



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

Ενότητα 11: Ολοκληρωμένη καταπολέμηση νηματωδών & ζιζανίων

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα
Καθηγήτρια Εντομολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

**Τίτλος Μαθήματος: Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία
Θεωρία**

**Ενότητα 11: Ολοκληρωμένα απολέμηση νηματωδών
& ζιζανίων**

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

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 «**Ανοικτά 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



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



Ολοκληρωμένη καταπολέμηση νηματωδών & ζιζανίων



Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή των μηχανισμών, μέσων και μέτρων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης καταπολέμησης νηματωδών.
- Περιγραφή των μηχανισμών, μέσων και μέτρων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης καταπολέμησης ζιζανίων.



Περιεχόμενα ενότητας

- Ολοκληρωμένη καταπολέμηση νηματωδών.
- Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ζιζανίων.



Ολοκληρωμένη καταπολέμηση νηματωδών



Ορισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα νηματωδών (1)

- Είναι μικροσκοπικοί σκώληκες, οι οποίοι ζουν εντός του εδάφους ή εντός των φυτικών ιστών των υπογείων φυτικών οργάνων ή εντός των φυτικών ιστών των υπεργείων φυτικών οργάνων
- Τα διάφορα στάδια των νηματωδών παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό ανθεκτικότητας στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος, μερικά δε εκ τούτων προφυλάσσονται πολύ καλά εντός ανθεκτικών κύστεων ή εντός φυτικών τμημάτων
- Ορισμένοι νηματώδεις ανθίστανται επί μακρό χρονικό διάστημα στην ξηρασία και παρουσιάζουν το φαινόμενο της αναβίωσης, όταν τους δοθεί εκ νέου υγρασία



Ορισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα νηματωδών (2)

- Είναι ευαίσθητοι τε τοξικές ουσίες (νηματοκτόνα) και έχουν διαφόρους εχθρούς (μύκητες, βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα, κ.ά.)
- Μετακινούνται σε μικρές αποστάσεις προς ανεύρεση τροφής
- Κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος για τη δραστηριοποίησή τους είναι 10-30°C, 50-75% σχετική υγρασία, αερισμός (οξυγόνο), ύπαρξη κατάλληλου ξενιστού και κατάλληλο έδαφος
- Στους 40-55°C, αναλόγως του χρόνου έκθεσής τους, είναι θανατηφόρος, γιατί αδρανοποιεί τα πρωτεϊνικά τους ένζυμα



Ορισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα νηματωδών (3)

- Ως ζωντανοί οργανισμοί, απαιτούν τροφή για την επιβίωσή τους, αναπαράγονται ταχύτατα με μικρό βιολογικό κύκλο (15-50 ημέρες), υφίστανται μεταλλαγές, φυσική επιλογή, γενετικές αλλαγές κ.λπ. με αποτέλεσμα τη δημιουργία φυλών, οι οποίες παρουσιάζουν φυσιολογικές διαφορές
- Το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού τους βρίσκεται στα πρώτα 30-40 cm βάθους χώματος, πλην όμως μετά του ριζικού συστήματος των φυτών δύνανται να κατέλθουν και σε μεγαλύτερα βάθη (π.χ. 3,5 m)



Ολοκληρωμένη καταπολέμηση νηματωδών

- Οι νηματώδεις καταπολεμούνται με τρεις από τους παρακάτω τρόπους:
 - Χημική καταπολέμηση
 - Βιολογική καταπολέμηση
 - Φυσιολογική καταπολέμηση

Χημική καταπολέμηση (1)

- Αναφέρεται στη θανάτωση των νηματωδών με κάθε χημικό μέσο; Απαραίτητο είναι η κατάλληλη συγκέντρωση δραστικής ουσίας σε ποσοστό θανατηφόρο για τους νηματώδεις
- Η επαφή νηματώδους με τη χημική ουσία, γίνεται:
 - Δια μηχανικής διασκόρπισης του νηματοκτόνου εντός του προσβεβλημένου με νηματώδεις, χώματος
 - Δια διήθησης του νηματοκτόνου εντός του χώματος
 - Δια διάχυσης των ατμών του νηματοκτόνου δια μέσου των πόρων του χώματος
 - Δια απορρόφησης του νηματοκτόνου από το φυτό, από το οποίο φυτό θα τραφούν οι νηματώδεις



Χημική καταπολέμηση (2)

- Η είσοδος του νηματοκτόνου στο σώμα του νηματώδους επιτυγχάνεται:
 - Μέσω των φυσικών τους ανοιγμάτων (στόμα, έδρα, γεννητικό άνοιγμα, κ.λπ.)
 - μέσω της επιδερμίδας τους
 - Με τη διατροφή τους επί των φυτών, τα οποία έχουν απορροφήσει το νηματοκτόνο

Χημική καταπολέμηση (3)

- Η διάχυση των νηματοκτόνων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως:
 - Πίεση των ατμών τους
 - Το μοριακό τους βάρος
 - Το πορώδες του εδάφους
 - Την υδάτινη περιεκτικότητα του εδάφους
 - Την οργανική ουσία του εδάφους
 - Θερμοκρασία του εδάφους

Χημική καταπολέμηση (4)

- Οι νηματώδεις εντοπίζονται εντός του εδάφους ή εντός των φυτικών ιστών
- Εντός του εδάφους, το νηματοκτόνο έρχεται σε επαφή ευκολότερα με τους νηματώδεις από ό,τι με τους νηματώδεις, που βρίσκονται εντός των φυτικών ιστών (προφυλάσσονται)
- Στα ετήσια φυτά, οι νηματώδεις βρίσκονται στα πρώτα 40 cm, όπου ανιχνεύονται οι περισσότερες ρίζες, ενώ στις πολυετείς καλλιέργειες εξαπλώνονται σε μεγαλύτερο βάθος μέσα στο έδαφος



Χημική καταπολέμηση (5)

- Σε αμμώδη εδάφη, η διάχυση των νηματοκτόνων είναι ταχύτερη και πηγαίνει σε μεγαλύτερα βάθη και άρα απαιτείται μικρότερη δόση για επιτυχή καταπολέμηση
- Σε αργιλλώδη και βαριά εδάφη, η διάχυση των νηματοκτόνων είναι βραδύτερη και δυσκολότερη; Απαιτείται μεγαλύτερη δόση προς επίτευξη επιτυχούς καταπολέμησης των νηματωδών



Χημική καταπολέμηση (6)

- Για την επιτυχή απονημάτωση, το έδαφος πρέπει να προετοιμαστεί πριν την εφαρμογή του νηματοκτόνου, θρυμματίζοντας καλά του σβόλους του χώματος
- Συμβάλλει θετικά και η παρέλευση μικρού χρονικού διαστήματος μιας και καταστρέφεται η υπάρχουσα οργανική ουσία (ρίζες, φύλλα, κ.λπ.) εντός του εδάφους
- Θερμοκρασία εδάφους χαμηλότερη των 10°C δεν ευνοούν την εξάτμιση και διάχυση των νηματοκτόνων; Θερμοκρασίες υψηλότερες των 30°C επιταχύνουν την εξάτμιση και άρα η προς τα άνω συγκέντρωση αυτών είναι θανατηφόρος για τους νηματώδεις (όχι όμως και οι προς τα πλάγια & προς τα κάτω συγκέντρωσή τους, η οποία είναι ελάχιστη και πολλάκις μη-θανατηφόρος)

Χημική καταπολέμηση (7)

- Η σχετική υγρασία πρέπει να είναι περίπου 75%, ήτοι το χώμα να βρίσκεται στο ρόγο του
- Περίσσεια ύδατος στο έδαφος δυσχεραίνει την εξάτμιση των νηματοκτόνων
- Η οργανική ουσία εντός του εδάφους προστατεύει τους νηματώδεις και απορροφάει το νηματοκτόνο
- Το αυτό συμβαίνει και με τα κολλοειδή του εδάφους, τα οποία απορροφούν και αδρανοποιούν τα νηματοκτόνα



Χημική καταπολέμηση (8)

- Ο τρόπος δράσης των νηματοκτόνων δεν είναι πλήρως γνωστός
- Τα οργανικά αλογόνα αντιδρούν και αδρανοποιούν τα ένζυμα ή άλλες πρωτεΐνες των νηματωδών; Ορισμένα εξ αυτών είναι δραστικά και εναντίον εντόμων, βακτηρίων, μυκήτων και άλλων οργανισμών που διαβιούν στο έδαφος
- Τα ισοθειοκυανιούχα και θειούχα σκευάσματα φαίνεται να αδρανοποιούν, επίσης, πρωτεΐνες

Χημική καταπολέμηση (9)

- Ο τρόπος εφαρμογής ενός νηματοκτόνου ποικίλλει αναλόγως του τύπου του, του χώρου που προορίζεται για να εφαρμοστεί, του τύπου του εδάφους, του είδους της καλλιέργειας (ετήσια ή πολυετής) και των κλιματολογικών συνθηκών
- Ορισμένα νηματοκτόνα απαιτούν αεροστεγή κάλυψη του εδάφους προς παρεμπόδιση της εξάτμισής τους, ενώ άλλα απαιτούν έγχυση εντός του εδάφους και αεροστεγή κάλυψη ή άρδευση προς παρεμπόδιση της ταχείας εξάτμισής τους

Χημική καταπολέμηση (10)

- Άλλα σκευάσματα (π.χ. κοκκώδης μορφή) εφαρμόζονται επί της επιφάνειας του εδάφους και ακολούθως καλύπτονται με χώμα με τη χρήση αρότρου ή φρέζας και, τέλος, άρδευση προς διευκόλυνση της βαθύτερης διείσδυσής του
- Άλλα σκευάσματα με γαλακτωματοποιήσιμο μορφή απαιτούν περίσσεια ύδατος, για να διεισδύσουν βαθύτερα
- Άλλα εφαρμόζονται με ψεκασμό
- Η εφαρμογή νηματοκτόνων μπορεί να συνδυαστεί με λιπάσματα ή άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα



Χημική καταπολέμηση (11)

- Πολλά οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα και ακαρεοκτονα έχουν και νηματοκτόνες ιδιότητες
- Αυτά κινούνται διασυστηματικά εντός του φυτού και έχουν υπολειμματική ενέργεια κατά των νηματωδών (ίσως δρουν μάλιστα επί της παρεμπόδισης της χολινεστεράσης των νηματωδών)
- Όλα τα νηματοκτόνα είναι τοξικά έως πολύ τοξικά στον άνθρωπο και τα ζώα και θα πρέπει να λαμβάνονται οι κατάλληλες προφυλάξεις, βάσεις της ετικέτας τους

Χημική καταπολέμηση (12)

- Πολλά νηματοκτόνα είναι πολύ φυτοτοξικά στις δόσεις που είναι θανατηφόρες για τους νηματώδεις και για αυτό εφαρμόζονται στο έδαφος, όταν δεν έχει εγκατασταθεί η (ετήσια) καλλιέργεια
- Πολλά νεότερα νηματοκτόνα είναι χαμηλής φυτοτοξικότητας και δύνανται να χρησιμοποιούνται επί εγκαταστημένης φυτείας
- Οι καλύτερες εποχές απονημάτωσης στην Ελλάδα είναι η άνοιξη και το φθινόπωρο



Βιολογική καταπολέμηση (1)

- Ανθεκτικές ποικιλίες
- Φυτά-παγίδες
- Ανταγωνιστικά φυτά
- Εχθροί των νηματωδών (νηματοβόροι οργανισμοί)
 - Μύκητες
 - Πρωτόζωα
 - Νηματώδεις
 - Ιοί, βακτήρια, κ.ά.



Βιολογική καταπολέμηση (2)

- **Ανθεκτικές ποικιλίες:** προέρχονται εκ φυσικής ή τεχνητής επιλογής κατόπιν κατάλληλων διασταυρώσεων; Ορισμένες ποικιλίες είναι ανθεκτικές σε ένα είδος νηματώδη, ενώ άλλες ποικιλίες παρουσιάζουν πολλαπλή ανθεκτικότητα; Φυτά με ανθεκτικές ποικιλίες σε νηματώδεις είναι πατάτα, τομάτα, καπνός, εσπεριδοειδή, κ.ά.
- **Φυτά-παγίδες:** είναι ευαίσθητα φυτά στους νηματώδεις και όταν προσβληθούν σε μεγάλο βαθμό, τότε αυτά καταστρέφονται (μαζί και οι νηματώδεις, που δεν προλαβαίνουν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο); Απαιτείται καλή γνώση του βιολογικού κύκλου του νηματώδη, αλλά και των κλιματολογικών συνθηκών



Βιολογική καταπολέμηση (3)

- **Ανταγωνιστικά φυτά:** έχουν βρεθεί φυτά, τα οποία δρουν ανταγωνιστικά με τους νηματώδεις ή παράγουν διάφορες ουσίες, που είναι τοξικές για τους νηματώδεις
 - *Asparagus officinalis*: παράγει μία τοξική (glycoside) ουσία για πολλά είδη νηματωδών
 - *Tagetes patula*, *T. erecta*, *T. tenuifolia*: μειώνουν τον πληθυσμό νηματωδών του γένους *Pratylenchus*
 - *Crotalaria spectabilis*, *Eragrostis curvula*, κ.ά.: μειώνουν τον πληθυσμό πολλών νηματωδών

Βιολογική καταπολέμηση (4)

- **Εχθροί νηματωδών-μύκητες:** πλέον των 100 ειδών (Cromista ή Moniliales) έχει διαπιστωθεί, ότι διατρέφονται επί νηματωδών; Άλλοι έχουν υφές σαν δίχτυ ή δαχτυλίδια, όπου παγιδεύονται οι νηματώδεις, π.χ. *Arthrobotrys*
- **Εχθροί νηματωδών-πρωτόζωα:** πολλά πρωτόζωα τρέφονται επί νηματωδών, π.χ. αμοιβάδες *Ciliates*, *Flagellates*, που βρίσκονται εντός του εντέρου των νηματωδών; Τα σπορόζωα (π.χ. *Duboscquia penetrans*) παρασιτούν επί πολλών νηματωδών



Βιολογική καταπολέμηση (5)

- **Εχθροί νηματωδών-νηματώδεις:** υπάρχουν πολλά είδη νηματωδών, τα οποία τρέφονται επί άλλων νηματωδών είτε τρώγοντας όλο το νηματώδη (*Tripula* spp.), είτε διατρυπώντας το νηματώδη και εν συνεχεία απορροφούν το περιεχόμενό τους (*Mononchus* spp.)
- Άλλα είδη νηματωδών διαθέτουν στυλέτο και τρέφονται επί άλλων νηματωδών (*Seinura* spp.)

Βιολογική καταπολέμηση (6)

- **Εχθροί νηματωδών-ιοί, βακτήρια, κ.ά.:** νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* να προσβάλλονται από ιούς, καθώς επίσης βακτήρια να τρέφονται και θανατώνουν νηματώδεις
- Τα Tardigrates τρέφονται επί νηματωδών, επίσης
- Διάφορα είδη πλατυελμίνθων τρέφονται επί νηματωδών



Τύποι βιολογικής καταπολέμησης νηματωδών (1)

Μαζική εφαρμογή (inundative)

- Κυρίως μικροβιακών σκευασμάτων, όπου ο βιολογικός παράγοντας εισάγεται σε μεγάλους αριθμούς, αλλά αποτυγχάνει να παραμείνει στο έδαφος και έτσι είναι απαραίτητες συχνές εφαρμογές
- Η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε θερμοκήπια ή σε μεταφυτευόμενα φυτά



Τύποι βιολογικής καταπολέμησης νηματωδών (2)

Κλασική μέθοδος

- Έχουμε μαζική εξαπόλυση σε εδάφη, που ο βιολογικός παράγοντας δεν τα έχει αποικίσει
- Ο βιολογικός παράγοντας μπορεί να διασπαρεί και να εγκατασταθεί μόνος του στο έδαφος και έτσι να παρέχει για μεγάλο χρονικό διάστημα προστασία



Τύποι βιολογικής καταπολέμησης νηματωδών (3)

Φυσικός περιορισμός

- Ο βιολογικός παράγοντας έχει αναπτυχθεί στα εδάφη κατά τύχη και ο χειρισμός τους περιορίζεται στο να διατηρηθούν ή να βελτιωθούν οι συνθήκες που ευνοούν τη δραστηριότητά του
- Φυσικός περιορισμός των νηματωδών αναπτύσσεται κυρίως σε συστήματα μονοκαλλιέργειας και σε καλλιέργειες με πολυετή φυτά



Προοπτικές της βιολογικής καταπολέμησης των νηματωδών (1)

- Η βιολογική καταπολέμηση των νηματωδών γίνεται με την κλασική μέθοδο και χρησιμοποιεί παθογόνα και άρπαγες, για να περιορίσει τους νηματώδεις
- Μερικές μυκόρριζες και βακτήρια, που αποικίζουν τη ριζόσφαιρα, έχει αποδειχθεί ότι μειώνουν την προσβολή από νηματώδεις
- Μύκητες του γένους *Streptomyces* spp. παράγουν ενώσεις, αβερμεκτίνες, που είναι τοξικές στους νηματώδεις



Προοπτικές της βιολογικής καταπολέμησης των νηματωδών (2)

- Η πρόοδος της γενετικής μηχανικής μπορεί να συντελέσει ώστε να παραχθούν πιο αποτελεσματικοί παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης νηματωδών
- Πειράματα με υπεριώδη ακτινοβολία, στα οποία παράχθηκαν μεταλλαγμένα στελέχη μυκήτων που ήταν βιολογικοί εχθροί νηματωδών, είχαν εντυπωσιακά αποτελέσματα, καθώς τα στελέχη αυτά ήταν ανθεκτικά στα νηματωκτόνα

Φυσιολογική καταπολέμηση

- Αμειψισπορά
- Αγρανάπαυση
- Κατάκλυση
- Μέτρα υγιεινής
- Διάφοροι μέθοδοι (θερμότητα, θερμό νερό, οργανική ουσία)



Αμειψισπορά

- Η μη ύπαρξη κατάλληλου ξενιστού μειώνει σημαντικά τον πληθυσμό των νηματωδών; Απαιτείται η γνώση ποιοι νηματώδεις απαντώνται σε μία περιοχή και ποια φυτά είναι οι ξενιστές τους
- Το σύστημα αμειψισποράς εξαρτάται πολύ από την οικονομική απόδοση της νέας καλλιέργειας, αλλά και από την καλλιεργητική παράδοση της περιοχής
- Αν υπάρχουν νηματώδεις με ανθεκτικά στάδια (*Globodera* & *Heterodera*, *Ditylenchus*), τότε το σύστημα αμειψισποράς θα πρέπει να είναι πολλών ετών (5-7 έτη)
- Αν τα είδη νηματωδών έχουν πολλούς ξενιστές (*Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, κ.λπ.), τότε η αμειψισπορά είναι μάλλον άσκοπη



Αγρاناπαύση & Κατάκλυση

- **Αγρανάπαυση:** Έλλειψη ξενιστού και υψηλή θερμοκρασία με ξηρασία κατά το θέρος μειώνουν τον πληθυσμό νηματωδών σε συνδυασμό με την καταστροφή φυσικά των ζιζανίων και οργώματος του εδάφους; Δεν είναι αποτελεσματική επί των ανθεκτικών σταδίων ορισμένων νηματωδών (π.χ. κύστεις *Heterodera*) και είναι αντιοικονομική αν διαρκέσει επί πολλούς μήνες
- **Κατάκλυση:** δεν είναι αποτελεσματική, γιατί μειώνει την παραγωγικότητα του εδάφους, απαιτεί πολύ νερό και πρέπει να εφαρμοθεί για 1-2 έτη; Ίσως το σχηματιζόμενο υδρόθειο να θανατώνει τους νηματώδεις

Μέτρα υγιεινής

- Για την ανέξοδη και αποτελεσματική καταπολέμηση νηματωδών, μερικά μέτρα υγιεινής είναι:
 - φύτευση υγιών φυτών
 - καταστροφή ζιζανίων
 - παρεμπόδιση επιμόλυνσης του αγρού
 - παρεμπόδιση εισόδου νέων παρασίτων
- Επίσης, τα **νομοθετικά** μέτρα που καθορίζουν το φυτοϋγειονομικό έλεγχο των διακινούμενων προϊόντων, θέτουν φραγμό στη μετάδοση ειδών, που δεν υφίστανται σε κάποια περιοχή

Διάφοροι μέθοδοι

- **Θερμότητα:** θερμοκρασία 40-55°C θανατώνει τους νηματώδεις (π.χ. ατμός για αποστείρωση χώματος ή θερμοκηπίων) και αποτελεί άριστο τρόπο καταπολέμησης
- **Θερμό νερό:** εμφάνιση φυτικών μερών εντός θερμού ύδατος, τότε οι επιφανειακά εβρισκόμενοι νηματώδεις θανατώνονται; Χρήση σε βολβούς εναντίον του *Ditylenchus dipsaci*, αλλά και σε γυμνές ρίζες φυτών εναντίον ενδοπαρασιτικών ειδών (*Meloidogyne*, *Pratylenchus*, κ.ά.)
- **Οργανική ουσία:** ευνοεί την ανάπτυξη σαπροφύτων, οι οποίοι ανταγωνίζονται τους νηματώδεις



Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ζιζανίων



Χαρακτηριστικά των ζιζανίων (1)

- Κάθε φορά επικρατούν λίγα σε αριθμό φυτά της φυσικής χλωρίδας σε μία γεωγραφική περιοχή, που είναι ικανά να προκαλέσουν προβλήματα στις καλλιέργειες
- Η αιτία είναι, ότι για να γίνει ένα φυτό «ζιζάνιο» στις καλλιέργειες θα πρέπει να επιβιώνει κάτω από αντίξοες συνθήκες (δεν τις αντέχουν τα περισσότερα φυτά)
- Πολλαπλασιασμός ζιζανίων με περισσότερους από έναν τρόπους (π.χ. ο βέλιουρας πολλαπλασιάζεται με σπόρο και ριζώματα)

Χαρακτηριστικά των ζιζανίων (2)

- Μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα που βασίζεται στη γρήγορη ανάπτυξή τους, το βαθύτερο και πλουσιότερο ριζικό τους σύστημα
- Οι σπόροι των περισσοτέρων ζιζανίων παρουσιάζουν **λήθαργο** και φυτρώνουν, όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την επιβίωσή τους
- Ριζώματα, ρίζες ή κόνδυλοι πολυετών ζιζανίων με τα αποθέματα θρεπτικών ουσιών που διαθέτουν μπορούν και επιβιώνουν σε αντίξοες συνθήκες (π.χ. πολλά οργώματα)
- Παραγωγή και απελευθέρωση στο περιβάλλον, κυρίως από τη ρίζα τους, κάποιων ουσιών σε πολύ μικρές ποσότητες που λέγονται **αλληλοπαθητικές ουσίες** και οι οποίες παρεμποδίζουν την ανάπτυξη γειτονικών φυτών



Τα πιο κοινά χαρακτηριστικά των ζιζανίων

- Γρήγορη ανάπτυξη αναπαραγωγή των περισσότερων σε μικρή ηλικία
- Από τα περισσότερα ζιζάνια, παραγωγή μεγάλου αριθμού σπόρων ανά φυτό και για μακρό χρονικό διάστημα
- Αποτελεσματικός τρόπος πολλαπλασιασμού και διασποράς των πολλαπλασιαστικών τους οργάνων (σπόρος, κόνδυλος, υπόγειο ρίζωμα κ.ά.)
- Μεγάλη ικανότητα προσαρμογής σε διάφορα κλίματα και επιβίωσης σε αντίξοες συνθήκες ανάπτυξης (αντοχή στο κρύο, ζέστη, ξηρασία, εχθρούς, ασθένειες κ.λπ.)



Οικονομική & Οικολογική σημασία των ζιζανίων

- Τα ζιζάνια προκαλούν ζημιά που μπορεί να φθάσει μέχρι την εκμηδένιση της παραγωγής
- Σήμερα, ακόμη και σε ανεπτυγμένες γεωργικά χώρες όπου εφαρμόζονται οι πιο σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης, το 20% περίπου της παραγωγής χάνεται εξαιτίας των ζιζανίων
- Αυτό έχει φυσικά άμεσο αντίκτυπο τόσο στο εισόδημα του παραγωγού, όσο και στην Εθνική Οικονομία



Αρνητικές επιδράσεις ζιζανίων (1)

- **Μείωση της παραγωγής:** τα ζιζάνια με το πλούσιο και δυνατό ριζικό τους σύστημα **ανταγωνίζονται** τα φυτά της καλλιέργειας για τα **θρεπτικά στοιχεία, το νερό, το φως και το χώρο**
 - Εντονότερος όταν η καλλιέργεια βρίσκεται ακόμα σε νεαρό στάδιο (τα φυτά δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως)
 - Παράλληλα σημειώνεται μείωση της παραγωγής και λόγω της έκκρισης από τις ρίζες των ζιζανίων τοξικών ουσιών που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των φυτών της καλλιέργειας



Αρνητικές επιδράσεις ζιζανίων (2)

- **Υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων:** κακή διατροφή των φυτών της καλλιέργειας έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων
 - Σπόροι ζιζανίων αναμειγνύονται κατά τη συγκομιδή με το σπόρο του σιταριού και υποβαθμίζουν την ποιότητά του, ενώ οι σπόροι δηλητηριωδών ζιζανίων (π.χ. γόγγολη) καθιστούν το αλεύρι που παράγεται από το σιτάρι ακατάλληλο για την παρασκευή ψωμιού

Αρνητικές επιδράσεις ζιζανίων (3)

- **Διάδοση ασθενειών και εχθρών:** τα ζιζάνια φιλοξενούν πολλά έντομα, ακάρεα και παθογόνα διαφόρων ασθενειών και αποτελούν το ορμητήριο για την εξάπλωσή τους στα καλλιεργούμενα φυτά
 - Πολλά ζιζάνια, επίσης, είναι φορείς ιώσεων; Οι ιώσεις από τα ζιζάνια μεταδίδονται στα καλλιεργούμενα φυτά κυρίως με έντομα, συνήθως αφίδες



Αρνητικές επιδράσεις ζιζανίων (4)

- **Αύξηση του κόστους παραγωγής:** η παρουσία ζιζανίων υποχρεώνει τον παραγωγό σε πρόσθετες καλλιεργητικές εργασίες (σκαλίσματα, βοτανίσματα, φρεζαρίσματα) ή σε αγορά και εφαρμογή ζιζανιοκτόνων με αποτέλεσμα τη σημαντική επιβάρυνση του κόστους παραγωγής
- **Αύξηση κόστους συντήρησης των αρδευτικών και στραγγιστικών δικτύων:** τα ζιζάνια που αναπτύσσονται στα αρδευτικά και στραγγιστικά δίκτυα μειώνουν τη ροή ύδατος και προκαλούν συχνά ζημιές στα τοιχώματα των καναλιών (στην αύξηση του κόστους συντήρησης)



Αρνητικές επιδράσεις ζιζανίων (5)

- **Αλληλοπάθεια:** Έκκριση χημικών ουσιών από τα ζιζάνια (προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού), τοξικών για τα αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά
- **Δηλητηριάσεις:** Ανθρώπων και ζώων, λόγω τοξικών ουσιών που περιέχουν στους ιστούς τους ή/και σπόρους τους



Ανταγωνισμός από τα ζιζάνια εξαρτάται

- Είδος
- Πυκνότητα
- Ομοιομορφία κατανομής
- Χρόνος εμφάνισης και παραμονής
- Είδος καλλιεργούμενου φυτού
- Τύπος εδάφους
- Λίπανση, άρδευση



Ευνοϊκές επιπτώσεις των ζιζανίων στο οικοσύστημα (1)

- Περιορισμός της διάβρωσης των εδαφών από το νερό σε αγρούς που βρίσκονται σε επικλινή εδάφη
- Αύξηση της γονιμότητας του εδάφους με τα υπολείμματα των ριζών και βλαστών που αφήνουν στο έδαφος
- Πηγή ανανέωσης του γενετικού υλικού της φυσικής χλωρίδας, αλλά και των ίδιων των καλλιεργούμενων φυτών
- Χρήση ως ζωοτροφή, ενώ ορισμένα έχουν και φαρμακευτικές ιδιότητες που αξιοποιούνται και εμπορικά (π.χ. χαμομήλι, αγριάδα κ.ά.)

Ευνοϊκές επιπτώσεις των ζιζανίων στο οικοσύστημα (2)

- Φιλοξενούν ωφέλιμα αρθρόποδα (αρπακτικά έντομα και ακάρεα, παράσιτα και παρασιτοειδή), τα οποία μετακινούνται σε γειτονικές καλλιέργειες και συμβάλλουν στη μείωση των πληθυσμών των διάφορων ζωικών εχθρών των φυτών
- Δημιουργία καλλιεργούμενων φυτών (π.χ. χρήση του βέλιουρα ως χορτοδοτικό φυτό) ή ανθοκομικών ειδών (π.χ. είδη του γένους *Lolium* στους χλοοτάπητες)
- Χρησιμότητα μερικών ζιζανίων στη μελισσοκομία, γνωστά ως «μελισσοκομικά ζιζάνια» μιας και οι μέλισσες συλλέγουν από αυτά τη γύρη τους

Ευνοϊκές επιπτώσεις των ζιζανίων στο οικοσύστημα (3)

- Συμβολή στην ισορροπία του οικοσυστήματος: η εξαφάνιση ενός ζιζανίου από μία περιοχή, λόγω συστηματικής καταπολέμησης, μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή της φυσικής ισορροπίας και στην εξάπλωση άλλων ζιζανίων που να είναι πιο δύσκολα στην αντιμετώπισή τους και πιο επιβλαβή για τις καλλιέργειες
- Φυτοαποκατάσταση: χρήση ορισμένων ζιζανίων για την αποκατάσταση εδαφών, καθώς και επιφανειακών-υπόγειων υδάτων επιβαρυσμένων με ζιζανιοκτόνα, βαρέα μέταλλα ή/και άλλους ανόργανους και οργανικούς περιβαλλοντολογικούς ρύπους



Καταπολέμηση μονοετών ζιζανίων (1)

- **Βιολογικός κύκλος μονοετούς ζιζανίου:** σπόρος, φυτό & φυτάριο, ανθοφορία, καρποφορία
- **Χαρακτηριστικά ετήσιων ζιζανίων:**
 - Μη αποθήκευση αποθησαυριστικών ουσιών στους ιστούς τους για την εξασφάλιση της επιβίωσής τους, εκτός των σπερμάτων που παράγουν
 - Διαιώνιση και πολλαπλασιασμός μόνο με σπέρματα



Καταπολέμηση μονοετών ζιζανίων (2)

- **Παρεμπόδιση φυτρώματος των σπόρων**
 - Παράχωμα σπόρων στο έδαφος με όργωμα σε τέτοιο βάθος, ώστε να μη φυτρώσουν ή ποτέ να μην εξέλθει το φυτάριο από την επιφάνεια του εδάφους
 - Ζιζανιοκτόνο με μεγάλη διεισδυτική ικανότητα, π.χ. metham sodium, που θα νεκρώσει το σπόρο ή φυτό ζιζανίου
 - Πολυδάπανες επεμβάσεις με αβέβαιο αποτέλεσμα μιας και ο σπόρος αποτελεί την πιο ανθεκτική μορφή των ζιζανίων



Καταπολέμηση μονοετών ζιζανίων (3)

- **Καταστροφή νεαρών ζιζανίων πριν σποροποιήσουν και έτσι να δειωτιστούν και πολλαπλασιαστούν (1)**
 - Το **φύτρο** αποτελεί το πιο ευαίσθητο στάδιο ενάντια στα ζιζανιοκτόνα
 - Όλες οι αποθησαυριστικές ουσίες του σπόρου έχουν καταναλωθεί για το σχηματισμό και ανάπτυξη ριζών-φύλλων
 - Όλα τα όργανα είναι τρυφερά και ευαίσθητα στις εξωτερικές επιδράσεις
 - Μικρή αντίσταση ιστών στα ζιζανιοκτόνα
 - Έντονες φυσιολογικές διεργασίες και άρα γρήγορη πρόσληψη και διακίνηση του ζιζανιοκτόνου εντός των ιστών του ζιζανίου



Καταπολέμηση μονοετών ζιζανίων (4)

- **Καταστροφή νεαρών ζιζανίων πριν σποροποιήσουν και έτσι να δειωθούν και πολλαπλασιαστούν (2)**
 - **Κανόνας:** όσο το φυτό απομακρύνεται από το στάδιο του φύτρου, τόσο ανθεκτικότερο γίνεται στα ζιζανιοκτόνα (είναι περισσότερο ινώδες)
 - Ως **φυτάριο**, τα ζιζανιοκτόνα μπορεί να σταματήσουν την ανάπτυξη του προσωρινά, αλλά τελικά το ζιζάνιο ανθοφορεί και σποροποιεί
 - Καταπολέμηση φυταρίων ετησίων ζιζανίων με πιο δραστικά ζιζανιοκτόνα και σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από εκείνες που απαιτούνται στο στάδιο του φύτρου



Καταπολέμηση μονοετών ζιζανίων (4)

- **Καταστροφή νεαρών ζιζανίων πριν σποροποιήσουν και έτσι να δειωτιστούν και πολλαπλασιαστούν (3)**
 - Προς το τέλος του φυταρίου, η ανάπτυξή του και οι μεταβολικές του διεργασίες επιβραδύνονται, οπότε είναι πιο ανθεκτικό στα ζιζανιοκτόνα
 - Χρόνος διάκρισης ανθοφορίας-σποροπαραγωγής είναι μικρός
 - Δύναται να καταστραφούν τα ζιζάνια στο στάδιο της άνθισης, αλλά το αποτέλεσμα θα είναι μηδαμινό γιατί τα περισσότερα θα σποροποιήσουν και άρα θα πολλαπλασιαστούν για την επόμενη περίοδο



Καταπολέμηση μονοετών ζιζανίων (5)

- Το πιο ευαίσθητο στάδιο είναι αυτό του φύτρου συνήθως, αλλά δεν φυτρώνουν όλοι οι σπόροι ταυτόχρονα
- Επέμβαση πρέπει να γίνεται, όταν η μεγάλη μάζα των ζιζανίων βρίσκεται στο πιο ευαίσθητο στάδιο ενάντια στα ζιζανιοκτόνα (το φυτό) και οπωσδήποτε πριν αρχίσει ο έντονος ανταγωνισμός με τα φυτά της καλλιέργειας
- Δραστική ουσία και μορφή (σκεύασμα) του ζιζανιοκτόνου θα είναι αυτή που μπορεί να καταστρέψει τα πλέον ανεπτυγμένα ζιζάνια του αγρού

Καταπολέμηση διετών ζιζανίων

- Διαχειμάζουν ως σπόρος ή ρίζωμα (αποθησαυριστικά όργανα που δίνουν το δεύτερο χρόνο στην αρχή βλαστό και στο τέλος της βλαστικής περιόδου τα άνθη και σπέρματα)
- Καταστροφή του υπέργειου τμήματος ενός διετούς ζιζανίου δεν συνεπάγεται και καταστροφή του ριζώματος
- Αν το ρίζωμα είχε προφθάσει να αποθηκεύσει ουσίες, τότε θα δώσει βλαστό την επόμενη βλαστική περίοδο
- Άρα ζιζανιοκτονία πρέπει να γίνεται στα πρώτα βλαστητικά στάδια του πρώτου έτους, πριν αυτά αποθηκεύσουν ουσίες στις ρίζες τους; Καταστροφή σπερμάτων και ριζών διετών ζιζανίων είναι εφικτή, αλλά πολλές φορές οικονομικά ασύμφορη



Καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων

- Πλέον δυσεξόντωτα, λόγω εκτεταμένου ριζικού συστήματος με τα ριζώματα, υπόγειους και έρποντες στο έδαφος βλαστούς, βολβούς, κόνδυλους που διατηρούν την ικανότητα να ξαναβλαστάνουν και να εξαπλώνονται, έστω και αν καταστραφεί το υπέργειο τμήμα αυτών
- Εξόντωση πολυετών ζιζανίων στο στάδιο του φύτρου και μάλιστα στην πρώτη εισβολή τους σε έναν αγρό
- Ήδη υπάρχοντα πολυετή ζιζάνια σε ένα χωράφι μπορούν να καταστραφούν
- Με επανειλημμένες επεμβάσεις στο υπέργειο τμήμα τους, ώστε να καταστραφεί και το υπόγειο μέρος λόγω έλλειψης τροφής (όχι φύλλα)
- Χρήση κατάλληλου διασυστηματικού ζιζανιοκτόνου αποροφούμενου από τα φύλλα και το οποίο είναι τοξικό και στα υπόγεια μέρη του ζιζανίου

Εκλογή σκευάσματος ζιζανιοκτόνου

Στάδιο ανάπτυξης φυτών καλλιέργειας κατά το χρόνο επέμβασης

- Σπουδαίος παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη, όταν αποφασίζεται πιο ζιζανιοκτόνο και σε ποια μορφή θα χρησιμοποιηθεί σε μία καλλιέργεια
- Μια καλλιέργεια μπορεί να ζημιωθεί από την εφαρμογή ενός συγκεκριμένου σκευάσματος σε ορισμένο στάδιο ανάπτυξης της, αλλά να μη ζημιωθεί σε άλλο
- **Παράδειγμα:** τα σιτηρά είναι ευαίσθητα σε σκευάσματα του ζιζανιοκτόνου 2,4-D στο στάδιο του φύτρου και κατά την άνθιση, ενώ είναι ανθεκτικά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης τους

Εκλογή σκευάσματος ζιζανιοκτόνου

Στάδιο ανάπτυξης φυτών καλλιέργειας κατά το χρόνο επέμβασης

- Ορισμένες δραστικές ουσίες ζιζανιοκτόνων μπορεί να είναι οι ίδιες αβλαβείς, στα καλλιεργούμενα φυτά, αλλά τα σκευάσματά τους να παρουσιάζουν φυτοτοξικότητα εξαιτίας των άλλων βοηθητικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την τυποποίηση
- Η εκλεκτική δράση ενός σκευάσματος εκδηλώνεται κάτω από ορισμένες συνθήκες; Αν π.χ. κατά την εφαρμογή αυτά τα όρια συνθηκών ξεπεραστούν, τότε το ζιζανιοκτόνο μπορεί να βλάψει και τα καλλιεργούμενα φυτά



Εκλογή σκευάσματος ζιζανιοκτόνου

Στάδιο ανάπτυξης φυτών καλλιέργειας κατά το χρόνο επέμβασης

- Η ταχύτητα δράσης ζιζανιοκτόνων εξαρτάται από τη μορφή της δ.ο. που χρησιμοποιείται
- Παράδειγμα: το 2,4-D σε μορφή εστέρα και σε ορισμένη συγκέντρωση καταπολεμά εκλεκτικώς τα πλατύφυλλα ζιζάνια στον αραβόσιτο όταν αυτός είναι σε προχωρημένο στάδιο, ενώ αν το ζιζανιοκτόνο χρησιμοποιηθεί νωρίτερα θα καταστραφεί και ο αραβόσιτος



Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων (1)

- Χρήση ενός ή περισσότερων ζιζανιοκτόνων αποτελεί πρακτική, η οποία εφαρμόζεται τις περισσότερες φορές για να λύσει προβλήματα, που δεν είναι δυνατό να επιλυθούν με άλλους τρόπους
- Εκτός από τα χημικά ζιζανιοκτόνα, στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζιζανίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα βιοζιζανιοκτόνα, οι φυτοτοξίνες/φυσικά ζιζανιοκτόνα (προέρχονται από ανώτερα φυτά ή μικροοργανισμούς), καθώς και τα ζιζανιοκτόνα των οποίων η σύνθεση στηρίζεται στην αντιγραφή φυσικών ουσιών



Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων (2)

- Τα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούνται, για:
 - Καθυστέρηση ανάπτυξης των ζιζανίων, όταν η φυτική κάλυψη του αγρού είναι αναγκαία ή τουλάχιστον δεν δημιουργεί προβλήματα στην καλλιέργεια
 - Αντιμετώπιση ζιζανίων που με τις αλληλοπαθητικές ουσίες τους που εκκρίνουν ή λόγω της έντασης του ανταγωνισμού προς τα φυτά της καλλιέργειας, προκαλούν μη αναστρέψιμη ανασχεση της ανάπτυξης της καλλιέργειας με άμεσες συνέπειες στην παραγωγή
 - Ανατροπή ισορροπίας που υπάρχει μεταξύ ζιζανίων μίας καλλιέργειας υπέρ ορισμένων από αυτά που θεωρούνται πιο φιλικά προς την ίδια την καλλιέργεια



Μέθοδοι αντιμετώπισης ζιζανίων

- Χημική ζιζανιοκτονία
- Προληπτικά μέτρα
- Βοτάνισμα
- Μηχανική καταπολέμηση
- Καλλιεργητικές πρακτικές
- Κάλυψη του εδάφους
- Εναλλακτικές μέθοδοι αντιμετώπισης
- Χρήση φυσικών μέσων
- Βιολογική μέθοδος



Χημική ζιζανιοκτονία (1)

- Η πιο διαδεδομένη μέθοδος, κυρίως:
 - Ευκολία χρήσης ζιζανιοκτόνων
 - Μείωση απαιτούμενης χειρωνακτικής εργασίας και άρα μείωση του κόστους παραγωγής (αν και το κόστος των ζιζανιοκτόνων είναι μεγάλο)
 - Εφαρμογή της μεθόδου και σε γραμμικές καλλιέργειες
 - Εξασφάλιση πρώιμης καταπολέμησης των ζιζανίων (προφυτρωτική εφαρμογή) με αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού με τα καλλιεργούμενα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, που είναι και τα καθοριστικά για την απόδοση της καλλιέργειας
 - Περισσότερο αποτελεσματική για ορισμένα πολυετή ζιζάνια
 - Δεν καταστρέφεται η δομή του εδάφους
 - Άγνοια αρνητικών επιπτώσεων στο χρήστη, αγροοικοσύστημα, περιβάλλον

Χημική ζιζανιοκτονία (2)

- Αρνητικές επιδράσεις των ζιζανιοκτόνων:
 - Αλόγιστη χρήση οδηγεί στην αλλαγή της σύνθεσης της χλωρίδας και στην επικράτηση ανθεκτικών και δυσεξόντοτων ζιζανίων
 - Φυτοτοξική επίδραση ακόμα και στην ίδια την καλλιέργεια (ακατάλληλος τύπος ζιζανιοκτόνου, λανθασμένη δοσολογία ή κατεύθυνση ψεκασμού)
 - Η καθολική ζιζανιοκτονία καταστρέφει πολλά ζιζάνια-ξενιστές φυσικών εχθρών των ζωικών εχθρών της καλλιέργειας
 - Αρνητική επίδραση και στους ωφέλιμους εδαφόβιους οργανισμούς (νιτροποιητικά βακτήρια & αζωτοβακτήρια), γειοσκώληκες, έντομα εδάφους, μέλισσες, υδρόβιους οργανισμούς και πτηνά

Προληπτικά μέτρα

- Σκοπός είναι στην αποφυγή της διασποράς των ζιζανίων μέσω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (τα ζιζάνια διασπείρονται και με τον άνεμο, νερό άρδευσης, ζώα)
- Χρήση σπόρου για σπορά, κοπριάς και άλλου υλικού απαλλαγμένου από σπόρους ή όργανα αγενούς αναπαραγωγής ζιζανίων
- Επιμελής καθαρισμός των μηχανημάτων, που χρησιμοποιήθηκαν σε «μολυσμένες» από ζιζάνια περιοχές πριν τη χρήση τους σε «αμόλυντες»



Βοτάνισμα

- Αφορά την αφαίρεση των ζιζανίων με το χειρωνακτικώς
- Τείνει πλέον να εξαλειφθεί μιας και είναι εργασία επίπονη, χρονοβόρα, με υψηλό κόστος και δεν δύναται να εφαρμοστεί σε μη-γραμμικές καλλιέργειες, αλλά και στην περίπτωση πολυετών ζιζανίων σε γραμμικές καλλιέργειες
- Εφαρμόζεται κυρίως στα σπορεία και σε μικρούς λαχανόκηπους, αλλά και στη βιολογική γεωργία

Μηχανική καταπολέμηση (1)

- Γίνεται με εργαλεία κατεργασίας του εδάφους (άροτρο, καλλιεργητής, δισκοσβάρνα, φρέζα, σκαλίστήρι, φρεζοσκαλίστήρι, κ.λπ.) ή με χορτοκοπτικές μηχανές
- Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου επηρεάζεται
 - Από το είδος του χρησιμοποιούμενου εργαλείου
 - Την εποχή εφαρμογής της
 - Το είδος του ζιζανίου
 - Το είδος του καλλιεργούμενου φυτού

Μηχανική καταπολέμηση (2)

- Μερικές φορές καθίσταται ασύμφορη οικονομικά σε πολλές καλλιέργειες και δεν είναι πάντα εφαρμόσιμη
- Τα μηχανήματα έχουν υψηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας και η χρήση τους εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, ενώ παρουσιάζουν αδυναμία να αντιμετωπίσουν τα ζιζάνια παντού και πάντα
- Συχνή κατεργασία του εδάφους δημιουργεί προβλήματα, όπως η καταστροφή της δομής του εδάφους, επιτάχυνση της διάβρωσής του, τραυτατισμοί κορπών και σπάσιμο κλάδων, κοπή επιφανειακών ριζών και μόλυνσή τους από εδαφογενή παθογόνα και εχθρούς, εξάπλωση πολυετών ζιζανίων (πολλαπλασιασμός με υπόγειους βλαστούς ή ριζώματα)



Καλλιεργητικές πρακτικές (1)

- Αμειψισπορά με εναλλασσόμενες καλλιέργειες, που έχουν διαφορετικό κύκλο (χειμερινές, ανοιξιάτικες), ώστε να δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής και άλλων μέτρων αντιμετώπισης και να αποτρέπεται η ανάπτυξη ανθεκτικών βιοτύπων των ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα
- Πρακτικές που εξασφαλίζουν καλές συνθήκες σποράς (π.χ. καλή προετοιμασία σποροκλίνης, επιλογή σπόρου ομοιόμορφου μεγέθους, πυκνότερη και σε ομοιόμορφο βάθος σποράς των καλλιεργούμενων φυτών), ώστε η καλλιέργεια να εγκατασταθεί τάχιστα και να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια



Καλλιεργητικές πρακτικές (1)

- Έγκαιρες λιπάνσεις και αρδεύσεις, στο πλαίσιο της τάχιστα εγκατάστασης της καλλιέργειας και ανταγωνισμού των ζιζανίων
- Έγκαιρη αντιμετώπιση των εχθρών και των παθογόνων
- Επιλογή ανταγωνιστικότερων ειδών ή ποικιλιών των καλλιεργούμενων φυτών



Κάλυψη του εδάφους

- Κάλυψη του εδάφους με αδρανή υλικά (πριονίδι, φλοιοί κωνοφόρων, άχυρο, αδιαφανή υλικά πλαστικών) είναι μία μέθοδος, που εφαρμόζεται σε μικρή κλίμακα σε καλλιέργειες υψηλής προσόδου (π.χ. κηπευτικά)
- Κύριος σκοπός είναι η μείωση απωλειών υγρασίας εδάφους και η άνοδος της θερμοκρασίας του (συντελούν στην πρωίμηση καλλιεργούμενων φυτών)
- Τα υλικά κάλυψης εμποδίζουν την ανάπτυξη ορισμένων ζιζανίων με τη μηχανική αντίσταση που ασκούν και τις συνθήκες σκότους, που εξασφαλίζουν
- Η κάλυψη του εδάφους με φύλλα πλαστικού εφαρμόζεται σε περιορισμένη έκταση, εξαιτίας του υψηλού κόστους αγοράς και εφαρμογής του πλαστικού, αλλά και της μειωμένης αποτελεσματικότητας της μεθόδου εναντίον ορισμένων πολυετών ζιζανίων



Εναλλακτικές μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων (1)

- Περιλαμβάνουν χρήση ήπιων μορφών ενέργειας και κυρίως της ηλιακής ενέργειας (ηλιοαπολύμανση του εδάφους), για την καταστροφή των σπόρων των ζιζανίων
- Η ηλιοαπολύμανση του εδάφους γίνεται με κάλυψη του εδάφους με διαφανή ή αδιαφανή πλαστικά σε περίοδο έντονης & διαρκούς ακτινοβολίας (θέρος)
- Το έδαφος κατά την κάλυψη πρέπει να είναι ψιλοχωματισμένο και υγρό, ενώ η διάρκεια κάλυψης που απαιτείται είναι μεγαλύτερη από 4 εβδομάδες (αυτός ο χρόνος εξαρτάται και από το υλικό κάλυψης του εδάφους)



Εναλλακτικές μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων (2)

- Η μέθοδος εμφανίζει το πλεονέκτημα, ότι καταπολεμά τα ζιζάνια στο στάδιο των σπόρων (στάδιο, που τα περισσότερα ζιζανιοκτόνα εδάφους αδυνατούν να το πετύχουν)
- Προσφέρει λύση κατά την αντιμετώπιση των ζιζανίων, αλλά μόνο σε περιοχές με έντονη ηλιοφάνεια (π.χ. μεσογειακές χώρες), αλλά μόνο σε μικρής έκτασης καλλιέργειες (π.χ. λαχανοκομικές και ανθοκομικές υπαίθρου & θερμοκηπίου)
- Δρα ενάντια και σε εδαφογενή παθογόνα και σε έντομα, ακάρεα & νηματώδεις εδάφους



Χρήση φυσικών μέσων (1)

- Πρόκειται για φυσικά μέσα (π.χ. φωτιά, αποστράγγιση, κατάκλυση με νερό παλαιότερα), που χρησιμοποιούνται συνήθως ως συμπληρωματικές μέθοδοι
- Το κάψιμο ζιζανίων γίνεται σε γραμμικές καλλιέργειες με ειδικούς καυστήρες, που φέρονται σε ελκυστήρες και κατευθύνουν τη φλόγα μεταξύ των γραμμών
- Χρήση αυτής της μεθόδου μόνο, όταν τα ζιζάνια είναι πολύ μικρά, ενώ τα καλλιεργούμενα φυτά αποφεύγουν τη ζημιά μόνο όταν οι βλαστοί τους περιβάλλονται από φλοιό



Χρήση φυσικών μέσων (2)

- Η μέθοδος έχει μικρή εφαρμογή, λόγω του ότι:
 - Του υψηλού κόστους αγοράς και λειτουργίας των καυστήρων
 - Της ανύπαρκτης δράσης εναντίον ζιζανίων, που βρίσκονται στην έναρξη του φυτρώματος ή της βλάστησης
 - Μειωμένης αποτελεσματικότητας εναντίον των πολυετών ζιζανίων

Χρήση φυσικών μέσων (3)

- Η κατάκλυση ή αποστράγγιση των εδαφών για την αντιμετώπιση μη υδροχαρών ζιζανίων έχει εφαρμοστεί στο παρελθόν με επιτυχία
- Η κατάκλυση δημιουργεί συνθήκες έλλειψης οξυγόνου στα μη υδροχαρή ζιζάνια, ενώ η αποστράγγιση στερεί το νερό από τα υδροχαρή ζιζάνια, τα οποία και τελικά νεκρώνονται



Βιολογική καταπολέμηση (1)

- Λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ανησυχίας για την τύχη και τις παρενέργειες των ζιζανιοκτόνων στο έδαφος μετά την εφαρμογή τους, έχουν ενταθεί οι προσπάθειες προς την κατεύθυνση της εξεύρεσης ασφαλέστερων τρόπων καταπολέμησης των ζιζανίων στις καλλιέργειες
- Η βιολογική αντιμετώπιση των ζιζανίων μπορεί να γίνει:
 - Με τη χρησιμοποίηση ωφέλιμων ζωικών παρασίτων
 - Με τη χρησιμοποίηση παθογόνων για τα ζιζάνια μυκήτων
 - Με τη χρησιμοποίηση ζώων (π.χ. πρόβατα) & πτηνά (π.χ. πάπιες)

Βιολογική καταπολέμηση (2)

- Η βιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων εξαρτάται από τη δράση του βιολογικού παράγοντα η οποία μπορεί να είναι άμεση ή έμμεση. Έτσι:
 - Κατανάλωση-καταστροφή ζωτικών οργάνων των φυτών
 - Μείωση της ζωτικότητας των ζιζανίων και της αναπαραγωγικής τους ικανότητας
 - Δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για ανάπτυξη παθογόνων
 - Είσοδο μέσα στο φυτό και εξασθένησή του



Βιολογική καταπολέμηση (3)

- Η βιολογική καταπολέμηση δεν εξολοθρεύει τα ζιζάνια πλήρως, αλλά μειώνει τον πληθυσμό τους και την ανταγωνιστική τους ικανότητα σε ανεκτά επίπεδα
- **Μειονέκτημα:** Απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο για την εκδήλωση των αποτελεσμάτων της σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους
- **Πλεονεκτήματα:** είναι εκλεκτική μέθοδος, έχει μακροχρόνια και συνήθως σταθερή αποτελεσματικότητα, είναι οικονομική, είναι περιβαλλοντικά ασφαλής και δεν έχει επιβλαβή επίδραση σε άλλους ζωικούς οργανισμούς και μικροοργανισμούς, αλλά και σε καλλιεργούμενα και αυτοφυή ωφέλιμα φυτά



Βιολογική καταπολέμηση (4)

- Η βιολογική αντιμετώπιση των ζιζανίων περιλαμβάνει τις μεθόδους:
 - Κλασσική βιολογική μέθοδο
 - Αύξηση των φυτοφάγων των ζιζανίων με μαζική απελευθέρωση φυτοπαθογόνων μυκήτων κυρίως
 - Εφαρμογή βιο-ζιζανιοκτόνων
 - Χρήση ανώτερων καλλιεργούμενων φυτών με ιδιότητες αλληλοπάθειας
 - Χρήση βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικών ουσιών



Κλασική (classical) βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων (1)

- Συνίσταται στο ότι οι φυσικοί εχθροί του ζιζανίου (μύκητες, έντομα, ακάρεα) εισάγονται σε μια περιοχή
- Μικροί πληθυσμοί του ζιζανίου πρέπει να είναι διαρκώς παρόντες, για να εξασφαλίσουν την επιβίωση του βιολογικού παράγοντα
- Παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης ζιζανίων: έντομα, ακάρεα, μύκητες, νηματώδεις, σπονδυλωτά



Κλασική (classical) βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων (2)

- Ο βιολογικός παράγοντας πρέπει να έχει τα χαρακτηριστικά:
 - Να είναι ικανός να πολλαπλασιαστεί τάχιστα
 - Να δύνανται να εγκατασταθεί στο νέο περιβάλλον
 - Να μειώσει φυσικά τον πληθυσμό του ζιζανίου σε ανεκτό από την καλλιέργεια επίπεδο σχηματίζοντας μια λεπτή ισορροπία μεταξύ ζιζανίου και βιολογικού παράγοντα
 - Να προσβάλλει μόνο το υπό καταπολέμηση ζιζάνιο
 - Να μην υφίστανται ή συνοδεύεται από δικά του παράσιτα
 - Να μην επιφέρει οικολογική ανισορροπία στην περιοχή, που θα απελευθερωθεί



Κλασική (classical) βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων (3)

- **Έντομα:** 65 είδη φυτοφάγων εντόμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ζιζανίων από τα οποία τα περίπου 40 περιλαμβάνονται σε 3 Τάξεις (Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera) και 6 Οικογένειες [Chrysomelidae (12 είδη), Curculionidae (14 είδη), Cerambycidae (4 είδη), Arctiidae (3 είδη), Dactylopididae (4 είδη)]
- **Ακάρια:** ανήκουν στις Οικογένειες Eriophyidae & Tetranychidae; Τα Eriophyidae προκαλούν συνήθως κηκίδες, ενώ άλλα τρέφονται εξωτερικά στους φυτικούς ιστούς; Από τα Tetranychidae, μόνο το είδος *T. Lintearius* αντιμετώπισε το ζιζάνιο *Ulex europaeus*



Κλασική (classical) βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων (4)

- **Μύκητες:** ανήκουν στους Basidiomycotina & Deuteromycotina
- **Νηματώδεις:** ανήκουν κυρίως στο γένος *Tylenchina* και της Οικογένειας Anguinidae (ανθεκτικοί στην αποξήρανση), που προκαλούν κηκίδες στο φύλλωμα; Ο νηματώδης *Subanguina ricridis* έχει εισαχθεί εναντίον του ζιζανίου *Centaurea diffusa*
- **Σπονδυλωτά:** έχουν χρησιμοποιηθεί κατοικίδια ζώα (αίγες, πρόβατα, πουλερικά) και ιχθύες (υδροχαρή ζιζάνια), που ανήκουν στις Οικογένειες Cyprinidae, Osphronemidae, Cichlidae



Κλασική (classical) βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων (5)

- Τα στάδια της κλασικής βιολογικής καταπολέμησης των ζιζανίων:
 - Επιλογή του ζιζανίου
 - Αναζήτηση του κατάλληλου φυσικού εχθρού ή παρασίτου
 - Εισαγωγή, εκτροφή και μαζική απελευθέρωση του οργανισμού, για την αντιμετώπιση των ζιζανίων-στόχων



Κλασική (classical) βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων (6)

- Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη βιολογική αντιμετώπιση ενός ζιζανίου:
 - Οικονομικό ενδιαφέρον για το ζιζάνιο σε σχέση με τη διάδοσή του, απώλειες παραγωγής στην καλλιέργεια, κόστος αντιμετώπισης ζιζανίου, αποτελεσματικότητα και οικονομικό κόστος της τρέχουσας μεθόδου αντιμετώπισης του ζιζανίου
 - Το περιβάλλον και η αιτία του προβλήματος (βαθμός ζημιάς, καλλιεργητικές τεχνικές, οικολογία)
 - Προσδιορισμός του βαθμού επιθυμητής αντιμετώπισης του ζιζανίου
 - Ταξινομική σχέση των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών
 - Καταγωγή και βιολογία του ζιζανίου



Συνεχής προσθήκη του βιολογικού παράγοντα (augmentative)

- Αποτελεί μια παραλλαγή της κλασικής μεθόδου, στην οποία ο βιολογικός παράγοντας δεν μπορεί να εγκατασταθεί σε όλες τις περιοχές εφαρμογής
- Ο πληθυσμός του χρειάζεται να ενισχύεται με περιοδικές εξαπολύσεις-εφαρμογές



Μαζική εξαπόλυση (Inundative)

- Εφαρμογή μεγάλων πληθυσμών του βιολογικού παράγοντα, ο οποίος δεν μπορεί να διατηρηθεί σε ανεκτά επίπεδα, στα οποία θα είχαμε καταπολέμηση των ζιζανίων για ικανοποιητικό χρονικό διάστημα



Βιολογική καταπολέμηση ζιζανίων με ζωικούς εχθρούς (1)

- Κλασικό παράδειγμα επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων με ζωικούς οργανισμούς αποτελεί η εισαγωγή του εντόμου *Cactoblastis cactorum* στην Αυστραλία από την Αργεντινή, για την καταπολέμηση του ζιζανίου *Opuntia* spp. (είδος φραγκοσυκιάς) σε βοσκοτόπους
- Επιτυχημένη βιολογική καταπολέμηση κατορθώθηκε, επίσης, και κατά του ζιζανίου *Hypericum perforatum* (βάλσαμο) σε βοσκοτόπους της Καλιφόρνιας των ΗΠΑ με το έντομο *Chrysolina quadrigemina*, που εισήχθη από τη Γαλλία
- Άλλο ανάλογης επιτυχίας παράδειγμα αποτελεί η καταπολέμηση του ζιζανίου *Lantana camara* στη Χαβάη με την εισαγωγή 8 ειδών εντόμων από το Μεξικό



Βιολογική καταπολέμηση ζιζανίων με ζωικούς εχθρούς (2)

- Παρά την αναμφισβήτητη αξία της βιολογικής καταπολέμησης, δεν έχει ευρεία εφαρμογή λόγω διαφόρων δυσχερειών που παρουσιάζει
- Βασικές προϋποθέσεις επιτυχίας είναι:
 - Τα εισαγόμενα παράσιτα για τη βιολογική καταπολέμηση να μη συνοδεύονται από τυχόν παρασιτοειδή τους και να μην προσβάλλουν κανένα καλλιεργούμενο είδος φυτού
 - Να είναι σχετικά εύκολη η εκτροφή και προσαρμογή των παρασίτων στο νέο περιβάλλον



Χρήση ανώτερων φυτών (αλληλοπάθεια) (1)

- Στη συγκεκριμένη μέθοδο έχουμε αντιμετώπιση των ζιζανίων όχι με χρήση των βιολογικών εχθρών-παθογόνων του ζιζανίου, αλλά με καλλιεργούμενα φυτά που έχουν την ικανότητα να εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους διάφορες χημικές ουσίες, οι οποίες αναστέλλουν το φύτερωμα ή την αύξηση διαφόρων ζιζανίων
- Πολλά φυτά έχουν αλληλοπαθητικές ιδιότητες είναι τα κριθάρι, ποικιλίες αγγουριού, ηλίανθος, σόγια, σίκαλη, σόργο, βρώμη
- Υπολείμματα καλλιεργειών βρώμης και σόργου μείωσαν το ποσοστό φυτρώματος και την ανάπτυξη των ζιζανίων αντράκλας και αιματόχορτου περισσότερο από 70%



Χρήση ανώτερων φυτών (αλληλοπάθεια) (2)

- Ορισμένα ανώτερα φυτά έχουν την ικανότητα να εκκρίνουν από το ριζικό τους σύστημα διάφορες χημικές ουσίες, οι οποίες παρεμποδίζουν το φύτρωμα ή την ανάπτυξη διαφόρων ζιζανίων
- Τα φυτά κριθής εκκρίνουν ουσίες που παρεμποδίζουν σε σημαντικό βαθμό την ανάπτυξη του ζιζανίου *Stellaria media*; Αυτός είναι ένας από τους λόγους, που η καλλιέργεια κριθής υποφέρει λιγότερο από τον ανταγωνισμό αυτού του ζιζανίου σε σύγκριση με την καλλιέργεια σιταριού



Χρήση ανώτερων φυτών (αλληλοπάθεια) (3)

- Μερικές ποικιλίες αγγουριού μειώνουν το ποσοστό φυτρώματος των σπόρων και την αύξηση των ζιζανίων *Panicum milliaceum* και *Brassica hirta*
- Υπολείμματα καλλιεργειών βρώμης και σόργου μειώνουν το ποσοστό φυτρώματος και την ανάπτυξη της αντράκλας (*Portulaca oleracea*) και του αιματόχορτου (*Digitaria ischaetum*) πάνω από 70%
- Η μέθοδος της αλληλοπάθειας δεν έχει ακόμη ευρεία πρακτική εφαρμογή, αλλά είναι μια ευοίωνη προοπτική στον τομέα της ολοκληρωμένης καταπολέμησης των ζιζανίων



Χρήση ανώτερων φυτών (αλληλοπάθεια) (4)

Καλλιεργούμενα φυτά με ιδιότητες αλληλοπάθειας	Ζιζάνια	Επίδραση
Κριθάρι	<i>Stellaria media</i>	Αναστολή του φυτρώματος των σπόρων του ζιζανίου αυτού, της αύξησής του και της παραγωγής του σε σπόρο
Ποικιλίες αγγουριού	<i>Panicum milliaceum</i>	Μείωση του ποσοστού φυτρώματος των σπόρων και της αύξησης των ζιζανίων
	<i>Brassica hitra</i>	
Ποικιλίες ηλιανθου		Μείωση στο φυτόρωμα των σπόρων και την ανάπτυξη διαφόρων ζιζανίων από τα ζωντανά φυτά, αλλά και από τα νεκρά υπολείμματά τους
Ποικιλίες σόγιας		
Ποικιλίες σίκαλης	<i>Portulaca oleracea</i> (αντράκλα)	
Ποικιλίες σόργου		
Ποικιλίες βρώμης	<i>Digitaria ischaemum</i> (αιματόχορτο)	



Βιοζιζανιοκτόνα (1)

- Ως **βιοζιζανιοκτόνα** χαρακτηρίζονται μικροβιακά σκευάσματα (μύκητες & βακτήρια), τα οποία περιέχουν ως δραστική ουσία βιολογικό παράγοντα (συνήθως σπόρια μυκήτων), ο οποίος είναι παθογόνος για ένα ή περισσότερα είδη ζιζανίων
- Εφαρμόζονται με ψεκασμό, ήτοι πρόκειται για μαζική απελευθέρωση των παρασίτων και η εκδήλωση της άμεσης δράσης τους μοιάζει με εκείνη των ζιζανιοκτόνων (ομοιόμορφη νέκρωση ή αναστολή της αύξησης του ζιζανίου)

Βιοζιζανιοκτόνα (2)

- Μέχρι σήμερα, βιοζιζανιοκτόνα έχουν παρασκευασθεί μόνο με είδη μυκήτων ως δραστικό στοιχείο
- Είχε παρατηρηθεί, ότι ένας μύκητας του γένους *Puccinia* προκαλεί «σκωρίαση» του ζιζανίου «κίρσιο» (*Cirsium arvense*) και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμησή του
- Λίγα προϊόντα (mycoherbicides: μυκοζιζανιοκτόνα ή bioherbicides: βιοζιζανιοκτόνα) έχουν παρασκευασθεί για το σκοπό αυτό



Βιοζιζανιοκτόνα (3)

- Μέχρι σήμερα έχουν μελετηθεί οι δυνατότητες βιολογικής καταπολέμησης 69 ζιζανίων με 107 διαφορετικούς μύκητες

Μύκητες	Ζιζάνια
<i>Phytophthora citrophthora</i>	<i>Morrenia odorata</i>
<i>Cephalosporium diostryi</i>	<i>Diospyros virginica</i>
<i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>orthoceras</i>	<i>Orobancha</i> spp
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>aeschynomene</i>	<i>Aeschynomene virginica</i>
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>cuscutae</i>	<i>Cuscuta</i> spp.
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>cidemiae</i>	<i>Cidemia hirta</i>
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>malva</i>	<i>Malva pussila</i>
<i>Colletotrichum coccodes</i>	<i>Abutilon theophrasti</i>
<i>Alternaria cassiae</i>	<i>Cassia obtusifolia</i>
	<i>C. occidentalis</i>
	<i>Crotalaria spectabilis</i>
<i>Cercospora rodmani</i>	<i>Eichomia crassipes</i>
<i>Puccinia canaliculata</i>	<i>Cyperus esculentus</i>



Βιοζιζανιοκτόνα (4)

- Τα σκευάσματα των βιο(μυκο-)ζιζανιοκτόνων φέρονται στο εμπόριο κυρίως υπό μορφή βρέξιμης σκόνης ή εναιωρήματος και περιέχουν ως δραστικό παράγοντα σπόρια των μυκήτων; Η εφαρμογή γίνεται με ψεκασμό χαμηλής πίεσης (<3 atm)
- Κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία της εφαρμογής είναι η ύπαρξη κατάλληλης υγρασίας για τη βλάστηση των σπορίων και την ανάπτυξη του μύκητα; Η υψηλή υγρασία, όμως, συνήθως ευνοεί και την ανάπτυξη παθογόνων για τα καλλιεργούμενα φυτά μυκικών και βακτηρίων



Βιοζιζανιοκτόνα (5)

- Άλλο αδύνατο σημείο της μεθόδου είναι η απόλυτα σχεδόν εξειδικευμένη δράση των βιοζιζανιοκτόνων εναντίον ενός είδους ζιζανίων; Αυτό επιβάλλει την παράλληλη εφαρμογή χημικής ζιζανιοκτονίας, όταν ο πληθυσμός των ζιζανίων αποτελείται από πολλά είδη
- Τρίτο πρόβλημα είναι η ευχέρεια ή μη της μαζικής παραγωγής του βιοζιζανιοκτόνου; Στην περίπτωση που ο δραστικός παράγοντας είναι υποχρεωτικό παράσιτο (π.χ. *Ruccinia canaliculata*) πρέπει να αναπαραχθεί μόνο σε ζωντανό ξενιστή, πράγμα που καθιστά προβληματική τη μαζική παραγωγή και εμπορική εκμετάλλευσή του

Βιοζιζανιοκτόνα (6)

- Εκτός της προσβολής του ζιζανίου, οι μικροοργανισμοί πρέπει να πληρούν τα κάτωθι χαρακτηριστικά:
 - Οικονομική η μαζική παραγωγή τους
 - Τα όργανα αναπαραγωγής τους να έχουν μεγάλη βιωσιμότητα
 - Να είναι ανθεκτικοί στους διάφορους χειρισμούς κατά την εμπορία και διακίνησή τους
 - Να είναι αποτελεσματικοί σε μεγάλο εύρος συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας



Βιοζιζανιοκτόνα (7)

- Ο αριθμός των βιοζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιούνται και σήμερα είναι μικρός, γιατί:
 - Η απόλυτα εξειδικευμένη δράση των βιοζιζανιοκτόνων εναντίον ενός είδους ζιζανίου αποτελείται από πολλά είδη
 - Στην περίπτωση που ο δραστικός παράγοντας είναι υποχρεωτικό παράσιτο μπορεί να αναπαραχθεί μόνο σε ζωντανό ξενιστή, επομένως είναι προβληματική η μαζική παραγωγή και εμπορική εκμετάλλευση
 - Η σταθερότητα των σκευασμάτων των βιοζιζανιοκτόνων είναι μικρή



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (1)

- Κατά την προσπάθεια υποκατάστασης των χημικών ζιζανιοκτόνων, το ενδιαφέρον αντιμετώπισης των ζιζανίων έχει στραφεί και προς ορισμένες ουσίες βιολογικής προέλευσης
- Άλλες από αυτές τις ουσίες παράγονται από ανώτερα φυτά και άλλες από μικροοργανισμούς
- Οι φυσικές τοξίνες είναι μειωμένης σταθερότητας ή/και εκλεκτικότητας και για αυτό το λόγο παρασκευάστηκαν και συνθετικά παράγωγά τους



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (2)

- Οι τοξίνες των ανώτερων φυτών είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού και με βάση τη βιοσύνθεσή τους ανήκουν στα φαινυλοπροπάνια, ακετογενίνες, τερπενοειδή, στεροειδή, αλκαλοειδή
- Πιο γνωστές ουσίες μικροβιακής φύσεως και που έχουν μελετηθεί περισσότερο είναι οι anisomycin, bialaphos, rhizobitoxin, tentoxin



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (3)

- Οι ουσίες αυτές παρουσιάζουν έναντι των βιοζιζανιοκτόνων τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:
 - έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
 - είναι ευκολότερη η διακίνησή τους (συσκευασία, αποθήκευση κ.λπ.)
 - η εφαρμογή τους είναι απλούστερη και τα αποτελέσματα συντομότερα
 - η αποτελεσματικότητά τους επηρεάζεται λιγότερο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες
 - ο χρόνος που απαιτείται για την εκδήλωση των αποτελεσμάτων είναι μικρότερος



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (4)

- **Anisomycin:** Παράγεται από βακτήρια του γένους *Streptomyces* και καταπολεμά αποτελεσματικά τα ζιζάνια *Echinochloa crus-galli* (μουχρίτσα) και *Digitaria* spp.
- Είναι εκλεκτικό για την καλλιέργεια της τομάτας
- Παράγωγο της anisomycin είναι το methoxyphenone, το οποίο χρησιμοποιείται ως εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο στο ρύζι για την καταπολέμηση της μουχρίτσας



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (5)

- **Bialaphos:** Παράγεται από τα βακτήρια *Streptomyces hygroscopicus*, *S. viridochromogenes*; Είναι η μόνη που έχει κυκλοφορήσει εμπορικά (στην Ιαπωνία) με το εμπορικό όνομα Herbiaceae
- Το Bialaphos μετά την είσοδό του στα φυτά μεταβολίζεται σε phosphinothricin, η οποία αναστέλλει τη λειτουργία ενός ενζύμου που είναι υπεύθυνο για την αφομοίωση της αμμωνίας; Έτσι το φυτό νεκρώνεται από υψηλή συγκέντρωση αμμωνίας
- Η ουσία phosphinothricin αποτελεί τη βάση σύνθεσης του ζιζανιοκτόνου glufosinate ammonium, το οποίο κυκλοφορεί και στην Ελλάδα με την εμπορική ονομασία Basta



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (6)

- **Rhizobitoxin:** Παράγεται από το βακτήριο *Rhizobium japonicum* και χρησιμοποιείται ως εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο στην καλλιέργεια της σόγιας, εναντίον διαφόρων ζιζανίων
- **Tentoxin:** Παράγεται από το μύκητα *Alternaria alternata* και είναι εκλεκτικό για καλλιέργειες σόγιας και αραβοσίτου; Καταπολεμά πλατύφυλλα και αγροστώδη ζιζάνια, μεταξύ των οποίων και το βέλιουρα



Βιολογικής προέλευσης φυτοτοξικές ουσίες (7)

Τοξίνη	Πηγή προέλευσης (φυτό ή μικροοργανισμός)
Anisomycin	<i>Streptomyces</i> spp.
Bialaphos	<i>Streptomyces hygrosopicus</i> , <i>S. viridochromogenes</i>
Cytochalasins	<i>Phomopsis</i> spp.
Cercosporin	<i>Cercospora</i> spp., <i>Pseudocercospora capsella</i>
Caffeine	<i>Cofea arabica</i>
Cyanobacterin	<i>Scytonema hofmanni</i>
Dhurrin	<i>Sorghum</i> spp.
Herbicidins	<i>Streptomyces saganonensis</i>
Juglone	<i>Juglans regia</i>
Mevinoloin	<i>Aspergillus terreus</i>
Moniliformin	<i>Fusarium moniliforme</i>
Patulin	<i>Penicillium</i> spp.
Phaselinone	<i>Xylaria</i> spp., <i>Macrophomina phaseolina</i>
Phloridzin	<i>Malus pumila</i>
Phasalacine	<i>Kitasatosporia phosalacinea</i>
Psoralen	<i>Psoralea</i> spp.
Rhizobitoxin	<i>Rhizobium japonicum</i>
Stemphyloxin	<i>Stemphylium botryosum</i>
Tabtoxin	<i>Pseudomonas tabaci</i>
Tentoxin	<i>Altemaria altemata</i>
Toyocamycin	<i>Streptomyces toyocanensis</i>
Trimethylxanthine	<i>Cofea arabica</i>



Παραδείγματα επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων (1)

- Πρώτο παράδειγμα: Βιολογική καταπολέμηση ζιζανίου το 1863 με τη χρήση του *Dactylopius ceylonicus* κατά του κάκτου *Opuntia vulgaris*
- Πρώτο επιτυχημένο πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης, με έρευνα στην περιοχή καταγωγής του ζιζανίου για την ανεύρεση φυσικών εχθρών του, ήταν η καταπολέμηση του *Lantana camara* στη Χαβάη; Η αρχική εξαπόλυση το 1902, έδωσε θετικά αποτελέσματα και ήταν η αρχή μιας συνεχούς και επιτυχούς προσπάθειας



Παραδείγματα επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων (2)

- Επιτυχημένη καταπολέμηση των ζιζανίων του γένους *Opuntia* spp. με το *Dactylopius ceylonicus* Coleoptera & το *Cactoblastis cactorum* Lepidoptera, τα οποία κατάφεραν να μειώσουν δραματικά τους πληθυσμούς των *Opuntia vulgaris* και *Opuntia stricta*, αντίστοιχα
- Το Λεπιδόπτερο *Cactoblastis cactorum*, εισήχθηκε από την Αργεντινή και μόλις λίγα χρόνια μετά την πρώτη εξαπόλυση του εντόμου, οι τελευταίες μεγάλες εκτάσεις καλυμμένες με τον κάκτο είχαν καθαρισθεί
- Οι πληθυσμοί του κάκτου παραμένουν σε μικρό πληθυσμό λόγω της συνεχούς παρουσίας του εντόμου στο περιβάλλον



Παραδείγματα επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων (3)

- Εκτός από τα έντομα και οι μύκητες χρησιμοποιήθηκαν ως βιολογικοί παράγοντες
- Η πρώτη ηθελημένη εισαγωγή ενός παθογόνου ήταν η χρήση του μύκητα της σκωρίασης *Puccinia chondrillina* στην Αυστραλία από την Ιταλία, για την καταπολέμηση του *Chondrilla juncea*
- Ως βιολογικοί παράγοντες, οι μύκητες έχουν μεγάλες δυνατότητες ως προς τη βιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων επειδή μπορούν να παρασιτήσουν και να καταστρέψουν τα ζιζάνια πολύ αποτελεσματικά



Παραδείγματα επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων με έντομα & ακάρεα

- Μεγάλη επιτυχία ήταν η δραματική μείωση του ζιζανίου *Senecio jacobaeae* από τα έντομα *Longitarsus jacobaeae* & *Tyria jacobaeae*

Έντομα/Ακάρεα	Ζιζάνιο-στόχος
<i>Hypogeococcus festerianus</i>	<i>Erocereus martinii</i> & <i>E. tortuosa</i>
<i>Agrilus hyperici</i> <i>Aphis chloris</i> <i>Aculus hyperici</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Agasicles hygrophila</i>	<i>Alternanthera philoxeroides</i>
<i>Neohydronomus pulchellus</i>	<i>Pistia stratiotes</i>
<i>Neochetina eichhorniae</i> <i>Neochetina bruchi</i> <i>Sameoides albiguttalis</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>
<i>Epiblema strenuana</i> <i>Zygogramma bicolorata</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i>
<i>Dialectica scalariella</i> <i>Mogulones larvatus</i>	<i>Echium plantagineum</i>



Παθογόνο	Προϊόν	Ζιζάνιο-στόχος
<i>Phytophthora palivora</i>	DeVine	<i>Morrenia odorata</i>
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>aeschynomene</i>	Collego	<i>Aeschynomene virginica</i>
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Luboa	<i>Cuscuta</i> spp.
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>malvae</i>	BioMal	<i>Malva pusilla</i>
<i>Chondostereum purpureum</i>	Biochon	<i>Prunus serotina</i>
	Ecoclear	<i>Betula lutea</i> and <i>Populus</i> spp.
<i>Xanthomonas campestris</i>	Camperico X-Po	<i>Poa annua</i>
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	-	<i>Cirsium arvense</i> <i>C. nutans</i> , <i>C. tenuiflorus</i> , <i>C. vulgare</i>
<i>Pseudomonas syringae</i>	X-Tend	Όλα τα πλατύφυλλα και αγροστώδη ζιζάνια

Παραδείγματα επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης ζιζανίων με παθογόνα



Βιβλιογραφία

- Βλαχόπουλος Ε. & Καραμαούνα Φ., 2002. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία ΙΙ. ΤΕΙ Καλαμάτας, 161 σελ.
- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2003. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία ΙΙ: μέθοδοι και μέσα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Καλαμάτας, 150 σελ.
- Κολιοπάνος Κ.Ν., 1999. Φυτοпараσιτικοί νηματώδεις σκώληκες. Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 136 σελ.
- 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 Θεωρία. Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ασθενειών.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG104/>>

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

