

Ο Διπλός Ρόλος των Εντομοπαθογόνων Μυκήτων



Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος «Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία»
Γιάννης Μπανακάκης
Ιούλιος 2026

Εισαγωγή

- Ανεπτυγμένη ανθεκτικότητα εντόμων
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Επιπτώσεις στην υγεία
- Ανάγκη για βιώσιμη γεωργία

Pests of farm crops



boll weevil



European corn borer



Hessian fly



spotted alfalfa aphid

Pests of forests and orchards



western pine beetle



Mediterranean fruit fly

Τί είναι οι Εντομοπαθογόνοι Μύκητες;

- Μόλυνση & θανάτωση εντόμων
- Φυσικός περιορισμός πολλών ειδών
- Διείσδυση μέσω εξωσκελετού
- Χρήση στη βιολογική καταπολέμηση
- *Beauveria bassiana* → Καλύτερα μελετημένο & ευρέως χρησιμοποιούμενο είδος

Η δράση του Μύκητα

1 Προσκόλληση

Τα κονίδια (σπόρια) έρχονται σε επαφή και προσκολλώνται στον εξωσκελετό του εντόμου.



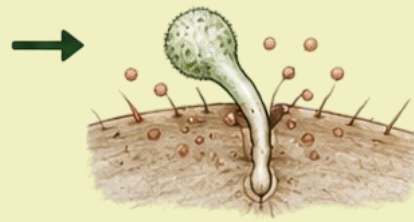
2 Βλάστηση

Το κονίδιο βλαστάνει και σχηματίζει βλαστικό σωλήνα (germ tube).



3 Διείσδυση

Ο μύκητας εκκρίνει ένζυμα (χιτινάσες, πρωτεάσες, λιπάσες) που διασπούν τον εξωσκελετό και διεισδύει στο έντομο.



4 Πολλαπλασιασμός στην αιμολέμφο

Ο μύκητας αναπτύσσεται μέσα στην αιμολέμφο, καταναλώνει θρεπτικά συστατικά και παράγει τοξίνες.



5 Θάνατος εντόμου

Ο μύκητας προκαλεί τον θάνατο του εντόμου.



6 Ανάπτυξη στην εξωτερική επιφάνεια

Ο μύκητας εξέρχεται από το σώμα του νεκρού εντόμου και καλύπτει την επιφάνεια με μυκήλιο.



7 Παραγωγή νέων κονιδίων και διασπορά

Παράγονται νέα κονίδια πάνω στο μυκήλιο, τα οποία διασπείρονται και μολύνουν νέα έντομα.



Πλεονεκτήματα

Φιλικοί προς το περιβάλλον

Υψηλή εξειδίκευση

Χαμηλός κίνδυνος ανάπτυξης
ανθεκτικότητας

Συνδυασμός με άλλες πρακτικές
προστασίας φυτών

Δυνατότητα ενδοφυτικής
εγκατάστασης

Μειονεκτήματα

Εξάρτηση από περιβαλλοντικές
συνθήκες (Υγρασία,
θερμοκρασία, ηλιακή
ακτινοβολία)

Λιγότερο άμεση δράση

Περιορισμένο φάσμα ειδών-
στόχων

Μεγαλύτερη αποδοτικότητα
στο εργαστήριο

Από την βιολογική καταπολέμηση στα ενδόφυτα

- Μέχρι πρόσφατα (1990), οι εντομοπαθογόνοι μύκητες θεωρούνταν αποκλειστικά παθογόνοι εντόμων
- Ανακάλυψη χρήσης μυκήτων ως ενδόφυτα
- Διεύρυνση εφαρμογών στην γεωργία

Μύκητες ως Ενδόφυτα

- Μύκητες που για κάποιο διάστημα της ζωής τους διαβιούν στο εσωτερικό φυτικών ιστών, χωρίς να προκαλούν αρνητικά συμπτώματα στο φυτό (Wilson 1995; Hyde and Soyong 2008).
- Εγκατάσταση σε ρίζες, βλαστούς & φύλλα.
- Εγκατάσταση μέσω φυσικών ανοιγμάτων ή από τις ρίζες, με την ανάπτυξη υφών μεταξύ των φυτικών κυττάρων.
- Η σχέση είναι συνήθως συμβιωτική.

Οφέλη Ενδόφυτων Μυκήτων για το φυτό



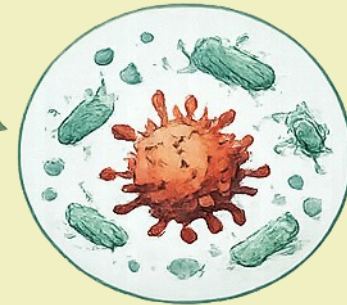
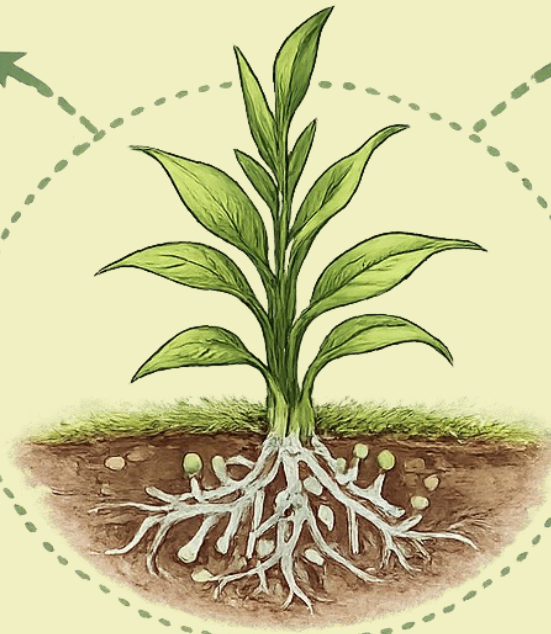
Βοήθεια στην
ανάπτυξη



Προστασία από έντομα



Αντοχή σε περιβαλλοντικές συνθήκες



Ενίσχυση άμυνας από παθογόνους

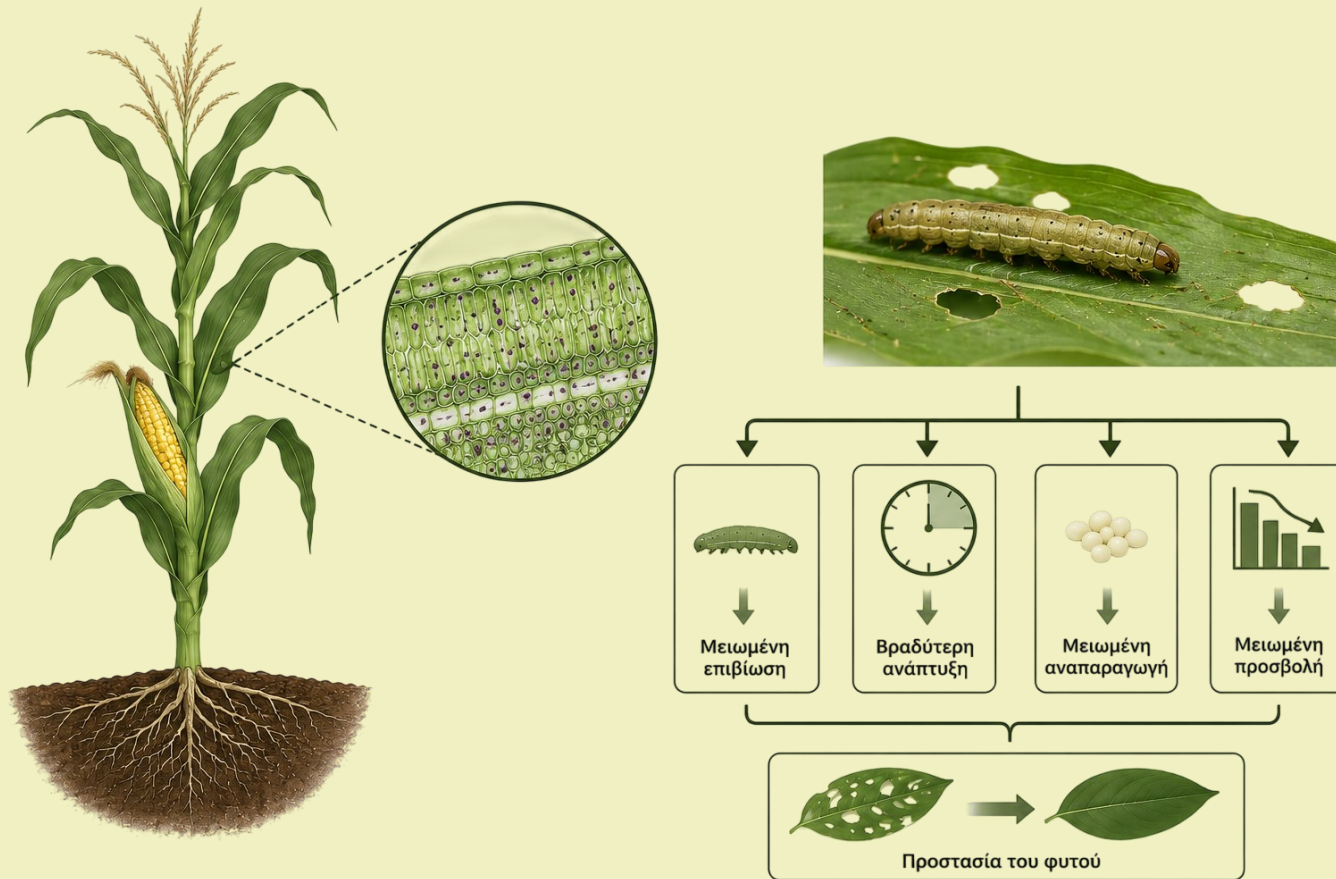
Βοήθεια στην ανάπτυξη

- Αύξηση βιομάζας
- Ενίσχυση ριζικού συστήματος
- Βελτίωση στην πρόσληψη θρεπτικών
- Περιορισμοί & διαφορές ανάμεσα σε είδη & συνθήκες

Προστασία από έντομα

- Καλύτερα τεκμηριωμένο όφελος ενδοφύτων
- Συχνά μειωμένη δραστηριότητα εντόμων όταν υπάρχει μύκητας στους φυτικούς ιστούς
- Ενεργοποίηση αμυντικών μηχανισμών → Πιο ανθεκτικό σε προσβολή εντόμων
- Αλλαγή χημικών σημάτων που εκπέμπονται από το φυτό → Αδυναμία του εντόμου να το εντοπίσει

Περιορισμός της *Ostrinia nubilalis* στο Καλαμπόκι με *B. bassiana* (Wagner & Lewis, 2000)



Ενίσχυση άμυνας

- Ανταγωνισμός με παθογόνους μικροοργανισμούς
- Ορισμένα είδη παράγουν ουσίες που επιβραδύνουν ή αναστέλλουν την ανάπτυξη φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών
- Ενεργοποίηση άμυνας φυτού – γρήγορη αντίδραση σε παθογόνα
- Όχι άμεση εξουδετέρωση – ενίσχυση του φυτού
- Είδος ξενιστή, στέλεχος μύκητα, περιβαλλοντικές συνθήκες → Διαφορετικά αποτελέσματα

Αντοχή σε περιβαλλοντικές συνθήκες

- Καλύτερη ανάπτυξη σε συνθήκες ξηρασίας, αλατότητας ή υψηλών θερμοκρασιών
- Βελτίωση τρόπου χρήσης του νερού
- Ρύθμιση φυσιολογικών αποκρίσεων φυτού
- Απαιτείται περεταίρω έρευνα

Ο διττός ρόλος των Εντομοπαθογόνων Μυκήτων - Συμπεράσματα

- Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες αποτελούν αποτελεσματικούς τρόπους βιολογικής καταπολέμησης.
- Ο ενδοφυτικός τρόπος ζωής διευρύνει σημαντικά τον οικολογικό και λειτουργικό τους ρόλο.
- Προσφέρουν πολλαπλά οφέλη στα φυτά (προστασία, ανάπτυξη, αντοχή).
- Αποτελούν πολλά υποσχόμενα εργαλεία για τη βιώσιμη προστασία των φυτών.

Μελλοντικές προοπτικές

- Ανάπτυξη τεχνικών ενδοφυτικού αποικισμού καλλιεργειών
- Ενσωμάτωση σε προγράμματα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας.
- Βελτιστοποίηση στελεχών και μεθόδων εφαρμογής.
- Περαιτέρω διερεύνηση των οικολογικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οργανισμών.
- Μείωση της εξάρτησης από χημικά εντομοκτόνα.

Βιβλιογραφία

- Bamisile BS, Dash CK, Akutse KS, Keppanan R, Afolabi OG, Hussain M, Qasim M, Wang L. Prospects of endophytic fungal entomopathogens as biocontrol and plant growth promoting agents: An insight on how artificial inoculation methods affect endophytic colonization of host plants. Microbiol Res. 2018 Dec;217:34-50.
- K. D. Hyde and K. Soyong, “The Fungal Endophyte Dilemma,” Fungal Diversity, Vol. 33, 2008, pp. 163-173.
- Lacey LA, Grzywacz D, Shapiro-Ilan DI, Frutos R, Brownbridge M, Goettel MS. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. J Invertebr Pathol. 2015 Nov;132:1-41.
- R Jaber, Lara & Ownley, Bonnie. (2017). Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens?. Biological Control. 116. 10.1016/j.biocontrol.2017.01.018.
- Vega, F. E. (2018). The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. Mycologia, 110(1), 4–30.
- Vega FE. Insect pathology and fungal endophytes. J Invertebr Pathol. 2008 Jul;98(3):277-9.
- Wagner BL, Lewis LC. 2000. Colonization of Corn, Zea mays, by the Entomopathogenic Fungus Beauveria bassiana. Appl Environ Microbiol 66
- Wilson, D. (1995) Endophyte: The Evolution of a Term and Clarification of Its Use and Definition. Oikos, 73, 274-276.

Σας ευχαριστώ

