

ΣΥΝΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ

HELEXPO A.E.

ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΗΜΕΡΙΔΑ

Σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών

**Αίθουσα Α΄
Συνεδριακού Κέντρου Ν. Γερμανός
HELEXPO**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Πέμπτη 2 Φεβρουαρίου 2006**

AGROTICA 2006

Η Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος σας προσκαλεί στην Ημερίδα:

Σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών

Ημερομηνία

Πέμπτη 2 Φεβρουαρίου 2006

Τόπος διεξαγωγής

Διεθνές συνεδριακό κέντρο Ν. Γερμανός
Περίπτερο 8, Αίθουσα Α

Πρόγραμμα:

Προεδρείο – Οργανωτική Επιτροπή

Πρόγραμμα:

Προεδρείο – Οργανωτική Επιτροπή

12.00-12.30 Προσέλευση συμμετεχόντων - Εγγραφή στο Συνέδριο – Παραλαβή ενημερωτικού υλικού.

12.30-13.00 Έναρξη – Χαιρετισμοί

Προεδρείο: *Μ. Σαββοπούλου - Σουλτάνη*, Καθηγήτρια
Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
Γ. Παπαδούλης, Επ. καθηγητής Γεωπονικού Πανεπιστημίου
Αθηνών.

13.00-13.25 **Φυτοπροστασία και νέα Κ.Α.Π. (Κοινή Αγροτική Πολιτική).**
Εμμανουήλ Νικόλαος, Καθηγητής Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.
Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας – Εντομολογίας.

13.25-13.50 **Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών.
Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές.**
Κωβαίος Δημήτριος, Καθηγητής – *Κατσόγιαννος Βύρων*, Καθηγητής.
Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

13.50-14.15 **Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών.**
Παρασκευόπουλος Αντώνιος, Προϊστάμενος Τμ. Φυτοπροστασίας, Δ/ση
Αγροτικής Ανάπτυξης Τριφυλλίας.

14.15-14.40 **Βιολογική αντιμετώπιση επιβλαβών εντόμων των καλλιεργειών.**
Δρ. Περδίκη Διονύσιος, Εργ. Γεωργικής Ζωολογίας – Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
Δρ. Αλεξανδράκης Βενιζέλος, Ινστιτούτο Ελαίας και Υποτροπικών φυτών,
Χανιά.
Λυκουρέσης Διονύσιος, Καθηγητής Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

- 14.40-15.15** Διάλειμμα – καφές
- 15.15-15.40** Χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών.
*Δρ. Κοντοδήμας Δημήτριος, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο.
Δρ. Μεντή Χαρά, Προϊσταμένη τμ. Πράσινου Δ/νση Περιβάλλοντος Δήμου Κηφισιάς.*
- 15.40-16.05** Συμβολή των Γεωργικών Προειδοποιήσεων στη Φυτοπροστασία.
*Πολυμέρου Βάιος, Γεωπόνος μέλος της Ε.Ε.Ε.
Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Θεσσαλονίκης.*
- 16.05-16.30** Σύγχρονες τάσεις στη χημική αντιμετώπιση των ασθενειών των καλλιεργειών.
Δρ Καραογλανίδης Γεώργιος, Προϊστάμενος Τμ. Φυτοπροστασίας Πλατύ, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.
- 16.30-16.55** Σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των ζιζανίων.
Ελευθεροχωρινός Ηλίας, Καθηγητής Γεωπονικής Σχολής Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης.
- 16.55-17.20** Διαχείριση της ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα – Νέες τάσεις στην παραγωγή εντομοκτόνων.
Δρ Ιωαννίδης Φίλιππος, Προϊστάμενος Υπηρεσίας Φυτοπροστασίας, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.
- 17.20-18.00** Συζήτηση – Συμπεράσματα – Λήξη ημερίδας.

Συνδιοργάνωση:

HELEXPO A.E. – Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος.

Οργανωτική Επιτροπή:

Δρ. Φίλιππος Ιωαννίδης, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.

Μ. Σαββοπούλου - Σουλτάνη, Καθηγήτρια Α.Π.Θ.

Ν. Γαζής, Δ/νση Αγροτικής Ανάπτυξης Θεσσαλονίκης.

Πληροφορίες:

Δρ. Φ. Μ. Ιωαννίδης – τηλ 2310 296434, e-mail: filioan@otenet.gr

Καθηγήτρια Μ. Σαββοπούλου – Σουλτάνη – τηλ: 2310 998853, e-mail:

matilda@agro.auth.gr

Κ. Ρούλα Κατσαμάκα, γραφείο Συνεδρίων HELEXPO, τηλ: 2310 291213

Φυτοπροστασία και Νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.)

Εμμανουήλ Νικολάος

*Εργαστήριο Γ. Ζωολογίας και Εντομολογίας
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*

Η νέα Κ.Α.Π., ως αποτέλεσμα των διαπραγματεύσεων στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου, της διευρύνσεως της Ευρωπαϊκής Ενώσεως, και των απαιτήσεων των καταναλωτών σε θέματα ασφαλείας τροφίμων και προστασίας του περιβάλλοντος εφαρμόζεται ήδη σταδιακά από 1.1. 2005 και στην Ελλάδα.

Οι περισσότερες από τις ενισχύσεις (επιδοτήσεις) που εδίδοντο στους παραγωγούς ενοποιούνται σε μια ενιαία Αποδεσμευμένη Ενίσχυση (Ε.Α.Ε.) η οποία θα χορηγείται ανεξάρτητα από το είδος και το ύψος της παραγωγής.

Προϋπόθεση για την είσπραξη της ενισχύσεως αυτής θα είναι, μεταξύ άλλων, και η τήρηση των κοινοτικών οδηγιών σχετικά με την φυτοπροστασία και την προστασία του περιβάλλοντος (Πολλαπλή Συμμόρφωση).

Η Ε.Α.Ε. στην Φυτική Παραγωγή αφορά τα σιτηρά, τα ελαιούχα, πρωτεϊνούχα, όσπρια, ρύζι, βαμβάκι, καπνό, και ελαιόλαδο. Δεν περιλαμβάνονται τα νωπά και μεταποιημένα οπωροκηπευτικά καθώς και τα αμπελοοινικά προϊόντα. Πέραν της Ε.Α.Ε. θα εφαρμόζονται και ορισμένες δεσμευμένες με την παραγωγή ενισχύσεις όπως η πριμοδότηση ποιότητας σκληρού σίτου, η ειδική ενίσχυση για το ρύζι, η στρεμματική ενίσχυση για καρπούς με κέλυφος, η ενίσχυση για ενεργειακές καλλιέργειες (φυτά βιομάζας), η ενίσχυση ανά κιλό σπόρων σποράς κ.α.

- Οι υποχρεώσεις της Πολλαπλής Συμμόρφωσης στοχεύουν κυρίως και στην :
 - Προστασία του εδάφους από την διάβρωση και στην διατήρηση της δομής και της οργανικής του ουσίας
 - Προστασία των εδαφών και των υπόγειων υδάτων από την αλόγιστη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Φ.Π.) και λιπασμάτων καθώς και την αποφυγή της νιτρορύπανσης
 - Προστασία των οικοσυστημάτων και των περιοχών «Φύση 2000»

Στις Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις (Κ.Υ.Α.) με αριθμ. 324032 (εφαρμογή του καθεστώτος της πολλαπλής συμμόρφωσης και λοιπά συμπληρωματικά μέτρα σε εκτέλεση του κανονισμού (ΕΚ) 1782/2003 του Συμβουλίου, ΦΕΚ 1921/24.12.04) και

αριθμ. 262021 (Λεπτομέρειες Εφαρμογής της υπ' αριθμ. 324032/24.12.04 Κ.Υ.Α., ΦΕΚ 538/21.04.05) αναφέρονται μεταξύ άλλων και οι υποχρεώσεις των γεωργών σε σχέση με τις καλές Γεωργικές Πρακτικές και την Προστασία του Περιβάλλοντος.

Ορισμένες από τις υποχρεώσεις αυτές που έχουν άμεση ή/και έμμεση σχέση με την φυτοπροστασία είναι οι ακόλουθες :

- Οι παραγωγοί υποχρεούνται να κρατούν ημερολόγιο των επεμβάσεων με Φ.Π. Οι επεμβάσεις αυτές θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα. Τα παραστατικά αγοράς των Φ.Π. θα φυλάσσονται. Μέχρι την οριστική απομάκρυνση οι συσκευασίες των Φ.Π. πρέπει να συγκεντρώνονται σε ειδικό χώρο

- Τα κοκκώδη Φ.Π. πρέπει να μην είναι εκτεθειμένα στην επιφάνεια του εδάφους. Τα τρωκτικοκτόνα δολώματα να τοποθετούνται μέσα στις στοές των τρωκτικών

- Το πλύσιμο των ψεκαστικών μηχανημάτων θα γίνεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 30 μ. από υδάτινες συλλογές

- Ο καθαρισμός των αρδευτικών και στραγγιστικών καναλιών από την βλάστηση θα γίνεται, εκτός εξαιρέσεων, με μηχανικά μέσα

- Οι φυτοφράκτες, δένδρα, συνδενδρίες που υπάρχουν στα σύνορα με δρόμους και υδάτινους αποδέκτες δεν καταστρέφονται. Ελάχιστο πλάτος διατήρησης για τους θάμνους είναι 0,5 μ. από κάθε πλευρά του λαιμού και για τα δένδρα ή κάθετη προβολή της κόμης στο έδαφος.

Στις περιοχές «Φύση 2000» η φυσική βλάστηση στις νησίδες εντός αυτών δεν καταστρέφονται. Δεν καταστρέφονται φυσικές υδατοσυλλογές εντός των αγροτεμαχίων. Επίσης δεν εισάγονται, χωρίς ειδική άδεια, ξενικά είδη φυτών και ζώων και δεν καλλιεργούνται γενετικώς τροποποιημένα φυτά

- Στα αγροτεμάχια με κλίση άνω του 10% η φυτική κάλυψη πρέπει να διατηρείται τουλάχιστον στην περίοδο των βροχοπτώσεων

- Οι αναβαθμίδες, ξερολιθιές, αναχώματα και φυσικά πρανή στα όρια των αγροκτημάτων πρέπει να προστατεύονται

- Στις εκτάσεις ετήσιων καλλιεργειών εφαρμόζεται αμειψισπορά με ψυχανθή τουλάχιστον στο 20% της επιλέξιμης έκτασης, εκτός δενδρώνων, αμπελώνων και βοσκοτόπων
- Απαγορεύεται το κάψιμο της καλαμιάς για περιοχές του δικτύου «Φύση 2000». Γενικώς υποστηρίζεται η ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας στο έδαφος ή η βόσκηση αυτής
- Σε κάθε τεμάχιο που παραμένει ακαλλιέργητο πρέπει να πραγματοποιούνται οι ελάχιστες καλλιεργητικές παρεμβάσεις (αποφυγή ανάπτυξης ζιζανίων, διατήρηση ή/και βελτίωση δομής)

Ένας προκαταρκτικός σχολιασμός και μια αρχική εκτίμηση των επιπτώσεων στην φυτοπροστασία από τις ως άνω υποχρεώσεις των παραγωγών δείχνει ότι :

- Θα υπάρξει μείωση των εφαρμοσμένων ποσοτήτων Φ.Π. και καταλληλότερη εφαρμογή και διαχείριση αυτών με αποτέλεσμα την μείωση της ρύπανσης στο περιβάλλον
- Θα αυξηθεί η βιοποικιλότητα των ωφέλιμων (σαπροφάγων, αρπακτικών, παρασιτοειδών) ειδών στον αγρό και τα φυσικά οικοσυστήματα
- Η πρόωση νέων καλλιεργειών (π.χ. βιομάζας) θα συντελέσει στην εμφάνιση νέων εχθρών και ασθενειών των φυτών αυτών ή και άλλων. Αντίστοιχα θα υπάρξει μείωση της σημασίας εχθρών και ασθενειών παραδοσιακών καλλιεργειών (καπνού, βάμβακος κ.α.) στο βαθμό που αυτές θα αντικαθίστανται από άλλες ή που θα διατηρούνται ακαλλιέργητες εκτάσεις.

Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση Εχθρών των Καλλιεργειών, Γενικές Αρχές, Υφιστάμενη Κατάσταση και Προοπτικές

Δημήτριος Κωβαίος και Βύρων Κατσόγιαννος

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Γεωπονική Σχολή,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη*

Εισαγωγή

Το κείμενο αυτό αναφέρεται συνοπτικά στις βασικές αρχές της Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης (ΟΛΚΑΤ) εχθρών των καλλιεργειών, στα προβλήματα και τις δυσκολίες, καθώς και την υφιστάμενη κατάσταση και τις προοπτικές για την εφαρμογή της στη χώρα μας. Λεπτομερή στοιχεία και σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές δίνονται από τους Κατσόγιαννο και Κωβαίο (1996, 1998, 2001).

Η έννοια της Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης

Η προστασία της φυτικής παραγωγής από εχθρούς (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις) γίνεται κατά κανόνα με τη χρησιμοποίηση συνθετικών παρασιτοκτόνων (φυτοφαρμάκων ή γεωργικών φαρμάκων). Η εφαρμογή των παρασιτοκτόνων γινόταν και συνεχίζει να γίνεται με τη στρατηγική της **ημερολογιακής καταπολέμησης**, δηλαδή με βάση ορισμένες ημερομηνίες και τα βλαστικά στάδια των φυτών. Η στρατηγική της ημερολογιακής καταπολέμησης έχει ευρεία εφαρμογή, αλλά λόγω της αλόγιστης χρήσης παρασιτοκτόνων δημιούργησε σοβαρά προβλήματα στον άνθρωπο, το περιβάλλον και επίσης στην αποτελεσματικότητα αντιμετώπισης των εχθρών, λόγω κυρίως ανάπτυξης ανθεκτικών πληθυσμών. Τα προβλήματα αυτά κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη αναθεώρησης της ακολουθούμενης ημερολογιακής στρατηγικής καταπολέμησης και την εφαρμογή της ΟΛΚΑΤ.

Η ΟΛΚΑΤ είναι η καταπολέμηση που συνδυάζει όλες τις διαθέσιμες μεθόδους καταπολέμησης με έμφαση στις **εναλλακτικές προς τη χημική μεθόδους**, όπως βιολογικές, βιοτεχνολογικές, καλλιεργητικά μέτρα κ.α. Η χημική μέθοδος εφαρμόζεται μόνο όταν οι άλλες μέθοδοι δεν έχουν αποτέλεσμα και με τρόπο ώστε να έχει την μικρότερη δυνατή επίδραση στις βιολογικές μεθόδους. Βασική αρχή στην ΟΛΚΑΤ είναι ο καθορισμός και χρησιμοποίηση **Ορίων Ανεκτής Πυκνότητας (ΟΑΠ)** πληθυσμών του βλαβερού είδους, δηλαδή πυκνότητας πληθυσμού κατά την οποία θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα καταπολέμησης.

Εναλλακτικές προς τη χημική μέθοδοι που εφαρμόζονται στην ΟΛΚΑΤ

1. Βιολογική Καταπολέμηση. Επιδιώκεται η διατήρηση ιθαγενών ωφέλιμων εντόμων ή γίνονται εξαπολύσεις ωφελίμων με σκοπό την εγκατάστασή τους σε μία καλλιέργεια ή την αύξηση του πληθυσμού των ήδη υπαρχόντων.

2. Βιοτεχνικές μέθοδοι. Είναι μέθοδοι στις οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως παγίδες εντόμων και εκμεταλλεύονται χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς των εντόμων. Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι παγίδων που προσελκύουν τα έντομα με οπτικά, τροφικά ή οσφρητικά ερεθίσματα.

3. Βιοτεχνολογικές μέθοδοι. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα γενετικώς τροποποιημένα φυτά με ανθεκτικότητα σε προσβολές από έντομα. Η καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένων φυτών, όπως κάθε νέα τεχνολογία, αντιμετωπίζεται από την επιστημονική κοινότητα με επιφυλάξεις και ανάγκη για σχετική έρευνα.

4. Γενετικές μέθοδοι όπως η μαζική εκτροφή και στείρωση βλαβερών εντόμων και η εξαπόλυσή τους με σκοπό τη σύζευξη των εξαπολυόμενων ατόμων με εκείνα του άγριου πληθυσμού, ώστε να μειωθεί το αναπαραγωγικό δυναμικό.

5. Καλλιεργητικά μέτρα όπως για παράδειγμα η καλή κατεργασία του εδάφους για την θανάτωση εντόμων που βρίσκονται σε κάποιο στάδιο ανάπτυξής τους στο έδαφος, αμειψισπορά και χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

Χρήση παρασιτοκτόνων στην ΟΛΚΑΤ

Η χρήση παρασιτοκτόνων στην ΟΛΚΑΤ επιτρέπεται μόνο όταν οι άλλες μέθοδοι δεν έχουν αποτέλεσμα και η πυκνότητα πληθυσμού του βλαβερού είδους φτάσει τα ΟΑΠ. Τα παρασιτοκτόνα που χρησιμοποιούνται επιλέγονται με βάση ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους που είναι σχετικά με την εκλεκτικότητά τους, την περιορισμένη τοξικότητά τους στον άνθρωπο και τα ζώα, την μόλυνση του εδάφους και των νερών και την διάρκεια δράσης (Κωβαίος και Μπρούφας, 2001)

Εφαρμογή προγραμμάτων ΟΛΚΑΤ σε άλλες χώρες

Προγράμματα ΟΛΚΑΤ με βάση τις παραπάνω αρχές εφαρμόζονται με επιτυχία σε διάφορες καλλιέργειες σε άλλες χώρες. Οι τεχνικές λεπτομέρειες εφαρμογής προγραμμάτων ΟΛΚΑΤ σε ορισμένες καλλιέργειες σε άλλες χώρες αναφέρονται σε σχετικές εργασίες (για σχετική βιβλιογραφία βλέπε Κατσόγιαννος και Κωβαίος, 2002).

Προβλήματα στην εφαρμογή της ΟΛΚΑΤ στην Ελλάδα

1. Προβλήματα τεχνικής φύσεως

Για τους περισσότερους εχθρούς δεν υπάρχουν καθορισμένα όρια ανεκτής πυκνότητας, επαρκείς μέθοδοι παρακολούθησης πληθυσμών καθώς και παρασιτοκτόνα με εκλεκτική δράση.

2. Οικονομικά προβλήματα

Για να λυθούν τα προαναφερθέντα προβλήματα απαιτείται η χρηματοδότηση της έρευνας σε σχετικά θέματα, που συνήθως δεν υπάρχει ή είναι περιορισμένη.

3. Προβλήματα εκπαίδευσης και ενημέρωσης των συμμετοχόντων

Θα πρέπει οι συμμετέχοντες παραγωγοί και τεχνικοί σύμβουλοι σε ένα πρόγραμμα ΟΛΚΑΤ να ενημερώνονται τακτικά για τα προβλήματα, αλλά και τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή του προγράμματος.

4. Προβλήματα κοινωνικής και εμπορικής φύσης

Θα πρέπει τόσο οι καταναλωτές όσο και οι παραγωγοί να ενημερωθούν για τα πλεονεκτήματα από την κατανάλωση προϊόντων που παράγονται σύμφωνα με τις αρχές της ΟΛΚΑΤ.

Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

Στη χώρα μας γίνονται σε Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Ιδρύματα αρκετές ερευνητικές εργασίες σχετικές με την παρακολούθηση πληθυσμών βλαβερών εντόμων και τον καθορισμό ορίων ανεκτής πυκνότητας. Όμως, δεν υπάρχουν επαρκείς σχετικές μελέτες για πολλούς σοβαρούς εχθρούς των καλλιεργειών. Γίνονται επίσης αρκετές ερευνητικές προσπάθειες για την αξιολόγηση της εκλεκτικής δράσης παρασιτοκτόνων σε είδη φυσικών εχθρών που απαντώνται στην Ελλάδα, κάτι που έχει ιδιαίτερη σημασία για την επιλογή του κατάλληλου εντομοκτόνου για χρησιμοποίηση σε προγράμματα ΟΛΚΑΤ. Επίσης, ορισμένες μελέτες αφορούν την

ανάπτυξη μεθόδων πρόβλεψης της εποχής εμφάνισης βλαβερών ειδών με τη βοήθεια καταλλήλων μεθόδων όπως για παράδειγμα η μέθοδος του αθροισμάτων ημεροβαθμών. Πολλές ερευνητικές ομάδες ασχολούνται στη χώρα μας με την μελέτη της βιολογίας φυσικών εχθρών και το ρόλο τους στη βιολογική καταπολέμηση. Επίσης, πολλές ερευνητικές εργασίες στη χώρα μας είναι σχετικές με τη μελέτη της ελκυστικής δράσης παγίδων εντόμων, καθώς και διάφορων τροφικών, φερομονικών ή άλλων ελκυστικών.

Οι Υπηρεσίες Γεωργικών Προειδοποιήσεων παρακολουθούν τους πληθυσμούς ορισμένων σοβαρών εχθρών και συνιστούν κατάλληλα μέτρα καταπολέμησης (Διευθυνόμενη καταπολέμηση). Οι υπηρεσίες αυτές παίζουν σπουδαίο ρόλο για την εφαρμογή προγραμμάτων ΟΛΚΑΤ.

Πιλοτικές εφαρμογές προγραμμάτων ΟΛΚΑΤ έχουν γίνει και συνεχίζουν να γίνονται σε ορισμένες καλλιέργειες στη χώρα μας, αρκετές με θετικά αποτελέσματα.

Σημαντικό ρόλο για την εφαρμογή της ΟΛΚΑΤ και της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΟΛΔΙΑΧ) στη χώρα μας έχει ο Οργανισμός Πιστοποίησης και Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων (ΟΠΕΓΕΠ-AGROCERT). Ο Οργανισμός αυτός είναι υπεύθυνος για την πιστοποίηση διάφορων φορέων, οι οποίοι με τη σειρά τους επιβλέπουν την εφαρμογή συστημάτων ΟΛΚΑΤ και ΟΛΔΙΑΧ, σύμφωνα με τα πρότυπα Agro 2-1 Agro 2-2 (τα οποία περιγράφουν για τις ελληνικές συνθήκες, τις αρχές της ΟΛΚΑΤ και ΟΛΔΙΑΧ). Σύμφωνα με στοιχεία του ΟΠΕΓΕΠ-AGROCERT, σήμερα στη χώρα μας συστήματα ΟΛΚΑΤ και ΟΛΔΙΑΧ εφαρμόζονται σε αρκετές καλλιέργειες (ακτινίδια, αχλάδια, βαμβάκι, δαμάσκηνα, ελιά, κεράσια, μήλα, ροδάκινα και νεκταρίνια, σταφύλια, σπαράγγια, βίκο και κριθάρι, κηπευτικά θερμοκηπίου, κηπευτικά υπαίθρου) και σε συνολική έκταση 175.304 στρεμμάτων. Ο αριθμός των παραγωγών που εφαρμόζουν τα συστήματα αυτά υπολογίζεται σε 7300.

Εκτός από την πιστοποίηση φορέων για εφαρμογή προγραμμάτων ΟΛΚΑΤ και ΟΛΔΙΑΧ, ο ΟΠΕΓΕΠ-AGROCERT επιβλέπει την εφαρμογή πιλοτικών προγραμμάτων εξειδίκευσης των αρχών Agro 2-1 και Agro 2-2 σε ορισμένες καλλιέργειες όπως σε ροδάκινα, μήλα, ελιά, βιομηχανική τομάτα, θερμοκηπιακές καλλιέργειες, αμπέλι, βαμβάκι κ.α., σύμφωνα με σχετικές οδηγίες και την συνεργασία Πανεπιστημίων, ερευνητικών ιδρυμάτων, ομάδων παραγωγών και ιδιωτικών εταιριών που έχουν δραστηριότητες στον χώρο της γεωργίας.

Με βάση και τις διεθνείς τάσεις και όσα προαναφέρθηκαν, φαίνεται ότι η φυτοπροστασία στη χώρα μας βρίσκεται σε ένα στάδιο μετάβασης από την ημερολογιακή στην ΟΛΚΑΤ και σταδιακής ενσωμάτωσής της σε προγράμματα ΟΛΔΙΑΧ γεωργικών προϊόντων. Όλες οι ενδείξεις από την μέχρι τώρα εφαρμογή της

ΟΛΚΑΤ στη χώρα μας δείχνουν ότι, εφόσον καταβληθούν οι απαραίτητες προσπάθειες με συντονισμένο και επιστημονικό τρόπο, στα επόμενα χρόνια η ΟΛΚΑΤ και ΟΛΔΙΑΧ θα βρει και στη χώρα μας ευρύτερη εφαρμογή, ανάλογη με αυτή που παρατηρείται και σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με ανάλογες με την Ελλάδα συνθήκες.

Βιβλιογραφία

- Κατσόγιαννος, Β.Ι. και Δ.Σ. Κωβαίος, 1996. Ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών: Γενικές αρχές, πρόοδος στην εφαρμογή της, προβλήματα και προοπτικές. Γεωργία-Κτηνοτροφία 8: 48-53.
- Κατσόγιαννος, Β.Ι. και Δ.Σ. Κωβαίος, 1998. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα και ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών (εντόμων, ακάρεων) των καλλιεργειών. Γεωργία-Κτηνοτροφία 9 : 157-167.
- Κατσόγιαννος, Β.Ι. και Δ.Σ. Κωβαίος, 2002. Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών των πυρηνοκάρπων στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής. Γεωργία-Κτηνοτροφία 2: 34-43.
- Κωβαίος, Δ.Σ. και Γ.Δ. Μπούφας, 2001. Παρασιτοκτόνα και ωφέλιμοι οργανισμοί, Αξιολόγηση της τοξικότητας ορισμένων εντομοκτόνων σε ένα άρπαγα που απαντάται σε ροδακινιές στην Ελλάδα. Γεωργία-Κτηνοτροφία 6: 22-25.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον ΟΠΕΓΕΠ-AGROCERT και ιδιαίτερα τους γεωπόνους κκ. Βάγια, Αγγελή και Ασπιώτη για την παροχή στοιχείων σχετικών με την έκταση και τις καλλιέργειες στις οποίες εφαρμόζονται συστήματα ΟΛΚΑΤ και ΟΛΔΙΑΧ στην Ελλάδα.

Γενικές αρχές ολοκληρωμένης καταπολέμησης εχθρών & ασθενειών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών

Παρασκευόπουλος Αντώνης

Δ/ση Γεωργίας Τριφυλίας

Τι είναι το IPM;

Ο όρος I.P.M. (Integrated Pest Management) εμπεριέχει την πρόληψη και τον έλεγχο των εχθρών και ασθενειών με τη χρησιμοποίηση όλων των υπαρχόντων τεχνικών και μεθόδων φυτοπροστασίας. Ραχοκοκαλιά της ολοκληρωμένης καταπολέμησης αποτελούν τα μέτρα που δρουν προληπτικά για τους εχθρούς και τις ασθένειες των φυτών. Σημαντικότερο ρόλο προς αυτή την κατεύθυνση διαδραματίζουν τα μέτρα υγιεινής και οι καλλιεργητικές τεχνικές. Επιπλέον συστατικά στοιχεία ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης αποτελούν ο βιολογικός έλεγχος, μηχανικός έλεγχος ή χημικός έλεγχος. Ο χημικός έλεγχος χρησιμοποιείται κυρίως σαν διορθωτικό μέτρο.

Συστατικά στοιχεία του προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης (I.P.M.)

1. Καλλιεργητικά μέτρα
2. Μέτρα υγιεινής
3. Μηχανική καταπολέμηση
4. Βιολογική καταπολέμηση
5. Φυσικός έλεγχος
6. Φυσικές ουσίες
7. Χημική καταπολέμηση
8. Παρακολούθηση προγράμματος

Καλλιεργητικά μέτρα

Είναι οι φυσικές ενέργειες που γίνονται με κατεύθυνση την προστασία της παραγωγής από τους εχθρούς και τις ασθένειες.

Σ' αυτές περιλαμβάνονται:

- ✓ ισορροπημένη ανάπτυξη φυτών, αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν ληφθούν τα σωστά μέτρα προς την κατεύθυνση:
 - i. της ρύθμισης των συνθηκών του χώρου του θερμοκηπίου (θερμοκρασία, υγρασία, φως, CO₂),
 - ii. της θρέψης των φυτών,
 - iii. της βελτίωσης και διατήρησης της δομής του εδάφους,
- ✓ χρησιμοποίηση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών, όταν και όπου χρειάζεται,
- ✓ αποφυγή πυκνών φυτεύσεων,
- ✓ χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού (κατά προτίμηση φυτά που προέρχονται από ιστοκαλλιέργεια, όπου είναι δυνατόν),
- ✓ επιδίωξη κανονικού φορτίου (το υπερβολικό φορτίο κάνει τα φυτά πιο ευαίσθητα στους εχθρούς και τις ασθένειες),
- ✓ εφαρμογή αμειψισποράς όπου είναι δυνατόν.

Μέτρα υγιεινής

Μέτρα που αποβλέπουν στην αποτροπή ή εξάλειψη των πηγών και των φορέων των εχθρών και των ασθενειών. Με αυτά μειώνεται η παρουσία των επιζήμιων οργανισμών στα φυτά με αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών ουσιών, γεγονός που αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης.

Τα κυριότερα απ' αυτά είναι:

- ◆ έγκαιρη απομάκρυνση και καταστροφή υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας,

- ◆ καταστροφή των ζιζανίων μέσα και έξω από το θερμοκήπιο (είναι σημαντικό να διατηρείται ο χώρος μέσα και έξω από το θερμοκήπιο, ελεύθερος ζιζανίων, επειδή πολλά απ' αυτά είναι ξενιστές των εχθρών και των ασθενειών και επομένως είναι πιθανόν να μολυνθούν και οι νέες καλλιέργειες),
- ◆ χρησιμοποίηση υγιών φυτών (φυτά χωρίς προσβολές από εχθρούς και ασθένειες),
- ◆ απομάκρυνση του γηρασμένου φυλλώματος,
- ◆ τακτικός έλεγχος της καλλιέργειας για τον έγκαιρο εντοπισμό τυχόν προσβολών από εχθρούς και ασθένειες,
- ◆ αποφυγή δημιουργίας "πληγών" στα φυτά (ιδίως για παθογόνα που απαιτούν παρουσία "πληγής"),
- ◆ οι καλλιεργητικές εργασίες να γίνονται με κατεύθυνση, από το καθαρό μέρος του θερμοκηπίου προς το μολυσμένο. Αυτή η τακτική αποτρέπει την εξάπλωση της ασθένειας,
- ◆ αποφυγή μετάδοσης εχθρών και ασθενειών μέσω του ανθρώπου, των μηχανών και των εργαλείων (απολύμανση εργαλείων, μηχανημάτων, υποδημάτων, κλπ.),
- ◆ αποφυγή μετάδοσης εχθρών και ασθενειών με το νερό. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης δεξαμενών για άρδευση θα πρέπει ή να προστατεύονται αυτές από τη μόλυνση με σπόρια επιζήμιων οργανισμών ή ν' απολυμαίνεται το νερό με στόχο την αποφυγή ή τη μείωση του προβλήματος.

Μηχανικά μέσα

Μηχανικά μέσα είναι τα μέσα εκείνα που αποβλέπουν στον έλεγχο των εχθρών και των ασθενειών με:

- χρησιμοποίηση εντομοστεγών δικτύων στα ανοίγματα του θερμοκηπίου,

- κάλυψη του εδάφους με πλαστικό για την παρεμπόδιση της νύμφωσης εχθρών που χρειάζονται το έδαφος για την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου (θρίπες, λυριόμυζες),
- χρησιμοποίηση χρωμοπαγίδων κόλλας (κίτρινες, μπλε), ή φερομονικών παγίδων για τη σύλληψη των εντόμων,
- απολύμανση του εδάφους (ηλιοαπολύμανση, απολύμανση με ατμό).

Βιολογική αντιμετώπιση

Αποτελεί τον κορμό του βιολογικού ελέγχου και είναι η αντιμετώπιση των εντόμων και των ασθενειών με τη χρησιμοποίηση των φυσικών τους εχθρών.

Στα πλαίσια εφαρμογής του βιολογικού ελέγχου, τα χρησιμοποιούμενα μέσα ταξινομούνται σε τρεις ομάδες:

1. Αρπακτικά
2. Παράσιτα
3. Μικροοργανισμοί

Βασικό είναι να δώσουμε ιδιαίτερη προσοχή στα παρακάτω:

- το υλικό θα πρέπει να είναι καλής ποιότητας,
- κατά τη μεταφορά ή αποθήκευση βιολογικών μέσων θα πρέπει να τηρούνται οι ενδεικνυόμενες θερμοκρασίες,
- το υλικό να χρησιμοποιείται έγκαιρα,
- στην περίπτωση που τα βιολογικά μέσα δεν χρησιμοποιούνται άμεσα θα πρέπει να αποθηκεύονται και να διατηρούνται στη σωστή θερμοκρασία (τα μέσα συσκευασίας-φιάλες κλπ. θα πρέπει να τοποθετούνται σε οριζόντια θέση και ποτέ σε όρθια),

- η χρησιμοποίηση των βιολογικών μέσων θα πρέπει να γίνεται με το σωστό τρόπο, τη σωστή ώρα της ημέρας (πρωί ή βράδυ), την κατάλληλη εποχή και στη σωστή θέση στο θερμοκήπιο (π.χ. οι εισαγωγές της *Encarsia formosa* γίνονται κοντά στα ανοίγματα του θερμοκηπίου (εισόδους, παράθυρα) ως τις πρώτες περιοχές παρασιτισμού κλπ.),
- οι χρήστες θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι για το βιολογικό κύκλο των ωφελίμων,
- θα πρέπει να διασφαλίζεται η διατροφή των ωφελίμων (γύρη, μέλι, κλπ.) όταν χρειάζεται,
- θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ελκυστικά φυτά ή φυτά τράπεζες (banker plants) όπου είναι δυνατόν (όπως *Datura*, *Ricinus* κλπ.),
- θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε οι καλλιεργητικές φροντίδες (συγκομιδή, κλάδεμα και αποφύλλωση της καλλιέργειας) να μην μειώνουν τους πληθυσμούς των ωφελίμων,
- η εισαγωγή των ωφελίμων εντόμων θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα διότι έτσι χρειάζεται μικρότερος αριθμός ωφελίμων (οικονομικοί λόγοι) και επιτυγχάνεται καλύτερο αποτέλεσμα. Μερικά ωφέλιμα μπορούν να εισάγονται και προληπτικά (χωρίς την παρουσία του εχθρού).

Φυσικός έλεγχος

Φυσικός έλεγχος είναι ο έλεγχος ο οποίος γίνεται από ιθαγενή παράσιτα και αρπακτικά, τα οποία τυχαία εισέρχονται στο χώρο του θερμοκηπίου. Θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη διευκόλυνση της εισαγωγής στο θερμοκήπιο ιθαγενών ωφελίμων και να διασφαλίζονται στη συνέχεια οι κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη τους.

Φυσικές ουσίες

Οι φυσικές ουσίες είναι είτε εκχυλίσματα φυτών, είτε ορυκτής φύσης. Όταν χρησιμοποιούνται αυτές οι ουσίες θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ενδεχόμενη δυσμενής επίδραση στα ωφέλιμα.

Χημική αντιμετώπιση

Σ' ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης η χημική καταπολέμηση χρησιμοποιείται μόνο σαν διορθωτικό μέτρο. Για να ελαχιστοποιήσουμε τις αρνητικές επιπτώσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα ωφέλιμα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- χρησιμοποίηση εκλεκτικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν φυτοπροστατευτικά προϊόντα τα οποία δεν σκοτώνουν τα ωφέλιμα, ούτε παρεμποδίζουν την ανάπτυξη τους ή τον πολλαπλασιασμό τους (π.χ. Buprofezin, Primidicarb, κλπ.),
- επιλογή κατάλληλου τρόπου εφαρμογής.

Είναι δυνατόν να εφαρμοστούν τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα τα οποία είναι επιζήμια για τα ωφέλιμα χωρίς να γίνεται σημαντική ζημιά στον πληθυσμό τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εφόσον χρησιμοποιήσουμε τον κατάλληλο τρόπο εφαρμογής.

Μερικά παραδείγματα είναι:

- η χρησιμοποίηση ορισμένων διασυστηματικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων με ριζοπότηση, αντί για ψεκασμούς φυλλώματος (cyromazine κλπ.),
 - i. ψεκασμοί μέρους του φυτού π.χ. ψεκασμοί μόνο στις κορυφές των φυτών (επεμβάσεις με λιπαρά άλατα Καλίου και Νατρίου εναντίον του αλευρώδη των θερμοκηπίων). Στις επεμβάσεις αυτές θα πρέπει να χρησιμοποιείται “μαλακό” νερό (βρόχινο).

- ii. τοπικοί ψεκασμοί. Επεμβαίνουμε μόνο στα φυτά στα οποία υπάρχει σημαντική προσβολή.
- Χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων με μικρή υπολειμματικότητα. Σε αυτή την κατηγορία υπάγονται φυτοπροστατευτικά προϊόντα τα οποία ζημιώνουν τα ωφέλιμα κατά τη στιγμή της εφαρμογής, αλλά η επίδραση αυτή δεν διατηρεί περισσότερο από δύο μέρες. Έτσι μετά τη χρησιμοποίησή τους:
 - i. είναι δυνατή η επανεισαγωγή ωφελίμων και
 - ii. είναι δυνατή η μετακίνηση ωφελίμων από περιοχές του θερμοκηπίου που δεν έγινε επέμβαση (περιπτώσεις τοπικών εφαρμογών).
 - θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα που υπάρχουν σχετικά με τη συμβατότητα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων με τα ωφέλιμα καθώς και η εμμονή της ενδεχόμενης ζημιολογούσης επίδρασης.
 - στο σπορείο να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων μακράς υπολειμματικότητας.
 - κατά τους μήνες που προηγούνται της έναρξης ολοκληρωμένης καταπολέμησης θα πρέπει να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών ουσιών μακράς υπολειμματικής δράσης.
 - η έναρξη εφαρμογής προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης θα πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση σε περιόδους με μικρή προσβολή, διότι η χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά την περίοδο αυτή είναι περιορισμένη και έτσι η δυνατότητα εγκατάστασης των ωφελίμων είναι ευχερέστερη.
 - η χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, υπό μορφή σκόνης, θα πρέπει να αποφεύγεται.
 - η προσθήκη πάσης φύσεως εκδόχων (διαβρέκτες κλπ.) θα πρέπει να αποφεύγεται γιατί ζημιώνουν την ανάπτυξη των ωφελίμων (αρπακτικά, ακάρεα, κλπ.).
 - θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι τα σταγονίδια ή οι ατμοί φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι δυνατόν να εισέλθουν σε χώρους όπου

εφαρμόζεται ολοκληρωμένη καταπολέμηση όταν τα εν λόγω προϊόντα εφαρμόζονται σε γειτονικές καλλιέργειες. Για αποφυγή ζημιών στους πληθυσμούς των ωφελίμων θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία με τους γείτονες και να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα όπως άνοιγμα και κλείσιμο των παραθύρων, και ψεκασμοί με κατεύθυνση αντίθετη από τον άνεμο.

Παρακολούθηση προγράμματος

Σημαντικό στοιχείο ενός προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης, είναι η παρακολούθηση της καλλιέργειας η οποία κρίνεται αναγκαία λόγω της ταχείας ανάπτυξης στον τομέα της διαχείρισης των εχθρών και των ασθενειών.

Αυτή μπορεί να γίνεται από διάφορα πρόσωπα:

- από τον παραγωγό,
- από τους εργαζόμενους στο θερμοκήπιο,
- από τον προμηθευτή προϊόντων φυτοπροστασίας,
- από το εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό.

Ο υπεύθυνος της παρακολούθησης του προγράμματος θα πρέπει να έχει τις παρακάτω γνώσεις και δυνατότητες:

- ◆ να παρακολουθεί την καλλιέργεια σε τακτά χρονικά διαστήματα,
- ◆ να δίνει πληροφόρηση η οποία να βασίζεται σε παρατηρήσεις που προϋποθέτουν γνώση των εχθρών και των ασθενειών, των ωφελίμων και των λοιπών στοιχείων ενός προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης,
- ◆ να γνωρίζει πως οι εχθροί και οι ασθένειες καθώς και τα ωφέλιμα, αναπτύσσονται και συμπεριφέρονται κάτω από διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος,
- ◆ να ελέγχει την ποιότητα των ωφελίμων,
- ◆ να γνωρίζει τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, τα δρώντα συστατικά, την επίδραση τους στα ωφέλιμα, την αποτελεσματικότητά τους κάτω από διάφορες συνθήκες, τις δυνατότητες μίξης και εναλλαγής τους, καθώς και τις επιπτώσεις εφαρμογής τους στην καλλιέργεια,

- ◆ να γνωρίζει τις καλλιεργητικές πρακτικές που μπορούν να έχουν αποτελέσματα εναντίον των εχθρών και των ασθενειών,
- ◆ να γνωρίζει πώς να πάρει τα απαραίτητα μέτρα υγιεινής, με σκοπό την εξάλειψη των πηγών μόλυνσης ή της διασποράς των εχθρών και των ασθενειών,
- ◆ να είναι ενήμερος σχετικά με τα μέτρα μηχανικού ελέγχου,
- ◆ να γνωρίζει τα σχετικά με τις τεχνικές εφαρμογής και τον απαραίτητο εξοπλισμό,
- ◆ να είναι σε θέση να ελέγχει την αποτελεσματικότητα των εφαρμοζόμενων μέσων,
- ◆ να έχει εμπειρία παρακολούθησης από πολλές γεωργικές εκμεταλλεύσεις,
- ◆ να έχει τακτική επικοινωνία με ερευνητικούς σταθμούς και ινστιτούτα με παραγωγούς ωφελίμων εντόμων, φυτοπροστατευτικών προϊόντων και εξοπλισμού,
- ◆ να ενημερώνεται σχετικά με τα νέα δεδομένα και τη νομοθεσία στο πεδίο της φυτοπροστασίας.

Τα προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης για την αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών της τομάτας εξαρτώνται κύρια από την καλλιεργητική περίοδο.

**Λόγοι που επιβάλλουν αυτή τη στιγμή την υιοθέτηση και επέκταση της Ο.Α.
στη χώρα**

- Απαιτήσεις αγορών εσωτερικού και εξωτερικού. Οι αγορές απαιτούν πιστοποιημένα προϊόντα τα οποία διασφαλίζουν τη μη επανάληψη διατροφικών κρίσεων που ταλαιπωρούν τα τελευταία χρόνια τους καταναλωτές της Ε. Ε.
- Η Ε. Ε. αποδίδει ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στην προστασία του περιβάλλοντος και γι' αυτό με την αναθεώρηση της Κ. Α. Π., η απόδοση κάθε μορφής οικονομικής ενίσχυσης στον πρωτογενή τομέα απαιτεί εφαρμογή Κ. Ο. Γ. Π., τόσο στα προϊόντα φυτοπροστασίας, όσο και στα θρέψης.
- Η καλύτερη οργάνωση και η συσπείρωση των ευρωπαϊών καταναλωτών, μπορεί πλέον να διαμορφώσει μαζική παρέμβαση για πιστοποιημένα προϊόντα.

Λόγοι που λειτουργούν ανασταλτικά στην επέκταση της Ο. Α.

- Η έλλειψη οργανωμένων ομάδων παραγωγών και ο κατακερματισμός των θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων (διαμόρφωση υψηλού κόστους και δημιουργία προβλημάτων στην διαδικασία πιστοποίησης).
- Η μη πρόωση νόμων όπως η υιοθέτηση του θεσμού του γεωργικού συμβούλου, που θα μπορούσε να στηρίζει τεχνικά τέτοιες δραστηριότητες, δημιουργεί προβλήματα.

Βιολογική Αντιμετώπιση Επιβλαβών Εντόμων

Δ. Περδίκης¹, Β. Αλεξανδράκης² και Δ. Λυκουρέσης¹

¹Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Εργαστήριο Γ. Ζωολογίας και Εντομολογίας
²Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών Χανίων

Βιολογική αντιμετώπιση εντόμων και άλλων εχθρών των φυτών είναι η χρησιμοποίηση των φυσικών εχθρών τους δηλαδή παρασιτοειδών και αρπακτικών καθώς και παθογόνων μικροοργανισμών με σκοπό τη μείωση των πληθυσμών τους. Παρασιτοειδές χαρακτηρίζεται εκείνο το είδος εντόμου το οποίο συνήθως έχει μέγεθος παρόμοιο με τον ξενιστή του και απαιτεί για τη συμπλήρωση της ανάπτυξής του ένα μόνο άτομο του ξενιστή το οποίο και τελικά θανατώνει (π.χ. *Encarsia formosa*). Αρπακτικό χαρακτηρίζεται ένα έντομο το οποίο είναι συνήθως μεγαλύτερο από τη λεία του, από την οποία τρέφεται με περισσότερα του ενός άτομα για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του και ζει ελεύθερα καθόλη τη διάρκεια της ζωής του (π.χ. *Coccinella septempunctata*).

Οι ιδιότητες των ιδεωδών φυσικών εχθρών για την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητά τους στη βιολογική καταπολέμηση είναι: η εξειδίκευση ως προς το επιβλαβές έντομο, ο συγχρονισμός του βιολογικού τους κύκλου με αυτόν του επιβλαβούς εντόμου, η υψηλή αναπαραγωγική ικανότητά τους, η υψηλή ικανότητα αναζήτησης, η ικανότητα μετακίνησης και διασποράς, η ευκολία χειρισμού τους και μαζικής παραγωγής τους και η συνδυαστικότητα με καλλιεργητικές πρακτικές.

Η βιολογική καταπολέμηση των επιζημίων εντόμων πραγματοποιείται μέσω τριών μεθόδων η κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών:

1. Κλασική βιολογική καταπολέμηση
2. Μαζική εκτροφή και εξαπόλυση φυσικών εχθρών
3. Διατήρηση και αύξηση της δράσης των υπαρχόντων φυσικών εχθρών με κατάλληλους χειρισμούς στις καλλιέργειες.

1. Κλασική βιολογική καταπολέμηση

Γενικά, η σειρά των ενεργειών που θα πρέπει να ακολουθηθούν για την εφαρμογή ενός προγράμματος κλασικής βιολογικής καταπολέμησης είναι:

1. Προσδιορισμός του εντόμου εχθρού που εισήλθε σε μια περιοχή καθώς και η εξακρίβωση του τόπου προέλευσής του
2. Διερεύνηση, καταγραφή και εκτίμηση των φυσικών του εχθρών στην

περιοχή προέλευσής του

3. Εισαγωγή, μαζική εκτροφή και απελευθέρωση του(ων) πλέον κατάλληλου(ων) φυσικού(ων) εχθρού(ων) του

4. Μη διενέργεια επιβλαβών επεμβάσεων μετά την απελευθέρωσή του(ς) και έλεγχος για την εγκατάστασή του(ς)

5. Παρακολούθηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους μετά την εγκατάστασή του(ς).

Εξαπολύσεις φυσικών εχθρών έχουν συμβάλει σημαντικά στην αντιμετώπιση διαφόρων σημαντικών επιβλαβών εντόμων που εισήλθαν στη χώρα μας. Μετά την εισαγωγή και διασπορά του *Aleurothrixus floccosus* (εριώδης αλευρώδης των εσπεριδοειδών) στη χώρα μας έγινε εισαγωγή, εξαπόλυση και εγκατάσταση του παρασιτοειδούς *Cales noacki*. Το αποτέλεσμα ήταν πολύ θετικό και τώρα ο αλευρώδης πρακτικά ελέγχεται από το παρασιτοειδές.

Για την αντιμετώπιση του *Phyllocnistis citrella* (φυλλορύκτη των εσπεριδοειδών) έγιναν συστηματικές δειγματοληψίες κατά τα έτη 1996 έως 1999 και βρέθηκαν τα ιθαγενή παρασιτοειδή *Pnigalio pectinicornis*, *Neochrysocharis formosa* και *Cirrospilus pictus*. Το 1996 και 1997 εισήχθηκαν τα εξωτικά παρασιτοειδή *Citrostichus phyllocnistoides*, *Semiela cher petiolatus*, *Quadrastichus* sp., *Cirrospilus quadristriatus* και *Agéniaspis citricola*. Η εκτροφή των παρασιτοειδών αυτών πραγματοποιήθηκε στο εντομοτροφείο του Ινστιτούτου Ελιάς και Υποτροπικών Χανίων (ΙΥΦΕΧ) και εξαπολύθηκαν σε εσπεριδοειδώνες της Κρήτης, της Πελοποννήσου (Νομοί Κορινθίας, Αργολίδας, Λακωνίας και Μεσσηνίας), της Άρτας, της Αιτωλοακαρνανίας, της Αττικής και της Κέρκυρας. Εξ' αυτών εγκαταστάθηκαν τα *Citrostichus phyllocnistoides* και *Semiela cher petiolatus*. Δύο χρόνια μετά την εξαπόλυση το σημαντικά πολυπληθέστερο παρασιτοειδές ήταν το *C. phyllocnistoides* σημειώνοντας υψηλά ποσοστά παρασιτισμού (μέχρι 51,14%).

Γενικά, η κλασική βιολογική καταπολέμηση είναι μια μέθοδος που έχει εφαρμοστεί πολλές φορές με επιτυχία και:

α) δύναται να προσφέρει αντιμετώπιση των εντόμων για μεγάλο χρονικό διάστημα, μεταθέτοντας τη θέση ισορροπίας του πληθυσμού κάτω από το οικονομικό όριο και

β) συνεισφέρει σημαντικά στη δημιουργία ισορροπίας στο αγροοικοσύστημα και στην παραγωγή προϊόντων ποιότητας

Η κλασική βιολογική αντιμετώπιση καθίσταται τελικά η πλέον οικονομική μέθοδος αντιμετώπισης, κυρίως σε περιπτώσεις νεοεισαχθέντων εντόμων σε μια περιοχή.

2. Μαζική παραγωγή και απελευθέρωση

Η μαζική απελευθέρωση πραγματοποιείται με περιοδικές εξαπολύσεις, μη περιοδικές (συχνές) εξαπολύσεις, συμπληρωματικές εξαπολύσεις και εξαπολύσεις υπερβολικά μεγάλου αριθμού ατόμων. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται με επιτυχία για την αντιμετώπιση επιβλαβών εντόμων στις καλλιέργειες υπό κάλυψη αλλά και σε άλλες καλλιέργειες όπως τα εσπεριδοειδή.

Για τη βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) χρησιμοποιείται κυρίως το παρασιτοειδές *Encarsia formosa* και λιγότερο το *Eretmocerus eremicus*. Το *Encarsia formosa* μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 17-18°C. Οι εξαπολύσεις γίνονται είτε προληπτικά είτε με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων αλευρώδη στα φυτά ή στις παγίδες. Για την αντιμετώπιση του αλευρώδη του καπνού (*Bemisia tabaci*) χρησιμοποιούνται περισσότερο παρασιτοειδή του γένους *Eretmocerus*. Επίσης, στη βιολογική αντιμετώπιση των αλευρωδών, χρησιμοποιούνται και τα αρπακτικά ιθαγενή έντομα *Macrolophus caliginosus* και *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). Είναι πολυφάγα και τρέφονται από αλευρώδεις, αφίδες, θρίπες, αυγά λεπιδοπτέρων κ.ά. Τα αρπακτικά αυτά συναντώνται πολύ συχνά σε διάφορα αυτοφυή φυτά στα περιθώρια των καλλιεργειών ή σε ακαλλιέργητες εκτάσεις μεταξύ των αγρών στη χώρα μας. Εκτός από τα είδη *Macrolophus*, στη χώρα μας συναντάται συχνά κυρίως σε καλλιέργειες τομάτας, το *Nesidiocoris tenuis* το οποίο είναι επίσης πολυφάγο αρπακτικό αλευρωδών και συμβάλλει σημαντικά στον έλεγχο των πληθυσμών τους στις υπαίθριες αλλά και στις υπό κάλυψη καλλιέργειες. Ωστόσο, όταν, λόγω της φυτοφαγίας του, έχει αναπτύξει υψηλούς πληθυσμούς επί των φυτών, σε περιόδους έλλειψης πληθυσμών της λείας του μπορεί να ζημιώσει τα φυτά τομάτας.

Στη βιολογική καταπολέμηση των αφίδων χρησιμοποιούνται παρασιτοειδή και αρπακτικά. Μεταξύ των παρασιτοειδών υπάρχει διαφοροποίηση ανάλογα με το είδος της αφίδας. Για την αντιμετώπιση του *Myzus persicae* χρησιμοποιείται κυρίως το *Aphidius matricariae*. Για το *Aphis gossypii* χρησιμοποιείται το *Aphidius colemani*. Τέλος, για το *Macrosiphum euphorbiae* μπορεί να χρησιμοποιηθεί το

Aphidius ervi μόνο του ή μαζί με το *Aphelinus abdominalis*. Το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* είναι αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση των αφίδων.

3. Διατήρηση και αύξηση της δράσης των υπαρχόντων φυσικών εχθρών με κατάλληλους χειρισμούς στο αγροοικοσύστημα (Conservation Biological Control).

Σε αυτή τη μέθοδο βιολογικής καταπολέμησης σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα αυτοφυή φυτά τα οποία είναι κύρια συστατικά των αγροοικοσυστημάτων και συμβάλλουν σημαντικά στη διατήρηση και στην αφθονία των φυσικών εχθρών. Αυτό συμβαίνει κυρίως διότι οι φυσικοί εχθροί τρέφονται στα άνθη (γύρη, νέκταρ) ή βρίσκουν εναλλακτικά είδη ξενιστών ή λείας στα αυτοφυή φυτά. Επίσης, τα αυτοφυή φυτά προσφέρουν καταφύγια και θέσεις διαχείμασης στους φυσικούς εχθρούς. Σε αρκετές περιπτώσεις η διατήρηση αυτοφυών φυτών στα περιθώρια των καλλιεργειών έχει βρεθεί να συμβάλλει σημαντικά στον αποικισμό των καλλιεργειών με φυσικούς εχθρούς προσφέροντας τους προστασία από επιβλαβή έντομα.

Αρκετές έρευνες και εφαρμογές για τη βιολογική καταπολέμηση επιβλαβών εντόμων και άλλων ζωικών ειδών έχουν πραγματοποιηθεί, αλλά λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που παρουσιάζει το θέμα αυτό στην “Παραγωγή Ποιοτικών Προϊόντων” και στην “Προστασία του Περιβάλλοντος” ακόμα περισσότερα έχουν να γίνουν στο μέλλον.

Χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών

Δημήτριος Κοντοδήμας¹ & Χαρά Μεντή²

1. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,
2. Προϊσταμένη τμ. Πράσινου, Δ/ση Περιβάλλοντος Δήμου Κηφισιάς

Εντομοπαθογόνο είναι ένας μικροοργανισμός, που δεν ανήκει στο ζωικό βασίλειο (με εξαίρεση τους νηματώδεις) και προκαλεί την εκδήλωση παθολογικών συμπτωμάτων (ασθενειών) στα έντομα-ξενιστές του. Τα σημαντικότερα παθογόνα εντόμων είναι **ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα, μύκητες και νηματώδεις**. Το σημείο εισόδου ή ανάπτυξης ενός παθογόνου διαφέρει, ανάλογα με το έντομο και το εκάστοτε παθογόνο. Συνήθως η είσοδος των παθογόνων γίνεται από την στοματική οδό (ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα) ενώ οι μύκητες μπορούν να προσβάλλουν το έντομο από τον εξωσκελετό και οι νηματώδεις να εισέλθουν από τα φυσικά ανοίγματα του εντόμου.

Εντομοπαθογόνοι ιοί

Οι ιοί είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι καταγράφονται σε κάθε τάξη εντόμων και είναι οι μικρότεροι των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών. Παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς επιδεικνύουν πολύ μεγάλη **εκλεκτικότητα**. Από τις διάφορες οικογένειες εντομοπαθογόνων ιών (Baculoviridae, Reoviridae, Poxviridae, Iridoviridae, Parvoviridae κ.α.) αξιοποιούνται εμπορικά μόνον είδη της πρώτης οικογένειας. Ένα χαρακτηριστικό των ιών Baculoviridae και Reoviridae είναι ότι σχηματίζουν προστατευτικά εγκλειστικά κρυσταλλικά σωματίδια (πολύεδρα ή κοκκία). Οι Baculoviridae διακρίνονται σε μονο- ή πολυκαψιδικούς ιούς πυρηνικής πολυέδρωσης (single-capsid nuclear polyedrosis virus – SNPV ή multi-capsid nuclear polyedrosis virus – MNPV) και σε ιούς κοκκιώσεων (granulosis virus – GV), ενώ οι Reoviridae χαρακτηρίζονται ως ιοί κυτοπλασματικής πολυέδρωσης (cytoplasmic polyedrosis virus – CPV). Τα πολύεδρα διακρίνονται εύκολα με οπτικό μικροσκόπιο (έχουν μέγεθος 0,5 – 15μm) ενώ τα κοκκία διακρίνονται οριακά (έχουν μέγεθος ≤0,5μm). Η ονομασία κάθε ιού καθορίζεται από το έντομο-ξενιστή του και από τον τύπο των κρυσταλλικών σωματίων που σχηματίζει (π.χ. CpGV =*Cydia pomonella*

Granulosis Virus, SeMNPV = *Spodoptera exigua* Multi-capsid Nuclear Polyedrosis Virus, HzSNPV = *Helicoverpa zea* Single-capsid Nuclear Polyedrosis Virus).

Στην Ελλάδα κυκλοφορούν σήμερα μόνο δύο σκευάσματα, το Carponivirusine 2000 SC και το Madex SC, που περιέχουν τον ιό CpGV και συνιστώνται για την καταπολέμηση της καρπόκαψας *Cydia (Laspeyresia) pomonella*. Στο εξωτερικό κυκλοφορούν πολλά επιπλέον εμπορικά σκευάσματα ιών (π.χ. *Adoxophyes orana* GV, *Spodoptera exigua* MNPV, *Lymantria dispar* MNPV, *Mamestra brassicae* MNPV κ.α.).

Εντομοπαθογόνα βακτήρια

Τα βακτήρια αποτελούν τον πιο πολυπληθή τύπο μικροοργανισμών που έχουν δράση παθογόνο στα έντομα. Τα γένη *Bacillus*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Enterobacter (Aerobacter)* κ.α. περιλαμβάνουν τα πιο γνωστά εντομοπαθογόνα. Το *Bacillus thuringiensis* είναι το πιο διαδεδομένο εμπορικά εντομοπαθογόνο. Τα υποείδη *Bacillus thuringiensis kurstaki* και *B. t. aizawai* χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων. Επίσης το υποείδος *B. t. israelensis* χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση διπτέρων και το υποείδος *B. t. tenebrionis* (ή *B. t. morrisoni* ή *B. t. san diego*) για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων [κυρίως του δορυφόρου της πατάτας, *Leptinotarsa decemlineata* (Chrysomelidae)]. Στην Ελλάδα κυκλοφορούν πολλά εμπορικά σκευάσματα του *B. t. kurstaki* (Bactecin 0,2 DP, Bathurin 0,2 DP, Bathurin 3,2 WP, Bactoil 1,5 SC, Foray 48 2,2 SU, Bactospeine 3,2 WP, Bactucide 3,2 WP, Thuricide 3,2 WP, *B.t.kurstaki* - Wochkhardt 32000 WP, *B.t.kurstaki* - Appliedchem 36000 WG, ARP 6,4 WP, *B.t.kurstaki* - Φάρμα Χημ 6,4 WP, Dipel 32000 6,4 WP, Dipel 16000 3,2 WP, Dipel 8 3,5 L, Cordalene 7,5 O), ένα σκευάσμα ενδοτοξίνης του *B. t. kurstaki* εγκυστωμένης εντός *Pseudomonas fluorescens* (BMP 123 6,4 WP), ένα σκευάσμα του *B. t. aizawai* (Xentari 3 WG), ένα σκευάσμα του *B. t. aizawai* x *B. t. kurstaki* (Agree 3,8 WP) και ένα σκευάσμα του *B. t. tenebrionis* (Novodor 3 SC). Στο εξωτερικό κυκλοφορούν επιπλέον πολλά εμπορικά σκευάσματα του *B. t. israelensis*, καθώς επίσης σκευάσματα εγκυστωμένης ενδοτοξίνης των *B. t. aizawai* και *B. t. morrisoni* για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων και κολεοπτέρων αντίστοιχα, σκευάσματα του *B. t. japonensis* strain *buibui* για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων εδάφους, του *Bacillus popilliae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Popilia japonica* (Scarabeidae), του *Bacillus sphaericus* για την αντιμετώπιση κουνουπιών του γένους *Culex* και του *Serratia entomophila* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Costelytra zealandica* (Scarabeidae).

Επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιοποίηση του συμβιωτικού βακτηρίου *Wolbachia* για τον έλεγχο των πληθυσμών πολλών ειδών βλαβερών εντόμων.

Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Πολλά είδη μυκήτων από διάφορες τάξεις δρουν ως παθογόνα εντόμων εμφανίζοντας διάφορους βαθμούς εκλεκτικότητας: Π.χ. στους φυκομύκητες τα *Entomophthora thaxteriana* και *Pandora neoaphidis* (Entomophthorales) είναι παθογόνα αφίδων ενώ το *Lagenidium giganteum* (Lagenidiales) είναι παθογόνο διπτέρων. Οι ασκομύκητες στις τάξεις Ascosphaerales και Myriangiales περιλαμβάνουν παθογόνα μελισσών και κοκκοειδών αντίστοιχα. Οι ατελείς μύκητες στην τάξη Moniliales περιλαμβάνουν τα ευρύτερου φάσματος εντομοπαθογόνα *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* αλλά και τα πιο εξειδικευμένα *B. brongniartii* (= *B. tenella*, παθογόνο κολεοπτέρων Scarabeidae), *Hirsutella thompsonii* (παθογόνο ακαρέων) και *Nomuraea* (= *Spicaria*) *rileyi* (παθογόνο λεπιδοπτέρων). Επίσης στην τάξη Sphaeropsidales περιλαμβάνεται το *Aschersonia aleurodis* (παθογόνο αλευρωδών).

Στην Ελλάδα κυκλοφορεί μόνο το εμπορικό σκεύασμα του *Beauveria bassiana* (Naturalis SC) για την αντιμετώπιση αφίδων, αλευρωδών και θριπών, το οποίο έχει δείξει υψηλή αποτελεσματικότητα και επί άλλων εντομολογικών εχθρών. Επίσης κατά το παρελθόν έχουν δοκιμαστεί εμπορικά σκευάσματα του *Verticillium lecanii* (Mycotal, Vertalec) εναντίον αλευρωδών, θριπών, αφίδων και κοκκοειδών με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Στο εξωτερικό κυκλοφορούν εμπορικά σκευάσματα και άλλων μυκήτων όπως του *Beauveria brongniartii* (= *B. tenella*) για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων Scarabeidae, του *Lagenidium giganteum* για την αντιμετώπιση διπτέρων, του *Metarhizium anisopliae* για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων και ισοπτέρων, του *M. anisopliae acridium* για την αντιμετώπιση ορθοπτέρων, του *M. anisopliae anisopliae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Dermolepida albohirtum* (Scarabeidae), του *M. anisopliae* strain ICIP30 και ICIP30 για την αντιμετώπιση ισοπτέρων και θυσανοπτέρων, του *M. flavoviridae flavoviridae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Adoryphorus coultonii* (Scarabeidae) και του *Paecilomyces fumosoroseus* για την αντιμετώπιση αφίδων, αλευρωδών, θριπών και αραχνοειδών.

Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα

Τα είδη πρωτοζώων που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως παθογόνα εντόμων ανήκουν στην κατηγορία των μικροσποριδίων. Στη διεθνή αγορά κυκλοφορούν σκευάσματα από δύο είδη μικροσποριδίων: από το *Nosema locustae* για την αντιμετώπιση των ακρίδων και από το *Vairimorpha necatrix* για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων (κυρίως των *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa zea*, *Trichoplusia ni*, *Spodoptera* spp.).

Εντομοπαρασιτικοί νηματώδεις

Από τις δεκαεννέα οικογένειες νηματωδών οι οποίες μπορούν να παρασιτήσουν υγιή έντομα, εννέα μόνο μπορούν να προκαλέσουν τον θάνατο του εντόμου και τέσσερις μόνο από αυτές οι Mermithidae, Allantonematidae, Steinernematidae και Heterorhabditidae έχουν δείξει δυνατότητα για χρήση σε προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης. Εμπορικά αξιοποιούνται είδη μόνο από τις οικογένειες Steinernematidae και Heterorhabditidae.

Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις

Οι νηματώδεις των οικογενειών Steinernematidae και Heterorhabditidae χαρακτηρίζονται από σημαντικές ιδιότητες:

- έχουν αναπτύξει συμβιωτική σχέση με βακτήρια τα οποία μεταφέρουν και εισάγουν εντός της σωματικής κοιλότητας των εντόμων, προκαλώντας ταχύτερα το θάνατο των εντόμων. Λόγω της ιδιότητας αυτής οι νηματώδεις αυτών των οικογενειών ονομάζονται **εντομοπαθογόνοι**. Τα συμβιωτικά βακτήρια των Steinernematidae είναι το *Xenorhabdus nematophilus* ενώ εκείνα των Heterorhabditidae είναι το *Photorhabdus luminiscens*. Και τα δύο ανήκουν στην οικογένεια Enterobacteriaceae.
- έχουν ευρεία κλίμακα ξενιστών που περιλαμβάνει την πλειοψηφία των τάξεων & οικογενειών των εντόμων
- μπορούν να καλλιεργηθούν σε μεγάλη κλίμακα πάνω ή μέσα σε τεχνητό στερεό ή υγρό υπόστρωμα
- μπορούν να σκοτώσουν τα έντομα μέσα σε 24-48 ώρες
- σχηματίζουν ένα ανθεκτικό μολυσματικό στάδιο το οποίο μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλους χρονικούς περιόδους, να εφαρμοστεί με τους συμβατικούς τρόπους & να παραμείνει στο φυσικό περιβάλλον

- το μολυσματικό στάδιο είναι ανθεκτικό στα περισσότερα αγροχημικά, γεγονός που επιτρέπει την χρήση τους σε πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης.
- τα έντομα δεν φαίνεται να αναπτύσουν ανθεκτικότητα
- τα φυτά & τα θηλαστικά δεν επηρεάζονται.

Στη ελληνική και διεθνή αγορά χρησιμοποιούνται εμπορικά σκευάσματα των νηματωδών *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis*, *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. glaseri*, *S. riobrave*, *S. scapterisci* για την αντιμετώπιση εντόμων εδάφους, κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων, ορθοπτέρων, διπτέρων και άλλων εντόμων.

Η χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των εντόμων – εχθρών των καλλιεργειών, κερδίζει έδαφος στην σύγχρονη φυτοπροστασία, καθώς τα εμπορικά σκευάσματά τους, συγκεντρώνουν ανταγωνιστικές ιδιότητες. Παρουσιάζουν υψηλή παθογένεια (=αποτελεσματικότητα), εξειδίκευση (=εκλεκτικότητα), αντοχή, λογικό κόστος, συνδυαστικότητα με άλλες μεθόδους, ασφάλεια και ευκολία χειρισμών κατά την εφαρμογή τους.

Βιβλιογραφία

- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. 1992. Μελέτη ιώσεων του Δάκου της ελιάς, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin), στην Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 163 σελ.
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. 1996., Παθογένεση τριών τύπων ιών στο έντομο Δάκος της ελιάς (*Bactrocera oleae*) Στο: *Ελληνική Ιολογία*, 1(1) σελ: 42-45
- Anagnou-Veroniki, M. and Kontodimas, D.C., 2003. Laboratory tests of the effect of *Bacillus thuringiensis* on grape berry moth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) and on the pseudococcids' predator *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 26(8): 117-119.
- Anagnou-Veroniki, M., 1994. Impact of entomopathogenic agents on the olive fruit fly. In: *IOBC/WPRS Bulletin*, vol 17(3), p: 279-282.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Chaleplidi, S., Georgiadou, A.G and Menti, H., 2005. Laboratory evaluation of microbial control products on the Mediterranean flour moth *Ephesia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 28(3): 169-172.
- Balazy, S 1993. *Fungi*. Vol XXIV P 79, 102, 136, 176, 195
- Bourtzis K. and O'Neill S.L. 1998. *Wolbachia* infections and arthropod reproduction. *Bioscience* 48: 287-293.
- Bourtzis K. and H.R. Braig 1999. The many faces of *Wolbachia*. In: D. Raoult, T. Hackstadt, eds. *The Biology of Rickettsiales*. Elsevier, Amsterdam.
- Bourtzis K. Dobson S.L., Braig H.R. and O'Neill S.L. 1998. Rescuing *Wolbachia* have been overlooked. *Nature* 391: 852-853.
- Burges H.D. 1981. *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. Academic Press, London, 949 p.
- Canning, E. U. (1953). A new microsporidian, *Nosema locustae* n. sp., from the fat body of the African migratory locust *Locusta migratoria migratorioides* R. and F. *Parasitology* 43, 287-290.
- Copping, L.G. 2001. *The BioPesticide manual, Second edition*. British crop protection council, U.K., p: XIIV-XIVII, 3-154, 161-3, 494-6.
- Kleespies, R. G., Vossbrinck, C. R., Lange, M. & Jehle, J. A. (2003). Morphological and molecular investigations of a microsporidium infecting the European grapevine moth, *Lobesia botrana* Den. et Schiff., and its taxonomic determination as *Cystosporogenes legeri* nov. comb. J. Invert. Pathol. 83, 240-248.
- Kontodimas, D.C., Anastasopoulou, O., and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* and azadirachtin compounds against *Lobesia botrana* (Denis & Schifferrmüller) (Lepidoptera, Tortricidae). *International Symposium on Organic Agriculture in the Mediterranean – Problems and Perspectives. Chania, Crete, Greece, November 9-11, 2005*.

- Kontodimas, D.C., Anastasopoulou, O., Chaleplidi, S. and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Laboratory evaluation of *Bacillus thuringiensis* compounds on the grape berry moth *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Tortricidae) and the mediterranean flour moth *Ephesia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *COST 862 Meeting: "Bacterial Toxins for Insect Control"*, Nitra, Slovakia, September 14th-18th 2005.
- Kontodimas, D.C., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Insecticidal effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin against *Sitophilus oryzae* (L.) after short exposures on treated wheat. *10th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group "Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes"*: "Invertebrate Pathogens in Biological Control: Present and Future", 10 – 15 June, 2005, Locoronto, Bari, Italy.
- Kontodimas, D.C., Kavallieratos, N.G., Mantzoukas, S.D., Athanassiou, C.G. & Anagnou-Veroniki, M., 2004. Effect of *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* and azadiractin compounds on *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium confusum* Du Val in stored rye. *37th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology, 7th International Conference on Bacillus thuringiensis, August 1-6, 2004, Helsinki, Finland*.
- Kurstak, E. 1982. *Microbial and Viral Pesticides*. Markel Dekker, Ink., New York and Basel, 720 pp.
- Lacey, L.A. and Brooks, W.A. 1997. *Biological techniques series – Manual of techniques in insect pathology*. Academic press, London. p:8-11.
- Manousis, T. and Moore, N.F. 1987. Cricket Paralysis Virus, a Potential Control Agent for the Olive Fruit Fly, *Dacus oleae* Gmel. In: *Applied and Environmental Microbiology*, January, p: 142-148.
- Menti H., Wright D.J & Perry R.N., 2000. Infectivity of populations of the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis megidis* in relation to temperature, age and lipid content. *Nematology*, 2(5): 515-521.
- Menti H., Wright D.J & Perry R.N., 1997. Desiccation survival of populations of the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis megidis* from Greece and the UK. *Journal of Helminthology*, 71(1): 41-46.
- Menti H., Patel M.N., Wright D.J. & Perry R.N., 2003. Lipid utilisation during storage of the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis megidis* from Greece and the UK. *Nematology*, 5(1): 31-37
- Μιχαλάκη Μ., Αθανασίου Χ. και Μπουχέλος Κ. Αξιολόγηση της εντομοκτόνου δράσης του μύκητα *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith (Deuteromycota: Hyphomycetes) και της γης διατόμων κατά του *Tribolium confusum* Du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) σε αποθηκευμένο σιτάρι. *11^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καρδίτσα, 11-14 Οκτωβρίου 2005*.
- Μιχαλάκη, Μ. Π., Ν. Γ. Καβαλλιεράτος, Χ. Γ. Αθανασίου, Γ. Ν. Μπαλωτής, Η. Α. Ρηγάτος, Φ. Γ. Πασχαλίδου και Υ. Α. Batta 2004. Μελέτη της συνδυασμένης δράσεως του εντομοπαθογόνου μύκητα *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) και της γης διατόμων κατά των προνυμφών του κολεοπτέρου των αποθηκευμένων προϊόντων *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). *Περίληψεις 12^ο Πανελληνίου Φυτοπαθολογικού Συνεδρίου, Καστοριά, 12-15 Οκτωβρίου 2004*, σελ. 148.
- Roditakis E., Couzin I.D., Balrow, K., Franks, N.R. & Charnley A.K., 2000. Improving secondary pick up of insect fungal pathogen conidia by manipulating host behaviour. *Annals of Applied Biology*, 137(3): 329-335.
- Steinhaus, E. A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., U.S.A., p: 166-177, 228-9, 318-9, 417-421, 633-7.
- Steinhaus, E. A. 1964. Microbial diseases of insects, In: *Biological Control of Insects Pests and Weeds*, Ed: DeBach, P., London, p: 521-2.
- Welch, H.E. 1963. *Nematode Infections*. In: *Insect Pathology, An Advanced Treatise, Volume 2*, Ed: Steinhaus, E, Academic Press, London, p: 364-365.
- Werren J.H. 1997. Biology of *Wolbachia*. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 587- 609.

Νέες τάσεις στη Χημική αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών

Δρ. Καραογλανίδης Γεώργιος

Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε., Τμήμα Φυτοπροστασίας, Εργοστάσιο Πλατέος

1. Εισαγωγή

Παρά τα πολυάριθμα επιτεύγματα της σύγχρονης γεωργίας, διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές έχουν αυξήσει τον κίνδυνο προσβολής των καλλιεργειών από τα διάφορα φυτοπαθογόνα. Αυτές οι τεχνικές είναι κυρίως: α) η μονοκαλλιέργεια, β) η καλλιέργεια ευαίσθητων στα παθογόνα ποικιλιών και γ) η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σε ποσότητες τέτοιες που αυξάνουν την ευαισθησία στις ασθένειες.

Η καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών, αναγκαιότητα η οποία έγινε βεβαίως αντιληπτή από το ξεκίνημα ακόμη της σύγχρονης γεωργίας, στηρίχθηκε κυρίως στη χρήση μυκητοκτόνων ουσιών. Οι ουσίες αυτές εξακολουθούν να παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στην αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών δεδομένου ότι τα υπόλοιπα μέτρα καταπολέμησης όπως τα καλλιεργητικά μέτρα αντιμετώπισης, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, ή η χρήση βιολογικών παραγόντων αδυνατούν από μόνα τους να δώσουν αποτελεσματικές λύσεις. Η υπεροχή της χημικής καταπολέμησης έναντι των υπολοίπων διαθέσιμων μεθόδων καταπολέμησης δεν στηρίζεται μόνο στην υψηλότερη αποτελεσματικότητας της αλλά και στο ότι είναι εφαρμόσιμη σε πολύ μεγαλύτερο αριθμό παθογόνων, είναι ευκολότερη στην εφαρμογή της ενώ πέραν της προστατευτικής της δράσης μπορεί να επιδείξει και δράση κατασταλτική ή ακόμη και θεραπευτική. Έτσι, τουλάχιστον για το ορατό μέλλον, αν ο άνθρωπος θέλει να αποφύγει το φάσμα της πείνας ή της σοβαρής έλλειψης τροφών ή ακόμη και της οικονομικά μη αποδεκτής μείωσης των αποδόσεων για τον παραγωγό, θα πρέπει να εξακολουθήσει να στηρίζεται στη χρήση των μυκητοκτόνων για την αντιμετώπιση των περισσότερων ασθενειών που απειλούν τα φυτά. Όμως, δεν θα πρέπει να διαφεύγει της προσοχής μας το γεγονός της ύπαρξης μιας σειράς περιοριστικών παραγόντων οι οποίοι σε μεγάλο βαθμό επηρεάζουν την αξία της χημικής καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών, όπως είναι οι αυξημένες απαιτήσεις για παροχή ασφάλειας τόσο προς τον χρήστη όσο και προς τον καταναλωτή, τα ολοένα αυξανόμενα προβλήματα απώλειας ή περιορισμού της αποτελεσματικότητας αρκετών μυκητοκτόνων λόγω ανάπτυξης ανθεκτικότητας από

τους οργανισμούς-στόχους αλλά και την περιορισμένη διαθεσιμότητα δραστικών ουσιών λόγω υποχρεωτικής απόσυρσης ορισμένων από την κυκλοφορία για διάφορους λόγους.

Τα παραπάνω δεδομένα θέτουν τους φυτοπαθολόγους ενώπιον ενός σοβαρού διλήμματος που σχετίζεται αφενός με την επιφυλακτικότητα με την οποία αντιμετωπίζει το καταναλωτικό κοινό τα προσφερόμενα γεωργικά προϊόντα και αφετέρου με την αναγκαιότητα χρήσης αγροχημικών προκειμένου να αντιμετωπισθούν επιτυχώς οι ασθένειες που προσβάλλουν τις καλλιέργειές μας και απειλούν με σημαντικές απώλειες παραγωγής. Η απάντηση σε αυτό το δίλημμα δεν μπορεί να είναι άλλη από την καταβολή έντονης και συστηματικής προσπάθειας για την ανάπτυξη νέων αποτελεσματικών φυτοφαρμάκων με νέους τρόπους δράσης, τα οποία, επιπλέον, θα είναι ασφαλή και για το περιβάλλον.

2. Νέες μυκητοκτόνες ουσίες

Οι προσπάθειες αυτές τα τελευταία χρόνια έχουν αποδώσει σημαντικούς καρπούς και έτσι είναι διαθέσιμες στους παραγωγούς νέες δραστικές ουσίες οι οποίες αναμένεται ότι θα παίξουν σημαντικότατο ρόλο στην καταπολέμηση των φυτοπαθογόνων τα προσεχή χρόνια. Οι ουσίες αυτές συγκεντρώνουν ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία προσδίδουν στις ουσίες αυτές σημαντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις μυκητοκτόνες ουσίες παλιότερων γενιών. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι: α) η αυξημένη εκλεκτικότητα τους η οποία τα καθιστά λιγότερο επικίνδυνα για οργανισμούς μη – στόχους, β) κατά κανόνα πολύ ευρύ φάσμα δράσης που πολύ συχνά επιτρέπει την ταυτόχρονη καταπολέμηση περισσότερων του ενός παθογόνων σε ορισμένους ξενιστές, γ) η υψηλή δραστικότητα που επιτρέπει την εφαρμογή των ουσιών αυτών σε συγκεντρώσεις πολύ χαμηλότερες σε σύγκριση με μυκητοκτόνα παλιότερων γενιών, δ) η μεγαλύτερη υπολειμματική διάρκεια που επιτρέπει τον περιορισμό του αριθμού των εφαρμογών και ε) στις περισσότερες των περιπτώσεων πρόκειται για φυσικούς μεταβολίτες.

Τα μυκητοκτόνα τελευταίας γενιάς διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α) τις αντιπαθογονικές ουσίες και β) τους εξειδικευμένους παρεμποδιστές του μεταβολισμού των μυκήτων.

2.1. Αντιπαθογονικές ουσίες

Οι αντιπαθογονικές ουσίες είναι ενώσεις οι οποίες παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της ασθένειας χωρίς να δρουν αμέσως τοξικά προς το παθογόνο.

Παρεμβαίνουν στη διαδικασία αλληλεπίδρασης μεταξύ ξενιστή και παθογόνου και δρουν είτε μειώνοντας την παθογόνο δύναμη του παθογόνου ή αυξάνοντας την ανθεκτικότητα του ξενιστή προς το παθογόνο. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα μυκητοκτόνα της ομάδας των ανιλινοπυριμιδινών και στη δεύτερη κατηγορία οι Επαγωγείς της Διασυστηματικής Ανθεκτικότητας των φυτών.

2.1.1. Ανιλινοπυριμιδινικά μυκητοκτόνα

Τα ανιλινοπυριμιδινικά μυκητοκτόνα συνιστούν μια νέα ομάδα μυκητοκτόνων που στις τάξεις της περιλαμβάνει 3 μέλη, το pyrimethanil, το cyprodinil και το merapyrim. Η δράση τους είναι κατεξοχήν προστατευτική ενώ αναφέρεται και θεραπευτική δράση. Οι ουσίες αυτές είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για ένα πλήθος φυτοπαθογόνων μυκήτων που ανήκουν στις κλάσεις των Ασκομυκήτων και των Ατελών Μυκήτων. Μερικά από τα πιο σημαντικά παθογόνα που ελέγχονται αποτελεσματικά από τις ουσίες αυτές είναι οι μύκητες *Botrytis cinerea*, *Venturia inaequalis*, *Tapesia yalluandae*, *T.acuformis*, *Erysiphe graminis* και *Pyrenophora teres*. Μολονότι η δράση τους είναι κυρίως προστατευτική εντούτοις δεν παρεμποδίζουν τη βλάστηση των σπορίων ή το σχηματισμό απρεσσορίου. Εικάζεται ότι τα μυκητοκτόνα αυτά παρεμποδίζουν την έκκριση υδρολυτικών ενζύμων όπως οι πηκτινάσες, οι κυτταρινάσες και οι πρωτεάσες τα οποία είναι απαραίτητα για τη διάσπαση και αποδιοργάνωση του κυτταρικού τοιχώματος των ξενιστών. Δι' αυτού του τρόπου επηρεάζουν την παθογόνο δύναμη των φυτοπαθογόνων μυκήτων. Σε ότι αφορά τον κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας, από τα παθογόνα φαίνεται ότι αυτός είναι υψηλός. Έρευνες επί της γενετικής της ανθεκτικότητας στα ανιλινοπυριμιδινικά μυκητοκτόνα έχουν δείξει ότι η ανθεκτικότητα είναι μονογονικά ελεγχόμενη κάτι που σημαίνει ότι πιθανότατα η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε αυτά τα μυκητοκτόνα μπορεί να συμβεί γρήγορα και να συνοδεύεται από πλήρη απώλεια της αποτελεσματικότητάς τους. Ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η διαμόρφωση στρατηγικής αποτροπής ή έστω καθυστέρησης ανάπτυξης της ανθεκτικότητας με τη χρήση μειγμάτων ή εναλλαγών των ανιλινοπυριμιδινικών μυκητοκτόνων με μυκητοκτόνα άλλων ομάδων με μη-διασταυρούμενη ανθεκτικότητα.

2.1.2. Επαγωγείς Διασυστηματικής Ανθεκτικότητας

Η έρευνα επί της παθογένεσης των φυτικών ασθενειών ήδη από τη δεκαετία του '60 έδειξε ότι είναι δυνατή η ενίσχυση της άμυνας των φυτών έναντι διαφόρων

παθογόνων όταν αυτά μολύνονται από κάποιο μη μολυσματικό στέλεχος κάποιου παθογόνου. Έτσι τα φυτά αποκτούν μια διασυστηματική προστασία έναντι άλλων παρασίτων η οποία ονομάζεται Επαγώγιμη Διασυστηματική Ανθεκτικότητα. Αυτή σταδιακά διαχέεται σε ολόκληρο το φυτό και προκαλεί μια μακράς διάρκειας μη-εξειδικευμένη ανοσία έναντι μολυσματικών παθογόνων, περιλαμβανομένων μυκήτων, ιών και βακτηρίων. Οι προσπάθειες εξήγησης του φαινομένου έδειξαν ότι οι μηχανισμοί μέσω των οποίων επάγεται η Διασυστηματική Ανθεκτικότητα συνίστανται σε αυξημένη παραγωγή φυτοαλεξινών, πρωτεϊνών σχετιζομένων με την παθογένεση καθώς και με τροποποιήσεις στα κυτταρικά τοιχώματα του ξενιστή λόγω αυξημένης εναπόθεσης λιγνίνης. Επιπλέον έρευνες έδειξαν αρχικά ότι ο διεγέρτης αυτών των αλλαγών είναι το σαλικυλικό οξύ, ενώ αργότερα αποδείχθηκε ότι παρόμοιο ρόλο παίζουν και το γιασμονικό οξύ όπως και το αιθυλένιο.

Η διαπίστωση αυτή άνοιξε το δρόμο για την παραγωγή χημικών αναλόγων του σαλικυλικού οξέος με ανάλογη διεγερτική δράση. Η χρήση αυτών των παραγώγων ανοίγει μια νέα προοπτική στη χημική καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών. Τα παράγωγα αυτά είναι το acinbenzolar -S- methyl, το β-αμινοβουτυρικό οξύ (BABA), και το διχλωρο-ισονικοτινικό οξύ. Από αυτά ιδιαίτερο πρακτικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα 2 πρώτα, ενώ το διχλωρο-ισονικοτινικό οξύ γρήγορα εγκαταλείφθηκε λόγω της έντονης φυτοτοξικότητας που προκαλεί. Το acinbenzolar -S- methyl δρα μέσω της μετακίνησης του κύριου μεταβολίτη του, του καρβοξυλικού οξέος σε όλο το φυτό. Η μετακίνηση γίνεται τόσο αποπλαστικά όσο και συμπλαστικά και οδηγεί σε ενεργοποίηση των μηχανισμών άμυνας που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η δράση αυτή είναι αντίστοιχη της δράσης του ενδογενούς σαλικυλικού οξέος.

Η αξιοποίηση αυτών των παραγώγων σε εμπορικό επίπεδο για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών είναι μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα προοπτική δεδομένου ότι: α) ασκείται έντονη πίεση από την πλευρά της κοινωνίας για μείωση των συμβατικών μυκητοκτόνων, β) πολλές ασθένειες καταπολεμούνται ανεπαρκώς από τα ήδη υπάρχοντα μυκητοκτόνα ενώ οι ουσίες αυτές είναι οι μόνες που, προς το παρόν, αντιμετωπίζουν και τις ιώσεις των φυτών, γ) σε αρκετά συμβατικά μυκητοκτόνα έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα και συνεπώς έχει περιοριστεί ή και χαθεί η αποτελεσματικότητά τους έναντι των παθογόνων που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα, δ) παρέχουν αποτελεσματική προστασία για μακρύ χρονικό διάστημα και ε) η πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τα παθογόνα στα παράγωγα αυτά φαίνεται να είναι μικρή. Παράλληλα όμως η εφαρμογή αυτών των παραγώγων σε εμπορικό επίπεδο δυσχεραίνεται από ορισμένους παράγοντες όπως είναι: α) η εξαρτώμενη αποτελεσματικότητα από το φυτικό είδος και την φυσιολογική του

κατάσταση, β) την ενδεχόμενη μειωμένη προσαρμοστικότητα των φυτών που δέχονται την εφαρμογή η οποία εμφανίζεται με τη μορφή νανισμού και μειωμένης απόδοσης και γ) την επιφυλακτικότητα με την οποία πολλές φορές υποδέχεται ο παραγωγός τις νέες προτάσεις.

2.2. Εξειδικευμένοι παρεμποδιστές

2.2.1. Παρεμποδιστές του συμπλόκου III του κυτοχρωμικού συστήματος (στρομπιλουρίνες)

Οι στρομπιλουρίνες αποτελούν μια σχετικά νέα ομάδα μυκητοκτόνων φυσικής προέλευσης, οι οποίες παρουσιάζουν κατεξοχήν προστατευτική δράση και είναι αποτελεσματικές εναντίον πλήθους μυκήτων που ανήκουν στις κλάσεις των Ομοκλήτων, των Ασκομυκήτων, των Βασιδιομυκήτων καθώς και των Ατελών μυκήτων. Μερικά από τα πιο σημαντικά παθογόνα που ελέγχονται αποτελεσματικά από τις ουσίες αυτές είναι οι μύκητες *Plasmopara viticola*, *Pythium aphanidermatum*, *Venturia inaequalis*, *Uncinula necator*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Puccinia recondite*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora beticola* και *Alternaria solani*. Στην ομάδα αυτή εντάσσονται προς το παρόν τα εξής 8 μόρια: azoxystrobin, kresoxim-methyl, trifloxystrobin, pyraclostrobin, picoxystrobin, metaminostrobin, famoxadone και fenamidone. Η βιολογική τους δράση συνίσταται κυρίως στην αναστολή της βλάστησης των σπορίων των μυκήτων, ενώ σε ότι αφορά τον μηχανισμό δράσης των μυκητοκτόνων αυτών συνίσταται στην παρεμπόδιση της ροής των ηλεκτρονίων στο σύμπλοκο των κυτοχρωμάτων bc_1 της αναπνευστικής αλυσίδας.

Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε μυκητοκτόνα της ομάδος των στρομπιλουρινών θεωρείται εξαιρετικά ευχερής καθώς είναι μονογονικά ελεγχόμενη. Έχει διαπιστωθεί ότι αρκεί η αλλαγή ενός και μόνο αμινοξέος στη θέση Q_0 του κυτοχρώματος για να αποκτήσουν τα μεταλλαγμένα στελέχη πολύ υψηλή ανθεκτικότητα στις στρομπιλουρίνες. Αυτό σημαίνει ότι εάν δεν ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης η ανθεκτικότητα θα αναπτυχθεί ταχύτατα και θα είναι πολύ ισχυρή με συνέπεια την πλήρη απώλεια της αποτελεσματικότητας των μυκητοκτόνων. Με βάση τα έως τώρα δεδομένα ανθεκτικότητα σε μυκητοκτόνα αυτής της ομάδας έχει αναπτυχθεί μετά από συνεχείς και επαναλαμβανόμενες εφαρμογές σε ασθένειες όπως το Ωίδιο των σιτηρών και των κολοκυνθοειδών, το φουζικλάδιο της μηλιάς και τον περονόσπορο της αμπέλου. Τα προτεινόμενα από τον FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) μέτρα αντιμετώπισης της ανθεκτικότητας στις στρομπιλουρίνες είναι τα εξής:

1. Ο αριθμός εφαρμογών με στρομπιλουρίνες, θα πρέπει να είναι περιορισμένος, ανεξάρτητα από το αν εφαρμόζονται μόνες τους ή σε μείγμα. Ο αριθμός αυτό δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τις 2 εφαρμογές σε ένα πρόγραμμα καταπολέμησης που περιλαμβάνει 6-7 ψεκασμούς.
2. Εφαρμογή των στρομπιλουρινών στη δόση που συνιστά ο παρασκευαστής. Αυτό εξασφαλίζει αποτελεσματική καταπολέμηση της ασθένειας και έτσι καθυστερεί κατά το δυνατόν την επιλογή ανθεκτικών στελεχών μέσα στον πληθυσμό του παθογόνου.
3. Εναλλαγές των στρομπιλουρινών με άλλα μυκητοκτόνα με διαφορετικό τρόπο δράσης.
4. Εφαρμογές μειγμάτων με κάποιο υψηλής αποτελεσματικότητας συνοδευτικό μυκητοκτόνο. Αυτό το συνοδευτικό μυκητοκτόνο καλό είναι να παρουσιάζει και κατασταλτική δράση ή θεραπευτική δράση και βεβαίως να έχει διαφορετικό τρόπο δράσης ούτως ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος διασταυρωτής-ανθεκτικότητας.
5. Δεδομένου ότι οι στρομπιλουρίνες δρουν στη βλάστηση των σποριών παρεμποδίζοντάς την θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στα πολύ πρώιμα στάδια εκδήλωσης της επιδημίας, στα πλαίσια προστατευτικών εφαρμογών.

3. Ερευνητικές προτεραιότητες και σύγχρονες τάσεις στην χημική καταπολέμηση

Η επιτυχία της χημικής καταπολέμησης στη σύγχρονη εποχή σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από τα ερευνητικά επιτεύγματα τα οποία θα προκύψουν στον τομέα αυτό. Οι απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού, τα τοξικολογικά δεδομένα καθώς και τα δεδομένα σχετικά με την ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε παλιά μυκητοκτόνα καθιστούν επιτακτική την ανάγκη ανακάλυψης, ανάπτυξης και εισαγωγής στη γεωργική πράξη νέων ουσιών που θα αντικαταστήσουν μυκητοκτόνα παλιότερων γενιών. Στην κατεύθυνση αυτή θα βοηθούσε ιδιαίτερα η καλύτερη κατανόηση της βιοχημείας των παθογόνων και πιο συγκεκριμένα η λεπτομερής γνώση της μεταβολικής οδού βιοσύνθεσης των λιπαρών οξέων των μυκήτων, του τρόπου με τον οποίο σχηματίζεται το κυτταρικό τοίχωμα των μυκήτων, ο τρόπος με τον οποίο ρυθμίζεται η σποροποίηση των μυκήτων ή η κυτταροδιαίρεση. Η λεπτομερής γνώση όλων αυτών των παραμέτρων της φυσιολογίας των παθογόνων θα μπορούσε να αναδείξει νέους τρόπους δράσης των μυκητοκτόνων και να οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων ουσιών. Επιπλέον νέους στόχους δράσης των μυκητοκτόνων θα μπορούσε να αναδείξει η

συνέχιση της έρευνας σχετικά με την ύπαρξη μυκητοκτόνων φυσικών μεταβολιτών που παράγονται από οργανισμούς διαφόρων τύπων.

Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης, η συνέχιση και η εντατικοποίηση της έρευνας σχετικά με τη γενετική της ανθεκτικότητας των παθογόνων στα μυκητοκτόνα. Η λεπτομερής γνώση της γενετικής βάσης της ανθεκτικότητας θα βοηθήσει αφενός στον καθορισμό και την πρόβλεψη του κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας σε νέες ουσίες αλλά και στη διαμόρφωση στρατηγικών αντιμετώπισης του φαινομένου. Για τα σκοπού αυτό θα ήταν επιπλέον χρήσιμο να προσδιορίζονται τα αρχικά δεδομένα ευαισθησίας των πληθυσμών των παθογόνων στα διάφορα νέα μυκητοκτόνα πριν την έναρξη της εμπορικής τους χρήσης αλλά και να διεξάγεται συνεχής έλεγχος της ευαισθησίας των πληθυσμών και μετά την έναρξη χρήσης των μυκητοκτόνων προκειμένου να διαπιστώνονται έγκαιρα τυχόν αλλαγές της ευαισθησίας και να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ελέγχου του φαινομένου.

Τέλος ιδιαίτερα χρήσιμα θα ήταν για μια επιτυχή σύγχρονη χημική καταπολέμηση, περισσότερα δεδομένα σχετικά με τα κρίσιμα οικονομικά όρια για εφαρμογή καταπολέμησης καθώς και η ανάπτυξη μοντέλων πρόγνωσης για όσο το δυνατό περισσότερες ασθένειες.

Αναμφίβολα η χρήση μυκητοκτόνων ουσιών θα συνεχίσει να παίζει το σημαντικότερο ρόλο στην αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών και στο άμεσο μέλλον. Όμως, είναι αναγκαία η καταβολή προσπάθειας για την ανάπτυξη και νέων ουσιών οι οποίες θα είναι λιγότερο επιβλαβείς για τους οργανισμούς μη-στόχους ενώ παράλληλα θα πρέπει οπωσδήποτε να δοθεί έμφαση και σε άλλες μεθόδους καταπολέμησης οι οποίες θα εφαρμόζονται σε συνδυασμό με την χημική καταπολέμηση στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των ασθενειών. Έτσι κρίνεται αναγκαία η συνέχιση των ερευνητικών προσπαθειών για δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών στα διάφορα παθογόνα, η ανακάλυψη και ανάπτυξη νέων παραγόντων βιολογικής καταπολέμησης καθώς και η αύξηση της συμμετοχής των καλλιεργητικών μεθόδων αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών.

Επιλεγμένη Βιβλιογραφία

- Anke, T. 1995. The antifungal strobilurins and their possible ecological role. *Can. J. Bot.* 73 (Suppl. 1), 940-945.
- Bartlett, D.W., Clough, J.M., Godwin, J.R., Hall, A.A., Hamer, M., Parr-Dobrzanski, B., 2002. The strobilurin fungicides. *Pest Manag. Sci.* 58, 649-662.
- Brent, J.K., 1995. Fungicide resistance in crop pathogens: how it can be managed? FRAC Monograph No 1, GIFAP, Brussels.
- De Waard, MA., Georgopoulos, S.G., Hollomon, D.W., Ishii, H., Leroux, P., Ragsdale, N.N., Schwinn, F.J. 1993. Chemical control of plant diseases: Problems and Prospects. *Annu. Rev. Phytopathol.* 31: 403-421

- Gozzo, F. 2004. Systemic acquired resistance in crop protection. *Outlooks on Pest management*, 15: 20-23.
- Heye, U.J., Speich, J., Siegle, H., Steinemann, A., Forster, B., Knauf-Beifer, G., Herzog, J., Hubele, A. 1994. CGA-219417: a novel broad-spectrum fungicide. *Crop Prot.* 13,541-549.
- Kessmann, H. 1994. Induction of systemic acquired resistance in plant by chemicals. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32: 439-459.
- Kuck, K.H., 1994. Evaluation of antiresistance strategies. In: Heaney, S., Slawson, D., Hollomon, D.W., Smith, M., Russell, P.E., Parry, D.W. (Eds.) *Fungicide Resistance*. BCPC Monograph No 60. Farnham. U.K., pp. 43-46.
- Masner, P., Muster, P., Schmid, J. 1994. Methionine biosynthesis inhibition by pyrimidinamine fungicides in *Botrytis cinerea*. *Pstc. Sci.* 42: 163-166.
- Υρεμα, H.L., Gold, R.E., 1999. Kresoxim-methyl: Modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Dis.* 83, 4-19.
- Ζιώγας, Β.Ν., Μάρκογλου, Α.Ν. 2004. Νέα μυκητοκτόνα και οι σύγχρονες τάσεις. *Πρακτικά 4^{ης} Πανελληνίας συνάντησης Φυτοπροστασίας*.σελ. 217-230.

Σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των ζιζανίων

Ηλίας Γ. Ελευθεροχωρινός

Καθηγητής Ζιζανιολογίας, Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στα καλλιεργούμενα φυτά είναι απαραίτητη προκειμένου να αποφευχθούν μειώσεις στην παραγωγή και υποβάθμιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων κατά την τελευταία πενταετία, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, είναι η αμειψισπορά, η επιλογή αλληλοπαθητικών καλλιεργειών (ποικιλιών ή υβριδίων), η φυτοκάλυψη (cover crop), τα μηχανικά μέσα και τα ζιζανιοκτόνα. Η ηλιακή απολύμανση του εδάφους, η χρήση φλόγας για καύση των ζιζανίων, η προσθήκη εδαφοβελτιωτικών (soil amendment), το σύστημα κατεργασίας του εδάφους ή τα βιολογικά μέσα χρησιμοποιούνται λιγότερο στην αντιμετώπιση των ζιζανίων. Βέβαια, οι σύγχρονες τάσεις στην αντιμετώπιση των ζιζανίων περιλαμβάνουν συνδυασμένη εφαρμογή μεθόδων μέσω προγραμμάτων βιολογικής γεωργίας (organic farming), γεωργίας ακριβείας (precision agriculture), καλλιέργειας γενετικώς τροποποιημένων φυτών-ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα (GM-herbicide resistant crops) ή μέσω προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης (αντιμετώπισης) των ζιζανίων (IWM, integrated weed management). Η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης των εχθρών (IPM, integrated pest management), ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής (ICM, integrated Crop Management) ή αειφορικής γεωργίας (sustainable agriculture) εφαρμόζεται λιγότερο συχνά από ό,τι η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω των άλλων προαναφερθέντων προγραμμάτων.

Η **αμειψισπορά** (κατάλληλη εναλλαγή καλλιεργειών) συμβάλλει στην αντιμετώπιση των προσαρμοσμένων σε μία καλλιέργεια ζιζανίων μέσω της αλλαγής των συνθηκών ανάπτυξής τους. Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα επιλογής ανταγωνιστικότερων-αλληλοπαθητικότερων ειδών έναντι των ζιζανίων, εφαρμογής άλλων μέτρων αντιμετώπισης των ζιζανίων, αλλά κυρίως χρησιμοποίησης αποτελεσματικότερων ζιζανιοκτόνων.

Η καλλιέργεια **αλληλοπαθητικών φυτών** (ποικιλιών ή υβριδίων), τα οποία έχουν την ικανότητα να εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους ουσίες που αναστέλλουν το φύτρωμα ή/και την ανάπτυξη διαφόρων ζιζανίων, μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς μόνο στα χειμερινά σιτηρά, όπου ήδη υπάρχουν ορισμένες ποικιλίες (και στη χώρα μας) με τέτοιες ιδιότητες.

Η καλλιέργεια χειμερινών αλληλοπαθητικών σιτηρών ως **φυτά κάλυψης** του εδάφους (**cover crop**) κατά τη χειμερινή περίοδο και η ενσωμάτωσή τους πριν από τη σπορά των ανοιξιότικων καλλιεργούμενων φυτών μπορεί να συμβάλει στη μείωση της ανάπτυξης ορισμένων ανοιξιότικων ζιζανίων και να καταστήσει την ανοιξιότικη καλλιέργεια λιγότερο εξαρτώμενη από ζιζανιοκτόνα. Η καλλιέργεια όμως χειμερινών ψυχανθών ως φυτά κάλυψης του εδάφους είναι λιγότερο αποτελεσματική εναντίον των ζιζανίων, αλλά συμβάλλει περισσότερο στη βελτίωση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων, στην προστασία του εδάφους από διάβρωση, στην αύξηση της οργανικής ουσίας και κατ' επέκταση στη βελτίωση της δομής του εδάφους. Βέβαια, η καλλιέργεια χειμερινών ψυχανθών ή σιτηρών ενέχει και τον κίνδυνο εξάντλησης της υγρασίας του εδάφους σε περιόδους ξηρασίας, μείωσης της ανάπτυξης του καλλιεργούμενου φυτού (λόγω αλληλοπαθητικών ιδιοτήτων του φυτού κάλυψης) και οψίμισης της σποράς του καλλιεργούμενου φυτού σε υγρά και ψυχρά εδάφη.

Η κατεργασία του εδάφους με **μηχανικά σκαλιστήρια** ή **φρεζοσκαλιστήρια** μετά την εγκατάσταση των γραμμικών καλλιεργειών συμβάλλει - εκτός από τη δημιουργία ευνοϊκών εδαφικών συνθηκών για την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών - στην αντιμετώπιση των ζιζανίων που αναπτύσσονται μεταξύ των γραμμών τους. Η μέθοδος όμως αυτή αδυνατεί να αντιμετωπίσει τα ζιζάνια που αναπτύσσονται πάνω στις γραμμές των καλλιεργούμενων φυτών, τα οποία είναι και τα πιο ανταγωνιστικά. Επομένως, αυτή μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς μόνο σε συνδυασμό με γραμμική εφαρμογή ζιζανιοκτόνων.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με **ζιζανιοκτόνα** είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, επειδή αναμφίβολα τα ζιζανιοκτόνα πλεονεκτούν έναντι των περισσότερων μεθόδων που προαναφέρθηκαν στο ότι α) μπορούν να εφαρμοστούν για την καταπολέμηση ζιζανίων σε μη γραμμικές καλλιέργειες (π.χ. χειμερινά σιτηρά), β) εξασφαλίζουν έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων (μετά από προσπαρτική ή προφυτρωτική εφαρμογή), με αποτέλεσμα την εξάλειψη του ανταγωνισμού από τα καλλιεργούμενα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, που είναι και τα πιο καθοριστικά για την απόδοση, γ) είναι περισσότερο αποτελεσματικά για ορισμένα πολυετή ζιζάνια, δ) δεν καταστρέφουν τη δομή του εδάφους όπως τα μηχανήματα κατεργασίας, ε) έχουν ευρύ φάσμα δράσης, στ) εκδηλώνουν σε σύντομο χρονικό διάστημα τη δράση τους, ζ) έχουν συνήθως σταθερή αποτελεσματικότητα μετά από κάθε εφαρμογή, η) είναι χαμηλού κόστους, και θ) συμβάλλουν στη μείωση της διάβρωσης των επικλινών εδαφών. Βέβαια, η εφαρμογή τους, ορισμένες φορές, εμφανίζει προβλήματα μειωμένης αποτελεσματικότητας (εξαιτίας των συνθηκών του περιβάλλοντος, του τύπου του

εδάφους, του είδους και του σταδίου ανάπτυξης των ζιζανίων), ενώ η μη ορθή χρήση τους 1) προκαλεί προβλήματα φυτοτοξικότητας στην ίδια ή την επόμενη καλλιέργεια (υπολείμματα), 2) έχει δυσμενείς επιδράσεις σε οργανισμούς μη στόχους, 3) αυξάνει την πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικών στην καταπολέμηση βιοτύπων ζιζανίων, και 4) συμβάλλει στη ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Αξίζει να αναφερθεί ότι η αμειψισπορά, η επιλογή αλληλοπαθητικών καλλιεργειών, η φυτοκάλυψη, τα μηχανικά μέσα και άλλα καλλιεργητικά μέτρα είναι συμπληρωματικές και όχι εναλλακτικές των ζιζανιοκτόνων μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων.

Η συνδυασμένη εφαρμογή φυσικών μεθόδων (ανταγωνιστικές-αλληλοπαθητικές ποικιλίες, αμειψισπορά, φυτοκάλυψη, σύστημα κατεργασίας, βιολογικά μέσα κ.α.) μέσω προγραμμάτων **βιολογικής** (οργανική, οικολογική) **γεωργίας** αδυνατεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τα ζιζάνια, επειδή οι μέθοδοι αυτές, όπως προαναφέρθηκε, είναι συμπληρωματικές και όχι εναλλακτικές των ζιζανιοκτόνων (τα οποία θεωρούνται ως τα πιο αποτελεσματικά).

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω της **γεωργίας ακριβείας** είναι αποτελεσματική, αφού βασίζεται στην εφαρμογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου (ανάλογα με το είδος των ζιζανίων), της κατάλληλης δόσης του (ανάλογα με την πυκνότητα των ζιζανίων), στον κατάλληλο χρόνο, με τον ακριβέστερο και ορθότερο τρόπο. Η επιτυχής όμως εφαρμογή της προϋποθέτει πληροφορίες από συστήματα υψηλής τεχνολογίας όπως είναι 1) τα συστήματα λήψης αεροφωτογραφιών αγρού (τηλεπισκόπηση), 2) τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS, Geographic Information Systems) για επεξεργασία και ανάλυση των εικόνων αγρού με σκοπό τον προσδιορισμό των ειδών, της πυκνότητας και του τρόπου κατανομής των ζιζανίων στον αγρό, 3) το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS, Global Positioning System) για δημιουργία χαρτών κατανομής των ζιζανίων εντός του αγρού, 4) ο φερόμενος-σε ελκυστήρα-υπολογιστής με GPS και τον χάρτη κατανομής ζιζανίων εντός του αγρού (όπως αποτυπώθηκε από την GIS-ανάλυση), και 5) ο ελεγχόμενος (από τον υπολογιστή) ψεκαστήρας ακριβείας για κατά θέσεις ψεκασμό διαφορετικών ζιζανιοκτόνων και δόσεων. Βέβαια, παρά τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα, η αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω της γεωργίας ακριβείας δεν έχει επεκταθεί σημαντικά πιθανώς λόγω του υψηλού κόστους της απαιτούμενης τεχνολογίας (για λήψη των πληροφοριών), αλλά και λόγω της αδυναμίας 1) προσδιορισμού μικρών πυκνοτήτων ζιζανίων ή μεγάλων πυκνοτήτων σε μικρή έκταση, 2) αναγνώρισης αγρωστωδών ζιζανίων σε σιτηρά, 3) ακριβούς προσδιορισμού των ορίων ανεκτής

πυκνότητας των ζιζανίων, και 4) ακριβείας ψεκασμού (εκεί όπου υπάρχουν μόνο ζιζάνια) εξαιτίας της ανομοιόμορφης κατανομής των ζιζανίων εντός του αγρού.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με **γενετικώς τροποποιημένα (ΓΤ) φυτά-ανθεκτικά** στα ζιζανιοκτόνα κάλυψε το 2005 έκταση 738 εκατομμυρίων στρεμμάτων (το σύνολο των γενετικώς τροποποιημένων φυτών ήταν 900 εκατ. στρέμματα), με τη σόγια να καταλαμβάνει την πρώτη θέση και να ακολουθείται από τον αραβόσιτο, το βαμβάκι και την ελαιοκράμβη. Βέβαια, η καλλιέργεια των ΓΤ φυτών περιορίστηκε κυρίως στις ΗΠΑ, Αργεντινή, Καναδά, Βραζιλία και Κίνα. Αντίθετα, οι χώρες της Ευρώπης όπως Γερμανία, Πορτογαλία και Γαλλία καλλιέργησαν πρόσφατα ΓΤ υβρίδια αραβοσίτου σε περιορισμένη έκταση προκειμένου να τα αξιολογήσουν και κυρίως να αποκτήσουν δεδομένα για τη δυνατότητα συνύπαρξης αυτών των ΓΤ καλλιεργειών με συμβατικές ή καλλιέργειες βιολογικής γεωργίας.

Η **ολοκληρωμένη διαχείριση** των ζιζανίων θεωρείται πλέον το συχνότερα εφαρμοζόμενο σύστημα αντιμετώπισης των ζιζανίων. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων μέσω του συστήματος αυτού βασίζεται στη συνδυασμένη εφαρμογή των κατάλληλων μεθόδων και όπου η χρήση των ζιζανιοκτόνων περιορίζεται στο απολύτως απαραίτητο. Βέβαια, το σημαντικότερο στοιχείο του συστήματος αυτού είναι η επιλογή των καταλληλότερων ζιζανιοκτόνων βάσει ποσοτικοποιημένων κριτηρίων (παράμετροι) όπως είναι 1) το είδος και ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων, 2) η ευαισθησία των ζιζανίων στα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα (αποτελεσματικότητα, τρόπος δράσης, φάσμα δράσης), 3) η αντοχή των ποικιλιών ή υβριδίων στα ζιζανιοκτόνα (εκλεκτικότητα), 4) ο απαιτούμενος χρόνος μεταβολισμού των ζιζανιοκτόνων εντός των καλλιεργούμενων φυτών (παρουσία ή μη υπολειμμάτων), 5) η εποχή σποράς του φυτού (καθορίζει το είδος και τον τρόπο εμφάνισης των ζιζανίων και, ως εκ τούτου, το είδος και την υπολειμματική διάρκεια του ζιζανιοκτόνου που θα εφαρμοστεί), 6) η δυνατότητα άρδευσης [καθορίζει τον τρόπο ενσωμάτωσης (μηχανική ή άρδευση) του ζιζανιοκτόνου εδάφους], 7) ο τύπος εδάφους και ειδικότερα η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία [καθορίζει την επιλογή του ζιζανιοκτόνου (με βάση το συντελεστή προσρόφησης και το βαθμό έκπλυσης) και τη δόση εφαρμογής του (μικρότερες δόσεις σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία)], 8) οι ειδικοί τοπικοί περιβαλλοντικοί στόχοι (προστατευμένες περιοχές και οργανισμοί μη στόχοι), 9) η συνδυαστικότητα των ζιζανιοκτόνων με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, 10) το κόστος. Γενικώς, στην ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων χρησιμοποιούνται τα ζιζανιοκτόνα που έχουν 1) τη μέγιστη αποτελεσματικότητα για τα ζιζάνια, 2) την ελάχιστη επίδραση στους

οργανισμούς-μη στόχους (χειριστές, καταναλωτές, μέλισσες, ωφέλιμα αρθρόποδα, πτηνά, ψάρια κ.λπ.), 3) συμβατότητα με τη στρατηγική διαχείρισης των ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων, 4) το μικρότερο βαθμό έκπλυσης και 5) τον ταχύτερο ρυθμό αποδόμησης-διάσπασης σε μη τοξικές ουσίες εντός των καλλιεργούμενων φυτών και στο έδαφος. Επιπρόσθετα, στην εφαρμογή αυτών των συστημάτων λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι χειριστές των ψεκαστικών μηχανημάτων να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι, να φορούν ειδικά ρούχα κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων και να χρησιμοποιούν μεγάλης ακρίβειας ψεκαστικά μηχανήματα που έχουν ελεγχθεί ώστε να επιτυγχάνεται η άριστη εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων.

Τα όσα προαναφέρθηκαν δείχνουν ότι η αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι εφικτή και μάλιστα με τη μικρότερη επιβάρυνση στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης (αντιμετώπισης) των ζιζανίων, τα οποία συμβάλλουν 1) στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων, 2) στην παραγωγή επαρκών ποσοτήτων, καλής ποιότητας και υψηλής ασφάλειας γεωργικών προϊόντων, 3) στη μείωση των προβλημάτων υγείας από έκθεση σε υπολείμματα ζιζανιοκτόνων, 4) στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από ζιζανιοκτόνα και, 5) στη μείωση των δυσμενών επιδράσεων σε οργανισμούς μη στόχους.

Βιβλιογραφία

- Appleby, A.P. 2005. A history of weed control in the United States and Canada - a sequel. *Weed Science* 53:762-768.
- Barberi, P. 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues?. *Weed Research* 42:177-193.
- Barroso, J., D. Ruiz, C. Fernandez-Quintanilla, E.S. Leguizamon, P. Hernaiz, A. Ribeiro, B. Diaz, B.D. Maxwell, and L.J. Rew. 2005. Comparison of sampling methodologies for site-specific management of *Avena sterilis*. *Weed Research* 45:165-174.
- Bertholdsson, N.O. 2005. Early vigour and allelopathy - two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness against weeds. *Weed Research* 45:94-102.
- Blackshaw, R.E., J.R. Moyer, K.N. Harker, and G.W. Clayton. 2005. Integration of agronomic practices and herbicides for sustainable weed management in a zero-till barley field pea rotation. *Weed Technology* 19:190-196.
- Dhima, K.V., I.G. Eleftherohorinos and I.B. Vasilakoglou. 2000. Interference between *Avena sterilis*, *Phalaris minor* and five barley cultivars. *Weed Research* 40:549-560.
- Dhima K.V., I.B. Vasilakoglou, I.G. Eleftherohorinos, and A.S. Lithourgidis. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science* 46:345-352.
- Huwer, R.K., D.T. Briesse, P.M. Dowling, D.R. Kemp, W.M. Lonsdale, D.L. Michalk, M.J. Neave, A.W. Sheppard, and T.L. Woodburn. 2005. Can an integrated management approach provide a basis for long-term prevention of weed dominance in Australian pasture systems? *Weed Research* 45:175-192.
- Lamm, R.D., D.C. Slaughter and D.K. Giles. 2002. Precision weed control system for cotton. *T ASAE* 45:231-238.
- Nazarko, O.M., R.C. Van Acker, and M.H. Entz. 2005. Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Canadian J Plant Science* 85:457-479.
- Norsworthy, J.K. and J.R. Frederick. 2005. Integrated weed management strategies for maize (*Zea mays*) production on the southeastern coastal plains of North America. *Crop Protection* 24:119-126.
- Rasmussen, I.A. 2004. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Research* 44:12-20.

**Διαχείριση της Ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα,
νέες τάσεις στην παραγωγή εντομοκτόνων**

Φίλιππος Μ. Ιωαννίδης,

Υπηρεσία Φυτοπροστασίας, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.

Η ανθεκτικότητα των εντόμων στα εντομοκτόνα είναι πολύ σοβαρό παγκόσμιο πρόβλημα με τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις στην παραγωγή των γεωργικών προϊόντων.

Μέχρι σήμερα 540 είδη εντόμων (μερικά μεγάλης γεωργικής σημασίας) έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε μία ή σε περισσότερες κατηγορίες τοξικών ουσιών.

Η Ανθεκτικότητα των εντόμων στα εντομοκτόνα ορίζεται ως μια κληρονομήσιμη αλλαγή στην ευαισθησία ενός πληθυσμού η οποία οδηγεί σε επανειλημμένη αποτυχία ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος να ελέγξει έναν πληθυσμό στον αναμενόμενο βαθμό, σύμφωνα με τις συνιστώμενες οδηγίες της ετικέτας.

Στην Ελλάδα οξύτατο πρόβλημα αποτελεί η αντιμετώπιση των αφίδων και ειδικότερα της *Myzus nicotianaе* στον καπνό της *Myzus persicae* σε οπωρώνες ροδακινιάς της *Aphis gossypii* στο βαμβάκι και σε άλλες καλλιέργειες, της ψύλλας της αχλαδιάς και της καρπόκαψας της μηλιάς *Cydia pomonella*. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει τεράστιο πρόβλημα αντιμετώπισης, στις ετήσιες καλλιέργειες, αρκετών λεπιδοπτέρων όπως *Spodoptera exigua*, *Mamestra brassicae* και φυσικά του πράσινου σκουληκιού *Helicoverpa armigera*.

Η διαχείριση της ανθεκτικότητας (resistance management) αποτελεί επιτακτική ανάγκη και πρώτη επιλογής θέμα στην φυτοπροστασία και θα πρέπει να αποτελεί μέρος του σχεδιασμού του IPM της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών.

Προοπτικές για ανάπτυξη στρατηγικών ελέγχου της ανθεκτικότητας (resistance management) είναι τα τελευταία χρόνια αρκετά ελπιδοφόρες και εφαρμόσιμες γιατί υπάρχει αρκετή γνώση στη βιοχημεία, μοριακή γενετική, μηχανισμούς ανθεκτικότητας, οικολογία, δυναμική πληθυσμών, προσδιορισμό όσον αφορά την ανθεκτικότητα.

Στην Ελλάδα πολλά έντομα γεωργικής σημασίας έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα (πίνακας 1) ενώ για αρκετά υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις.

Πίνακας 1: Ανθεκτικότητα εντόμων γεωργικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα.

Κατηγορία III. Πιστοποιημένη ανθεκτικότητα

• <i>Aphis fabae</i> Μαύρη αφίδα	Hom, Aphididae
• <i>Aphis gossypii</i> Αφίδα βαμβακιού	Hom, Aphididae
• <i>Frankliniella occidentalis</i> Θρίπας της Καλλιφόρνιας.	Thys. Thripidae
• <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Δορυφόρος της πατάτας	Col. Chrysomelidae
• <i>Mamestra brassicae</i>	Lep. Noctuidae
• <i>Myzus persicae</i> Πράσινη αφίδα ροδακινιάς	Hom, Aphididae
• <i>Myzus nicotianae</i> Αφίδα καπνού	Hom, Aphididae
• <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> Ασπρη ψώρα ροδακινιάς	Hom. Diaspididae
• <i>Cacopsylla pyri</i> Ψύλλα αχλαδιάς	Hom. Psyllidae
• <i>Cacopsylla pyricola</i> Ψύλλα αχλαδιάς	Hom. Psyllidae
• <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Αλευρώδης θερμοκηπίου	Hom. Aleurodidae
• <i>Cydia Pomonella</i> Καρπόκαψα της μηλιάς	Lep. Tortricidae

Κύριοι στόχοι για τη διαχείριση της ανθεκτικότητας είναι:

- Σωστή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων για αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας.
- Ελαχιστοποίηση του ρυθμού ανάπτυξης της ανθεκτικότητας.
- Μετατροπή ανθεκτικών πληθυσμών σε περισσότερο ευαίσθητους και διατήρηση της ανθεκτικότητας σε επίπεδα χαμηλότερα κάποιων ορίων.

Αρχές διαχείρισης της ανθεκτικότητας.

Υπάρχουν ορισμένες αρχές που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη φυτοπροστασία ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία ανθεκτικότητας ή να επιτυγχάνεται μεγάλη χρονική καθυστέρηση εμφάνισης της ανθεκτικότητας.

Οι αρχές αυτές είναι:

1. Ποικιλία μεθόδων ελέγχου. Εφαρμογή IPM προγραμμάτων.
2. Περιορισμένη χρήση εντομοκτόνων ελάττωσης της πίεσης επιλογής (selection pressure).

3. Διατήρηση των ευαίσθητων ατόμων ενός πληθυσμού
 - α) Μετανάστευση ευαίσθητων ατόμων προς και από μια καλλιέργεια,
 - β) Να παραμένουν ανήλικες λωρίδες ή αγροί ώστε να διατηρούνται οι ευαίσθητοι πληθυσμοί. Τα περισσότερα παραδείγματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας έχουν παρουσιασθεί σε περιοχές με πολλές και καθολικές επεμβάσεις.
4. Προσδιορισμός της ανθεκτικότητας νωρίς.

Στρατηγική για διευθέτηση ανθεκτικότητας.

Ο Γεωργίου από το 1983 έχει κατατάξει σε τρεις κατηγορίες τις μεθόδους για προσέγγιση της διευθέτησης της ανθεκτικότητας. Όπως αναφέρονται στον πίνακα 2. Οι μέθοδοι αυτές, στο πέρασμα του χρόνου, έχουν δοκιμασθεί και εφαρμοσθεί στην πράξη σε αρκετές περιπτώσεις με μεγάλη επιτυχία.

Πίνακας 2. Χημικές στρατηγικές για διευθέτηση ανθεκτικότητας (Georghiou, 1983)

A. Μετριασμός στο χειρισμό (management by moderation)

- Χαμηλές δόσεις, επιβίωση μιας αναλογίας ευαίσθητων γονότυπων.
- Μικρότερη συχνότητα επεμβάσεων.
- Εντομοκτόνα με μικρή διάρκεια.
- Αποφυγή SLOW- RELEASE συσκευασιών.
- Εφαρμογή κυρίως εναντίον των τέλειων.
- Τοπική εφαρμογή παρά καθολική εφαρμογή.
- Διατήρηση καταφυγίων (REFUGIA).
- Υψηλότερα επίπεδα ανοχής των εχθρών για την εφαρμογή των εντομοκτόνων.

B. Διευθέτηση με την μέθοδο του κορεσμού (management by saturation).

- Καθιστώντας R γονίδια λειτουργικά υποχωρητικά χρησιμοποιώντας υψηλές δόσεις.
- Καθήλωση των μηχανισμών αποικοδόμησης με συνεργιστές.

Γ. Διευθέτηση με πολλαπλή επίθεση (management by multiple attack).

- Συνδυασμός εντομοκτόνων (mixtures).
- Εναλλαγή εντομοκτόνων.

Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα παραδείγματα αντιμετώπισης της ανθεκτικότητας με τη στρατηγική της διευθέτησης με πολλαπλή επίθεση.

Σε πειράματα αγρού για την αντιμετώπιση του θρίπα εσπεριδοειδών, στην Καλιφόρνια, ο οποίος αναπτύσσει ανθεκτικότητα πολύ γρήγορα, η εναλλαγή δύο εντομοκτόνων έδωσε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με το μίγμα αυτών σε μισές δόσεις ή από τη συνεχή χρήση του ίδιου του εντομοκτόνου.

Η χρήση μίγματος πυρεθρίνης permethrin με ένα από τα οργανοφωσφορικά μεθύλ-παραθείο, chlorpyrifos και του καρβαμιδικού methomyl είχαν συνεργιστική δράση πετυχαίνοντας καλύτερη αποτελεσματικότητα, μειώνοντας αρκετά τις δόσεις των μεμονωμένων επεμβάσεων στην αντιμετώπιση του *Heliothis zea* (boddie) στο καλαμπόκι και του *Heliothis virescens* στον καπνό.

Ο Sawicki από το 1975 αναλύει διεξοδικώς, δίνοντας αρκετά παραδείγματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τη συνεχή χρήση ενός εντομοκτόνου ή από την κακή επιλογή εναλλαγής εντομοκτόνων. Τα περισσότερα παραδείγματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας είναι από τη συνεχή χρήση ενός εντομοκτόνου ή άλλων εντομοκτόνων της ίδιας ομάδας σε ακολουθία, συνεχή επανάληψη (sequent), αυτό είναι γνωστό από τα πρώτα χρόνια που ξεκίνησε η ανθεκτικότητα να δημιουργεί προβλήματα στην αντιμετώπιση των εντόμων.

Παρακάτω δίνονται λεπτομέρειες και προϋποθέσεις για το πώς να χρησιμοποιούνται τα μίγματα και οι εναλλαγές.

Μίγματα (mixture) δραστικών ουσιών.

Όταν χρησιμοποιούμε στην αντιμετώπιση των εντόμων μίγμα δύο εντομοκτόνων θα πρέπει να πληρούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά

1. Εντομοκτόνα να έχουν διαφορετικό τρόπο δράσης, αν έχουν και διαφορετικό τρόπο αποικοδόμησης το μίγμα θα είναι ισχυρός παράγοντας διευθέτησης της τυχόν υπάρχουσας ανθεκτικότητας.
2. Διαφορετικό μεταβολισμό π.χ. πυρεθρίνη + καρβαμιδικό.
3. Άτομα που επιβιώνουν από το ένα εντομοκτόνο θανατώνονται από άλλο.
4. Πρακτική των μιγμάτων ελάττωσης της δόσης του κάθε εντομοκτόνου ιδιαίτερα όταν τα ετεροζύγωτα (RS) του πληθυσμού είναι υποχωρητικά ή ημικυρίαρχα (semi-dominant).
5. Μίγματα 2 εντομοκτόνων σε πλήρεις δόσεις. Ετεροζύγωτα (RS), κυρίαρχα.

6. Τα εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα στα μίγματα θα πρέπει να έχουν σχεδόν την ίδια υπολειμματική δράση. Διότι εάν δεν έχουν τα φυτοφάρμακα με τη μεγαλύτερη υπολειμματικότητα θα συνεχίζει να επιλέγει ανθεκτικά άτομα.
7. Να μην υπάρχει διασταυρούμενη ανθεκτικότητα μεταξύ των εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων στο μίγμα (διαφορετικές ομάδες).
8. Τα μίγματα θα πρέπει να εφαρμόζονται από την αρχή όπου υπάρχουν ενδείξεις για ανάπτυξη ανθεκτικότητας.

Εναλλαγή Εντομοκτόνων (Alternation)

Κυκλική Εναλλαγή Εντομοκτόνων (Rotation)

Σε κάθε γενεά διαφορετικό εντομοκτόνο. Ακόμη εναλλαγή εντομοκτόνων στην ίδια γενεά. Γιατί κατά κανόνα τα ανθεκτικά άτομα στα Εντομοκτόνα έχουν μικρότερη προσαρμοστικότητα στον πληθυσμό.

Για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας των εντόμων κατά κανόνα η εναλλαγή είναι προτιμότερη από τα μίγματα γιατί δεν υπάρχουν εντομοκτόνα με μηδενικό κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

Μια άλλη μέθοδος διευθέτησης της ανθεκτικότητας είναι η χρήση εντομοκτόνων τα οποία έχουν αρνητική συσχέτιση σε επίπεδο διασταυρωτής ανθεκτικότητας (negative correlated cross-resistance). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση εναλλαγής πυρεθρινών με καρβαμιδικά στην αντιμετώπιση του δορυφόρου της πατάτας.

Μια βασική αρχή αποφυγής ή καθυστέρησης χρονικά της εμφάνισης της ανθεκτικότητας είναι να ακολουθούνται **πιστά** οι οδηγίες χρήσης του παρασκευάσματος που αναγράφονται στην ετικέτα της συσκευασίας ή στην άδεια έγκρισης κυκλοφορίας του προϊόντος. Ειδικά στις νέες άδειες έγκρισης κυκλοφορίας συμπεριλαμβάνονται και πληροφορίες για την επικινδυνότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας του νέου προϊόντος (Resistance Risk Assessment). Ένα παράδειγμα, αναφέρεται το περιεχόμενο της ετικέτας του εντομοκτόνου Spinosad για οδηγίες χρήσης του σκευάσματος ώστε να μειωθούν οι κίνδυνοι ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

Περιεχόμενο ετικέτας διαχείρισης ανθεκτικότητας ενός νέου εντομοκτόνου (SPINOSAD)

Για μείωση του κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας συνιστάται να ακολουθούνται τα παρακάτω:

- Εφαρμογή μη χημικών μεθόδων και πρακτικών ολοκληρωμένης διαχείρισης ώστε να διατηρηθεί ο πληθυσμός των εντόμων - στόχων σε χαμηλά επίπεδα.
- Επεμβάσεις με LASER 48SC νωρίς, όταν ο πληθυσμός των εντόμων – στόχων είναι σε χαμηλά επίπεδα.
- Πλήρης κάλυψη των φυτών (φύλλα, καρποί) με το ψεκαστικό υγρό.
- Εφαρμογή των εγκεκριμένων δόσεων και όχι μικρότερων.
- Να μην εφαρμόζεται σε συνεχόμενες γενεές του ίδιου εντόμου.
- Περιορισμός των επεμβάσεων σε δύο (2) ανά γενεά του κάθε εντόμου – στόχου και εναλλαγή για την επόμενη γενεά με εντομοκτόνα άλλων χημικών ομάδων που δεν εμφανίζουν διασταυρωτή ανθεκτικότητα με το spinosad. Μέχρι σήμερα, δεν έχει διαπιστωθεί διασταυρωτή ανθεκτικότητα του spinosad (ομάδα spinosyns) με τα λοιπά κυκλοφορούντα εντομοκτόνα.

Παρακάτω δίνονται μερικά παραδείγματα διαχείρισης ανθεκτικότητας ή προγράμματος που εφαρμόζονται για αποφυγή δημιουργίας ανθεκτικότητας, για μερικούς πολύ σοβαρούς εχθρούς των καλλιεργειών.

Βασικό σημείο στρατηγικής για αντιμετώπιση του *Heliothis armigera* (πράσινο σκουλήκι) πρέπει να είναι:

- Περιορισμός της μεμονωμένης χρήσης πυρεθρινών.
- Χρήση μιγμάτων εντομοκτόνων με συνεργηστική δράση.
- Εκλογή διαφορετικών τύπων εντομοκτόνων.
- Ένα εντομοκτόνο να μη χρησιμοποιείται περισσότερο από δύο φορές το χρόνο.
- Άριστη περίοδος εφαρμογής είναι η περίοδος της μεγίστου εκκόλαψης των αυγών.
- Συνδυασμός εφαρμογών για το πράσινο σκουλήκι και στις άλλες καλλιέργειες.
- Μίγματα εντομοκτόνων είναι η άμεση μέθοδος για τον έλεγχο των ανθεκτικών εντόμων.

Πρόληψη ανάπτυξης ανθεκτικότητας στα Ακαρεοκτόνα METI'S

Παρόλο το ότι υπάρχουν χαρακτηριστικές διαφορές στο χημικό τύπο των τεσσάρων νέων ακαρεοκτόνων Fenazaquin, Fenpyroximate, Tebufenpyrad και Pyridaben, εμφανίζεται να έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης στον ίδιο στόχο με την Rotenone στην αλυσίδα 5-5 μεταφοράς ηλεκτρονίων στα μιτοχόνδρια METI'S (mitochondrial electron transport inhibitor). Η δυνατότητα ανάπτυξης διασταυρούμενης ανθεκτικότητας μεταξύ αυτών των ακαρεοκτόνων αναγνωρίστηκε ότι ήταν πολύ πιθανή. Αμέσως δημιουργήθηκε η ανάγκη ανάπτυξης ενός σχεδίου αντιμετώπισης αυτού του ενδεχομένου. Δια μέσω του IRAC οι εταιρείες παρασκευής αυτών των ακαρεοκτόνων αποφάσισαν να περιορίσουν την εφαρμογή τους σε μια επέμβαση κατά περιοχή κάθε χρόνο. Επίσης, αποφάσισαν να αναγράφεται στην ετικέτα του προϊόντος και τα άλλα τρία ακαρεόκτονα που έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης. Αυτή η προσπάθεια ήταν ένα πρώτο βήμα συνεργασίας μεταξύ των Βιομηχανιών ώστε να εξασφαλισθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των νέων ακαρεοκτόνων.

Δυο άλλες μεγάλες κατηγορίες εμφάνισης νέων εντομοκτόνων την τελευταία πενταετία είναι

α) η ομάδα των νεονικοτινοειδών (neonicotinoids) τα οποία έχουν σχεδόν ίδιο τρόπο δράσης με την πολύ παλιά Νικοτίνη, οπότε η οι πιθανότητες ανάπτυξης ανθεκτικότητας είναι μεγάλες για αυτό οι Εταιρείες παρασκευής αυτών των εντομοκτόνων θα πρέπει από κοινού να αναπτύξουν ένα πρόγραμμα πρόληψης ανάπτυξης ανθεκτικότητας όπως για τα ακαρεοκτόνα METI'S.

Τα κυριότερα νεονικοτινοειδή με έγκριση κυκλοφορίας στην Ελλάδα είναι τα ακόλουθα:

Νεονικοτινοειδή (neonicotinoids)

Acetamiprid	Profil
Imidacloprid	Gaucho
Thiacloprid	Calypso
thiamethoxan	Actara

Οι Tomizawa και Casida το 2003 σε μια εκτεταμένη αναλυτική αναφορά για τα νέα γενιά εντομοκτόνων τα νεονικοτινοειδή (neonicotinoids) περιγράφουν ότι

μερικά έντομα όπως τα *Bemisia tabaci*, *Myzus persicae*, *Myzus nicotianae*, και *Leptinotarsa decemlineata* έχουν αναπτύξει τρεις τύπους ανθεκτικότητας στο imidacloprid. Αυτή η σπουδαία ομάδα εντομοκτόνων μπορεί, αν χρησιμοποιηθεί με μεγάλη προσοχή στα προγράμματα IPM μπορεί να καθυστερήσει η εμφάνιση της ανθεκτικότητας για δεκαετίες.

β) εντομοκτόνα που περιέχουν την κρυσταλλική πρωτεΐνη του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis* με εξειδικευμένη δράση αναλόγως της φυλής του βακίλου, *B.I. krustaki* για λεπιδόπτερα του *B.I. tenebrionis* για κολεόπτερα, του *B.I. israelensis* για τα κουνούπια κ.τ.λ.

Λήψη άμεσων μέτρων αντιμετώπισης πιθανής ανθεκτικότητας.

Αν υπάρχουν βάσιμες υποψίες για ανθεκτικότητα τότε α). Δεν ξαναψεκάζουμε με το ίδιο εντομοκτόνο β). Ζητάμε βοήθεια από ειδικούς στην φυτοπροστασία και ειδικούς στην ανθεκτικότητα.

- Προσωρινά γρήγορη απόφαση για τον επόμενο ψεκάσμο βασιζόμενοι στις μέχρι τώρα επιστημονικές γνώσεις και εμπειρία.
- Προσδιορισμός της αιτίας ανάπτυξης ανθεκτικότητας.
- Σχεδιασμός Διαχείρισης της Ανθεκτικότητας.

Για την τελική διευθέτηση της ανθεκτικότητας και λήψη μέτρων πρέπει να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Πόσο ανθεκτικός είναι ο πληθυσμός
- Τι ποσοστό του πληθυσμού είναι ανθεκτικό.
- Υπάρχει διασταυρούμενη ανθεκτικότητα (cross-resistance)
- Μηχανισμός ή μηχανισμοί ανθεκτικότητας
- Πως κληρονομείται η ανθεκτικότητα
- Προσαρμοστικότητα των ανθεκτικών ατόμων στον πληθυσμό.

Κατά κανόνα το 80-90% των περιπτώσεων των εντόμων που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στην Ελλάδα έχουν αναπτύξει και σε άλλες χώρες και υπάρχουν πληροφορίες για μερικά από τα παραπάνω ερωτήματα οπότε ένας που αποφασίζει για το χειρισμό της διευθέτησης της ανθεκτικότητας απευθύνεται και συνεργάζεται με τους ειδικούς φυτοπροστασίας στην ανθεκτικότητα που γνωρίζουν και παρακολουθούν τη διεθνή βιβλιογραφία ή συλλέγουν απαντήσεις στα ανωτέρω.

IRAC (Insecticide resistance action committee): έχει κατατάξει τα εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα αναλόγως του τρόπου δράσης τους σε διαφορετικές κατηγορίες και προτρέπει ο τρόπος δράσης των εντομοκτόνων να χρησιμοποιείται ως βασική αρχή σκέψης για ένα αποτελεσματικό και διαχρονικό σύστημα Διαχείρισης της ανθεκτικότητας (insecticide resistance management).

Διεύθυνση λήψης πινάκων εντομοκτόνων: www.irc-online.org. Αυτή η κατάταξη του IRAC του τρόπου δράσης των φυτοπροστατευτικών ουσιών βοηθάει τους Γεωπόνους, Συμβούλους, ειδικούς φυτοπροστασίας, πωλητές φυτοπροστατευτικών προϊόντων και όσους άλλους εμπλέκονται και αποφασίζουν για εφαρμογή εντομοκτόνων, να διαλέγουν τα αντίστοιχα εντομοκτόνα ή ακαρεοκτόνα για ένα πρόγραμμα διαχείρισης.

Όταν αναπτύσσεται ανθεκτικότητα σε ένα εντομοκτόνο δεν χάνει την αποτελεσματικότητά του μόνο αυτό αλλά και τα άλλα εντομοκτόνα τα οποία ανήκουν στην ίδια ομάδα γιατί και αυτά έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης, δηλαδή έχουν διασταυρωτή ανθεκτικότητα (cross resistance). Για αυτό όταν εναλλάσσουμε τα εντομοκτόνα σε ένα πρόγραμμα αντιμετώπισης θα πρέπει να προέρχονται από διαφορετική ομάδα με διαφορετικό τρόπο δράσης. Με αυτό τον τρόπο προστατεύουμε την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων και έχουμε καθυστέρηση εμφάνισης της ανθεκτικότητας.

Μετά από αρκετές αποτυχίες στο παρελθόν με τη δημιουργία ανθεκτικότητας πολλών γεωργικών εχθρών από κακή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και απόκτηση αρκετών εμπειριών και γνώσεων, η ανθεκτικότητα τώρα είναι διευθετήσιμη και με σωστό χειρισμό των φυτοφαρμάκων μπορεί να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα ή να αποφεύγεται. Αυτό είναι κρίσιμο βήμα για μια αειφορική φυτοπροστασία. Η μελέτη της ανθεκτικότητας πρέπει να είναι μέρος των ολοκληρωμένων συστημάτων φυτοπροστασίας IPM.

Βιβλιογραφία

1. Carriere, Yves, 2003. Haplodiploidy, Sex and the evolution of Pesticide Resistance. *Journal of Econ. Entomol.* 96 (6): 1626-1640
2. Clarke, James H., William S. Clark and Mary Hancock, 1997. Strategies for the Prevention of Pesticide Resistance in the UK – Lessons for and from the Use of Herbicides, Fungicides and Insecticides. *Pestic. Sci.* 391-397
3. Georghiou, George P., 1983. Management of resistance in Arthropods. In “Pest Resistance to pesticides eds G. P. Georghiou and T. Saido” p.p.769-792
4. Horowitz, A. Rami, Gadi Forer & Isaac Ishaaya, 1994. Manging Resistance in *Bemisia tabaci* in Israel with Emphasis on Cotton. *Pestic. Sci.* 42:113-122.

5. Ioannidis, P.M., E. Grafius and M. E. Whalon, 1991. Patterns of Insecticide Resistance to Azinphosmethyl, Carbofuran and Permethrin in the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Econ. Entomol.* 84(52): 1417-1423
6. Ioannidis, P.M., E. Grafius, Joel M. Wierenga, M. E. Whalon and R. M. Hollingworth, 1992. Selection, Inheritance and Characterization of Carbofuran Resistance in the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pestic. Sci.* 35:215-222.
7. Ioannidis, P.M., 1999. Insecticide resistance problems in Greece. In “Combating insecticide resistance” eds. P.M Ioannidis – I. Denholm. Pp36-49 (υπάρχει και Ελληνική έκδοση του βιβλίου, εκδόσεις «Αγρότυπος»).
8. Sawicki, R.M., 1975. Effects of sequential resistance on pesticide management. *Proceedings of 8th British Insecticide and Fungicide Conference* pp799-811
9. Urech, Pierre A., Theo Staub & Günther Voss, 1997. Resistance as a Concomitant of Modern Crop Protection. *Pestic. Sci.* 51:227-234
10. Tomizawa, M. and J.E. Casida, 2003. Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 339-364
11. Ιωαννίδης, Φ. Μ. 2004. Διαχείριση της ανθεκτικότητας (Resistance management) εχθρών – ασθενειών. 2-4 Μαρτίου 2004, 4^η Πανελλήνια Συνάντηση Φυτοπροστασίας, Λάρισα. pp 11-24