



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

Ενότητα 7: Χημικά μέσα αντιμετώπισης
των εχθρών & ασθενειών των φυτών

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα
Καθηγήτρια Εντομολογίας



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ



Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

Τίτλος Μαθήματος: Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

Ενότητα 7: Χημικά μέσα αντιμετώπισης των εχθρών & ασθενειών των φυτών

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

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 «**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



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



Χημικά μέσα αντιμετώπισης των εχθρών & ασθενειών των φυτών



Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή των χημικών μέσων αντιμετώπισης των εχθρών των φυτών.
- Περιγραφή των χημικών μέσων αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών.
- Κριτήρια επιλογής και τρόποι εφαρμογής των χημικών ουσιών στον αγρό.



Περιεχόμενα ενότητας

- Μέσα χημικής φυτοπροστασίας.
- Εφαρμογές της χημικής φυτοπροστασίας.
- Εκλογή σκευάσματος φυτοπροστατευτικού προϊόντος.
- Βιοτεχνολογικές μέθοδοι καταπολέμησης των ζωικών εχθρών.
 - Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης, μιμητικά ορμόνης νεότητας, τριαζίνες).
 - Φυτοχημικές ουσίες.
 - Στείρωση εντόμων.
- Παράρτημα: Κατηγορίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων.



Στην παρούσα διάλεξη αναφέρονται βασικές γνώσεις περί των φυτοπροσταστευτικών προϊόντων

Περισσότερα να αναζητηθούν στις διαλέξεις μαθημάτων Γεωργικής Φαρμακολογίας

Μέσα χημικής φυτοπροστασίας



Χημική φυτοπροστασία

- Η χημική καταπολέμηση των ζωικών εχθρών, φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών και ζιζανίων, στηρίζεται στη χρήση ειδικών κατά περίπτωση χημικών φυτοπροστατευτικών ουσιών
- Τα **χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα** είναι γνωστά και ως **γεωργικά φάρμακα ή φυτοφάρμακα**)
- Καθοριστική υπήρξε (και συνεχίζει να είναι) η συμβολή τους στην προστασία όχι μόνο της γεωργικής παραγωγής στον αγρό και στους χώρους αποθήκευσης, αλλά και της δημόσιας υγείας (αντιμετώπιση ελονοσίας, οικιακών εντόμων, τρωκτικών)
- **Χημική φυτοπροστασία συμπληρώνεται και από καλλιεργητικά και άλλα μέτρα, ώστε να περιορίζεται όσο είναι δυνατό η χρήση των χημικών παρασιτοκτόνων**



Κατηγορίες χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

- Σημαντικότερες κατηγορίες χημικών παρασιτοκτόνων, που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη χημική φυτοπροστασία των καλλιεργειών και των γεωργικών προϊόντων, είναι τα:
 - **Εντομοκτόνα**
 - **Ακαρεοκτόνα**
 - **Νηματοκτόνα**
 - **Μυκητοκτόνα & Βακτηριοκτόνα**
 - **Ζιζανιοκτόνα**



Εντομοκτόνα (1)

- Τα εντομοκτόνα αποτελούν τη σημαντικότερη και μεγαλύτερη ομάδα; Πολλά έχουν παράλληλα και ακαρεοκτόνες ή/και νηματοκτόνες ιδιότητες
- Ανάλογα με τον **τρόπο εισόδου** τους στον οργανισμό του εντόμου-στόχου, διακρίνονται σε:
 - **Επαφής:** εισέρχονται στον οργανισμό του εντόμου μέσω του εξωσκελετού (cuticula)
 - **Στομάχου:** εισέρχονται μέσω του πεπτικού συστήματος
 - **Ασφυξίας ή καπνισμού:** Εισέρχονται μέσω του αναπνευστικού συστήματος



Εντομοκτόνα (2)

- Πολλά εντομοκτόνα εισέρχονται στον οργανισμό του εντόμου με περισσότερους από έναν από τους παραπάνω τρόπους
- Ανάλογα με τη την ικανότητα διείσδυσης και μετακίνησης εντός του φυτού, τα εντομοκτόνα διακρίνονται σε **διασυστηματικά** και **μη-διασυστηματικά/προστατευτικά**
 - **Διασυστηματικά:** εισδύουν στο εσωτερικό των φυτικών οργάνων και μέσω των αγγείων του ξύλου και του φλοιώματος διαχέονται στους φυτικούς ιστούς; Είναι συνήθως κατάλληλα για την καταπολέμηση μυζητικών εντόμων
 - **Μη-διασυστηματικά:** παραμένουν στην εξωτερική επιφάνεια των φυτικών ιστών ή έχουν μικρή διεισδυτική ικανότητα στους γειτονικούς ιστούς

Εντομοκτόνα (3)

- Ανάλογα με τη χημική σύνθεσή τους, τα εντομοκτόνα διακρίνονται στις παρακάτω ομάδες:
 - Οργανοφωσφορικές ενώσεις
 - Καρβαμιδικές ενώσεις
 - Οργανοχλωριωμένα
 - Πυρεθρινοειδή
 - Άλλες ομάδες εντομοκτόνων (καπνογόνα, πολτοί ορυκτελαίων)



Φυσικό εντομοκτόνο: Savona (1)

- Περιέχει φυσικά οργανικά λιπαρά οξέα και δρα ως εντομοκτόνο επαφής
- Δεν έχει υπολειμματική τοξική δράση (απουσία επιβλαβούς δράσεις στα ωφέλιμα παράσιτα και αρπακτικά), δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και δεν αποικοδομείται σύντομα
- Η αποτελεσματική δράση του προϋποθέτει τη χρήση μαλακού ύδατος (αφαλατωμένο), για τη διάλυσή του και αυτό αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την ευρεία χρήση του

Φυσικό εντομοκτόνο: *Savona* (2)

- Χρησιμοποιείται κυρίως κατά τη βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη θερμοκηπίων σε συνδυασμό με το παρασιτοειδές *Encarsia formosa*
- Χρησιμοποιείται και σε υπαίθριες καλλιέργειες εναντίον αλευρωδών, αφίδων, θριπών, ψύλλας και κοκκοειδών



Φυσικό εντομοκτόνο: Azadirachtin

- Προέρχεται από τον πυρήνα του σπόρου του δέντρου Neem, καταπολεμά αλευρώδεις, αφίδες, θρίπες, προνύμφες λεπιδοπτέρων, κολεόπτερα, φυλλορύκτες και άλλα έντομα
- Δρα με απωθητικό ή και αντιτροφικό τρόπο σε διάφορες τάξεις εντόμων, ενώ μπορεί να προκαλέσει σύγχυση στο μεταβολισμό τους
- Παρεμποδίζει ή αναστέλλει την ανάπτυξη των ωών, των προνυμφών και των νυμφών, λειτουργεί παρεμποδιστικά στη σύζευξη και στη σεξουαλική επικοινωνία, απωθεί τις προνύμφες και τα ενήλικα, αποθαρρύνει τα θηλυκά στην απόθεση των αυγών και προκαλεί στειρότητα στα ενήλικα
- Έχει επίσης διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητά της στην αντιμετώπιση ακάρεων και νηματωδών



Φυσικό εντομοκτόνο: Κάσσια

- Αποτελεί ήπιο εντομοαπωθητικό, προερχόμενο από εκχύλισμα λωρίδων ξύλου του θάμνου *Quassia amara*
- Το εκχύλισμά της περιέχει διάφορα τερπενοειδή με εντομοκτόνο δράση, κυριότερα των οποίων είναι η κουασσίνη και η νεοκουασσίνη
- Τα κουασσινοειδή δρουν στο νευρικό σύστημα των εντόμων (ιδιαίτερα των αφίδων), είτε εξ' επαφής είτε με κατάποση
- Συνιστάται για χρήση σε κηπευτικά, αμπέλι, οπωροφόρα δέντρα, καλλωπιστικά φυτά αλλά και δασικά είδη



Ακαρεοκτόνα (1)

- Αν και πολλά εντομοκτόνα χαρακτηρίζονται και από ακαρεοκτόνο δράση, συνήθως η χημική αντιμετώπιση των ακάρεων στηρίζεται στη χρήση ειδικών ακαρεοκτόνων
- Τα περισσότερα έχουν διαφορετική δράση και αποτελεσματικότητα στα διάφορα βιολογικά στάδια των ακάρεων
- Για πρακτικούς λόγους, διακρίνονται συνήθως σε **ωοκτόνα**, **προνυμφοκτόνα** και **ακμαιοκτόνα**; Ορισμένα δρουν σε περισσότερα από ένα στάδια



Ακαρεοκτόνα (2)

- Μερικά από τα πλέον χρησιμοποιούμενα ειδικά ακαρεοκτόνα είναι τα amitraz, azocyclotin, dicofol, tetradifon (ωοκτόνο), propargite, clofentezine (ωοκτόνο-προνυμφοκτόνο), bromopropylate, κ.ά.
- Μερικά εμπορικά σκευάσματα περιέχουν ένα ωοκτόνο και ένα ακμαιοκτόνο δραστικό στοιχείο, για αποτελεσματικότερη καταπολέμηση
- Εκτός από πολλά εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνο δράση παρουσιάζουν και μερικά μυκητοκτόνα, όπως το zineb



Ακαρεοκτόνα (3)

- Αν και πολλά εντομοκτόνα παρουσιάζουν και ακαρεοκτόνο δράση, ορισμένα όχι μόνο δεν έχουν τέτοια δράση, αλλά υπάρχουν ενδείξεις ότι ευνοούν τον πολλαπλασιασμό των ακάρεων (π.χ. carbaryl και ορισμένα πυρεθρινοειδή)



Προϋποθέσεις και παράγοντες σχετικοί με την καταπολέμηση των εχθρών των φυτών

- Ταυτότητα του είδους (ο προσδιορισμός του είδους είναι από τα πρώτα απαραίτητα βήματα, αν όχι το πρώτο)
- Γνώση του τρόπου ζωής (χρειάζεται να ξέρουμε τη βιολογία του εχθρού)
- Αντικειμενικός σκοπός της καταπολέμησης
- Συνεργασία με γείτονες
- Καταπολέμηση σε μεγάλη έκταση
- Κόστος καταπολέμησης
- Όριο ανεκτής πυκνότητας
- Πυκνότητα επέμβασης



Καθορισμός χρόνου καταπολέμησης

- Ημερολογιακά (αριθμός επεμβάσεων είναι συνήθως μεγαλύτερος από τον αναγκαίο)
- Με βάση το στάδιο ανάπτυξης του φυτού (αριθμός επεμβάσεων είναι συνήθως μεγαλύτερος από τον αναγκαίο)
- Με βάση το στάδιο ανάπτυξης του εντόμου (δεν επεμβαίνουμε αν δεν δούμε το έντομο αλλά, απαιτούνται συχνές επισκέψεις στη φυτεία και διαπίστωση του κατάλληλου σταδίου του εντόμου, εργασία που πολλοί την αποφεύγουν)
- Με βάση την πυκνότητα πληθυσμού του εντόμου

Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (1)

- **Φυλή:** Ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες μεταξύ τους ή απομονωμένες γεωγραφικά περιοχές, υπάρχουν διαφορετικές φυλές ενός είδους εντόμου
- Οι φυλές αυτές μπορεί να διαφέρουν και στη μορφή συνήθως όμως διαφέρουν στη συμπεριφορά ή σε άλλες ιδιότητες όπως ο αριθμός γενεών ανά έτος ή η ευπάθειά τους σε ένα συγκεκριμένο εντομοκτόνο



Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (2)

- **Φύλο:** Σε πολλά είδη εντόμων το ένα φύλο είναι ανθεκτικότερο σε ορισμένα εντομοκτόνα από το άλλο
- Συχνά το θήλυ είναι ανθεκτικότερο σε εντομοκτόνα επαφής, λόγω κυρίως του μεγέθους του
- Σε όσα έντομα η δραστηριότητα, ο τρόπος βάρδισης, πτήσης ή βρώσης διαφέρουν σε αξιόλογο βαθμό μεταξύ των φύλων, το ένα θα έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να από το άλλο να πάρει την Α δόση εντομοκτόνου



Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (3)

- **Ηλικία:** Η ευπάθεια σε ένα εντομοκτόνο μπορεί να αλλάζει με την ηλικία και αυτό είναι ιδιαίτερα αισθητό στα ανήλικα στάδια, όπου τα νεαρά άτομα, δηλαδή προνύμφες 1^{ου} ή 2^{ου} σταδίου είναι ευπαθέστερες από τις πιο αναπτυγμένες 4^{ου} και 5^{ου} σταδίου
- **Φυσιολογική κατάσταση του εντόμου:** Έντομα σε διάπαυση είναι συνήθως πιο ανθεκτικά από έντομα που δεν είναι σε διάπαυση; Έντομα ασθενικά και μικρά μπορεί να διαφέρουν από έντομα υγιή, ζωηρά και μεγαλύτερα, έντομα παρθένα από έντομα γονιμοποιημένα που έχουν αρχίσει να ωοτοκούν, έντομα με άφθονο λιπώδη ιστό από έντομα με λίγο ή χωρίς τέτοιο ιστό



Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (4)

- **Συμπεριφορά του εντόμου:** Οι συνήθειες του κάθε είδους, η συχνότητα και οι αποστάσεις μετακίνησής του και η κατανομή του πληθυσμού του στο φυτό
- **Επιφάνεια του φυτού:** Επηρεάζει την ποσότητα του εντομοκτόνου που το φυτό συγκρατεί κατά τον ψεκασμό ή την επίπαση; Εξάλλου, οι κηρώδεις ουσίες της επιφάνειας του φυτού απορροφούν ορισμένη ποσότητα των εντομοκτόνων, δεδομένου ότι τα πλείστα οργανικά εντομοκτόνα είναι λιποδιαλυτά

Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (5)

- **Περιβάλλον:** παράγοντες του περιβάλλοντος που μπορεί να επηρεάσουν την ευπάθειά του σε ένα ή περισσότερα εντομοκτόνα είναι η ποιότητα και η ποσότητα της διαθέσιμης τροφής, η θερμοκρασία, η εποχή του έτους, η πυκνότητα πληθυσμού του εντόμου και των φυσικών του εχθρών, το είδος της επιφάνειας ή του χώρου όπου βρίσκεται το έντομο και άλλοι
- Στα πιο πολλά εντομοκτόνα, η εντομοτοξικότητα αυξάνει με τη θερμοκρασία



Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (6)

- **Ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε εντομοκτόνα:** Η επί σειρά γενεών έκθεση σε ένα εντομοκτόνο μπορεί να δημιουργήσει πληθυσμούς ή φυλές ανθεκτικές σε εντομοκτόνα
- **Σκεύασμα:** Η ομοιογένεια, η ικανότητα καλής διατήρησης και διασποράς και γενικά η ποιότητα του εντομοκτόνου σκευάσματος, που εξαρτώνται από το είδος και την ποιότητα των αδρανών και των βοηθητικών ουσιών και τη μέθοδο και τα μέσα παρασκευής του σκευάσματος, μπορεί να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα ενός εντομοκτόνου



Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων (7)

- **Τρόπος και χρόνος εφαρμογής των εντομοκτόνων:** Ο τρόπος εφαρμογής μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα ενός εντομοκτόνου
- Ορισμένα εντομοκτόνα, όπως τα ορυκτέλαια, πρέπει να σχηματίσουν ένα συνεχές στρώμα στην επιφάνεια του φυτού, για να είναι αποτελεσματικά εναντίον των κοκκοειδών
- Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται κατάλληλος ψεκαστήρας και προσεκτικός ψεκασμός για να καλυφθεί όλο το φύλλωμα με το ψεκαστικό υγρό
- Το πόσο ομοιόμορφη πρέπει να είναι η κατανομή του ψεκαστικού υγρού εξαρτάται από το είδος του εντόμου και τη συμπεριφορά του καθώς και από τη διασυστηματική ή μη ιδιότητα του εντομοκτόνου₂₉



Εκλεκτικότητα

- **Εκλεκτική** λέγεται μια ουσία που έχει βιολογική δράση σε ένα είδος οργανισμού, σαφώς μεγαλύτερη από ό,τι σε ένα άλλο είδος οργανισμού
- Τα περισσότερα οργανικά διασυστηματικά εντομοκτόνα δρουν και ως εντομοκτόνα επαφής και δεν είναι έτσι εκλεκτικά; Έχουν όμως εκλεκτικό αποτέλεσμα, λόγω της διασυστηματικής τους ιδιότητας
- Αν ψεκαστούν στο φύλλωμα θα σκοτώσουν αδιακρίτως βλαβερά και ωφέλιμα έντομα, ώσπου το απόθεμά τους στην επιφάνεια του φυτού να μειωθεί σε κάτω των θανατηφόρων για το έντομο επίπεδα



Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα (resistance) (1)

Θεραπευτικά μέτρα

- Αύξηση της δόσης του εντομοκτόνου (ίσως έχει και αντίθετα αποτελέσματα σε ορισμένες περιπτώσεις)
- Αντικατάσταση του εντομοκτόνου
- Προσθήκη συνεργιστικής ουσίας
- Αλλαγή μεθόδου καταπολέμησης

Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα (resistance) (2)

Προληπτικά μέτρα

- Περιορισμός του αριθμού επεμβάσεων στον ελάχιστο δυνατό
- Περιορισμός της δόσης στην ελάχιστη δυνατή
- Επεμβάσεις τοπικά
- Χρήση εντομοκτόνων με όχι μεγάλη υπολειμματική διάρκεια
- Εναλλαγή ή διαδοχή εντομοκτόνων
- Μίγματα εντομοκτόνων
- Ενίσχυση των φυσικών εχθρών



Νηματοκτόνα (1)

- Ανάλογα με τη φυτοτοξικότητά τους στα καλλιεργούμενα φυτά, διακρίνονται σε **φυτοτοξικά** και **ελαφρώς ή καθόλου φυτοτοξικά**
- **Φυτοτοξικά:** Δρουν κυρίως με την απελευθέρωση ατμών, τοξικών για τους νηματώδεις, που ζουν στο έδαφος, αλλά και για τα φυτά
- Για το λόγο αυτό πρέπει να εφαρμόζονται 15-35 ημέρες προ της εγκαταστάσεως της καλλιέργειας (απαιτούν ειδική διαδικασία εφαρμογής, ανάλογα με το είδος του νηματοκτόνου)
- Τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα είναι τα metham sodium, methyl isothiocyanate, dazomet, dichloropropene+dichloropropane κ.ά.



Νηματοκτόνα (2)

- **Ελαφρώς φυτοτοξικά:** εφαρμόζονται πριν, κατά ή μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας
- Μερικά από αυτά είναι διασυστηματικά και κυκλοφορούν από τη ρίζα προς το υπέργειο τμήμα ή αντίστροφα
- Τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα είναι τα oxamyl, carbofuran, phenamiphos, ethoprophos, κ.ά.
- Πολλά από τα νηματοκτόνα έχουν και εντομοκτόνο δράση, μερικά δε και μυκητοκτόνο και ζιζανιοκτόνο (π.χ. dazomet) και εφαρμόζονται ως γενικά απολυμαντικά εδάφους



Μυκητοκτόνα (1)

- **Μυκητοκτόνο** γενικά είναι κάθε χημική ουσία που καταστρέφει τους μύκητες ή παρεμποδίζει την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό τους, καθώς επίσης και κάθε χημική ουσία, που παρεμποδίζει την ανάπτυξή μιας μυκητολογικής ασθένειας επιδρώντας στη διαδικασία παθογένεσης
- Τα περισσότερα μυκητοκτόνα όμως δεν θανατώνουν το παράσιτο, όπως υποδηλώνει ο όρος «μυκητοκτόνο», αλλά είτε επιβραδύνουν την ανάπτυξή του, είτε το εμποδίζουν να σχηματίσει σπόρια



Ομάδες μυκητοκτόνων βάσει τρόπου δράσης & χρόνου εφαρμογής (1)

- **Επαφής:** είναι το μυκητοκτόνο που δεν κυκλοφορεί στο εσωτερικό του φυτού και δρα μόνο στα όργανα του μύκητα που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια του φυτού
- **Διασυστηματικό:** είναι το μυκητοκτόνο, που έχει την ικανότητα να παραλαμβάνεται από τα φυτικά όργανα (φύλλα, ρίζες, σπόρους) και να κυκλοφορεί στο εσωτερικό του φυτού μέσω του ανοδικού ή καθοδικού ρεύματος χυμών μεταφερόμενο και σε απόσταση από το σημείο εφαρμογής
- **Διεισδυτικό:** είναι το μυκητοκτόνο που εισέρχεται στους ιστούς του φυτού κοντά στο σημείο εφαρμογής, αλλά δεν κινείται εντός του φυτού με τα ρεύματα των χυμών



Ομάδες μυκητοκτόνων βάσει τρόπου δράσης & χρόνου εφαρμογής (2)

- **Προστατευτικό:** είναι το μυκητοκτόνο που δρα προληπτικά παραμένοντας στους εξωτερικούς ιστούς του ξενιστή και εμποδίζοντας την προσβολή του από το παθογόνο
- **Θεραπευτικό:** είναι το μυκητοκτόνο που έχει την ικανότητα να σταματά την ανάπτυξη του παθογόνου μετά τη μόλυνση και διείσδυσή του στο φυτό, δρώντας στο στάδιο επώασης της ασθένειας; Θεραπευτική δράση έχουν κυρίως τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα
- **Εξοντωτικό ή εξολοθρευτικό:** είναι το μυκητοκτόνο που δρα σε οποιοδήποτε τμήμα του μύκητα μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων ή καταστρέφοντας τις εστίες μόλυνσης. Εξοντωτική δράση μπορεί να έχουν τόσο μυκητοκτόνα επαφής, όσο και διασυστηματικά



Ομάδες μυκητοκτόνων βάσει τρόπου δράσης & χρόνου εφαρμογής (3)

- **Αντισποριογόνο ή γονοστατικό:** είναι το μυκητοκτόνο που δρα μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων παρεμποδίζοντας την παραγωγή σπορίων του παθογόνου; Αντισποριογόνο δράση μπορεί να έχουν τόσο μυκητοκτόνα επαφής, όσο και διασυστηματικά
- Τόσο τα διασυστηματικά, όσο και τα διεισδυτικά μυκητοκτόνα, έχουν κυρίως δράση θεραπευτική, αλλά μπορεί και εξοντωτική ή προστατευτική
- **Καπνογόνο:** είναι το μυκητοκτόνο που δρα υπό μορφή ατμών (π.χ. πτητικά μυκητοκτόνα, που χρησιμοποιούνται για απολύμανση εδάφους)



Ομάδες μυκητοκτόνων βάσει της χημικής τους σύστασης

- Ανάλογα με τη χημική τους σύσταση, τα μυκητοκτόνα διακρίνονται σε **ανόργανα & οργανικά**
- **Ανόργανα μυκητοκτόνα:** ανήκουν ενώσεις του χαλκού (θειικός χαλκός, οξυχλωριούχος χαλκός, οξείδια του χαλκού κ.ά.) και του θείου, των οποίων η χρήση είναι σήμερα σχετικά περιορισμένη
- **Οργανικά μυκητοκτόνα:** αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό στην αγορά των μυκητοκτόνων και κατατάσσονται σε διάφορες χημικές ομάδες



Ομάδες οργανικών μυκητοκτόνων

- **Μη εξειδικευμένης δράσης:** τα **διθειοκαρβαμιδικά** (thiram, maneb, zineb, ziram, mancozeb, propineb κ.ά.), τα **φθαλιμίδια** (captan, folpet, captafol) και τα **διακαρβοξιμίδια** (iprodione, procymidon, vinclozolin)
- **Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης:** τα **ακεταμίδια** (cytochanil), οι **πυριμιδίνες** (fenarimol, bupirimate, pyrifenoκ κ.ά.), τα **βενζιμιδαζολικά** (benomyl, carbendazim κ.ά.), τα **καρβοξιμίδια** (carboxin, oxycarboxin), τα **φαινυλαμίδια** (metalaxyl, ofurace), υα **τριαζολικά** (bitertanol, cyproconazole, difenoconazole, penconazole, triadimefon)



Τρόποι εφαρμογής μυκητοκτόνων (1)

- **Στο σπόριο:** για την προστασία των νεαρών φυταρίων από παθογόνα εδάφους ή παθογόνα που μεταφέρονται με το σπόριο
- **Στο έδαφος:** για τον ίδιο σκοπό όπως προηγουμένως; Συνήθως είναι πτητικά μυκητοκτόνα που εφαρμόζονται προ της σποράς ή φύτευσης, επειδή πολλά είναι φυτοτοξικά; Άλλα (μη πτητικά) εφαρμόζονται είτε προ της σποράς ή φύτευσης με ριζοπότισμα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών



Τρόποι εφαρμογής μυκητοκτόνων (2)

- **Στο υπέργειο τμήμα των φυτών:** με ψεκασμούς (συνήθως) ή επιπάσεις (σπανιότερα) ή επαλείψεις κορμών σε ορισμένες περιπτώσεις
- **Σε προϊόντα μετά τη συγκομιδή:** για την προστασία νωπών φρούτων κυρίως από παθογόνα που προκαλούν μετασυλλεκτικές σήψεις; Η εφαρμογή γίνεται με διάφορους τρόπους (ψεκασμός, επίπαση, εμφάνιση, εμποτισμός των υλικών συσκευασίας κ.ά.)



Αντιβιοτικά (1)

- Τα αντιβιοτικά είναι ουσίες που παράγονται από μικροοργανισμούς και έχουν τοξική επίδραση επί άλλων μικροοργανισμών
- Η χρήση τους είναι εκτεταμένη στην ανθρώπινη παθολογία, αλλά στη Φυτοπαθολογία χρησιμοποιούνται για τη χημική καταπολέμηση φυτοπαθογόνων βακτηρίων και ορισμένων μυκήτων σε περιορισμένη κλίμακα



Αντιβιοτικά (2)

- Τα κυριότερα αντιβιοτικά, που κυκλοφορούν για σκοπούς φυτοπροστασίας. είναι:
 - **Kasugamycin** (κυρίως εναντίον της πικικουλάριας του ρυζιού)
 - **Streptomycin** (βακτηριοκτόνο)
 - **Oxytetracyclin** (βακτηριοκτόνο)
 - **Polyoxin** (μυκητοκτόνο-βακτηριοκτόνο)
 - **Pimaricin** (κυρίως μυκητοκτόνο)



Ζιζανιοκτόνα

- Η χημική ζιζανιοκτονία άρχισε το 1886 με την παρατήρηση ότι ο θειϊκός χαλκός ήταν φυτοτοξικός, ιδιότητα που αξιοποιήθηκε για την καταπολέμηση του ζιζανίου *Sinapis arvensis* στο σιτάρι (εκλεκτική δράση)
- Στη συνέχεια ανακαλύφθηκαν και άλλες ανόργανες και οργανικές ενώσεις, που χρησιμοποιήθηκαν ως ζιζανιοκτόνα
- Μεγάλος αριθμός ζιζανιοκτόνων ανακαλύφθηκε μέχρι σήμερα; Η διάδοση των ζιζανιοκτόνων έχει επεκταθεί τόσο πολύ, ώστε κατέχουν την πρώτη θέση στην παγκόσμια κατανάλωση φυτοπροστατευτικών προϊόντων



Ομάδες ζιζανιοκτόνων βάσει του τρόπου δράσης & χρόνου εφαρμογής τους (1)

- **Προφυτευτικά ή προσπαρτικά:** εφαρμόζονται επί γυμνού εδάφους πριν από τη σπορά ή το φύτεμα της καλλιέργειας (αντίστοιχα) και καταπολεμούν τα ζιζάνια στο στάδιο του φυτρώματος
- **Προφυτρωτικά:** εφαρμόζονται μεταξύ σποράς και φυτρώματος των φυτών της (ετήσιας) καλλιέργειας ή των ζιζανίων στις πολυετείς καλλιέργειες; Καταπολεμούν και αυτά τα ζιζάνια στο στάδιο του φυτρώματος ή λίγο μετά το φύτεμα
- **Μεταφυτρωτικά:** εφαρμόζονται μετά το φύτεμα των ζιζανίων



Ομάδες ζιζανιοκτόνων βάσει του τρόπου δράσης & χρόνου εφαρμογής τους (2)

- Τα προφυτευτικά ή προσπαρτικά ζιζανιοκτόνα ονομάζονται και υπολειμματικά ή ζιζανιοκτόνα εδάφους, ενώ τα μεταφυτρωτικά ονομάζονται και ζιζανιοκτόνα φυλλώματος
- Ανάλογα με το φάσμα δράσης τους τα ζιζανιοκτόνα διακρίνονται σε **καθολικά & εκλεκτικά**: Τα πρώτα είναι τοξικά για κάθε είδος φυτού, ενώ τα δεύτερα καταστρέφουν μέρος ή το σύνολο των ζιζανίων μιας καλλιέργειας, χωρίς να βλάπτουν το καλλιεργούμενο είδος
- Ορισμένα ζιζανιοκτόνα έχουν διασυστηματική δράση, κινούμενα από το ριζικό σύστημα των ζιζανίων προς το φύλλωμα ή/και αντίστροφα



Εφαρμογές χημικής φυτοπροστασίας



Κριτήρια επιλογής χημικών παρασιτοκτόνων (1)

- Να διαθέτει την υψηλότερη δυνατή δράση του εναντίον ενός ή μιας ομάδας επιβλαβών οργανισμών
- Στα εντομοκτόνα και ακαρεοκτόνα η δραστηριότητα αυτή μετράται με το δείκτη θανατηφόρου δόσης (Lethal Dose) LD₅₀
- Δείκτης θανατηφόρου δόσης: δοσολογία του εντομοκτόνου σε mg ανά kg ζώντος βάρους του πληθυσμού, στην οποία εξοντώνεται το 50% του πληθυσμού σε καθορισμένο χρόνο

Κριτήρια επιλογής χημικών παρασιτοκτόνων (2)

- Να διαθέτει τη χαμηλότερη δυνατή φυτοτοξικότητα για τα καλλιεργούμενα φυτά
- Ορισμένα παρασιτοκτόνα, λόγω της φυτοτοξικότητάς τους, εφαρμόζονται προ της εγκατάστασης της καλλιέργειας (π.χ. ορισμένα απολυμαντικά εδάφους) ή σε βλαστικό στάδιο μη ευπαθές στη φυτοτοξικότητα (π.χ. χειμερινοί πολτοί στα οπωροφόρα κατά την περίοδο του ληθάργου)



Κριτήρια επιλογής χημικών παρασιτοκτόνων (3)

- Να διαθέτει τη χαμηλότερη δυνατή τοξικότητα εναντίον θερμόαιμων ζώων (κυρίως στον άνθρωπο) και ωφέλιμων εντόμων
- Μερικά παρασιτοκτόνα, αν και έχουν πολύ υψηλή τοξικότητα στα θερμόαιμα, αποδομούνται ταχύτατα πάνω ή μέσα στο φυτό μετά την εφαρμογή, και δεν αφήνουν υπολείμματα στα προϊόντα
- Το επιθυμητό είναι να διαθέτει αρκετή υπολειμματικότητα για την αποτελεσματική καταπολέμηση του φυτοπαρασίτου, χωρίς την παραμονή υπολειμμάτων του στα προϊόντα



Κριτήρια επιλογής χημικών παρασιτοκτόνων (4)

- Να μην προκαλεί ανάπτυξη μηχανισμών ανθεκτικότητας στα φυτοπαράσιτα
- Να μην παρουσιάζει μεγάλη κινητικότητα στο περιβάλλον, όπως π.χ. διήθηση μέσω του εδάφους
- Να έχει τις μικρότερες δυνατές επιδράσεις στο βιοτικό περιβάλλον
- Να έχει σχετικά χαμηλό κόστος αγοράς και εφαρμογής



Επιθυμητές ιδιότητες χημικών παρασιτοκτόνων (1)

- Να μη δημιουργούν προβλήματα στην υγεία του καταναλωτή και του χρήστη
- Να μην αφήνουν υπολείμματα
- Να μη ζημιώνουν τους φυσικούς εχθρούς
- Να μη ρυπαίνουν το περιβάλλον (έδαφος, αέρας, ύδωρ)
- Να έχουν μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης ανθεκτικότητας



Επιθυμητές ιδιότητες χημικών παρασιτοκτόνων (2)

- Ειδικά για τα μυκητοκτόνα, να έχουν θεραπευτική δράση και άρα να εφαρμόζονται μόνο όταν όλες οι απαραίτητες για την προσβολή συνθήκες συνυπάρχουν (μείωση αριθμού διενεργούμενων επεμβάσεων και τήρηση ικανοποιητικών περιθωρίων ασφαλείας)
- Να έχουν εξειδικευμένη δράση (εκλεκτικότητα) αν και χρησιμοποιούνται μυκητοκτόνα ευρέως φάσματος με προληπτικό χαρακτήρα, για την αποφυγή εμφάνισης ανθεκτικότητας



Εναλλακτικές μορφές φυτοπροστατευτικών προϊόντων ως προς τα «συμβατικά»

- Παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης (ωφέλιμα αρθρόποδα, παθογόνοι μικροοργανισμοί, εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί & νηματώδεις)
- Ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων (παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης, μιμητικά ορμόνης νεότητας, κ.ά.)
- Αλληλοχημικά και φερομόνες
- Βιο-εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης
- Αντιβιοτικά και προϊόντα ζύμωσης
- Προϊόντα γενετικής ηχανικής (βακιλοϊοί, διαγονιδιακά φυτά που παράγουν τοξίνες, βελτιωμένοι φυσικοί εχθροί)



Τρόποι εφαρμογής των χημικών παρασιτοκτόνων (1)

- Για την αποτελεσματικότερη, οικονομικότερη και ασφαλέστερη χρήση τους, τα χημικά παρασιτοκτόνα κατά κανόνα εφαρμόζονται βάσει προγραμμάτων, που καταρτίζονται για κάθε καλλιέργεια
- Ανάλογα με το χρόνο εφαρμογής τους σε σχέση με το βιολογικό στάδιο του φυτοπαρασίτου, άλλα παρασιτοκτόνα εφαρμόζονται **προληπτικά** (προ της εμφάνισης του φυτοπαρασίτου) και άλλα **θεραπευτικά** (μετά την εμφάνιση του φυτοπαρασίτου)
- Κατά κανόνα, προληπτικά εφαρμόζονται πολλά μυκητοκτόνα (προληπτικοί ψεκασμοί φυτών, επένδυση σπόρων, απολύμανση εδάφους), ενώ τα εντομοκτόνα κυρίως εφαρμόζονται μετά την εμφάνιση των εντόμων-στόχων; Μικρός αριθμός μυκητοκτόνων εφαρμόζεται θεραπευτικά



Τρόποι εφαρμογής των χημικών παρασιτοκτόνων (2)

- Ανάλογα με το είδος του σκευάσματος, το είδος του φυτοπαρασίτου, το είδος της καλλιέργειας κ.λπ. υπάρχουν διάφορες τεχνικές εφαρμογής των χημικών παρασιτοκτόνων
 - Άλλα σκευάσματα εφαρμόζονται με καθολικό ή τοπικό ψεκασμό
 - Άλλα ως σκόνες επίπασης
 - Άλλα υπό κοκκώδη μορφή στο έδαφος
 - Άλλα με εγχύσεις ή υποκαπνισμούς στο έδαφος ή σε αποθήκες ξηρών προϊόντων



Πλεονεκτήματα

της χημικής φυτοπροστασίας (1)

- Παρέχουν αξιόπιστη φυτοπροστασία εναντίον πλήθους ζωικών εχθρών των καλλιεργειών και φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών, με εξαίρεση ορισμένα είδη βακτηρίων, τα φυτοπλάσματα και τους ιούς
- Κατά κανόνα, η δράση τους είναι ταχεία και μπορούν να περιορίσουν σημαντικά τις απώλειες από ξαφνική εκδήλωση επιφυτιών ή εξάρσεις εντομολογικών προσβολών
- Η αποτελεσματικότητά τους δεν επηρεάζεται σημαντικά από διαφορετικές καλλιεργητικές και οικολογικές συνθήκες



Πλεονεκτήματα

της χημικής φυτοπροστασίας (2)

- Σε πολλές περιπτώσεις αποτελούν τη μοναδική δυνατότητα αντιμετώπισης ορισμένων ασθενειών ή ζωικών εχθρών των καλλιεργειών
- Είναι σχετικά εύκολα στη διακίνηση και στην εφαρμογή τους
- Η συμμετοχή τους στο κόστος παραγωγής είναι σχετικά χαμηλό
- Για ορισμένες βασικές για την ανθρώπινη διατροφή καλλιέργειες, η χημική φυτοπροστασία είναι απόλυτα αναγκαία για την οικονομικά αποδεκτή απόδοσή τους (π.χ. οι καλλιέργειες των σιτηρών θα ήταν υπό τις σημερινές συνθήκες οικονομικά ασύμφορες χωρίς τη δυνατότητα εφαρμογής χημικής ζιζανιοκτονίας)



Μειονεκτήματα

της χημικής φυτοπροστασίας (1)

- Η συνεχής και σε υπερβολικές δοσολογίες εφαρμογή τους, συχνά οδηγεί σε φαινόμενα εμφάνισης ανθεκτικότητας των φυτοπαρασίτων-στόχων στα συγκεκριμένα παρασιτοκτόνα ή/και στα (χημικά) συγγενή τους (*διασταυρωτή ανθεκτικότητα*); Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κυρίως στη χημική καταπολέμηση των μυκήτων και των ακάρεων και λιγότερο κατά την καταπολέμηση εντόμων
- Ορισμένα χημικά παρασιτοκτόνα, κυρίως εντομοκτόνα, διαθέτουν ευρύ φάσμα δράσης, με αποτέλεσμα την εξόντωση και ωφέλιμων οργανισμών, οι οποίοι συνήθως είναι φυσικοί εχθροί ή ανταγωνιστές των διαφόρων φυτοπαρασίτων; Τέτοιου είδους δράσεις μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και στην εμφάνιση νέων προβλημάτων, από την πληθυσμιακή αύξηση φυτοπαρασίτων, τα οποία προηγουμένως ελέγχονταν πληθυσμιακά από τους φυσικούς εχθρούς τους



Μειονεκτήματα

της χημικής φυτοπροστασίας (2)

- Η συχνή και εκτεταμένη εφαρμογή χημικής φυτοπροστασίας σε ένα δεδομένο αγροοικοσύστημα, μπορεί να προκαλέσει διαταραχή της βιολογικής ισορροπίας και τη μείωση του πληθυσμού ή και τον αφανισμό αγρίων ζώων
- Η έλλειψη των απαραίτητων κατά περίπτωση προφυλάξεων από τους χρήστες των γεωργικών φαρμάκων, μπορεί να γίνει αιτία χρόνιων ή οξέων προβλημάτων υγείας
- Ανάλογα, αλλά ελαφρότερης μορφής προβλήματα μπορεί να προκληθούν σε καταναλωτές γεωργικών προϊόντων, τα οποία φέρουν επικίνδυνα υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων
- Ορισμένα φυτοφάρμακα με μακρά περίοδο ημιζωής, μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων



Μέτρα περιορισμού των παρενεργειών της χημικής φυτοπροστασίας (1)

- Για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας των φυτοπαρασίτων (1): Εντονότερα αυτό το φαινόμενο έχει σημειωθεί σε ορισμένους (ψευδο)μύκητες (περονόσποροι, ωίδια, βοτρύτης, κ.ά.)
- Μυκητοκτόνα έναντι των οποίων έχουν αναπτυχθεί φαινόμενα ανθεκτικότητας είναι τα βενζιμιδαζολικά, τα φαινυλαμίδια και οι παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης
- Επίσης, έχουν παρατηρηθεί ανάλογα προβλήματα αντοχής ακάρεων σε ορισμένα ακαρεοκτόνα

Μέτρα περιορισμού των παρενεργειών της χημικής φυτοπροστασίας (2)

- Για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας των φυτοπαρασίτων (2): Για τον περιορισμό αυτών των προβλημάτων, συνιστάται:
 - Εναλλαγή στη χρήση παρασιτοκτόνων με άλλα διαφορετικής χημικής ομάδας ή με διαφορετικό μηχανισμό δράσης
 - Να μη χρησιμοποιούνται παρασιτοκτόνα των ύποπτων κατηγοριών πάνω από μία φορά μέσα στην ίδια καλλιεργητική περίοδο
 - Να γίνονται συνδυασμοί μυκητοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης.
 - Να μην υπερβαίνονται οι συνιστώμενες δοσολογίες
 - Χρησιμοποίηση και άλλων (μη χημικών) μέτρων φυτοπροστασίας (ανθεκτικές ποικιλίες, καλλιεργητικά μέτρα κ.ά.)



Μέτρα περιορισμού των παρενεργειών της χημικής φυτοπροστασίας (3)

- **Αποφυγή ζημιών σε ωφέλιμους οργανισμούς, συνιστάται:**
 - Εφαρμογές μόνο έπειτα από αξιολόγηση του πιθανού κινδύνου
 - Χρησιμοποίηση εξειδικευμένων παρασιτοκτόνων
 - Επιλεκτικός ψεκασμός στόχων, όταν είναι πρακτικά εφικτό.
 - Χρησιμοποίηση παρασιτοκτόνων χαμηλής τοξικότητας για ωφέλιμους οργανισμούς.



Μέτρα περιορισμού των παρενεργειών της χημικής φυτοπροστασίας (4)

- **Αποφυγή παραμονής υπολειμμάτων στα προϊόντα:** αυστηρή τήρηση του χρονικού ορίου μεταξύ τελευταίας εφαρμογής και συγκομιδής; Ο χρόνος μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας
- **Προσεκτική ανάγνωση και αυστηρή τήρηση των οδηγιών,** που αναγράφονται στην ετικέτα του σκευάσματος



Μέτρα περιορισμού των παρενεργειών της χημικής φυτοπροστασίας (5)

- **Αποφυγή κινδύνων για τους χρήστες, τις καλλιέργειες και το περιβάλλον**
 - Αποφυγή εισπνοής, κατάποσης και επαφής του σκευάσματος και του ψεκαστικού υλικού με το δέρμα
 - Κατάλληλος προστατευτικός εξοπλισμός (μάσκα, γάντια, φόρμα)
 - Αποφυγή ψεκασμών με ακατάλληλες συνθήκες (άνεμος, ζέστη)
 - Αποφυγή υπέρβασης συνιστώμενων δόσεων
 - Αποφυγή συνδυασμών διαφόρων ουσιών αβέβαιης συνδυαστικότητας
 - Αποφυγή απόρριψης ψεκαστικού υλικού και κενών δοχείων σε αγωγούς νερών (κανάλια, αυλάκια κλπ)



Περί ζιζανιοκτόνων, βλέπε επόμενες διαλέξεις

Εκλογή σκευάσματος φυτοπροστατευτικού προϊόντος



Εκλογή σκευάσματος

- Τα παθογόνα, έντομα, λοιπά ζωικά παράσιτα και ζιζάνια περνούν αριθμό χαρακτηριστικών περιόδων, σταδίων, κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου
- Προσδιορισμός των σταδίων του βιολογικού κύκλου των φυτοπαρασίτων που είναι περισσότερο τρωτά στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα
- Τα πιο ανθεκτικά στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στάδια των φυτοπαρασίτων είναι εκείνα που αυτά διαχειμάζουν και έτσι υπάρχει ο χρόνος του εντοπισμού τους ή ο εντοπισμός αποτελεσματικών τρόπων αντιμετώπισής τους, όταν αυτά δραστηριοποιηθούν
- Επιλογή ΦΠ στην πιο κατάλληλη μορφή που θα μπορεί να προσβάλλει το φυτοπαράσιτο στο πιο τρωτό του στάδιο στο βιολογικό του κύκλο



Εκλογή σκευάσματος-μύκητες (1)

- Διαχείμανση με μορφή μυκηλίου εντός των ιστών του ξενιστή τους (μυκηλιακές πλάκες, ριζόμορφα) ή με τη μορφή σπορίων με παχιά τοιχώματα (μικροσκληρώτια, χλαμυδοσπόρια κ.λπ.)
- **Αν μύκητας σε διαχείμανση:** μυκητοκτόνο με μεγάλη διεισδυτική ικανότητα ή μεγάλη πτητικότητα, π.χ. χειμερινοί πολτοί

Εκλογή σκευάσματος-μύκητες (2)

- Σε ευνοϊκές συνθήκες με την ανάπτυξη του μυκηλίου στην εξωτερική επιφάνεια του ξενιστή: μυκητοκτόνο που θα καταστρέψει το υπάρχον μυκήλιο ή θα παρεμποδίσει την σποροπαραγωγή του (μυκητοστατικό), π.χ. θειάφι για ωίδια
- Σε ευνοϊκές συνθήκες με την ανάπτυξη του μυκηλίου στην εσωτερική επιφάνεια του ξενιστή (συνηθέστερο): μυκητοκτόνο για την πρόληψη νέων προσβολών από σπόρια και άρα χρήση σκευασμάτων με καλή προσκολλητικότητα και μεγάλη υπολειμματική διάρκεια, π.χ. βορδιγάλειος πολτός



Εκλογή σκευάσματος-μύκητες (3)

- Εφήμερα, λεπτότοιχα κονίδια μυκήτων έστω και λίγα στον αριθμό που θα επιβιώσουν στις αντίξοες καιρικές συνθήκες και θα προκαλέσουν μόλυνση (κυρίως ασθένειες φυλλώματος): παρεμπόδιση με μυκητοκτόνο κάλυψη των φυτικών επιφανειών υποδοχής των κονιδίων, π.χ. χαλκούχα για περονόσπορο σε μορφή για πλήρη κάλυψη, καλής προσκολλητικότητας και υπολειμματικής διάρκειας
- Εδαφογενείς μύκητες ή σπορομεταφερόμενοι μύκητες: σκευάσματα που διασκορπίζονται στο έδαφος, π.χ. κινολεΐνη για τήξεις, ή σκευάσματα που αναμειγνύονται με το σπόρο και παραμένουν πάνω σε αυτόν, π.χ. εξαχλωροβενζόλιο για προστασία σπόρου από δαυλίτη



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (1)

- **Χειμερινό ωό** που εναποτίθεται συνήθως στα «καταφύγια» πάνω στον ξενιστή ή στο έδαφος περιβάλλεται και από κέλυφος → δύσκολη διαπέρασή τους από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα
- Δυνατή η αντιμετώπιση ζωικών εχθρών στο στάδιο του ωού
 - Φάρμακα με μεγάλη διεισδυτική ικανότητα, π.χ. χειμερινός πολτός σε δένδρα σε λήθαργο καταστρέφει τις χειμερινές ωοτοκίες
 - Χειρονακτική συλλογή ωοτοκιών ορισμένων εντόμων, π.χ. *Anthonomus grandis*

Γνώση ωοτοκίας: συναγερμός προσβολής και προετοιμασία αντιμετώπισης με τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο ευαίσθητο στάδιο των νεαρών (ερπουσών) προνυμφών



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (2)

- Εναπόθεση ωών νηματωδών πάνω ή μέσα στο φυτό-ξενιστή
- Εναπόθεση ωών εντόμων:
 - Επί της εξωτερικής επιφάνειας του φυτού-ξενιστή και άρα υπάρχει εδώ περίπτωση να καταστραφούν με φυτοπροστατευτικά προϊόντα
 - Στο εσωτερικό του ξενιστή και άρα σχεδόν αδύνατο εδώ να καταστραφούν χωρίς να προκληθεί σημαντική ζημιά στον ξενιστή
 - Στο έδαφος πλησίον του ξενιστή και άρα, αφού εντοπιστούν, αυτές οι ωοτοκίες δύναται να προσβληθούν με κατάλληλα πτητικά εντομοκτόνα
 - Στην εξωτερική επιφάνεια ή στους εσωτερικούς ιστούς άλλου ξενιστή (δίοικο παράσιτο) που υπάρχει πλησίον του καλλιεργούμενου φυτού-ξενιστή και άρα αν είναι ζιζάνιο; Καθολικής δράσης ζιζανιοκτόνο για την καταστροφή και των ωοτοκιών π.χ. τετρανύχων



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (3)

- Για την καταπολέμηση ενός παρασίτου στο στάδιο του ωού πρέπει να είναι γνωστό εκ των προτέρων, για την κατάλληλη επέμβαση και στις θέσεις εναπόθεσης των ωών:
 - Το παράσιτο ήταν παρόν στην ευρύτερη περιοχή και σε μεγάλους πληθυσμούς στο προηγούμενο βιολογικό του στάδιο
 - Ο βιολογικός κύκλος και οι συνήθειες του παρασίτου



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (4)

- **Προνύμφες** ζωικών εχθρών διαβιούν στο εσωτερικό ή στην εξωτερική επιφάνεια του ξενιστή-φυτού
- Στάδιο που αυξάνει το παράσιτο τα μέγιστα και καταναλώνει τις μεγαλύτερες ποσότητες τροφής και κατά συνέπεια προκαλούν τη μεγαλύτερη ζημιά στα καλλιεργούμενα φυτά
- Αν τέλεια καταστροφή ωών, τότε ματαίωση εμφάνισης προνυμφών, αλλά αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί
- Επιτυχής αντιμετώπιση των πρώτων προνυμφών, προτού ολοκληρωθεί ο βιολογικός κύκλος του παρασίτου και άρα μείωση πληθυσμού στη δεύτερη γενεά κ.ο.κ.



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (5)

- **Προνύμφες** που διαβιούν και τρέφονται στην εξωτερική επιφάνεια του ξενιστή, τότε χρήση εντομοκτόνου με:
 - επαφής των φυτικών οργάνων που διαβιούν και κινούνται
 - στομάχου των φυτικών μερών που διατρέφονται (συνήθως φύλλα)
 - Κατάλληλο διασυστηματικό
- Δυσκολία, όταν διαβιούν οι προνύμφες εξωτερικά, αλλά σε απρόσιτες και κρυφές θέσεις του ξενιστή, π.χ. εξωτερικά των ριζών ή μέσα στον κολεό των φύλλων σιταριού ή καλαμποκιού
 - Επιτυχής καταπολέμηση με διασυστηματικό ή σκεύασμα που διεισδύει σε αυτές τις απόκρυφες θέσεις, π.χ. επαφής σε κοκκώδη μορφή που «κατρακυλά» μέσα στον κολεό καλαμποκιού για την καταπολέμηση της πυραλίδας *Ostrinia nubillalis*



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (6)

- Σε ορισμένα είδη μόλις η προνύμφη εξέλθει από το ωό στην εξωτερική επιφάνεια του ξενιστή, στη συνέχεια εισδύει στο εσωτερικό του και διατρέφεται μέχρι να ολοκληρώσει το βιολογικό της κύκλο. Επιτυχής καταπολέμηση:
 - Πριν εισέλθει στους ιστούς του ξενιστή με επαφής & στομάχου
 - Μετά την είσοδό της με κατάλληλο διασυστηματικό
- Προνύμφες εξαρχής στο εσωτερικό των ξενιστών και διανύουν όλα τα στάδια εντός του ξενιστή:
 - Καταστροφή ενηλίκων πριν ωοτοκήσουν με επαφής ή/και στομάχου
 - Κατάλληλο διασυστηματικό
 - Καταστροφή ξενιστή, π.χ. συλλογή και κάψιμο



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (7)

- Στο στάδιο της νύμφης συνήθως είναι ακίνητα και σε αδράνεια (δεν τρέφονται)
- Η νύμφωση λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου του φυτού-ξενιστή πάνω σε αυτόν ή στο έδαφος πλησίον του ξενιστή (εάν νύμφωση χειμώνα, αυτή γίνεται σε απόκρυφα μέρη)
- Θωράκιση νύμφης σε βοβύκιο που πλέκει ή εντός δερματοσκελετού του τελευταίου προνυμφικού σταδίου σκληρύνοντάς το κατάλληλα



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (8)

- Καταπολέμηση στο στάδιο της νύμφης:
 - Χειρονακτική συλλογή στην περίπτωση που είναι εμφανείς
 - Εντομοκτόνα επαφής με μεγάλη διεισδυτική ικανότητα με ψεκασμό στις θέσεις που υπάρχουν τα βομβύκια (π.χ. χειμερινός πολτός με DNOC)



Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (9)

- **Στο στάδιο του ακμαίου** οι ζωικοί εχθροί διακρίνονται:
 - Ενήλικα που κινούνται συνεχώς και συνεχίζουν να διατρέφονται σε βάρος της καλλιέργειας μέχρι να ενηλικιωθούν πλήρως και ωοτοκήσουν, τότε κάλυψη των οργάνων που διατρέφονται με επαφής ή στομάχου ή διασυστηματικά (π.χ. ακρίδες)
 - Ενήλικα που κινούνται πάνω στον ξενιστή, αλλά δεν διατρέφονται, τότε κάλυψη επιφανειών που κινούνται με επαφής (π.χ. κάλυψη κόκκων των σιτηρών με lindane για την σιταρόψειρα)
 - Ενήλικα που διαβιούν στα καταφύγια, κινούνται ελάχιστα, αλλά διατρέφονται από τον ξενιστή (π.χ. ενήλικα θήλεα κοκκοειδών και πολλών παρασίτων που ζουν στις ρίζες), τότε χρήση διασυστηματικών επαφής με μεγάλη διεισδυτική ικανότητα

Εκλογή σκευάσματος ζωικοί εχθροί (10)

- Σε **κλειστούς χώρους**: πτητικό φυτοπροστατευτικό προϊόν, που καταπολεμά συνήθως όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου των φυτοπαρασίτων
 - Έντομα σιταποθηκών
 - Νηματώδεις που ζουν στο έδαφος



Βιοτεχνολογικές μέθοδοι καταπολέμησης των ζωικών εχθρών



Βιοτεχνολογικές μέθοδοι καταπολέμησης ζωικών εχθρών

- Στηρίζονται στην ιδιότητα των εντόμων και άλλων εχθρών να αντιδρούν σε φυσικοχημικά ερεθίσματα και ακόμα στις επιδράσεις ορισμένων παραγόντων, που μεταβάλλουν τις συνήθειες και την εξέλιξη των εντόμων αυτών



Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (1)

- Πρόκειται για ουσίες χημικής ή βιολογικής προέλευσης, οι οποίες επιδρούν κυρίως στις φυσιολογικές λειτουργίες των εντόμων
- Οι ουσίες αυτές παρεμποδίζουν τη φυσιολογική ανάπτυξη των εντόμων και είναι γνωστές ως **ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (Insect Growth Regulators, IGR)**
- Οι IGR δρουν σε συστήματα των εντόμων, που δεν έχουν τα σπονδυλωτά ζώα και ιδίως τα θηλαστικά



Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (2)

- Μηχανισμοί εντόμων που δρουν οι IGR είναι η **σύνθεση της χιτίνης**, η **έκδυση** και η **μεταμόρφωση**
- Οι μηχανισμοί αυτοί ρυθμίζονται από τρεις κατηγορίες ορμονών: την **εγκεφαλική ορμόνη**, τις **εκδυσόνες** και τις **νεανικές ορμόνες**
- Οι ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων παρεμβαίνουν κυρίως στο μηχανισμό έκδυσης και της μεταμόρφωσης των εντόμων (κυρίως προνυμφών Λεπιδοπτέρων) με αποτέλεσμα την **παύση της ανάπτυξής τους και το θάνατό τους**



Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (3)

- Λόγω του εξειδικευμένου τρόπου δράσης τους και της χημικής σύστασής τους, θεωρούνται γενικά ως ασφαλείς για άλλους οργανισμούς και το περιβάλλον σε σύγκριση με τα κλασσικά εντομοκτόνα
- Έτσι, αποτελούν σημαντική εναλλακτική λύση για την καταπολέμηση ορισμένων εντόμων και ακάρεων στα πλαίσια της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας
- Διάκριση IGR βάσει του τρόπου δράσης τους στους **παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης** (Insect Growth Inhibitors, IGI) και **μιμητικά ορμόνης νεότητας** (Juvenile Hormone Analogs, JHA)



Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (4)

- Η δράση των παρασκευασμάτων αυτών δεν είναι όμοια, αλλά κάθε ένα έχει την ιδιαιτερότητά του
- Αποτελούν ουσίες, που δεν θανατώνουν τα ωφέλιμα παρασιτοειδή και αρπακτικά
- Σέβονται το περιβάλλον και δεν είναι τοξικά για τον άνθρωπο και τα θερμόαιμα
- Εντάσσονται σε προγράμματα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας



Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (5)

- Αυτές οι ουσίες κατατάσσονται σε τρεις ομάδες:
 - Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης της χιτίνης (π.χ. Dimilin, Alsystin, Applaud, Nomolt)
 - Μιμητικά ορμόνης νεότητας (juvenile hormone) των εντόμων (π.χ. Insegar)
 - Τριαζίνες (π.χ. Trigard)



Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (1)

- Οι ουσίες αυτές εμποδίζουν τη σύνθεση της χιτίνης ή την απόθεσή της, με αποτέλεσμα να μην πραγματοποιείται κανονικά η έκδυση του εντόμου και ο σχηματισμός του χιτινικού περιβλήματος (cuticula); Τελικά επέρχεται ο θάνατός του λόγω αδυναμίας εξέλιξής του
- Η δράση των IGI's γίνεται κυρίως μέσω του πεπτικού συστήματος και σε ορισμένες περιπτώσεις με επαφή μέσω του δερματοσκελετού



Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (2)

- Ιδιαίτερα ευαίσθητα είναι τα προνυμφικά στάδια, ενώ ορισμένοι παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης δρουν και στο νυμφικό στάδιο
- Η σωστή εφαρμογή τους προϋποθέτει καλή γνώση της βιολογίας των εντόμων-στόχων και τον ακριβή προσδιορισμό των ευαίσθητων σταδίων τους, ώστε να γίνει έγκαιρη εφαρμογή



Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (3)

- Περιλαμβάνονται οι υποομάδες:
 - **Αλκυλουρίες** [diflubenzuron (Dimilin), triflumuron (Alystin), hexaflumuron (Consult), chlorfluazuron (Atabron), teflubenzuron (Nomolt) flufenoxuron (Cascade), lufenuron (Match)]
 - **Θειοναζίνες** [buprofezin (Applaud)]



Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (4)

- Αλκυλουρίες εφαρμόζονται εναντίον διαφόρων εντόμων (λεπιδόπτερα μηλοειδών, πυρηνοτρήτης ελιάς, ευδεμίδα αμπελιού κ.ά)
- Το buprofezin (θειοναζίνες) εφαρμόζεται εναντίον του αλευρώδη των θερμοκηπίων, εναντίον του *Quadraspidiotus perniciosus* (ψώρα του San Jose) των μηλοειδών και πυρηνοκάρπων και εναντίον κοκκοειδών και αλευρωδών των εσπεριδοειδών

Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (4)

Πλεονεκτήματα των IGI είναι:

- Η εκλεκτική δράση τους σε φυτοφάγα έντομα
- Το ευρύ φάσμα δράσης τους (ολομετάβολα έντομα διαφόρων τάξεων και μερικά ημιμετάβολα)
- Η χαμηλή τοξικότητά τους για τα θηλαστικά
- Η αποτελεσματικότητά τους σε χαμηλές δόσολογίες
- Η ασφαλής χρήση τους για πολλά είδη καλλιεργειών (δεν είναι φυτοτοξικά)



Μιμητικά ορμόνης νεότητας (1)

- Δρουν όμοια με την ορμόνη νεότητας των εντόμων
- Υπό φυσιολογικές συνθήκες ανάπτυξης του εντόμου, όταν η ορμόνη νεότητας είναι παρούσα, η προνύμφη κατά την έκδυση παραμένει πάλι προνύμφη του επόμενου σταδίου
- Όταν η ορμόνη νεότητας απουσιάζει, τότε μετά την έκδυση ακολουθεί το στάδιο της νύμφης και ακολούθως του ακμαίου
- Μετά το τελευταίο προνυμφικό στάδιο παύει η έκκριση της ορμόνης νεότητας και το έντομο οδεύει προς την ενηλικίωση



Μιμητικά ορμόνης νεότητας (2)

- Η παρουσία τους καθιστά αδύνατη τη μετάβαση του εντόμου από το στάδιο της προνύμφης στο στάδιο της νύμφης και από το στάδιο της νύμφης στο στάδιο του ακμαίου
- Σε αυτά τα στάδια (τελευταίο προνύμφης και νύμφης) εφαρμόζονται οι ουσίες που δρούν ως ορμόνες νεότητας
- Θεωρούνται τα πλέον εκλεκτικά εντομοκτόνα
- Στην ομάδα των **JHA** περιλαμβάνονται τα **fenoxycarb (Insegar)**, **methoprene (Altocid)**, **pyriproxypfen** και **kinoprene, Precocenes** (ομάδα ουσιών που αντί να μιμούνται τη δράση των ορμονών νεότητας, αναστέλλουν τη βιοσύνθεσή τους)



Μιμητικά ορμόνης νεότητας (3)

- Χρησιμοποιούνται επιτυχώς εναντίον διαφόρων ζωικών εχθρών, όπως της καρπόκαψας της μηλιάς & δαμασκηνιάς, φυλλοδετών οπωροφόρων, ψύλλας αχλαδιάς, ευδεμίδας αμπέλου, κοχυλίδας και διαφόρων κοκκοειδών (ψώρα San Jose οπωροφόρων, λεκάνιο ελιάς, ματόψειρα μηλιάς)
- Ο δραστικός παράγοντας του fenoxycarb (Insegar) είναι ένα καρβαμιδικό προϊόν, το οποίο έχει και ωοκτόνο δράση
- Βάσει αυτής της δράσης του καταπολεμείται η 2^η & 3^η γενεά της ευδεμίδας της αμπέλου και άλλων ζωικών εχθρών; Ήτοι είναι δραστικό στην αρχή και τέλος των ατελών μορφών των εντόμων



Τριαζίνες

- Από την ομάδα των τριαζινών, χρησιμοποιείται ως ρυθμιστής ανάπτυξης εντόμων το **cyromazine (Trigard)**
- Έχει διασυστηματική δράση και εφαρμόζεται είτε από τις ρίζες, είτε από το φύλλωμα
- Είναι αποτελεσματικό κατά προνυμφών Diptera (φυλλορύκτες) των κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών προκαλώντας μορφολογικές διαταραχές (ανάλογες διαταραχές σημειώνονται και στο στάδιο της νύμφωσης)
- Στο εμπόριο κυκλοφορεί με τη μορφή βρέξιμης σκόνης και έχει σχετικά μικρή τοξικότητα για τον άνθρωπο, θηλαστικά, ιχθύες, μέλισσες



Φυτοχημικές ουσίες (1)

- Εφαρμογή ορισμένων φυτικών ουσιών στη φυτοπροστασία (θειϊκή νικοτίνη, πυρεθρίνη, ροτενόνη) πριν από την ανακάλυψη και εξάπλωση των συνθετικών παρασιτοκτόνων
- Κυρίως έχουν χρησιμοποιηθεί ως φυσικά εντομοκτόνα:
 - Ροτενόνη (από το φυτό *Derris elliptica*)
 - Πυρεθρίνη (από τα φυτά του γένους *Chrysanthemum*)
 - Νικοτίνη (από φυτά του γένους *Nicotiana*)
 - Κουασσίνη (*Quassia amara*)



Φυτοχημικές ουσίες (2)

- Η δράση τους μπορεί να είναι τοξική ή απωθητική (αντιτροφική, αποτρεπτική ωοτοκίας)
- Οι απωθητικές (ή εντομοδιωκτικές) ουσίες, αντίθετα προς τις ελκυστικές, προκαλούν αρνητικό τροπισμό και απομάκρυνση των εντόμων ή άλλων ζωικών ειδών
- Πολλά είδη φυτών και ζώων εκλύουν ουσίες με απωθητικές ιδιότητες, ως μέσα άμυνας κατά των φυσικών εχθρών τους; Τέτοιες χημικές ουσίες χρησιμοποιούνται για να απωθούν διάφορα ζωικά παράσιτα των ζώων (τσιμπούρια), οικιακά έντομα (σκώροι υφασμάτων) και ενοχλητικά για τον άνθρωπο έντομα (κουνούπια, σκνίπες)



Φυτοχημικές ουσίες (3)

- Στη φυτοπροστασία, η χρήση φυτοχημικών ουσιών δεν έχει ευρεία πρακτική εφαρμογή κυρίως λόγω:
 - Υψηλού κόστους
 - Μικρής ακτίνας δράσης τους (η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπερβαίνει τα 1-2 cm)
 - Ανάγκης συχνών εφαρμογών, λόγω μικρής υπολειμματικής διάρκειας
- Εφαρμόζονται σήμερα κυρίως κατά την ολοκληρωμένη προστασία αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων



Ελκυστικές ουσίες (1)

- Μεγάλη κατηγορία παραγόντων που επιδρούν με διάφορους τρόπους στις βιολογικές συνήθειες των εντόμων
- Ελκύουν τα έντομα και αυτά παγιδεύονται ακολούθως σε διάφορα τεχνικά συστήματα θανάτωσής τους
- Είναι ουσίες που προκαλούν προσανατολισμό και κίνηση των εντόμων προς αυτές
- Οι περισσότερες είναι πτητικές ή αποικοδομούνται σε πτητικά προϊόντα
- **Ελκυστικά** (sex attractants): ελκυστικά τροφής, οσμής, χρώματος, φύλλου

Ελκυστικές ουσίες (2)

- Στη φύση εξυπηρετούν διάφορες βιολογικές ανάγκες των εντόμων και κυρίως σχετίζονται με τη **διατροφή** και την **αναπαραγωγή**
- **Πλεονέκτημα:** αντιστρέφεται ο ρόλος του μέσου καταπολέμησης
 - Με τις ελκυστικές ουσίες το προς καταπολέμηση έντομο κινείται προς το μέσο καταπολέμησης
 - Στη χημική φυτοπροστασία, το μέσο καταπολέμησης κατευθύνεται προς το έντομο-στόχο



Σκοποί χρήσης των ελκυστικών ουσιών στη φυτοπροστασία

- Μόνες τους, ως μέσο παγίδευσης των εντόμων
- Σε συνδυασμό με εντομοκτόνα, για καταπολέμηση των εντόμων
- Για τη διαπίστωση της παρουσίας ή της διακύμανσης του πληθυσμού ορισμένων εντόμων



Τρόποι εφαρμογής των ελκυστικών ουσιών στη φυτοπροστασία

- Με ειδικές παγίδες, που φέρουν και εντομοκτόνο ή κολλητική ουσία
- Με δολωματικούς ψεκασμούς τμήματος των φυτών ή της αυτοφυούς βλάστησης
- Με διασκορπισμό εντομοκτόνων δολωμάτων επί του εδάφους



Διατροφικές ελκυστικές ουσίες (1)

- Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες γνωστές ουσίες, όπως ζάχαρη, μέλι, ξίδι, μελάσα, πίτυρα κ.ά.
- Αναμειγνύονται με κατάλληλα εντομοκτόνα σε περιορισμένη κλίμακα, για την καταπολέμηση οικιακών και φυτοφάγων εντόμων (οικιακή μύγα, σφήκες, έντομα εδάφους, κ.ά.)
- Ανήκουν και οι αμμωνιακές ενώσεις (π.χ. υδατικά διαλύματα του αμμωνίου, όπως θειϊκό, χλωριούχο, φωσφορικό, ανθρακικό αμμώνιο), οξεικό οξύ, υγρά διαλύματα πρωτεϊνών φυτικής ή ζωϊκής προέλευσης, κ.ά.



Διατροφικές ελκυστικές ουσίες (2)

- Αυτά όλα ελκύουν κυρίως ενήλικα Diptera της οικογένειας Tephritidae (δάκος ελιάς, μύγα μεσογείου), για την προσέλκυση και εξόντωσή τους σε παγίδες, μόνα τους ή σε συνδυασμό με εντομοκτόνα
- Επίσης, χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με εντομοκτόνα, για δολωματική καταπολέμηση των εντόμων αυτών
- Έχουν ευρεία εφαρμογή στη δολωματική καταπολέμηση κατά την ολοκληρωμένη φυτοπροστασία της ελιάς και των εσπεριδοειδών
- Κυρίως χρησιμοποιούνται υδρολύματα πρωτεϊνών (Dacona, Dacus bait, Entomosyl, Zitan, Atropaz, κ.ά.) με εντομοκτόνα (π.χ. fenthion, dimethoate, malathion, κ.ά.)



Διατροφικές ελκυστικές ουσίες (2)

- Αυτά όλα ελκύουν κυρίως ενήλικα Diptera της οικογένειας Tephritidae (δάκος ελιάς, μύγα μεσογείου), για την προσέλκυση και εξόντωσή τους σε παγίδες, μόνα τους ή σε συνδυασμό με εντομοκτόνα
- Επίσης, χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με εντομοκτόνα, για δολωματική καταπολέμηση των εντόμων αυτών
- Έχουν ευρεία εφαρμογή στη δολωματική καταπολέμηση κατά την ολοκληρωμένη φυτοπροστασία της ελιάς και των εσπεριδοειδών
- Κυρίως χρησιμοποιούνται υδρολύματα πρωτεϊνών (Dacona, Dacus bait, Entomosyl, Zitan, Atropaz, κ.ά.) με εντομοκτόνα (π.χ. fenthion, dimethoate, malathion, κ.ά.)

Δολωματική καταπολέμηση

- **Διαφορά** της δολωματικής από την κλασική καταπολέμηση είναι, **ότι το έντομο κατευθύνεται στο εντομοκτόνο και όχι το εντομοκτόνο στο έντομο**
- **Σημαντικά πλεονεκτήματα δολωματικής καταπολέμησης**
 - Μείωση της συνολικής ποσότητας των εντομοκτόνων
 - Επιλεκτική εφαρμογή κατά θέσεις και όχι σε ολόκληρη την καλλιέργεια
 - Περιορισμός των παρενεργειών (ρύπανση περιβάλλοντος, εξόντωση ωφέλιμων εντόμων, κ.λπ.)

Φερομόνες (1)

- Οι φερομόνες (φύλου, sex attractants) είναι χημικές πτητικές ελκυστικές, σημειοχημικές ουσίες
- Παράγονται από τα έντομα σε πολύ μικρές ποσότητες και χρησιμεύουν για την επικοινωνία τους με άτομα του ίδιου είδους, για διάφορους σκοπούς
- Εκκρίνονται από το θήλυ και «συλλαμβάνονται» από τις κεραίες του άρρενος, το οποίο σπεύδει να συναντήσει το θήλυ, για να το γονιμοποιήσει
- Ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν διακρίνονται σε φερομόνες φύλου, συναγερμού, τροφής, κ.λπ.



Φερομόνες (2)

- Έχουν απομονωθεί και παρασκευασθεί συνθετικά φερομόνες για αρκετά είδη εντόμων
- Στο εμπόριο φέρονται εντός ειδικών φιαλιδίων (εγχυτήρων) ή εμποτισμένες σε κατάλληλα υλικά (εξατμιστήρες)
- Αυτές οι συσκευασίες ανωτέρω απελευθερώνουν σταδιακά τη φερομόνη, όταν τοποθετηθούν στον αγρό ή στην αποθήκη

Σκοποί εφαρμογής φερομονών

- Για την **ανίχνευση της παρουσίας και παρακολούθηση εντόμων**, δηλαδή είτε για να διαπιστωθεί η παρουσία κάποιου εντόμου σε ορισμένη περιοχή, είτε να παρακολουθηθεί η βιολογία του (αριθμός γενεών, εμφάνιση ακμαίων κάθε γενεάς, διάρκεια σταδίου ακμαίου, κ.λπ.)
- Για **καταπολέμηση των εντόμων**, η οποία γίνεται με 4 τρόπους:
 - Με παρακολούθηση του πληθυσμού, για την έγκαιρη χημική καταπολέμηση
 - Με μαζική παγίδευση
 - Με παρεμπόδιση της σύζευξης
 - Με δολωματική καταπολέμηση

Παρακολούθηση πληθυσμών για έγκαιρη χημική καταπολέμηση (1)

- Εφαρμόζεται με την τοποθέτηση αραιού δικτύου φερομονικών παγίδων, οι οποίες ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, π.χ. κάθε εβδομάδα
- Από τη διακύμανση των συλλήψεων και τις υπάρχουσες γνώσεις σχετικά με τη βιοοικολογία του εντόμου και το όριο ανεκτής οικονομικής ζημιάς, εκτιμάται η αναγκαιότητα και ο χρόνος χημικής επέμβασης



Παρακολούθηση πληθυσμών για έγκαιρη χημική καταπολέμηση (2)

- Φερομόνη χρησιμοποιείται σε πολύ μικρή ποσότητα (τάξης 1 mg) σε ειδικό φορέα, ώστε να εκλύεται με αργό ρυθμό (ελαστικό σωληνάριο ή από πολυαιθυλένιο)
- Τοποθετείται μέσα σε ειδική παγίδα της οποίας η κάτω επιφάνεια έχει κόλλα ειδικής κατασκευής, ώστε να μην ξηραίνεται για πολλούς μήνες
- Η παγίδα κρέμεται από κλαδί (δένδρα) ή πάσσαλο (ετήσια καλλιέργεια) και η καταμέτρηση των συλλαμβανόμενων άρρενων ατόμων γίνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα (και αφαιρούνται από την κολλώδη επιφάνεια)



Παρακολούθηση πληθυσμών για έγκαιρη χημική καταπολέμηση (3)

- Με την παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανσης προσδιορίζεται η αναγκαιότητα επέμβασης στον κατάλληλο χρόνο για αυτή και, επίσης, μειώνεται η κατανάλωση εντομοκτόνων σε όλες τις περαιτέρω ευνοϊκές επιπτώσεις
- Η μεγαλύτερη χρήση φερομονών γίνεται για το σκοπό αυτό και έχει ευρεία εφαρμογή σε μεγάλο αριθμό επιβλαβών εντόμων (δάκος ελιάς, ευδεμίδα αμπελιού, πυρηνοτρήτης ελιάς, καρπόκαψες, μύγα μεσογείου, κ.ά.)



Μαζική παγίδευση εντόμων (1)

- Χρήση εκτεταμένου και πυκνού δικτύου παγίδων σε μία ή πολλές καλλιέργειες μιας περιοχής και επιδιώκεται να μειωθεί ο πληθυσμός του επιβλαβούς εντόμου σε επίπεδα κάτω από το όριο οικονομικής ζημιάς
- Ως ελκυστικό στις παγίδες χρησιμοποιείται η κατάλληλη φερομόνη μόνη της (συνήθως φερομόνη φύλου, που προσελκύει τα άρρενα) ή σε συνδυασμό με ελκυστικό τροφής, ώστε να προσελκύονται και θήλεα
- Η παγίδευση γίνεται σε επιφάνεια, που έχει καλυφθεί με κόλλα ή σε υδατοπαγίδα

Μαζική παγίδευση εντόμων (2)

- Παραλλαγή της μεθόδου είναι με τη μέθοδο της «σύγχυσης» (κορεσμός ατμόσφαιρας στην καλλιέργεια με φερομόνη σε τέτοιο βαθμό, ώστε τα άρρενα να αδυνατούν να προσελκύσουν τα θήλεα προς αποφυγή της σύζευξής τους)
- Η πρακτική εφαρμογή των φερομονών με μαζική παγίδευση είναι περιορισμένη, λόγω ορισμένων προβλημάτων (μεγάλος αριθμός παγίδων, μη προσέλκυση θήλεων, κορεσμός παγίδων λόγω υπερπληθυσμών)

Πλεονεκτήματα χρήσης φερομονών

- Δεν είναι τοξικές
- Απουσία προβλήματος υπολειμμάτων
- Έχουν εξειδικευμένη δράση και έτσι δεν καταστρέφεται η ωφέλιμη πανίδα
- Εύκολη και ακίνδυνη η χρήση τους προς το χρήστη
- Δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον

Μειονεκτήματα χρήσης φερομονών

- Υψηλό κόστος σύνθεσής τους
- Η χρήση τους σε πρακτικό επίπεδο απαιτεί ειδική κατάρτιση των καλλιεργητών



Παρεμπόδιση σύζευξης εντόμων (1)

- Επιδιώκεται η απελευθέρωση φερομόνης φύλου στο περιβάλλον της καλλιέργειας και του εντόμου-στόχου, με σκοπό διακοπή ή τον περιορισμό της αναπαραγωγικής διαδικασίας
- Τα άρρενα άτομα του εντόμου αποπροσανατολίζονται και δεν μπορούν να εντοπίσουν τα θήλεα, τα οποία εκλύουν την ίδια φερομόνη για να τα προσελκύσουν
- Η εφαρμογή γίνεται συνήθως με ειδικούς ψεκασμούς αμέσως μετά την εμφάνιση των ακμαίων κάθε γενεάς



Παρεμπόδιση σύζευξης εντόμων (2)

- Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά διαδεδομένη και χρησιμοποιείται κυρίως για τη μείωση των πληθυσμών επιβλαβών λεπιδοπτέρων
- Εφαρμόζεται ευρέως για την καταπολέμηση του ρόδινου σκουληκιού του βαμβακιού (*Pectinophora gossypiella*), της ευδεμίδας του αμπελιού (*Lobesia botrana*), της λυμάντριας των δασικών δένδρων και θάμνων (*Lymantria dispar*), του πυρηνοτρήτη της ελιάς (*Prays oleae*), της καρπόκαψας της ροδακινιάς (*Cydia molesta*), κ.ά.



Δολωματική καταπολέμηση εντόμων

- Είναι δυνατή η χρήση φερομονών στη δολωματική καταπολέμηση, αντί των ελκυστικών διατροφής
- Εφαρμόζεται με ψεκασμό με τον ίδιο περίπου τρόπο, που εφαρμόζεται με τα ελκυστικά διατροφής
- Χρησιμοποιείται δηλαδή ψεκαστικό δολωματικό υλικό, που περιέχει φερομόνη και κατάλληλο εντομοκτόνο



Προϋποθέσεις επιτυχίας της χρήσης των φερομονών

- Πλήρης γνώση της βιολογίας του προς καταπολέμηση εντόμου
- Έγκαιρη εφαρμογή τους, ήτοι πριν από την έναρξη των συζεύξεων ή έστω των ωοτοκιών
- Μεγάλη ακτίνα δράσης των παγίδων, ώστε να απαιτείται μικρότερος αριθμός
- Οι παγίδες να φέρουν επάλειψη κόλλας ή είναι εμποτισμένες με εντομοκτόνο, ώστε να συγκρατούν και θανατώνουν τα προσελκυόμενα έντομα
- Τυποποίηση φερομόνης που να επιτρέπει την απελευθέρωσή της στο περιβάλλον με αργό ρυθμό επί αρκετό χρονικό διάστημα
- Όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με εντομοκτόνο, αυτό δεν πρέπει να είναι εντομοαπωθητικό

Στείρωση εντόμων (1)

- Η σεξουαλική στείρωση εντόμων με ακτίνες Χ ή γ έχει κατά καιρούς εφαρμοσθεί για σκοπούς καταπολέμησης
- Συνήθως στείρωνονται άρρενα άτομα, τα οποία εκτρέφονται υπό εργαστηριακές συνθήκες και στη συνέχεια εξαπολύονται με στόχο να συζευχθούν με θήλεα, τα οποία στη συνέχεια θα γεννήσουν στείρα ωά
- Έτσι, επιτυγχάνεται σταδιακή μείωση του πληθυσμού από γενεά σε γενεά



Στείρωση εντόμων (2)

- Στείρωση εντόμων μπορεί να γίνει και στον αγρό δια ψεκασμού με ειδικές χημειοστειρωτικές ουσίες
- Αυτές περιλαμβάνουν κάθε ουσία που επηρεάζει δυσμενώς τη γονιμότητα σε βαθμό που προκαλεί στείρωση (tera, metera, thiotera, ΗΜΑC, tretamine, apholate)
- Όμως, όλες αυτές οι μέχρι σήμερα διαθέσιμες και κατάλληλες ουσίες αποδείχθηκαν επικίνδυνες (μεταλλαξιγόνοes και καρκινογόνοes), για αυτό και έχει απαγορευθεί η χρήση τους

Στείρωση εντόμων (3)

- Στη γεωργική πράξη, η εξαπόλυση στείρων εντόμων (SIT: sterile insect technique) έχει εφαρμοσθεί σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις, π.χ. καταπολέμηση της μύγας της μεσογείου
- Η μέθοδος έχει δοκιμασθεί με ενθαρρυντικά αποτελέσματα και σε άλλα δίπτερα (δάκος ελιάς, μύγα πεπονιού, μύγα κερασιών), καθώς και λεπιδόπτερα έντομα (καρπόκαψα μηλοειδών, ρόδινο σκουλήκι βαμβακιού)
- Στην Ελλάδα επιχειρήθηκε η καταπολέμηση του δάκου της ελιάς, χωρίς ενθαρρυντικά αποτελέσματα



Προϋποθέσεις επιτυχίας της μεθόδου «στείρωση εντόμων» στον αγρό (1)

- Καλή γνώση του φυσικού πληθυσμού και της βιοικολογίας του προς καταπολέμηση είδους στην περιοχή
- Ο πληθυσμός των στείρων ατόμων, που θα εξαπολυθούν, πρέπει να είναι πολλαπλάσιος (μέχρι και δεκαπλάσιος) του ιθαγενούς (άγριου) πληθυσμού της περιοχής
- Αυτές οι εξαπολύσεις να γίνονται σε κάθε γενεά του εντόμου επί μία καλλιεργητική περίοδο
- Πρέπει η στείρωση να μην αλλάζει τη συμπεριφορά του εντόμου σε σύγκριση με εκείνη του άγριου (ζωηρότητα, ικανότητα ανεύρεσης θήλεων, αποδοχή από τα θήλεα, κ.λπ.)



Προϋποθέσεις επιτυχίας της μεθόδου «στείρωση εντόμων» στον αγρό (2)

- Τα θήλεα του προς καταπολέμηση είδους να είναι κατά προτίμηση μονογαμικά, δηλαδή να ζευγαρώνουν με ένα μόνο άρρεν άτομο
- Πρέπει να υπάρχει σχετικά εύκολη μέθοδος μαζικής εκτροφής και εξαπόλυσης μεγάλου αριθμού ατόμων
- Η περιοχή καταπολέμησης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απομονωμένη, για την αποφυγή μετακινήσεων άγριων πληθυσμών από γειτονικές περιοχές
- Να υπάρχει αξιόπιστη μέθοδος εκτίμησης των αποτελεσμάτων



Παράρτημα: αναφέρονται περιληπτικά οι βασικές κατηγορίες των διαφόρων φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Κατηγορίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Στην παρούσα διάλεξη γίνεται περιληπτική αναφορά των κυριότερων φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Τα επιτρεπόμενα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στην ΕΕ είναι διαρκώς υπό έλεγχο και ενδέχεται να γίνεται αναφορά σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα που (θα έχουν) καταργηθεί



Εντομοκτόνα



Οργανοφωσφορικές ενώσεις (1)

- Είναι εστέρες αλκοολών με φωσφορικό οξύ (οργανοφωσφορικοί εστέρες) ή ανυδρίτες του φωσφορικού οξέος με οργανικό οξύ
- Κατά κανόνα είναι τοξικές ουσίες με ευρύτατη χρήση στη φυτοπροστασία; Το τοξικό τους αποτέλεσμα, τόσο στα έντομα, όσο και στα θηλαστικά, οφείλεται στη δέσμευση ή την παρεμπόδιση της λειτουργίας του ενζύμου **χολινεστεράση**
- Η χολινεστεράση είναι υπεύθυνη για την υδρόλυση της **ακετυλοχολίνης**, η οποία ρυθμίζει τη μεταβίβαση των ερεθισμάτων του νευρικού συστήματος



Οργανοφωσφορικές ενώσεις (2)

- Υπό φυσιολογικές συνθήκες, η παραγωγή της ακετυλοχολίνης στις νευρικές συνάψεις είναι στιγμιαία κατά τη μεταβίβαση του ερεθίσματος και αμέσως μετά υδρολύεται σε ακίνδυνα συστατικά
- Αποτέλεσμα της δέσμευσης της χολινεστεράσης είναι η συσσώρευση ακετυλοχολίνης, η παράλυση του νευρικού συστήματος και ο θάνατος του εντόμου
- Είναι κατά κανόνα εντομοκτόνα επαφής και στομάχου με ευρύ φάσμα δράσης; Πολλά έχουν διασυστηματική ενέργεια και θεωρούνται κατάλληλα και για μυζητικά έντομα



Οργανοφωσφορικές ενώσεις (3)

- Μερικά από τα πλέον χρησιμοποιούμενα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα είναι:
 - **Διασυστηματικά:** dimethoate, methamidophos, monocrotophos, omethate, phorate, phosphamidon, vamidothion, terbufos, disulfoton, demeton-S-methyl, acephate, κ.ά.
 - **Μη-διασυστηματικά:** parathion methyl, azinphos, phosmet, chlorpyrifos, malathion, methidathion, mecarbam, phosalone, dichlorvos, ethion, pirimiphos methyl, diazinon, fenthion, κ.ά.



Καρβαμιδικές ενώσεις (1)

- Από χημικής άποψη είναι παράγωγα του καρβαμιδικού οξέος
- Είναι και αυτά κυρίως εντομοκτόνα επαφής και στομάχου και χαρακτηρίζονται από υψηλή άμεση ενέργεια
- Η εντομοτοξική τους ενέργεια είναι περίπου όμοια με εκείνη των οργανοφωσφορικών (δέσμευση της χολινεστεράσης, αλλά λιγότερο σταθερή)
- Στην πλειονότητά τους είναι λιγότερο τοξικά από τα οργανοφωσφορικά για τα θερμόαιμα, αν και μερικά (π.χ. aldicarb, methomyl) χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά υψηλή τοξικότητα



Καρβαμιδικές ενώσεις (2)

- Εκτός από λίγες εξαιρέσεις, έχουν σε σημαντικό βαθμό διασυστηματική δράση
- Πολλά χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση εντόμων, τόσο του φυλλώματος, όσο και εδάφους
- Μερικά από τα ευρύτερα χρησιμοποιούμενα καρβαμιδικά εντομοκτόνα είναι και τα carbaryl, carbofuran, methomyl, pirimicarb, oxamyl, κ.ά.



Οργανοχλωριωμένα (1)

- Από χημικής άποψης, είναι υδρογονάνθρακες, στους οποίους άτομα άνθρακα είναι ενωμένα με άτομα χλωρίου
- Αποτέλεσαν ισχυρότατο όπλο φυτοπροστασίας, με επικεφαλής το DDT λόγω του μεγάλου φάσματος δράσης τους, της μακράς υπολειμματικής τους ενέργειας, της υψηλής εντομοτοξικότητάς τους και της σχετικά χαμηλής οξείας τοξικότητάς τους για τα θερμόαιμα
- Δεσμεύονταν πάνω στη νευρική μεμβράνη και εμπλέκονται στη μετάδοση των μηνυμάτων πιθανώς διαταράσσοντας τη λειτουργία της αντλίας νατρίου και συνεπώς την ισορροπία νατρίου/καλίου κατά μήκος της μεμβράνης



Οργανοχλωριωμένα (2)

- Τα εντομοκτόνα αυτής της ομάδας έχουν ιστορικό ενδιαφέρον, αφού η κυκλοφορία σχεδόν του συνόλου τους έχει πλέον απαγορευθεί εξαιτίας ορισμένων δυσμενών παρενεργειών τους (μακρά παραμονή στο περιβάλλον, αθροιστική ικανότητα στους λιπώδεις ιστούς των ζώων και του ανθρώπου)
- Μερικά από τα πιο γνωστά οργανοχλωριωμένα ήταν τα DDT, εξαχλωριούχο βενζόλιο, aldrin, heptachlor, lindane, endosulphan, κ.ά.



Πυρεθρινοειδή (1)

- Μερικά είδη φυτών του γένους *Chrysanthemum* (*Pyrethrum*) περιέχουν εντομοτοξικές ουσίες, τις **πυρεθρίνες**, οι οποίες αυτές οι ουσίες απομονώθηκαν ως **Pyrethrin I & Pyrethrin II**
- Λόγω, όμως, προβλημάτων παραγωγής και αστάθειάς τους κατά την αποθήκευση σήμερα παρασκευάζονται οι χημικές συνθετικές πυρεθρίνες (**πυρεθρινοειδή**), οι οποίες είναι όμοιες με τις φυσικές πυρεθρίνες και με ιδιότητες καλύτερες από εκείνες των φυσικών πυρεθρινών

Πυρεθρινοειδή (2)

- Τα πυρεθρινοειδή χαρακτηρίζονται από:
 - Υψηλή εντομοτοξικότητα σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (100-1000 φορές μικρότερες σε σχέση με τα υπόλοιπα εντομοκτόνα)
 - Άμεσο αποτέλεσμα
 - Χαμηλή τοξικότητα για τα θερμόαιμα
 - Σχετικά γρήγορη αποικοδόμηση εντός των φυτών και στο περιβάλλον (ασήμαντοι κίνδυνοι υπολειμμάτων)
 - Μη-διασυστηματικά εντομοκτόνα επαφής, στομάχου ή αναπνευστικού συστήματος
 - Δρουν στους νευρικούς άξονες προκαλώντας υπερδιέγερση, που τελικά οδηγεί στην παράλυση και θάνατο των εντόμων



Πυρεθρινοειδή (3)

- Είναι κυρίως εντομοκτόνα στομάχου και επαφής
- Δρουν και αυτά στο νευρικό σύστημα των εντόμων, αλλά κατά διαφορετικό τρόπο από τις προηγούμενες ομάδες (παρεμποδίζουν τη μεταβίβαση ερεθισμάτων εντός των νευρικών ινών και προκαλούν παράλυση και θάνατο)
- Μερικά από τα σπουδαιότερα πυρεθρινοειδή είναι τα deltamethrin, cypermethrin, permethrin, bifenthrin, fenvalerate, κ.ά.



Αβερμικτίνες

- Έχουν απομονωθεί από καλλιέργειες μυκήτων (*Streptomyces avermitilis*) και θεωρούνται από τα πιο ισχυρά εντομοκτόνα που έχουν ανακαλυφθεί
- Δρουν στο νευρικό σύστημα και μάλιστα στις νευρομυϊκές συνάψεις των ανασταλτικών νευρώνων
- Ο μεταφορέας τους δεν είναι η Ach αλλά το GABA.
- Σκευάσματα: Ivermectin (στην κτηνιατρική), Emamectin (το πιο ισχυρό εντομοκτόνο εναντίον των λεπιδοπτέρων), Doramectin



Νικοτινοειδή

- **Νικοτίνη:** επαφής (δρα συναγωνιστικά με την Ach) και χρησιμοποιείται στα θερμοκήπια για παραγωγή βιολογικών προϊόντων
- **CAPTAN-υδροχλωρικό:** διασυστηματικό; Προκαλεί παράλυση μπλοκάροντας τα γάγγλια του κεντρικού νευρικού συστήματος; Τα έντομα σταματούν να λαμβάνουν τροφή και πεθαίνουν από την πείνα
- **Bensultap:** δρα στον υποδοχέα της Ach και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του δορυφόρου της πατάτας
- **Imidacloprid:** αποτελεσματικό εναντίον αφίδων, αλευρωδών και κολεοπτέρων
- **Pymetrozine:** διασυστηματικό; Δρα τους σιελογόνους αδένες; Τα έντομα (με μυζητικά στοματικά μόρια) δεν παράγουν σάλιο, δεν τρώνε και τελικά πεθαίνουν



Καπνογόνα (1)

- Εντομοκτόνα ποικίλης χημικής σύστασης, με κοινό γνώρισμα το ότι είναι πτητικές ουσίες και δρουν μέσω του αναπνευστικού συστήματος
- Χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς (απεντομώσεις αποθηκευμένων προϊόντων, εδάφους κ.λπ.), ενώ πολλά έχουν και άλλες παρασιτοκτόνες ικανότητες (νηματοκτόνα, μυκητοκτόνα κ.λπ.)
- Σπουδαιότερα καπνογόνα είναι τα metham sodium, 1,3 dichloropropene, dazomet, φωσφορούχο αργίλλιο (εκλύει το τοξικό αέριο φωσφίνη) κ.ά.
- **Το βρωμιούχο μεθύλιο έχει πλέον καταργηθεί**



Πολτοί ορυκτελαίων (1)

- Τα ορυκτέλαια που χρησιμοποιούνται ως εντομοκτόνα προέρχονται από απόσταξη του ακάθαρτου πετρελαίου; Έχουν υποστεί θειώνωση (ραφινάρισμα), για να μειωθεί η περιεκτικότητά τους σε ακόρεστους υδρογονάνθρακες (είναι τοξικοί για τα φυτά)
- Ανάλογα με το βαθμό θειώνωσης διακρίνονται σε **χειμερινούς** και σε **θερινούς πολτούς**: Οι πρώτοι, λόγω της υψηλής φυτοτοξικότητάς τους, χρησιμοποιούνται κατά την εποχή του ληθάργου στα φυλλοβόλα δένδρα, ενώ οι θερινοί πολτοί, λόγω της χαμηλής φυτοτοξικότητάς τους, χρησιμοποιούνται και επί του φυλλώματος



Πολτοί ορυκτελαίων (2)

- Τόσο οι χειμερινοί, όσο και οι θερινοί πολτοί εφαρμόζονται κυρίως εναντίον Hemiptera (κοκκοειδή, αφίδες, ψύλλες κ.ά.), καθώς και άλλων εντόμων και ακάρεων στο στάδιο του ωού
- Δρουν κυρίως δια ασφυξίας, επειδή περιβάλλουν το σώμα ή τα ωά των εντόμων με συνεχές στρώμα ελαίου, παρεμποδίζοντας την αναπνοή
- Δευτερευόντως, παρεμποδίζουν την εγκατάσταση και απομύζηση των νεαρών νυμφών των Hemiptera
- Οι χειμερινοί πολτοί, επίπλέον, έχουν και καυστική δράση, λόγω του σχετικά υψηλού ποσοστού ακόρεστων υδρογονανθράκων που περιέχουν



Εντομοκτόνα βοτανικής προέλευσης

- Τα φυτά παράγουν δευτερογενείς χημικές ουσίες, που έχουν εντομοκτόνες ιδιότητες (αλκαλοειδή, τερπενοειδή, κ.ά.)
- Οι σημαντικότερες είναι:
 - Nicotine
 - Sabadilla
 - Quassia
 - Ryanodine
 - Rotenone
 - Pyrethrum
 - Azadirachtin
 - Αιθέρια έλαια (essential oils)



Ακαρεοκτόνα



Ακαρεοκτόνα (1)

- **METIs (Mitochondrial Electronic Transport Inhibitors):** Pyridaben, Fenazaquin, Fenpyroximate, Tebufenpyrad, Flufenoxuron
- Παρεμποδίζουν τη μεταφορά ηλεκτρονίων στα μιτοχόνδρια και δρουν εξ' επαφής και δια του στομάχου
- Είναι εκλεκτικά και χρησιμοποιούνται εναντίον ειδών των γενών *Tetranychus* spp. και *Panonychus* spp.
- Είναι αποτελεσματικά εναντίον όλων των των βιολογικών σταδίων (ωό, προνύμφη, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη, ακμαίο) και έχουν μεγάλη υπολειμματική διάρκεια (50 ημέρες)
- Δεν είναι τοξικά για τα αρπακτικά ακάρεα της Οικ. Phytoseiidae



Ακαρεοκτόνα (2)

- **Amitraz:** διασυστηματικό με πολύ ευρύ φάσμα δράσεως, καταπολεμά όλα τα στάδια των τετρανύχων και άλλων ακάρεων; Χρησιμοποιείται και για την καταπολέμηση εκτοπαρασίτων των ζώων.
- **Fenbutatin-oxide:** θεωρείται από τα καλύτερα ακαρεοκτόνα, έχει μικρή τοξικότητα στα ακαρεοφάγα ακάρεα, δρα δια της επαφής εναντίον των κινουμένων σταδίων των τετρανύχων, όχι στο στάδιο του ωού; Έχει μεγάλη υπολειμματική δράση

Ακαρεοκτόνα (3)

- **Dicofol:** είναι τοξικό σε όλα τα στάδια ανάπτυξης φυτοφάγων ακάρεων, έχει μικρή ως μέση τοξικότητα για τα αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae
- **Propargite:** ακαρεοκτόνο με δράση στα ανήλικα και ενήλικο στάδια ανάπτυξης εκτός από το στάδιο του ωού; Έχει σχετικά μικρή τοξικότητα σε αρπακτικά ακάρεα
- **Clofentezine:** ακαρεοκτόνο με τοξικότητα στο στάδιο του αυγού και των προνυμφών ακάρεων της Οικ. Tetranychidae



Ακαρεοκτόνα (4)

- **Εντομοκτόνα με ακαρεοκτόνο δράση:** οργανοφωσφορικά (azinphos-methyl, dimethoate, parathion, ethion, vamidothion), καρβαμιδικά (aldicarb, carbofuran, methomyl), συνθετικά πυρεθροειδή (biphentrin, cypermethrin, fluvalinate, fenvalerate), παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (diflubenzuron, teflubenzuron, flufenoxuron, flucycloxuron)
- **Μυκητοκτόνα με ακαρεοκτόνο δράση:** τα mancozeb, propineb (διθειοκαρβαμιδικά) προκαλούν μείωση της ωοπαραγωγής θηλυκών ατόμων φυτοφάγων ακάρεων; Το benlate (βενζιμιδαζολικό) έχει ωοκτόνο δράση και προκαλεί απόθεση άγονων ωών σε φυτοφάγα ακάρεια



Νηματοκτόνα



Νηματοκτόνα (1)

- **Χαμηλής φυτοτοξικότητας:** μπορούν να εφαρμοστούν προ, κατά και μετά την εγκατάσταση της φυτείας; Υφίστανται εξαιρέσεις τόσο ως προς τη φυτοτοξικότητα αυτών σε ορισμένα φυτά, όσο και ως προς την εποχή εφαρμογής τους ανάλογα με την καλλιέργεια
- **Φυτοτοξικά:** εφαρμόζονται μόνο πριν την ύπαρξη των φυτών στον αγρό



Νηματοκτόνα χαμηλής φυτοτοξικότητας (1)

- **Aldicarb:** καρβαμιδικό, διασυστηματικό και εντομοκτόνο & ακαρεοκτόνο φυλλώματος και εδάφους; εφαρμογή κυρίως σε γραμμές, ακολουθεί ενσωμάτωση και μετά άρδευση; Δεν συνδυάζεται με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, ούτε με ασβεστούχα ή άλλα λιπάσματα
- **Cadusafos:** εδάφους, και εντομοκτόνο, δρα με επαφή; Κοκκώδες σκεύασμα, που εφαρμόζεται σε όλη την έκταση και μετά ακολουθεί ενσωμάτωση; Δεν συνδυάζεται με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα ή λιπάσματα



Νηματοκτόνα

χαμηλής φυτοτοξικότητας (2)

- **Carbofuran:** καρβαμιδικό, διασυστηματικό, και εντομοκτόνο επαφής & στομάχου; Εφαρμογή στο έδαφος σε όλη την επιφάνεια ή στις γραμμές και μετά ενσωμάτωση
- **Ethoprop:** οργανοφωσφορικό κοκκώδες, και εντομοκτόνο εδάφους μόνο δια επαφής; Εφαρμογή σε όλη την επιφάνεια και μετά ενσωμάτωση σε 10-12 cm ή άρδευση
- **Fenamiphos:** διασυστηματικό οργανοφωσφορικό; Εφαρμογή στο έδαφος σε όλη την επιφάνεια, ενσωμάτωση πριν την σπορά ή φύτευση ή σε γραμμές ή στους λάκκους φύτευσης



Νηματοκτόνα χαμηλής φυτοτοξικότητας (3)

- **Oxamyl:** καρβαμιδικό, διασυστηματικό (με ανοδική & καθοδική διασυστηματική κίνηση), και εντομοκτόνο επαφής & στομάχου; Εφαρμογή στο έδαφος (κοκκώδες & υγρό), αλλά στο φύλλωμα (υγρό), για όλα τα είδη νηματωδών; Το υγρό συνδυάζεται με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα και υγρά λιπάσματα εκτός από τα αλκαλικής αντίδρασης; Δεν συνδυάζεται με βορδιγάλειο πολτό, θειασβέστιο και αλκαλικά υγρά λιπάσματα
- **Tebufos:** οργανοφωσφορικό, διασυστηματικό, και εντομοκτόνο εδάφους σε κοκκώδη μορφή; Διασκορπισμός σε όλη την επιφάνεια ή κατά γραμμές και ενσωμάτωση; Δρα δια επαφής & στομάχου και με ατμούς με μεγάλη διάρκεια δράσης (1,5-2 μήνες)

Νηματοκτόνα φυτοτοξικότητας (1)

- **Dazomet:** απολυμαντικό εδάφους σε κοκκώδη μορφή, για εφαρμογή πριν τη σπορά ή μεταφύτευση της καλλιέργειας; Καταπολεμά και κυστονηματώδεις, αλλά και έντομα, μύκητες, βλαστάνοντες σπόρους ζιζανίων; Διασκορπισμός κόκκων σε καλά προετοιμασμένο έδαφος, ενσωμάτωση σε βάθος 15 cm; Άριστη θερμοκρασία εδάφους 10-25°C; Πριν σπαρθεί ή φυτευθεί η καλλιέργεια θα πρέπει το έδαφος να αερισθεί καλά (7-47 ημέρες, εξαρτάται από τη θερμοκρασία εδάφους)
- Η δράση του οφείλεται στο πτητικό ισοθειοκυανικό μεθύλιο, που ελευθερώνεται στο έδαφος κατά την αποικοδόμησή του



Νηματοκτόνα φυτοτοξικότητας (2)

- **1,3-dichloropropene:** εδάφους, και για έντομα εδάφους και (εμμέσως) εδαφογενείς ασθένειες που προσβάλλουν τα φυτά μέσω των πληγών που δημιουργούν οι νηματώδεις (π.χ. φουζαριώσεις); Εφαρμόζεται όλο το χρόνο πριν την σπορά ή φύτευση σε καλά προετοιμασμένο αγρό, που να βρίσκεται στο ρόγο του και χωρίς φυτικά υπολείμματα; Άριστη θερμοκρασία εδάφους στους 5-27°C; Να αποφεύγεται η εφαρμογή σε τελείως αργιλλώδη και βαριά εδάφη
- Εφαρμογή σε αυλάκια με ειδικό ρυθμιζόμενο σύστημα με εγχυτήρες και ακολουθεί ενσωμάτωση με κυλίνδρισμα (μη διαφυγή ατμών); Δεν μειγνύεται με νερό ή άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα; Το έδαφος να μην σκαλιστεί μετά την απονημάτωση για 7-14 ημέρες και ακολούθως αερίζεται καλά με βαθύ φρεζάρισμα; Εγκατάσταση φυτείας μετά από 1-2 μήνες από την εφαρμογή του



Νηματοκτόνα φυτοτοξικότητας (3)

- **Metam:** απολυμαντικό εδάφους πριν την εγκατάσταση της φυτείας, και για εδαφογενείς μύκητες και ζιζάνια (βλαστάνοντες σπόροι); Εφαρμογή με ψεκαστήρα (ακολουθεί ενσωμάτωση με τεχνητή βροχή) ή εγχυτήρες (στις γραμμές σποράς ή φύτευσης); Δεν συνδυάζεται με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα
- Δρα με τους ατμούς ισοθιοκυανικού μεθυλίου, που παράγονται κατά τη διάσπασή του στο έδαφος
- Πριν τη σπορά ή φύτευση πρέπει να έχουν περάσει 15-30 ημέρες (ανάλογα του τύπου του εδάφους) και να μη χρησιμοποιείται $>32^{\circ}\text{C}$ και σε απόσταση μικρότερη από 3 m από φυτά; Το έδαφος πρέπει να είναι καλά κατεργασμένο και στο ρόγο του



Μυκητοκτόνα

Μυκητοκτόνα που παρεμβαίνουν στις διαδικασίες παραγωγής ενέργειας των κυττάρων (1)

- **Ανόργανα:** στοιχειακό θείο (για την καταστολή ωιδίου, φουζικλαδίου και σκωρίασης αλλά και τετρανύχων, κοκκοειδών), βαρέα μέταλλα (βορδιγάλειος πολτός, βουργούνδιος πολτός, υδροξείδιο του χαλκού, οξείδιο του χαλκού)
- **Οργανο-μεταλλικά:** Οργανοχαλκούχα (oxine copper), Οργανο-κασσιτερούχα (fentin, καταστολή κερκοσπορίασης, σεπτωρίασης, περονόσπορο της πατάτας), διμέθυλο-διθειοκαρβαμιδικά (thiram, ziram, αποτελεσματικά εναντίον *Botrytis* spp., *Gloeosporium* spp., *Monilia* spp., *Venturia* spp., *Alternaria* spp., *Septoria* spp.)



Μυκητοκτόνα που παρεμβαίνουν στις διαδικασίες παραγωγής ενέργειας των κυττάρων (2)

- **Οξαθειίνες καρβοξανιλικές και συγγενικά ανιλίδια (διασυστηματικά):** carboxin, oxycarboxin, είναι αποτελεσματικά εναντίον Βασιδιομυκήτων (σκωρίαση, άνθρακα, δαυλίτη) και της *Rhizoctonia solani*
- **Διάφορα:** sec-βουτυλαμίνη και ορθο-φαινυλοφαινόλη (OPP) χρησιμοποιούνται για μετασυλλεκτική συντήρηση φρούτων και κυρίως εσπεριδοειδών από *Penicillium* spp.; Η OPP είναι φυτοτοξική και συνιστάται η πλύση των φρούτων μετά την εφαρμογή της; Η sec-βουτυλαμίνη χρησιμοποιείται και για προστασία της αποθηκευμένης πατάτας από γάγγραινα (*Phoma foveata*)



Μυκητοκτόνα που παρεμβαίνουν στην αύξηση και ανάπτυξη δια παρεμβολής στις διαδικασίες της μίτωσης & κυτταροδιαίρεσης (1)

- Βενζιμιδαζολικά και συγγενικά (διασυστηματικά): benomyl, carbendazim, thiabendazole, thiophanate; Είναι ευρέως φάσματος μυκητοκτόνα αποτελεσματικά εναντίον πολλών φυτοπαθογόνων μυκήτων (*Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp., *Sclerotinia fructicola*, *Cercospora* spp., *Gloeosporium* spp., *Nectria galligena* κ.ά.)
- Δικαρβοξιμίδια: iprodione, procymidone; Είναι αποτελεσματικά εναντίον του *Botrytis cinerea* και είδη του *Sclerotinia* spp., *Monilia* spp. και *Alternaria* spp. καλλιεργούμενων φυτών και αποθηκευμένων προϊόντων



Μυκητοκτόνα που παρεμβαίνουν στην αύξηση και ανάπτυξη δια παρεμβολής στις διαδικασίες της μίτωσης & κυτταροδιαίρεσης (2)

- **Διάφορα:** quintozene (χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων εδάφους εφαρμοζόμενο προληπτικά στο έδαφος ή ως επικαλυπτικό σπόρων εναντίον τήξεων σπορείων και σηψηριζιών) & tecnazene (εναντίον μυκήτων εδάφους εφαρμοζόμενο ως επικαλυπτικό σπόρων, επιπλέον έχει χρήση και στη μετασυλλεκτική προστασία της αποθηκευμένης πατάτας από μυκητολογικές προσβολές), chlorothalonil (αποτελεσματικό για ασθένειες φυλλώματος και εδάφους)



Μυκητοκτόνα που αναστέλλουν βιοσυνθετικές αντιδράσεις (1)

- **Αναστολείς βιοσύνθεσης νουκλεϊκών οξέων:** metalaxyl, furalaxyl, ofurace (εναντίον Ωομυκήτων).
- **Αναστολείς βιοσύνθεσης πρωτεϊνών:** Cycloheximide (εναντίον σκωριάσεων, ωιδίων και πολλών άλλων φυτοπαθογόνων μυκήτων των σιτηρών), blasticidin S (αποτελεσματικό εναντίον του περονόσπορου του ρυζιού *Pyricularia oryzae* και διαφόρων βακτηρίων όπως *Pseudomonas* spp.), kasugamisin (εκλεκτική δράση εναντίον του περονόσπορου του ρυζιού)



Μυκητοκτόνα που αναστέλλουν βιοσυνθετικές αντιδράσεις (2)

- **Αναστολείς βιοσύνθεσης εργοστερόλης:** triadimefon, imazalil, nuarimol, pyrifenox, tridemorph, triforine (αποτελεσματικά εναντίον Βασιδιομυκήτων, Ασκομυκήτων, Δευτερομυκήτων)
- **Αναστολείς βιοσύνθεσης μελανίνης:** tricyclazole, fthalide, PCBA (εξειδικευμένη δράση εναντίον του περονόσπορο του ρυζιού), είναι διασυστηματικά μυκητοκτόνα προσλαμβάνόμενα από τις ρίζες και το φύλλωμα



Μυκητοκτόνα που αναστέλλουν βιοσυνθετικές αντιδράσεις (3)

- **Αναστολείς βιοσύνθεσης χιτίνης:** polyoxin D (αποτελεσματικό εναντίον μυκητολογικών ασθενειών του ρυζιού συμπεριλαμβανομένου και του περονόσπορου), validamycin A (αποτελεσματικό εναντίον της *Rhizoctonia solani* του ρυζιού, αλλά όχι εναντίον του περονόσπορου)



Μυκητοκτόνα που έχουν μη εξειδικευμένο σημείο δράσεως ή τρόπο δράσεως που δεν είναι ακόμη γνωστός

- **Αιθυλενο-δισ-διθειοκαρβαμιδικά:** πολυθεσικά, επιφανειακά μυκητοκτόνα, εναντίον ευρέως φάσματος μυκητολογικών ασθενειών φυλλώματος κυρίως περονοσπόρων (zineb, maneb, mancozeb, propineb)
- **Φθαλιμίδια και συγγενικά:** captan, captafol, χρησιμοποιούνται εναντίον του φουσικλαδίου της μηλιάς, φυτοπαθογόνων εδάφους εφαρμοζόμενο ως επικαλυπτικό σπόρων και μυκητολογικών προσβολών αποθηκευμένων προϊόντων



Μυκητοκτόνα που επηρεάζουν τις σχέσεις μεταξύ ξενιστών και παθογόνων

- **Fosetyl-aluminum:** διασυστηματικό, έχει δράση προστατευτική και θεραπευτική, αποτελεσματικό εναντίον φυκομυκήτων (*Phytophthora* spp., *Plasmopara* spp., *Bremia* spp. κ.ά.)
- **Μείγμα στρεπτομυκίνης με χαλκό:** ιδιαίτερα αποτελεσματικό εναντίον του *Phytophthora infestans* της τομάτας



Strobilurins & Oudemansins- Quinolines (1)

- Ουσίες strobilurin A και oudemansin απομονώθηκαν από ένα είδος Βασιδιομύκητα το *Strobilurus tenacellus*
- Μυκητοκτόνα λιπόφιλα και όταν ψεκάζονται στη φυλλική επιφάνεια δεσμεύονται από την κηρώδη επιφάνεια της εφυμενίδας του φύλλου.
- Έχουν χαμηλό σημείο ζέσεως, το οποίο επιτρέπει την «εξαέρωση» της ουσίας; Το μυκητοκτόνο μπορεί να μετακινηθεί πάνω στην επιφάνεια του φυτού (λειτουργεί ως διασυστηματικό αλλά δεν κυκλοφορεί μέσα στο φυτό) και άρα δεν χρειάζεται να καλυφθεί ολόκληρο το φυτό με το ψεκαστικό διάλυμα



Strobilurins & Oudemansins- Quinolines (2)

- Παρεμποδίζεται η μιτοχονδριακή αναπνοή των μυκήτων
- Azoxystrobin, Kresoxim-methyl, Metaminostrobin, Oxazolidine, Triefluoxystrobin, Fenamidone: αποτελεσματικά εναντίων ασθενειών σιτηρών, φουσικλαδίου
- Quinoxifen: αποτελεσματικό εναντίον ωιδίων



Ζιζανιοκτόνα



Ζιζανιοκτόνα με ορμονική δράση

- **Ενώσεις φαινοξυοξεικού οξέος:** στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται διασυστηματικά ζιζανιοκτόνα δράση εναντίον θάμνων, καθώς και ζιζανιοκτόνα πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες σιτηρών
- **-2,4 D (2,4 διχλωροφαινοξυοξεικού οξύ):** Μεταφυτρωτικό, διασυστηματικό, εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο με δράση εναντίον πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες σιτηρών
- **-MCRA (μεθυλο-χλωροφαινοξυ-οξεικού οξύ):** ο τρόπος και το φάσμα δράσης του είναι σχεδόν όμοια με του 2,4 D



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (1)

- **Αμίδια ή Καρβοξανιλίδια (1):** περιλαμβάνονται εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα κατάλληλα για διάφορες καλλιέργειες
- **Diphenamid:** εκλεκτικό προφυτρωτικό, κατάλληλο για την αντιμετώπιση ζιζανίων σε σπορεία καπνού, τομάτας και πιπεριάς, καθώς και σε καλλιέργειες αραχίδας, φράουλας κ.ά.
- **Benzoylprop-ethyl:** εκλεκτικό μεταφυτρωτικό, κατάλληλο για την καταπολέμηση της αγριοβρώμης σε καλλιέργειες σιταριού



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (2)

- Αμίδια ή Καρβοξανιλίδια (2):
- Propanil: εκλεκτικό μεταφυτρωτικό, επαφής και μικρής υπολειμματικής δράσης κατάλληλο για την καταπολέμηση της μουχρίτσας σε ορυζοκαλλιέργειες; Η ανθεκτικότητα του ρυζιού στο propanil οφείλεται στο ένζυμο αρυλοακυλαμιδάση; Το εν λόγω ένζυμο αναστέλλεται από καρβαμιδικά εντομοκτόνα



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (3)

- Παράγωγα ουρίας (fluometuron, linuron, diuron): εφαρμόζονται εναντίον ετησίων και πολυετών ζιζανίων
- Τα περισσότερα από αυτά δεν είναι εκλεκτικά και γι' αυτό το λόγο εφαρμόζονται προφυτρωτικά
- Φυτά ανθεκτικά στα παράγωγα της ουρίας είναι η πατάτα, το καρότο, το πράσο



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (4)

- **Τριαζίνες (1):** είναι εκλεκτικά και αποτελεσματικά εναντίον ετήσιων αγροστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων εφαρμοζόμενα προ- ή μεταφυτρωτικά
- Κυρίως προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εδάφους με μακρά υπολειμματική διάρκεια, που χρησιμοποιούνται κυρίως στη δενδροκομία και αμπελουργία μαζί με ζιζανιοκτόνα φυλλώματος (συνήθως με aminotriazole ή paraquat), για καθολική ζιζανιοκτονία



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (5)

- **Τριαζίνες (2):** Η μικρή υδατοδιαλυτότητά τους δύναται να εκδηλωθεί ως μέσω εκλεκτικότητας και καταπολεμούν επιπολαιόριζα ζιζάνια και όχι βαθύριζα
- Τα φυτά αραβόσιτος, σόργος, τεύτλα αποξινώνουν τις ατραζίνες
- Simazine & atrazine: έχουν σχεδόν ίδιες ιδιότητες και φάσμα δράσης; Χρησιμοποιούνται προφυτρωτικά σε δενδρώδεις καλλιέργειες και αμπέλια ηλικίας άνω των 4 ετών, ώστε να έχουν σχετικά βαθύ ριζικό σύστημα; Η atrazine χρησιμοποιείται και ως εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο στο καλαμπόκι



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (6)

- **Τριαζίνες (3)**
- Prometryne: προφυτρωτικό και μεταφυτρωτικό, κατάλληλο για την καταπολέμηση ζιζανίων σε ορισμένες ετήσιες καλλιέργειες, όπως βαμβάκι, πατάτα, αραχίδα, κρεμμύδια κ.ά.
- Metribuzin: προφυτρωτικό και μεταφυτρωτικό, κατάλληλο για καλλιέργειες πατάτας, τομάτας και μηδικής
- Cyanazine: προφυτρωτικό, κατάλληλο για καλλιέργειες βαμβακιού, καλαμποκιού κ.ά.



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (7)

- **Διπυριδία (paraquat, diquat):** είναι **τερτατοταγείς ενώσεις του αμωνίου** ως μη εκλεκτικά (καθολικά) και μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα φυλλώματος σε δενδρώδεις καλλιέργειες και χέρσες εκτάσεις
- Είναι σχεδόν αδρανή στο σκοτάδι αλλά είναι πολύ δραστικά παρουσία ηλιακού φωτός
- Η δράση τους παρουσία φωτός είναι τόσο ταχεία που εμποδίζεται η περαιτέρω μετακίνηση του φαρμάκου λόγω θανάτου των φυτικών ιστών επί των οποίων έχει εναποτεθεί
- Για το λόγο αυτό συνιστάται η εφαρμογή τους αργά το απόγευμα, ώστε το φάρμακο να μετακινηθεί σε όλο το φυτό πριν ενεργοποιηθεί και προκαλέσει τη θανάτωσή του



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στη φωτοσύνθεση (8)

- **Διφαινυλαιθέρες (aclonifen, chlornitrofen, nitrofen):** είναι εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμοζόμενα προφυτρωτικά, συνήθως δια ενσωματώσεως στο έδαφος
- Είναι αποτελεσματικά εναντίον ετησίων αγροστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων σε πολλά καλλιεργούμενα φυτά



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (1)

- **Καρβαμιδικά (1):** διασυστηματικά εκλεκτικά προφυτρωτικά & μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα με ευρύ φάσμα δράσης, κατάλληλα για διάφορες ετήσιες καλλιέργειες
- Αποτελεσματικά εναντίον αγροστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων εφαρμοζόμενα μεταφυτρωτικά ή προφυτρωτικά στο έδαφος
- Η σόγια είναι ανθεκτική στα καρβαμιδικά (asulam, barban, carbetamide)



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (2)

- **Καρβαμιδικά (2)**
- Barban & triallate: εκλεκτικά μεταφυτρωτικά, κατάλληλα για την καταπολέμηση της αγριόβρωμης σε καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού
- Phenmedipham: εκλεκτικό μεταφυτρωτικό, κατάλληλο για καλλιέργειες ζαχαροτεύτλων



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (3)

- **Θειοκαρβαμικά** (thiobencarb, tiocarbazil, molinate): αναστέλλουν τη βλάστηση σπόρων
- Κυρίως όμως επηρεάζουν τη βλάστηση αγροστωδών και έχουν πολύ μικρή φυτοτοξικότητα στα δικότυλα φυτά
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην καταπολέμηση ζιζανίων σε καλλιέργειες αραβόσιτου αλλά μόνο με τη σύγχρονη παρουσία ειδικών προστατευτικών ουσιών (safeners)
- Molinate: εκλεκτικό προσπαρτικό, κατάλληλο για την καταπολέμηση της μουχρίτσας σε ορυζοκαλλιέργειες



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (4)

- **Δινιτροανιλίνες** (butralin, trifluralin, benfluralin): είναι πιο τοξικές εναντίον των μονοκότυλων φυτών, παρά των δικότυλων και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως για την καταπολέμηση ετήσιων αγροστωδών ζιζανίων εφαρμοζόμενες στο έδαφος πριν από την σπορά
- **Βενζονιτρίλια**: είναι ζιζανιοκτόνα (π.χ. dichlobenil και chlorthiamid), τα οποία κυκλοφορούν υπό κοκκώδη μορφή και χρησιμοποιούνται εναντίον ετήσιων ζιζανίων σε δενδρώδεις καλλιέργειες και χέρσες εκτάσεις



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (5)

- **Σουλφονουλουρίες ή ενώσεις ουρίας (1)** (chlorsulfuron, triasulfuron, primisulfuron): χρησιμοποιούνται προφυτρωτικά (υπολειμματικά, τα περισσότερα) ή μεταφυτρωτικά για καταπολέμηση ετήσιων και πολυετών ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες
- Απορροφώνται από τις ρίζες και τα φύλλα των φυτών και μετακινούνται ταχύτατα στους μεριστωματικούς ιστούς
- Σε ισχυρά αλκαλικές συνθήκες η ταχύτητα υδρολύσεως αυξάνει



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (6)

Σουλφονουλουρίες ή ενώσεις ουρίας (2)

- **Diuron:** προφυτρωτικό ευρέος φάσματος, που χρησιμοποιείται κυρίως για την καταπολέμηση ζιζανίων σε δενδρώδεις καλλιέργειες ηλικίας άνω των 4 ετών και σε χέρσες εκτάσεις; Συνήθως συνδυάζεται με μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο (π.χ. aminotriazole) για καταπολέμηση και φυτρωμένων ζιζανίων
- **Linuron & monolinuron:** κυρίως προφυτρωτικά και εν μέρει και φυλλώματος. Χρησιμοποιούνται σε ορισμένες ετήσιες καλλιέργειες (π.χ. πατάτα και ορισμένα ψυχανθή), αλλά και σε δενδρώδεις, συνήθως σε μίγματα με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα
- **Fluometuron:** προφυτρωτικό, κατάλληλο για καλλιέργειες βάμβακος



Ζιζανιοκτόνα που παρεμβαίνουν στην κυτταροδιαίρεση & βλάστηση σπόρων, καθώς και στην αύξηση & ανάπτυξη των φυτών (7)

- **Πολυκυκλικά αλκανοϊκά οξέα** (quizalofop-ethyl, fenoxaprop-ethyl, haloxyfop): η ομάδα αυτή αναπτύχθηκε λόγω των προβλημάτων που δημιουργήθηκαν στις καλλιέργειες σιτηρών από την ευρεία χρήση των φαινοξυ-αλκανοϊκών
- Με την απομάκρυνση των πλατύφυλλων ζιζανίων δημιουργήθηκε πρόβλημα από την εξάπλωση της αγριοβρώμης στις καλλιέργειες σιτηρών



Λοιπά ζιζανιοκτόνα (1)

- **Glufosinate ammonium:** είναι επαφής, μη εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο φυλλώματος
- Χρησιμοποιείται μεταφυτρωτικά με αυστηρά κατευθυνόμενο ψεκασμό στην καλλιέργεια της αμπέλου και σε δενδρώδεις καλλιέργειες
- Επίσης, συνιστάται η καθολική εφαρμογή του σε μη γεωργικές εκτάσεις, σε αγρούς μετά τη συγκομιδή των καλλιεργειών ή πριν από την προετοιμασία τους για σπορά

Λοιπά ζιζανιοκτόνα (2)

- **Glyphosate (1):** μεταφυτρωτικό διασυστηματικό, μη εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο φυλλώματος, του οποίου η ανακάλυψη αποτέλεσε σταθμό στην προσπάθεια καταπολέμησης των πολυετών ζιζανίων
- Χρησιμοποιείται με καθολική εφαρμογή για καταπολέμηση ζιζανίων σε ακαλλιέργητες εκτάσεις, αρδευτικά κανάλια, διώρυγες, αγρούς μετά τη συγκομιδή των καλλιεργειών
- Επίσης, χρησιμοποιείται με αυστηρά κατευθυνόμενο ψεκασμό για την καταπολέμηση ζιζανίων σε γραμμικές καλλιέργειες, στο αμπέλι, σε δενδρώδεις καλλιέργειες



Λοιπά ζιζανιοκτόνα (3)

- **Glyphosate (2):** τα προαναφερθέντα ζιζανιοκτόνα καταπολεμούν ετήσια μόνο ζιζάνια, το glyphosate αντιμετωπίζει με επιτυχία και πολλά πολυετή δυσεξόντιστα ζιζάνια, όπως την αγριάδα, το βέλιουρα, την κύπερη, την περιπλοκάδα, διάφορους θάμνους κ.ά.
- Εφαρμόζεται όταν τα ζιζάνια βρίσκονται σε πλήρη ανάπτυξη, αλλά πριν ξυλοποιηθούν
- Παρόμοιο φάσμα και δράση με εκείνη του glyphosate έχει το **Sulfosate**



Λοιπά ζιζανιοκτόνα (4)

- **Aminotriazole (ATA):** ευρείας χρήσης μεταφυτρωτικό καθολικό ζιζανιοκτόνο με διασυστηματική δράση
- Συνήθως χρησιμοποιείται σε μίγματα με υπολειμματικά ζιζανιοκτόνα (π.χ. diuron, simazine, a-trazine) για καταπολέμηση ζιζανίων σε δενδρώδεις καλλιέργειες και αμπέλια
- Η εφαρμογή της απαγορεύεται από το στάδιο της καρπόδεσης μέχρι και τη συγκομιδή των καρπών

Λοιπά ζιζανιοκτόνα (5)

- **Fluazifop-butyl:** μεταφυτρωτικό εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο, κατάλληλο για την καταπολέμηση ετήσιων και πολυετών αγροστωδών ζιζανίων σε ορισμένες ετήσιες καλλιέργειες πλατύφυλλων ειδών (π.χ. ζαχαρότευτλα, βαμβάκι, καπνός, σόγια, ηλίανθος, πατάτα, φακή), καθώς και το αμπέλι



Λοιπά ζιζανιοκτόνα με άγνωστο τρόπο δράσης

- **dinoseb, dinoterb:** ζιζανιοκτόνα επαφής αποτελεσματικά εναντίον πλατύφυλλων ζιζανίων στα σιτηρά
- **bialaphos:** ευρύ φάσμα δράσεως, αποτελεσματικό εναντίον ετήσιων ζιζανίων εφαρμοζόμενο μεταφυτρωτικά, δεν είναι εκλεκτικό
- **naptalam:** εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο προσλαμβανόμενο κυρίως από τις ρίζες αλλά και από το φύλλωμα των φυτών; Αναστέλλει τη βλάστηση των σπόρων; Συνιστάται προφυτρωτικά εναντίον πλατύφυλλων και μερικών αγροστωδών ζιζανίων



Βιβλιογραφία

- Γεωργόπουλος Σ.Γ. & Ζιώγας Β.Ν., 1992. Αρχές και μέθοδοι καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 236 σελ.
- Γιαμβριάς Χ., 1994. Μέσα αντιμετώπισης των εντομολογικών εχθρών. Γεωργική Εντομολογία (II), Τεύχος 1ο. Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 72 σελ.
- Ζιώγας Β.Ν. & Μάρκογλου Α.Ν., 2010. Γεωργική φαρμακολογία. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 846 σελ.
- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2003. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία II: μέθοδοι και μέσα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. ΤΕΙ Καλαμάτας, 150 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. Μέσα αντιμετώπισης
των εντόμων.

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



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

