

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ
ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΤΟΥ SPODOPTERA LITTORALIS (BOISD)***

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΛΙΚΗ ΣΑΒΒΙΔΟΥ**

ΑΘΗΝΑ 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Ευχαριστίες ...</i>	3
Πρόλογος	4
Εισαγωγή	5
1. Το έντομο <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval)	6
1.1 Συστηματική κατάταξη του <i>Spodoptera littoralis</i>	9
1.2 Γεωγραφική εξάπλωση	9
1.3 Μορφολογική περιγραφή των σταδίων του <i>S. littoralis</i>	14
1.4 Βιολογία	19
1.4.1 Διάρκεια βιολογικού κύκλου	19
1.4.2 Διαχείμαση	20
1.4.3 Έξοδος ακμαίων – Αναπαραγωγή – Ωοτοκία	20
1.4.4 Φυσικός Παρασιτισμός	21
1.4.5 Χαρακτηριστικά προσβολής - Ξενιστές	22
2. Βιολογική Καταπολέμηση	23
2.1 Παγίδες	24
2.2 Παράσιτα	24
2.2.1 Εχθροί του <i>S. littoralis</i>	24
2.3 Μικροβιακά σκευάσματα	25
2.3.1 Εντομοπαθογόνοι Μικροοργανισμοί	26
2.3.2 Βακτήρια	27
2.3.3 Μύκητες	29
2.3.4 Ιοί	31
3. Εισαγωγή στο Πείραμα	33
3.1 Υλικά και Μέθοδοι	33
3.2 Πειράματα - Αποτελέσματα	36
Γραφικές Παραστάσεις	39
Συμπεράσματα	44
Περίληψη	45
Βιβλιογραφία	46

Ευχαριστίες...

Για την πραγματοποίηση αυτής της μελέτης θέλω να ευχαριστήσω θερμά όσους συνέβαλαν και με βοήθησαν με οποιονδήποτε τρόπο:

- Τον εισηγητή αυτής της μελέτης και καθηγητή μου κ. Ευάγγελο Βλαχόπουλο
- Τη διεύθυνση του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου που δέχθηκε να πραγματοποιήσω την πρακτική μου εξάσκηση και να χρησιμοποιήσω χώρους και την υλικοτεχνική υποδομή του Ινστιτούτου
- Την προϊσταμένη του Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων του Μ.Φ.Ι., Δρ. Μαρία Ανάγνου-Βερονίκη, που με την επιστημονική καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές της συνέβαλε ουσιαστικά στην προσπάθειά μου να παρουσιάσω το θέμα
- Το τεχνικό προσωπικό του Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων και κυρίως την κα. Στ. Παπανικολάου, που μου μετέδωσε πολλά στοιχεία από την εμπειρία της στις εκτροφές εντόμων
- Την οικογένειά μου, για την υποστήριξή της
- Τον φίλο μου Αριστείδη Μανίκα για την βοήθεια και την υποστήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εργασίας μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη, έχει ως αντικείμενο το έντομο *Spodoptera littoralis*, που προσβάλλει κυρίως το βαμβάκι, προκειμένου να διευκρινιστούν ορισμένα στοιχεία για την αντιμετώπισή του. Το θέμα, μου ανατέθηκε από τον κ. Ευαγ. Βλαχόπουλο, καθηγητή Φυτοπροστασίας του Τμήματος Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων, του τμήματος Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, στο οποίο προΐσταται η Δρ. Μαρία Ανάγνου-Βερονίκη, Αναπληρώτρια Ερευνήτρια Β', κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης. Το συγκεκριμένο έντομο, δηλαδή το *Spodoptera littoralis* έχει δημιουργήσει αρκετά ερωτήματα. Τα κυριότερα εξ' αυτών είναι: α) ποια η αποτελεσματικότητα των ήδη υπαρχόντων φαρμάκων για την καταπολέμησή του και β) ποια η «συνεισφορά» συγκεκριμένων παράσιτων ως προς την αντιμετώπισή του.

Η παρουσίαση της εργασίας χωρίζεται σε τρία κεφάλαια. Το πρώτο αναφέρεται γενικά στο *Spodoptera littoralis* και περιλαμβάνει τη συστηματική κατάταξη, την γεωγραφική εξάπλωση, τη μορφολογία και τη βιοοικολογία του. Το δεύτερο περιλαμβάνει τη βιολογική καταπολέμηση του εντόμου και το τρίτο περικλείει τα πειράματα που διεξήχθησαν καθώς και τα αποτελέσματά τους.

Τέλος, όπου ήταν αναγκαίο περιλήφθησαν πίνακες και εικόνες για την καλύτερη κατανόηση των όσων γράφονται.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έντομο *Spodoptera littoralis*, το συναντάμε στις περισσότερες χώρες της τροπικής και υποτροπικής ζώνης. Στον ελλαδικό χώρο, η ύπαρξή του έγινε γνωστή το 1971 σε καλλιέργειες της Λήμνου.

Το συγκεκριμένο έντομο είναι επιβλαβές για τις καλλιέργειες βάμβακος, καπνού, τριφυλλιού, μηδικής και κηπευτικών.

Η καταπολέμησή του γίνεται είτε με ωφέλιμα έντομα, δηλαδή έντομα που έχουν την ικανότητα να παρασιτούν ή να τρώνε τα επιβλαβή έντομα, είτε με την χρησιμοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών, οι οποίοι προκαλούν ασθένειες στα έντομα.

Η μέθοδος της βιολογικής καταπολέμησης όμως, δεν είναι εύκολη υπόθεση. Γι' αυτό, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα, τα οποία ναι μεν βοηθούν στον έλεγχο του εντόμου, αλλά συμβάλλουν τα μέγιστα και στη μείωση του παρασιτισμού.

Επειδή όμως, οι χημικές επεμβάσεις διαταράσσουν τα οικοσυστήματα, είναι προτιμότερη η λύση της βιολογικής καταπολέμησης. Έτσι λοιπόν, όπως θα δούμε παρακάτω, πραγματοποιήσαμε ένα πείραμα χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά μικροβιακά σκευάσματα.

1. Το έντομο

Spodoptera littoralis (Boisduval)

Συνώνυμα: *Prodenia litura* Fabr.

(ο πράσινος σκώληκας του βάμβακος, στην Αίγυπτο)

Αυφαίο *Spodoptera littoralis*

Είναι ένα νυκτόβιο Λεπιδόπτερο της Οικογένειας *Noctuidae*, που το άνοιγμα των πτερύγων φτάνει στα 35-40 χιλιοστά. Οι εμπρόσθιες πτέρυγες είναι καστανόχρωες με ανταύγειες ιώδεις, με επιμήκεις υποκίτρινες γραμμώσεις και προς την άκρη μια σκούρα κηλίδα.



Οι οπίσθιες πτέρυγες είναι υπόλευκες με ακραία καφετιά περίμετρο. Η νεαρή προνύμφη έχει χρώμα πράσινο ανοικτό με καστανή κεφαλή. Κατά την πλήρη ανάπτυξη της (4^ο στάδιο) έχει μέγεθος 35-45 χιλιοστά. Το χρώμα στα αναπτυγμένα στάδια ποικίλει, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο διαβιεί και κυμαίνεται από γκριζο ερυθρωπό ή κιτρινωπό με επινώτιες κιτρινωπές και πλάγιες μαύρες γραμμές. Στις πλευρές των σωματικών τμημάτων φαίνονται χαρακτηριστικές μελανές κηλίδες, ενώ στο 1^ο και 8^ο κοιλιακό τμήμα οι κηλίδες αυτές είναι μεγαλύτερες. Η διάκριση του είδους στα νεαρά προνυμφικά στάδια είναι εξαιρετικά δύσκολη, χαρακτηρίζονται όμως από το ότι ανευρίσκονται κατά ομάδες. Στα μεγαλύτερα στάδια αναγνωρίζονται από τη λεία επιφάνεια του σώματός τους.

Ως χώρα καταγωγής του θεωρείται η Αίγυπτος, αλλά το συναντάμε στις περισσότερες χώρες της τροπικής και υποτροπικής ζώνης. Στη χώρα μας κάθε χρόνο εμφανίζει μικρότερες ή μεγαλύτερες πληθυσμιακές εξάρσεις στις ζώνες καλλιέργειας κηπευτικών και μηδικής της Κρήτης, των Δωδεκανήσων, στα νότια και δυτικά παράλια της Πελοποννήσου, της Δυτικής Στερεάς, της

Νοτιοδυτικής Ηπείρου αλλά και μερικές χρονιές με ιδιαίτερη ένταση στην Αττική, Εύβοια και άλλες περιοχές.

Τα είδη τα οποία σήμερα περιλαμβάνονται στο γένος *Spodoptera*, ανήκαν μέχρι πρότινος στα ακόλουθα 3 διαφορετικά γένη: τα *Spodoptera Guenee*, *Laphygma Guenee* και *Prodenia Guenee*.

Το αρχικό γένος *Spodoptera* (sensu Hampson, 1909) περιλάμβανε τα Αφρικανικά είδη *Spodoptera cilium Guenee*, *Spodoptera mauritia* (Boisduval) και *Spodoptera triturrata* (Walker).

Ο Zimmerman το 1958 θεώρησε ως συνώνυμο το γένος *Laphygma Guenee*, στο οποίο ανήκαν τα είδη *Laphygma exempta* (Walker) Hampson, *Laphygma exigua* (Hubner) Hampson και *Laphygma leucophlebia* (Hampson) Hampson.

Ο Bayer το 1960 σύγκρινε τους γεννητικούς σπλισμούς των αρρένων ατόμων των Αφρικανικών ειδών των γενών *Spodoptera*, *Laphygma* και *Prodenia* και συμπέρανε ότι ανήκουν στο ίδιο γένος.

Ο Viette συμφώνησε με την ανωτέρω κατάταξη και περιέλαβε στο γένος *Spodoptera* το έβδομο Αφρικανικό είδος, το οποίο από παλιά ήταν γνωστό ως *Prodenia litura*. Αυτό όμως, όπως αποδείχθηκε από τον Viette, αποτελείται από δύο είδη, εκ των οποίων το *littoralis* υπάρχει στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή.

Ο Boursin το 1964 δέχθηκε αυτή τη συνωνυμία, η οποία αυτόματα εισάγει στο γένος *Spodoptera* περίπου 12 είδη του Νέου Κόσμου, τα περισσότερα εκ των οποίων προηγουμένως ανήκαν στο γένος *Prodenia*. Σήμερα, τα γνωστά είδη του γένους ανέρχονται σε 22, εκ των οποίων τα Αφρικανικά είδη είναι τα κάτωθι οχτώ:

- *Spodoptera exempta* (Walker)
- *Spodoptera exigua* (Hubner)
- *Spodoptera mauritia* (Boisduval)
- *Spodoptera triturrata* (Walker)
- *Spodoptera ciliium* (Guenee)
- *Spodoptera apertura* (Walker)
- *Spodoptera Malagasy* (Viette)
- *Spodoptera littoralis*

Το *Spodoptera littoralis* (Boisduval) ήταν γνωστό στην οικονομική εντομολογική βιβλιογραφία ως *Prodenia litura* (*Prodeo* στα λατινικά σημαίνει: προχωρώ, προβαίνω, *Prodenia*: προχωρούσα, *litura*: απάλειψη, εξάλειψη και υπονοεί τον χαρακτηριστικό τρόπο με τον οποίο η προνύμφη τρώει το παρέγχυμα των φύλλων).

Ο Fabricius το 1775 το περιέγραψε, από δείγματα αυτού του εντόμου προερχόμενα από την Ινδία, ως *Noctua litura*.

Το 1833 το ανωτέρω είδος περιγράφηκε από τον Boisduval, από δείγματα προερχόμενα από την Μαυριτανία, ως *Habena littoralis*.

Το 1897 ο Aurivillius θεώρησε το *Habena littoralis* ως συνώνυμο του *Noctua litura*.

Ο Viette το 1963 απέδειξε ότι στο *Prodenia litura* ανήκουν δύο είδη. Το ένα είδος το συναντάμε στην Αφρική, την Νότια Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή το οποίο ο Viette το ονόμασε (ή καλύτερα επανέφερε εκ της συνωνυμίας το είδος) *littoralis*. Το είδος αυτό διακρίνεται από το *litura*, στη βάση του γεννητικού του οπλισμού. Το *litura* το συναντάμε στις Ανατολικές χώρες (Αφγανιστάν, Ν.Δ. Ινδία, Πακιστάν, Αυστραλία).

Έτσι ο Viette θεώρησε το *Prodenia* ως συνώνυμο του γένους *Spodoptera*. Σήμερα το Αφρικανικό είδος είναι γνωστό ως *Spodoptera littoralis*.

Η ονοματολογία του εν λόγω εντόμου έχει ως εξής:

Spodoptera littoralis (Boisduval)

Noctua litura, Fabricius, 1775

Hadena littoralis, Boisduval, 1833

Prodenia littoralis (Boisduval) Mabille, 1879

Spodoptera littoralis (Boisduval) Viette, 1963

1.1 Συστηματική κατάταξη του *Spodoptera littoralis*

ΦΥΛΟ	ARTHROPODA
ΚΛΑΣΗ	INSECTA
ΥΠΟΚΛΑΣΗ	PTERYGOTA
ΔΙΑΙΡΕΣΗ	NEOPTERA
ΤΑΞΗ	LEPIDOPTERA
ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	NOCTUOIDEA
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	NOCTUIDAE
ΓΕΝΟΣ	SPODOPTERA
ΕΙΔΟΣ	LITTORALIS

1.2 Γεωγραφική εξάπλωση

Το *Spodoptera littoralis* είναι έντομο με ευρύτατη διάδοση. Σύμφωνα με τον Hargeaves βρέθηκε να τρέφεται σε βαμβακοφυτείες στις κάτωθι χώρες: Αλγερία, Βελγικό Κογκό, Σρι Λάνκα, Αίγυπτο, Γκαμπόν, Ινδία, Ινδοκίνα, Σομαλία, Κένυα, Νιγηρία, Φιλιππίνες, Σουδάν, Νότια Αφρική, Τουρκία.

Από τον Brown και τον Dewhurst το *Spodoptera littoralis* αναφέρεται ως διαδεδομένο στις παρακάτω χώρες της Αφρικής και της Μέσης Ανατολής:

Μαρόκο	Τσαντ	Ζαΐρ	Τανζανία
Αλγερία	Σουδάν	Νιγηρία	Ζάμπια
Τυνησία	Γουινέα	Ρουάντα	Ροδεσία
Λιβύη	Σιέρρα-Λεόνε	Μπουρουντί	Μοζαμβίκη
Αίγυπτο	Λιβερία	Αιθιοπία	Μποτσουάνα
Μαυριτανία	Ακτή Ελεφαντοστού	Ερυθραία	Υεμένη
Σενεγάλη	Γκάνα	Σομαλία	Αγκόλα
Γκάμπια	Καμερούν	Κένυα	
Μάλι	Γκαμπόν	Ουγκάντα	

Επίσης, στα νησιά του Ινδικού Ωκεανού: Μαδαγασκάρη, Σεϋχέλλες, Κόμορο, Μαυριτανία, Ρεουνιόν, Αλτάπο.

Όπως και στα νησιά του Ατλαντικού Ωκεανού: Μαδέρα, Κανάρια, Φερνάντο, Πόο, Αγ. Θωμά, Ανάληψη, Αγ. Ελένη.

Το *Spodoptera littoralis* είναι, μετά το *Spodoptera exigua*, το πιο διαδεδομένο είδος του γένους *Spodoptera* στην Αφρική και στη Μέση Ανατολή.

Εκτός των προαναφερθείσων χωρών είναι διαδεδομένο στο Ισραήλ, στην Ισπανία, στην Ελλάδα και στην Κύπρο. Επίσης, έχει διαδοθεί και προσβάλλει φυτά θερμοκηπίων πολλών χωρών (Δανία, Σουηδία κ.ά.).

Το *Spodoptera littoralis* είναι διαδεδομένο σε πολλές περιοχές της Ελλάδας. Το πρώτο κρούσμα αναφέρθηκε από τους Staudinger και Rebel στην Κρήτη και λίγο αργότερα σε περιοχές της Πελοποννήσου (Πύργος Ηλείας, Σκάλα Λακωνίας). Το 1971 διαπιστώθηκε η παρουσία του στη Λήμνο και το 1972 στη Λειβαδιά (στοιχεία Οργανισμού Βάμβακος).

Στον ελλαδικό χώρο έχει σημειωθεί ως επιβλαβές έντομο στα φυτά *Medicago sativa* L. και *Trifolium* sp. (μηδική και τριφύλλι). Η γεωγραφική του εξάπλωση περιοριζόταν παλιότερα στην Κρήτη και την Νότια Πελοπόννησο σε φυτείες μηδικής.

Προνύμφη *Spodoptera littoralis* πάνω σε μηδική, εριφύλλι



Το 1969 προσέβαλε αρκετά έντονα διάφορες καλλιέργειες (22.000 στρεμμάτων γεωμήλων, 3.000 στρέμματα μηδικής, 1.000 στρέμματα κηπευτικών, 1.000 στρέμματα βάμβακος) της Νοτίου, Δυτικής και Βορείου Πελοποννήσου.

Στην Κρήτη, περιοχή Κισσάμου-Χανίων, κατά τα έτη 1970-1971 και λιγότερο κατά το 1972, σημειώθηκαν σοβαρές προσβολές στις καλλιέργειες *Citrullus vulgaris* Schrad. (υδροπέπων) και *Medicago sativa* L. (μηδική).

Οι ζημιές ήταν σημαντικές, ιδιαιτέρως, στις φυτείες μηδικής των οποίων οι μεν νέες φυτείες καταστράφηκαν ενώ οι παλιές μετά την κοπή δεν ξαναβλάστησαν.

Τα έτη 1973-1974 οι προσβολές ήταν ασήμαντες. Το 1975 αν και οι προσβολές ήταν αυξημένες, κυρίως στον Κίσσομο Χανίων, οι ζημιές χαρακτηρίζονται ως ασήμαντες, λόγω της εφαρμοσμένης συστηματικής καταπολέμησης.

Μέχρι σήμερα, πέραν της παρουσίας του στη Βοιωτία και τη Λήμνο, δεν αναφέρθηκαν έστω και ελαφρές προσβολές και ζημιές σε αυτές τις περιοχές. Στην Αίγυπτο και το Ισραήλ θεωρείται ο σημαντικότερος εχθρός στην καλλιέργεια βάμβακος, ενώ σε καμία άλλη βαμβακοπαραγωγική χώρα αναφέρεται ως σοβαρός εχθρός πλην του Σουδάν, στην βαμβακοκαλλιέργεια του οποίου κατά τα τελευταία χρόνια έχουν σημειωθεί πολλές προσβολές με τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις.

COMMONWEALTH INSTITUTE OF ENTOMOLOGY
DISTRIBUTION MAPS OF PESTS
Series A (Agricultural), Map No. 232. June 1967.
Published at:—56 Queen's Gate, London, S.W.7.

Pest : *Spodoptera littoralis* (Boisd.)

(Lep., Noctuidae) (Cotton leafworm of Egypt or Egyptian Cotton Worm)

Host Plant: Polyphagous.



© Commonwealth Agricultural Bureaux, 1967

For list of countries in which this pest is known to occur, see overleaf

Χάρτης Γεωγραφικής Εξάπλωσης Spodoptera littoralis

Spodoptera littoralis (Boisd.)

Map No. 232

N.B.—*Spodoptera littoralis* (Boisd.) and *S. litura* (F.) have been recognised as distinct by P. Viette (53 421). Of the records given on Map No. 61 (June 1956) for *Prodena litura* (F.) as then understood, those for Europe, Africa and the Near East represent *S. littoralis* and the remainder *S. litura* (see Map No. 61 (revised)); those for S.-E. Iran (Brandt 1941) have been omitted since it is uncertain to which species they apply.

EUROPE

- Crete [Ayoutantis (A. J.) & Peleccassis (E. D.) *Ann. Inst. phytoph. Benaki* 4 p. 18, 1950]
- France [53 421 (Marseilles, Montpellier)]
- Greece [Peleccassis (53 477) p. 85]
- Italy [Mariani (M.) *Fauna Lepid. Italiae* p. 54, 1941]
- Majorca [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) 1961]
- Malta [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) 1964]
- Spain [43 288 (Murcia, Valencia (Alicante, Segura))]

ASIA

- Bahrain I. [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) 1940]
- Cyprus [Gentry (55 328) p. 22]
- Dodecanese Islands [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Rhodes 1963)]
- Iran [Farahbakhsh (51 107) p. 60; Gardenhire (R. Q.) *Co-oper. econ. Insect Rep. U.S.* 9 (6) p. 71, 1959 (Khuzistan)]
- Iraq [Gentry (*loc. cit.*); Hampson (G. F.) *Catalogue Lepid. Phalaenae* 8 p. 247, 1909 (Fao); specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Baghdad 1935, Basra 1916)]
- Israel [53 476; Avidov (50 37) p. 360]
- Jordan [Klapperich (J.) *FAO Plant Prot. Bull.* 6 (7) p. 105, 1958]
- Lebanon [Gentry (*loc. cit.*)]
- Saudi Arabia [Gentry (*loc. cit.*); specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Jidda 1928, Mecca 1934)]
- South Arabian Protectorates [Gentry (*loc. cit.*) (Aden)]
- Syria [Gentry (*loc. cit.*)]
- Turkey [Alkan (51 50) p. 20; 48 494 (Cukurova); Philips (F. M.) *Co-oper. econ. Insect Rep. U.S.* 15 (7) p. 97, 1965 (Adana, Antalya)]

AFRICA

- Aldabra Islands [53 421]
- Algeria [53 421; specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Oran 1915)]
- Angola [Duarte (51 701) p. 12 (Catete)]
- Ascension Island [Hampson (*loc. cit.*)]
- Burundi [Buyckx (51 435) p. 390]
- Cameroun [Descamps (43 399) p. 175 (North Cameroun)]
- Canary Islands [Mendizábal Villalba (29 463) p. 260]
- Central African Republic [Cadou (53 114) p. 288 (Oubangui-Chari)]
- Chad [Galichet (47 299) p. 376 (Tchad)]
- Comores Islands [53 421]
- Congo (Kinshasa) [53 421 (Matadi); Buyckx (*loc. cit.*): 32 417 (Kivu Prov. (Mulungu)); 26 315 (Equator Prov. (Lisala))]
- Egypt [*FAO Pl. Pest & Dis. Situation Near East Reg. Rep.* no. 22 p. 8, 1966 (Lower Egypt (Beheira, Cairo, Dakahlia, Damia, Fayoum, Gharbia, Giza, Kaf-el-Sheikh, Menfia, Qalubia, Sharkia Governorates)); Bishara (22 673) p. 410 (south to Kena Prov. (26°N. lat. approx.))]
- Eritrea [De Lotio (39 224) 8 (1-2) p. 86]
- Ethiopia [Gentry (*loc. cit.*); Schroeder (P. M.) *Co-oper. econ. Insect Rep. U.S.* 15 (7) p. 91, 1965 (eastern slopes of Eritrea Province); specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Dire-dawa 1936, Harar 1939)]

- Fernando Póo [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (no date)]
- Gambia [23 676]
- Ghana [Forsyth (54 114) p. 91 (Aburi, Bebile, Ejura, Kpere, Kpedschu, Kumasi, Kwadaso, Lawra, Nyankpala, Taro)]
- Guinea [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Kindia 1939)]
- Kenya [Le Pelley (48 94) p. 70]
- Libya [Gentry (*loc. cit.*); Damiano (51 701) p. 23; Cavin (G. E.) *Co-oper. econ. Insect Rep. U.S.* 10 (4) p. 59, 1960 (throughout Tripolitania)]
- Madagascar [53 421 (Fenerive, Foulpointe, east coast to Ste. Marie-de-Madagascar, Tamatave, Tintingue)]
- Madeira [Gómez Clemente (43 288) p. 225]
- Malawi [Sweeney (52 568) p. 18 (cited as Nyasaland)]
- Mali [Risbec & Mallamaire (39 287) p. 23 (cited as [French] West Africa); Risbec (38 387) p. 158 (cited as French Sudan)]
- Mauritania [Vayssière & Mineur (14 8)]
- Mauritius [53 421]
- Morocco [de Lépiney & Mimeur (20 536) p. 83 (Casablanca, Gharb, Oudja, Rabat)]
- Mozambique [Saraiva (28 141) p. 105 (Inhambane, Lourenço Marques)]
- Niger [Risbec & Mallamaire (*loc. cit.*)]
- Nigeria [52 569]; specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Minna 1910)]
- Principe [53 421]
- Réunion [53 421]
- Rhodesia [Bünzli & Büttiker (47 499) p. 354 (cited as Southern Rhodesia)]
- Rodriguez Island [53 421]
- Rwanda [Buyckx (*loc. cit.*)]
- St. Helena [49 7]
- São Tomé [specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) 1899, 1932]
- Senegal [53 421; De Seager (34 96) p. 63 (Lambey)]
- Seychelles [53 421]
- Sierra Leone [Hargreaves (26 118) p. 514]
- Somalia [Bigi (43 443) p. 342 (Genale); 20 394]
- South Africa [Zacher (8 424) p. 210 (S.W. Africa (Caprivi Strip)); Brain (7 330) p. 12 (Transvaal (Rustenberg, Warmbaths)); Janse (A. J. T.) *The Moths of South Africa* 3 p. 156, 1939 (Cape Province (Alicedale)); Natal (Durban, New Hanover, Umkomaas); Transvaal (Pilgrim's Rest, Pretoria)]; specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (S.W. Africa (Okahandja))]
- Sudan [Schmutterer (51 627) p. 111 (Tozi, Central Rainlands); Pearson (46 501) p. 68 (widely distributed, Gezira, Kordofan); Kaatz (A.) *Co-oper. econ. Insect Rep. U.S.* 15 (7) p. 94, 1965 (Kosti, Sennar); specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Blue Nile, Port Sudan, 1906, 1912)]
- Tanzania [Le Pelley (*loc. cit.*); Pearson (*loc. cit.*) (Eastern Province); Le Pelley (*loc. cit.*) (Zanzibar)]
- Togo [Mallamaire (45 79) p. 28 1955]
- Tunisia [Gentry (*loc. cit.*); 53 421; Hannothiaux (M.) *Bull. Ecole Nat. Sup. Agr. Tunis* nos. 8-9, p. 235, 1965 (Basse Vallée de la Medjerdah)]
- Uganda [Le Pelley (*loc. cit.*)]
- Upper Volta [Risbec & Mallamaire (*loc. cit.*)]
- Zambia [Angus (54 620) p. 19 (Kafue Pilot Polder, East Sicly); specimens in Brit. Mus. (Nat. Hist.) (Broken Hill 1927)]

N.B.—Britain [The importations from the Canary Islands in 1962-1963 (53 474) have since been eliminated. Mr. P. Aukenthal (*in litt.*, 1967) confirms that this insect is not now established in Britain]. Finland [The glasshouse record (55 351) from Mäntyharju is considered as unlikely to be permanent so this extreme northern locality is not recorded on the map].

1.3 Μορφολογική περιγραφή των σταδίων του *Spodoptera littoralis*

Ωόν

Τα αυγά του *Spodoptera littoralis* είναι στρογγυλά, ελαφρώς πεπλατυσμένα, διαμέτρου περίπου 0,4mm. Το κάθε αυγό έχει περίπου 40 επιμηκείς ραβδώσεις. Αμέσως μετά την εναπόθεσή τους τα αυγά έχουν χρώμα υπόλευκο ή ελαφρώς πράσινο. Πριν την εκκόλαψή τους, όμως, αποκτούν μαύρο χρώμα, το οποίο οφείλεται στη μεγάλη μαύρη κεφαλή της εκκολαπτόμενης προνύμφης κάτω από το διαφανές κέλυφος του αυγού.

Τα αυγά εναποτίθενται σε σωρούς κατά το πλείστον στο κάτω μέρος των φύλλων, οι οποίοι ποικίλλουν σε αριθμό αυγών και σχήμα.



Ωά *Spodoptera littoralis* καλυμμένα από τριχίδια

Τα αυγά μιας φωτοκίας είναι δυνατόν να είναι μόνο 20 ή 30, συνήθως όμως ανέρχονται σε μερικές εκατοντάδες. Είναι τοποθετημένα το ένα πλησίον του άλλου, σε ένα, δύο ή και τρία στρώματα, εκ των οποίων το στρώμα της βάσης περιλαμβάνει τα περισσότερα αυγά. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αυγά καλύπτονται από ένα προστατευτικό στρώμα λεπίων, προερχόμενο από τα λέπια του άκρου της κοιλιάς των θηλέων ακμαίων. Σε πολύ λίγες περιπτώσεις τα αυγά δεν καλύπτονται από λέπια.

Τα αυγά του *Spodoptera littoralis* έχουν κάποια ομοιότητα με αυτά των *Heliothis*. Επειδή όμως εναποτίθενται σε ομάδες και καλύπτονται από λέπια

δεν συγχέονται στον αγρό με τα αυγά των *Heliothis*, τα οποία εναποτίθενται μεμονωμένα.

Προνύμφη: Η προνύμφη έχει 6 ηλικίες:

1^η ηλικία: μόλις εκκολαφθεί και για χρονικό διάστημα λίγων ωρών, η προνύμφη έχει μήκος μόλις 1mm περίπου, είναι δε πρασινωπή ή κιτρινωπή ή κιτρινο-πρασινωπή. Η κεφαλή είναι μεγάλη, σε σύγκριση με το σώμα, το οποίο είναι κυλινδρικό, μαύρου χρώματος. Σε όλους τους δακτυλίους διακρίνονται μαύροι κύκλοι, ο καθένας των οποίων έχει μια μεγάλη σχετικώς τρίχα. Τελικά οι προνύμφες της 1^{ης} ηλικίας αποκτούν μήκος 2,25-3mm. Το πρώτο ζεύγος των κοιλιακών ψευδόποδων επί του 6^{ου} και 7^{ου} δακτυλίου είναι λιγότερο ανεπτυγμένο εκείνων του 8^{ου} και 9^{ου} δακτυλίου.

2^η ηλικία: η προνύμφη έχει αλλάξει και είναι αρκετά χαρακτηριστική η εμφάνισή της, ώστε να μη συγχέεται με προνύμφες άλλων εντόμων τα οποία προσβάλλουν το βαμβάκι. Το εύρος της κεφαλικής κάψης είναι περίπου 1/3 mm. Το μήκος της προνύμφης κατά την έναρξη της ηλικίας είναι 3mm περίπου, ενώ κατά το τέλος φθάνει τα 4,5-5mm. Η κεφαλή αποκτά χρώμα ελαφρώς κίτρινο-καστανό, το σώμα πρασινωπό, λιγότερο στιλπνό από αυτό της 1^{ης} ηλικίας. Ευδιάκριτες είναι μία ωχρά ή ανοικτού πράσινου χρώματος θωρακική γραμμή, και άλλες δύο ανοιχτότερου χρώματος, μία σε κάθε πλευρά. Το κύριο χαρακτηριστικό της προνύμφης της 2^{ης} ηλικίας είναι η παρουσία μίας μεγάλης μαύρης κηλίδας στην κάθε πλευρά του πρώτου κοιλιακού δακτυλίου.

3^η ηλικία: το εύρος της κεφαλικής κάψης είναι κατά μέσο όρο 0,5mm περίπου. Σε αυτή την ηλικία η εμφάνιση της προνύμφης δεν έχει αλλάξει αισθητά αλλά ο χρωματισμός, οι χαρακτηριστικές γραμμές και οι πλευρικές κηλίδες είναι περισσότερο έντονα.

4^η ηλικία: το εύρος της κεφαλικής κάψης είναι περίπου 0,8-1mm. Μετά την 3^η έκδυση το χρώμα της κεφαλής γίνεται σκούρο καστανό. Γενικά, ο χρωματισμός της προνύμφης είναι περισσότερο έντονος της προηγούμενης ηλικίας.

5^η ηλικία: εύρος κεφαλής 1,00-1,25mm. Δεν υπάρχουν ουσιώδεις διαφορές στον χρωματισμό και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά από την προηγούμενη ηλικία.

6^η ηλικία: εύρος κεφαλικής κάψης 1,50-1,75mm. Δεν υπάρχουν ουσιώδεις διαφορές στον χρωματισμό και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά από την προηγούμενη ηλικία.

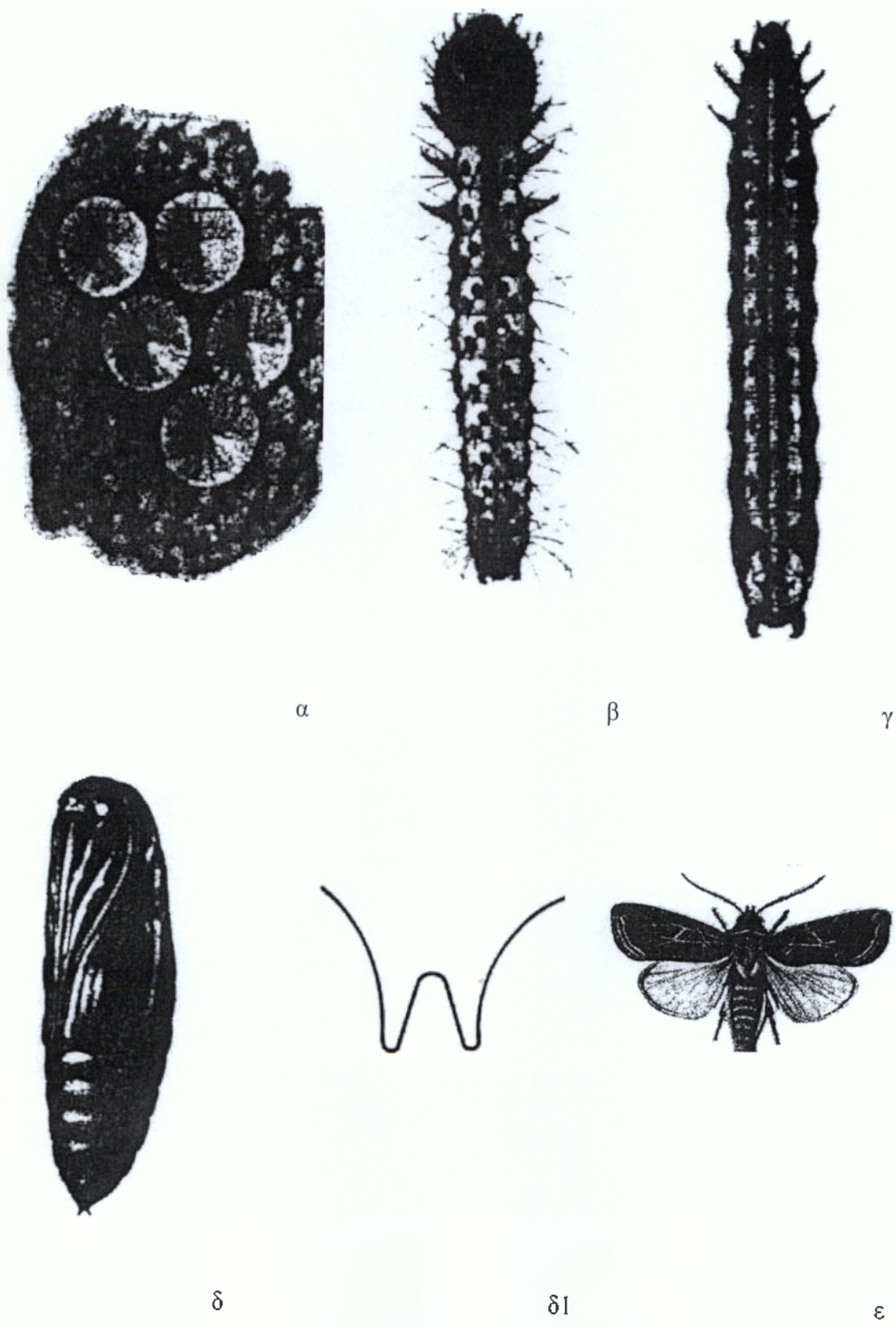
Νύμφη (χρυσάλλις-rypa)

Αμέσως μετά τον σχηματισμό της νύμφης το χρώμα είναι πράσινο. Σε μικρό χρονικό διάστημα αποκτά κοκκινωπό χρώμα και τελικά αυτό καθίσταται σε σκούρο κόκκινο. Έχει σχήμα σχεδόν κυλινδρικό, μήκους 14-18mm και πλάτος 5mm περίπου. Χαρακτηριστικό σημείο της νύμφης του *Spodoptera littoralis*, το οποίο αποτελεί και διακριτικό γνώρισμα του είδους αυτού έναντι των άλλων ειδών του γένους *Spodoptera*, είναι τα δύο ισχυρά ευθέα άγκιστρα.

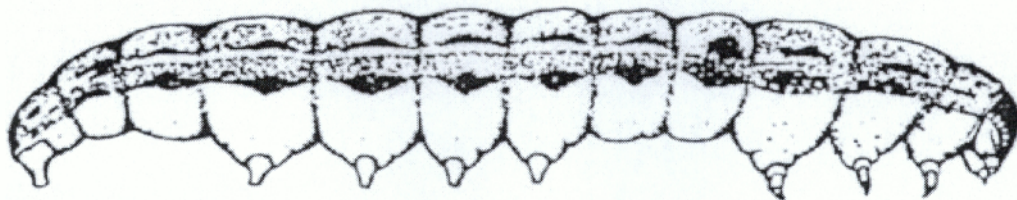
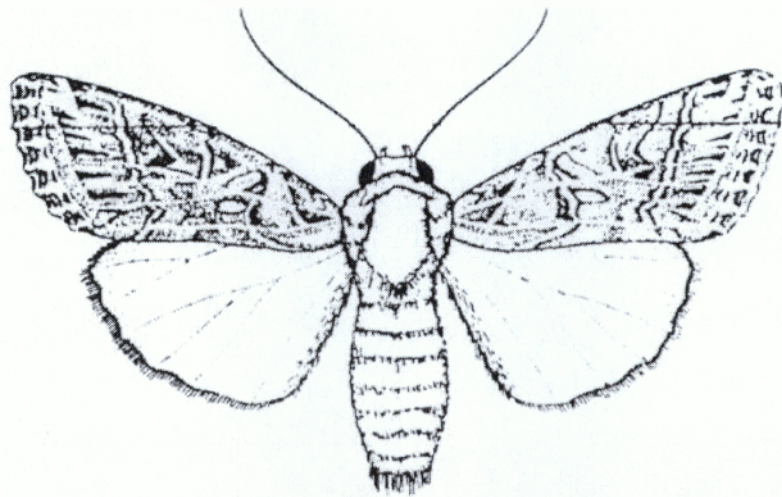
Ακμαίον

Το ακμαίο έχει άνοιγμα πτερύγων 28-38mm και μήκος σώματος 14-18mm. Ο γενικός χρωματισμός είναι καστανός, οι πρόσθιες πτέρυγες καστανές με ωχρές γραμμές και ραβδώσεις, μικρές ή μεγαλύτερες, κατά μήκος των νεύρων.

Στα αρσενικά άτομα οι ωχρές γραμμές είναι πιο έντονες από αυτές των θηλέων, με μία μεγάλη ωχρά ταινία στο άκρο κάθε πρόσθιας πτέρυγας. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι υπόλευκες με σκοτεινά καστανά νεύρα. Οι παραπάνω αναφερόμενες γραμμές ή ραβδώσεις αποτελούν το χαρακτηριστικό γνώρισμα των ακμαίων του είδους αυτού έναντι των άλλων ειδών του γένους *Spodoptera*.



Στάδια *S. littoralis* (α. ωά, β. προνύμφη 1^{ης} ηλικίας, γ. προνύμφη 6^{ης} ηλικίας, δ. νόμφη, δ1. άκρον νόμφης, ε. ακμαίον



Spodoptera littoralis, ακμαίο και κόμψη

1.4 Βιολογία

Τα ακμαία εμφανίζονται συνήθως την άνοιξη και είναι δραστήρια κατά τη διάρκεια του ημίφωτος και της νύχτας. Τα θηλυκά τοποθετούν τα αυγά τους σε στρώσεις στα χαμηλά τμήματα των φυτών και τα καλύπτουν με τρίχες. Μετά από 3-4 μέρες, κατά τη θερινή περίοδο, από τα αυγά εξέρχονται οι μικρές προνύμφες, οι οποίες στα πρώτα στάδια ζουν ομαδικά ενώ από του 4^{ου} σταδίου διαβιούν ως μεμονωμένα άτομα.

Τρέφονται από φυτά κατά τη διάρκεια της νύχτας και κρύβονται σε διάφορα καταλύματα την ημέρα. Έπειτα από 2 εβδομάδες περίπου, οι προνύμφες πηγαίνουν στο έδαφος, σε βάθος 2,5cm, όπου νυμφώνονται και 1 εβδομάδα αργότερα εμφανίζονται τα νέα ακμαία.

Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες των περιοχών που ζει εμφανίζει διαφορετικό αριθμό γενεών. Στη χώρα μας μπορεί να παρουσιάσει 5-6 γενεές το χρόνο. Συνήθως εμφανίζει μεγάλη πληθυσμιακή έξαρση από τα τέλη Αυγούστου και μετά, ενώ η δραστηριότητά του σταματά με τις χαμηλές θερμοκρασίες.

1.4.1 Διάρκεια βιολογικού κύκλου

Το *Spodoptera littoralis* συμπληρώνει στην Αίγυπτο 7 γενεές περίπου το έτος, εκ των οποίων οι 2 (Ιουνίου – Αυγούστου) γίνονται πάνω στο βαμβάκι. Σε πρόσφατους ελέγχους του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου («Χρονικά», 1970/4) σε πειραματικούς αγρούς στα Δουνείικα Πύργου (Νομός Ηλείας) το είδος αυτό εμφάνισε 2 μέγιστα πτήσεως, το ένα κατά τα μέσα Οκτωβρίου και το άλλο το Νοέμβριο του 1969. Από τις αρχές Δεκεμβρίου δεν παρατηρήθηκε καμία εμφάνιση του συγκεκριμένου είδους σε ελέγχους πτήσεως που διεξήχθησαν με φωτοπαγίδες.

Σύμφωνα με βιολογικές παρατηρήσεις που έγιναν στο Ισραήλ (Avidon, 1969) το *Spodoptera littoralis* μπορεί να συμπληρώσει στις παραθαλάσσιες περιοχές 7-8 γενεές το έτος. Ο χρόνος συμπλήρωσης μιας πλήρους γενεάς ποικίλλει αναλόγως της θερμοκρασίας, αλλά και της φάσεως του τροφέως-ξενιστού και άλλων παραγόντων. Συνήθως το καλοκαίρι συμπληρώνεται μία πλήρης γενεά σε 24-28 ημέρες, την άνοιξη και το φθινόπωρο σε 35-55 ημέρες και το χειμώνα σε 102-117 ημέρες. Το μηδέν αναπτύξεως του εντόμου αυτού είναι 10,5°C. Γενικά οι κλιματολογικοί παράγοντες και κυρίως η θερμοκρασία ασκούν αρκετά σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και τον έλεγχο της πυκνότητας του πληθυσμού αυτού του είδους, το οποίο παρουσιάζει υψηλό ποσοστό θνησιμότητας τόσο σε εργαστήριο όσο και στην ύπαιθρο ακόμη και υπό ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες, το οποίο ανέρχεται σε 85-100%. Οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού και οι φθινοπωρινές βροχές επιδρούν αρνητικά στην ανάπτυξη και επιβίωση του είδους.

Όσον αφορά την μακροβιότητα των ακμαίων, φαίνεται ότι αυτά έχουν βραχύ βίο. Τα θηλυκά ζουν 2-7 ημέρες το καλοκαίρι, 3-11 ημέρες την άνοιξη και το φθινόπωρο και 10-22 ημέρες το χειμώνα, ενώ τα αρσενικά ζουν λιγότερο.

1.4.2 Διαχειμάση

Όταν βρίσκεται στο στάδιο της νύμφης διαχειμάζει εντός γαιώδους κελιού, το οποίο κατασκευάζει στο έδαφος παρά τη βάση των φυτών ξενιστών. Σε περιοχές με ήπιο και θερμό κλίμα (Κρήτη, Ν.Δ. Πελοπόννησος) συναντάται το χειμώνα και στο στάδιο της προνύμφης.

1.4.3 Έξοδος ακμαίων – Αναπαραγωγή – Ωοτοκία

Τα ακμαία ίπτανται κυρίως κατά τη δύση του ηλίου και τη νύχτα. Το καλοκαίρι ή σύζευξη των δύο φύλων και η γονιμοποίηση των θηλέων

πραγματοποιείται σχεδόν αμέσως, δηλαδή κατά την έξοδο των ακμαίων από τις χρυσαλλίδες και μετά από λίγες ώρες ακολουθεί η ωτοκία.

Τα θηλυκά είναι πάρα πολύ γόνιμα και καθένα μπορεί να ωτοκήσει 1500-2000 αυγά. Η επώαση των αυγών, συντελείται εντός 3-5 ημερών εφόσον επικρατούν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες. Οι νεοεκκολαπτόμενες προνύμφες μέχρι τη δεύτερη ηλικία τους ζουν ομαδικά πάνω στα φύλλα. Αργότερα και αφού εισέλθουν στην 3^η ηλικία, διαχέονται και διαβιούν ως μεμονωμένα άτομα. Όπως προκύπτει από παρατηρήσεις που έγιναν στο Ισραήλ (Avidon, 1969), οι πρώτες δύο προνυμφικές ηλικίες είναι αρκετά ευαίσθητες στις κλιματολογικές συνθήκες και ιδιαίτερα στο συνδυασμό υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής σχετικής υγρασίας, με αποτέλεσμα το μεγάλο ποσοστό θνησιμότητας των προνυμφών.

1.4.4 Φυσικός Παρασιτισμός

Οι προνύμφες παρασιτούνται στη φύση από διάφορα παράσιτα και αρπακτικά έντομα, αλλά ο ρόλος αυτών σπανίως μπορεί να είναι σημαντικός και να συμβάλλει σε σοβαρή καταστολή του επιβλαβούς αυτού είδους. Μεταξύ αυτών των παρασίτων, όσον αφορά τον ελλαδικό χώρο και ύστερα από έλεγχο του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, εντοπίστηκε το Δίπτερο της οικογένειας *Tachinidae: Compsilura concinnata* Mg.

Ακόμη, οι προνύμφες προσβάλλονται και από έναν ιό, ο οποίος εμφανίζεται σε πολυεδρικούς κρυστάλλους πρωτεΐνης εντός των πυρήνων των κυττάρων της προνύμφης (Nuclear polyhedrosis virus), ο οποίος μερικές φορές μπορεί να προξενήσει επιδημικές αρρώστιες. Ο ιός μεταφέρεται από το θηλυκό και μεταδίδεται από γενεά σε γενεά μέσω των αυγών.

1.4.5 Χαρακτηριστικά προσβολής - Ξενιστές

Οι προνύμφες, ιδιαίτερα αυτές που βρίσκονται στην τρίτη ηλικία, έχουν νυκτόβια ήθη. Δηλαδή, την ημέρα παραμένουν σε αδράνεια κρυμμένες στη βάση των φυτών-ξενιστών και αναλαμβάνουν δραστηριότητα κατά τη νύχτα. Είναι αδηφάγοι και προξενούν στο έλασμα των φύλλων διαφόρου διαμέτρου και εκτάσεως φαγώματα. Μάλιστα, σε περιπτώσεις έντονης προσβολής μπορούν να σκελετοποιήσουν τα φύλλα. Εκτός των φύλλων προσβολές παρατηρήθηκαν σε καλλιέργειες Τομάτας, Καρπουζιού και Βαμβακιού.



Προνύμφη *Spodoptera litorea* πάνω σε ώριμο Τομάτσιο

Επίσης, παρατηρήθηκε ότι οι ξενιστές βλάψανε το τριφύλλι στην Κρήτη. Ακόμη, τα τελευταία χρόνια προξένησε σημαντικές ζημιές σε καλλιέργειες Μελιτζάνας, Πατάτας, Αραβοσίτου και Κολοκυνθοειδών. Τέλος, στην Ιαπωνία παρατηρήθηκε ότι είναι επιβλαβές και στις καλλιέργειες καπνού.



Μόλυνση από προνύμφες *Spodoptera litorea*

2. Βιολογική Καταπολέμηση

Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση εννοούμε την άμεση ή έμμεση χρησιμοποίηση βιολογικών παραγόντων από τον άνθρωπο, για την πρόληψη, τη μείωση ή τη θεραπεία ζημιών, που προξενήθηκαν στην παραγωγή του από ζώντες οργανισμούς.

Οι μέθοδοι της βιολογικής καταπολέμησης είναι πολλές, από τις οποίες άλλες αναφέρονται στη χρησιμοποίηση ωφέλιμων εντόμων ή ακάρεων που έχουν την ικανότητα να παρασιτούν ή να τρώνε τα επιβλαβή έντομα και ακάρεα, και άλλες αναφέρονται στη χρησιμοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών που προκαλούν ασθένειες στα έντομα (βακτήρια, μύκητες, ιοί κ.ά. εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί).

Η χρησιμοποίηση βιολογικών παραγόντων (εντομοφάγα έντομα και ακάρεα) για να εφαρμοσθούν μέθοδοι καταπολέμησης των εχθρών των καλλιεργειών δεν είναι εύκολη υπόθεση.

Η μέθοδος απαιτεί καλή γνώση του εντόμου εχθρού μιας καλλιέργειας και των φυσικών ανταγωνιστών του, αν υπάρχουν, καθώς και τον βαθμό ικανότητας που διαθέτουν αυτοί οι ανταγωνιστές στο να μειώνουν αποτελεσματικά τους πληθυσμούς των ξενιστών τους (εχθροί της καλλιέργειας).

Η σχέση εντομολογικού εχθρού και παρασίτων ή αρπακτικών του, έχει μεγάλη σημασία για την επιλογή του πιο κατάλληλου είδους που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο βιολογικής καταπολέμησης.

Στην αναζήτηση του πιο κατάλληλου είδους παρασίτου ή αρπακτικού είναι δυνατόν να χρειασθεί η εισαγωγή από άλλη χώρα ενός είδους που δεν ανήκει

στον ιθαγενή πληθυσμό, που είναι όμως πιο αποτελεσματικό στην πράξη, για βιολογική καταπολέμηση.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στη βιολογική καταπολέμηση είναι να υπάρχει δυνατότητα εκτροφής τεχνητά, σε ειδικά εντομοτροφεία των ωφελίμων παρασίτων και αρπακτικών ώστε να υπάρχει διαθέσιμο υλικό όταν θα χρειάζεται προς εξαπόλυση, για την εφαρμογή προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης.

2.1 Παγίδες

Ελκυστικές παγίδες φύλου

Οι ελκυστικές ουσίες φύλου (φερομόνες) οι οποίες αποτελούν εξαιρετο μέσο παρακολούθησης της κίνησης των ακμαίων του *S. littoralis*, δεν φαίνεται ότι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σε ευρεία κλίμακα για την καταπολέμηση του εντόμου αυτού.

2.2 Παράσιτα

Παράσιτα ονομάζονται τα έντομα εκείνα που η βιολογική εξέλιξή τους γίνεται μέσα στο σώμα άλλων εντόμων εχθρών των καλλιεργειών.

2.2.1 Εχθροί του *Spodoptera littoralis*

Στην Αίγυπτο έχουν καταγραφεί τα παρακάτω έντομα ως παράσιτα του *S. littoralis*:

Παράσιτα ωών

Trichogramma evanescens (οικογ.: *Trichogrammatidae*, τάξη: *Hymenoptera*)

Παράσιτα προνυμφών

Exorista larvarum (οικογ.: *Tachinidae*, τάξη: *Diptera*)

Strobliomyia aegyptia (οικογ.: *Tachinidae*, τάξη: *Diptera*)

Barylypa humeralis (οικογ.: *Ichneumonidae*, τάξη: *Hymenoptera*)

Eulimnerium xanthostoma (οικογ.: *Ichneumonidae*, τάξη: *Hymenoptera*)

Zele chlorophthlama (οικογ.: *Braconidae*, τάξη: *Hymenoptera*)

Παράσιτα νυμφών

Conomorium eremita (οικογ.: *Pteromalidae*, τάξη: *Hymenoptera*)

Κανένα από τα παραπάνω εισαχθέντα παράσιτα δεν έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα στον έλεγχο του *S. littoralis*, ενώ δεν κατέστη δυνατός ούτε ο εγκλιματισμός τους στην Αίγυπτο.

Από τα εγχώρια παράσιτα, ορισμένα παίζουν σημαντικό ρόλο στον περιορισμό του εντόμου, κυρίως όμως κατά το τέλος της εποχής (Αύγουστος, Σεπτέμβριος). Τα δύο παράσιτα της οικογένειας *Tachinidae* προκαλούν παρασιτισμό, στη γενεά του φθινοπώρου, μέχρι και 75%, ενώ τα παράσιτα *Hymenoptera* σε μικρότερο ποσοστό.

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της εντατικής και εκτεταμένης χρησιμοποίησης των εντομοκτόνων, ο παρασιτισμός επί του *S. littoralis* έχει μειωθεί σημαντικά και κατά μέσο όρο δεν υπερβαίνει τα 5%.

Τελευταία φαίνεται ότι ο παρασιτισμός του εντόμου προκαλείται κυρίως από τα παράσιτα *Microplitis rufiventris* & *Chelonus intermedius* της οικογένειας *Braconidae*.

2.3 Μικροβιακά σκευάσματα

Στην Αίγυπτο και το Ισραήλ, σκευάσματα πολυεδρικής ίωσης δεν έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση του εντόμου. Αντιθέτως,

ικανοποιητικά αποτελέσματα επετεύχθησαν με συνδυασμό πολυεδρικής ίωσης και εντομοκτόνων.

Σε εργαστηριακές δοκιμές σκευασμάτων (*Bacillus thuringiensis*) τα αποτελέσματα ήταν σχετικά ικανοποιητικά, ενώ τα επιζώντα άτομα δεν αναπτύσσονταν κανονικά.

Επίσης, όταν οι προνύμφες διατροφούν σε φύλλο βάμβακος ψεκασμένο με διάλυμα *Bacillus thuringiensis*, επηρεάζεται δυσμενώς η ωοτοκία των ακμαίων.

Συνδυασμοί φαρμάκων και *Bacillus thuringiensis* δεν έδειξαν να συνεργάζονται.

2.3.1 Εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί

Η μείωση των πληθυσμών των φυτοφάγων εντόμων καθώς και εκείνων που προξενούν προβλήματα στη δημόσια υγεία και στην υγεία των ζώων εκτροφής, προκαλείται σε πολλές περιπτώσεις από τη δράση των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών. Σ' αυτούς περιλαμβάνονται τα βακτήρια, οι μύκητες, οι ιοί, τα πρωτόζωα και οι νηματώδεις. Αυτοί οι μικροοργανισμοί μολύνουν τα έντομα, προκαλώντας ασθένειες πολλές φορές θανατηφόρες. Οι περισσότεροι από τους μικροοργανισμούς αυτούς είναι ακίνδυνοι για τα ανώτερα ζώα και βεβαίως για τον άνθρωπο. Συνήθως, παρουσιάζουν εξειδικευμένη δράση και είναι ακίνδυνοι για τα περισσότερα ωφέλιμα έντομα. Επί πλέον, δεν είναι φυτοπαθογόνοι (π.χ. οι εντομοπαθογόνοι μύκητες ή ιοί).

Από ένα μεγάλο αριθμό απομονωθέντων μικροβίων παθογόνων των εντόμων, ένας μικρός αριθμός ειδών από αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βιολογική καταπολέμηση στην πράξη.

Οι εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρακτικά σε προγράμματα βιολογικής ή ολοκληρωμένης καταπολέμησης, θα πρέπει να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

1. να είναι ακίνδυνοι για τον άνθρωπο και την ωφέλιμη παγίδα
2. να έχουν ισχυρή εντομοπαθογόνο δύναμη
3. να είναι δυνατός ο πολλαπλασιασμός τους
4. να έχουν εξειδικευμένη δραστική ικανότητα
5. να είναι ανθεκτικοί σε συνθήκες φυσικού περιβάλλοντος

2.3.2 Βακτήρια

Εντομοπαθογόνα Βακτήρια για την καταπολέμηση εχθρών καλλιεργειών

Τα βακτήρια διακρίνονται σε 2 κατηγορίες:

- A. σε εκείνα που είναι παθογόνα για ορισμένα έντομα και κάτω υπό ορισμένες συνθήκες και
- B. σ' αυτά που είναι υποχρεωτικά παθογόνα.

Στα πρώτα υπάγονται ορισμένα είδη του γένους *Pseudomonas*, που αφού εισέλθουν διά της στοματικής οδού στον εντερικό σωλήνα του εντόμου, διαπερνούν στη συνέχεια τα εντερικά τοιχώματα, εισέρχονται στην αιμολémie και προκαλούν σηψαιμία. Στην κατηγορία αυτή είναι και άλλα βακτήρια όπως αυτά του γένους *Aerobacter* και *Enterococcus*, τα οποία απαντώνται στο περιεχόμενο του εντερικού σωλήνα των εντόμων και είναι δυνατό να προκαλέσουν τοπικές λύσεις του επιθυλίου του εντέρου.

Στη δεύτερη κατηγορία υπάγονται τα βακτήρια εκείνα που σχηματίζουν κατά το στάδιο της σπορογονίας κρυστάλλους τοξίνης, που διασπώμενοι ενζυματικά στον εντερικό σωλήνα του εντόμου, δρουν τοξικά για το έντομο. Η κατηγορία

αυτή περιλαμβάνει δύο σημαντικά είδη βακίλλων: α) το *Bacillus thuringiensis*, με τους διάφορους ορρότυπους και ποικιλίες και β) το *Bacillus popilliae*.

Το πρώτο είδος παίζει σημαντικό ρόλο για την εφαρμογή μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης. Οι περισσότερες ποικιλίες του (*Berliner, thuringiensis, kurstaki* κ.ά.) παρουσιάζουν μεγάλη παθογόνο δύναμη σε προνύμφες Λεπιδοπτέρων.

Χαρακτηριστικά του *Bacillus thuringiensis*

Το *Bacillus thuringiensis* είναι ένα αερόβιο, σπορογόνο, κρυσταλλογόνο βακτήριο, θετικό κατά Gram. Είναι πολύ συγγενές είδος με το *Bacillus cereus* και διαφέρει από αυτό κατά το ότι παράγει κατά το στάδιο της σπορογονίας, ένα ρομβοεδρικό κρύσταλλο πρωτεϊνικής σύστασης μεγάλου μοριακού βάρους δίπλα από το σπόριο. Ο κρύσταλλος αυτός, που είναι μια τοξίνη, έχει ονομαστεί δ - τοξίνη.

Το βακτήριο αυτό καλλιεργείται στα κοινά θρεπτικά υλικά και μετά από 24 ώρες παρουσιάζεται στο μικροσκόπιο σε μορφή αλυσίδων με 4-8 βακτήρια ή κατά ζεύγη ή μόνα. Οι διαστάσεις του βακίλλου αυτού είναι 1,2 - 1,5μ. πλάτος και 4,5 - 7,5μ. μήκος. Μετά 36 ώρες διακρίνονται στο μικροσκόπιο τα σποράγγια που περιέχουν στη μία άκρη το σπόριο και στην άλλη τον κρύσταλλο της τοξίνης που έχει μορφή ρομβοεδρική. Στη συνέχεια, με τη λύση του σποραγγείου ελευθερώνονται το σπόριο και ο κρύσταλλος. Σε αυτή τη μορφή ο βάκιλλος μπορεί να διατηρηθεί και να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή σκευάσματος για πρακτικές εφαρμογές.

Τρόπος δράσης του βακίλλου στα έντομα

Για να ενεργοποιηθεί ο βάκιλλος θα πρέπει να καταποθεί από την προνύμφη του εντόμου. Έτσι μέσα στον εντερικό σωλήνα αρχίζει η δραστική ενέργεια

του βακτηρίου. Στο τελευταίο στάδιο της καλλιέργειάς του, σχηματίζεται σε κάθε βακτηριακό κύτταρο ένα σπόριο και δίπλα από αυτό ένας κρύσταλλος ρομβοεδρικής μορφής και πρωτεϊνικής σύστασης που τον ονόμασαν δ - ενδοτοξίνη. Όταν ο κρύσταλλος αυτός διασπασθεί μέσα στο πεπτικό σύστημα του εντόμου από την ενζυματική ενέργεια, πρωτεασών του περιεχομένου του εντερικού σωλήνα, ελευθερώνονται τοξικά παράγωγα, που η δράση τους εκδηλώνεται στο επιθήλιο των τοιχωμάτων του εντέρου. Σαν πρώτο σύμπτωμα από την τοξική ενέργεια, είναι η παράλυση του εντέρου με αποτέλεσμα το έντομο να σταματάει να τρώει. Ακολουθεί η καταστροφή του εντερικού σωλήνα και η είσοδος τοξικών ουσιών στην αιμολέμφο οπότε επέρχεται και ο θάνατος του εντόμου.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, που για ορισμένα είδη εντόμων είναι απαραίτητη η παρουσία και των σπορίων του βακίλλου που όταν βλαστήσουν μέσα στον εντερικό σωλήνα του εντόμου, παράγονται ένζυμα (Λεκιθινάση) που παίζουν ρόλο συνεργιστικό στην τοξική δράση της κρυσταλλικής δ - ενδοτοξίνης. Οι μελέτες πάντως απέδειξαν ότι για διάφορα είδη εντόμων, η δράση του *B. thuringiensis* είναι διαφορετική και οι διαφορές άλλοτε είναι μικρές ή ασήμαντες, αλλά άλλοτε είναι μεγάλες.

Αποτέλεσμα του διαφορετικού τρόπου δράσης, είναι η παραγωγή από τις βιομηχανίες, παρασκευασμάτων του *B. thuringiensis* που περιέχουν σπόρια και κρυστάλλους τοξίνης καθώς και η επιλογή φυλών ή ποικιλιών του βακίλλου με ευρύ φάσμα δράσης για όσο το δυνατόν περισσότερα είδη εντόμων.

2.3.3 Μύκητες

Στους εντομοπαθογόνους μύκητες είναι χαρακτηριστικό ότι τα έντομα προσβάλλονται κυρίως στο στάδιο του ακμαίου και σπανιότερα στο στάδιο της προνύμφης ή της νύμφης.

Η δίοδος εισόδου του μύκητα στα έντομα δεν γίνεται μόνο δια της στοματικής οδού, αλλά γίνεται και από την επιδερμίδα σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος, αρκεί το σπόριο του μύκητα να βρει την κατάλληλη υγρασία για να βλαστήσει. Οι πιο σπουδαίοι παράγοντες που παίζουν ρόλο στην εκδήλωση ασθένειας από μύκητες είναι η θερμοκρασία και η υγρασία. Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος για να έχουμε αποτελεσματική δράση εντομοπαθογόνων μυκήτων στις περισσότερες περιπτώσεις, θα πρέπει να είναι πολύ αυξημένη, δηλαδή μεγαλύτερη από 85 - 90%.

Από τις διάφορες ομάδες εντόμων, τα πιο ευπαθή σε μυκητολογικές μολύνσεις είναι τα Λεπιδόπτερα (προνύμφες), από τα Ημίπτερα οι αφίδες κ.ά.

Όταν ένα έντομο προσβληθεί από ένα μύκητα παθογόνο, αυτός αναπτύσσει σιγά-σιγά στο εσωτερικό του εντόμου το μυκήλιό του, κατακλύζοντας όλους τους ιστούς και με τις τοξίνες που παράγει έχει σαν αποτέλεσμα τη θανάτωση του ξενιστού του. Στη συνέχεια ο μύκητας εμφανίζεται εξωτερικά με μυκήλιο και επανθήσεις.

Παραγωγή εντομοκτόνων παρασκευασμάτων με βάση μύκητες

Σήμερα κυκλοφορούν λίγα παρασκευάσματα που έχουν ως βάση εντομοπαθογόνους μύκητες. Μερικά από αυτά έχουν ως βάση το *Metarrhizium anisopliae*, το *Beauveria bassiana*, το *Beauveria tenella*, το *Verticillium lecanii*, πολλά είδη του γένους *Entomophthora*, αρκετά είδη του γένους *Coelomomyces*, *Cordyceps* κ.ά.

Τα πιο πάνω αναφερόμενα μυκητολογικά παρασκευάσματα έχουν χρησιμοποιηθεί στην πράξη με πολύ καλά αποτελέσματα σε διάφορες καλλιέργειες και ακόμη για καταπολέμηση εντόμων υγειονομικής σημασίας.

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες παίζουν μεγάλο ρόλο στην μείωση των πληθυσμών των επιβλαβών εντόμων και η χρησιμοποίησή τους στην πράξη έχει προχωρήσει σε ικανοποιητικό στάδιο.

2.3.4 Ιοί

Μέχρι σήμερα έχουν προσδιορισθεί περισσότερες από 200 περιπτώσεις ασθενειών εντόμων που οφείλονται σε ιούς. Οι ιώσεις αυτές παρουσιάζονται στη φύση σε μεμονωμένα άτομα ή σε πληθυσμού εντόμων και παίζουν και αυτές ένα σημαντικό ρόλο στη φυσική μείωση των πληθυσμών αυτών.

Οι ιοί των εντόμων διακρίνονται σε 2 κατηγορίες:

- A. σε αυτούς που σχηματίζουν μέσα στα κύτταρα του ξενιστή τους σωματίδια εγκλεισμού πρωτεϊνικής σύστασης που περικλείουν τους ιούς.
- B. στους ιούς χωρίς προστατευτικά εγκλειστικά σωματίδια, δηλαδή ελεύθεροι ιοί.

Οι ιοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εφαρμογές μικροβιολογικής καταπολέμησης ανήκουν στην πρώτη κατηγορία και μάλιστα στην οικογένεια *Baculoviridae*.

Ανάλογα με τη μορφή των προστατευτικών σωματίων διακρίνονται οι ιώσεις, στις πολυεδρώσεις και αναλόγως αν προσβάλλουν το πρωτόπλασμα του κυττάρου ή τον πυρήνα, ονομάζονται πρωτοπλασματικές πολυεδρώσεις ή πυρηνικές πολυεδρώσεις. Στις πρωτοπλασματικές πολυεδρώσεις οι ιοί είναι σφαιρικοί και προσβάλλουν τα κύτταρα του εντέρου σε προνόμφες Λεπιδοπτέρων. Στις πυρηνικές πολυεδρώσεις οι ιοί που περικλείονται στα κρυσταλλικά σωματίδια έχουν σχήμα επίμηκες βακτηρίου και προσβάλλουν τα κύτταρα της αιμολέμφου, του λιπώδους ιστού και του υποδόριου. Επίσης, μπορούν να προσβάλλουν τον πυρήνα των κυττάρων του πεπτικού σωλήνα, δηλαδή του εντέρου.

Εκτός από τα Λεπιδόπτερα μπορούν να προσβληθούν από ιούς των πυρηνικών πολυεδρώσεων και είδη της τάξης των Υμενοπτέρυγων, όπου σ' αυτά προσβάλλεται το επιθήλιο του μεσεντέρου.

Ακόμα στην οικογένεια *Baculoviridae* έχουμε τις ιώσεις με προστατευτικά εγκλειστικά σωματίδια που έχουν σχήμα κοκκίου και ονομάζονται οι ιώσεις αυτές κοκκιώσεις.

Τα σωματίδια εγκλεισμού είναι μικρότερα σε μέγεθος από τα προηγούμενα (πολύεδρα) και περικλείουν ένα ή σπανιότερα δύο ιούς σε σχήμα επίμηκες βακτηρίου. Η παθογένεση παρατηρείται στο, μεταξύ πρωτοπλάσματος και πυρήνα, τμήμα των κυττάρων της αιμολέμφου ή του λιπώδη ιστού των Λεπιδοπτέρων.

Οι ιοί έχουν την ιδιότητα να μεταδίδονται δια των τελείων μορφών των εντόμων στους απογόνους τους. Η δράση των ιών στα έντομα αρχίζει μετά την κατάποση της μολυσμένης με ιούς τροφής. Για να εμφανισθούν τα συμπτώματα της ίωσης απαιτείται ένα χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 4 ημέρες. Από ίωση μπορούν να προσβληθούν όχι μόνο οι προνύμφες αλλά και τα τέλεια έντομα.

3. Εισαγωγή στο Πείραμα

Το πείραμα που ακολουθεί πραγματοποιήθηκε στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο και διήρκεσε περίπου 2 μήνες.

Χρησιμοποιήθηκαν 3 μικροβιακά σκευάσματα: το *Agree*, το *Xentari* και το *Bactospreine*. Παρασκευάστηκαν για το καθένα από αυτά, πυκνό και αραιό διάλυμα. Επίσης, τοποθετήθηκε μάρτυρας, ξεχωριστά για το κάθε σκεύασμα.

Με το πείραμα αυτό, διαπιστώσαμε ποιο μικροβιακό σκεύασμα είναι πιο δραστικό και ποιο καταπολεμά περισσότερο τον πληθυσμό του *Spodoptera littoralis*.

Η εκτροφή του *S. littoralis* έγινε σε πλαστικά δοχεία και τρέφονταν με τροφή ευδεμίδας.

3.1 Υλικά και Μέθοδοι

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

1. κυπελάκια
2. κωνικές φιάλες
3. ζυγαριά ακριβείας
4. ογκομετρικοί κύλινδροι
5. σταγονόμετρο
6. τροφή (ευδεμίδας)
7. λαβίδα

Πλένουμε καλά τα κυπελλάκια, τα ξεβγάζουμε (απολυμαίνουμε) με αποσταγμένο νερό και τα αφήνουμε να στεγνώσουν. Κατόπιν, αριθμούμε τα

κυπελλάκια. Για το πρώτο φάρμακο, το Agree, από 1-100 (1-33 αραιό διάλυμα, 34-66 πυκνό διάλυμα και 67-100 μάρτυρες). Για το δεύτερο φάρμακο, το Xentari, από 101-200 (101-133 αραιό διάλυμα, 134-166 πυκνό διάλυμα και 167-200 μάρτυρες). Για το τρίτο φάρμακο, το Bactospreine, από 201-300 (201-233 αραιό διάλυμα, 234-266 πυκνό διάλυμα και 267-300 μάρτυρες). Έπειτα, ρίχνουμε σε κάθε κυπελλάκι 2 κομματάκια τροφή. Στη συνέχεια, τοποθετούμε με λαβίδα, μία προνύμφη *Spodoptera littoralis* σε κάθε κυπελλάκι, τις οποίες έχουμε προμηθευτεί από το Εντομοτροφείο του Μ.Φ.Ι. όπου γίνεται η εκτροφή τους.

Υλικά για παρασκευή τροφής ευδεμίδας

Η τροφή αποτελείται από:

1. νερό 1400cc
2. Agar 32gr
3. αραβοσιτάλευρο 224gr
4. φύτρα σιταριού 56gr
5. ζυθοζύμη 60 gr
6. ασκορβικό οξύ 8 gr
7. νιπαντζίνη 4 gr
8. βενζοϊκό οξύ 4 gr
9. φορμαλδεΰδη 3,2 ml

Παρασκευή Τροφής Ευδεμίδας

Στην αρχή βράζουμε το νερό μαζί με το agar για 30 λεπτά περίπου, μέχρι να διαλυθεί τελείως. Στη συνέχεια το κατεβάζουμε απ' τη φωτιά και ανακατεύουμε μέχρι να κρυώσει, να φτάσει δηλ. στους 75°C. Μετά ρίχνουμε το αραβοσιτάλευρο, τη φύτρα σιταριού, τη ζυθοζύμη, το ασκορβικό οξύ, τη νιπατζίνη, το βενζοϊκό οξύ και τέλος τη φορμαλδεΰδη. Κατόπιν ανακατεύουμε και αδειάζουμε το μίγμα σε κουτιά και το αφήνουμε να στερεοποιηθεί. Όταν

κρυώσει χαράζουμε το μίγμα σε μικρά κομματάκια με μια λεπίδα και το βάζουμε στο ψυγείο για να διατηρηθεί.

Παρασκευή Διαλυμάτων

Παρασκευή πυκνού διαλύματος (*Agree*): μετράμε 250 ml αποσταγμένο νερό στον ογκομετρικό κύλινδρο και το βάζουμε σε μία κωνική φιάλη. Αφού έχουμε ήδη ζυγίσει 0,5 gr *Agree*, το ρίχνουμε και αυτό στην κωνική φιάλη. Ανακινούμε την φιάλη, μέχρι να διαλυθεί το *Agree*. Το πυκνό διάλυμα είναι έτοιμο.

Παρασκευή αραιού διαλύματος (*Agree*): στη συνέχεια αδειάζουμε 125 ml από την κωνική φιάλη με το ήδη υπάρχον διάλυμα και το τοποθετούμε σε άλλη κωνική φιάλη, στην οποία έχουμε βάλει από πριν 125 ml αποσταγμένο νερό. Ανακινούμε την φιάλη, μέχρι να διαλυθεί το *Agree*. Το αραιό διάλυμα είναι έτοιμο.

Ομοίως εργαζόμαστε και με τα επόμενα δύο φάρμακα: το *Xentari* και το *Bactospeine*.

Εκτροφή *Spodoptera littoralis*

Υλικά:

1. πλαστικά κουτιά (ορθογ. και τετράγωνα διαφανή ψηλά)
2. διηθητικό χαρτί
3. βαμβάκι
4. μέλι
5. πλαστικά ποτήρια (διαφανής)
6. παραφίλμ
7. πινελάκι
8. τριβλίο Petri

Παίρνουμε ένα από τα διαφανή κουτιά και τοποθετούμε στον πάτο διηθητικό χαρτί. Στη συνέχεια κόβουμε 4 λωρίδες από το παραφίλμ (το φιλμ αναπαραγωγής) και στερεώνουμε 1 σε κάθε πλευρά του κουτιού. Μετά βάζουμε το τριβλίο Petri, μέσα στο οποίο έχουμε τοποθετήσει βαμβάκι, το οποίο έχει βυθιστεί σε μέλι αραιωμένο με νερό. Επίσης, βάζουμε και το πλαστικό διαφανές ποτήρι. Έπειτα παίρνουμε τα ακμαία και τα βάζουμε στο κουτί, σκεπάζουμε με απλό χαρτί και κλείνουμε με το καπάκι, το οποίο έχει άνοιγμα με σίτα από πάνω. Μετά από 2-3 μέρες ανοίγουμε με προσοχή το κουτί και ελέγχουμε αν υπάρχουν αυγά πάνω στο κουτί, στο τριβλίο, στα παραφίλμ και στο χαρτί. Αν υπάρχουν παίρνουμε ένα ορθογ. κουτί και τοποθετούμε πάλι διηθητικό χαρτί. Παίρνουμε το πινελάκι και τα υλικά στα οποία είναι τοποθετημένα τα αυγά, τα καθαρίζουμε και τα ρίχνουμε στο κουτί. Βάζουμε τροφή και το κλείνουμε. Τα υλικά αυτά (παραφίλμ, τριβλίο, ποτήρι) τα τοποθετούμε στο αρχικό κουτί. Μετά από 2-3 μέρες επαναλαμβάνουμε την παραπάνω διαδικασία. Επίσης, ελέγχουμε αν η τροφή στο δεύτερο κουτί είναι επαρκής. Κάθε 2 μέρες πρέπει να αλλάζουμε το διηθητικό χαρτί, γιατί μπορεί να μουχλιάζει, από τις εκκρίσεις των προνυμφών. Όταν τα ακμαία έχουν γεννήσει και δεν είναι πολύ ζοηρά (περίπου 1-2 βδομάδες), πεθαίνουν και τα πετάμε.

3.2 Πειράματα - Αποτελέσματα

Έναρξη Πειράματος 11/10/2000

Σε πρώτη φάση χρησιμοποιήθηκε το Agree. Βλέπουμε παρακάτω τον πίνακα θνησιμότητας εντόμων:

Μέρες	Αραιό	Ποκνό	Μάρτυρας
5 ^η	-	3	1
6 ^η	-	8	2
7 ^η	1	-	-
9 ^η	1	2	-
12 ^η	1	-	3
13 ^η	-	-	-
14 ^η	-	-	-
15 ^η	-	-	-
19 ^η	-	1	-
20 ^η	-	-	-
21 ^η	-	-	-
22 ^η	-	-	-
23 ^η	-	-	-
28 ^η	-	-	-
Σύνολο:	3	14	6

Έναρξη Πειράματος 13/10/2000

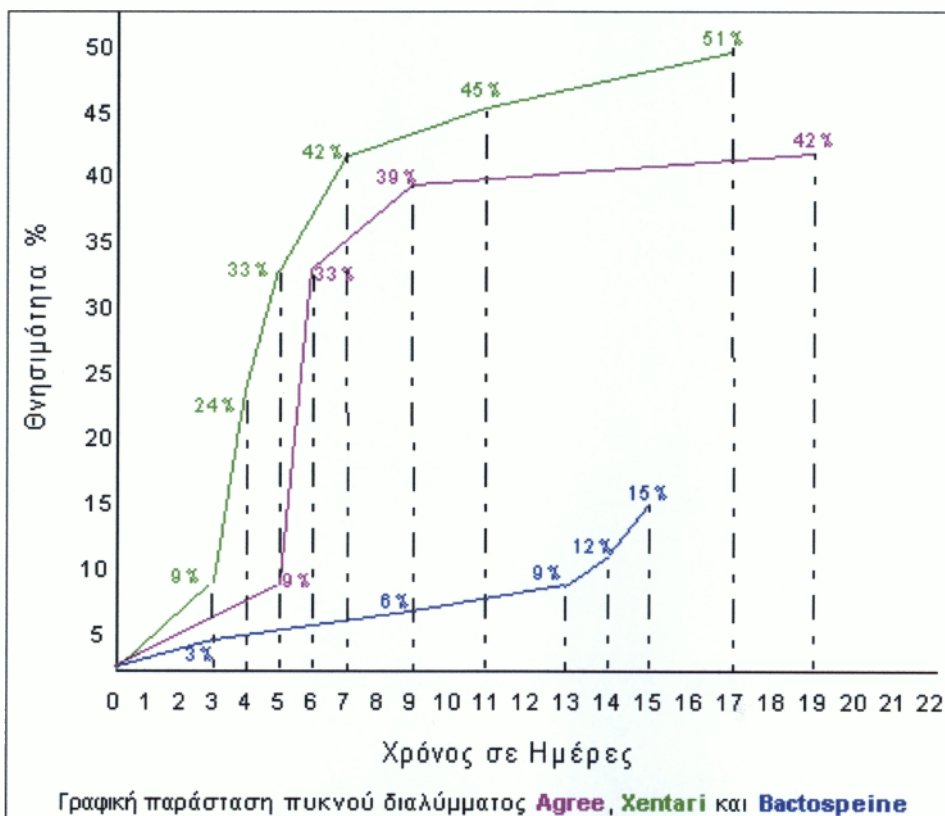
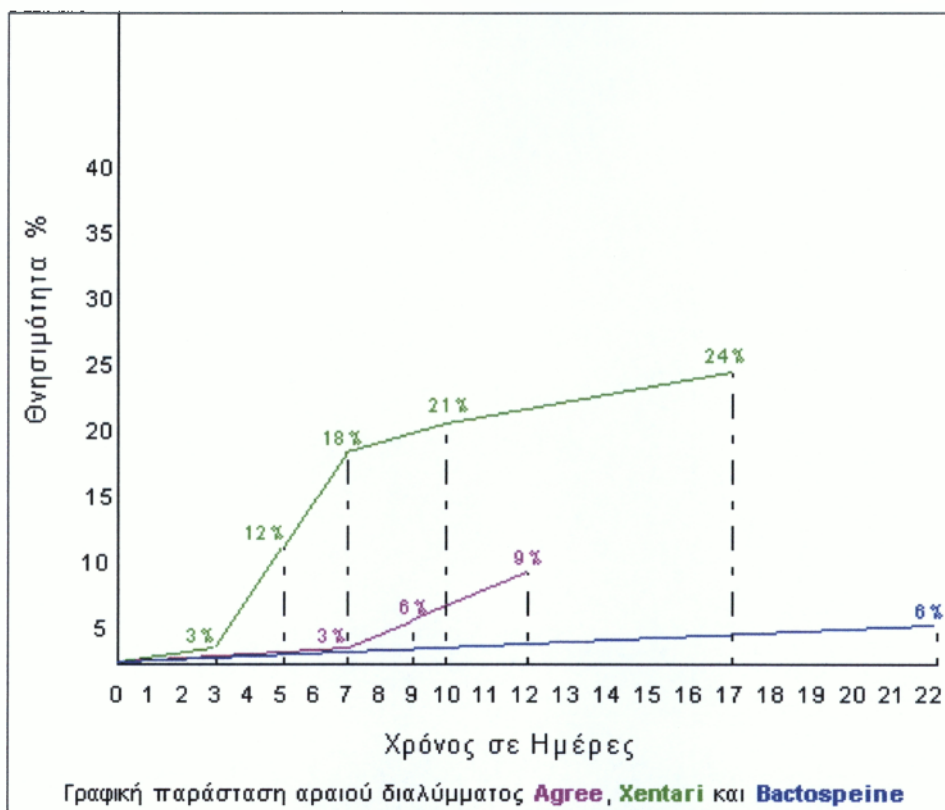
Σε δεύτερη φάση χρησιμοποιήθηκε το *Xentari*. Βλέπουμε παρακάτω τον πίνακα θνησιμότητας εντόμων:

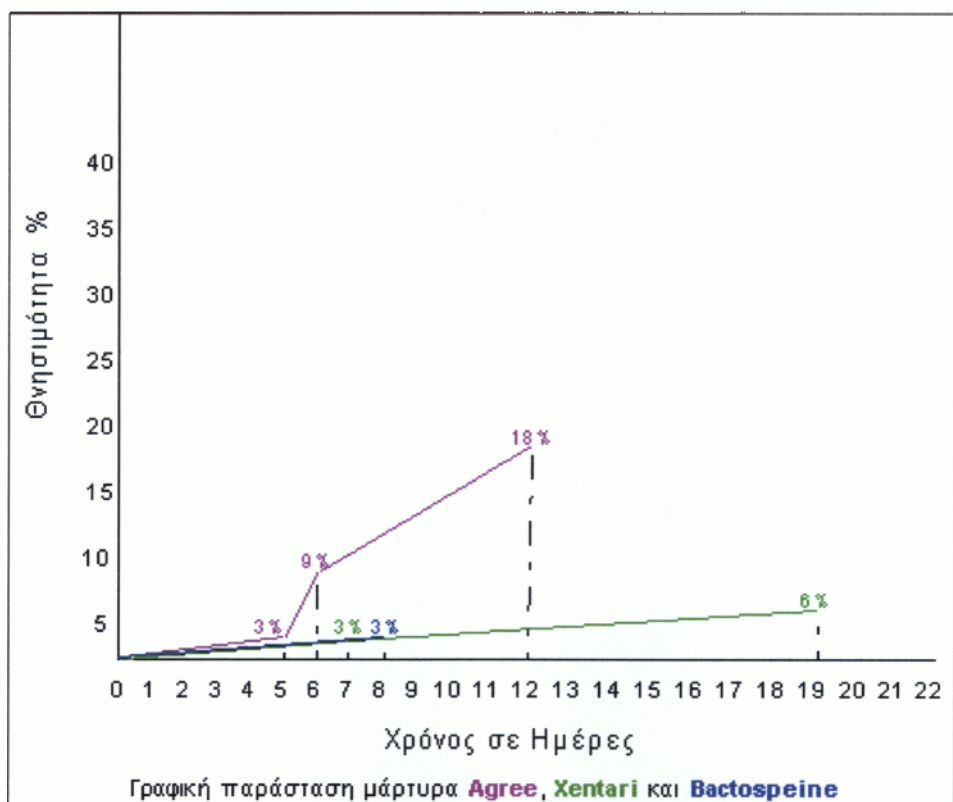
Μέρες	Αραιό	Ποκνό	Μάρτυρας
3 ^η	1	3	-
4 ^η	-	5	-
5 ^η	3	3	-
7 ^η	2	3	1
10 ^η	1	-	-
11 ^η	-	1	-
12 ^η	-	-	-
13 ^η	-	-	-
17 ^η	1	2	-
18 ^η	-	-	-
19 ^η	-	-	1
20 ^η	-	-	-
21 ^η	-	-	-
26 ^η	-	-	-
Σύνολο:	8	17	2

Έναρξη Πειράματος 17/10/2000

Σε τρίτη φάση χρησιμοποιήθηκε το *Bactospreine*. Βλέπουμε παρακάτω τον πίνακα θνησιμότητας εντόμων:

Μέρες	Αραιό	Πυκνό	Μάρτυρας
3 ^η	-	1	-
6 ^η	-	-	-
7 ^η	-	-	-
8 ^η	-	-	1
9 ^η	-	1	-
13 ^η	-	1	-
14 ^η	-	1	-
15 ^η	-	1	-
16 ^η	-	-	-
17 ^η	-	-	-
22 ^η	2	-	-
Σύνολο:	2	5	1





Μέρες	Pupa Agree	Pupa Xentari	Pupa Bactospeine
13 ^η	-	-	6
14 ^η	-	-	3
15 ^η	-	-	6
16 ^η	-	-	13
17 ^η	6	2	16
19 ^η	8	5	1
20 ^η	1	6	2
21 ^η	6	3	3
22 ^η	7	9	34
24 ^η	6	-	-
26 ^η	10	34	-
28 ^η	33	14	8

Πίνακας νυμφών από το Agree, το Xentari και το Bactospeine



Εικ. 1: Χώρος διεξαγωγής πειράματος και εκτροφής του *Spodoptera littoralis*



Εικ. 2: Μελιτζάνα προσβεβλημένη από *Spodoptera littoralis*



Εικ. 3: Μελιτζάνα προσβεβλημένη από *Spodoptera littoralis*



Εικ. 4



Εικ. 5



Εικ. 6

Εικ. 4, 5, 6: Μελιτζάνα προσβεβλημένη από *Spodoptera littoralis*



Εικ. 7: Μελιτζάνα προσβεβλημένη από *Spodoptera littoralis*

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από το πείραμα που διεξήχθη, αντλήθηκαν πολλά συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα των μικροβιακών σκευασμάτων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του *Spodoptera littoralis*.

Από τα 3 μικροβιακά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν, πιο αποτελεσματικό ευρέθη το Xentari. Ακολουθεί το Agree και τέλος το Bactospeine.

Συγκεκριμένα, στο αραιό διάλυμα η δράση του Xentari φτάνει στο 24%, του Agree στο 9% και του Bactospeine στο 6%.

Ακολουθώς, η δράση του Xentari στο πυκνό διάλυμα (το οποίο είναι πιο ισχυρό) είναι πιο αποτελεσματική, φτάνοντας στο 51%, μετά του Agree στο 42% και τέλος του Bactospeine στο 15%.

Όσον αφορά το ποσοστό θνησιμότητας των μαρτύρων στα επιμέρους τμήματα του πειράματος, αυτό μάλλον είναι ισχνό. Συγκεκριμένα, κατά την χρησιμοποίηση του Agree φτάνει στο 18%, του Xentari στο 6% και του Bactospeine στο 3%.

Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα διαπιστώνουμε ότι το Xentari είναι το πιο δραστικό από τα 3 σκευάσματα, αλλά και πάλι δεν δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, καταλήγουμε ^{65πν} ~~ότι~~ ~~η~~ εφαρμογή της ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά στην αξιολόγηση των δυνατοτήτων ορισμένων μικροβιακών σκευασμάτων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του λεπιδόπτερου *Spodoptera littoralis*.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε στηρίχθηκε αρχικά στη λεπτομερή μελέτη και γνώση των βιοοικολογικών χαρακτηριστικών του εντόμου μέσω της εργαστηριακής τεχνητής εκτροφής του. Κατόπιν, έγιναν βιοδοκιμές, χρησιμοποιώντας μικροβιακά σκευάσματα, τα οποία ήταν υπό μορφή βρέξιμης σκόνης.

Η δραστηριότητα των σκευασμάτων ενάντια στο έντομο-εχθρό, ερευνήθηκε μέσα από την καθημερινή καταγραφή του αριθμού των νεκρών προνυμφών σε αναλυτικούς πίνακες καθώς και με τη συγκρότηση αντίστοιχων διαγραμμάτων. Με τη διαδικασία αυτή προέκυψαν σημαντικά πορίσματα για την αποτελεσματικότητα που έχει το κάθε σκεύασμα.

Η δράση του κάθε σκευάσματος υπήρξε διαφορετική στις προνύμφες του *S. Littoralis*. Θετικότερη ήταν η αποτελεσματικότητα του σκευάσματος *Xentari*, χωρίς να αποκλείεται η σπουδαιότητα και των υπολοίπων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 📖 Applied and Environmental Microbiology, Sanchis V. – Gohar M. – Meier A., 1999
- 📖 Archives of Phytopathology and Plant Protection, Khafagi WE – Hegazi EM, 1999
- 📖 CABPEST CD 2000/01 – 2000/05
- 📖 CABPEST CD 2000/01 – 2000/08
- 📖 Current Microbiology, Abdul Rauf M. – Ellar DJ, 1999
- 📖 Distribution Maps of Pests, Series A (Agricultural), June 1967
- 📖 Egyptian Journal of Agricultural Research, El Zanan AAS – El Hawary IS, 1999
- 📖 Intergrated Pest Management for Potatoes, publication 3316
- 📖 Intergrated Pest Management for Strawberries, publication 3351
- 📖 Intergrated Pest Management for Tomatoes, third edition
- 📖 International Journal of Pest Management, Javaid I – Kaine RN – Massua J, 1999
- 📖 Internet, www.maff.gov.uk/planth/pestnote/spod.htm
- 📖 Journal of Insect Physiology, Hochuli A. – Lanzrein B. – Pfister Wilhelm R., 1999
- 📖 Recent Research Developments in Microbiology, Denolf P., 1999
- 📖 Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 3, Μάρτιος 1998
- 📖 Γεωργική Τεχνολογία, Αφιέρωμα Φυτοπροστασία, Οκτώβριος 1995
- 📖 Μαθήματα Γεωργικής Εντομολογίας, Β' Τόμος Ειδική Εντομολογία, Κων/νου Ε. Δ. Πελεκάση, Αθήνα 1986
- 📖 Μαθήματα Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Μ.Φ.Ι., Κ. Ισαακίδου
- 📖 Σημειώσεις Γεωργικής Εντομολογίας, Χ. Γιαμβριά, Αθήνα 1991
- 📖 Συμβολή εις τη μελέτη της Βιολογίας, Οικολογίας και καταπολεμήσεως του *Spodoptera Littoralis* (Boisn), Ιωάννου Δ. Τόλη, Αθήνα 1977