



1. Σταυροειδής προστασία (εμβολιασμός) ενάντια σε επιθετικές φυλές του ιού *Perino mosaic virus* στην τομάτα

Τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) Χ ιός του μωσαϊκού του perino (*Perino mosaic virus*)

Ο ιός του μωσαϊκού του perino (PerMV) είναι ένας μηχανικά μεταδιδόμενος ιός που προκαλεί ασθένειες στη τομάτα σε όλη την Ευρώπη και καταπολεμάται κυρίως με την εφαρμογή αυστηρών κανόνων υγιεινής. Η μόλυνση φυτών τομάτας με το πιο επιθετικό στέλεχος του ιού προκαλεί έντονες ακανόνιστες κηλίδες στους καρπούς (Fig. 1.1). Η τεχνητή μόλυνση των φυτών με ήπιες απομονώσεις του ιού στις περιοχές όπου εμφανίζεται η ασθένεια μπορεί να δράσει προστατευτικά και να εμποδίσει την εκδήλωση συμπτωμάτων (σταυροειδής προστασία).



Fig. 1.1

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση

Η σταυροειδής προστασία (cross protection) περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1929 από τον H. H. McKinney (Fig. 1.2), ο οποίος έδειξε ότι η μόλυνση με ένα ήπιο στέλεχος ενός ιού μπορεί να επάγει προστασία έναντι σε μια επερχόμενη μόλυνση με ένα ισχυρά παθογόνο στέλεχος του ίδιου ιού. Κατά τη δεκαετία του 1990, ανακαλύφθηκε ένα φυσικό φαινόμενο ανοσίας στα φυτά: ένας μηχανισμός που δρα εξειδικευμένα σε επίπεδο αλληλουχιών RNA και προστατεύει τα φυτά από εισβάλλοντα παθογόνα, ο οποίος ονομάστηκε **σίγηση RNA**. Η σταυροειδής προστασία είναι αποτέλεσμα αποσύνθεσης του αγγελιοφόρου RNA και στην περίπτωση του PerMV, τα συμπτώματα των “εμβολιασμένων” φυτών τομάτας μετά από μόλυνση με ισχυρά παθογόνα στελέχη στον αγρό μπορεί να μειωθούν σημαντικά (Aguero et al., 2018). Το V10, ένα φυσικό προϊόν φυτοπροστασίας που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Valto και διανέμεται από την Koppert Biological Systems, χρησιμοποιείται κατά του PerMV.

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH
Vol. 37 WASHINGTON, D. C., AUGUST 1, 1928 No. 3
HOSTS AND SYMPTOMS OF RING SPOT, A VIRUS DISEASE
OF PLANTS
By S. A. WESSMAN*
Associate Plant Pathologist, Virginia Agricultural Experiment Station
INTRODUCTION

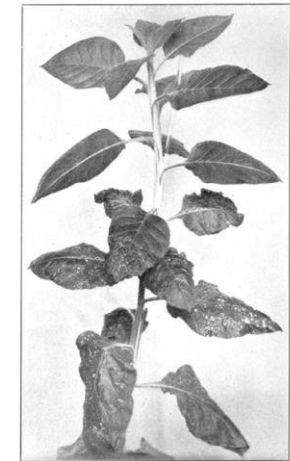


Fig. 1.2



2Α. Μεταλλαξογένεση γονιδίου ευπάθειας του ξενιστή στον ιό με χρήση της τεχνολογίας CRISPR/Cas9

Τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) Χ Ο ιός της καστανής ρυτίδωσης των καρπών τομάτας (ToBRFV)

Ο ιός ToBRFV εξαπλώνεται ταχύτατα και προσβάλλει καλλιέργειες τομάτας με απώλειες που αγγίζουν το 100% (Zhang et al., 2022; Fig. 2.1). Ο ToBRFV μεταδίδεται κυρίως μέσω μολυσμένων σπόρων, ή μηχανικά με τις καλλιεργητικές πρακτικές. Αναφέρθηκε πρώτη φορά το 2015 στη Μέση Ανατολή και τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί πολλαπλές μολύνσεις σε όλη την Ευρώπη (Εικ. 2.2). Τα R γονίδια Tm-1, Tm-2 και Tm-22 στην τομάτα και τα αλληλόμορφα L1 και L2 στην πιπεριά, τα οποία προσδίδουν ανθεκτικότητα στους υπόλοιπους ιούς του μωσαϊκού του καπνού (*Tobacco mosaic virus*, TMV; γένος *Tobamovirus*), δεν προσδίδουν ανθεκτικότητα στον ToBRFV. Προς το παρόν, δεν υπάρχουν εμπορικές ποικιλίες τομάτας με κυρίαρχη ανθεκτικότητα στον ToBRFV.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση

Οι Ishikawa και συνεργάτες (2022; Fig. 2.3) χρησιμοποίησαν την τεχνολογία CRISPR/Cas9 για να μεταλλάξουν τέσσερα γονίδια της τομάτας τα οποία είναι ομόλογα του TOBAMOVIRUS MULTIPLICATION1 (TOM1), γονίδιο του φυτού *Arabidopsis* το οποίο είναι απαραίτητο για τον πολλαπλασιασμό του ιού του μωσαϊκού του καπνού, προσδίδοντας ανθεκτικότητα στον ToBRFV σε φυτά τομάτας.

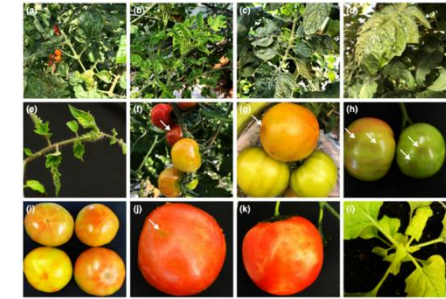


Fig. 2.1

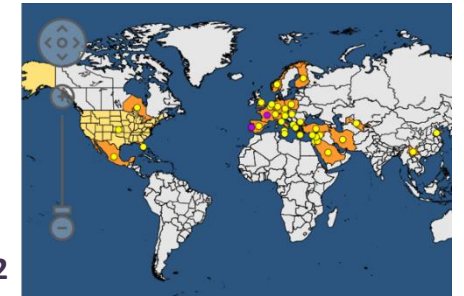


Fig. 2.2



Tomato brown rugose fruit virus resistance generated by quadruple knockout of homologs of TOBAMOVIRUS MULTIPLICATION1 in tomato

Masayuki Ishikawa¹, Tetsuya Yoshida¹, Momoko Matsuyama¹, Yusuke Kouzai², Akihito Kano³ and Kazuhiro Ishibashi^{1,*}

Fig. 2.3



2B. Μεταλλαξογένεση γονιδίου ευπάθειας του ξενιστή στον ιό με χρήση της τεχνολογίας CRISPR/Cas9

TABLE 3 Summary of studies that have employed CRISPR/Cas9 strategies for the targeting of host susceptibility genes

Plant species	Name of the susceptibility (S) gene targeted	Virus name	Reference
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>AtelF(iso)4E</i>	Turnip mosaic virus (TMV)	Pyott et al. (2016)
	<i>eIF4E1</i>	Clover yellow vein virus (CYVV)	Bastet et al. (2019)
<i>Hordeum vulgare</i> (barley)	<i>eIF4E1</i>	Barley mild mosaic virus (BaMMV)	Hoffie et al. (2021)
<i>Manihot esculenta</i> (cassava)	<i>nCBP-1/2</i>	Cassava brown streak virus (CBSV)	Gomez et al. (2019)
<i>Cucumis sativus</i> (cucumber)	<i>CselF4E</i>	Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)	Chandrasekaran et al. (2016)
		Cucumber vein yellowing virus (CVYV)	
		Papaya ring spot mosaic virus-W (PRSV-W)	
<i>Nicotiana benthamiana</i>	<i>CLC-Nb1a/b</i>	Potato virus Y (PVY)	Sun et al. (2018)
<i>Oryza sativa</i> (rice)	<i>OseIF4G</i>	Rice tungro spherical virus (RTSV)	Macovei et al. (2018)
<i>Solanum tuberosum</i> (potato)	<i>Coilin</i>	Potato virus Y (PVY)	Makhotenko et al. (2019)
<i>Glycine max</i> (soybean)	<i>GmF3H1/2, FNSII-1</i>	Soybean mosaic virus (SMV)	Zhang et al. (2020)
<i>Solanum lycopersicum</i> (tomato)	<i>TOM1</i>	Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)	Ishikawa et al. (2022)
	<i>eIF4E1</i>	Pepper mottle virus (PepMoV)	Yoon et al. (2020)
	<i>eIF4E1</i>	Cucumber mosaic virus (CMV)	Atarashi et al. (2020)
		Potato virus Y (PVY)	
	<i>eIF4E1</i>	Pepper veinal mottle virus (PVMV)	Kuroiwa et al. (2022)
<i>SlEIF4E1, SlEIF4E2</i>	Potato virus Y (PVY)	Kumar et al. (2022)	
<i>Triticum aestivum</i> (wheat)	<i>TaPDIL5-1</i>	Wheat yellow mosaic virus (WYMV)	Kan et al. (2022)



3. Παρακολούθηση εντόμων - Εντομοπαγίδες με ενσωματωμένη κάμερα

Καφέοδενδρο x Σκαθάρι *Hypothenemus hampei*

Τα θηλυκά σκαθάρια *Hypothenemus hampei* γεννούν τα αυγά τους στον καρπό του καφέοδενδρου, ο οποίος στη συνέχεια καταστρέφεται από τις προνύμφες (Εικ. 3.1). Οι ηλεκτρονικές παγίδες μπορούν να εξαλείψουν έντομα χωρίς τη χρήση εντομοκτόνων και οι έξυπνες παγίδες με δυνατότητες IoT (Internet of Things) και ηλεκτρονική όραση μπορούν επιλεκτικά να στοχεύσουν συγκεκριμένα είδη εντόμων.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση

Η παγίδα αποτελείται από τρία μέρη: α) ένα ενσωματωμένο σύστημα με κάμερα, αισθητήρα GPS και ενεργοποιητές κινητήρα, β) έναν πάροχο υπηρεσιών βάσης δεδομένων, και γ) μια διαδικτυακή εφαρμογή που εμφανίζει δεδομένα μέσω ενός διαμορφώσιμου χάρτη θερμότητας. Όταν ένα έντομο εισέρχεται στην παγίδα, γίνεται επεξεργασία διαδοχικών εικόνων του και συγκρίνονται με τα τυπικά χαρακτηριστικά του σκαθαριού *H. hampei*. Εάν η αναγνώριση είναι θετική, ο ανεμιστήρας κατευθύνει το *H. hampei* σε ένα κλουβί όπου φυλακίζεται και καταστρέφεται (Fig. 3.2-3; Figueiredo et al., 2020).



Fig. 3.1

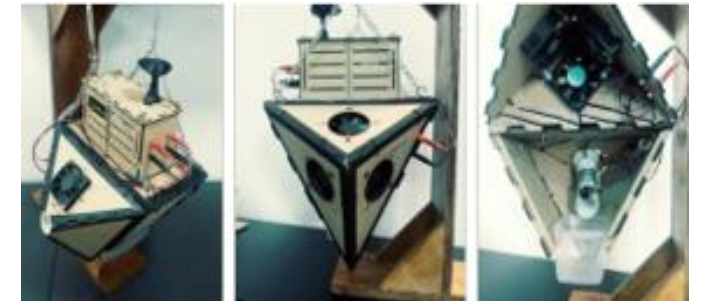


Fig. 3.2

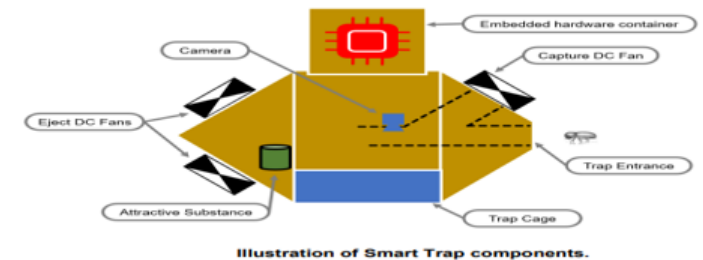


Fig. 3.3



4. Εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana*

Μύκητας *Beauveria bassiana* x διάφορα παθογόνα έντομα

[*Cerpus rygmeus*, *Helicoverpa armigera*, *Lobesia botrana*, *Popillia japonica*, *Spodoptera frugiperda*, θρίπες, αφίδες, αλευρώδεις]

Στη φύση, ο μύκητας *Beauveria bassiana* εντοπίζεται στο έδαφος και είναι παράσιτο πολλών αρθρόποδων προκαλώντας την ασθένεια 'white muscardine' (Fig. 4), όπου το έντομο φαίνεται καλυμμένο με τα λευκά κονίδια του μύκητα. Χρησιμοποιείται ως βιολογικό εντομοκτόνο για την καταπολέμηση πολλών εντόμων εχθρών τα οποία συμπεριλαμβάνουν τερμίτες, θρίπες, αλευρώδεις, αφίδες και διάφορα σκαθάρια. Σε καλλιέργεια, ο μύκητας *B. bassiana* αναπτύσσεται ως λευκή μούχλα και παράγει πολλά ξηρά κονίδια που μοιάζουν με σκόνη. Τα προσβεβλημένα φυτά ψεκάζονται με ελαιώδες εναιώρημα ή βρέξιμη σκόνη που περιέχει σπόρια του μύκητα (*Wikipedia*).

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες είναι μια ομάδα μυκήτων που ζουν στο έδαφος και μολύνουν έντομα διεισδύοντας μέσα από το δερμάτιο του εξωσκελετού τους, και στη συνέχεια σκοτώνοντάς τα και τρεφόμενοι με αυτά (Dara, 2017). Μετά την εισβολή του σε έντομο ξενιστή, ο *B. bassiana* παράγει πολλές διαφορετικές τοξίνες (δευτερογενείς μεταβολίτες) οι οποίες περιλαμβάνουν την μποβερσίνη (beauvercin), μπασσιανίνη (bassianin), μπασσιανολίνη (bassianolide), μποβερολίντες (beauverolides), τεnellίνη (tenellin), ωσπορεΐνη (oosporein) και το οξαλικό οξύ. Οι τοξίνες αυτές βοηθούν τον *B. bassiana* να παρασιτήσει και να σκοτώσει τον ξενιστή (Wang et al., 2021).



Fig. 4



5. Νανοστρώσεις Αργίλου για Τοπική Εφαρμογή του RNAi στην καταπολέμηση Φυτικών Ιών – Χρήση Νανοτεχνολογίας στην Ιολογία Φυτών

Καπνός, τομάτα X Ιός του μωσαϊκού του καπνού (*Cucumber mosaic virus, CMV*)

Οι φυτικοί ιοί μπορεί να είναι εξαιρετικά καταστροφικά φυτοπαθογόνα που προκαλούν σημαντικές γεωργικές απώλειες εξαιτίας της γονιδιωματικής τους ποικιλότητας, της ταχείας και δυναμικής τους εξέλιξης, και της γενικής ανεπάρκειας επιλογών στη διαχείρισή τους, όπως η χρήση χημικών μέσων.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση

Το dsRNA είναι το μόριο που επάγει την σίγηση του RNA. Μη τοξικές, βιοδιασπώμενες νανοστρώσεις αργίλου με στοιβάδα διπλού υδροξειδίου (LDH, layered double hydroxide) μπορούν να φορτωθούν με dsRNA. Όταν τα φυτά ψεκαστούν με τις νανοστρώσεις, η LDH αποικοδομείται και τα φυτικά κύτταρα προσλαμβάνουν το dsRNA το οποίο προκαλεί τοπική αποσιώπηση των ομόλογων ιών RNA (Mitter et al., 2017). Ένας ψεκασμός με LDH φορτωμένη με dsRNA (BioClay) έχει παρατηρηθεί ότι προσδίδει ανθεκτικότητα στον ιό για τουλάχιστον 20 μέρες. Φαίνεται ότι είναι μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος για την προστασία από φυτικούς ιούς (Fig. 5.1 & 5.2) και βακτήρια (Fig. 5.3; Ren et al., 2022).

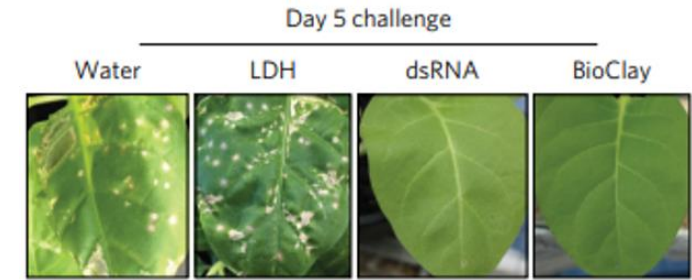


Fig. 5.1



Clay nanosheets for topical delivery of RNAi for sustained protection against plant viruses

Neena Mitter^{1*}, Elizabeth A. Worrall¹, Karl E. Robinson¹, Peng Li², Ritesh G. Jain¹, Christelle Taochy^{1,3}, Stephen J. Fletcher^{1,3}, Bernard J. Carroll³, G. Q. (Max) Lu^{2,4} and Zhi Ping Xu^{2*}

Fig. 5.2



Communication

Evaluation of the Abilities of Three Kinds of Copper-Based Nanoparticles to Control Kiwifruit Bacterial Canker

Ganggang Ren^{1,2}, Zhenghao Ding¹, Xin Pan², Guohai Wei², Peiyi Wang^{1,*} and Liwei Liu^{1,*}

Fig. 5.3



6. Επαγωγή διασυστηματικής ανθεκτικότητας/αντοχής με ριζοβακτήρια που προάγουν τη φυτική ανάπτυξη

Καπνός / διάφοροι φυτικοί ιοί [CMV, TYLCV, TSWV]

Τα ριζοβακτήρια που προάγουν τη φυτική ανάπτυξη (βιοδιεγέρτες; PGPR, plant growth-promoting rhizobacteria), αποτελούν ομάδες **μικροοργανισμών, οι οποίες μπορούν να μειώσουν τη βαρύτητα ή τη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών** μέσω του ανταγωνισμού με βακτήρια και άλλους παθογόνους οργανισμούς του εδάφους, καθώς και μέσω της επαγωγής της επίκτητης διασυστηματικής ανθεκτικότητας στα φυτά ξενιστές (Meena et al., 2020).

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση

Εμβολιασμός του εδάφους με *Paenibacillus lentimorbus* (B-30488), το οποίο απομονώθηκε από αγελαδινό γάλα, αύξησε την ευρωστία των φυτών ενώ μείωσε σημαντικά (91%) τη συσσώρευση RNA του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus*, CMV) σε μολυσμένα φύλλα καπνού (Kumar et al., 2016; Figs. 6.1 & 6.2). Σε αυτή τη μελέτη, η παραγωγή ενζύμων σχετιζόμενων με την επαγόμενη άμυνα ήταν αυξημένη στα φυτά όπου το έδαφος είχε εμβολιαστεί με B-30488, υποδεικνύοντας ότι η επαγόμενη διασυστηματική ανθεκτικότητα έδρασε προστατευτικά ενάντια στον ιό CMV.

Στέλεχος *Paenibacillus lentimorbus* (B-30488)

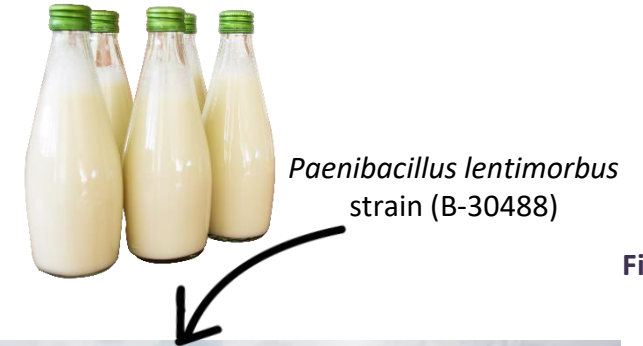


Fig. 6.1



Fig. 6.2



7Α. Στοίβαξη οικοσυστημικών υπηρεσιών: μηχανισμοί και αλληλεπιδράσεις για βέλτιστη προστασία των καλλιεργειών, ενίσχυση της επικονίασης και παραγωγικότητας – EcoStack [έργο χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ]

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: κυρίως παθογόνα έντομα

Στόχοι έργου & Μεθοδολογία:

Το έργο EcoStack θα αναπτύξει και θα υποστηρίξει τη φυτική παραγωγή ώστε να είναι οικολογικά, οικονομικά και κοινωνικά βιώσιμη μέσω της στοίβαξης ιολογικών υπηρεσιών και της προστασίας της λειτουργικής βιοποικιλότητας (Figs. 7A.1 & 7A.2).

Ειδικότερα, το έργο:

- α. Θα αξιολογήσει τις ανάγκες βιώσιμης φυτικής παραγωγής με βάση τη λειτουργική βιοποικιλότητα χρησιμοποιώντας ένα διαδραστικό φόρουμ ενδιαφερομένων,
- β. Θα αξιολογήσει και θα βελτιστοποιήσει τον ρόλο των κύριων μη αγροτικών οικοτόπων οι οποίοι παρέχουν οικοσυστημικές υπηρεσίες στην φυτική παραγωγή,
- γ. Θα σχεδιάσει και θα δοκιμάσει παρεμβάσεις εντός της καλλιέργειας οι οποίες υποστηρίζουν τη δημιουργία οικοσυστημικών υπηρεσιών (Hokkanen et al., 2017) και τις δυνατότητες να μεταφερθούν στην επόμενη καλλιέργεια μέσω της αμειψισποράς,
- δ. Θα αναπτύξει, σχεδιάσει και εφαρμόσει ολοκληρωμένα συστήματα για βελτιστοποιημένες υπηρεσίες στα οικοσυστήματα και χρήση φυτοπροστατευτικών εργαλείων, με έμφαση στην οικολογική, οικονομική και κοινωνική βιωσιμότητα ολοκληρωμένων γεωργικών συστημάτων.



Fig. 7A.1



Fig. 7A.2

Φωτογραφίες από Rothamsted Research Limited (UK).



7B. Αγρο-οικοσυστημικές υπηρεσίες: Ανασκόπηση εννοιών, δεικτών, μεθόδων αξιολόγησης & ερευνητικών προοπτικών

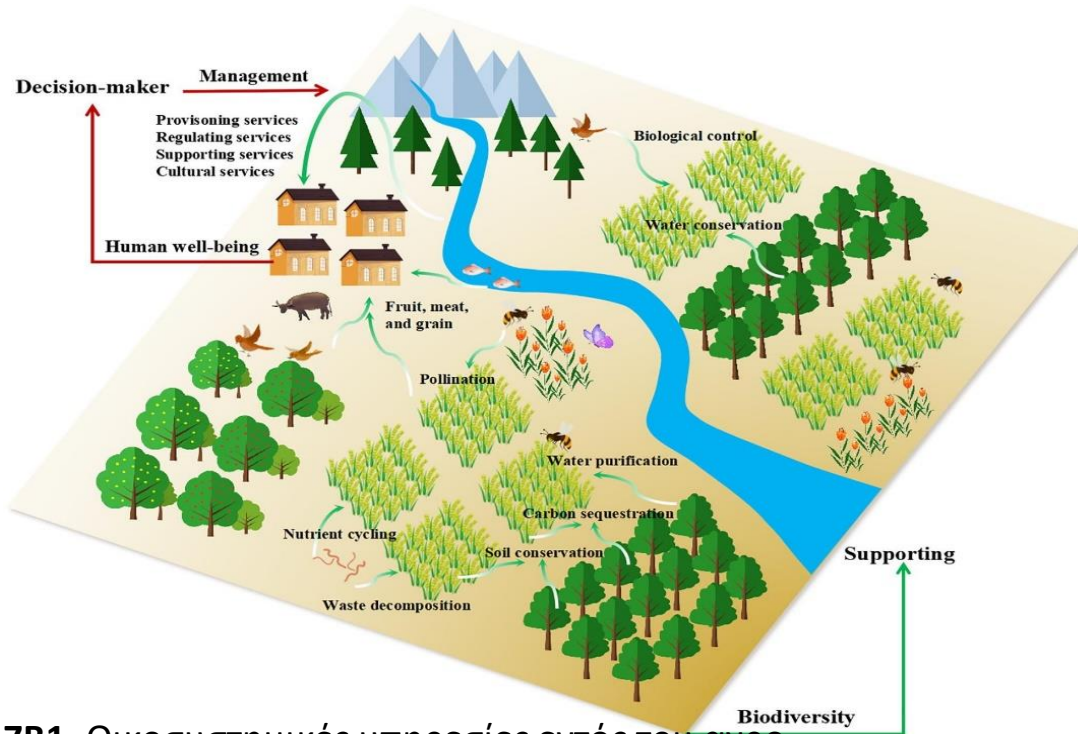


Fig. 7B1. Οικοσυστημικές υπηρεσίες εντός του αγρο-οικοσυστήματος. Η βιοποικιλότητα είναι το θεμέλιο του αγρο-οικοσυστήματος και παρέχει πολλές υπηρεσίες οι οποίες συνήθως επηρεάζονται από την κοινωνική διαχείριση (Liu et al., 2022).

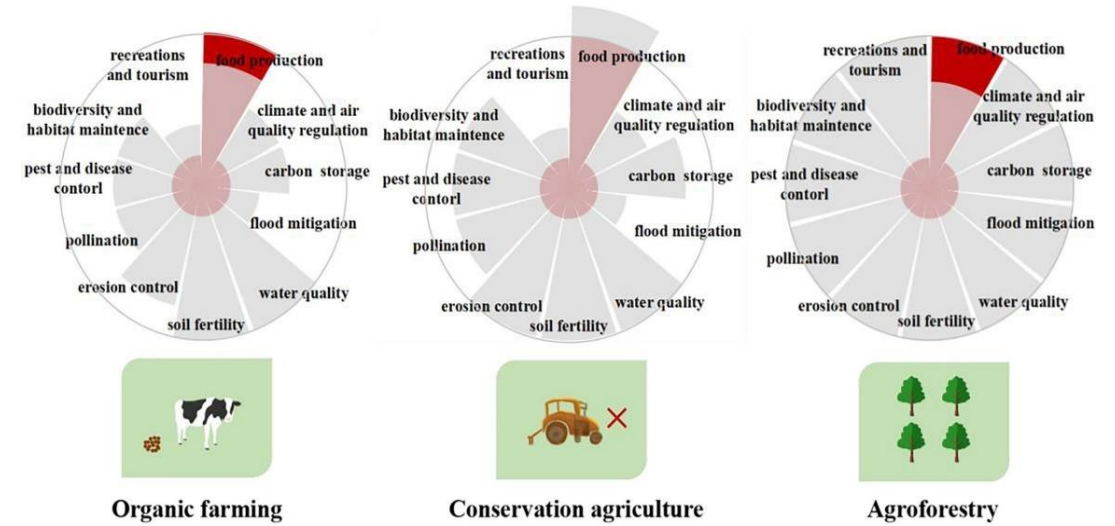


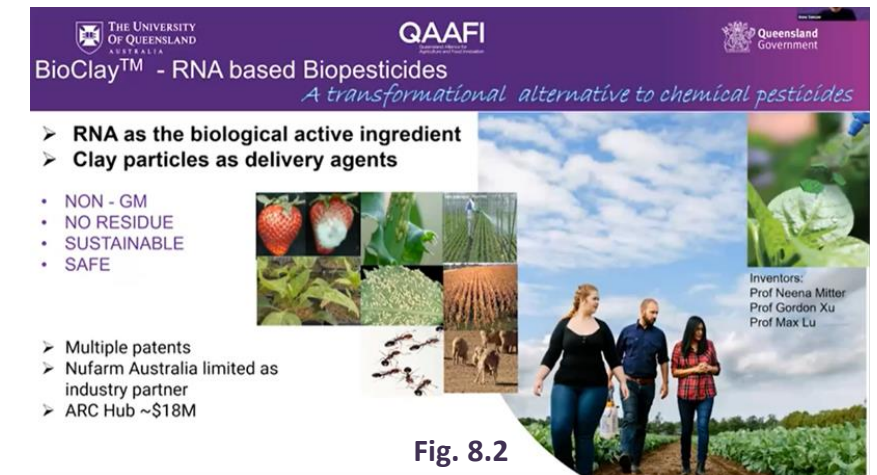
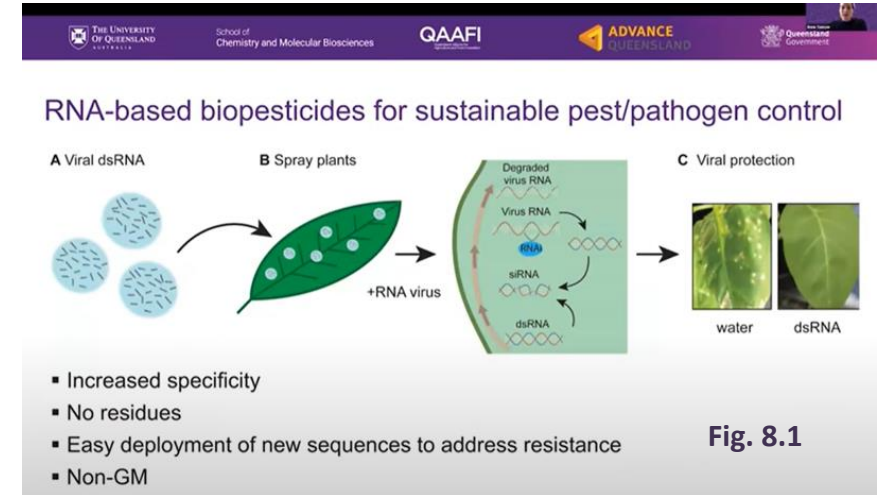
Fig. 7B.2. Σύγκριση της συμβατικής εντατικής γεωργίας (απεικονίζεται με κόκκινο χρώμα) και εναλλακτικών προσεγγίσεων στη γεωργία (απεικονίζονται με γκρι χρώμα) για αγροπεριβαλλοντικά αντισταθμιστικά μέτρα (Liu et al., 2022).



8Α. Εξωγενές RNAi για αειφορική φυτοπροστασία Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: δυνητικά ΟΛΟΙ

Εισαγωγή: Πρωτοποριακές εργασίες τη δεκαετία του 90, αρχικά πάνω στην υπερέκφραση του γονιδίου της συνθάση της χαλκόνης (van der Krol et al., 1990) στην πετούνια και αργότερα πάνω στην ανθεκτικότητα από τον ιό *Tobacco etch virus* (Lindbo & Dougherty, 1993) οδήγησαν στην ανακάλυψη ενός φαινομένου που παρατηρείται σε πολλούς ευκαρυωτικούς οργανισμούς, την αποικοδόμηση (σίγηση) αλληλουχιών αγγελιοφόρου RNA. Οι A. Fire και C. Mello μοιράστηκαν το **Βραβείο Nobel Φυσιολογίας / Ιατρικής 2006** για την ανακάλυψή τους ότι δίκλωνο (ds) RNA πυροδοτεί τον μηχανισμό, ένα φαινόμενο που ονομάστηκε σίγηση του RNA (RNA interference, RNAi) (Fire et al., 1998).

Τρόπος δράσης: η δημιουργία dsRNA στο κυτόπλασμα φυτικών κυττάρων πυροδοτεί την RNAi μέσω της αναγνώρισης του dsRNA από ένα ένζυμο που μοιάζει με ριβονουκλεάση III και ονομάζεται DICER. Το DICER κόβει το dsRNA σε κομμάτια 21-24 νουκλεοτιδίων, τα βραχεία παρεμβαλλόμενα RNA (siRNA). Τα siRNA καθοδηγούν ένα σύμπλοκο νουκλεασών, το επαγόμενο από RNA σύμπλοκο αποσιώπησης (RISC), σε ομόλογα μονόκλινα mRNA τα οποία και αποικοδομούν. Οι ερευνητές έχουν στις ημέρες μας αποσαφηνίσει πώς να πυροδοτούν την RNAi για τα γονίδια επιλογής τους, η αποσιώπηση των οποίων μπορεί να οδηγήσει σε ανθεκτικότητα σε ασθένειες και εχθρούς (Figs. 8.1,.2).





8B. Εξωγενές RNAi για αιφορική φυτοπροστασία

nature plants ARTICLES
<https://doi.org/10.1038/s41477-022-01152-8>
 Check for updates

Foliar application of clay-delivered RNA interference for whitefly control

Ritesh G. Jain¹, Stephen J. Fletcher¹, Narelle Manzie¹, Karl E. Robinson¹, Peng Li², Elvin Lu³, Christopher A. Brosnan¹, Zhi Ping Xu² and Neena Mitter^{1,2,3}

Detached leaf-mediated uptake of dsRNA

Fig. 8.3

Can dsRNA be applied curatively and preventatively?

Treatment timepoints:

- 24 hours post-infection
- 6 days post-infection (first symptoms)
- 8 days post-infection (first pustules)
- 14-19 days post-infection (established infection)

Fig. 8.4

Can we control fungal/oomycete diseases with exogenous RNAi?

<i>Botrytis cinerea</i> Grey mould	<i>Colletotrichum fructicola</i> anthracnose	<i>Austropuccinia psidii</i> myrtle rust	<i>Phytophthora cinnamomi</i> Phytophthora root rot	<i>Verticillium dahliae</i> Verticillium wilt

Fig. 8.5

Testing different RNA application methods

Crown dips 	Foliar sprays 	Petiole soaking 	Trunk injections
-----------------------	--------------------------	----------------------------	-----------------------------

Fig. 8.6



9. Γονιδιακή επεξεργασία [τεχνολογία CRISPR-Cas9] στην φυτοπροστασία

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: δυνητικά ΟΛΟΙ

Τρόπος δράσης: Οικογένειες αλληλουχιών DNA (CRISPR) ανακαλύφθηκαν ενσωματωμένα σε γονιδιώματα προκαρυωτικών οργανισμών να προέρχονται από τμήματα DNA βακτηριοφάγων ιών, οι οποίοι είχαν μολύνει τον προκαρυωτικό οργανισμό. Η πρωτεΐνη Cas9 (ή “πρωτεΐνη 9 που σχετίζεται με τις CRISPR”) είναι ένα ένζυμο που χρησιμοποιεί τις αλληλουχίες CRISPR ως οδηγό για να αναγνωρίσει και να κόψει ειδικές αλληλουχίες των αλυσίδων DNA, συμπληρωματικές με την αλληλουχία CRISPR. Το σύστημα CRISPR-Cas9 είναι μια τεχνολογία που μπορεί να παραλλάξει (edit) σε επίπεδο νουκλεοτιδίου γονίδια οργανισμών (Jinek et al., 2012). Αυτή η γονιδιακή επεξεργασία έχει ευρύ φάσμα εφαρμογών που συμπεριλαμβάνει τη βασική έρευνα στη βιολογία, την ανάπτυξη βιοτεχνολογικών προϊόντων και τη θεραπεία ασθενειών (Fig. 9.1-6; Karavolias et al., 2012).

Η ανακάλυψη του μηχανισμού και της τεχνικής γονιδιωματικής επεξεργασίας CRISPR-Cas9 βραβεύτηκε με το **Nobel Χημείας (2020)**, το οποίο απονεμήθηκε στις ερευνήτριες E. Charpentier & J. Doudna.

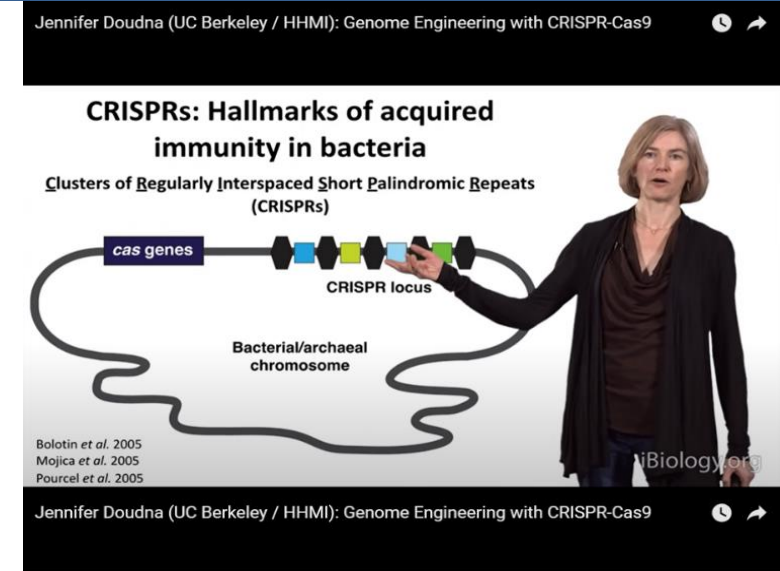


Fig. 9.1

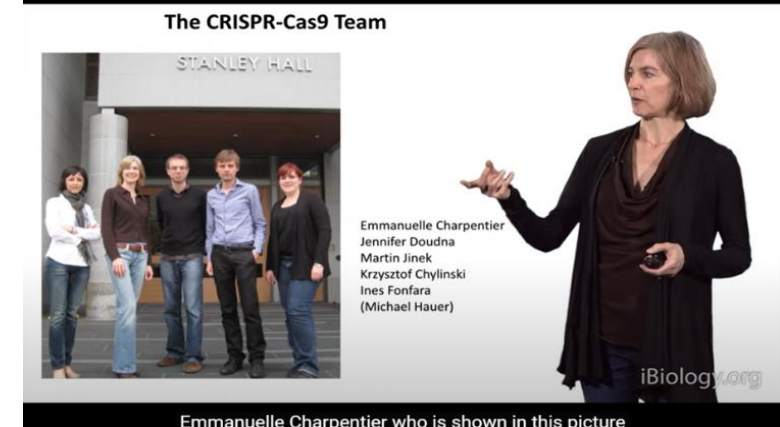


Fig. 9.2



9B. Γονιδιακή επεξεργασία [τεχνολογία CRISPR-Cas9] στην φυτοπροστασία

www.nature.com/scientificreports

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

Rapid generation of a transgene-free powdery mildew resistant tomato by genome deletion

Received: 16 February 2017
Accepted: 22 February 2017
Published online: 28 March 2017

Vladimir Nekrasov^{1,4}, Congmao Wang², Joe Win¹, Christa Lanz², Detlef Weigel¹ & Sophien Kamoun¹

Fig. 9.3

ARTICLES

https://doi.org/10.1038/s41587-019-0267-z

nature biotechnology

OPEN

Broad-spectrum resistance to bacterial blight in rice using genome editing

Ricardo Oliva^{1,12*}, Chonghui Ji^{2,12}, Genelou Atienza-Grande^{1,10,12}, José C. Huguet-Tapia^{3,12}, Alvaro Perez-Quintero^{4,11,12}, Ting Li⁵, Joon-Seob Eom⁶, Chenhao Li², Hanna Nguyen¹, Bo Liu², Florence Auguy⁴, Coline Sciallano⁴, Van T. Luu⁶, Gerbert S. Dossa⁷, Sébastien Cunnac⁴, Sarah M. Schmidt⁶, Inez H. Slamet-Loedin¹, Casiana Vera Cruz¹, Boris Szurek⁴, Wolf B. Frommer^{6,8*}, Frank F. White⁹ and Bing Yang^{2,9*}

Fig. 9.4

Plant Biotechnology Journal

doi: 10.1111/pbi.12881

Establishing RNA virus resistance in plants by harnessing CRISPR immune system

Tong Zhang¹, Qiufeng Zheng¹, Xin Yi², Hong An³, Yaling Zhao¹, Siqi Ma¹ and Guohui Zhou^{1,*}

Fig. 9.5

nature plants

BRIEF COMMUNICATION

PUBLISHED: 28 SEPTEMBER 2015 | ARTICLE NUMBER: 15144 | DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.144

Establishing a CRISPR-Cas-like immune system conferring DNA virus resistance in plants

Xiang Ji^{1,2†}, Huawei Zhang^{1†}, Yi Zhang^{1,2}, Yanpeng Wang^{1,2} and Caixia Gao^{1*}

Fig. 9.6



10. Η φυτοκάλυψη είναι πιο αποδοτική από τα εντομοκτόνα για τη διαχείριση των εντόμων

Έντομα Χ καλαμπόκι (*Zea mays*) – δυνητικά ΟΛΑ τα έντομα

Η **φυτοκάλυψη**, δηλαδή καλλιέργεια που φυτεύεται για να καλυφθεί το έδαφος και όχι για συγκομιδή, μπορεί να ρυθμίσει τη διάβρωση, τη γονιμότητα και την ποιότητα του εδάφους καθώς και το νερό, τα ζιζάνια, τους εχθρούς, τις ασθένειες, τη βιοποικιλότητα και την άγρια ζωή σε ένα αγροοικοσύστημα. Η φυτοκάλυψη μπορεί να είναι μια καλλιέργεια που φυτεύεται μετά από τη συγκομιδή της κύριας καλλιέργειας, ανάμεσα στα φυτά της κύριας καλλιέργειας ή κατά τη χειμερινή περίοδο αν δεν υπάρχει κάποια άλλη καλλιέργεια.

Τρόπος δράσης: Αυξανόμενα επιστημονικά δεδομένα δείχνουν ότι η μη άρρωση και η φυτοκάλυψη υποστηρίζουν τους μόνιμους πληθυσμούς των αρθρόποδων αρπακτικών και προστατεύουν τις ετήσιες καλλιέργειες από έντομα εχθρούς. Από την άλλη μεριά, η επικάλυψη των σπόρων με νεονικοτινοειδή είναι συνηθισμένη πρακτική πρόληψης για την αντιμετώπιση των πρώιμων εντόμων εχθρών. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πρακτικών της πρόληψης, της ολοκληρωμένης διαχείρισης και της φυτοκάλυψης για την αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών διερευνήθηκε από τους Rowen και συνεργάτες (2022) σε μια τριετή αμειψισπορά καλαμποκιού και σόγιας

(*Zea mays-Glycine max* L.). Μελετήθηκε η απόκριση των ασπόνδυλων εχθρών και αρπακτικών στις πρακτικές της πρόληψης και της ολοκληρωμένης διαχείρισης με ή χωρίς φυτοκάλυψη.

Αποτελέσματα: Μετά από ένα χρόνο, η πρακτική της πρόληψης μείωσε τον πληθυσμό των αρπακτικών σε σχέση με τη μηδενική διαχείριση των εχθρών. Αντίθετα με τις προσδοκίες, η στρατηγική της ολοκληρωμένης διαχείρισης με μία μοναδική εφαρμογή εντομοκτόνου προκάλεσε μεγαλύτερη διαταραχή στην κοινότητα των αρπακτικών από ότι η στρατηγική της πρόληψης, πιθανόν επειδή το πυρεθρινοειδές που εφαρμόστηκε ήταν πολύ πιο τοξικό σε ένα ευρύ φάσμα αρθρόποδων από ότι τα νεονικοτινοειδή. Η ενισχυμένη πρώιμη φυτοκάλυψη ήταν πιο αποτελεσματική στη μείωση των πληθυσμών των εχθρών των καλλιεργειών και των ζημιών σε σύγκριση με τις δύο παρεμβατικές στρατηγικές της πρόληψης και της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Ως μέρος μιας προσέγγισης στη γεωργία που βασίζεται στη διατήρηση, η φυτοκάλυψη μπορεί να ενισχύσει τους πληθυσμούς των φυσικών εχθρών των καλλιεργειών και να αποτελέσει αποτελεσματική βιολογική καταπολέμηση των πληθυσμών των εντόμων εχθρών.



11. Επίδραση του καολίνη σε οπωρώνες με τη πράσινη αφίδα της ροδακινιάς

Ροδακινιά [*Prunus persica* L.] X *Myzus persicae*

Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς, *Myzus persicae* (Hemiptera: *Aphididae*), είναι σοβαρός εχθρός στους οπωρώνες ροδάκινων και νεκταρινιών (Fig. 11.1). Έντονες προσβολές νωρίς την άνοιξη προκαλούν άμεσες ζημιές με τις αφίδες να τρέφονται άμεσα από τα φυτά οδηγώντας σε συστροφή των φύλλων και σοβαρές διαταραχές στην ανάπτυξη των βλαστών. Επίσης, η αφίδα *M. persicae* είναι αποτελεσματικός φορέας του *Plum rox virus*, ο οποίος προκαλεί την επικίνδυνη ασθένεια σάρκα ή ευλογία των πυρηνόκαρπων.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το σκεύασμα καολίνη Surround® WP ψεκάζεται στις επιφάνειες των φυτών και σχηματίζει μια λεπτή επίστρωση μικροσκοπικών ορυκτών σωματιδίων (Fig. 11.2), τα οποία λειτουργούν ως προστατευτικό εμπόδιο που είτε ελέγχει, είτε καταστέλλει τα έντομα εχθρούς, ενώ τα ωφέλιμα έντομα τα οποία δεν τρέφονται στις επιφάνειες των φυτών σε γενικές γραμμές δεν βλάπτονται. Προστατεύει τους καρπούς από τα ηλιακά εγκαύματα και τη θερμική καταπόνηση, και ενισχύει τη φυτική υγεία, οδηγώντας σε αποδοτικότερη φωτοσύνθεση και υψηλότερες αποδόσεις για φυτά που αναπτύσσονται σε ακραίες συνθήκες φωτός και θερμότητας. Οι φθινοπωρινές εφαρμογές μπορεί να είναι μια εναλλακτική λύση αντί για τα εντομοκτόνα που συνήθως εφαρμόζονται την άνοιξη για την καταπολέμηση των αφίδων στους οπωρώνες. Η χρήση του καολίνη για την παρεμπόδιση της ωοτοκίας των αφίδων το φθινόπωρο μειώνει τη χειμερινή ωοτοκία κατά περίπου 50%. Δεν επαρκεί για τον έλεγχο των αποικιών των αφίδων την άνοιξη, αλλά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μέρος μιας εποπτευόμενης στρατηγικής καταπολέμησης, σε συνδυασμό με την εφαρμογή ορυκτελαίων στα τέλη του χειμώνα.



Fig. 11.1



Fig. 11.2



12. Βιολογικό εντομοκτόνο για την αποτελεσματική καταπολέμηση των ειδών του γένους *Spodoptera* και άλλων εντόμων της οικογένειας *Noctuidae*

Ευρύ φάσμα καλλιεργούμενων φυτών X *Spodoptera* spp., *Helicoverpa armigera*

Τα λεπιδόπτερα της οικογένειας *Noctuidae* (Fig. 12.1) είναι πολυφάγα βλαβερά έντομα με κοσμοπολίτικη εξάπλωση, επιζήμια για πολλές οικονομικά σημαντικές καλλιέργειες. Έχουν ευρεία εξάπλωση στην Ασία, Αφρική, Αυστραλία και στις Μεσογειακές χώρες της Ευρώπης. Οι συγκεκριμένοι εχθροί έχουν υψηλό ρυθμό αναπαραγωγής και προκαλούν μεγάλες απώλειες στις καλλιέργειες. Οι προνύμφες τρέφονται (Fig. 12.2) ομαδικά με φύλλα και στη συνέχεια τρώνε σχεδόν όλα τα τμήματα του φυτού.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το σκεύασμα Nomu-Protec βασίζεται στον εντομοπαθογόνο μύκητα *Metarhizium rileyi* (πρωτύτερα γνωστός ως *Nomuraea rileyi*) ο οποίος προσβάλλει και καταπολεμά βλαβερά λεπιδόπτερα, ιδιαίτερα αυτά της οικογένειας *Noctuidae*. Τα σπόρια του *Metarhizium rileyi* μπορούν είτε να διεισδύσουν μέσα από το δερμάτιο του εξωσκελετού είτε να εισέλθουν στις προνύμφες μέσω της κατάποσης κατά τη σίτιση. Αφού εισέλθει στην προνύμφη, ο μύκητας αναπτύσσεται και πολλαπλασιάζεται, σκοτώνοντας την προνύμφη με καταστροφή των εσωτερικών της ιστών. Σε διάστημα 2-4 ημερών μετά την αρχική μόλυνση, η προνύμφη σταματά να τρέφεται και σε 5-7 ημέρες πεθαίνει. Μετά τον θάνατο της προνύμφης, ο μύκητας παράγει σπόρια (Fig. 12.3), και μπορεί να παραμείνει στο περιβάλλον και να μολύνει την επόμενη γενιά των εντόμων. Επίσης, το Nomu-Protec παρουσιάζει σημαντική μείωση των ζημιών από τη σίτιση των προνυμφών σε σύντομο χρόνο μετά τη μόλυνση με τον μύκητα. Συνιστώνται 4 εβδομαδιαίες εφαρμογές των 30-100 g ανά στρέμμα, ξεκινώντας με την πρώτη εμφάνιση του εντόμου, με καλή κάλυψη του ψεκασμού και σε συνθήκες υψηλής υγρασίας.



Fig. 12.1

Fig. 12.2



Fig. 12.3

13. Επίδραση του πυριτίου σε δύο σημαντικά έντομα εχθρούς της τομάτας

Τομάτα X *Tuta absoluta*, *Bemisia tabaci*

Η τομάτα έχει πολλά έντομα εχθρούς, από τους σημαντικότερους των οποίων είναι ο αλευρώδης *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: *Aleyrodidae*) (Fig. 13.1) και ο φυλλορύκτης της τομάτας *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: *Gelechiidae*) (Fig 13.2). Η εκτεταμένη εφαρμογή εντομοκτόνων είναι βλαβερή προς το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, και μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο της ανθεκτικότητας των εντόμων σε αυτά. Μία από τις υποσχόμενες στρατηγικές -η οποία είναι συμβατή με τη βιολογική γεωργία- είναι η εφαρμογή πυριτίου για την ενδυνάμωση της φυτικής ευρωστίας και ανθεκτικότητας στα παθογόνα σε διάφορες γεωργικές καλλιέργειες.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το πυρίτιο είναι γνωστό ότι ενισχύει την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις μέσω φυσικών μηχανισμών και χημικών αλληλεπιδράσεων. Το σκεύασμα πυριτικού οξέος AB Yellow® μπορεί να εφαρμοστεί στο έδαφος ή στο φύλλωμα, με συγκέντρωση 2% Si. Οι εφαρμογές πυριτίου μείωσαν σημαντικά τους πληθυσμούς των εντόμων σε ανώριμο στάδιο, τόσο του αλευρώδη όσο και του φυλλορύκτη της τομάτας, σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. Η εφαρμογή πυριτίου στο φύλλωμα είναι αποτελεσματικότερη για τη μείωση των πληθυσμών αυτών των σημαντικών εχθρών σε σύγκριση με την εφαρμογή στο έδαφος.



Fig. 13.1

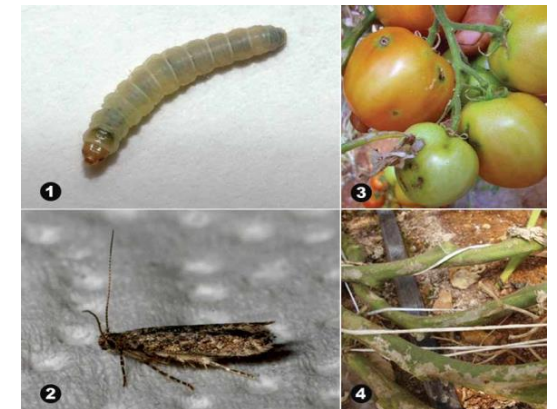


Fig. 13.2



14. Βιολογική καταπολέμηση του θρίπα *Frankliniella occidentalis* με χρήση του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria bassiana*

Οπωροκηπευτικά, καλλωπιστικά φυτά X *Frankliniella occidentalis*

Ο θρίπας *Frankliniella occidentalis* (Fig. 14.1), “western flower thrips” ή θρίπας της Καλιφόρνιας, είναι ένας από τους πιο καταστροφικούς εχθρούς των καλλιεργειών οπωροκηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών παγκοσμίως. Προκαλεί εκτεταμένες ζημιές λόγω της άμεσης μύζης του από την καλλιέργεια καθώς και της μετάδοσης οικονομικά σημαντικών ιών της ομάδας tospovirus (Fig. 14.2).

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το σκεύασμα BotaniGard ES είναι ένα πολύ αποτελεσματικό βιολογικό εντομοκτόνο που περιέχει σπόρια του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria bassiana*, ο οποίος καταπολεμά έναν μακρύ κατάλογο προβληματικών εχθρών των καλλιεργειών όπως αφίδες, θρίπες, αλευρώδεις, τετράνυχους, ψευδόκοκκους κ.ά.

Ο εντομοκτόνος αυτός μύκητας, ο οποίος υπάρχει στη φύση, δρα με άμεση επαφή και χρειάζεται ολική κάλυψη για να επιτευχθεί η καταπολέμηση. Με την εφαρμογή, τα σπόρια προσκολλώνται στο έντομο, φυτρώνουν και διεισδύουν μέσα από το δερμάτιο του εξωσκελετού τους. Στη συνέχεια ο μύκητας αναπτύσσεται μέσα στο έντομο ταχύτατα, προκαλώντας θνησιμότητα σε 7-10 ημέρες (Fig. 14.3). Το προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε θερμοκήπια, φυτώρια, λαχανόκηπους, κτλ. Η αποτελεσματικότητά του ΔΕΝ εξαρτάται από υψηλή σχετική υγρασία. Ο μύκητας καταπολεμά τους πιο προβληματικούς εχθρούς των καλλιεργειών σε ΟΛΑ τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου.

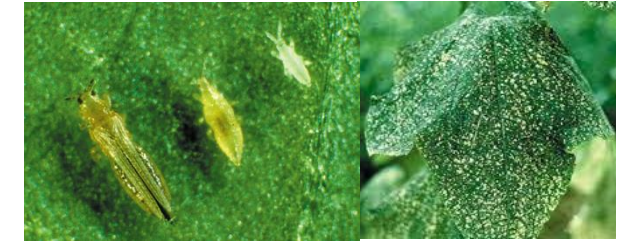


Fig. 14.1

Fig. 14.2

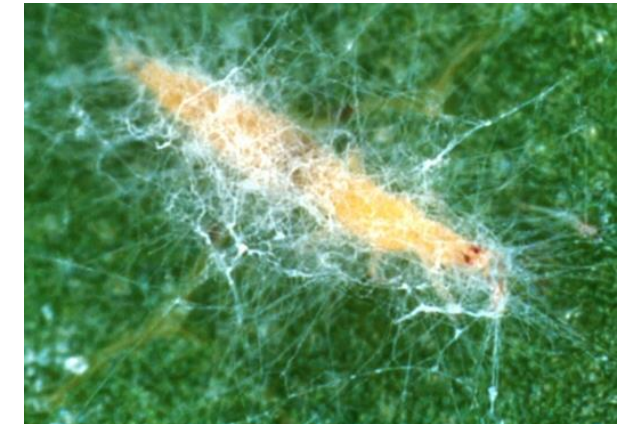


Fig. 14.3



15. Καταπολέμηση του φυλλορύκτη της τομάτας με βακτροϊούς (baculoviruses)

Τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) X *Tuta absoluta*

Ο φυλλορύκτης της τομάτας *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: *Gelechiidae*) είναι ένα καταστροφικό έντομο που προκαλεί ως και 100% απώλειες (Fig. 15.1). Πρωτοεμφανίστηκε στη Νότια Αμερική και έχει εξαπλωθεί σε όλη την περιοχή της Μεσογείου και την ηπειρωτική Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή και την Αφρική. Οι προνύμφες του εντόμου (Fig. 15.2) ανοίγουν στοές στα φύλλα και τους καρπούς, και μπορούν ταχύτατα να προκαλέσουν ολική απώλεια της καλλιέργειας. Πολλοί πληθυσμοί του φυλλορύκτη της τομάτας είναι ανθεκτικοί σε ένα ευρύ φάσμα χημικών και βιολογικών εντομοκτόνων. Ένα καινοτόμο εργαλείο για την καταπολέμησή του είναι η χρήση εντομοπαθογόνων ιών με επιλεκτική δράση της οικογένειας *Baculoviridae*.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το μικροβιακό βιολογικό εντομοκτόνο Tutavir περιέχει τον ιό *Phthorimaea operculella granulovirus* (PhopGV) για εξαιρετικά αποτελεσματική και επιλεκτική καταπολέμηση του φυλλορύκτη της τομάτας. Όταν αυτό το φυσικό παθογόνο καταποθεί από ένα κατάλληλο έντομο ξενιστή, αναπαράγεται εντός των κυττάρων του πεπτικού του σωλήνα προκαλώντας ασθένεια και θάνατο. Λόγω της υψηλής συμβατότητας του Tutavir με επικονιαστές και άλλα ωφέλιμα έντομα, καθώς και με άλλες εισροές, αποτελεί την καλύτερη επιλογή για προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης της φυτοπροστασίας. Ο νέος και μοναδικός μηχανισμός δράσης του Tutavir το καθιστά σημαντικό εργαλείο για τη διαχείριση της ανθεκτικότητας των εχθρών στα συμβατικά και βιολογικά συστήματα παραγωγής. Το Tutavir εφαρμόζεται 5 φορές την εβδομάδα με 10 ml ανά στρέμμα. Η εκτίμηση της σοβαρότητας της προσβολής από το έντομο γίνεται σε 50 φύλλα ανά τεμάχιο καλλιέργειας.



Fig. 15.1

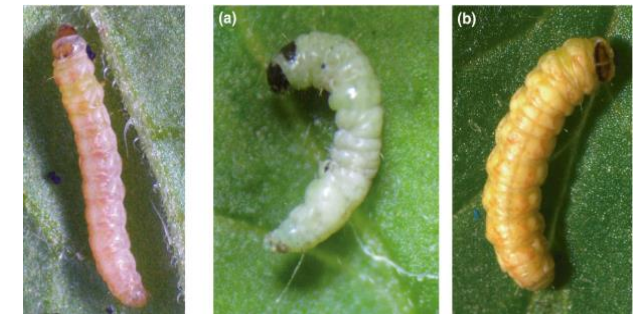


Fig. 15.2



16. Μηχανική καταπολέμηση των προνυμφών μύγας του γένους *Bradysia* με εφαρμογή χαλαζιακής άμμου

Μύγες *Bradysia* spp. σε γλάστρες με φυτά σε θερμοκήπια

Οι μύγες του γένους *Bradysia* (Fig. 16.1) είναι ένας κοινός εχθρός στα θερμοκήπια. Οι προνύμφες τους τρέφονται με τα τριχίδια ριζών των φυτών σε γλάστρες και των σπορόφυτων (Fig. 16.2). Η χαλαζιακή άμμος quartz (Fig. 16.3) που τοποθετείται στην επιφάνεια του υποστρώματος ανάπτυξης μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο των περισσότερων προνυμφών.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Η χαλαζιακή άμμος quartz προκαλεί μηχανική βλάβη στις προνύμφες καθώς κινούνται. Η μύγα *Bradysia* spp. δεν μπορεί να αναπαραχθεί παρουσία του υλικού της χαλαζιακής άμμου quartz και δεν μπορεί να βλάψει τα σπορόφυτα. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί σε σπορόφυτα πανσέ, γογγυλιού, πιπεριάς και μελιτζάνας (Fig. 16.4-5).

Ανακατέψτε ένα κυβικό μέτρο του μίγματος φυτοχώματος με 10% χαλαζιακή άμμο quartz. Το μίγμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ειδικά για σπορόφυτα. Δεν είναι κατάλληλη μέθοδος για τον αγρό.



Fig. 16.1



Fig. 16.2



Fig. 16.3



Fig. 16.4



Fig. 16.5



18. Καταπολέμηση αφίδων και θριπών χρησιμοποιώντας αφέψημα με καρπούς του φυτού *Euonymus europaeus* και το φυτό *Tanacetum vulgare*

Οι θρίπες (τάξη *Thysanoptera*) και οι αφίδες (*Aphidoidea spp*) (Fig. 18.1, .2) είναι από τα πιο κοινά και καταστροφικά έντομα στα θερμοκήπια, αγροκτήματα και κήπους. Αποδυναμώνουν τα φυτά απομυζώντας χυμούς, προκαλώντας παραμορφώσεις (Fig. 18.3, -.5) και λειτουργώντας ως ξενιστές φυτικών ιών. Επιπλέον, οι αφίδες εναποθέτουν μελιτώματα που ευνοούν την ανάπτυξη της καπνιάς. Ένα υδατικό αφέψημα με καρπούς του φυτού *Euonymus europaeus* (Fig. 18.6) και το φυτό *Tanacetum vulgare* (Fig. 18.7) περιέχει αλκαλοειδή και άλλες δραστικές ουσίες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ψεκασμό προσβεβλημένων φυτών και να μειώσει αποτελεσματικά τα επίπεδα της προσβολής.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Προετοιμασία: προσθέστε 50-60 g καρπούς *E. europaeus* και 100 g *T. vulgare* σε 5 λίτρα νερό, βράστε για 20 λεπτά, αφήστε να σταθούν για 12 ώρες, στραγγίστε και αραιώστε σε 10 λίτρα. Μπορείτε να προσθέσετε 50 g ζάχαρη ως κόλλα ή δόλωμα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λάχανα, πιπεριές, τομάτες και πατάτες όπου έχει εμφανιστεί ψείρα. Ψεκάστε νωρίς το πρωί ή το απόγευμα. Είναι δηλητήριο στομάχου για τις αφίδες. Δεν προκαλεί εγκαύματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολύ νεαρά φυτά. Είναι ένα γενικό απωθητικό αφίδων, και πολύ αποτελεσματικό κατά του θρίπα στις πιπεριές.

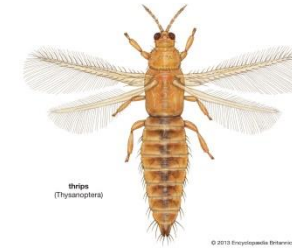


Fig. 18.1



Fig. 18.2



Fig. 18.3



Fig. 18.4



Fig. 18.5



Fig. 18.6



Fig. 18.7



19. Προστασία κατά των ακάρεων με εκχυλίσματα καπνού

Ακάρεα, αραχνίδια *Acariforme* και *Parasitiforme* x πολλαπλά φυτά

Τα ακάρεα, μικρά αρθρόποδα με 8 πόδια των τάξεων *Acariforme* και *Parasitiforme* (Fig. 19.1), αναγνωρίζονται με τη χρήση μεγεθυντικού φακού και είναι καταστροφικοί εχθροί φυτών, οι οποίοι τρέφονται με κυτταρικά υγρά των φυτών, αποδυναμώνοντας τα φυτά και μειώνοντας την ευρωστία τους, και μπορεί τελικά να προκαλέσουν τον θάνατο των φυτών (Fig. 19.2). Τα υδατικά εκχυλίσματα καπνού μπορούν να εξοντώσουν αποτελεσματικά τα ακάρεα.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το αφέψημα καπνού ή ο καπνός εμποτισμένος σε νερό (Fig. 19.3) μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά των ακάρεων.

Προσθέστε 50 g αποξηραμένο καπνό σε 10 L νερό (Fig. 19.4). Μετά τη ζύμωση (περίπου 5 ημέρες), απλώστε τον χυμό στα φυτά. Προτιμήστε να ψεκάζετε νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα, αποφεύγοντας τον ήλιο. Χρησιμοποιήστε το σε αγγούρια, πιπεριές, μελιτζάνες, σέλινο.



Fig. 19.1



Fig. 19.2



Fig. 19.3



Fig. 19.4



20. Αμειψισπορά για φυτοπροστασία στη βιολογική γεωργία

Η πλειοψηφία των υπαίθριων καλλιεργειών, ορισμένες θερμοκηπιακές καλλιέργειες x πολλαπλοί εχθροί

Η αμειψισπορά είναι η πρακτική της διαδοχικής φύτευσης/σποράς διαφορετικών καλλιεργειών στον ίδιο αγρό με σκοπό τη βελτίωση της υγείας του εδάφους, τη βελτιστοποίηση των θρεπτικών του στοιχείων και τον έλεγχο των φυτικών εχθρών και ζιζανίων. Μία απλή αμειψισπορά μπορεί να είναι η εναλλαγή καλλιεργειών δύο ή τριών φυτών, ενώ σε μια σύνθετη αμειψισπορά μπορεί να εναλλάσσονται καλλιέργειες δώδεκα ή και περισσότερων φυτών (Fig. 20.1). Σύμφωνα με τον Κανονισμό της ΕΕ 2092/91, "Η καταπολέμηση των φυτικών εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων θα πραγματοποιείται με έναν συνδυασμό των ακόλουθων μέτρων: - εφαρμογή ενός κατάλληλου συστήματος αμειψισποράς". Σε ετήσια βάση η αμειψισπορά περιορίζει την εξάπλωση φυτοπαθογόνων και εχθρών (ασθένειες των ριζών και των βλαστών, νηματώδεις, κτλ.) καθώς και τον πολλαπλασιασμό των ζιζανίων τα οποία κυριαρχούν σε ορισμένες καλλιέργειες. Έχει παρατηρηθεί ότι ακόμα και 2-3 χρόνια καλλιέργειας χωρίς αμειψισπορά οδηγούν σε αυξημένη ευπάθεια σε ασθένειες και έντομα. Για τον λόγο αυτό, η μονοκαλλιέργεια είναι πρακτικά αδύνατη χωρίς σημαντικές εισροές χημικής φυτοπροστασίας (Fig. 20.2).

	Φυτό 1	Φυτό 2	Φυτό 3	Φυτό 4
1ο έτος	Τεύτλα	Εαρινό κριθάρι ή κόκκινο τριφύλλι	Κόκκινο τριφύλλι διετές	Χειμερινό σιτάρι
2ο έτος	Εαρινό κριθάρι ή κόκκινο τριφύλλι	Κόκκινο τριφύλλι διετές	Χειμερινό σιτάρι	Τεύτλα
3ο έτος	Κόκκινο τριφύλλι διετές	Χειμερινό σιτάρι	Τεύτλα	Εαρινό κριθάρι ή κόκκινο τριφύλλι
4ο έτος	Χειμερινό σιτάρι	Τεύτλα	Εαρινό κριθάρι ή κόκκινο τριφύλλι	Κόκκινο τριφύλλι διετές
5ο έτος = 1ο έτος	Τεύτλα	Εαρινό κριθάρι ή κόκκινο τριφύλλι	Κόκκινο τριφύλλι διετές	Χειμερινό σιτάρι

Fig. 20.1 Παράδειγμα πολυετούς σχήματος αμειψισποράς υπαίθριας καλλιέργειας.

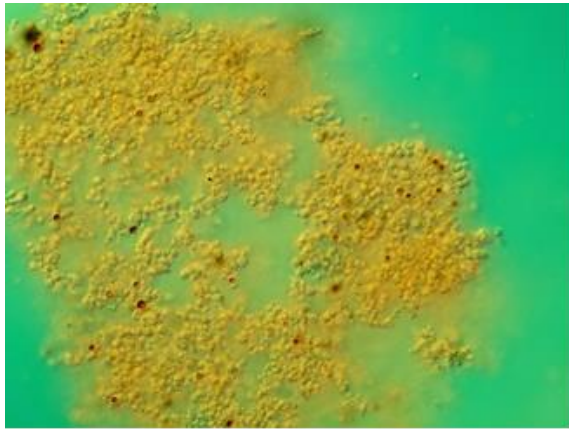
Fig. 20.2. Η εξάπλωση του σόργου (*Sorghum halepense*) μπορεί να ελεγχθεί αποτελεσματικά επιλέγοντας καλλιέργεια φυτού στο σχήμα της αμειψισποράς το οποίο συγκομίζεται προτού το ζιζάνιο δέσει σπόρους (π.χ. λαχανίδες, μηδική, κτλ.).





21. Μυκητοκτόνο φυτοπροστατευτικό προϊόν με βάση το αιθέριο έλαιο του *Thymus vulgaris*

Παθογόνα Χ Φάσμα Ξενιστών: *Fusarium culmorum*, *Blumeria graminis* & *Pyrenophora teres* σε σιτηρά



Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Η καινοτομία του προϊόντος είναι ότι το αιθέριο έλαιο *Thymus vulgaris*, ως μυκητοστατικός παράγοντας, είναι ενσωματωμένο σε βιοπολυμερή μικροσταγονίδια ώστε να αυξηθεί η παραμονή του στην καλλιέργεια. Το προϊόν έχει αποδειχτεί ότι μειώνει σημαντικά την μυκητολογική προσβολή και το περιεχόμενο μυκοτοξινών στους καρπούς όταν εφαρμοστεί με δοσολογία 20-40 L/στρέμμα χρησιμοποιώντας συμβατικά ψεκαστικά. Το προϊόν έχει κατοχυρωθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αλλά ακόμα δεν έχει κυκλοφορήσει στην αγορά.



22. Αιθανοδινιτρίλιο

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: *Ips tyrographus*, *Ips duplicatus* x *Picea abies*



Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το αιθανοδινιτρίλιο είναι ένα πολύ αποτελεσματικό εντομοκτόνο για την καταπολέμηση των σκαθαριών φλοιού και άλλων ξυλοφάγων εντόμων σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Το προϊόν είναι αέριο που διατίθεται σε φιάλες των 50 kg. Η επεξεργασία της υλοτομημένης ξυλείας πραγματοποιείται σε δασικούς χώρους υγειονομικής ταφής, όπου οι κορμοί σφραγίζονται με φύλλα πολυαιθυλενίου και υποκαπνίζονται για 10 ώρες. Το προϊόν δεν αφήνει επιβλαβή υπολείμματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί υπό την εξαίρεση ονομαζόμενη «Συνθήκες έκτακτης ανάγκης στη φυτοπροστασία».



23. Bluefume HCN

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: *Ditylenchus dipsaci*, *Aceria tulipae*, *Fusarium sp.*



Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Η απεντόμωση με υποκαπνισμό χρησιμοποιώντας τη δραστική ουσία υδροκυάνιο (HCN) είναι αποτελεσματική για όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτοπαρασιτικού νηματώδη *Ditylenchus dipsaci*, του ακάρεως *Aceria tulipae*, και των μυκήτων *Fusarium spp.* που προκαλούν εκτεταμένες ζημιές στα σπορόφυτα σκόρδου. Η απεντόμωση εφαρμόζεται σε ειδικά διαμορφωμένα κιβώτια, εξοπλισμένα με παροχή αερίου και αισθητήρες μέτρησης. Το προϊόν είναι εγκεκριμένο για την καταπολέμηση ξυλοφάγων εντόμων σε έπιπλα αντίκες και χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την καταπολέμηση των φυτοπαθογόνων εντόμων στις μπανάνες που έχουν συγκομίσει. Στην Τσεχική Δημοκρατία είναι σε διαδικασία αδειοδότησης για χρήση στο σκόρδο.



24. Μηλιές 'Rubelit' ανθεκτικές στο φουζικλάδιο

Εχθρός Χ Φάσμα Ξενιστών: φουζικλάδιο [*Venturia inaequalis*]



Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Η χειμερινή ποικιλία μηλιάς 'Rubelit' είναι ανθεκτική στην ασθένεια φουζικλάδιο που προκαλείται από τον μύκητα *Venturia inaequalis*. Προτιμά πιο ξηρά, καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη, τα οποία είναι ελαφρά, γόνιμα και ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα. Συνιστάται μια ηλιόλουστη, ζεστή θέση, ιδανικά με νότιο προσανατολισμό. Η ανθεκτικότητα βασίζεται στο γονίδιο της μηλιάς Vf. Η ποικιλία είναι πιστοποιημένη από την Schweizerische Eidgenossenschaft και πωλείται ελεύθερα στην αγορά.



25. Προστασία εναντίον του μύκητα *Peronospora destructor* (περονόσπορου) με χρήση του αιθέριου ελαίου του *Pelargonium graveolens*

Εχθρός Χ Φάσμα Ξενιστών: *Peronospora destructor* x κρεμμύδια



Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Ο περονόσπορος είναι πολύ ανθεκτικός σε πολλά φυτοπροστατευτικά προϊόντα αλλά είναι ευαίσθητος στο αιθέριο έλαιο του *Pelargonium graveolens*. Το αιθέριο έλαιο αραιώνεται με κραμβέλαιο και συσκευάζεται σε μικροκάψουλες από βιοπολυμερή για μείωση της φυτοτοξικότητας. Η δραστική ουσία είναι το αιθέριο έλαιο του *P. graveolens* με κυρίαρχο συστατικό την κιτρονελλόλη. Το μυκητοκτόνο εφαρμόζεται με ψεκασμό (20-40 L/στρέμμα). Το προϊόν προστατεύεται από υπόδειγμα χρησιμότητας αλλά δεν έχει ακόμη βγει στην αγορά.



26Α. Έλαιο neem για την καταπολέμηση εντόμων

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: μικρά έντομα με μαλακό σώμα όπως αφίδες, ψευδόκοκκοι, ακάρεα, θρίπες και αλευρώδεις



Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Ένα από τα κύρια συστατικά του ελαίου neem είναι η αζαδιραχτίνη (από το επιστημονικό όνομα του δέντρου neem: *Azadirachta indica*), αλλά περιέχει και άλλες δραστικές ουσίες. Ως εντομοκτόνο το έλαιο neem δρα με δύο τρόπους. Το έλαιο neem έχει αντιτροφική δράση όταν τα έντομα έρθουν σε επαφή με αυτό ή όταν καταποθεί από αυτά. Επίσης, το έλαιο neem δρα ως ρυθμιστής ανάπτυξης διαταράσσοντας το ορμονικό σύστημα των εντόμων. Αυτή η ιδιότητα διαταράσσει τη φυσική ανάπτυξη του εντόμου εμποδίζοντας τις φυσιολογικές εκκρίσεις ορμονών που προκαλούν την ανάπτυξη και την ενηλικίωση. Η χρήση επιφανειοδραστικής ουσίας (αυτοκόλλητο) κατά την εφαρμογή του ελαίου neem θα αυξήσει την κάλυψη του ψεκασμού.



26B. Έλαιο neem για την καταπολέμηση εντόμων (συνέχεια)

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση (συνέχεια):

- Δεν είναι επιβλαβές για τους ωφέλιμους οργανισμούς.
- Είναι ένα εντομοκτόνο βαθιάς δράσης που απορροφάται μέσα στο φύλλο και έτσι μπορεί να δράσει εναντίον εντόμων τα οποία κρύβονται και δύσκολα καταπολεμούνται, όπως οι φυλλορύκτες.
- Το σκεύασμα Neem Azal μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιολογική γεωργία.
- Τα περισσότερα έντομα δεν αποκτούν ανθεκτικότητα σε αυτό.
- Προστατεύει χωρίς να αφήνει υπολείμματα.





INPACT

Καινοτόμες και φιλοπεριβαλλοντικές μέθοδοι στη φυτοπροστασία



Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης

27A. PREV-GOLD, πορτοκαλέλαιο

Έντομα Χ Φάσμα Ξενιστών: Κατά του ωιδίου, του βοτρύτη, των ακάρεων, των σκόρων και άλλων εντόμων με κεντρί και μυζητικά στοματικά εξαρτήματα.





INPACT

Καινοτόμες και φιλοπεριβαλλοντικές μέθοδοι στη φυτοπροστασία



Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης

27B. PREV-GOLD, πορτοκαλέλαιο

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση (συνέχεια):

Το PREV-GOLD® είναι ένα γενικό εντομοκτόνο, μυκητοκτόνο και ακαρεοκτόνο - όλα σε ένα, με βάση ένα μείγμα φυσικού ελαίου πορτοκαλιού ψυχρής έκθλιψης 60g/L, το οποίο δρα σε πολλούς τύπους εχθρών και ασθενειών που συνήθως απαιτούν διαφορετικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Το PREV-GOLD® είναι ένα προϊόν επαφής με φυσικό τρόπο δράσης που ξηραίνει το δερμάτιο του εξωσκελετού εντόμων όπως οι αλευρώδεις, οι θρίπες, οι ψείρες και τα ακάρεα, καθώς και τα κυτταρικά τοιχώματα ή τη φωσφολιπιδική στιβάδα στις μυκητολογικές ασθένειες. Αυτό οφείλεται στις λιπόφιλες ιδιότητες του πορτοκαλέλαιου, το οποίο έχει την ικανότητα να διεισδύει και να καταστρέφει τον προστατευτικό εξωσκελετό των εντόμων και τα μυκήλια και σποράγγια των μυκήτων, προκαλώντας υψηλή θνησιμότητα και μειώνοντας σημαντικά την ανάπτυξη των φυτοπαθογόνων.

Το προϊόν ΔΕΝ προκαλεί ανθεκτικότητα και δεν είναι φυτοτοξικό! Το PREV-GOLD® είναι ιδανικό για εφαρμογή σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής και ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας (IPM) που εστιάζουν στη μείωση των χημικών υπολειμμάτων σε βρώσιμες καλλιέργειες. Έχει μικρή επίδραση στους ωφέλιμους οργανισμούς, και μικρά ή καθόλου ενδιάμεσα χρονικά διαστήματα πριν από τη συγκομιδή και την επανεφαρμογή.

Δεν υπάρχουν υπολείμματα στην παραγωγή, γεγονός που το καθιστά ιδανική επιλογή για επεμβάσεις λίγο πριν από τη συγκομιδή. Επίσης, δεν απαιτεί ειδικές συνθήκες αποθήκευσης, είναι εύκολο στη χρήση και έχει άμεσο αποτέλεσμα!





28A. Naturalis-L, εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana*

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών:

Μεταξύ των παθογόνων μυκήτων των ασπόνδυλων, ο μύκητας *Beauveria bassiana* έχει βασικό ρόλο στη διαχείριση πολλών γεωργικών, κτηνιατρικών και δασικών βλαβερών αρθρόποδων.



Metarhizium anisopliae (57) v1 on mealworm: O. Coleoptera



Beauveria bassiana (35) v1 on mealworm: O. Coleoptera



Metarhizium anisopliae on cat flea: O. Siphonaptera



Metarhizium cf flavoviride (59) v1 on forest cockroach: O. Blattodea



Beauveria bassiana on termite: O. Isoptera



Beauveria bassiana on fruit fly: O. Diptera



28B. Naturalis-L, εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana* (συνέχεια)

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το σκεύασμα Naturalis-L είναι ένα βιολογικό εντομοκτόνο με βάση τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Beauveria bassiana* στέλεχος ATCC 74040. Σε σύγκριση με πολλά άλλα στελέχη του *B. bassiana*, το στέλεχος του Naturalis-L μολύνει ένα πολύ ευρύ φάσμα οικονομικά επιζήμιων εντόμων, όπως οι αλευρώδεις, τα ακάρεα, οι θρίπες και ορισμένες ομάδες μυγών. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα του σκευάσματος φυτικού ελαίου σημαίνει ότι το Naturalis-L έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, είναι εύκολο στη χρήση και παρέχει εξαιρετική αποτελεσματικότητα σε πραγματικές συνθήκες.

Ο τρόπος δράσης του Naturalis-L το καθιστά ιδανικό εργαλείο για την καταπολέμηση ακάρεων και άλλων εντόμων σε λαχανικά, σπυροφόρα δένδρα και καλλωπιστικά φυτά. Το Naturalis-L μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τόσο στη βιολογική γεωργία όσο και σε προγράμματα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, ιδίως εάν είναι επιθυμητή η μείωση των επιπέδων υπολειμμάτων και του αριθμού των παραδοσιακών χημικών ψεκασμών.

Το Naturalis-L δεν αφήνει χημικά υπολείμματα και δε χρειάζεται χρονικό διάστημα πριν από τη συγκομιδή, οπότε μπορεί να εφαρμοστεί καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας. Ως εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο, το Naturalis-L ταιριάζει απόλυτα σε προγράμματα διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου εμφάνισης ανθεκτικότητας στα συμβατικά εντομοκτόνα. Επιπλέον, το Naturalis-L είναι συμβατό με τα ωφέλιμα έντομα και είναι μη τοξικό για τις μέλισσες και τους επικονιαστές.



29A. *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* για την καταπολέμηση λεπιδόπτερων

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: καταπολέμηση της κάμπιας των λεπιδόπτερων σε διάφορες καλλιέργειες

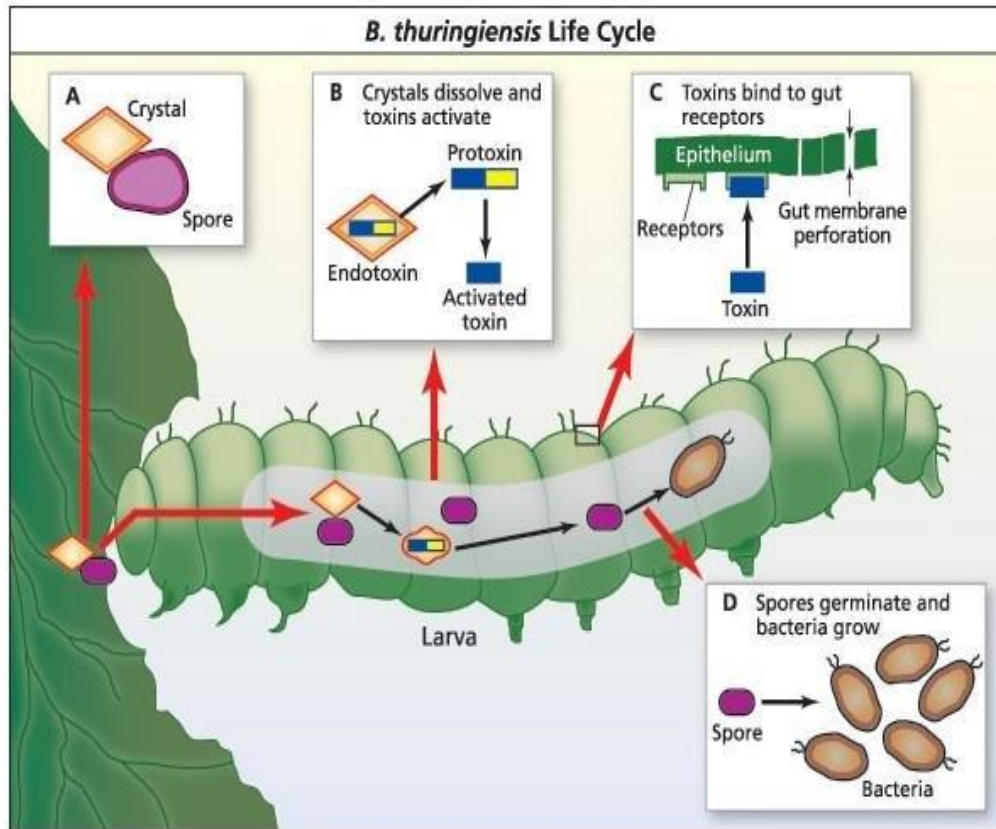


Fig. 29.1. Ανάρτηση του [Bruno Vinicius Daquila](#).

Ο κύκλος ζωής του *B. thuringiensis*

Ενδέχεται να υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα.



Fig. 29.2. [Nigel Cattlin](#) / Alamy Stock Photo



29B. *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* για την καταπολέμηση λεπιδόπτερων (συνέχεια)

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* είναι ένα θετικό κατά Gram βακτήριο, το οποίο έχει ραβδοειδές σχήμα και ενδημεί στο έδαφος σε ένα ευρύ φάσμα περιοχών παγκοσμίως. Το υποείδος *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) καταπολεμά τα λεπιδόπτερα. Στην τάξη των λεπιδόπτερων περιλαμβάνονται ο σκόρος *Lymantria dispar* (gypsy moth), η κάμπια του λάχανου *Trichoplusia ni* (cabbage looper), η κάμπια της τομάτας *Manduca quinquemaculata* (tomato hornworm) και η κάμπια *Harrisina americana* (grape leaf skeletonizer).

Ένα από τα πολλά πλεονεκτήματα της χρήσης του Btk είναι ότι δεν αποτελεί απειλή για άλλα ζώα ή έντομα εκτός της τάξης των λεπιδοπτέρων, αφού ψεκαστεί ή καταποθεί από το έντομο-στόχο. Παρόμοια με το *B. thuringiensis israelensis*, τα πτηνά και άλλα αρπακτικά μπορούν να τρέφονται με τα μολυσμένα έντομα χωρίς να προσλαμβάνουν τοξικές χημικές ουσίες. Όπως συμβαίνει με τα περισσότερα μέτρα βιολογικής καταπολέμησης, οι εφαρμογές του Btk είναι πιο αποτελεσματικές όταν γίνονται νωρίς στον κύκλο ζωής του εντόμου, ιδίως κατά τη διάρκεια του 1ου και 2ου σταδίου της προνύμφης. Μετά την κατάποση, το αλκαλικό περιβάλλον του πεπτικού συστήματος της κάμπιας ενεργοποιεί το βακτήριο Btk να απελευθερώσει μια κρυσταλλική πρωτεΐνη, έναν τύπο ενδοτοξίνης, η οποία παραλύει τον πεπτικό σωλήνα της κάμπιας. Οι κάμπιες θα σταματήσουν να τρέφονται και λίγο μετά θα πεθάνουν.





30. Καολινίτης για τη διαχείριση αλευρωδών, *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis*

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών : αλευρώδεις, μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*), ασιατική μύγα των φρούτων (*Bactrocera dorsalis*)

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Ο καολινίτης είναι ένα αργιλικό ορυκτό που βασίζεται στην πυριτική ένωση αργιλίου $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Το δραστικό συστατικό του Surround® WP είναι ο πυρωμένος καολίνης, ένα βιολογικό εντομοαπωθητικό σε μορφή σκόνης που έχει καταχωριστεί από τον Οργανισμό Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (EPA). Για να είναι αποτελεσματικό κατά των εντόμων, το Surround® WP πρέπει να εφαρμόζεται προληπτικά και να ψεκάζεται πριν από την εμφάνισή τους. Το Surround® WP μειώνει την πίεση των εντόμων και μπορεί να καθυστερήσει ή να εξαλείψει την ανάγκη για ψεκασμό με συμβατικά εντομοκτόνα. Τα ενήλικα έντομα επικαλύπτονται σε μεγάλο βαθμό με σωματίδια καολίνης εντός 24 ωρών από τον ψεκασμό.

Τα έντομα τότε απασχολούνται προσπαθώντας να απομακρύνουν αυτά τα σωματίδια από το σώμα τους, δεν μπορούν να τραφούν ή να γεννήσουν αυγά, και τελικά πεθαίνουν. Σχηματίζει μια γκριζωπή επίστρωση στην επιφάνεια των φύλλων, και για το λόγο αυτό πρέπει να δίνεται προσοχή στην τελευταία εφαρμογή πριν από τη συγκομιδή.



Nigel Cattlin / Alamy Stock Photo



31. Χρήση του εντομοπαθογόνου νηματώδη *Steinernema carrocarsae*

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το σκεύασμα Nemastar περιέχει μολυσματικά νεαρά άτομα του νηματώδη *Steinernema carrocarsae* ο οποίος παρασιτεί ένα ευρύ φάσμα εντόμων, ιδίως σκαθάρια, ψύλλους, κοφτοσκούληκα (*Agrotis* spp.) και άλλες νυχτοπεταλούδες. Είναι 100% ασφαλές για τον άνθρωπο και τα κατοικίδια ζώα. Χρησιμοποιείται κυρίως για την καταπολέμηση εντόμων στο έδαφος. Τα μολυσματικά νεαρά άτομα του Nemastar® είναι θηρευτές ενέδρας και είναι πιο αποτελεσματικά κατά των κινητών θηραμάτων. Όταν προσκολληθούν στο θήραμα, σέρνονται μέσα σε αυτό μέσω των αναπνευστικών πόρων ή άλλων ανοιγμάτων, απελευθερώνουν βακτήρια τα οποία διασπούν τα εσωτερικά όργανα των εντόμων και τρέφονται με το βακτηριακό πολτό. Οι νηματώδεις στη συνέχεια αναπαράγονται μέσα στο νεκρό έντομο, το οποίο τελικά διαλύεται απελευθερώνοντας περισσότερους νηματώδεις στο έδαφος.





32. Τεχνικές διακοπής του ζευγαρώματος κατά των σκόρων

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: *Grapholita funebrana*, *Tortricidae* spp.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Για την αποτελεσματική κυκλοφορία του αέρα, το μέγεθος του αγρού δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 40 στρέμματα και οι φερομόνες πρέπει να βρίσκονται σε θέση κατάλληλη σύμφωνα με την κατεύθυνση του ανέμου ώστε να διαχέονται στον χώρο του αγρού. Οι φερομόνες είναι ειδικές για κάθε είδος και τα άτομα διαφορετικού φύλου δεν βρίσκουν το ένα το άλλο για ζευγάρωμα. Για την παρακολούθηση των εντόμων απαιτούνται μετεωρολογικά δεδομένα και φερομονικές παγίδες. Οι διανομείς τοποθετούνται πριν από το τέλος της ημερομηνίας βιοπροσδιορισμού που καθορίζεται με βάση την ποσότητα θερμότητας. Η καταπολέμηση των εντόμων είναι επιτυχής, αλλά αναμένεται η εμφάνιση νέων εντόμων *Totricidea*.





33. Επίδραση του *Sorghum sudanese*/ σόργο του Σουδάν ως δευτερεύουσα καλλιέργεια

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: προνύμφες *Agrotis segetum*, προνύμφες *Elateridae* spp., *Delia brassicae*, *Phyllotreta atra*

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Σύμφωνα με μια πρακτική πολλών δεκαετιών, η εντομοαπωθητική δράση του σόργου του Σουδάν χρησιμοποιείται στην ουγγρική γεωργία ως προ-καλλιέργεια πριν την καλλιέργεια λαχανικών. Το σόργο του Σουδάν περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε κυάνιο όταν έχει μέχρι 60 εκατοστά ύψος. Σε αυτή την κατάσταση, τα υπολείμματα των ριζών και το φύλλωμα, όταν ενσωματώνονται ως χλωρή λίπανση, εξασφαλίζουν υψηλό κορεσμό κυανίου στη ζώνη ριζών που διαρκεί σε λαχανοκαλλιέργεια έως και 2 χρόνια. Μετά την απόσυρση των πολλών συμβατικών απολυμαντικών εδάφους, η καλλιέργεια του σόργου του Σουδάν μπορεί να μειώσει την επίδραση των βλαπτικών εδαφικών εντόμων.





34. Δευτερογενής επίδραση της τριγωνέλλας / *Trigonella foenum-graecum*

Εχθροί Χ Φάσμα Ξενιστών: *Agrotis segetum*, προνύμφες *Elateridae* spp., *Delia brassicae*, *Phyllotreta atra*, θρίπες, *Tetranychus* spp.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Τα υπολείμματα της καλλιέργειας του φυτικού είδους τριγωνέλλα (οικογένεια Fabaceae) δρουν ως απολυμαντικό εδάφους και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε καλλιέργεια λαχανικών. Το ίδιο το φυτό παρέχει μια καλή δομή του εδάφους και αεροδιαπερατότητα, με αποτέλεσμα το ριζικό σύστημα της επόμενης καλλιέργειας να μπορεί να προσβληθεί καλά από μυκόρριζα. Με ενισχυμένο το ριζικό σύστημα η καλλιέργεια έχει ευρωστία. Επιπλέον, η ρίζα και τα πράσινα μέρη της τριγωνέλλας έχουν εντομοαπωθητική δράση, η οποία παρέχει προστασία από τα έντομα του εδάφους και πλησίον του εδάφους για ένα ή δύο χρόνια.





35. Ο νηματώδης *Heterorhabditis bacteriophora* κατά του οτιόρρυγχος *Otiorhynchus ligustici* *Otiorhynchus ligustici*

Οι προνύμφες (Fig. 35.1) του οτιόρρυγχος *Otiorhynchus ligustici* (Fig. 35.2) τρέφονται με τις ρίζες των ψυχανθών, του λυκίσκου, των καλλωπιστικών θάμνων, των πεύκων και της αμπέλου. Καθώς τα θηλυκά γεννούν αρκετές εκατοντάδες αυγά, οι ζημιές που προκαλούν μπορεί να είναι καταστροφικές, ιδίως στα νεαρά φυτά. Τα ενήλικα είναι νυκτόβια και τρέφονται με φύλλα, οφθαλμούς και άνθη. Το είδος έχει 2ετή κύκλο ζωής, διαχειμάζοντας στο στάδιο της προνύμφης και της νύμφης τον πρώτο και τον δεύτερο χειμώνα, αντίστοιχα.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το είδος *Heterorhabditis bacteriophora* (Fig. 35.3) είναι ένας μικροσκοπικός εντομοπαθογόνος νηματώδης. Το συμβιωτικό του βακτήριο *Photorhabdus luminescens* εξαπλώνεται από τον νηματώδη και μετατρέπει το εσωτερικό των εντόμων που ζουν στο έδαφος σε θρεπτικά συστατικά που μπορούν να αξιοποιήσουν και οι δύο εταίροι, σκοτώνοντας τα έντομα κατά τη διαδικασία αυτή μέσα σε λίγες ώρες. Οι νηματώδεις αναζητούν ενεργά το θήραμά τους και αναπαράγονται μετά τη σίτιση. Το νεκρό σώμα του θηράματος τελικά διασπάται και απελευθερώνει τη νέα γενιά νηματωδών (Fig. 35.4). Το εμπορικό σκεύασμα μπορεί να αποθηκευτεί για αρκετές εβδομάδες μεταξύ 4 και 10 °C. Ο συνιστώμενος χρόνος εφαρμογής είναι η άνοιξη και το φθινόπωρο. Το σκεύασμα πρέπει να αναμιγνύεται με νερό και να εφαρμόζεται ως ψεκάσμος στην επιφάνεια του εδάφους. Το έδαφος πρέπει να διατηρείται υγρό για 3 εβδομάδες μετά την εφαρμογή.



Fig. 35.1



Fig. 35.2



Fig. 35.3



Fig. 35.4



36. Χρήση βακτηριοφάγων κατά του βακτηριακού καψίματος που προκαλεί το βακτήριο *Erwinia amylovora*

Erwinia amylovora

Το βακτηριακό κάψιμο, το οποίο προκαλείται από το βακτήριο *Erwinia amylovora*, προκαλεί σοβαρές ζημιές σε καρπούς των ειδών της οικογένειας Rosaceae, όπως τα μήλα, τα αχλάδια και τα κυδώνια. Πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του 1950. Τα προσβεβλημένα άνθη εμφανίζονται πρώτα μουσκεμένα με νερό, στη συνέχεια συρρικνώνονται και μαυρίζουν (Fig. 36.1). Η ασθένεια εξαπλώνεται στους βλαστούς και τελικά ακόμη και στον κορμό, εξελισσόμενη συχνά σε ξήρανση του δέντρου. Οι μολυσμένοι καρποί εμφανίζονται γκριζωποί, στη συνέχεια σκούροι καστανοί- αργότερα μουμιοποιούνται (Fig.36.2).

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το σκεύασμα Erwiphage Forte (Fig.36.3) είναι το πρώτο ουγγρικό προϊόν φυτοπροστασίας που χρησιμοποιεί **βακτηριοφάγους** ως εξαιρετικά αποτελεσματική **προληπτική** θεραπεία κατά του βακτηριακού καψίματος. Στην Ουγγαρία, κάθε χρόνο εκδίδεται **προσωρινή άδεια** που ισχύει για 120 ημέρες κατά την περίοδο ανθοφορίας. Το σκεύασμα περιέχει μια ουσία που προστατεύει το δραστικό συστατικό, δηλαδή τον βακτηριοφάγο, από την υπεριώδη ακτινοβολία και προάγει τον ίδιο και την προσκόλλησή του. **Αποθηκεύεται σε θερμοκρασία 3-8 °C. Συνιστώνται 3 εφαρμογές κατά την περίοδο ανθοφορίας.** Το Erwiphage Forte **δεν μπορεί να εφαρμοστεί μαζί με προϊόντα χαλκού!**



Fig. 36.1



Fig. 36.2



Fig. 36.3



37. Χρήση του σκαθαριού *Delphastus catalinae* κατά του αλευρώδη του καπνού (*Bemisia tabaci*) σε λαχανικά θερμοκηπίου

Αλευρώδης του καπνού

Ο αλευρώδης του καπνού (Fig.37.1) είναι ένα παθογόνο έντομο σε ένα ευρύ φάσμα καλλιεργειών λαχανικών. Τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες απομυζούν τα πράσινα μέρη των φυτών, αποδυναμώνοντας τα φυτά. Επίσης, παράγουν μελιτώματα (Fig.37.2) και το σάλιο του εντόμου είναι τοξικό. Είναι φορέας περισσότερων από εκατό φυτικών ιών, συμπεριλαμβανομένου του ιού του καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας Νέο Δελχί (Tomato leaf curl New Delhi virus, ToLCNDV). Αναπαράγεται ταχύτατα και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός σε πολλά εντομοκτόνα.

Mechanism of Action & Use:

Delphastus catalinae is a predatory beetle, with both the adults and the larvae (Fig. 37.3-4) feeding on whiteflies. Not having a diapause, it may be used all year round and may be combined with parasitic wasps as it will avoid parasitised whitefly eggs. The product contains adult beetles; it cannot be stored for more than 1-2 days and must not be chilled. The beetles should be applied when the first whitefly colonies are discovered, ideally in the morning or evening, and should be repeated at least three times, once a week or until the pest is successfully managed. The minimum temperature for the beetle to be effective is 20°C.



Fig.37. 1



Fig. 37.2



Fig. 37.3



Fig. 37.4



38. Συνδυασμένη χρήση των μυκήτων *Beauveria bassiana* και *Arthrobotrys oligospora* κατά των ασπροσκούληκων

Σκαθάρια της υποοικογένειας *Melolonthinae*

Τα σκαθάρια της υποοικογένειας *Melolonthinae* περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα σκαθαριών (Fig.38.1). Είδη με οικονομική σημασία αποτελούν τα σκαθάρια *Melolontha melolontha* (A) και *Melolontha hippocastani* (B) . Αν και ένα σμήνος ενήλικων σκαθαριών μπορεί να είναι αρκετά εντυπωσιακό (Fig.38.2), η πραγματική ζημιά προκαλείται από τα ασπροσκούληκα, τις προνύμφες που ζουν στο έδαφος (Fig.38.3). Ανάλογα με το είδος, τα ασπροσκούληκα περνούν 2-4 χρόνια στο έδαφος, τρέφονται με τις ρίζες και προκαλούν σοβαρές ζημιές σε οπωρώνες, αμπελώνες, υπαίθρια λαχανικά και χλοοτάπητες. Καθώς τα ισχυρά φυτοφάρμακα έχουν σταδιακά καταργηθεί, η καταπολέμηση των ασπροσκούληκων έχει γίνει και πάλι ένα θέμα που πρέπει να διαχειριστούμε.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana* προκαλεί την ασθένεια 'white muscardine' (Fig.38.4), όπου το έντομο φαίνεται καλυμμένο με τα κονιώδη άσπρα σπόρια του μύκητα, και είναι ευρέως γνωστός παράγοντας στη βιολογική καταπολέμηση εντόμων. Μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία κατά των ασπροσκούληκων, ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις λειτουργεί πολύ αργά. Ο *Arthrobotrys oligospora* είναι ένας μύκητας που αιχμαλωτίζει νηματώδεις (Fig.38.5), ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως για σκοπούς φυτοπροστασίας. Ενώ δεν προσβάλλει εύκολα υγιείς ασπροσκούληκες, θα διεισδύσει σε αυτούς όταν είναι μολυσμένοι με *B. bassiana* και θα βελτιώσει την αποτελεσματικότητά του. Και οι δύο μύκητες μπορούν να εφαρμοστούν με ψεκάσμό όλο το χρόνο - ωστόσο, σε θερμοκρασία πάνω από 35°C πεθαίνουν. Δεν πρέπει να συνδυάζονται με μυκητοκτόνα ή ζιζανιοκτόνα. Η περιοχή όπου έχει γίνει η εφαρμογή πρέπει να διατηρείται υγρή.

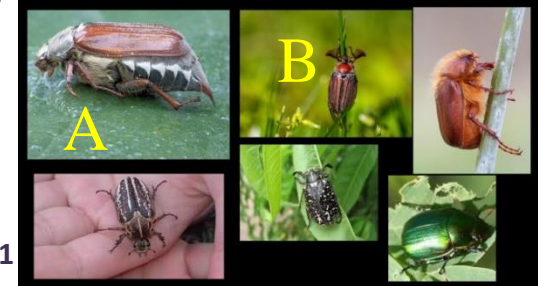


Fig. 38.1



Fig. 38.2



Fig. 38.3

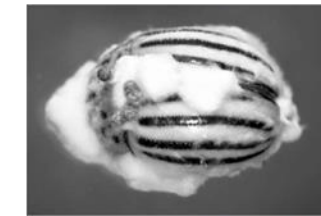


Fig. 38.4



Fig. 38.5



39. Το πορτοκαλέλαιο ως έλαιο κατά διαχειμάζοντων μορφών εντόμων

Η πρακτική των θεραπειών με έλαιο κατά τη ληθαργική φάση των οπωρώνων

Η πρακτική των θεραπειών με έλαιο κατά τη ληθαργική φάση αποτελεί μια από τις κλασικές τεχνικές προληπτικής διαχείρισης στους οπωρώνες. Καλύπτοντας εξ ολοκλήρου τις διαχειμάζουσες μορφές των εντόμων, τα σκευάσματα ελαίου που χρησιμοποιούνται πριν από τη βλαστική περίοδο μειώνουν τους πληθυσμούς ενός ευρέος φάσματος επιβλαβών εντόμων, όπως αφίδες (Fig.39A), ψευδόκοκκους (B), θρίπες, αλευρώδεις, έντομα της οικογένειας *Cicadellidae* (π.χ. τζιτζικάκια), φυλλορύκτες, κοκκοειδή (Γ) και ακάρεα (Δ). Στην οικολογική γεωργία, τα εξαιρετικά εξευγενισμένα πετρελαιοειδή που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για το σκοπό αυτό θα πρέπει να αντικατασταθούν από μια εφικτή εναλλακτική λύση.

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Το πορτοκαλέλαιο εξάγεται από τη φλούδα του γλυκού πορτοκαλιού. Όταν χρησιμοποιείται ως φυτοπροστατευτικό μέσο, λιώνει τον εξωσκελετό των μικρών εντόμων τα οποία στη συνέχεια αφυδατώνονται. Επίσης, προκαλεί ασφυξία στα αυγά των εντόμων και είναι αποτελεσματικό κατά του ωιδίου. Λειτουργώντας ως υγραντικό, αυξάνει την αποτελεσματικότητα άλλων φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Συχνά συνδυάζεται με αιθοξυλική αλκοόλη για να αυξηθεί αυτό το αποτέλεσμα. Ως έλαιο που χρησιμοποιείται κατά φάση ληθάργου των φυτών, το πορτοκαλέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υψηλότερες από τις συνήθεις συγκεντρώσεις (π.χ. 50 ml/10 L νερού). Καθώς μπορεί να κάψει τα πράσινα μέρη, ο χρόνος εφαρμογής πρέπει να προγραμματιστεί προσεκτικά. Σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, σε συνδυασμό με χαλκούχα και/ή θειούχα σκευάσματα που επιτρέπονται στην οικολογική γεωργία, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην αρχή της βλαστικής περιόδου. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται μεγάλες ποσότητες για να εξασφαλιστεί καθολική "πλύση" των δένδρων.





40. Γη διατόμων για την εξάλειψη διάφορων φυτοπαθογόνων εντόμων

Δυνητικά ΟΛΑ τα έντομα (ιδιαίτερα αποτελεσματικό για έντομα με σκληρό εξωσκελετό, όπως μυρμήγκια και κατσαρίδες)

Τι είναι:

Η γη διατόμων είναι απολιθωμένα υπολείμματα διατόμων που βοηθούν στην εξάλειψη εντόμων αφυδατώνοντάς τα.

Τρόπος δράσης:

Η γη διατόμων δρα ως εντομοκτόνο με δύο τρόπους: i) αφαιρεί υγρασία από το ενδιαίτημα καθιστώντας το αφιλόξενο, ii) όταν έρθει σε άμεση επαφή με τον εξωσκελετό ενός εντόμου, προκαλεί αφυδάτωση που μπορεί να είναι θανατηφόρα.

Πώς χρησιμοποιείται:

- Εφαρμόστε σε σήραγγες και μονοπάτια εντόμων.
- Εφαρμόστε κοντά στη βάση των φυτών του σπιτιού σας για την καταπολέμηση των εντόμων.

Για χρήση στον κήπο (Fig.40.1) επαναλάβετε την εφαρμογή μετά από βροχή. Μπορεί να ψεκαστεί απευθείας πάνω στα φυτά.

Προσοχή:

Δεν υπάρχει διάκριση μεταξύ επικονιαστών και ανεπιθύμητων εντόμων.



Fig. 40



41. *Metarhizium*: ένα για όλα

Δυνητικά ΟΛΑ τα έντομα και φυτά

Τι είναι:

Οι μύκητες του γένους *Metarhizium* έχουν ευρεία εξάπλωση στο έδαφος και πολλές ιδιότητες. Είναι περισσότερο γνωστοί για την ικανότητά τους να μολύνουν και να προκαλούν τον θάνατο πολλών διαφορετικών αρθρόποδων, και οι περισσότεροι είναι επίσης σαπρόφυτα, αποικιστές της ριζόσφαιρας και ωφέλιμα ενδόφυτα των ριζών, με την ικανότητα να εναλλάσσονται μεταξύ αυτών των διαφορετικών ρόλων.

Τρόπος δράσης:

Οι μύκητες του γένους *Metarhizium* μπορούν να αποικοδομούν, να διεισδύουν και να αφομοιώνουν το δερμάτιο του εξωσκελετού των εντόμων χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό αποικοδομητικών ενζύμων και μηχανικής πίεσης (Fig.41.1A-E). Η περαιτέρω μετάδοσή τους απαιτεί το θάνατο του ξενιστή εντόμου, με το δερμάτιο του εξωσκελετού του εντόμου να διασπάται για να απελευθερωθούν τα κονιδιακά σπόρια.

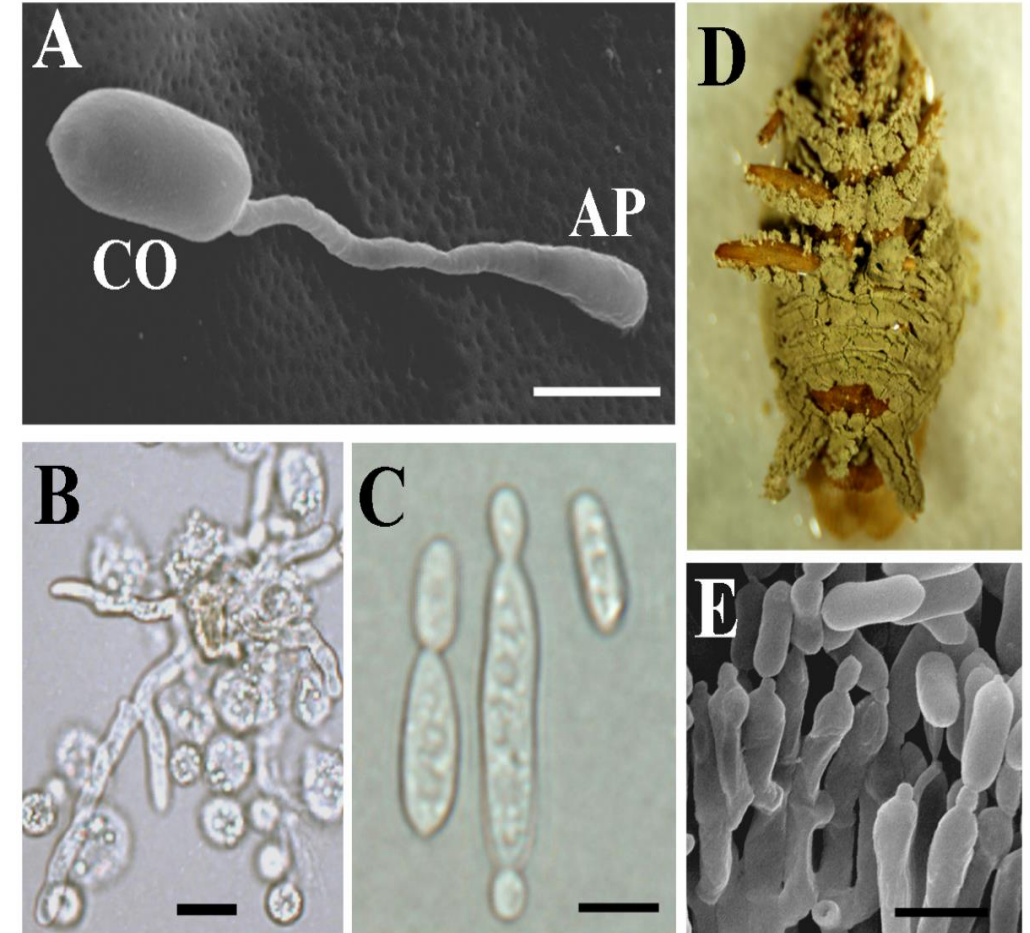


Fig. 41.



42. Γονίδια φυσικής ανθεκτικότητας σε φυτικούς ιούς

Δυνητικά ΟΛΑ τα φυτά και εναντίων όλων των ιών

Τι είναι:

Οι μολύνσεις των καλλιεργειών από φυτοπαθογόνους ιούς παραμένουν χωρίς να καταπολεμούνται όπως στους ζωικούς ιούς, μέσω της πρόκλησης ενεργής ανοσολογικής απόκρισης του ξενιστή. Γενικά, η καλύτερη στρατηγική είναι αυτή της αποφυγής μέσω του φυσικού διαχωρισμού του παθογόνου από τον ξενιστή ή μέσω της ανάπτυξης κυρίαρχης γενετικής ανθεκτικότητας που αποτρέπει ή περιορίζει την έκταση της μόλυνσης.

Τρόπος δράσης:

Μέχρι σήμερα, η πλειονότητα των χαρακτηρισμένων φυτικών γονιδίων ανθεκτικότητας στα παθογόνα (R) παρέχουν μονογονιδιακή κυρίαρχη ανθεκτικότητα. Αυτά που έχουν χαρακτηριστεί σε μοριακό επίπεδο κυρίως παρέχουν ανθεκτικότητα σε παθογόνους μύκητες ή βακτήρια, αλλά επί του παρόντος υπάρχουν 12 παραδείγματα τέτοιων γονιδίων που προσδίδουν ανθεκτικότητα σε ιούς (Fig.42.1).

Gene	Virus	avr*	Plant sp.	Reference(s)
<i>N</i>	<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV) (<i>Tobamovirus</i>)	Replicase/helicase	Tobacco	Whitham <i>et al.</i> (1994); Padgett <i>et al.</i> (1997); Erickson <i>et al.</i> (1999)
<i>Tm2²</i>	<i>Tomato mosaic virus</i> , TMV (<i>Tobamoviruses</i>)	Movement protein	Tomato	Lanfermeijer <i>et al.</i> (2003); Weber and Pfitzner (1998)
<i>Rx1</i>	<i>Potato virus X</i> (PVX) (<i>Potexvirus</i>)	Coat protein	Potato	Bendahmane <i>et al.</i> (1995, 1999)
<i>Rx2</i>	PVX (<i>Potexvirus</i>)	Coat protein	Potato	Bendahmane <i>et al.</i> (2000)
<i>Y-1</i>	<i>Potato virus Y</i> (<i>Potyvirus</i>)	—†	Potato	Vidal <i>et al.</i> (2002)
<i>Sw5</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i> (<i>Tospovirus</i>)	Movement protein	Tomato	Brommonschenkel <i>et al.</i> (2000)
<i>Rsv1</i>	<i>Soybean mosaic virus</i> (<i>Potyvirus</i>)	—	Soybean	Hayes <i>et al.</i> (2004)
<i>RT4-4</i>	<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV) (<i>Cucumovirus</i>)	2a gene	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Seo <i>et al.</i> (2006)
<i>HRT</i>	<i>Turnip crinkle virus</i> (<i>Carmovirus</i>)	Coat protein	<i>A. thaliana</i>	Cooley <i>et al.</i> (2000); Ren <i>et al.</i> (2000)
<i>RTM1</i>	<i>Tobacco etch virus</i> (TEV) (<i>Potyvirus</i>)	—	<i>A. thaliana</i>	Chisholm <i>et al.</i> (2000)
<i>RTM2</i>	TEV	—	<i>A. thaliana</i>	Whitham <i>et al.</i> (2000)
<i>RCY1</i>	CMV	Coat protein	<i>A. thaliana</i>	Takahashi <i>et al.</i> (2001)

*Viral avirulence determinant.

†Unknown.

Fig. 42



43. Καινοτόμες διαγνωστικές μέθοδοι για την προστασία της πατάτας από τον περονόσπορο

Πατάτα X *Phytophthora infestans*

Ο περονόσπορος της πατάτας προκαλεί συμπτώματα στα φύλλα (Fig.43.1) και στους κονδύλους (Fig.43.2) του φυτού. Σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίες πάνω από 18°C, τα σπόρια του μύκητα φυτρώνουν και μολύνουν τα γειτονικά φυτά. Η εξέλιξη της μόλυνσης είναι εντονότερη σε θερμοκρασίες πάνω από 20°C, καθώς και σε συνθήκες αυξημένης σχετικής υγρασίας. Τα παθογόνα σπόρια εξαπλώνονται με τον αέρα και τη βροχή σε ακτίνα πολλών δεκάδων χιλιομέτρων (Fig.43.3).



Fig. 43.1



Fig. 43.2



Fig. 43.3

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Η μέθοδος RT-PCR παρέχει ταχεία διάγνωση η οποία βασίζεται στην ενίσχυση γενετικού υλικού χρησιμοποιώντας εκκινητές σημασμένους με φθορισμό. Η ένταση του παραγόμενου σήματος εξαρτάται από την ποσότητα του παθογόνου όπου ο χρόνος απόκρισης μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Η μέθοδος RT-PCR επιτρέπει επίσης την παρακολούθηση της εξέλιξης της μυκητολογικής ασθένειας. Η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ελέγχους ρουτίνας και αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη τεχνολογιών για την προστασία φυτών που έχουν μολυνθεί με μύκητες.



44. Παρασιτικές σφήκες του γένους *Trichogramma* σε καλλιέργειες αραβόσιτου για προστασία από την πυραλίδα του αραβόσιτου

Αραβόσιτος, βατόμουρο, πιπεριά, λυκίσκος, κ.ά. Χ πυραλίδα του αραβόσιτου (*Ostrinia nubilalis*)



Fig. 44.1



Fig. 44.2



Fig. 44.3

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Η πυραλίδα του αραβόσιτου (Fig.44.1) καταπολεμάται βιολογικά με την εισαγωγή προνυμφών *Trichogramma*. Οι θηλυκές σφήκες γεννούν τα αυγά τους μέσα στα αυγά των πυραλίδων του αραβόσιτου, όπου αναπτύσσονται οι νέες προνύμφες και νυμφώνονται, τρεφόμενες με τα έμβρυα του ξενιστή όπου καταστρέφονται εντός 8-15 ημερών έως την εμφάνιση της επόμενης γενιάς ενήλικων σφηκών. Οι *Trichogramma* συνήθως εισάγονται στην καλλιέργεια χρησιμοποιώντας ειδικές κατασκευές «κρεμάστρες» που περιέχουν προνύμφες και νύμφες (Fig.44.2) ή με εναέρια εφαρμογή για κάλυψη μεγαλύτερων εκτάσεων (Fig.44.3).



45. Χρήση του *Ampelomyces quisqualis* για την καταπολέμηση του ωιδίου στο φραγκοστάφυλο

Πολλαπλές καλλιέργειες Χ ωίδιο (Οικογένεια: *Erysiphaceae*)

Το ωίδιο (Εικ.45.1) είναι μια μυκητολογική ασθένεια με χαρακτηριστικό σύμπτωμα την επίστρωση μούχλας στα φύλλα και στους καρπούς, η οποία είναι αρχικά λευκή και στη συνέχεια γίνεται καφέ. Το ωίδιο επηρεάζει εκατοντάδες είδη φυτών.



Fig. 45.1



Fig. 45.2



Fig. 45.3

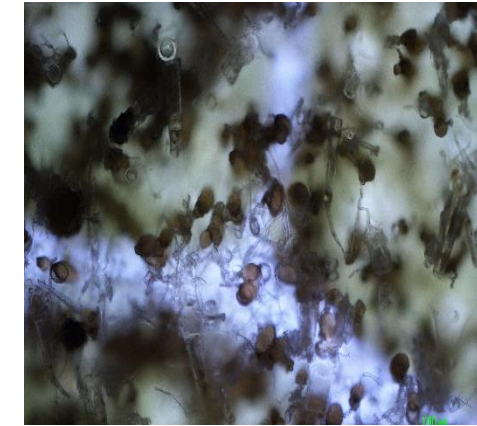


Fig. 45.4

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Οι υφές του μύκητα *A. quisqualis* διεισδύουν στο εσωτερικό των υφών του φυτοπαθογόνου μυκηλίου και αναπτύσσονται εκεί (Fig.45.4) ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες. Αυτός ο παρασιτισμός αναστέλλει την ανάπτυξη των μυκηλίων διαφόρων ειδών ωιδίου. Η εφαρμογή γίνεται με διαφυλλικό ψεκασμό (Fig.45.2) ή απευθείας στο έδαφος (Fig.45.3) ως διάλυμα. Τα εμπορικά σκευάσματα του *A. quisqualis* έχουν πιστοποιηθεί για χρήση στην Ιταλία και τη Γερμανία.



46. *Trichoderma harzianum* για την καταπολέμηση παθογόνων μυκήτων

Πολλαπλές καλλιέργειες X *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocladium*, *Pythium*



Fig. 46.1



Fig. 46.2



Fig. 46.3



Fig. 46.4

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Οι μύκητες *Trichoderma spp.* εγκαθίστανται στη ζώνη των φυτικών ριζών όπου ανταγωνίζονται με τα παθογόνα για θρεπτικά συστατικά και χώρο. Παράγουν μεταβολίτες οι οποίοι δρουν ανταγωνιστικά ενάντια σε μεγάλο αριθμό παθογόνων: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* (Fig.46.1), *Phytophthora* (Fig.46.2), *Cylindrocladium*, και *Pythium*, και επίσης μειώνουν την εμφάνιση δύσκολων στην καταπολέμηση βακτηριακών ασθενειών. Οι μύκητες του γένους *Trichoderma* (Fig.46.3) διεγείρουν την ανάπτυξη ανοσοποιητικών μηχανισμών στα φυτά. Τα βιολογικά σκευάσματα με βάση *Trichoderma spp.* είναι χρήσιμα σε πρωτόκολλα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας όπου μπορούν να εφαρμοστούν με προσθήκη στο φυτικό υπόστρωμα (Fig.46.4), με ανάμειξη με σπόρους (επίστρωση) ή κατά το πότισμα ή τον ψεκασμό φυτών. Τα σκευάσματα μπορεί να είναι σε μορφή κόκκων ή σκόνης που μπορούν να συνδυαστούν με λιπάσματα και φυτοφάρμακα, αλλά όχι με μυκητοκτόνα. Επίσης, υπάρχουν σκευάσματα που συνιστώνται για την επικάλυψη σπόρων και για την παραγωγή σπορόφυτων. Άλλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολυετή φυτά. Μεταξύ των ειδών που χρησιμοποιούνται σε εμπορικά σκευάσματα είναι τα *Trichoderma asperellum* και *Trichoderma harzianum* T-22.



47. Καταπολέμηση του αλευρώδη σε καλλιέργεια λάχανου με χρήση κατιφέ ή λιμονενίου

Λάχανο (και άλλες καλλιέργειες) Χ αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci* etc.)



Fig. 47.1



Fig. 47.2



Fig. 47.3

Μηχανισμός Δράσης & Χρήση:

Ο κατιφές (*Tagetes erecta*) (Fig.47.2) παράγει ενεργά πτητικά όπως βενζαλδεΐδη, λιναλοόλη, μυροξειδίο, πιπεριτόνη, λιμονένιο, οκιμένιο, λαγετόνη και βαλερικό οξύ τα οποία προσελκύουν φυσικούς εχθρούς των φυτοπαθολόγων. Η συγκαλλιέργεια κατιφέδων με άλλες καλλιέργειες παρέχει μια φιλική προς το περιβάλλον στρατηγική για τη μείωση των πληθυσμών των παθογόνων. Το πτητικό λιμονένιο από μόνο του έχει επίσης βρεθεί ότι είναι αποτελεσματικό στην απώθηση του αλευρώδη (Fig.47.1) σε καλλιέργειες στόχους και αποδείχθηκε ότι αυξάνει την απόδοση κατά 32% σε καλλιέργειες με έντονη προσβολή. Οι διανομείς λιμονενίου είναι εξαιρετικά αποτελεσματικοί στην απώθηση του αλευρώδη και προσφέρουν μια χαμηλού κόστους και εύκολα εφαρμόσιμη επιλογή καταπολέμησης, ενώ συνήθως εφαρμόζεται και ο άμεσος ψεκασμός (Fig.47.3).



INPACT

Καινοτόμες και φιλοπεριβαλλοντικές μέθοδοι στη
φυτοπροστασία



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην παραγωγή της παρούσας έκδοσης δεν συνιστά αποδοχή του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών, και η Επιτροπή δεν μπορεί να αναλάβει την ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.