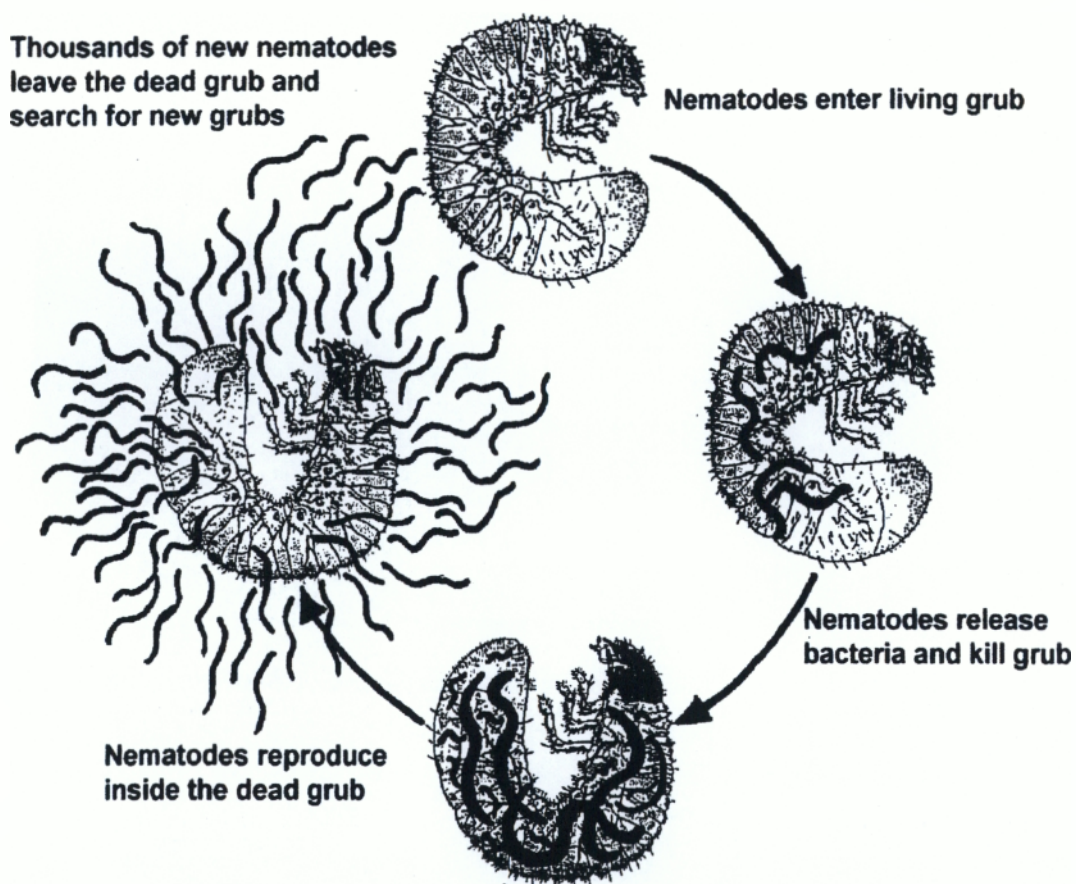


Εικόνα 15: Νηματώδης *Steinernema feltiae* σε στάδιο ικανό για παρασιτισμό (Ehlers, 2004).

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).

2.7.2. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις βρίσκονται αρχικά στο έδαφος, αναζητώντας προνύμφες εντόμων. Σε αναζήτηση ξενιστών, κάποια είδη μεταναστεύουν, κάποια περιμένουν στα ανώτερα στρώματα του εδάφους για το θήραμά τους ενώ άλλα τα κάνουν και τα δύο. Όταν έρθουν σε επαφή με την προνύμφη εισέρχονται μέσα στην αιμολέμφο αυτής με απευθείας διάτρηση της επιδερμίδας της ή από το έντερο ή από το στόμα, χρησιμοποιώντας το στοματικό τους άγκιστρο

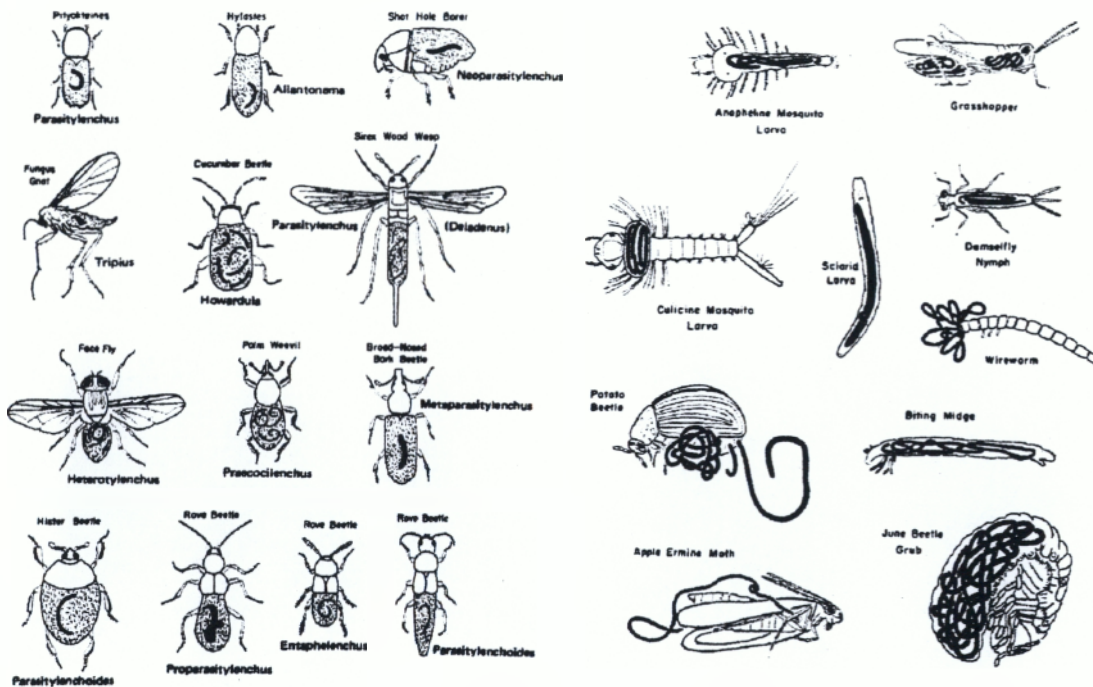


Εικόνα 16: Βιολογικός κύκλος ενός εντομοπαθογόνου νηματώδη εντός προνύμφης κολεοπτέρου (Ehlers, 2004).

Αφού πολλαπλασιαστούν εντός της προνύμφης, εξέρχονται ομαδικά σε αναζήτηση νέων ξενιστών. (Εικόνα 16)

Εντός του εντόμου, μπορούν να αναπτυχθούν σε διάφορα σημεία, ανάλογα με το είδος και την εσωτερική του δομή (Εικόνα 17)

Τα γένη *Heterohabditis* και *Steinernema*, στα οποία ανήκουν οι περισσότεροι γνωστοί εντομοπαθογόνοι νηματώδεις απαιτούν θερμοκρασίες κάτω από 35° C ώστε να αναπτυχθούν και να δράσουν (Ehlers,2004).



Εικόνα 17: Παραστατική απεικόνιση εντομοπαρασιτικών νηματωδών στο σώμα διαφόρων εντόμων (Nickle and Welch, 1984)

Η σύσταση και η δομή του εδάφους έχουν σημαντική επίδραση στο βαθμό παρασιτισμού από τους νηματώδεις. Γενικά, εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία και κορεσμένα κατά 50-80% σε νερό θεωρούνται ότι ευνοούν τους εντομοφιλικούς νηματώδεις, ιδιαίτερα αυτούς του γένους *Steinernema* sp. (Peters and Backes, 2001)

2.7.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

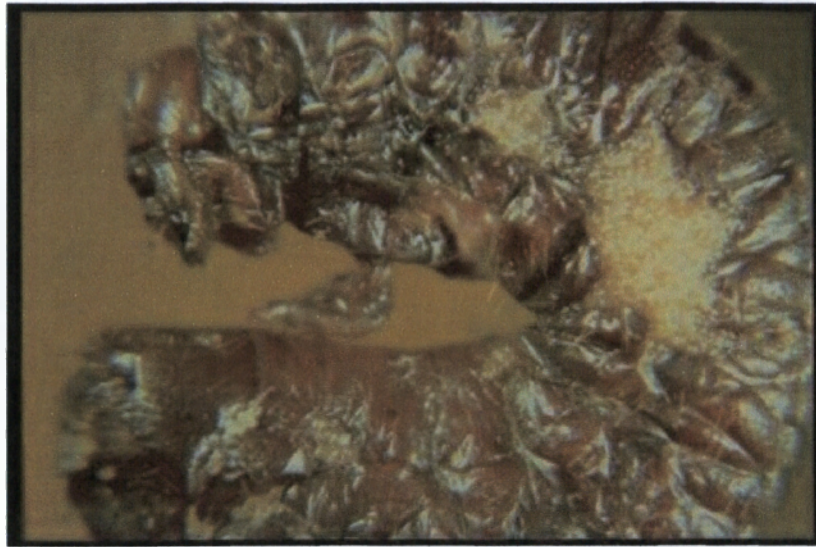
Οι νηματώδεις προσβάλλουν έντομα από όλες τις τάξεις, αρκεί σε κάποιο στάδιο του βιολογικού τους κύκλου (κατά προτίμηση ως προνύμφες) να βρίσκονται επί ή εντός του εδάφους (Steinhaus, 1949).

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 γενεές ζουν ελεύθεροι

Κατατρώγοντας το εσωτερικό του εντόμου, προκαλούν μумιοποίηση (Εικόνα 18). Τα έντομα που παρασιτούνται από είδη των *Steinernematidae* και *Heterorhabditidae* αποκτούν κόκκινο (εικόνα 18), πορτοκαλί ή γαλακτόχρωμο μεταχρωματισμό ο οποίος οφείλεται στην παρουσία και 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 (Ehlers, 2004).

Έντομα εδάφους και νερού τα οποία θανατώνονται από νηματώδεις αποσυντίθενται 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).



Εικόνα 18: Προνύμφη του *Phyllopertha horticola* παρασιτισμένη από εντομοπαρασιτικούς νηματώδεις του είδους *Heterorhabditis bacteriophora*. Το καφεκόκκινο χρώμα είναι χαρακτηριστικό της προσβολής από νηματώδη (Ehlers, 2004).

2.7.4. ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι νηματώδεις έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να δώσουν λύση σε αρκετές περιπτώσεις προσβολών από έντομα αρκεί το έντομο-στόχος να διανύει τουλάχιστον ένα στάδιο του βιολογικού του κύκλου (κατά προτίμηση αυτό της προνύμφης) στο έδαφος.

Έχουν εγκεκριμένη χρήση εναντίων πολλών εντόμων, όπως το *Popillia japonica* (Coleoptera), το *Otiiorhynchus sulcatus* (Coleoptera), τα είδη της οικογένειας Sciaridae κ.α.. Σημαντικότερο πλεονέκτημα των εντομοφιλικών νηματωδών είναι ότι δεν έχει βρεθεί να επηρεάζουν με κανένα τρόπο την ανάπτυξη των φυτών (καλλιεργούμενων, καλλωπιστικών, δασικών, κ.τ.λ.) (Copping, 2001).

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σημαντική πρόοδος στον τομέα των σκευασμάτων με νηματώδεις. Έχει βελτιωθεί σημαντικά η σταθερότητα των σκευασμάτων σε θερμοκρασία δωματίου και η ευκολία στη χρήση

τους.(Grewal, 1998). Σήμερα κυκλοφορούν στην αγορά αρκετά σκευάσματα διαφόρων εντομοφιλικών νηματώδων των οικογενειών Heterorhabditidae και Steinernematidae (πίνακας 10).

Πίνακας10: Οι νηματώδεις που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ
1	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Rhabditide, Heterorhabditidae	Larvanem, Cruiser
2	<i>Heterorhabditis megidis</i>	Rhabditide, Heterorhabditidae	Nemasys
3	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Nematoda, Steinernematidae	Exhibit
4	<i>Steinernema feltiae</i>	Nematoda, Steinernematidae	Nemasys
5	<i>Steinernema glaseri</i>	Nematoda, Steinernematidae	S. glaseri
6	<i>Steinernema riobrave</i>	Nematoda, Steinernematidae	Biovector
7	<i>Steinernema scapterisci</i>	Nematoda, Steinernematidae	Otinem S

Πηγή: Copping, 2001

2.7.4.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Δεν ευρέθη βιβλιογραφία σχετική με την αντιμετώπιση του Δάκου της ελιάς με χρήση εντομοπαρασιτικών νηματώδων.

Σε άλλα είδη της οικογένειας Terphritidae έχει διαπιστωθεί σημαντικός παρασιτισμός από νηματώδεις. Επίδραση του *Steinernema carpocapsae* σε *Ceratitis capitata*, *Bactrocera (Dacus) cucurbitae* και *Bactrocera (Dacus)*

dorsalis είχε ως αποτέλεσμα να παρατηρηθεί θνησιμότητα τουλάχιστον 85% σε διάστημα έξι ημερών (Lindegren, 1990). Στα ίδια έντομα έχουν γίνει πειράματα και με τον νηματώδη *Steinernema feltiae*, των οποίων τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενθαρρυντικά (Lindegren and Vail, 1986).

2.8. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΕΣ ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ

2.8.1. ΓΕΝΙΚΑ

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 – 0.6 μm) και σχήμα ραβδοειδές, είναι αρνητικές κατά Gram, μοιάζουν με τα βακτήρια και συμπεριφέρονται σαν ιοί.

2.8.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ

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

2.8.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Εξαιτίας της ύπαρξης πολλών αμφιβολιών σχετικά με την αποτελεσματικότητά 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).

2.8.3.1. ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΕΣ ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ ΚΑΙ ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.

Δεν υπάρχει βιβλιογραφία η οποία να αποδεικνύει την αποτελεσματική αντιμετώπιση του Δάκου της ελιάς με χρήση ρικετσιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ

3.1 ΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΚΤΡΟΦΕΣ ΚΑΙ Ο ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥΣ.

Οι εργαστηριακές εκτροφές λαμβάνουν χώρα σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτισμού και πάντα σε χώρους στεγανούς και απομονωμένους από το περιβάλλον, οι οποίοι ονομάζονται εντομοτροφεία. Παρέχονται στα έντομα οι βέλτιστες συνθήκες για την ανάπτυξή τους, με σκοπό την παραγωγή υψηλού αριθμού εντόμων καλής ποιότητας. Καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία μιας εκτροφής είναι η καθαριότητα του χώρου του εντομοτροφείου, ο οποίος θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από κάθε πιθανή εστία ανεπιθύμητων παθογόνων για τα εκτρεφόμενα έντομα.

Πολλοί είναι οι λόγοι για τους οποίους θα επιδίωκε κανείς να πραγματοποιήσει μια εκτροφή εντόμων σε συνθήκες εργαστηρίου. Η μελέτη του βιολογικού τους κύκλου, η διεξαγωγή βιοδοκιμών, η μαζική παραγωγή ωφέλιμων εντόμων είναι μερικοί μόνο από αυτούς.

3.2. Η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ

3.2.1. ΣΚΟΠΟΣ

Στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο κάθε χρόνο λαμβάνει χώρα μια αρκετά μεγάλης έκτασης εργαστηριακή εκτροφή του Δάκου της ελιάς. Σκοπός της εκτροφής αυτής είναι η απόκτηση μεγάλου πληθυσμού εντόμων ο οποίος θα χρησιμεύσει στη διεξαγωγή διάφορων πειραμάτων με σκευάσματα εντομοκτόνων κατά κύριο λόγο φιλικά προς το περιβάλλον καθώς και με άλλους παθογόνους και τοξικούς παράγοντες για το έντομο αυτό. Τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από τα πειράματα αυτά μπορούν, ύστερα

από κατάλληλη αξιοποίησή τους, να συμβάλλουν μελλοντικά στην αντιμετώπιση του Δάκου της ελιάς και στις συνθήκες του αγρού.

3.2.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι συνθήκες εκτροφής, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και ο φωτισμός αποτελούν ένα πολύ σημαντικό παράγοντα στην ταχύτητα με την οποία εκδηλώνονται οι βιοχημικές διεργασίες του εντόμου

3.2.2.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η γνώση του τρόπου επίδρασης της θερμοκρασίας στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του δάκου είναι χρήσιμη για την εκτίμηση της διάρκειας του βιολογικού κύκλου του εντόμου και για τη συμπεριφορά του γενικότερα.

Η θερμοκρασία στο χώρο του εντομοτροφείου κατά τη διάρκεια της εκτροφής και των πειραμάτων ήταν $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, κατάλληλη ώστε να μην προκαλεί ανωμαλίες στη συμπεριφορά και την εξέλιξη των εντόμων (Τσιτσιπής, 1981) και η διατήρησή της στα επίπεδα αυτά γινόταν με τη χρήση ειδικού κλιματιστικού (εικόνα 19).

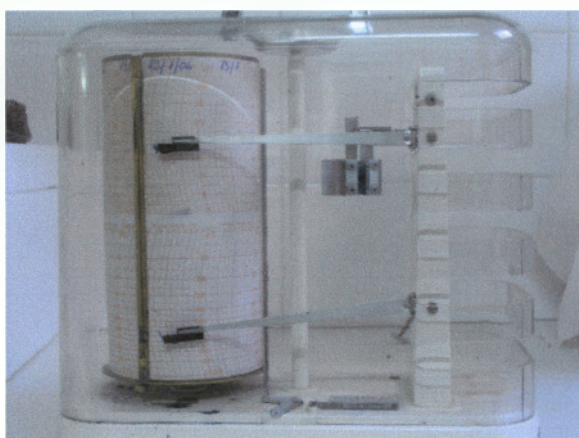


Εικόνα19 :Τμήμα του εντομοτροφείου, διακρίνεται απαγωγός αέρος και κλιματιστικό μηχάνημα.

3.2.2.2. ΥΓΡΑΣΙΑ

Η περιεκτικότητα του σώματος των διαφόρων ειδών σε νερό κυμαίνεται από 45 μέχρι 90% περίπου του ζώντος βάρους του σώματός τους. Ιδιαίτερα τα έντομα που ζουν σε μη κορεσμένες από υγρασία ατμόσφαιρες χάνουν νερό με διάφορους τρόπους από το σώμα τους, με αποτέλεσμα τη διατάραξη της ισορροπίας των διαλυτών ουσιών στην υγρή φάση του σώματός τους (Τσιτσιπής, 1981). Το ποσοστό της υγρασίας στην ατμόσφαιρα το οποίο είναι κατάλληλο για την εκτροφή του δάκου της ελιάς βρέθηκε ότι είναι 60 – 75% (Tzanakakis, 1971).

Κατά την εκτροφή του δάκου της ελιάς η σχετική υγρασία ήταν 60+-5%. Η διακύμανσή της, όπως άλλωστε και η διακύμανση της θερμοκρασίας καταγράφονταν από τον θερμοϋγρογράφο (εικόνα 20) που υπήρχε στο χώρο του εντομοτροφείου.



Εικόνα 20: Καταγραφή θερμοκρασίας και υγρασίας (θερμοϋγρογράφος) στο εντομοτροφείο.

3.2.2.3 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η εναλλαγή φωτός και σκότους είναι μια διεργασία η οποία επηρεάζει σημαντικά την εξέλιξη του εντόμου σε όλα του τα στάδια. Στο χώρο του εντομοτροφείου υπήρχε συνεχές λευκό φως από λαμπτήρες φθορισμού εντάσεως 3000-4000 Lux και φωτοπεριόδου 18 ωρών (LD 18:6).

3.2.3. ΥΛΙΚΑ

Κατά την εκτροφή του Δάκου της ελιάς χρησιμοποιήσαμε τα παρακάτω υλικά :

- ◆ Κλωβούς εκτροφής Δάκου.
- ◆ Ξύλινη κατασκευή με συρτάρια
- ◆ Λεπτό πριονίδι
- ◆ Ελαιόκαρπος
- ◆ Τροφή ακμαίων Δάκου και νερο
- ◆ Τριβλύα Petri και Γυάλινα μπουκάλια 0,5 lt



Εικόνα 21: Μπουκάλι με νερό από την εκτροφή του δάκου.

3.2.3.1. ΚΛΩΒΟΙ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΔΑΚΟΥ

Η έκπτυξη των ακμαίων εντόμων γίνεται μέσα σε ειδικούς κλωβούς οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από ξύλο, έχουν σχήμα κυβικό και ακμή 30 εκατοστά. Κάθε κλωβός φέρει στις δύο πλευρές του, καθώς επίσης και στην οροφή του λεπτό μεταλλικό πλέγμα με διάμετρο ανοίγματος 0.1 εκατοστά. Στην πρόσθια πλευρά καλύπτεται από τζάμι, το οποίο τοποθετείται σε ειδική εγκοπή ώστε να μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί όποτε είναι απαραίτητο. Στην απέναντι από αυτή με το τζάμι πλευρά είναι καλυμμένος με ξύλο. Στο μέσο της ξύλινης αυτής πλευράς υπάρχει κυκλική οπή διαμέτρου 11.5 εκατοστά η οποία καλύπτεται από υφασμάτινη χοάνη. Κατά τη διάρκεια της εκτροφής οι κλωβοί τοποθετούνται πάνω σε ξύλινο ράφι, σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους. Σε κάθε κλωβό, πέρα από τον ελαιόκαρπο πάνω στον οποίο θα

ωοτοκήσει ο Δάκος, τοποθετούνται ένα τριβλύο με τροφή και μια φιάλη με νερό (Εικόνα 22).



Εικόνα 22: Εμπρόσθια και οπίσθια όψη τυπικού κλωβού εκτροφής του Δάκου.

3.2.3.2. ΞΥΛΙΝΗ ΣΥΡΤΑΡΩΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Είναι ξύλινη κατασκευή (εικόνα 22), η οποία αποτελείται από 6 συρτάρια τοποθετημένα το ένα πάνω από το άλλο. Χρησιμοποιείται για τη συλλογή των προνυμφών και των νυμφών του Δάκου από τον προσβεβλημένο ελαιόκαρπο. Τα 5 από τα 6 συρτάρια διαθέτουν στο κάτω μέρος τους ένα διχτυωτό πλέγμα ικανό ώστε να περνούν οι προνύμφες, οι οποίες καταλήγουν στο τελευταίο συρτάρι, το οποίο είναι καλυμμένο με ξύλο και



Εικόνα 22: Συρταρωτή κατασκευή.

περιέχει πριονίδι, ώστε να μην τραυματίζονται οι προνύμφες κατά την πτώση τους.

3.2.3.3. ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΣ

Ο ελαιόκαρπος, ο οποίος χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα ανάπτυξης των προνυμφών, πρέπει να είναι άριστης ποιότητας, καθώς παίζει καθοριστικό ρόλο για την επιτυχία της εκτροφής. Η συγκομιδή του γίνεται τον Σεπτέμβριο, εποχή κατά την οποία είναι αρκετά συνεκτικός και πράσινος. Προτιμούνται οι μεσόκαρπες ποικιλίες οι οποίες διατηρούνται και για μεγαλύτερο διάστημα. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο ελαιόκαρπος να είναι αφέκαστος και ελεύθερος δακοπροσβολής.

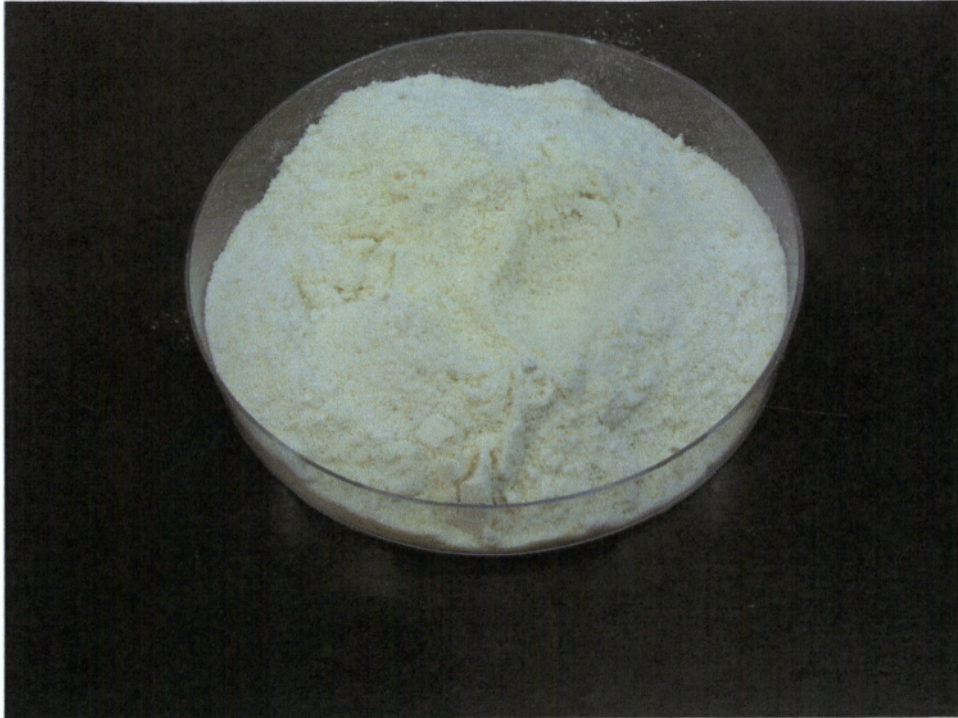
Στο εργαστήριο γίνεται η διαλογή του ελαιοκάρπου, ώστε να απομακρυνθούν οι ακατάλληλες ελιές. Στη συνέχεια τον τοποθετούμε σε μικρά ξύλινα καφάσια καλυμμένα με χαρτί στην εσωτερική τους πλευρά (ώστε να αποφεύγονται τραυματισμοί του ελαιοκάρπου) και φυλάσσονται σε ψυγεία με θερμοκρασία 5 – 7 °C.

3.2.3.4. ΤΡΟΦΗ ΑΚΜΑΙΩΝ

Τα ακμαία του Δάκου χρειάζονται ειδική τροφή ώστε να επιζήσουν, να συζευχθούν και να ωοτοκήσουν. Τα υλικά τα οποία αυτή περιέχει, καθώς και οι αναλογίες αυτών, φαίνονται στον πίνακα 10:

Πίνακας 10: . Τα υλικά της τροφής των ακμαίων του Δάκου

ΥΛΙΚΟ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (gr)
Ζυθοζύμη	100
Ζάχαρη άχνη	400
Κρόκος αυγού (σε σκόνη)	30
Nipagine	12
Vitamine	8
Σόγια αλεύρου	20



Εικόνα 23: Τροφή εντός τριβλίου Petri.

3.2.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η έναρξη της εκτροφής του δάκου της ελιάς ξεκίνησε με τη μεταφορά προσβεβλημένου ελαιοκάρπου από τις περιοχές της Κυπαρισσίας (Μεσσηνία) και της Τανάγρας (Βοιωτία).

Ο προσβεβλημένος ελαιοκάρπος τοποθετήθηκε σε χάρτινο κιβώτιο, το οποίο καλύφθηκε με νάilon διαφανές κάλυμμα, ώστε να εξέλθουν οι προνύμφες και να νυμφωθούν εκτός των καρπών. Στο νάilon κάλυμμα είχαν γίνει αρκετές τρύπες, ώστε να μπορεί να εισέρχεται αέρας εντός του κιβωτίου και να μπορούν οι προνύμφες να αναπνέουν. Οι νύμφες του δάκου τοποθετήθηκαν στη συνέχεια σε τριβλίο Petri και στη συνέχεια μέσα σε έναν κλωβό. Μέσα στον κλωβό τοποθετήθηκε επίσης νερό (εικόνα 21) και τροφή (εικόνα 23).

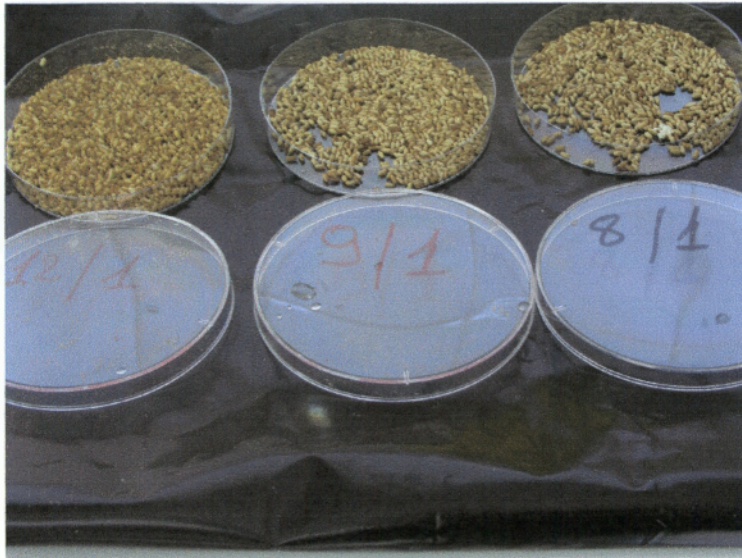
Σε δέκα ημέρες παρατηρήθηκαν οι πρώτες έξοδοι ακμαίων. Για ένα χρονικό διάστημα επτά με δέκα ημερών από την έξοδό τους, τα ακμαία

παρέμειναν στους κλωβούς μόνο με τεχνητή τροφή και νερό. Στη συνέχεια έγινε εισαγωγή ελαιοκάρπου (υπόστρωμα ανάπτυξης των προνυμφών) ο οποίος ήταν απρόσβλητος από δάκο ώστε να μπορέσουν τα θηλυκά να ωοτοκήσουν πάνω σ' αυτόν.

Από την έναρξη της ωοτοκίας και μετά ακολουθούσε καθημερινή αλλαγή του ελαιοκάρπου εντός των κλωβών, ενώ ο εξερχόμενος από αυτούς που είχε νύγματα από την ωοτοκία των θηλυκών ακμαίων του δάκου (εικόνες 26, 27) τοποθετούνταν στα ειδικά συρτάρια (Εικόνα 22). Κάθε ημέρα συλλέγονταν οι προνύμφες και οι νύμφες από το τελευταίο συρτάρι και τοποθετούνταν εντός τριβλίου Petri (Εικόνα 24). Τα τριβλία με τις νύμφες του δάκου τοποθετούνταν μέσα στους ξύλινους κλωβούς ώστε μετά το πέρας του νυμφικού σταδίου να έχουμε καινούργια ακμαία. Σε κάθε νέο κλωβό που χρησιμοποιούσαμε, μαζί με τις νύμφες τοποθετούσαμε νερό και τροφή.

Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι όλη η διαδικασία αποτελεί ένα κύκλο εισαγωγής, εξαγωγής και συλλογής καθαρού και προσβεβλημένου ελαιοκάρπου κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του εντόμου. Αυτές οι εργασίες γίνονται επί καθημερινής βάσης ώστε το έντομο να βρίσκεται σε ισορροπία.

Εκτός από τις παραπάνω κύριες ενέργειες για την εκτροφή του δάκου, υπάρχουν και άλλες δευτερεύουσες που συμβάλλουν στην υγιή ανάπτυξη των εντόμων. Η αλλαγή του νερού στις φιάλες γινόταν κάθε εβδομάδα. Η τροφή των ακμαίων ελεγχόταν σε καθημερινή βάση ως προς την ποιότητά της και για τυχόν ανάπτυξη μυκήτων. Η καθαριότητα, τόσο του χώρου του εντομοτροφείου, όσο και των κλωβών από ανεπιθύμητες ξένες ύλες (κλαδίσκοι, κουκούτσια κ.τ.λ.) βοηθά στο να αποτρέπεται η δημιουργία εστιών μόλυνσης που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τα έντομα και τις λειτουργίες τους.



Εικόνα 24: Νύμφες δάκου από διαφορετικές ημέρες μέσα σε τριβλία Petri.



Εικόνα 25: Νύμφες Δάκου πάνω σε πριονίδι, στο τελευταίο συρτάρι.



Εικόνα 26: Ελιές με μεγάλο αριθμό νυγμάτων, τοποθετημένες πάνω στα συρμάτινα πλέγματα.



Εικόνα 27: Ελιές με εντοπωσιακά νύγματα που μόλις έχουν απομακρυνθεί από τους κλωβούς.



Εικόνα 28: Οι κλωβοί της εκτροφής του δάκου τοποθετημένοι πάνω στα ράφια.



Εικόνα 29: Κλωβός εκτροφής του δάκου με πολύ μεγάλο πληθυσμό.



Εικόνα 30: Ακμαία δάκου τη στιγμή που τρέφονται, εντός των κλωβών.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε προνύμφες και ακμαία του *Bactrocera oleae* (Gmel) (Diptera: Tephritidae) δοκιμάστηκαν εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί και μία φυσική ουσία και κρίθηκε η αποτελεσματικότητά τους. Στα ακμαία δοκιμάστηκαν τα σκευάσματα Naturalis [*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin] και Mycotal [*Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas] σε συνθήκες εργαστηρίου (24°C, 60% RH και 18 ώρες φωτοπερίοδο). Στις προνύμφες δοκιμάστηκαν επιπλέον τα σκευάσματα Entonem (*Steinernema feltiae*) και NeemAzal (Azadirachtin). Στα ακμαία το Naturalis προκάλεσε θνησιμότητα 98% ενώ το Mycotal κάτω από 24% σε διάστημα 7 ημερών. Και στις δύο περιπτώσεις οι μύκητες σχημάτισαν μυκήλιο πάνω στα προσβεβλημένα έντομα. Στις προνύμφες, η μεγαλύτερη θνησιμότητα (39%) επιτεύχθηκε με το Entonem.

SUMMARY

Entomopathogenic microorganisms and one natural substance have been tested on larvae and adults of *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel) (Diptera: Tephritidae) and their effectiveness was estimated. The products Naturalis [*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin] και Mycotal [*Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas] have been tested on newly emerged adults under laboratory conditions (24°C, 60% RH and 18 hours light photoperiod). The larvae have also been treated with the products Entonem (*Steinernema feltiae*) and NeemAzal (Azadirachtin). Naturalis caused 98% mortality to the adults whereas Mycotal under 24%, seven days after the treatment. In both tests mycellium was formed over the affected adults. Mortality in larvae was low, remaining in all tests below 39% (Entonem).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες που επικρατούν στην καλλιέργεια της ελιάς απαιτούν την ανάπτυξη νέων μεθόδων ελέγχου του δάκου της ελιάς. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ότι οι μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii* αποτελούν σημαντικούς παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης των εντόμων.

Όσον αφορά τον *Beauveria bassiana*, έχει αναφερθεί καταπολέμηση πολλών ειδών εντόμων από διάφορες τάξεις. Η ψύλλα της φυστικιάς, [*Agonoscena targionii* (Licht) (Homoptera, Psillidae)] (Lababidi, 2002), ο Δορυφόρος της πατάτας, [*Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera)], η καρπόκαψα της μηλιάς [*Cydia pomonella* (Lepidoptera)] (Brady, 1979), ακρίδες και πολλά άλλα είδη που περνούν μεγάλο μέρος του βιολογικού τους κύκλου στο έδαφος (Copping, 2001).

Ο μύκητας *Verticillium lecanii* καταπολεμά και αυτός αρκετά μεγάλο αριθμό εντόμων. Μελέτες έχουν δείξει ότι είναι αποτελεσματικός ενάντια στις αφίδες (Ανάγνου-Βερονίκη και Τσιμπούκης, 1994 and Cloyd, 2003 and Copping, 2001). Ευαίσθησία επίσης παρουσιάζουν στη δράση του οι μεταξοσκώληκες, οι αλευρώδεις, και ορισμένοι θρίπτες (Cloyd, 2003 and Copping, 2001)

Αρκετές είναι και οι περιπτώσεις στις οποίες αναφέρεται επίδραση των παραπάνω μυκήτων στα Diptera. Εφαρμογή του μύκητα *Beauveria bassiana* σε προνύμφες και ακμαία του *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) έδειξε θνησιμότητα 98% για τα ακμαία και 8% για τις προνύμφες (De La Rosa et al, 2002). Στις προνύμφες των *Ceratitis capitata* και *Ceratitis fasciventris* (Diptera: Tephritidae) προκάλεσε πολύ μεγάλη θνησιμότητα (Ekesi et al, 2001 and Castillo et al, 2000)

Ο εντομοφιλικός νηματώδης *Steinernema feltiae* έχει αποτελεσματικότητα ενάντια στα *Bradysia* spp., *Lycoriella* spp., και *Sciara* spp. (Diptera: Sciaridae),

επίσης σε *Otiiorhynchus sulcatus* (Coleoptera)(Copping, 2001) ενώ αναφέρεται και αποτελεσματικότητα εναντίον διαφόρων μασητικών εντόμων (De Doucet et al, 1999)

Όσον αφορά τα είδη της οικογένειας Tephritidae των Διπτέρων, αναφέρεται ότι προκάλεσε θνησιμότητα 85-95% στις προνύμφες των *Ceratitis capitata*, *Dacus cucurbitae* και *Dacus dorsalis* (Lindgren and Vail, 1986), ενώ εμφανίζεται πολύ αποτελεσματικός ενάντια στη μύγα της κερασιάς, *Rhagoletis cerassi* (Yee and Lacey, 2003).

Σχετικά με το NEEM, σκεύασμα με ευρύ φάσμα δράσης και εξαιρετικά αποτελεσματικό σε πολλά είδη εντόμων(Lababidi, 2002 and Copping, 2001) πειράματα έδειξαν ότι ύστερα από επίδραση του Neem υπήρξε μικρή επίδραση στο ποσοστό νύμφωσης των προνυμφών των *Bactrocera cucurbitae* και *Bactrocera dorsalis* (Diptera, Tephritidae. Επίδραση στα ακμαία των παραπάνω ειδών έδειξε 75% μείωση στην ωοτοκία των θηλυκών σε σχέση με το μάρτυρα (Singh, 2003).

Στον δάκο, σε συνθήκες εργαστηρίου, παρατηρήθηκε υψηλή θνησιμότητα (64-80%) στις προνύμφες, ύστερα από επίδραση με Neem. Στον αγρό παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της προσβολής σε σχέση με το μάρτυρα όταν χρησιμοποιήθηκαν 5 gr/hl azadirachtin (Tsolakis et al, 1999)

Στην εργασία που παρουσιάζεται πιο κάτω μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα των παραπάνω παραγώγων στο δάκο της ελιάς, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel), Diptera: Tephritidae

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για να γίνει δυνατή η μελέτη της αποτελεσματικότητας των μύκητων *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii*, του νηματώδη *Steinernema feltiae* και της φυσικής ουσίας azadiractin έγινε πειραματισμός με τα σκευάσματα:

Naturalis (SC) (1ml= 23×10^6 κόνidia *B. bassiana*) (Εικ.31)

Mycotal (WP) (1 gr = 8.44×10^6 σπόρια *V. lecanii*) (Εικ. 32)

Entonem (1 gr= 184.000 νηματώδεις) (Εικ. 33)

Neem Azal – T/S (100ml=1ml azadirachtin A) (Εικ. 34)

σε προνύμφες και σε ακμαία του *Bactrocera oleae*

Πειραματισμός με προνύμφες

Έγινε πειραματισμός με τρεις δόσεις για κάθε σκεύασμα (Πίνακας 11). Για κάθε δόση έγινε πειραματισμός σε τρυβλία με πριονίδι (gr/τρυβλίο) (εικ: 35) και σε τρυβλία με χώμα (gr/τρυβλίο) (εικ: 36). Στον πειραματισμό με Entonem έγινε και μία επιπλέον δοκιμή με τοποθέτηση διηθητικού χαρτιού (3 στρώσεις χαρτί/τρυβλίο) στο τρυβλίο (εικ: 37) (Kaya and Stock, 1997). Σε κάθε βιοδοκιμή τοποθετήθηκαν 3 τρυβλία με 10 προνύμφες σε κάθε ένα και έγινε ψεκάσμος με 5 ml από το αντίστοιχο διάλυμα κάθε σκευάσματος, ενώ τοποθετήθηκαν και 3 τρυβλία με 10 προνύμφες ως Μάρτυρας, όπου έγινε ψεκάσμος με 5 ml νερού. Στον πειραματισμό με τον Νηματώδη σε κάθε τρυβλίο τοποθετήθηκαν 12 προνύμφες.

Πίνακας 12. Οι δόσεις κατά τον πειραματισμό με προνύμφες.

	Σκεύασμα	Δόση 1	Δόση 2	Δόση 3	Μάρτυρας
1	Naturalis+ πριονίδι	0.25ml/1000ml	0.5ml/1000ml	1ml/1000ml	Μάρτυρας
2	Naturalis+ χώμα	0.25ml/1000ml	0.5ml/1000ml	1ml/1000ml	Μάρτυρας
4	Mycotal+ πριονίδι	0.5 gr/1000ml	1gr/1000ml	2gr/1000ml	Μάρτυρας
5	Mycotal+ χώμα	0.5 gr/1000ml	1gr/1000ml	2gr/1000ml	Μάρτυρας
6	Neem Azal+ πριονίδι	0.25ml/500ml	0.5ml/500ml	0.75ml/500ml	Μάρτυρας
7	Neem Azal + χώμα	0.25ml/500ml	0.5ml/500ml	0.75ml/500ml	Μάρτυρας
9	Entonem + χώμα	0.25gr/10ml	0.5gr/10ml	1gr/10ml	Μάρτυρας
10	Entonem + πριονίδι	0.25gr/10ml	0.5gr/10ml	1gr/10ml	Μάρτυρας
11	Entonem + χαρτί	0.25gr/10ml	0.5gr/10ml	1gr/10ml	Μάρτυρας

Η διαδικασία του πειραματισμού με τις προνύμφες διαρκούσε 13 ημέρες. Κατά την πρώτη ημέρα τοποθετούνταν στο τρυβλίο το υπόστρωμα (χώμα, πριονίδι ή χαρτί), οι προνύμφες και γινόταν ο ψεκάσμος με το αντίστοιχο διάλυμα ή με νερό για το μάρτυρα. Για τους νηματώδεις, το αιώρημα που προέκυπτε περιχυνόταν ομοιογενώς πάνω στο υπόστρωμα, 3 ώρες πριν την τοποθέτηση των προνυμφών (Πίνακας 12). Στη συνέχεια τα τρυβλία τοποθετούνταν στον ειδικό θάλαμο (Incubator) (εικ: 38), σε σταθερή θερμοκρασία 25°C και υγρασία 60-65%. Την επόμενη ημέρα γινόταν μέτρηση των νυμφών που υπήρχαν σε κάθε τρυβλίο. Την 13^η ημέρα γινόταν η τελευταία μέτρηση, κατά την οποία μετρούνταν τα ακμαία του Δάκου που υπήρχαν σε κάθε τρυβλίο.

Πίνακας 12: Εκτίμηση του αριθμού των νηματωδών ανά ml υδατικού αιωρήματος σε κάθε δόση	
Αρ. Δόσης	Αρ. νηματωδών/ml
Δόση 1	18.400
Δόση 2	9.200
Δόση 3	4.600

Πειραματισμός με ακμαία

Ο πειραματισμός με τα ακμαία του δάκου έγινε με τα σκευάσματα Naturalis και Mycotol, επίσης με τρεις δόσεις για κάθε σκεύασμα:

Πίνακας 13. Οι δόσεις κατά τον πειραματισμό με ακμαία				
σκεύασμα	Δόση 1	Δόση 2	Δόση 3	Μάρτυρας
Naturalis	0.25ml/100ml	0.5ml/100ml	1ml/100ml	Μάρτυρας
Mycotol	0.5gr/100ml	1gr/100ml	2gr/100ml	Μάρτυρας

Σε κάθε δόση τοποθετήθηκαν τρεις κλωβοί (Εικ: 39) με 80 ακμαία δάκου ο κάθε ένας και τρεις κλωβοί με 80 ακμαία ως Μάρτυρας.

Για την παρασκευή του χρησιμοποιούμενου κάθε φορά μολύσματος ακολουθούνταν η εξής διαδικασία: Σε ένα ποτήρι ζέσεως χωρητικότητας 100ml τοποθετούνταν 50 ml νερό. Στη συνέχεια τοποθετούνταν η απαιτούμενη κάθε φορά δόση σκευάσματος καθώς και 10gr κρυσταλλική ζάχαρη. Τέλος, συμπληρώναμε νερό στο ποτήρι, μέχρι να φτάσει στα 100ml.

Στις βιοδοκιμές που έγιναν με τον μύκητα *Verticillium lecanii* μέσα στο μολύσμα προσθέσαμε και κόκκινη χρωστική ουσία.

Η διαδικασία του κάθε πειραματισμού διαρκούσε 12 ημέρες και παρουσιάζεται συνοπτικά στον πίνακα 14.

Πίνακας 14: Η διαδικασία του πειραματισμού με ακμαία	
Ημέρα	Ενέργειες
1 ^η	Νερό, τροφή και νύμφες δάκου στους κλωβούς.
2 ^η	Απομάκρυνση των νυμφών και καταμέτρηση των ακμαίων ανά κλωβό. Μεταφορά ακμαίων ώστε να είναι 80/ κλωβό.
4 ^η	Απομάκρυνση της τροφής.
5 ^η	Τοποθέτηση του μολύσματος (ζαχαρόνερο για το μάρτυρα) το πρωί και απομάκρυνσή του το μεσημέρι, ταυτόχρονα με επαναφορά τροφής.
8 ^η	Καταμέτρηση νεκρών
12 ^η	Καταμέτρηση νεκρών

Η μέτρηση της αποτελεσματικότητας (ή δραστηριότητας, αγγλ. efficacy) των δύο αυτών σκευασμάτων υπολογίστηκε από τον τύπο του Abbott (Abbott, 1925, Kurstak, 1982).

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

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πειραματισμός με προνύμφες

Κατά τον πειραματισμό με προνύμφες δεν παρατηρήθηκε αξιόλογη θνησιμότητα καθώς η μεγαλύτερη που παρατηρήθηκε ήταν 39% κατά την επέμβαση με Entonem (1gr/10ml). Στις βιοδοκιμές με τα άλλα σκευάσματα δεν παρατηρήθηκε θνησιμότητα μεγαλύτερη από 26% (Neem, Mycotal).

Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα: 15

Πίνακας 15: Θνησιμότητα στις βιοδοκιμές με προνύμφες.					
		Θνησιμότητα (%)			
	Σκεύασμα	Δόση 1	Δόση 2	Δόση 3	Μάρτυρας
1	Naturalis+ πριονίδι	8	14	16	8
2	Naturalis+ χώμα	8	14	20	12
4	Mycotal+ πριονίδι	15	18	20	5
5	Mycotal+ χώμα	20	20	26	10
6	Neem Azal+ πριονίδι	15	15	20	0
7	Neem Azal + χώμα	15	20	26	6
9	Entonem + χώμα	0	3	3	12
10	Entonem + πριονίδι	0	3	9	0
11	Entonem + χαρτί	6	12	39	10

Πειραματισμός με ακμαία

Τα αποτελέσματα του πειραματισμού με τα ακμαία παρουσιάζονται στους πίνακες 16, 17 και 18. Η θνησιμότητα των ακμαίων, όταν αυτά εκτέθηκαν σε *Beauveria bassiana* ήταν πολύ μεγάλη, ακόμα και για τη μικρότερη συγκέντρωση που χρησιμοποιήσαμε. Με τον *Verticillium lecanii* δεν παρατηρήθηκε αξιόλογη θνησιμότητα.

Πίνακας 16: Δόση 1			
	Μάρτυρας	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Verticillium lecanii</i>
16-Ιαν	0,00%	0,00%	0,00%
19-Ιαν	2,50%	61,25%	4,17%
23-Ιαν	5,00%	82,92%	12,08%

Πίνακας 17: Δόση 2			
	Μάρτυρας	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Verticillium lecanii</i>
20-Ιαν	0,00%	0,00%	0,00%
23-Ιαν	0,83%	67,92%	5,00%
27-Ιαν	2,08%	93,33%	13,33%

Πίνακας 18: Δόση 3			
	Μάρτυρας	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Verticillium lecanii</i>
30-Ιαν	0,00%	0,00%	0,00%
02-Φεβ	0,42%	70,83%	7,50%
06-Φεβ	1,67%	98,33%	23,75%

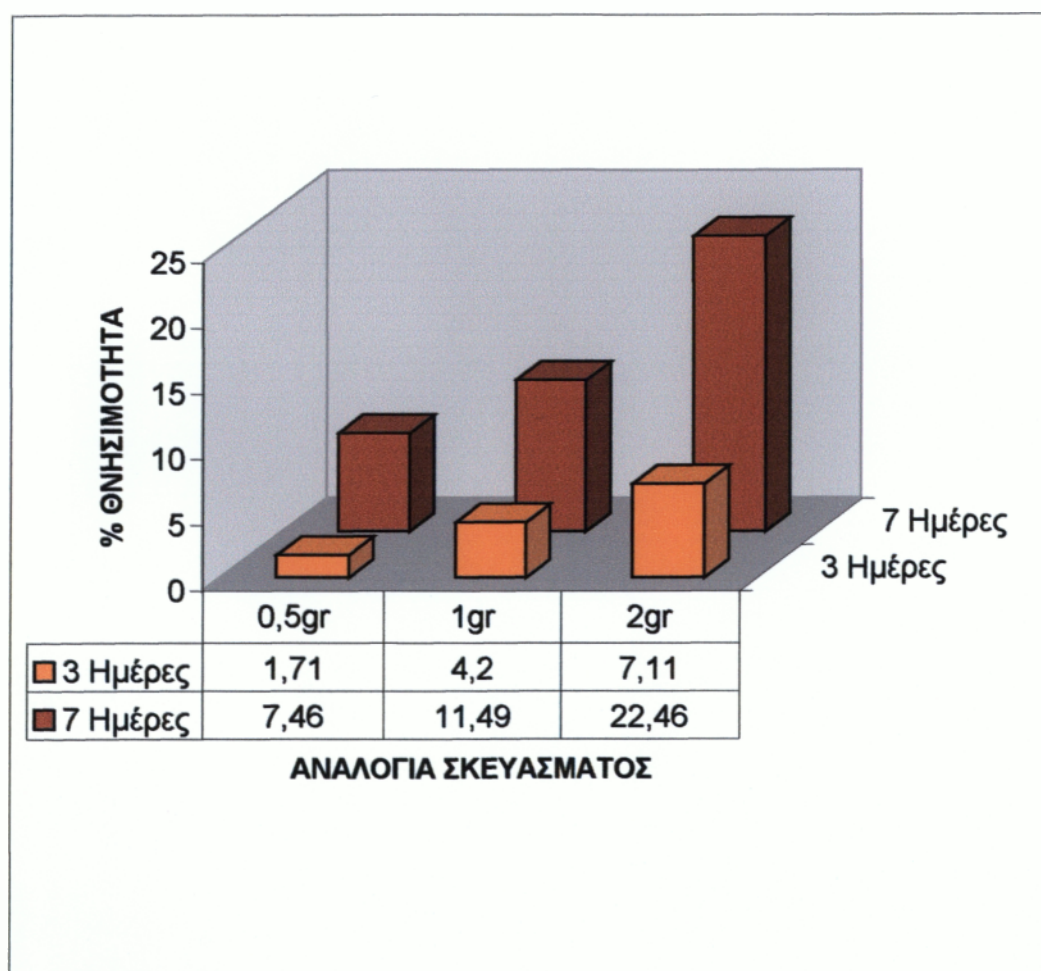
Σε όλες τις περιπτώσεις η θνησιμότητα στον μάρτυρα ήταν πολύ μικρή, κάτω από 5%.

Στα προσβεβλημένα ακμαία του δάκου, μετά το πέρας 2 ημερών από το θάνατό τους παρατηρήθηκε εξάνθηση και σχηματισμός μυκηλίου, τόσο για το μύκητα *Beauveria bassiana* (εικ: 40), όσο και για το *Verticillium lecanii* (εικ:41).

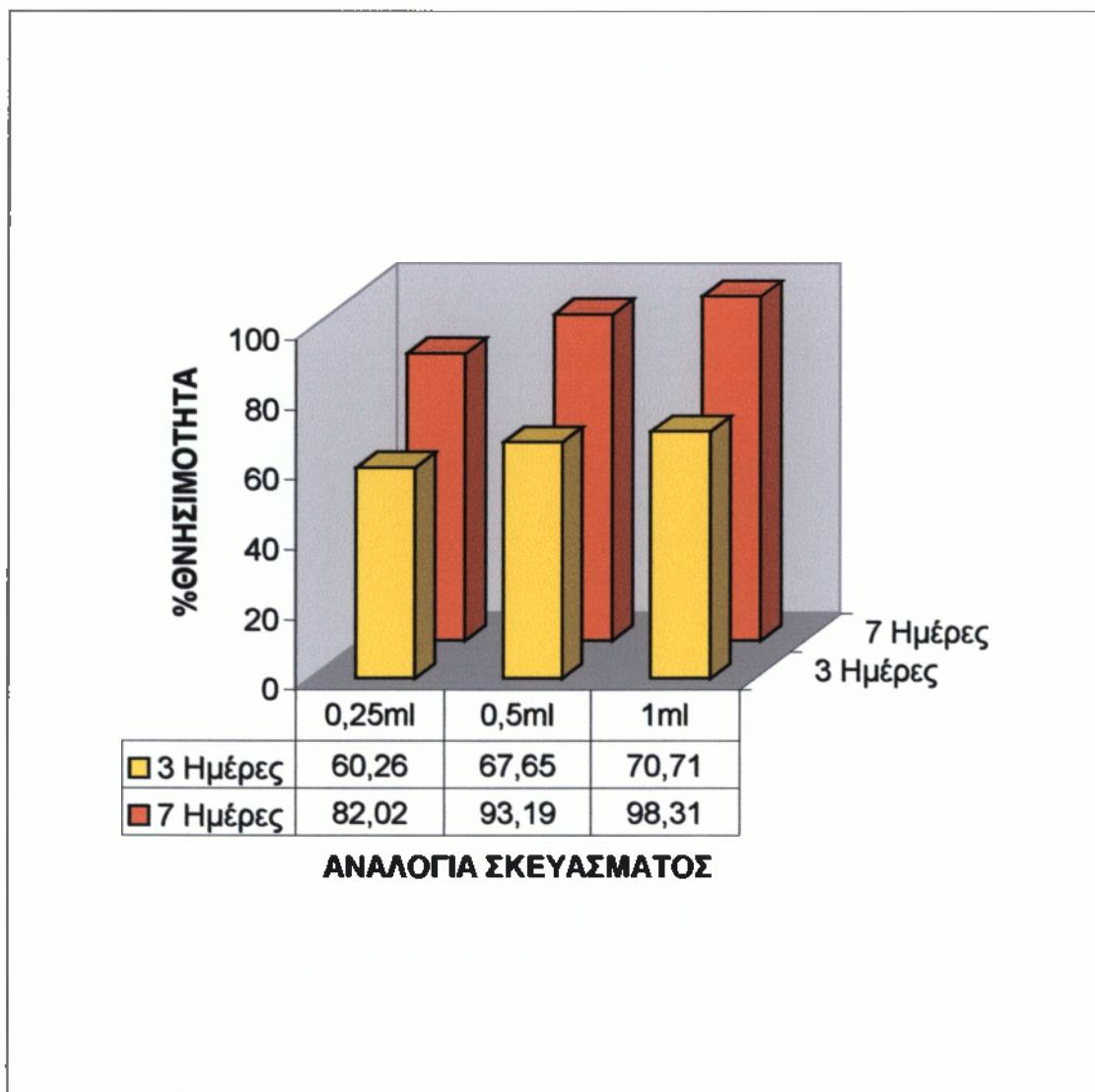
Στα ακμαία των οποίων το μόλυσμα είχε προστεθεί χρωστική η κοιλία τους απέκτησε έντονο κόκκινο χρώμα (εικ:42).

Στους πίνακες 19 και 20 παρουσιάζεται η αποτελεσματικότητα του κάθε σκευάσματος (Efficacy).

Πίνακας 19: Αποτελεσματικότητα του *Verticillium lecanii*

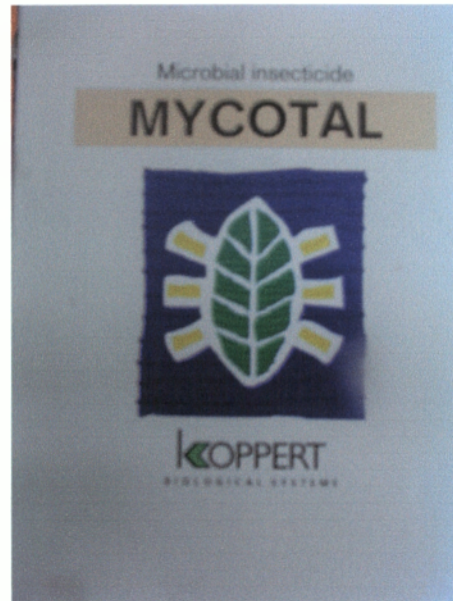


Πίνακας 20: Αποτελεσματικότητα του *Beauveria bassiana*





Εικόνα 31: Το σκεύασμα Naturalis



Εικόνα 32: Το σκεύασμα Mycotal



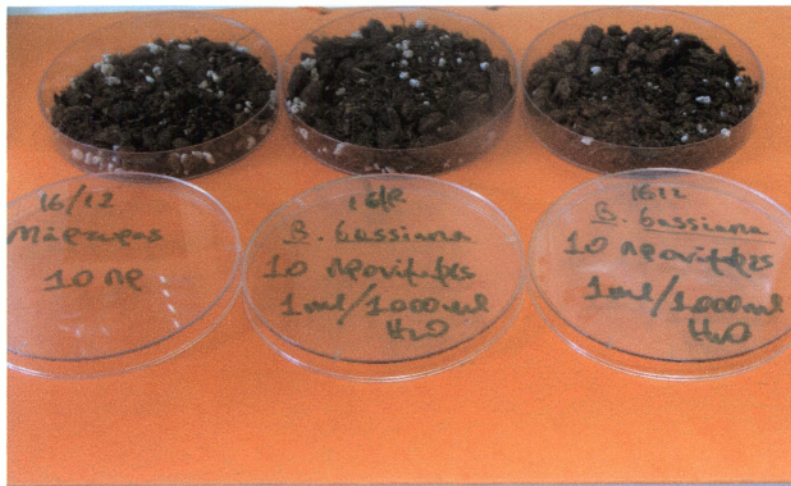
Εικόνα 33: Το σκεύασμα Entonem



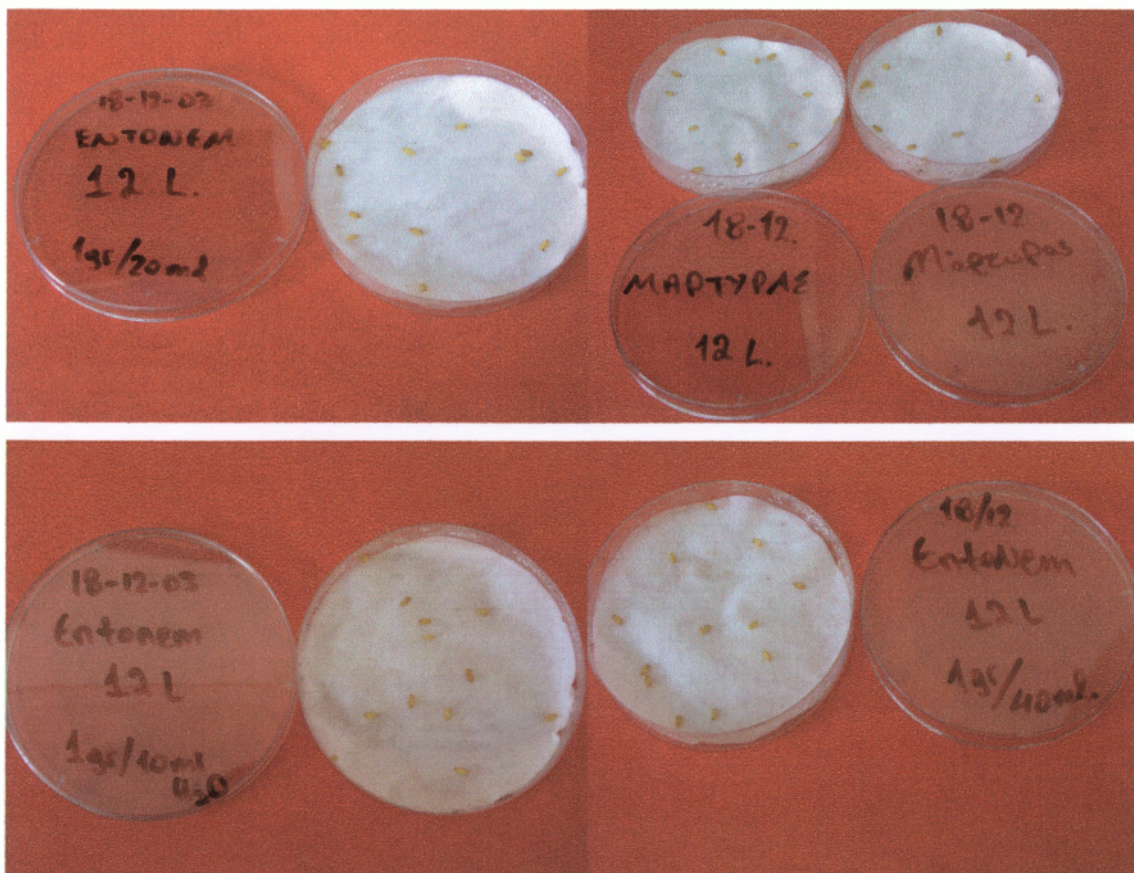
Εικόνα 34: Το σκεύασμα Neem



Εικόνα 35: Βιοδοκιμές με προνύμφες σε υπόστρωμα πριονίδι



Εικόνα 36: Βιοδοκιμές με προνύμφες σε υπόστρωμα χώμα



Εικόνα 37: Βιοδοκιμές με το σκεύασμα Ectopem σε προνύμφες, πάνω σε υπόστρωμα διηθητικού χαρτιού.



Εικόνα 38: Ο Θάλαμος μέσα στον οποίο έγιναν οι βιοδοκιμές με προνύμφες



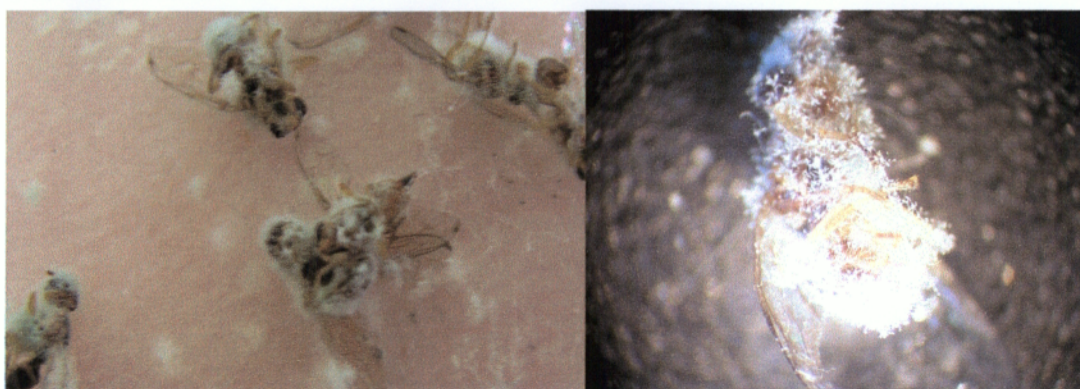
Εικόνα 39: Τμήμα της εκτροφής του δάκου, που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών



α



β



γ

δ

Εικόνα 40 (α,β,γ,δ): Ακμαία δάκου πάνω στα οποία έχει αναπτυχθεί ο μύκητας *Beauveria bassiana*, ιδιαίτερα στα σημεία μεταξύ των χιτίνισμένων τμημάτων



Εικόνα 41: Ακμαία δάκου πάνω στα οποία έχει αναπτυχθεί ο μύκητας *Verticillium lecanii*. Διακρίνεται στο θώρακα η εξάνθηση του μύκητα.



Εικόνα 42: Αριστερά ακμαίο που έχει καταναλώσει *Verticillium lecanii* με χρωστική και σύγκριση με υγιές ακμαίο. Φαίνεται ο έντονος κόκκινος χρωματισμός στο μέσο της κοιλίας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την πειραματική εργασία που έγινε με τους εντομοπαθογόνους μικροοργανισμούς, τα αποτελέσματα που ελήφθησαν αποτελούν μια επιβεβαίωση ότι η δράση τους δυσχεραίνεται όταν ο βιολογικός κύκλος του εντόμου δεν αφήνει πολλά περιθώρια έκθεσης τους σε αυτούς.

Κατά τον πειραματισμό με προνύμφες παρατηρήθηκε μικρή θνησιμότητα και για τα τέσσερα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν. Η μικρή θνησιμότητα των προνυμφών οφείλεται στο γεγονός ότι κατά το στάδιο πριν και κατά τη νύμφωσή τους παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή στα διάφορα παθογόνα, καθότι έχουν σταματήσει να τρέφονται και η επιδερμίδα τους, έχοντας σκληρύνει, είναι λιγότερο περατή από τα διάφορα μολύσματα. Επίσης, το διάστημα της έκθεσης των προνυμφών στο μόλυσμα είναι ιδιαίτερα μικρό αφού οι προνύμφες του *Bactrocera oleae* νυμφώνονται λίγες ώρες αφότου εξέλθουν του ελαιοκάρπου, γεγονός που μειώνει ακόμα περισσότερο τις πιθανότητες μόλυνσής τους.

Όσον αφορά τη θνησιμότητα που παρατηρήθηκε και είναι της τάξης του 39% στον πειραματισμό με νηματώδεις δεν μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι οφείλεται σε αυτούς, καθότι μετά από εξέταση στο μικροσκόπιο δεν βρέθηκαν νηματώδεις στο εσωτερικό των νεκρών εντόμων, ούτε παρατηρήθηκε οποιασδήποτε μορφής αύξηση του αριθμού των νηματωδών ως αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού τους εντός των εντόμων. Ως πιθανότερες εκδοχές για την εμφάνιση του ποσοστού αυτού θεωρούνται η επίδραση των συμβιώντων με τους νηματώδεις βακτηρίων ή η τοξικότητα ως προς τις προνύμφες του *Bactrocera oleae* των βοηθητικών ουσιών του σκευάσματος των νηματωδών (Entonem).

Ο πειραματισμός με την ουσία azadirachtin δεν έδειξε ότι αυτή μπορεί να είναι αποτελεσματική ενάντια στις προνύμφες του *Bactrocera oleae*, στις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκε. Παρόλο που αυτές ήταν ιδιαίτερες υψηλές, η θνησιμότητα έμεινε κάτω από 26%.

Ο μύκητας *Beauveria bassiana*, αν και δεν ήταν αποτελεσματικός στις προνύμφες, παρουσιάστηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικός στα ακμαία. Και στις τρεις δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν η θνησιμότητα ήταν σταθερά υψηλή. Το γεγονός ότι προκάλεσε πάνω από 90% θνησιμότητα καθιστά τον μύκητα αυτό έναν σημαντικό μικροβιακό παράγοντα στην αντιμετώπιση του *Bactrocera oleae*, στα πλαίσια ενός προγράμματος ολοκληρωμένης διαχείρισης και η δράση του θα πρέπει να ερευνηθεί περαιτέρω, σε συνθήκες υπαίθρου

Η παροχή του σκευάσματος μέσω τροφικών διαλυμάτων δείχνει την κατεύθυνση στην οποία πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα και έχει σχέση με τα κατάλληλα ελκυστικά τροφής του ακμαίου που θα πρέπει να δοκιμαστούν. Η πραγματοποίηση τέτοιου είδους σκευασμάτων θα δώσει δυνατότητες καταπολέμησης του εντόμου με βιολογικά σκευάσματα την εποχή που παρεμβάλλεται μετά του τελευταίου δολωματικού ψεκασμού και της συγκομιδής ώστε να υπάρχει προστασία του ελαιοκάρπου από το έντομο και τα τοξικά υπολείμματα των χημικών σκευασμάτων.

Ο μύκητας *Verticillium lecanii* δεν παρουσίασε υψηλό βαθμό παθογένειας ούτε στις προνύμφες, ούτε στα ακμαία του δάκου της ελιάς αφού στις προνύμφες η θνησιμότητα δεν ξεπέρασε το 26% ενώ στα ακμαία κυμάνθηκε σε ακόμα χαμηλότερα επίπεδα, μη ξεπερνώντας το 23,75%.

Κατά τους πειραματισμούς με ακμαία, αναπτύχθηκε εξάνθηση των μυκήτων πάνω στα νεκρά σώματα των μολυσμένων εντόμων σε διάστημα τριών ημερών από το θάνατό τους, πράγμα που αποτελεί απόδειξη της δράσης των μυκήτων στην εσωτερική κοιλότητα του εντόμου. Η εξάνθηση ήταν πιο έντονη για το μύκητα *Beauveria bassiana* από ότι για τον *Verticillium lecanii*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. In: *Journal of Economic Entomology*. **18**. p: 265-7
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. 1996., Παθογένεση τριών τύπων ιών στο έντομο Δάκος της ελιάς (*Bactrocera oleae*) Στο: *Ελληνική Ιολογία*, 1(1) σελ: 42-5
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. 1997. Νέες ουσίες για βιολογική αντιμετώπιση εντόμων. Στο: *Αγροτική Έρευνα και Τεχνολογία*. Τεύχος Ιουλίου-Σεπτεμβρίου, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, σελ:24-5
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. και Αδαμόπουλος, Α., 1995. Αποτελεσματικότητα εντομοπαθογόνων μυκήτων στο Δάκο της ελιάς (*Bactrocera oleae*). Στο: *Περίληψεις ΣΤ' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου*, Χαλιά, 31/10 – 3/11, σελ: 58
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. και Τσιμπούκης, Ν., 1994. Διερεύνηση του ανταγωνιστικού ρόλου εντομοπαθογόνων μυκήτων στις αφίδες. Στο: *Πρόγραμμα STRIDE-HELLAS 143*, Τεύχος II/III, Αύγουστος, σελ: ΣΤ₃ 1-7.
- Anagnou-Veroniki, M., 1994. Impact of entomopathogenic agents on the olive fruit fly. In: *IOBC/WPRS Bulletin*, vol 17(3), p: 279-82.
- Anagnou-Veroniki, M. 1994. Potential effects of *Beauveria bassiana* on adults of the fruit flies *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata*. In: *Abstracts VIth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control*, Montpellier 28/8-2/9, vol. 2, p: 322.
- Anagnou-Veroniki, M., Adamopoulos, A. and Yamvrias, C., 1995. Application of Microbial Control in Greece. In: *Proceedings of Microbial Control Agents in Sustainable Agriculture Congress*, Aosta, Italy, p: 162.
- Anagnou-Veroniki, M., Tsiboukis, N. and Adamopoulos, A. 2001. Effects of the fungal metabolites on the Mediterranean ecosystem insects. In: *Abstracts of the 8th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group "Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes"*, Athens 29 May-2 June 2001, p: 5.

- Anagnou-Veroniki, M., Veyrundes, J.C., Jousset, F.X. and Bergoin, M. 1991. Susceptibility of the olive fruit fly to viral infection. In: *IOBC/WPRS Bulletin*, XIV/7. p:163-4
- Ανώνυμος, 1993. Η παγίδα φερομόνης της ΒΙΟΡΥΛ Α.Ε.. Στο: *Γεωργία και ανάπτυξη*, 11-12/93, Αθήνα, σελ. 82-4.
- Αρβανιτάκης, Ε. και Ιωάννου, Α. 1998. Δάκος της ελιάς. Στο: *Ελιά και Ελαιόλαδο*. Εκδόσεις Άξιον, Αθήνα, σελ: 54-5.
- Belacari, A. and Bobbio, E. 1999. The use of copper in the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae*. In: *Informatore Fitopatologico*, 49:12, p:52-5.
- Βλαχόπουλος, Ε. 2001. Εντομολογία. Στο: *Φυτοπροστασία II, Γεωργική εντομολογία – Ακαρεολογία – Νηματολογία*. Εκδόσεις Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, Καλαμάτα, σελ. 14, 43, 160.
- Brady, B.L.K. 1979. C.M.I. *Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Eng., p: 58-9.,
- Γεωργάκης, Β. 2000. Αεροψεκασμοί. Στο: *Οργάνωση, εφαρμογή και αξιολόγηση του προγράμματος δακοκτονίας στο νομό Λέσβου*. Πτυχιακή εργασία. Καλαμάτα, σελ. 22-3.
- Γιαμβριάς, Χ. 1990. *Σημειώσεις γεωργικής εντομολογίας, Β' τεύχος*. Εκδ: Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ: 1-19.
- C.A.B, 1996. *Bactrocera oleae* distribution map. *Distribution Maps of Pests*. Series A: Map No. No.74. International Institute of Entomology, London.
- Castillo, M.A., Moya, P., Hernandez, E. and Yufera, E.P. 2000. Susceptibility of *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) to entomopathogenic fungi and their extracts. In: *Biological control* 19, p: 274-82
- Cloyd, R. 2003. The entomopathogen *Verticillium lecanii*. In: *Midwest Biological Control News*, <http://www.entomology.wisc.edu>
- Copping, L.G. 2001. *The BioPesticide manual, Second edition*. British crop protection council, U.K., p: XIIV-XIVII, 3-154, 161-3, 494-6.
- Δεσύλλας, Μ. 2000. Δάκος της ελιάς. Βιο-οικολογία και ήπιες μέθοδοι αντιμετώπισης. Στο: *ΔΗΩ*, 1-2-3/2000. Έκδοση Μιχάλης Κουλουρούδης, Αθήνα, σελ. 31-7

- De La Rosa, W., Lopez, F.L. and Liedo, P. 2002. *Beauveria bassiana* as a pathogen of the Mexican Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) under laboratory conditions. In: *Journal of Economic Entomology* **95** (1), p: 36-43.
- Dent, D.R and Walton, M.P. 1997. Factors which affect the evaluation of an insecticide. In: *Methods in ecological and agricultural endomology*. CAB. International, United Kingdom, pp. 245-8.
- De-Douset, M., Bertolotti, M., Giayetto, A. and Miranda, M. 1999. Host range, specificity and virulence of *Steinernema feltiae*, *Steinernema rarum* and *Heterorhabditis bacteriophora* (Steinernematidae and Heterorhabditidae) from Argentina. In: *Journal of Invertebrate Pathology*. 1999, **73**:3, p: 237- 242.
- Dimou, I., Koutsikopoulos, C., Economopoulos, A.P. and Lykakis, J. 2003. Depth of pupation of the wild olive fruit fly, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel) (Diptera, Tephritidae), as affected by soil abiotic factors. In: *Journal of Applied Entomology*, **127**/1, p:12.
- Drew, R.A.I., 1990. The tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) of the Australasian and Oceanian regions. In: *Review of Agricultural Entomology*, **78**.1, p:14.
- Ekesi, S., Maniana, N.K. and Lux, S.A. 2001. Mortality in three African Tephritid Fruit Fly puparia and adults caused by the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. In: *Biocontrol Science and Technology* **12**, p: 7-17
- Ζιώγας, Β. 1996. *Ο Δάκος της Ελιάς*. Εκδ: Υπ. Γεωργίας, Πειραιάς; Ιούνιος 1996, σελ: 15-97.
- Zalom, F.G. 2002. Olive Fruit Fly. In: <http://www.ipm.ucdavis.edu>
- Gaugler, R. and Kaya, H.K. 1990. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*, C.E.C. Press, FL, U.S.A., p: 14-5.
- Grewal, P.S. 1998. Formulation of entomopathogenic nematodes for storage and application. In: *Japanese Journal of Nematology*, Vol: **28**, Special Issue, p: 68-74.

- Hagen, K.S. 1966. Dependence of the Olive Fruit Fly, *Dacus oleae* larvae on symbiosis with *Pseudomonas savastanoi* for the utilisation of olive. In: *Nature*, 209, p: 423-4
- Ηλιόπουλος, Α. 1999. *Φυτοπροστασία Ι*. Εκδ: Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, σελ: 23-5.
- 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: 117-21
- Κάντας, Α. 1998. Βιολογία και αντιμετώπιση του δάκου στην Κέρκυρα. Στο: *Ελιά και ελαιόλαδο, 1-2/1998*. Εκδόσεις Άξιον, Αθήνα, σελ. 45-52.
- Κατσόγιαννος, Β.Ι. και Τζονακάκης, Μ.Ε. 1998. Έντομα ελιάς. Στο: *Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου*. Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε., Αθήνα, σελ. 265-273.
- Katsoyannos, P., 1992. *Olive pests and their control in the Near East*. Food and agriculture organisation of the U.N., Rome, p: 23-6, 90-3, 97, 120-5.
- Kaya, H.K. and Stock, P. 1997. Techniques In Insect Nematology. In: *Biological techniques series. Manual of techniques in insect pathology*. Ed: Lacey, L., Academic Press, London, p:309-10
- Kurstak, E., 1982. *Microbial and viral Pesticides*. Markel Dekker, Inc., New York and Basel, p:720.
- Lababidi, M. S. 2002. Effects of NeemAzal T/S and other insecticides against the pistachio psyllid *Agonoscena targonii* (Licht.) (Homoptera, Psyllidae) under field conditions in Syria. In: *Journal of Pest Science* 75, p: 84-8.
- Lacey, L.A. and Brooks, W.A. 1997. *Biological techniques series – Manual of techniques in insect pathology*. Academic press, London. p:8-11.
- Lannotta, N. 2000. The control of *Bactrocera oleae* by natural product compatible with organic production. In: <http://www.ejbiotechnology.info>
- Lindgren, J.E. 1990. Field Suppression of Three Fruit Fly Species (Diptera: Tephritidae) with *Steinernema carpocapsae*. In: *Proceedings and Abstracts, Vth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control*, Adelaide, Australia, 20-24 Aug., p: 223

- Lindgren, J.E. and Vail, P.V. 1986. Susceptibility of Mediterranean Fruit Fly, Melon Fly and Oriental Fruit Fly (Diptera, Tephritidae) to the Entomogenous Nematode *Steinernema feltiae* in laboratory tests. In: *Environmental Entomology*, 15:3, p: 465-8.
- Μανίκας, Γ. 1974. Συμβολή εις την μελέτην της βιολογίας του *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae). *Διατριβή επί διδακτορία*, σελ: 11-9
- Manousis, T. and Moore, N.F. 1987. Cricket Paralysis Virus, a Potential Control Agent for the Olive Fruit Fly, *Dacus oleae* Gmel. In: *Applied and Environmental Microbiology*, January, p: 142-8.
- Μιχελάκης, Σ.Ε. 1998. Η προστασία της ελιάς και των εσπεριδοειδών στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας. Στο: *Επιστημονική διημερίδα, βιολογική γεωργία, πραγματικότητα – προοπτικές, πρακτικά*. Εκδόσεις Αγροτύπος Α.Ε., Αθήνα, σελ. 75-83.
- Μπαλατσούρας, Γ.Δ. 1986. Ο δάκος της ελιάς. Στο: *Σύγχρονη ελαιοκομία, Τόμος πρώτος, Το ελαιόδεντρο*. Αθήνα, σελ. 264-275.
- Μπρούμας, Θ., 1994. Ο Δάκος της ελιάς. Στο: *Γεωργία και Κτηνοτροφία*, τεύχος 1994/8, σελ: 26-31.
- Μπρούμας, Θ., 1995. Ο Δάκος της ελιάς, Βιολογικές και Βιοτεχνολογικές μέθοδοι για την καταπολέμησή του. Στο: *Γεωργία και Κτηνοτροφία*, τεύχος 1995/2, σελ: 44-54.
- 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
- Παρασκευόπουλος, Α. και Μπέσσας, Σ. 1998. Ο δάκος της ελιάς. Στο: *Ελιά και ελαιόλαδο*, 5-6/98. Εκδόσεις Αξιον, Αθήνα, σελ. 61-8.
- Parloti, M.V., Pandolti, S. and Dominici, M. 2002. Effects of low dose treatment on *Dacus oleae*. In: www.atahort.org
- Παπαδάκης, Μ.Α. 1956. *Παρασιτολογία*. Εκδ. : Υγειονομική Σχολή Αθηνών.
- Πάτσιας, Α. 2002. Καταπολέμηση του δάκου με νέες μεθόδους. Στο: *Αγρότης*, 1-2-3/02. Αθήνα, σελ: 17-8.

- Peters, A. and Beckes, J. 2001. Influence of substrate conditions and application method on the infectivity of *Steinernema feltiae*. In: 8th european meeting of the IOBC/WPRS working group "Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Current Research and Perspectives in Pest Biocontrol", Athens, Greece, 29 May – 2 June, p: 61.
- Pointar 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.
- Rotundo, G., Germinara, G.S., de Christofaro, A. and Rama, F. 2001. Identification of volatile compounds from different cultivars of *Olea europaea* L. in extracts biologically active on *Bactrocera oleae* (Gmel) (Diptera, Tephritidae). In: *Bolletino del Laboratorio di Entomologica Agaria "Filippo Silvestri"*, 57, p: 25-34.
- Σακαντάνης, Κ. 1982. Ο δάκος. Στο: *Σύγχρονη Πρακτική Ελαιοκομία*. Αγροτικός εκδοτικός οίκος, Σπύρος Σπ. Σπύρου, Αθήνα, σελ: 294-8.
- Singh, S. 2003. Effects of aqueous extract of neem seed kernel and azadirachtin on the fecundity, fertility and post-embryonic development of the Melon Fly, *Bactrocera curcubitae* and the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera, Tephritidae). In: *Journal of Applied Entomology*, Vol: 127, Issue: 9-10, p:540.
- 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, 138-9
- Stauroulakis, G., Adediran, K., Nikoloudi, A., Petrakis, C., Kalaitzaki, A. And Michelakis, S. 2001. Rotenone: efficiency against Olive Fruit Fly (*Bactrocera oleae* Gmel.) and residual activity in olive oil. In: *Biological Agriculture and Horticulture*, 19:3, p: 207-17
- 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. 1964. Microbial diseases of insects, In: *Biological Control of Insects Pests and Weeds*, Ed: DeBach, P., London, p: 521-2.

- Σφακιωτάκης, Ε. 1993. Έντομά και ασθένειες της ελιάς. Στο: *Μαθήματα Ελαιοκομίας*. Εκδόσεις ΕΥΡΟΜΑΝ, Θεσσαλονίκη, σελ. 137-9.
- Tanada, Y. 1993. Epizootiology of infectious diseases, In: *Insect Pathology*, Ed: Steinhaus, E., Academic press, Inc, U.S.A., p: 461-8
- Tzanakakis, M.E. 1971. Rearing methods for the olive fruit fly *Dacus oleae* (Gmel.). Ann. Sch. Agric. Forestry Univ. Thessaloniki, p: 293-326.
- Τσιτσιπής, Α.Ι. 1981. Η επίδραση των παραγόντων του περιβάλλοντος, θερμοκρασία, υγρασία, φως, στο Δάκο της ελιάς, *Dacus oleae* (Gmel), και η βελτίωση της τεχνητής εκτροφής του. *Διατριβή*, σελ:14-78.
- Tsolakis, H., Raqusa, E. and di Chiara, S. 1999. Laboratory and field trials on the effects of neem oil on *Bactrocera oleae* (Gmel) (Diptera: Tephritidae). In: *Phytophaga – Palermo*. 9. p: 65-75.
- Fooks, R. 1991. Εχθροί της ελιάς. Στο: Το βιβλίο της ελιάς. Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα, σελ. 150-2.
- Welch, H.E. 1963. Nematode Infections. In: *Insect Pathology, An Advanced Treatise*, Volume 2, Ed: Steinhaus, E, Academic Press, London, p: 364-5.
- Yee, W.L. and Lacey, L.A. 2003. Stage-specific mortality of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) exposed to three species of *Steinernema* nematodes. In: *Biological control*. 2003, 27:3, p: 349-356.
- Ψυλλάκης, Ε.Ν. και Ψυλλάκης, Ν.Ε. 1997. Παραγωγή βιολογικού ελαιολάδου. Στο: *Ελιά και Ελαιόλαδο*, 11/97. Εκδόσεις Άξιον, Αθήνα, σελ. 38-42.