



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Εργαστήριο

Ενότητα 9: Βιολογικά σκευάσματα μικροοργανισμών

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα
Καθηγήτρια Εντομολογίας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ



ανοιχτά μαθήματα
open courses

Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

**Τίτλος Μαθήματος: Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία
Εργαστήριο**

Ενότητα 9: Βιολογικά σκευάσματα μικροοργανισμών

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Βιολογικά σκευάσματα μικροοργανισμών



Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή και τρόπος εφαρμογής των κυριότερων βιολογικών σκευασμάτων μικροοργανισμών που υπάρχουν στο εμπόριο, για την αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών και ζιζανίων.



Περιεχόμενα ενότητας

- Βιολογικά σκευάσματα μικροοργανισμών.
 - Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες.
 - Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με βακτήρια.
 - Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με ιούς.
 - Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με πρωτόζωα.
 - Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις.
 - Μικροβιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων με μικρόβια.



Βιολογικά σκευάσματα μικροοργανισμών



Προβλήματα αλόγιστης χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

- Ανάπτυξη ανθεκτικότητας
- Διατάραξη οικολογικής ισορροπίας (μείωση φυσικών εχθρών)
- Αύξηση κοινωνικής ευαισθησίας για δυσμενείς επιδράσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και υπολειμμάτων σε τρόφιμα
- Πίεση για ασφαλέστερη φυτοπροστασία με την ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης των ζωικών εχθρών των φυτών



Βιο-εντομοκτόνα

- Παρασιτοειδή ή Παράσιτα εντόμων
 - Αρπακτικά εντόμων & ακάρεων
 - **Εντομοπαθογόνοι ιοί**
 - **Εντομοπαθογόνα βακτήρια**
 - **Εντομοπαθογόνοι μύκητες**
 - **Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα**
 - **Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις**
- } Προηγούμενη εργαστηριακή ενότητα



Βιο-εντομοκτόνα: χρήση παθογόνων, για την καταπολέμηση εντόμων (1)

- Ξεκίνησε τα τελευταία 100 χρόνια και εντατικοποιήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες
- Παρά την εκτεταμένη έρευνα στη χρησιμοποίηση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών & ιών, μόνο το 0,5% σε εμπορική κλίμακα αντιπροσωπεύει αυτή η κατηγορία παραγόντων βιολογικής καταπολέμησης
- **Λόγοι:** Δυσκολίες στη μαζική παραγωγή, τυποποίηση, αδυναμία παραγωγής οικονομικών σκευασμάτων και εκλεκτικότητα των παθογόνων



Βιο-εντομοκτόνα: χρήση παθογόνων, για την καταπολέμηση εντόμων (2)

- Επίσης, τα αρπακτικά & παρασιτοειδή έχουν την ικανότητα κίνησης και ανεύρεσης της λείας τους, ενώ οι μικροοργανισμοί και οι ιοί δεν την έχουν
- Για το λόγο αυτό η δράση τους είναι περιορισμένη σε έκταση και σε βάθος χρόνου.
- Μεταξύ των μικροοργανισμών, που χρησιμοποιούνται ως παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης, κυρίαρχη θέση με ποσοστό 90% κατέχει το εντομοπαθογόνο βακτήριο *Bacillus thuringiensis*



Τρόπος δράσης των παθογόνων, για την καταπολέμηση εντόμων

- **Μύκητες** προκαλούν ασθένεια, όταν σπόριά τους ή τμήματα του μυκηλίου τους έλθουν σε επαφή με το έντομο-ξενιστή
- **Βακτήρια & ιοί** προσβάλλουν το έντομο-ξενιστή μέσω της πεπτικής οδού και για το λόγο αυτό πρέπει να ληφθούν με την τροφή του εντόμου
- **Νηματώδεις** εισέρχονται στο έντομο μέσω του στόματος ή του δέρματος και η ασθένεια που προκαλούν οφείλεται σε συμβιωτικά βακτήρια, που μεταφέρονται διαμέσου του νηματώδους στον οργανισμό του εντόμου και προκαλούν λύση του εντερικού σωλήνα
- **Πρωτόζωα** είναι ενδοκυττάρια υποχρεωτικά παράσιτα και μεταδίδονται δια στόματος, αλλά τις περισσότερες φορές μεταφέρονται από γενιά σε γενιά μέσω των ωών



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες (1)

- Πάνω από 700 είδη μυκήτων μπορούν να μολύνουν έντομα και να προκαλέσουν το θάνατό τους
- Σημαντικότερα εντομοπαθογόνα είδη για σκοπούς βιολογικής καταπολέμησης έχουν επιλεγεί το είδος *Lenanicipillium lecanii* και είδη των γενών *Bauveria* και *Poecilomyces*
- Σε αντίθεση με τα άλλα παθογόνα (βακτήρια, ιοί), οι μύκητες προσβάλλουν τα έντομα με επαφή και απευθείας διάτρηση του εξωσκελετού



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες (2)

- Συνήθως πολλαπλασιάζονται, παράγονται τα σπόριά τους και με διάφορα μέσα διασκορπίζονται επί των εντόμων-στόχων ή στα σημεία διέλευσής τους (π.χ. ενσωμάτωση στο έδαφος)
- Τα σπόρια, μετά την επαφή τους με την cuticula του εντόμου, βλαστάνουν, εισδύουν στο σώμα του με τη δράση ενζύμων και εισέρχεται στην αιμολέμφο του εντόμου, όπου καταλαμβάνουν τους ιστούς του, και προκαλούν το θάνατό του
- Πολλές φορές, ο θάνατος του εντόμου προέρχεται από την παραγωγή τοξινών του μύκητα



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες (3)

- Ο μύκητας αποικίζει πλήρως το έντομο μέσα σε 7-10 ημέρες και το έντομο νεκρώνεται
- Αν οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του μύκητα (κυρίως υψηλή υγρασία), τότε η μόλυνση γίνεται σε 4 περίπου ώρες και ο θάνατος του εντόμου επέρχεται σε 72 περίπου ώρες



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες (4)

- Περιοριστικός παράγοντας χρήσης εντομοπαθογόνων μυκήτων ως παρασκευάσματα με σπόρια τους σε πρακτικό επίπεδο είναι, όταν οι συνθήκες είναι ξηροθερμικές
- Αυτό γιατί για τη βλάστηση του σπορίου απαιτείται σχετική υγρασία περιβάλλοντος 85-90%
- Άλλη δυσκολία είναι η σύντομη απώλεια της ζωτικότητας των παραγόμενων σπορίων και άρα η δύσκολη διατήρηση



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες (5)

Κλάση	Γένος	Έντομο στόχος
Χυτριομύκητες (Chytridiomycetes)	<i>Coelomycetes</i>	κουνούπια
Οομύκητες (Oomycetes)	<i>Lagenidium</i>	κουνούπια
Ζυγομύκητες (Zygomycetes)	<i>Conidiobolus</i>	αφίδες
	<i>Erynia</i>	αφίδες
	<i>Entomophthora</i>	αφίδες
	<i>Entomophaga</i>	λεπιδόπτερα, τζιτζικάκια
	<i>Zoophthora</i>	αφίδες, λεπιδόπτερα, κολεόπτερα
Αδηλομύκητες (Imperfect fungi)	<i>Beauveria</i>	λεπιδόπτερα, κολεόπτερα, τζιτζικάκια
	<i>Metarhizium</i>	ημίπτερα
	<i>Nomurea</i>	λεπιδόπτερα
	<i>Paecilomyces</i>	αλευρώδεις, τζιτζικάκια,
	<i>Verticillium (V. lecanii)</i>	αφίδες, αλευρώδεις
	<i>Hirsutiella</i>	ακάρεα



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με μύκητες (6)

- Μικροβιακά παρασκευάσματα με δραστικό παράγοντα σπόρια των μυκήτων *Bauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Hirsutella thompsonii*, *Lenanicipillium lecanii*
- Το είδος *Bauveria bassiana* έχει δοκιμασθεί με επιτυχία εναντίον του δορυφόρου της πατάτας και ορισμένων κοκκοειδών

Bauveria bassiana



Άνω, μικροσκοπικό παρασκεύασμα του εντομοπαθογόνου μύκητα *B. bassiana* και δεξιά, προσβεβλημένα έντομα (άνω: βρωμούσα, κάτω: προνύμφη)

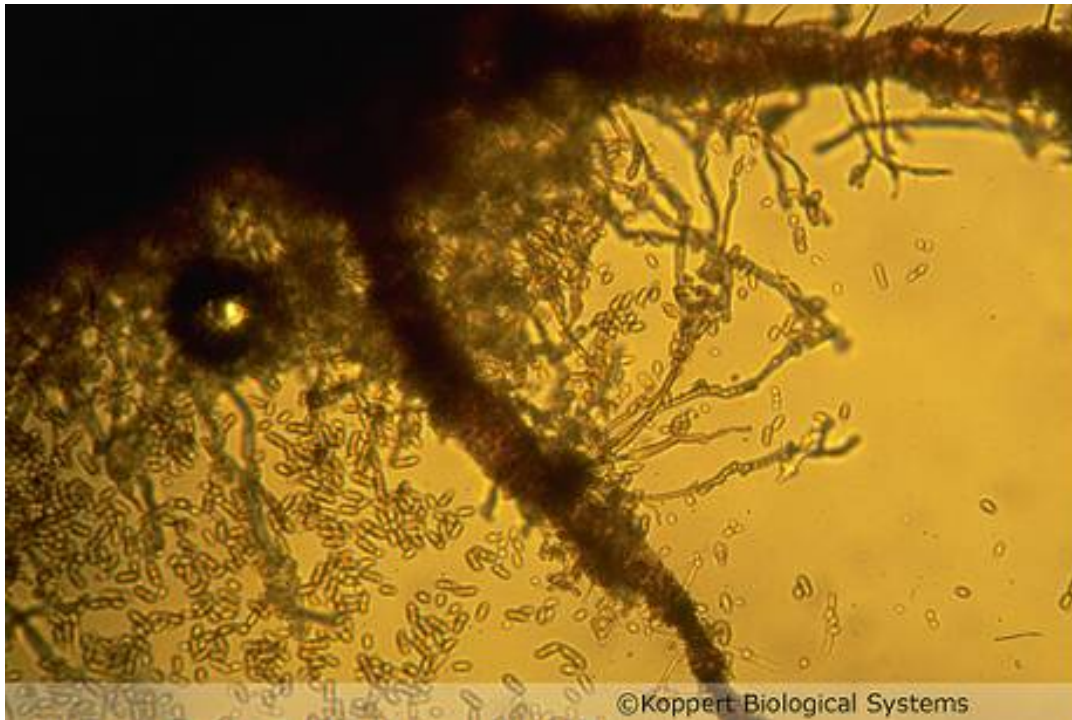




Lecanicillium (= Verticillium) lecanii

- Χρησιμοποιείται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες (χώρος με υψηλή σχετική υγρασία) εναντίον των εχθρών *Trialeurodes vaporariorum*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *Myzus persicae*, *Aphis fabae*
- Στη χώρα μας κυκλοφορεί με το εμπορικό σκεύασμα MYCOTAL με τη μορφή βρέξιμης σκόνης και δρα αποτελεσματικά στους 15-25°C; Ψεκάζεται στο φύλλωμα των φυτών

Lecanicillium (= Verticillium) lecanii



Άνω, μικροσκοπικό παρασκεύασμα του εντομοπαθογόνου μύκητα *L. lecanii* και δεξιά, προσβεβλημένα έντομα (άνω: βρωμούσα, κάτω: ακρίδα)

Lecanicillium (= Verticillium) lecanii



Προσβολή των εχθρών αλευρώδης (άνω αριστερά), κοκκοειδών (κάτω αριστερά) και αφίδων (δεξιά) από τον εντομοπαθογόνο μύκητα *L. lecanii*



Metarhizium anisopliae (1)

- Είναι ένα από τα λίγα διαδεδομένα παγκοσμίως γένη εντομοπαθογόνων μυκήτων; Τρία κυρίως είδη διακρίνονται: *Metarhizium anisopliae*, *M. flavoviridae* και *M. album*
- Ξενιστές του *M. anisopliae* έχουν αναφερθεί πάνω από διακόσια είδη εντόμων από 7 Τάξεις (κυρίως Scarabeidae, Curculionidae και Elateridae των Coleoptera)
- Πρακτικά, ο *M. anisopliae* χρησιμοποιείται ενάντια των εντόμων Coleoptera (*Otiorhynchus sulcatus*, *Brondista longissima*, *Adoryphorus couloni*, *Antitropus parvulus*, *Aphodius tasmaniae*, *Oryctes rhinocerus*) και Orthoptera (*Locusta migratoria*, *Schistocerca gregaria*)



Metarhizium anisopliae (2)

- Σημαντικότερες είναι οι έρευνες και εφαρμογές εναντίον του Οτιόρυγχου (*Otiorhynchus sulcatus*), φυτοφάγο Coleoptera που προσβάλλει πολλά είδη φυτών (κυρίως καλλωπιστικών) και η χημική καταπολέμησή του δεν είναι αποτελεσματική
- Όλα τα στάδια του εντόμου προσβάλλονται από το μύκητα, κυρίως τις προνύμφες και νύμφες
- Η εφαρμογή του μύκητα γίνεται με ψεκασμό διαλύματος σπορίων του μύκητα επί του εδάφους ή με ενσωμάτωση σπόρων τεχνητά μολυσμένων από το μύκητα

Metarhizium anisopliae (3)



Άνω, μικροσκοπικό παρασκεύασμα του εντομοπαθογόνου μύκητα και δεξιά, προσβεβλημένα έντομα (άνω: βρωμούσα, κάτω: κολεόπτερο)



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με βακτήρια



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με βακτήρια (1)

- Ευρεία χρήση βακτηρίων ως βιολογικό εντομοκτόνο και αποτελεσματικά, αλλά μικρός ο αριθμός τους
- Πιο διαδεδομένα είναι τα *Bacillus thuringiensis* & *Bacillus popilliae*
- *Bacillus thuringiensis* απομονώθηκε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία το 1902 από προνύμφες του μικρολεπιδόπτερου εντόμου *Anagasta kueeniella*



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με βακτήρια (2)

- Ύπαρξη δύο κατηγοριών εντομοπαθογόνων βακτηρίων
 - Προκαλούν θανατηφόρες ασθένειες, π.χ. το βακτήριο *Bacillus popilliae* προσβάλλει και θανατώνει προνύμφες Scarabaeidae που ζουν στο έδαφος
 - Ασκούν εντομοκτόνο δράση με την παραγωγή εντομοκτόνων



Εντομοπαθογόνα βακτήρια προκαλούν θανατηφόρες ασθένειες

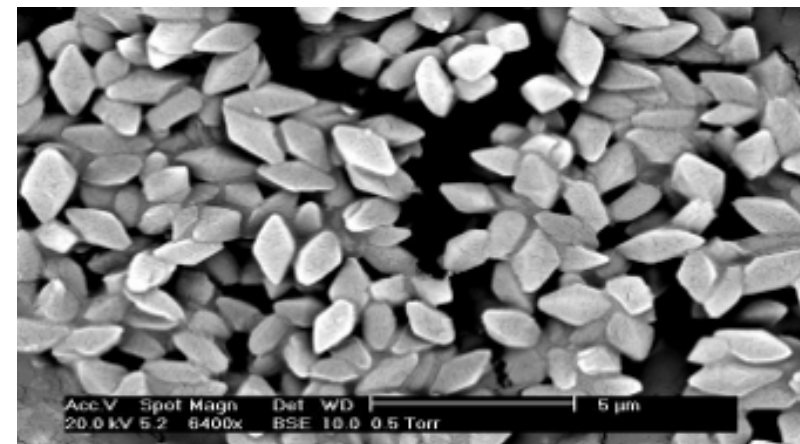
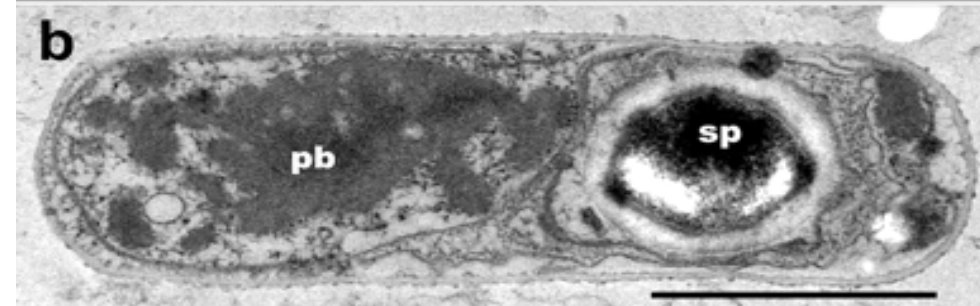
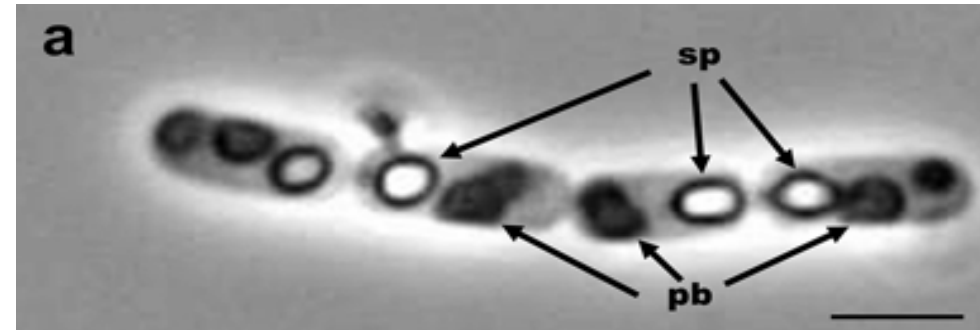
- Όταν τα βακτηριακά κύτταρα εισέλθουν στον πεπτικό σωλήνα του εντόμου, βλαστάνουν και πολλαπλασιάζονται
- Οι νεκρές προνύμφες χρησιμεύουν ως δευτερογενείς μόλυνσεις για πολλά χρόνια (έως και 10 έτη)
- Πρόβλημα για εμπορική εκμετάλλευση αποτελεί, ότι αυτό το βακτήριο δεν μπορεί να αναπτυχθεί σε τεχνητά υποστρώματα



Εντομοπαθογόνα βακτήρια

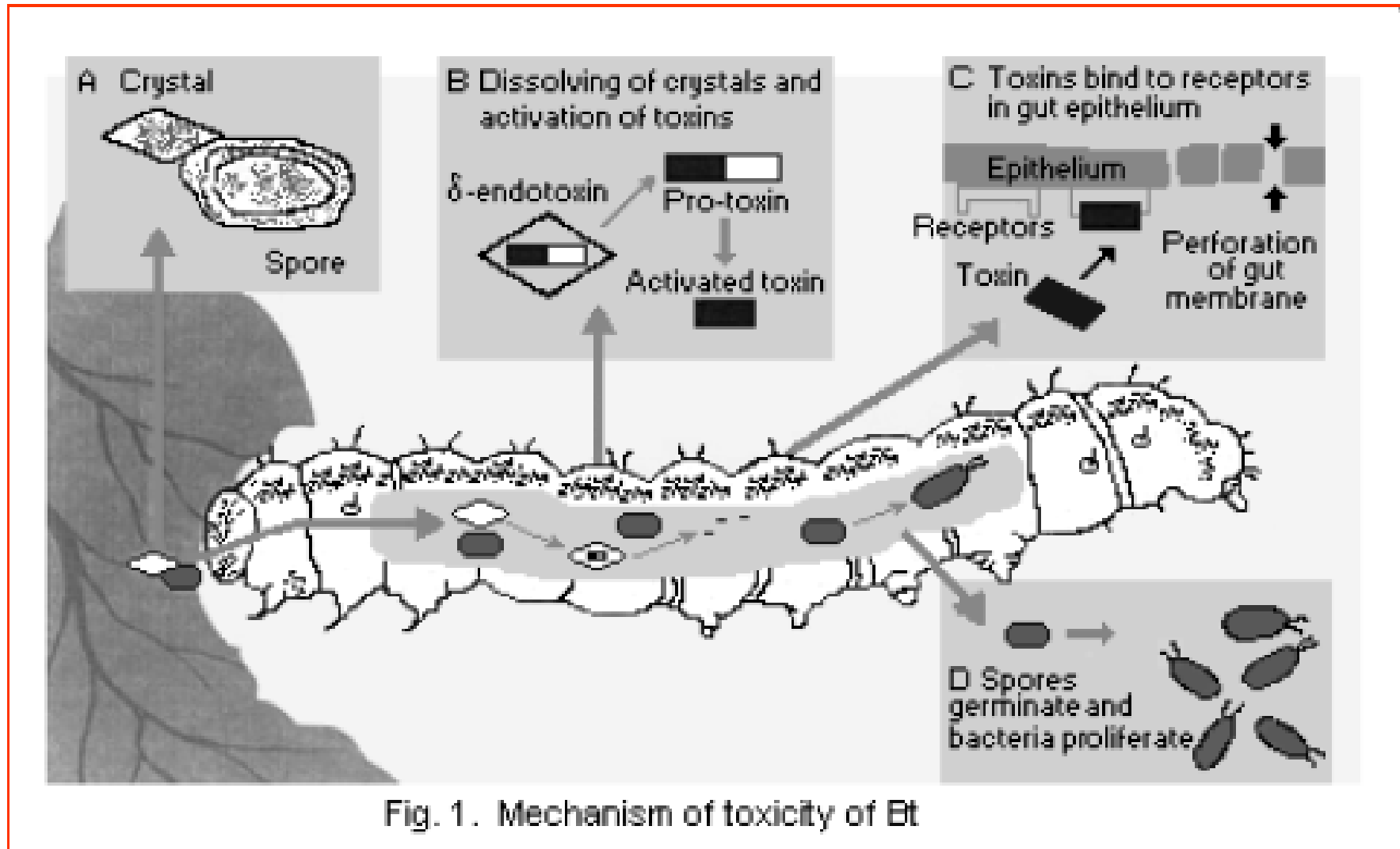
ασκούν εντομοκτόνο δράση με την παραγωγή εντομοκτόνων (1)

- Παράγουν πρωτεϊνικές δ-ενδοτοξίνες, οι οποίες θανατώνουν το έντομο (καταστροφή των επιθηλιακών του κυττάρων) χωρίς την παρουσία του βακτηρίου
- Ενσωμάτωση γονιδίων τοξινών σε φυτά (διαγονιδιακά φυτά) με αποτέλεσμα τα φυτά να αποκτήσουν εντομοτοξικές ιδιότητες (ανθεκτικά φυτά: *Bt*-καλαμπόκι, *Bt*-βαμβάκι



Εντομοπαθογόνα βακτήρια

ασκούν εντομοκτόνο δράση με την παραγωγή εντομοκτόνων (2)



Εντομοπαθογόνα βακτήρια

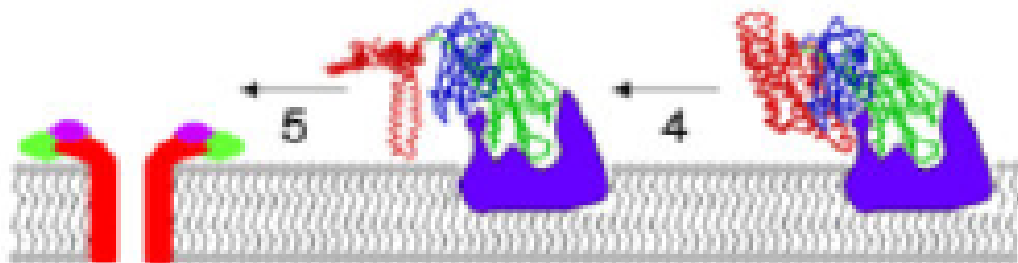
ασκούν εντομοκτόνο δράση με την παραγωγή εντομοκτόνων (3)

Bacillus thuringiensis

Proposed mode of action of Cry toxins



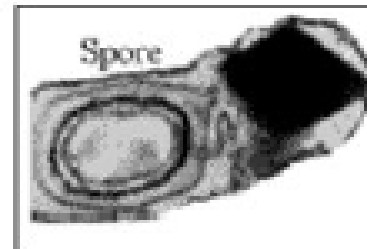
- 1) Ingestion & solubilisation of protoxin
- 2) Proteolytic activation at N- and C- termini
- 3) Interaction with cell surface binding protein
- 4) Conformational change exposing α 4-5 helical hairpin
- 5) Oligomerisation & insertion in membrane to form pore



Bacillus thuringiensis

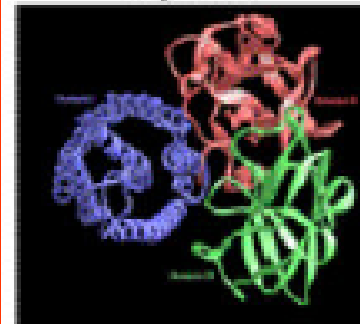


Gram-positive, spore-forming soil bacterium



Produce insecticidal crystal proteins (δ -endotoxins) during sporulation

Cry toxin



Most *Bt* strains can synthesise more than one crystal, which may be formed by different Cry toxins

Εντομοπαθογόνα βακτήρια

ασκούν εντομοκτόνο δράση με την παραγωγή εντομοκτόνων (4)

- Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) είναι ένα σύμπλοκο υποειδών

Είδος	Φυτοφάγα Έντομα	Εφαρμογή	Εμπορικό σκτέασμα
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	λεπιδόπτερα	κηπευτικά αμπέλι μηλοειδή πυρηνόκαρπα βαμβάκι δασικά	Agree, Bactosin, Biobit, BMP, Condor, Cutlass, Dipel, Thuricide, Javelin, Torow CT Dipel, Forey, Thuricide
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israeli</i>	λεπιδόπτερα	κηπευτικά μηλοειδή αμπέλι πυρηνόκαρπα βαμβάκι καπνός μελισσοκυμάλος καλλωπιστικά	Xantai, Xentari Certan Clorbac
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>morsitans</i>	κολεόπτερα	κηπευτικά	Foil, MTRAK, Novodor, Trident
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i>	κουνούρια, αφίδες	δεξαμενές, λίμνες, υδροβιότοποι	Vectobac, Teknar, Skeetal



Εντομοπαθογόνα βακτήρια

ασκούν εντομοκτόνο δράση με την παραγωγή εντομοκτόνων (5)

- Τα σπόρια του *Bacillus thuringiensis* που ψεκάζονται στη φυλλική επιφάνεια εκτίθενται στις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου και καταστρέφονται; Επανάληψη επέμβασης
- Δεν μπορούν να γίνουν επεμβάσεις με το *B. thuringiensis* εναντίον ακμαίων, αλλά μόνο εναντίον προνυμφών και μάλιστα όσο το δυνατό νεαρής ηλικίας



Bacillus thuringiensis (1)

- Είναι αερόβιο, σπορογόνο, κρυσταλλογόνο βακτήριο, Gram+
- Συγγενές είδος με το *B. cereus*; Διαφέρει στο ότι παράγει κατά το στάδιο της σπορογονίας δίπλα από το σπόριο ένα ρομβοεδρικό κρύσταλλο πρωτεϊνικής σύστασης μεγάλου ΜΒ
- Αυτός ο κρύσταλλος είναι η δ-ενδοτοξίνη
- Καλλιεργείται στα κοινά θρεπτικά υλικά και μετά από 24 ώρες στο μικροσκόπιο εμφανίζεται σε μορφή αλυσίδων με 4-8 βακτήρια ή κατά ζεύγη ή και μόνα
- Διαστάσεις: 1,2-1,5 μm πλάτος & 4,5-7,5 μm μήκος



Bacillus thuringiensis (2)

- Μετά από 36 ώρες διακρίνονται στο μικροσκόπιο τα σποράγγεια, που περιέχουν στη μία άκρη το σπόριο και στην άλλη τον κρύσταλλο της τοξίνης, ρομβοεδρικής μορφής
- 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



Bacillus thuringiensis (3)

- Μέχρι σήμερα έχουν βρεθεί διάφορες ποικιλίες (varieties) ή ορροτύπους (serotypes) ή παθότυποι (pathotypes) με εξειδικευμένη δράση επί διαφόρων εντόμων
- Ανάλογα με το φάσμα δράσης τους διακρίνονται 3 παθότυποι:
 - *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk)
 - *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (Btt)
 - *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti)
- Όλοι οι παθότυποι έχουν **προνυμφοκτόνο** δράση



Bacillus thuringiensis (4)

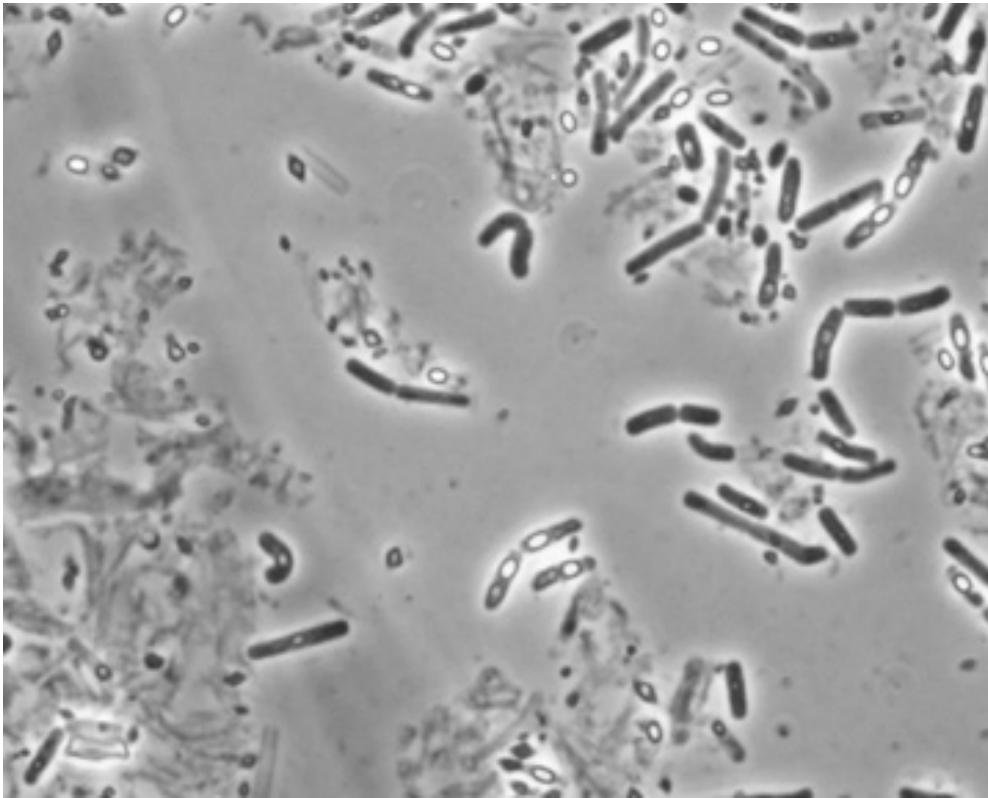
- Το *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (ορρότυπος 3a & 3b) είναι αποτελεσματικό για την καταπολέμηση φυλλοφάγων κυρίως προνυμφών Lepidoptera, αλλά και άλλων προνυμφών της ίδιας Τάξης με διάφορες τροφικές προτιμήσεις
- Το *B. thuringiensis* var. *tenebrionis* καταπολεμά κυρίως προνύμφες Chrysomelidae Coleoptera με σημαντικότερο το *Leptinotarsa decemlineata* (δορυφόρος της πατάτας)
- Το *B. thuringiensis* var. *israelensis* έχει δράση κυρίως εναντίον εντόμων, των οποίων οι προνύμφες αναπτύσσονται στο νερό (π.χ. κουνούπια)



Bacillus thuringiensis (5)

- Το δραστικό στοιχείο του είναι τα σπόριά του και οι πρωτεϊνικοί κρύσταλλοι, που σχηματίζονται κατά την παραγωγή των σπορίων
- Κατά την κατάποση τροφής που περιέχει σπόρια ή κρυστάλλους του βακίλλου, οι πρωτεϊνικοί κρύσταλλοι διασπώνται σε μία τοξική για το έντομο πρωτεΐνη (τοξίνη)
- Το είδος της σχηματιζόμενης τοξίνης καθορίζει και τον παθότυπο του βακίλλου
- Τα σπόρια του βακίλλου αναπαράγονται στο σώμα της προνύμφης και τελικά της προκαλούν σήψη της αιμολέμφου

Bacillus thuringiensis (6)



Larva killed by *Bt*.

Άνω, μικροσκοπικό παρασκεύασμα του εντομοπαθογόνου βακτηρίου και δεξιά, προσβεβλημένες προνύμφες Lepidoptera

Bacillus popilliae

- Δεν καλλιεργείται *in vitro* σε θρεπτικά υποστρώματα και έτσι πολλαπλασιάζεται σε προνύμφες Scarabaeidae, οι οποίες εκτρέφονται σε εντομοτροφεία και μολύνονται τεχνητά
- Στις ΗΠΑ υφίσταται μία βιομηχανία που προσφέρει στο εμπόριο σχετικό παρασκεύασμα για εφαρμογές καταπολέμησης
- Χρησιμοποιούνται προνύμφες του *Popilliae japonica*, που εκτρέφεται στα εντομοτροφεία, και μολύνονται από το *Bacillus popilliae*

Popillia japonica

Scarabaeidae Coleoptera



Αναπτυξιακά στάδια του εχθρού (αριστερά προς δεξιά: ωό, νύμφη, προνύμφη, ακμαίο)

Bacillus popilliae

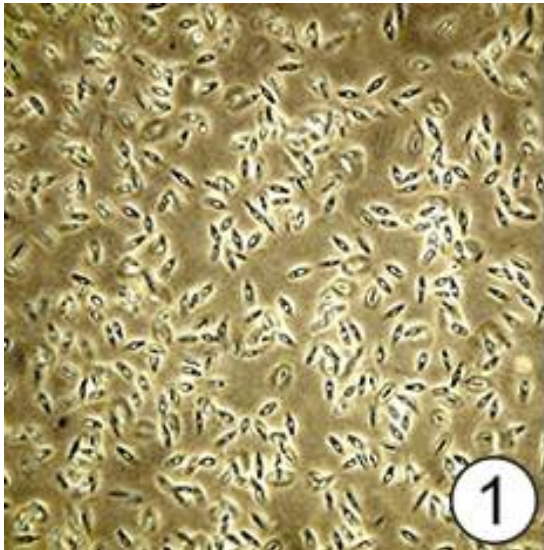


milky



Προνύμφες των Scarabaeidae (εχθρός καλλιεργειών) μολυσμένες από το βάκιλλο *Bacillus popilliae* και απόκτηση στο πυγίδιο (πίσω μέρος σώματος) γαλακτώδους χρώματος (φυσιολογικό: μαύρο)

Bacillus popilliae



1 & δεξιά: βακτηριακά κύτταρα του *Bacillus popilliae* στο μικροσκόπιο;
2: Προνύμφη του *Popilliae japonica*



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με ιούς



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με ιούς (1)

- Στο εμπόριο σκευάσματα ιών κυρίως για φυλλοφάγα Lepidoptera & Hymenoptera σε βαμβάκι, μηδική
- Η παραγωγή τους συναντά δυσκολίες, γιατί ο *in vitro* «πολλαπλασιασμός» τους σε καλλιέργεια ιστών εντόμων (υποχρεωτικά παράσιτα) έχει πολύ μεγάλο κόστος
- ο κάθε ιός χαρακτηρίζεται από τα αρχικά του ονόματος του είδους του εντόμου που απομονώθηκε μαζί με τα αρχικά NPV ή GV, κατά περίπτωση; Π.χ. *Heliothis zea* NPV:HzNPV



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με ιούς (2)

- **Πλεονεκτήματα**

- Αντιμετωπίζουν πολλές γενιές εντόμων μιας και έχουν μεγάλη υπολειμματική διάρκεια στον αγρό (μεγαλύτερη από τα βακτηριακά)
- Τα ιοσωμάτια που περικλείονται σε έγκλειστο προστατεύονται και διατηρούνται υπό ορισμένες συνθήκες για αρκετό χρόνο
- Μεγάλη εκλεκτικότητα και μεγάλη παθογόνο δύναμη
- Δεν μολύνουν πτηνά, θηλαστικά και άνθρωπο

- **Μειονεκτήματα**

- Μεγάλη περίοδος επώασης που δυσκολεύει το πότε θα εφαρμοστούν, για να προληφθεί η ζημιά από τα έντομα
- Μεγάλο κόστος παραγωγής, επειδή απαιτούνται έντομα ζωντανά



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με ιούς (3)

Κύριες ομάδες ιών που έχουν αναπτυχθεί ή εξετάζεται η χρήση τους ως βιολογικοί παράγοντες για τον έλεγχο φυτοφάγων εντόμων.

G. hercyniae

Ιώσεις εντόμων	Στοχευόμενα έντομα
Baculoviruses-Nuclear Polyhedrosis Viruses (NPVs) (Πολυεδρώσεις-Πυρηνικές Πολυεδρώσεις)	Λεπιδόπτερα, προνύμφες Υμενοπτερών
Granulosis Viruses (GVs) (Κοκκιώσεις)	Λεπιδόπτερα
Cytoplasmic Polyhedrosis Viruses (CPVs) (Πρωτοπλασματικές Πολυεδρώσεις)	Λεπιδόπτερα
Entomopoxviruses	Ορθόπτερα, προνύμφες Κολεοπτέρων
Indoviruses	Δίπτερα, κουνούπια (mosquitoes)



- Ιοί: υποχρεωτικά παράσιτα (δεν αναπτύσσονται σε θρεπτικά υποστρώματα)
- **NPVs**: αντιμετώπιση του *Gilpinia hercyniae* στα δασικά δενδροκομικά είδη (εισαγωγή *Gilpinia hercyniae*-φορείς του ιού)



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με ιούς (4)

Πίνακας 4.2: Ιοί που χρησιμοποιούνται ως βιολογικοί παράγοντες για τον έλεγχο φυτοφάγων εντόμων.

Φυτοφάγα Έντομα	Ιός	Καλλιέργεια	Εμπορικό σκεύασμα
Λεπιδόπτερα			
<i>Anticarsia yemonatalis</i>	NPV	σόγια	-
<i>Adoxophyes orana</i>	GV	σπυροφόρα	CarpeX
<i>Cydia pomonella</i>	GV	μηλοειδή, καρυδιά	Madex, Carpovirusine
<i>Helicoverpa zea</i>	NPV	βαμβάκι, κηπευτικά	Gemstar
<i>Lymantria dispar</i>	NPV	δασικά	Gypcheck
<i>Mamestra brassicae</i>	NPV	κηπευτικά	Mamestrin
<i>Heliothis armigera</i>	NPV	βαμβάκι	Mamestrin
<i>Phthorimaea operculella</i>	NPV	πατάτα	Mamestrin
<i>Plutella xylostella</i>	NPV	κηπευτικά	Mamestrin
<i>Orgyia pseudotsugata</i>	NPV	δασικά	TM Biocontrol
<i>Spodoptera littoralis</i>	NPV	βαμβάκι	Spodopteria
<i>Spodoptera exigua</i>	NPV	κηπευτικά	Spod-X
<i>Plodia interpunctella</i>	GV	αποθηκευμένα καρύδια	-
Υμενόπτερα			
<i>Gilpinia hercyniae</i>	NPV	δασικά	-
<i>Neodiprion sertifer</i>	NPV	κωνοφόρα	Neocheck-s, Sentifervirus
<i>Neodiprion lecontei</i>	NPV	κωνοφόρα	Lecontivirus
<i>Autographa californica</i>	NPV	κηπευτικά	Gusano



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με πρωτόζωα

Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα (1)

- Αν και πολλά πρωτόζωα έχουν μελετηθεί, λίγα είναι εκείνα που έχουν ερευνηθεί ως πιθανά μέσα μικροβιακού ελέγχου των ζωϊκών εχθρών
- Αυτό ίσως να οφείλεται στον αργό ρυθμό δράσης τους και στο χρόνιο τύπο μόλυνσης που προκαλούν, καθώς και το γεγονός ότι μερικά είδη προσβάλλουν και ωφέλιμα έντομα, όπως το μεταξοσκώληκα και τη μέλισσα
- Η μεγαλύτερη προσοχή έχει δοθεί σε σπορογόνα είδη των τάξεων Microsporidia & Neogregarina



Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα (2)

- Όπως και οι ιοί, τα πρωτόζωα είναι ενδοκυττάρια υποχρεωτικά παράσιτα (μπορούν να πολλαπλασιάζονται μόνο εντός ζώντων κυττάρων)
- Μεταδίδονται δια στόματος, αλλά τις περισσότερες φορές μεταφέρονται από γενιά σε γενιά μέσω των ωών ή ανάμεσα στα θήλεα & άρρενα ενήλικα σε φυσικές συνθήκες
- Εκτός από το γεγονός ότι προκαλούν θνησιμότητα σε διάφορα στάδια των μολυσμένων εντόμων, η μόλυνση από το πρωτόζωα μπορεί να επιμηκύνει το χρόνο ανάπτυξης των εντόμων, να μειώνει την επιβίωσή τους στο στάδιο του ενήλικου, να αυξάνει τις παραμορφώσεις των ακμαίων και να καταστρέφει την αναπαραγωγή



Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα (3)

- Πρωτόζωα, που έχουν δοκιμασθεί για την καταπολέμηση φυτοφάγων εντόμων
 - *Glugea pyraustae*: προσβάλλει την πυραλίδα του καλαμποκιού
 - *Nosema invadens*: προσβάλλει προνύμφες διαφόρων Lepidoptera
 - *Nosema locustae*: προσβάλλει ακρίδες και αυτό έχει εφαρμοσθεί ως εμπορικό μικροβιακό σκεύασμα στις ΗΠΑ



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις (1)

- **Οικογένειες Steinernematidae & Heterorhabditidae:** για την καταπολέμηση εντόμων εδάφους εντός στοών και εσωτερικού των δένδρων (κλάδοι, κορμοί, ρίζες) εναντίον Coleoptera, Orthoptera, Diptera
 - **Steinernematidae:** προσβάλλουν το έντομο δια μέσου των στοματικών μορίων ή της έδρας ή των αναπνευστικών τρημάτων
 - **Heterorhabditidae:** προσβάλλουν το έντομο εισερχόμενοι μέσα στο σώμα του δια της επιδερμίδας
- **Οικογένεια Mermithidae:** για την καταπολέμηση ΚΟΥΝΟΥΠΙΩΝ



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις (2)

- Είναι υποχρεωτικά παράσιτα και έλκονται από την προνύμφη λαμβάνοντας ουσίες, που εκκρίνονται από το σώμα της
- Η εισαγωγή των νηματωδών γίνεται από φυσικά ανοίγματα ή σημεία, που ο εξωσκελετός της προνύμφης είναι ακόμα μαλακός
- Εισερχόμενοι οι νηματώδεις στη γενική κοιλότητα του εντόμου **ελευθερώνουν (συμβιωτικά) βακτήρια** στο εσωτερικό της προνύμφης
- Τα βακτήρια προκαλούν παθογένεια στο έντομο (**σηψαιμία**) και το θανατώνουν μέσα σε 24-48 ώρες

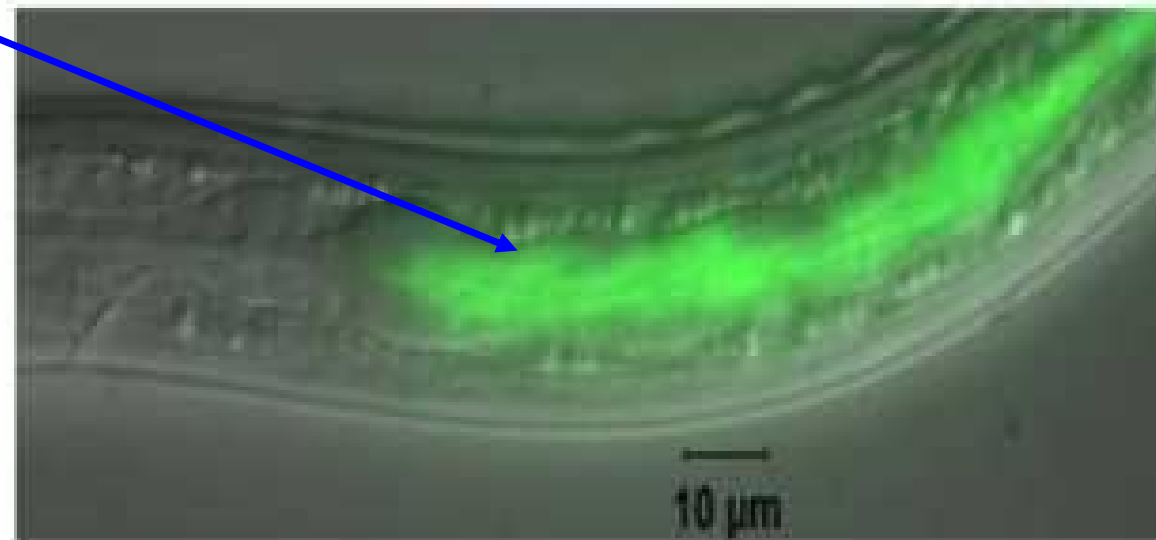
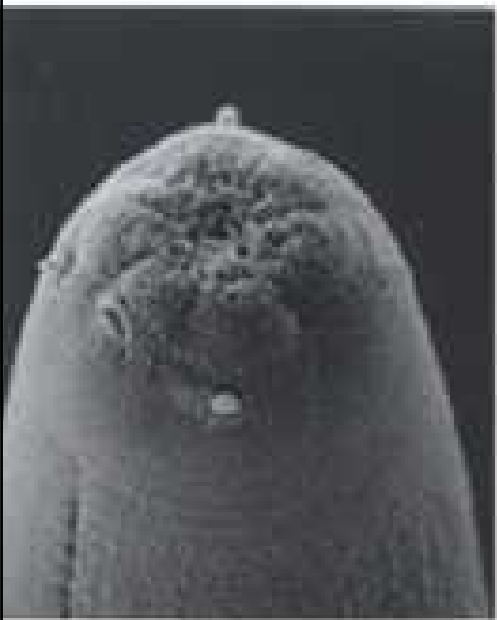


Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις (3)

- Βακτήρια και νηματώδεις τρέφονται με τα θρεπτικά συστατικά του σώματος της προνύμφης
- Για να δράσουν οι νηματώδεις απαιτείται υψηλή σχετική υγρασία στο περιβάλλον, για αυτό και δραστηριοποιούνται εντός στοών που δημιουργούν τα ξυλοφάγα έντομα ή εντός του εδάφους
- **Πλεονέκτημα:** σκοτώνουν τα έντομα που προσβάλλουν σε σύντομο χρονικό διάστημα και έτσι αποφεύγονται (επιπλέον) ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά

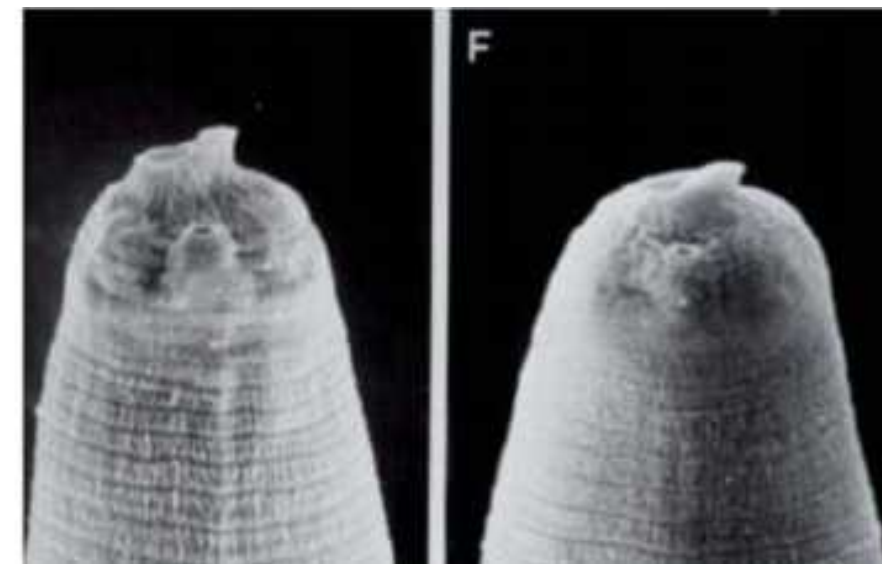
Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις (4)

- ***Steinernerma feltiae***: Υποχρεωτικό παράσιτο και προσβάλλει τα έντομα ως προνύμφη 3^{ου} σταδίου; Αμοιβαία συμβίωση με βακτήρια *Xenorhabdus* εντός του σώματος του νηματώδη



Μικροβιολογική καταπολέμηση των εντόμων με νηματώδεις (5)

- ***Heterorhabditis bacteriophora***: Υποχρεωτικό παράσιτο και προσβάλλει τα έντομα ως προνύμφη 3^{ου} σταδίου; Αμοιβαία συμβίωση με βακτήρια *Photorabdus luminescens* εντός του σώματος (έντερο) του νηματώδη





Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (1)

- Στο εμπόριο από την Εταιρεία Biosys (ΗΠΑ) κυκλοφορούν παρασκευάσματα του εντομοπαθογόνου νηματώδη *Steinernema carrocarsae* σε διάφορες μορφές
- Εμπορικά ονόματα σχετικά είναι τα EXHIBIT GSC, το οποίο έχει ως συμβιωτικό βακτήριο το *Xenorhabdus nematophilus*
- Όταν ο νηματώδης εισέλθει στη γενική κοιλότητα του εντόμου, πολλαπλασιάζεται πολύ γρήγορα και το έντομο νεκρώνεται από σηψαιμία εντός 12-24 ωρών



Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (2)

- Χρήση ενάντια εντόμων που διαβιούν στο έδαφος και κυρίως των προνυμφών του *Otiorrhynchus sulcatus* Curculionidae Coleoptera (εχθρός της αμπέλου)
- Καταπολεμά και άλλα έντομα εδάφους και είδη Curculionidae (δεν έχει εξειδικευμένη δράση), όπως το *Conorrhynchus mendicus* Curculionidae Coleoptera (εχθρός του ζαχαροτεύτλου)
- Εφαρμογή με ψεκασμό της επιφάνειας του εδάφους και η δράση του νηματώδη εκδηλώνεται σε πολύ υγρό έδαφος στους 14-25°C



Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (3)

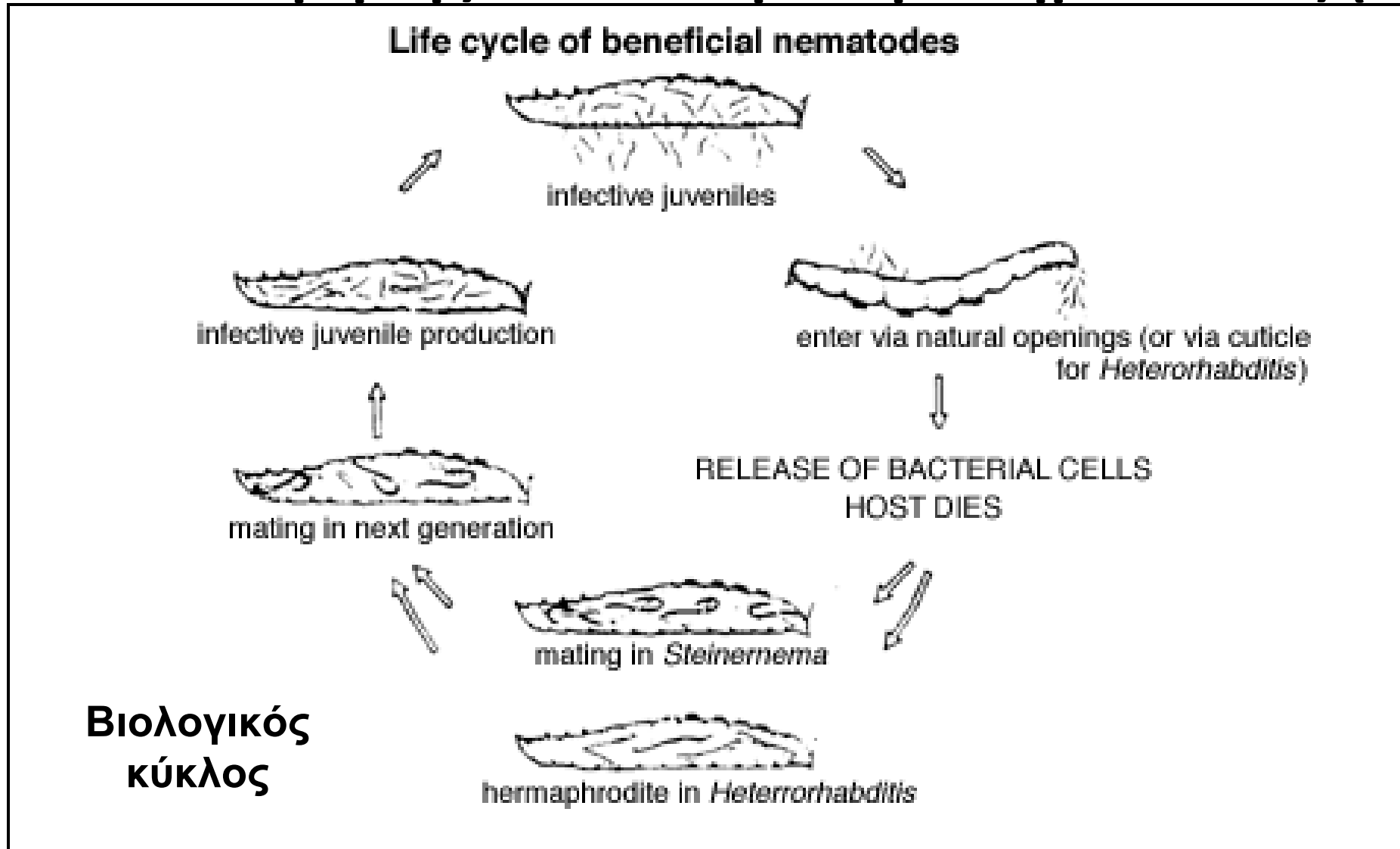


Προνύμφη πρώτου σταδίου του εχθρού λυριόμυζα που προσβάλλεται από το νηματώδη *Steinernema carrocapsae*, ο οποίος εισέρχεται μέσω της έδρας



Προνύμφη Coleoptera, που έχει προσβληθεί από το νηματώδη *Steinernema carrocapsae*

Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (4)





Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (5)

- Άλλο εμπορικό σκεύασμα της Εταιρείας Biosys του *S. carrocapsae* ως δραστικό παράγοντα είναι το BIOSAFE (ενάντια προνυμφών διαφόρων ειδών των Οικογενειών Noctuidae/κοφτοσκούληκα, Curculionidae, Scarabaeidae) σε κηπευτικές, ανθοκομικές και δενδρώδεις καλλιέργειες
- Τρίτο εμπορικό σκεύασμα με τον ίδιο νηματώδη και της ίδιας Εταιρείας είναι το BIOVECTOR ενάντια προνυμφών εντόμων εδάφους (Noctuidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Sciaridae) σε κηπευτικές καλλιέργειες
- Τέλος, η ίδια Εταιρεία έχει ακόμα ένα σκεύασμα με το νηματώδη *S. feltiae* και ακόμα ένα με το νηματώδη *Heterorhabditis megidis*

Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (5)



Προνύμφες Coleoptera, που έχουν προσβληθεί από το νηματώδη *Heterorhabditis bacteriophora* (αριστερά, υγιής προνύμφη)



Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (7)

- Αυτά τα παρασκευάσματα είναι ακίνδυνα για τον άνθρωπο, θηλαστικά και εν γένει για το περιβάλλον
- Σε θερμοκρασίες άνω των 30°C, ο νηματώδης δεν επιζεί
- Μιας και δρα μόνο εντός εδάφους με υψηλή σχετική υγρασία (ήτοι, δεν εφαρμόζεται για επεμβάσεις στο εναέριο τμήμα των φυτών), είναι ακίνδυνος για παρασιτοειδή & αρπακτικά

Εμπορικά σκευάσματα μικροβιολογικής καταπολέμησης των εντόμων με νηματώδεις (8)

- Παραγωγή-Εμπορία & εφαρμογή
 - Μαζική παραγωγή του νηματώδη *in nitro*, παραγωγή των βακτηρίων
 - Αποθήκευση τους 4-15°C για 3-6 μήνες (*H. bacteriophora*) ή 6-12 μήνες (*S. feltiae*)
 - Εφαρμογή με ψεκαστήρες υψηλής πίεσης





Μικροβιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων με μικρόβια



Βιο-ζιζανιοκτόνα (1)

- **Κλασικός τρόπος:** χρήση φυτοπαρασίτων ή ανταγωνιστών (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις, ανταγωνιστικά φυτά, παθογόνοι μικροοργανισμοί)
 - Αργοπορημένα αποτελέσματα με στόχο τη σταθεροποίηση σε χαμηλά επίπεδα του πληθυσμού ενός ζιζανίου σε μία περιοχή
- **Βιοζιζανιοκτόνα:** χρήση παθογόνων μικροοργανισμών (παράγωγά τους) για την καταπολέμηση ζιζανίων
 - Ελέγχει το ζιζάνιο που είναι παρόν κατά την εφαρμογή του.
Επανεμφάνιση του ζιζανίου → εφαρμογή βιο-ζιζανιοκτόνου ξανά
 - Εξειδικευμένη δράση ενάντια στα ζιζάνια (εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο)



Βιο-ζιζανιοκτόνα (2)

Πίνακας 8.3: Παραδείγματα εμπορικών βιοζιζανιοκτόνων ή παθογόνων που βρίσκονται σε στάδια ανάπτυξης.

Παθογόνο	Ζιζάνιο	Καλλιέργεια ή Περιβάλλον
Μύκητες		
<i>Ascochyta caulina</i>	<i>Chenopodium album</i>	διάφορες
<i>Ascochyta pteridis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	pastures
<i>Alternaria</i> sp.	<i>Cuscuta</i> sp.	cranberries
<i>Alternaria cassiae</i>	<i>Senna obtusifolia</i>	σόγια
<i>Colletotrichum coccodes</i>	<i>Abutilon theophrasti</i>	σόγια
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>aeschynomene</i>	<i>Aeschynomene virginica</i>	ρίζι, σόγια
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>malvae</i>	<i>Malva pusilla</i>	διάφορες
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	<i>Hakea sericea</i>	δενδρώδεις καλλιέργειες
<i>Colletotrichum caudatum</i> .	<i>Imperata cylindrica</i>	διάφορες
<i>Colletotrichum</i> sp. nov. nr. <i>graminicole</i>	<i>Rottboellia chochinchinensis</i>	σιτηρά
<i>Colletotrichum truncatum</i>	<i>Sesbania exaltata</i>	ρύζι, σόγια
<i>Colletotrichum orbiculare</i>	<i>Xanthium</i> spp.	διάφορες
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	<i>Acacia mearnsii</i>	δενδρώδεις καλλιέργειες
<i>Cercospora caricus</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	διάφορες
<i>Cercospora rodmanii</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	υδάτινα περιβάλλοντα
<i>Cercospora mikanicola</i>	<i>Mikania micrantha</i>	φυτά μεγάλης καλλιέργειας
<i>Chondrostereum purpureum</i>	Δενδρώδη πάτυφυλλα	δενδρώδεις
<i>Dactylaria higginsii</i>	<i>Cyperus</i> spp.	διάφορες
<i>Exserohilum monocerum</i>	<i>Echinochloa</i> spp.	ρύζι
<i>Fusarium tumidum</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	δενδρώδεις
<i>Fusarium nygamai</i>	<i>Ulex europaeus</i>	διάφορες
<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Striga hermonthica</i>	διάφορες
<i>Fusarium semitectum</i> var. <i>majus</i>	<i>Striga hermonthica</i>	σιτηρά
<i>Helminthosporium</i> sp.	<i>Striga hermonthica</i>	σόργο
<i>Helminthosporium</i> sp.	<i>Euphorbia heterophyll</i>	διάφορες
<i>Phoma</i> sp.	<i>Amaranthus</i> sp.	κηπευτικά
<i>Puccinia canaliculata</i>	<i>Cyperus esculentus</i>	διάφορες
<i>Puccinia lagenophorae</i>	<i>Senecio vulgaris</i>	διάφορες
<i>Phytophthora palmivora</i>	<i>Momonia odorata</i>	εσπεριδοειδή
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	χλοοτάπητες

Βιοζιζανιοκτόνα με βιολογικούς παράγοντες
μύκητες

Βιο-ζιζανιοκτόνα (3)

- Τα ριζοβακτήρια αποικίζουν τις ρίζες ζιζανίων και μειώνουν την ανάπτυξή τους (π.χ. καταπολέμηση του *Bromus tectorum*)

Γένη Ριζοβακτηρίων	Στοχευόμενο Ζιζάνιο	Γένη Ριζοβακτηρίων	Στοχευόμενο Ζιζάνιο
<i>Agrobacterium</i>	<i>Euphorbia esula</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bromus tectorum</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>Bromus tectorum</i>		<i>Bromus japonicus</i>
	<i>Ipomea</i> sp.		<i>Aegilops cylindrical</i>
<i>Erwinia herbicola</i>	<i>Setaria</i> sp.		<i>Abutilon theophrasti</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Euphorbia esula</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>
<i>Pseudomonas</i>	<i>Acroptilon repens</i>		<i>Euphorbia esula</i>
	<i>Setaria viridis</i>	<i>Xanthomonas</i>	<i>Acroptilon repens</i>
	<i>Calamagrostis canadensis</i>		<i>Bromus tectorum</i>
	<i>Poa annua</i>		<i>Bromus secalinus</i>
	<i>Xanthium strumarium</i>		<i>Aegilops cylindrical</i>
	<i>Bromus secalinus</i>		

Βιοζιζανιοκτόνα με βιολογικούς παράγοντες ριζοβακτήρια



Βιο-ζιζανιοκτόνα (4)

- **Biochon:** αντιμετώπιση ζιζανίων με σπόρια του μύκητα *Chodrostereum purpureum*
- **Dactyllaria higginsii:** ενάντια της κύπερης
- **Camperico:** με δραστική ουσία το βακτήριο *Xanthomonas campestris* για το *Poa annua*



Βιβλιογραφία

- Γιαμβριάς Χ., 1994. Μέσα αντιμετώπισης των εντομολογικών εχθρών. Γεωργική Εντομολογία (II), Τεύχος 1ο. Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 72 σελ.
- Γιαμβριάς Χ., 1996. Γεωργική Εντομολογία (III & IV): Παθολογία και μικροβιολογία εντόμων. Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 55 σελ.
- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2003. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία II: μέθοδοι και μέσα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Καλαμάτας, 150 σελ.
- Λυκουρέσης Δ.Π., 1995. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών των καλλιεργειών (Παραδόσεις εργαστηριακών ασκήσεων). Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Παπαβλασόπουλος Α.Κ., 2001. Σημειώσεις στα εργαστήρια Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Ηπείρου, 72 σελ.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Εργαστήριο. Βιολογικά σκευάσματα μικροοργανισμών.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG105/>>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Δρ Αντωνόπουλος Δημήτριος

Γεωπόνος-Φυτικής Παραγωγής ΓΠΑ

Γεωπόνος-Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ

ΕΠΠΑΙΚ ΑΣΠΑΙΤΕ

ΜΔΕ (MPhil) Φυτοπροστασίας ΓΠΑ

ΜΔΕ (MSc) Ασφάλειας Τροφίμων WUR

ΔΔ (PhD) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ

Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας NCSU USA

Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ-ΙΚΥ

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

