



Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

Φ.Π.

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΜΕ ΕΤΚΕΚΦΙΜΕΝΗ
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΤΕΛΟ. ΤΡΟΠΟΣ –
ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ, ΑΜ:2001151

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010

Ευχαριστίες

Θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή Κο Δημόπουλο Βασίλειο για την πολύτιμη καθοδήγησή του.

Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου που μου συμπαραστάθηκαν όλα τα χρόνια της φοίτησης μου στο Α.Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η φυτοπροστασία είναι ο κλάδος της γεωπονικής επιστήμης που ασχολείται με τη διάγνωση, τη μελέτη και την αντιμετώπιση των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων που ζημιώνουν τα καλλιεργούμενα φυτά. Στα πλαίσια της φυτοπροστασίας έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι με σκοπό την πρόληψη και την θεραπεία των παραγόντων αυτών που εμποδίζουν την ομαλή ανάπτυξη των φυτών.

Πολύ διαδεδομένη είναι η χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τα οποία αν και συμβάλλουν στην ουσιαστική αντιμετώπιση των παραγόντων αυτών παρουσιάζουν αρνητικές επιπτώσεις τόσο στο επίπεδο του γεωργικού προϊόντος όσο και στο επίπεδο του περιβάλλοντος και του ανθρώπου.

Εναλλακτικά με σκοπό να αποφευχθούν οι δυσμενείς επιδράσεις των χημικών σκευασμάτων προωθείται η χρήση βιολογικών σκευασμάτων, που αποτελούνται από σαπροφυτικούς κυρίως μικροοργανισμούς που καταστέλλουν την δραστηριότητα φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών και εντομολογικών εχθρών. Το εύρος δράσης των βιολογικών σκευασμάτων περιλαμβάνει βιο-εντομοκτόνα, βιο-μυκητοκτόνα, βιο-βακτηριοκτόνα βιο-ζιζανιοκτόνα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Παρά το γεγονός ότι στην εποχή μας υπάρχει αύξηση στη γεωργική παραγωγή παράλληλα παρατηρείται υποβάθμιση της ποιότητας των παραγομένων προϊόντων. Αυτό εξηγείται γιατί παρά την βελτίωση και εκμηχάνιση των καλλιεργητικών μέσων και μεθόδων και την ανάπτυξη βελτιωμένων καλλιεργούμενων ποικιλιών υφίσταται αύξηση στις εισροές των αγροχημικών σκευασμάτων.

Τα προβλήματα από τα αγροχημικά σκευάσματα στην παραγωγή των προϊόντων εντοπίζονται:

- (α) στη μείωση της γονιμότητας του εδάφους και
- (β) στην αύξηση των προβλημάτων που σχετίζονται με τη χρήση φυτοπροσταυτικών προϊόντων.

Τα βασικότερα από αυτά είναι η διατάραξη των ισορροπιών του αγροτικού οικοσυστήματος που οφείλεται στη μείωση της βιοποικιλότητας αλλά και στην εξάλειψη των πληθυσμών των ωφέλιμων μικροοργανισμών, η εμφάνιση και διάδοση νέων εχθρών και ασθενειών στα πλαίσια της εντατικής καλλιέργειας και παγκόσμιας διάθεσης των γεωργικών προϊόντων αλλά και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των επιβλαβών οργανισμών στα χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπισή τους. Τέλος, σημαντικές είναι και οι δυσμενείς επιδράσεις των χημικών σκευασμάτων στο περιβάλλον και στον άνθρωπο, που εντοπίζονται σε προβλήματα βιοσυσώρευσης χημικών ουσιών στις τροφικές αλυσίδες, στην υποβάθμιση υδάτινων και χερσαίων οικοσυστημάτων λόγω χημικής ρύπανσης αλλά και στην δυνητική καρκινογόνο και μεταλλαξιγόνο δράση έναντι των θηλαστικών και του ανθρώπου.

Οι σύγχρονες τάσεις στη γεωργία έχουν ως στόχο τη μείωση των αρνητικών επιδράσεων της χημικής φυτοπροστασίας μέσω της πρακτικής της βιολογικής γεωργίας και της χρήσης βιολογικών παραγόντων στην αντιμετώπιση ασθενειών και εχθρών των καλλιεργειών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	10
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	12
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ.....	12
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΩΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	12
2.1 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΦΥΤΟΠΑΡΑΣΙΤΩΝ	13
2.1.1 Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα.....	15
2.1.2 Ιδιότητες Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων	16
2.1.3 Χρήση των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων.....	17
2.2 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	22
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	22
3.1 ΦΥΣΗ, ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	23
3.1.1 Βιολογική Αντιμετώπιση Εδαφογενών Παθογόνων των Φυτών	24
3.1.2 Αντιμετώπιση Παθογόνων Εναέριων Οργάνων των Φυτών.....	25
3.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ.....	26
3.2.1 Ανταγωνισμός	26
3.2.2 Αντιβίωση	28
3.2.3 Παρασιτισμός.....	30
3.2.4 Αποικισμός.....	31
3.2.5 Επίκτητη Αντοχή.....	31
3.2.6 Βιολογικά Σκευασματα	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	33
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	36
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΟ-ΑΝΤΙΠΑΘΟΓΟΝΙΚΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ.....	36

5.1 BIO-ENTOMOKTONA.....	36
5.1.1 Σκευάσματα που Χρησιμοποιούν ως Βιολογικό Παράγοντα Βακτήρια.....	37
5.1.1.1 Xentari 3 WG.....	41
5.1.1.2. Bactecin 0,2 DP	44
5.1.1.3. Bactogrin DP	46
5.1.1.4. Bathikur 0,2 DP	48
5.1.1.5. Bactoil 1,5 SC	48
5.1.1.6. Foray 48 2,2 SU	51
5.1.1.7. Bactospeine 3,2 WP.....	52
5.1.1.8. Bathurin 3,2 WP	54
5.1.1.9. Amcobac 6,4 WP	55
5.1.1.10. Novodor 3 SC	57
5.1.2 Σκευάσματα που Χρησιμοποιούν ως Βιολογικό Παράγοντα Μύκητες.....	58
5.1.2.1. Naturalis SC.....	62
5.1.2.2. Botanigard 10,7 SC	64
5.1.2.3. Mycotal WP	66
5.1.3 Νηματώδεις ως Βιολογικοί Παράγοντες.....	67
5.1.4 Τα Πρωτόζωα ως Βιολογικοί Παράγοντες.....	68
5.1.5 Παρασιτοειδή ή Παράσιτα Εντόμων που Χρησιμοποιούνται στη Παρασκευή Βιο- εντομοκτονών Σκευασμάτων.....	69
5.1.6 Αρπακτικά Εντόμων και Ακάρεων που Χρησιμοποιούνται Βιολογικοί Παράγοντες.....	73
5.2 ΒΙΟ-ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ/ΒΙΟ-ΒΑΚΤΗΡΙΟΚΤΟΝΑ.....	75
5.2.1. AQ10 WG	77
5.2.2. Mycostop WP	79
5.2.3. Contans WG	81
5.3 ΒΙΟ-ΖΙΖΝΙΟΚΤΟΝΑ.....	82
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	91
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	91
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	92

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φυτά προσβάλλονται από ένα μεγάλο αριθμό διαφόρων φυτοπαρασίτων. Από τα αρχαία κιόλας χρόνια και καθ' όλη την διάρκεια της ανθρώπινης ιστορίας, υπάρχουν καταγεγραμμένα συμβάντα καταστροφών ολόκληρων καλλιεργειών από τα φυτοπαρασίτα.

Πάνω από 100.000 ασθένειες προκαλούνται από παθογόνους μικροοργανισμούς και άλλα παθογόνα αίτια, όπως οι μύκητες, τα βακτήρια, οι ιοί, τα ιοειδή και τα φυτοπλάσματα. Οι μύκητες και τα βακτήρια προκαλούν πολύ σοβαρές ζημιές τόσο στον αγρό όσο και στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα. Μερικοί από τους μύκητες μπορούν να προκαλέσουν ολοκληρωτική καταστροφή. Οι ιοί αποτελούν μια ιδιαίτερη κατηγορία οργανισμών γιατί δεν έχουν κυτταρική οργάνωση, αλλά συνίστανται από νημάτια DNA ή RNA που περιβάλλονται από πρωτεϊνικό καψίδιο. Ένας μεγάλος αριθμός ιών, οι εντομομεταδιδόμενοι, προκαλούν σοβαρότερες ασθένειες σε πολλά καλλιεργούμενα φυτά.

Περίπου 1.800 από τα 30.000 είδη ζιζανίων ανταγωνίζονται τα φυτά για φώς, νερό και θρεπτικά στοιχεία και προκαλούν σοβαρές απώλειες στη γεωργική παραγωγή, ενώ 1.500 είδη νηματωδών από το σύνολο των 15.000 προσβάλλουν τα καλλιεργούμενα φυτά και προξενούν επίσης σοβαρές ζημιές. Επιπλέον, από τα 1.000.000 περίπου είδη εντόμων περίπου 10.000 είναι σοβαρά φυτοπαρασίτα.

Επιπρόσθετα των ζημιών στη φυτική παραγωγή, τα έντομα και τα ακάρεα τα οποία παρασιτούν τα ζώα και τον άνθρωπο μεταφέρουν και μεταδίδουν σοβαρές ασθένειες, προκαλώντας πολύ σοβαρές επιδημίες και επιζωοτίες, όπως η ελονοσία, ο κίτρινος πυρετός, ο τύφος, η ασθένεια του ύπνου κ.α. Πριν από το πρόγραμμα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (**World Health Organization, WHO**), που αφορούσε την εξάλειψη της ελονοσίας, περίπου 100 εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο υπέφεραν από αυτή.

Επιπλέον, τα πουλιά και τα τρωκτικά ζημιώνουν σοβαρό μερίδιο της γεωργικής παραγωγής στον αγρό και στις αποθήκες. Τα τρωκτικά και ιδιαίτερα της οικογένειας *Muridae* (ποντίκια, επίμυες) και *Arvicolidae* (αρουραίοι, αναβολιοί), εκτός από τις ζημιές στις καλλιέργειες και τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, προξενούν σοβαρές καταστροφές στον οικιακό και αγροτικό εξοπλισμό και φορείς μετάδοσης επικίνδυνων νοσημάτων για τον άνθρωπο όπως είναι ο τύφος, η πανώλη κ.α.

Μια άλλη κατηγορία φυτοπαρασίτων είναι οι κοχλίες και οι λείμακες, που υπάγονται στην κλάση των γαστερόποδων και είναι γνωστά ως σαλιγκάρια και γυμνοσάλιαγκες. Στα γαστερόποδα μαλάκια υπάγονται διάφορα χερσαία και υδρόβια είδη, που εκτός των ζημιών που προκαλούν στα καλλιεργούμενα φυτά, συνιστούν, ιδιαίτερα τα υδρόβια, μεγάλο κίνδυνο για την δημόσια υγεία αφού πολλά από αυτά αποτελούν ενδιάμεσους ξενιστές για πληθώρα παρασίτων των ζώων και του ανθρώπου και προκαλούν πού σοβαρές νοσογόνες και ευρύτατα διαδεδομένες ασθένειες.

Όμως, απώλειες στη γεωργική παραγωγή δεν έχουμε μόνο από τα φυτοπαρασίτα αλλά και από περιβαλλοντικές καταπονήσεις των φυτών όπως οι ακραίες θερμοκρασίες, η αλατότητα, το pH του εδάφους και η υγρασία, που είναι δύσκολο να εκτιμηθούν.

Σύμφωνα με τα παραπάνω γίνεται κατανοητή η ανάγκη δημιουργίας αρχών και μεθόδων αντιμετώπισης των ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών είτε έμμεσα στοχεύοντας το καλλιεργούμενο φυτό είτε άμεσα στοχεύοντας το φυτοπαρασίτο. Η πορεία αυτή είναι απαραίτητη καθώς συνειδητοποιούμε ότι η αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών παίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομική και παραγωγική δραστηριότητα των παραγωγών.

Πρωτεύον σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι η αναλυτική παρουσίαση των βιολογικών σκευασμάτων (δραστική ουσία, τρόπος δράσης, εφαρμογές) που χρησιμοποιούνται στο διεθνές αλλά και εγχώριο εμπόριο. Ωστόσο, για να οδηγηθούμε στην ανάλυση της πληθώρας των βιολογικών σκευασμάτων που υπάρχουν στο εμπόριο σήμερα θα πρέπει να αναπτύξουμε θέματα όπως είναι η

σημασία της φυτοπροστασίας για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών και η αξιολόγηση της επικρατούσας γεωργικής στρατηγικής, η οποία μέχρι σήμερα βασίζονταν στην χημική καταπολέμηση και στην χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών, έναντι της στρατηγικής της βιολογικής αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών η οποία αναπτύσσεται μέχρι και σήμερα.

Για τον λόγο αυτό λοιπόν, η παρούσα εργασία έχει χωριστεί σε πέντε ενότητες. Η πρώτη ενότητα αφορά στην ιστορική αναδρομή των ασθενειών των φυτών και η πρώτη επαφή ουσιαστικά των ανθρώπων με την έννοια της φυτοπροστασίας. Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία αρχών και μεθόδων που αναπτύχθηκαν για την καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών, τα μέτρα αντιμετώπισης των φυτοπαθογόνων, η χρήση των φυτοπροστατευτικών καθώς και οι επιπτώσεις αυτών στο περιβάλλον, προβάλλοντας την ανάγκη για στροφή στην χρήση βιολογικών σκευασμάτων ως φυτοπροστατευτικά. Η τρίτη ενότητα αφορά στα στοιχεία βιολογικής καταπολέμησης καθώς και στους μηχανισμούς δράσης των βιολογικών παραγόντων ενώ στην ενότητα που ακολουθεί (τέταρτη) γίνεται αξιολόγηση αυτής. Τέλος, στην πέμπτη ενότητα παρουσιάζεται ο κατάλογος των βιολογικών σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην γεωργική πράξη τόσο σε διεθνές όσο και σε εγχώριο επίπεδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΗ

Τα φυτά, βασική πηγή της τροφής του ανθρώπου και των ζώων, προσβάλλονται από αρκετές κατηγορίες τόσο φυτοπαρασίτων, όσο και ζωικών εχθρών. Τα πρώτα ιστορικά κείμενα παρέχουν πολλά αποδεικτικά στοιχεία καταστρεπτικών ζημιών των φυτών από τα φυτοπαρασίτα. Ήδη από το 2.300 π.Χ. υπάρχουν αναπαραστάσεις σε Αιγυπτιακούς τάφους που απεικονίζουν προσβολή σιταγρών από ακρίδες.

Στη βιβλική περίοδο οι ζημιές από φυτοπαρασίτα ήταν τόσο μεγάλες, ώστε να χαρακτηρίζονται ως θεομηνίες και να αποδίδονται σε τιμωρίες των θεών, λόγω αδυναμίας ερμηνείας των φαινομένων αυτών. Ο Μωυσής απέδωσε τις προσβολές του περονόσπορου σαν μια από τις τιμωρίες του θεού για ανυπακοή στις εντολές του.

Την περίοδο του μεσαίωνα η ανθρωπότητα υπέφερε από την κατανάλωση σικάλεως προσβεβλημένης από τον μύκητα *Claviceps purpurea*. Ο μύκητας αυτός προκαλεί ασθένεια γνωστή ως εργοτίαση που καλούνταν και θεϊκή φωτιά. Επί πολλούς αιώνες οι λαοί της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης υπέφεραν λόγω των παραισθησιογόνων αλκαλοειδών του μύκητα και της γάγκραινας που προκαλούσε η παρεμπόδιση της διακινήσεως του αίματος στα ανθρώπινα άκρα μετά από κατανάλωση άρτου παρασκευασθέντος από κόκκους σικάλεως ανάμεικτους με τα σκληρώτια του μύκητα (εικόνα 2).

Στη σύγχρονη ιστορία ο περονόσπορος της πατάτας (*Phytophthora infestans*) προξένησε δυο μεγάλους λοιμούς στην Ιρλανδία (1845-1846) με αποτέλεσμα το θάνατο ενός εκατομμυρίου ανθρώπων. Στο διάστημα 1870-1879 καταστράφηκαν ολοσχερώς οι φυτείες καφεόδενδρων στην Κεϋλάνη από την σκωρίαση και από τότε οι ντόπιοι σταμάτησαν την παραγωγή καφέ και η καλλιέργεια καφεόδενδρου

αντικαταστάθηκε από την καλλιέργεια τσαγιού. Αυτή ήταν και η αιτία αλλαγής της συνήθειας των Άγγλων από το να πίνουν καφέ σε τσάι. Το 1942 οι καταστροφικές ζημιές που προκάλεσε η ελμινθοσπορίαση του ρυζιού (*Cochliobolus miyabeanus*), είχε ως αποτέλεσμα το θάνατο δύο εκατομμυρίων ανθρώπων στην Ινδία (εικόνα 2).

Σχετικά πρόσφατα, το 1958 στην Αιθιοπία και το 1990 στη Β.Αφρική, είχαμε επίσης τεράστιες καταστροφές, σε διάφορες σημαντικές για την διατροφή του ανθρώπου καλλιέργειες, από ακρίδες με αποτέλεσμα τον θάνατο μεγάλου αριθμού ανθρώπων.



Εικόνα 1.

A, B) προσβολή από τον μικροοργανισμό *Cochliobolus miyabeanus* και σπόρια αυτού,

Γ, Δ) προσβολή από τον μύκητα *Phytophthora infestans* και

Ε) προσβολή σιτηρών από το μύκητα *Claviceps purpurea*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΩΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η εξασφάλιση της υγείας των καλλιεργούμενων φυτών, που στηρίζεται σε παραδοσιακές πρακτικές ή πολύπλοκες μεθόδους και μέσα αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχή άσκηση της γεωργίας.

Οι αρχές αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών που εφαρμόζονται σήμερα στηρίζονται:

- Σε αποτελέσματα μακροχρόνιων ερευνών και μελετών προσδιορισμού της ταυτότητας και των ιδιοτήτων των αιτιών των ασθενειών των φυτών
- Στη διαρκώς διευρυνόμενη γνώση κατανόησης των αντιδράσεων μεταξύ παθογόνων και ξενιστών
- Στην ανάπτυξη της οργανικής χημείας, φαρμακογνωσίας και της μοριακής βιολογίας
- Στη βιολογική προσέγγιση αντιμετώπισης των ασθενειών και
- Στα επιτεύγματα της βελτίωσης των φυτών.

Οι γνώσεις αυτές αποτελούν την βάση αναπτύξεως σειράς μέτρων και αρχών για την αντιμετώπιση εξειδικευμένων ασθενειών των φυτών, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα προτεινόμενα μέτρα εμπεριέχουν, όσο το δυνατόν γίνεται, στοιχεία αποφυγής δυσμενών επιδράσεων στο περιβάλλον (Τζάμος, 2007).

2.1 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΦΥΤΟΠΑΡΑΣΙΤΩΝ

Για την προστασία της γεωργικής παραγωγής μπορούμε να πάρουμε μέτρα που αφορούν όχι μόνο στο καλλιεργούμενο φυτό ή στο φυτοπαράσιτο αλλά και στο περιβάλλον ή και στο χρόνο αλληλεπίδρασης ξενιστή και φυτοπαρασίτου. Τα μέτρα καταπολέμησης των εχθρών και ασθενειών των φυτών διακρίνονται σε:

(α) Διοικητικά: περιλαμβάνουν την εφαρμογή νομοθετικών μέτρων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, σύμφωνα με την Διεθνή Σύμβαση Φυτοπροστασίας του 1951, όπως οι φυτοϋγειονομικοί έλεγχοι, για την αποφυγή της εισόδου και της εξάπλωσης ανεπιθύμητων φυτοπαρασίτων από μια χώρα ή περιοχή σε μια άλλη. Τα εξαγόμενα γεωργικά προϊόντα από μια χώρα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά φυτοϋγείας, που εκδίδονται ανάλογα με τις απαιτήσεις της χώρας για την οποία προορίζονται.

Στην κατηγορία των διοικητικών μέτρων υπάγονται και οι προσπάθειες εξάλειψης ή περιορισμού της εξάπλωσης ενός φυτοπαρασίτου, από την στιγμή που θα εισέλθει σε μια χώρα ή περιοχή, και περιλαμβάνει μέτρα ενημέρωσης των παραγωγών και υποχρεωτικής εφαρμογής διαφόρων καλλιεργητικών μέτρων, όπως η καταστροφή των προσβεβλημένων καλλιεργειών ή προϊόντων, η απαγόρευση της καλλιέργειας ευαίσθητων ποικιλιών, προγράμματα υποχρεωτικών ψεκασμών κ.α.

Η έγκαιρη διάγνωση καιρικών φαινομένων που ευνοούν την εμφάνιση φυτοπροστατευτικών προβλημάτων είναι επίσης πολύ σημαντικό μέτρο αυτής της κατηγορίας. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που κανένα διοικητικό μέτρο δεν είναι αποτελεσματικό, γιατί τα παράσιτα μπορούν να μεταφερθούν πολλές φορές σε μεγάλες αποστάσεις, ή γιατί δεν είναι δυνατή η απόλυτη εφαρμογή τους. Η χρήση πιστοποιημένου υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, για την αποφυγή της εισόδου και εξάπλωσης φυτοπαρασίτων που μεταφέρονται με σπόρο, μοσχεύματα ή δενδρύλια διασφαλίζει ταυτόχρονα και την πιστότητα του χρησιμοποιημένου γενετικού υλικού.

(β) Καλλιεργητικά: δηλαδή το σύνολο της καλλιεργητικής πρακτικής που εφαρμόζεται από τον παραγωγό, όπως η αμειψισπορά, η αγρανάπαυση, η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, ο χρόνος σποράς, η εδαφοκατεργασία, το κλάδεμα κ.α. Τα καλλιεργητικά μέτρα στοχεύουν στη δημιουργία δυσμενών συνθηκών για την ανάπτυξη του φυτοπαρασίτου και ευνοϊκών για την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Με τα καλλιεργητικά μέτρα μπορούμε να επιτύχουμε μείωση του αρχικού πληθυσμού των φυτοπαρασίτων αλλά και του ρυθμού ανάπτυξής τους, σπάνια όμως αποτρέπονται οι ζημιές της καλλιέργειας, ιδιαίτερα σε συνθήκες επιχειρηματικής γεωργίας.

(γ) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών: η αντιμετώπιση δηλαδή των φυτοπαρασίτων με την καλλιέργεια ποικιλιών που δεν προσβάλλονται σε βαθμό που να προκαλείται οικονομική ζημιά. Η μέθοδος αυτή, παρόλο ότι φαίνεται να αποτελεί τον ιδανικότερο τρόπο αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων, αφενός δίνει πολλές φορές πρόσκαιρα αποτελέσματα και αφετέρου απαιτείται πολύ προσπάθεια για την δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών.

(δ) Χημικά: δηλαδή η χρήση χημικών ενώσεων για την αντιμετώπιση των φυτοπαρασίτων όλων των κατηγοριών, πλην των ιών. Από όλους τους τρόπους καταπολέμησης, η χρησιμοποίηση χημικών ενώσεων, που μπορούν να θανατώσουν ή να παρεμποδίσουν ή να επιβραδύνουν την ανάπτυξη των φυτοπαρασίτων, είναι ο συνηθέστερος, τουλάχιστον στις περιοχές με ανεπτυγμένη γεωργία. Υπάρχουν γεωργικά προϊόντα που η παραγωγή τους θα ήταν ασύμφορη χωρίς την χρήση χημικών μέσων.

Οι χημικές ενώσεις μπορεί να είναι **(i) συνθετικές** (ανόργανες ή οργανικές) ή **(ii) φυσικής προέλευσης**, δηλαδή προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών, μικροοργανισμών και εντόμων. Στη χημική καταπολέμηση περιλαμβάνεται η χρήση και η χρήση των αντιπαθογονικών ενώσεων, δηλαδή ενώσεων που δεν είναι άμεσα τοξικές στα φυτοπαθογόνα, αλλά που επηρεάζουν την αλληλεπίδραση παθογόνου-ξενιστή, με αύξηση της ανθεκτικότητας του ξενιστή ή μείωση της παθογόνου ικανότητας του παθογόνου. Στην περίπτωση των εντόμων, πολύ σημαντική είναι η χρήση ενώσεων που διακόπτουν την διάθεση των εντόμων για

τροφή και επηρεάζουν την συμπεριφορά τους (φορμαμιδίνες), ή που προκαλούν σεξουαλικό αποπροσανατολισμό (φερομόνες) (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

Τα παραπάνω μέτρα αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών αποτελούν τις παραδοσιακές μεθόδους αντιμετώπισης με την πρωτεύουσα θέση να κατέχει η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών, υβριδίων ή υποκειμένων και ακολουθούν οι καλλιεργητικές τεχνικές και η εφαρμογή κανόνων φυτοϋγιεινής καθώς και η χημική καταπολέμηση με σημαντική συμμετοχή ιδιαίτερος τα τελευταία τριάντα χρόνια.

Ωστόσο, όσον αφορά τις ασθένειες των φυτών που οφείλονται σε κάποιο φυτοπαθογόνο μύκητα, η σύγχρονη πρακτική φυτοπροστασίας βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη χρήση χημικών ενώσεων, αφού μέχρι σήμερα η χρήση *φυτοπροστατευτικών προϊόντων* που μπορούν να νεκρώσουν το παθογόνο και να παρεμποδίσουν ή να επιβραδύνουν την ανάπτυξή του, αποτελεί την κυριότερη, αποτελεσματικότερη, αλλά και οικονομικότερη ίσως μέθοδο αντιμετώπισης των κυριότερων μυκητολογικών ασθενειών των φυτών, τουλάχιστον στις περιοχές με ανεπτυγμένη γεωργία.

Τα μυκητοκτόνα δεν αποτελούν τα μόνα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Οι επιστήμες της φαρμακογνωσίας, της οργανικής χημείας, της μικροβιολογίας αλλά και της μοριακής βιολογίας έχουν βοηθήσει ώστε να δημιουργηθούν χημικές ενώσεις με εξειδικευμένη δράση απέναντι σε μύκητες, βακτήρια, έντομα, ακάρεα, νηματώδεις κ.α.

2.1.1 Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα

Τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την προστασία των φυτών από τα φυτοπαράσιτα ονομάζονται **φυτοπροστατευτικά προϊόντα** ή **φυτοφάρμακα**. Φυτοπροστατευτικό προϊόν είναι κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών που έχει ως στόχο την παρεμπόδιση, την καταστροφή ή την απώθηση ενός φυτοπαρασίτου, καθώς και την

ρύθμιση της ανάπτυξης και εξέλιξης των φυτών. Έτσι, τα φυτοπροστατευτικά ανάλογα με το είδος του φυτοπαρασίτου που επηρεάζουν ή την δράση τους διακρίνονται σε:

- Μυκητοκτόνα (fungicides)
- Βακτηριοκτόνα (bactericides)
- Εντομοκτόνα (insecticides)
- Ακαρεοκτόνα (acaricides)
- Νηματοδοκτόνα (nematicides)
- Ζιζανιοκτόνα (herbicides)
- Τρωκτικοκτόνα (rodenticides)
- Κοχλιολειμακοκτόνα (molluscicides)
- Απολυμαντικά ή υποκαπνιστικά (disinfectants ή fumigants)
- Απωθητικά κ.α. (repellents)

Στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα υπάγονται επίσης και οι **φυτορυθμιστικές ουσίες** ή φυτορμόνες, που σε μικρές συγκεντρώσεις επηρεάζουν βασικές φυσιολογικές λειτουργίες των φυτών και χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της αύξησης και ανάπτυξής τους. (Τζάμος, 2007).

2.1.2 Ιδιότητες Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω ιδιότητες ώστε να θεωρηθούν ικανά για χρήση.

- (1) Πρέπει να εμφανίζουν χημική σταθερότητα. Η ιδιότητα αυτή είναι απαραίτητη, καθώς τα φυτοφάρμακα είναι χημικές ενώσεις που μπορούν να υποστούν αλλοιώσεις λόγω θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτός και άλλων παραγόντων, οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση της τοξικότητάς τους.

(2) Πρέπει να είναι ανεκτά από τους ανθρώπους και τα κατοικίδια. Η ιδιότητα αυτή έχει μεγάλη σημασία και ρυθμίζεται από ειδική νομοθεσία σε διάφορες χώρες. Κατ' αναλογία, τα φυτοφάρμακα θα πρέπει να εμφανίζουν ανεκτικότητα και από τα φυτά. Μάλιστα, πολλά φυτοπροστατευτικά σκευάσματα αν δεν χρησιμοποιηθούν κατά την ενδεδειγμένη εποχή ή κατά την συνιστώμενη αναλογία, μπορεί να αποβούν φυτοτοξικά και να προκαλέσουν ζημιά σε διάφορα φυτά.

Αυτό που επιδιώκεται κάθε φορά με την έγκριση της κυκλοφορίας των φυτοφαρμάκων είναι να επιβεβαιωθεί ότι δεν θα προκύψει κίνδυνος για την δημόσια υγεία ή το περιβάλλον από την χρήση τους. (<http://tsouknida.com/>).

2.1.3 Χρήση των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων

Η χρήση των φυτοπροστατευτικών στοχεύει:

(α) Στην αύξηση της παραγωγικότητας και των αποδόσεων στη γεωργία. Μελέτες έχουν δείξει ότι αύξηση ενός δολαρίου στη δαπάνη για φυτοφάρμακα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας από 3-7 δολάρια.

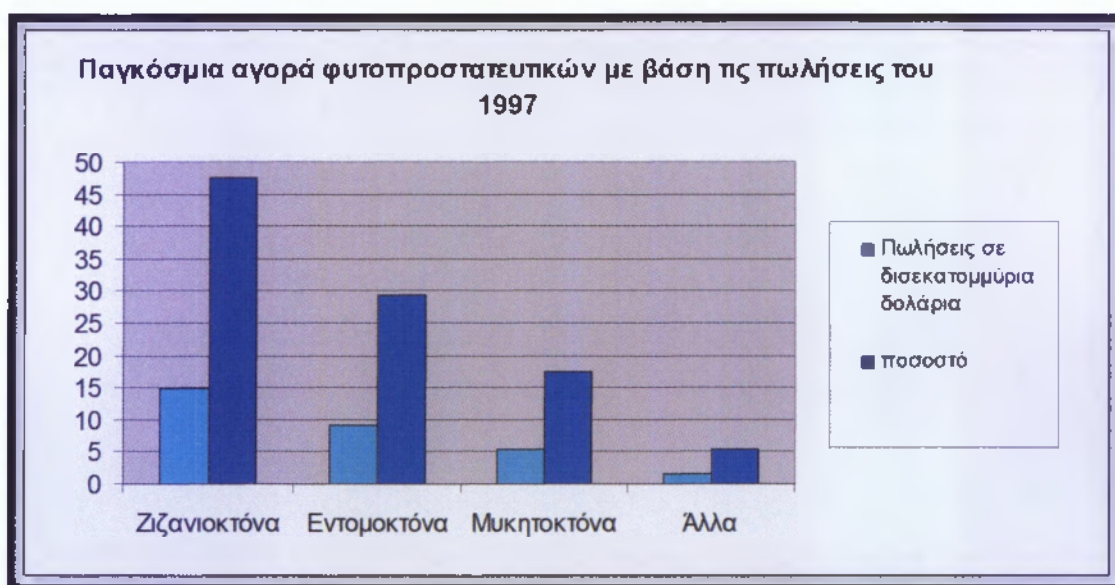
(β) Στην προμήθεια του καταναλωτή με φθηνά γεωργικά προϊόντα. Η μη χρήση φυτοπροστατευτικών θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των τιμών γεωργικών προϊόντων μέχρι και 60%, λόγω μείωσης της παραγωγής.

(γ) Στη βελτίωση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων, δηλαδή στη μείωση ανεπιθύμητων μικροοργανισμών, μυκοτοξινών, εντόμων και σπόρων ζιζανίων στα γεωργικά προϊόντα.

(δ) Στη μείωση των απωλειών στα γεωργικά προϊόντα κατά την αποθήκευση, διακίνηση και εμπορία.

(ε) Στη διασφάλιση της προμήθειας τροφών για τον άνθρωπο και τα ζώα. Η μη εφαρμογή φυτοπροστατευτικών θα είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής έως και 50%.

(στ) Στην προστασία των εδαφών στις επικλινείς περιοχές, με την αποφυγή της εδαφοκατεργασίας για την καταπολέμηση των ζιζανίων.



Πηγή: Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007

Διάγραμμα 3.1. Παγκόσμια αγορά φυτοφαρμάκων με βάση τις πωλήσεις του 1997

Η παγκόσμια αγορά φυτοφαρμάκων είναι της τάξης των 30 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Όπως φαίνεται και από το παραπάνω διάγραμμα 3.1, τα ζιζανιοκτόνα κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς με ποσοστό 48%. Ακολουθούν οι καλλιέργειες των δημητριακών (9 δισεκατομμύρια δολάρια) και στη συνέχεια οι καλλιέργειες των οπωροκηπευτικών (6.5 δισεκατομμύρια δολάρια) και των ανθοκομικών (5.3 δισεκατομμύρια δολάρια) που αποτελούν τις σημαντικότερες αγορές φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Τις μεγαλύτερες δαπάνες για χημική φυτοπροστασία παρουσιάζει η Β. Αμερική (9.2 δις δολάρια) και ακολουθεί η Δ.

Ευρώπη (7.8 δις δολάρια) και η Ασία (7.1 δις δολάρια), (Ζιώγας και Μάρκογλου 2007).

Η χημική καταπολέμηση αποτελεί το πιο διαδεδομένο από τα μέτρα αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων και χρησιμοποιείται κατά κόρον τόσο σε εγχώριο όσο και σε διεθνές επίπεδο. Στόχος των καλλιεργητών είναι η αύξηση της παραγωγής με όσο το δυνατό μικρότερο κόστος. Ωστόσο η επίτευξη αυτού του στόχου συνοδεύεται στις περισσότερες των περιπτώσεων από ανεξέλεγκτη χρήση φυτοφαρμάκων δημιουργώντας σοβαρά και δυσεπίλυτα προβλήματα στη παγκόσμια γεωργία με τα αμφιβόλου ποιότητας παραγόμενα προϊόντα, με την ορατή έως και επικίνδυνη υποβάθμιση του περιβάλλοντος και τον έντονο σκεπτικισμό και φόβο στους καταναλωτές.

2.2 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Μετά την εφαρμογή ενός φυτοφαρμάκου στον αγρό, ένα μέρος αυτού επιτυγχάνει το στόχο του ενώ ένα άλλο μέρος του θα κινηθεί και πέρα από αυτόν τον στόχο. Οι επιπτώσεις που θα έχει στο περιβάλλον η εφαρμογή ενός φυτοφαρμάκου δεν είναι πάντα ορατές και μετρήσιμες. Η παρουσία φυτοφαρμάκων στο έδαφος επηρεάζει σοβαρά, άμεσα ή έμμεσα, τόσο τη μικροπανίδα όσο και τη μικροχλωρίδα της περιοχής. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα, η παρουσία ενός φυτοφαρμάκου στο έδαφος μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στους πληθυσμούς των μικροοργανισμών.

Επίσης, η έκλυση των φυτοφαρμάκων από τα εδάφη και η μετακίνησή τους στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα αποτελεί ένα σοβαρό κίνδυνο ρύπανσης των υπογείων υδάτων. Ειδικά μάλιστα τα ψάρια, μπορούν να δεχτούν μεγάλες ποσότητες φυτοφαρμάκων, τόσο από την τροφική αλυσίδα όσο και από το νερό που περνάει μέσα από τα βράγχιά τους.

Υπολείμματα φυτοφαρμάκων έχουν ανευρεθεί και στην ατμόσφαιρα σε διάφορες περιοχές του πλανήτη, αλλά οι συγκεντρώσεις τους ήταν υψηλότερες σε περιοχές με έντονη γεωργική δραστηριότητα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Anderson και Glowa (1984), οι οποίοι εντόπισαν και ανέφεραν δηλητηρίαση μελισσών μεγάλης έντασης που προκλήθηκε από εκτεταμένους ψεκασμούς εδάφους σε δενδρώδεις καλλιέργειες στις ΗΠΑ. Άλλωστε, από όλα τα έντομα που υπάρχουν μόνο ένα ποσοστό περίπου 5% χαρακτηρίζονται ως εχθροί για τις ανθρώπινες καλλιέργειες. Επιπλέον, η εκτεταμένη χρήση των φυτοπροστατευτικών μέσων έχει προκαλέσει στις Η.Π.Α. το θάνατο σε τουλάχιστον 94 είδη πουλιών. Βέβαια, από τις αρχές του 1970 έχουν γίνει προσπάθειες προστασίας των πτηνών, αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι και τόσο ενθαρρυντικά (Coats, JR and Yamamoto, H. eds. 2003).

Στο ίδιο μήκος κύματος, η έκθεση των θηλαστικών στα φυτοφάρμακα γίνεται κυρίως δια της τροφής τους. Ζώα με μεγάλο ποσοστό λίπους μπορούν να ανεχτούν μεγαλύτερες ποσότητες φυτοφαρμάκων, σε σύγκριση με αδύναμα ζώα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η παρουσία των φυτοφαρμάκων στο νερό, στο έδαφος, στον αέρα και κυρίως στα τρόφιμα μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την υγεία όλων των ανθρώπων.

Φυσικά, η πλέον εκτεθειμένη κατηγορία ανθρώπων στα φυτοφάρμακα είναι οι εργαζόμενοι στη γεωργία και στην παραγωγή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Πρώτη και σοβαρότερη επίπτωση της μακροχρόνιας αυτής έκθεσης είναι η εμφάνιση διαφόρων μορφών καρκίνων. Επίσης, έχουν αναφερθεί χρωμοσωματικές βλάβες, μεταβολικές δραστηριότητες του ήπατος, καθώς και επιδράσεις στο αναπνευστικό και στο νευρικό σύστημα. Δυστυχώς, παρά το φαινομενικά μεγάλο όγκο των επιστημονικών μελετών, σχετικά με το αν η έκθεση σε φυτοπροστατευτικά προϊόντα επιδρά στην υγεία, πολύ λίγες από τις μελέτες αυτές έχουν τις προϋποθέσεις για την εξαγωγή σαφούς συμπεράσματος (<http://tsouknida.com/>).

Αν πλανάται ακόμα η ερώτηση για το αν κινδυνεύει το περιβάλλον από τα φυτοφάρμακα, η απάντηση είναι ότι εξαρτάται από τη χρήση που γίνεται. Το σίγουρο είναι ότι η εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων φυτοπροστασίας, η χρησιμοποίηση χημικών μέσων που προκαλούν μικρή επιβάρυνση στο περιβάλλον και η εκπαίδευση των γεωργών στην ορθή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων θα βοηθούσε

πολύ στην προστασία τόσο του περιβάλλοντος όσο και της ανθρώπινης υγείας (<http://tsouknida.com/>).

Για τους λόγους αυτούς οι επιστήμονες οδηγήθηκαν στην μετάβαση από την χημική καταπολέμηση στην βιολογική καταπολέμηση. Η μετάβαση αυτή ήταν πολύ δύσκολη και χρειάστηκαν πολλά έτη ώστε να θεωρηθεί εφαρμοζόμενη στον αγρό. Ακόμα και σήμερα οι έρευνες συνεχίζονται ώστε να τελειοποιηθεί η καινοτόμος αυτή μέθοδος της βιολογικής καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών με την εύρεση ολοένα και περισσότερων παθογόνων των εχθρών των καλλιεργειών των φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών περιλαμβάνει την χρησιμοποίηση μικροοργανισμών που καταστέλλουν την δραστηριότητα ενός φυτοπαθογόνου αιτίου και παρεμποδίζουν την μόλυνση ή περιορίζουν την εκδήλωση μιας ασθένειας. Αφορά στην αξιοποίηση σαπροφυτικών κυρίως μικροοργανισμών που δρουν ως καταστολείς των ασθενειών με απώτερο στόχο την εξασφάλιση της υγείας του φυτού. Η καταστολή των ασθενειών με την χρήση παραγόντων βιολογικής αντιμετώπισης στηρίζεται στην εκδήλωση αλληλεπιδράσεων του φυτού, του παθογόνου, του βιολογικού παράγοντα, της μικροβιακής χλωρίδας πάνω και γύρω από το φυτό και του φυσικού περιβάλλοντος.

Η βιολογική αντιμετώπιση στηρίζεται στις αρχές της φυτοπαθολογίας, της οικολογίας των μικροοργανισμών, της μικροβιολογίας του εδάφους, της μορφολογίας, της κυτταρολογίας και της φυσιολογίας φυτών, γενετικής μικροοργανισμών, μοριακής βιολογίας και βιοχημείας. Λαμβάνει χώρα επάνω, μέσα ή και μακριά από το φυτό και αποτελεί χρήσιμο επιστημονικό πεδίο έρευνας για την εξεύρεση λύσεων για την άσκηση της οργανική/βιολογικής γεωργίας που είναι συνδυαστικές ή εναλλακτικές της χημικής αντιμετώπισης διαφόρων ασθενειών των φυτών (Τζάμος, 2007).

3.1 ΦΥΣΗ, ΠΑΡΑΤΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών εστιάζεται σε τρεις άξονες:

1. Βιολογική αντιμετώπιση με άμεσο στόχο την παρεμπόδιση επιβίωσης του μολύσματος του παθογόνου μέσω αμειψισπορών που εξασφαλίζουν το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την καταστροφή του μολύσματος με την δράση ήδη υπάρχοντων εδαφογενών ανταγωνιστικών μικροοργανισμών. Η άρωση συμβάλλει επίσης στην περαιτέρω αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων που προσβάλλονται από τα διάφορα παθογόνα και οδηγεί αναλόγως της φύσεως του παθογόνου στην αποδιοργάνωσή του.
2. Βιολογική αντιμετώπιση με στόχο την προστασία των φυτικών οργάνων και ιστών μέσω της παρεμπόδισης, της επιβράδυνσης ή του περιορισμού της μόλυνσής του με την παρουσία κατάλληλων βιολογικών ανταγωνιστών.
3. Βιολογική αντιμετώπιση μέσω της διεγέρσεως λανθανόντων μηχανισμών αντοχής.

Η βιολογική αντιμετώπιση των φυτοπαθογόνων οργανισμών στηρίζεται κυρίως στην αξιολόγηση και αξιοποίηση φυτοπαθογόνων μυκήτων και βακτηρίων ως βιολογικών παραγόντων. Στοχεύει στην αντιμετώπιση κυρίως μυκητολογικών και δευτερευόντως βακτηριολογικών ασθενειών και διαφορίζεται σε βιολογική καταπολέμηση που εστιάζεται στην **(α)** αντιμετώπιση εδαφογενών παθογόνων και **(β)** στην αντιμετώπιση παθογόνων εναέριων οργάνων των φυτών (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007).

3.1.1 Βιολογική Αντιμετώπιση Εδαφογενών Παθογόνων των Φυτών

Η βιολογική αντιμετώπιση των εδαφογενων παθογόνων είναι μια ιδιαίτερος πολύπλοκη διαδικασία, που εκδηλώνεται στο δυναμικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης της ρίζας και του εδάφους, που ονομάζεται *ριζόσφαιρα*.

Ριζόσφαιρα είναι η περιοχή, η οποία ορίζεται ως περιβάλλουσα σε πάχος 1mm τη ρίζα και τα ακρορρίζια και επηρεάζεται από τις εκκρίσεις της αλλά και από την παρουσία της μικροβιακής μικροχλωρίδας. Το έδαφος της ριζόσφαιρας χαρακτηρίζεται από ραγδαίες μεταβολές, συνεχή μικροβιακή δραστηριότητα και υψηλούς πληθυσμούς βακτηρίων συγκριτικά με το έδαφος που βρίσκεται πέραν της ζώνης του 1mm.

Τα φυτά ελευθερώνουν μεταβολικώς ενεργά κύτταρα από τις ρίζες τους και συμμετέχουν κατα 20% στο σύνολο του άνθρακα που μετακινείται προς τη ριζόσφαιρα αποδεικνύοντας μια άκρως εξελιγμένη σχέση μεταξύ φυτού και ριζοσφαιρικών μικροοργανισμών.

Η ριζόσφαιρα υποβάλλεται σε δραματικές αλλαγές σε μικρό χρονικό διάστημα. Βροχοπτώσεις ή ξηρασία μπορεί να οδηγήσουν σε διακυμάνσεις της συγκεντρώσεως αλάτων, του pH, του οσμωτικού δυναμικού, των αποθεμάτων νερού και της δομής του εδάφους. Σε μεγαλύτερες χρονικές περιόδους η ριζόσφαιρα υφίσταται μεταβολές οφειλόμενες στην ανάπτυξη της ρίζας, στην αλληλεπίδραση με άλλους εδαφικούς οργανισμούς, καθώς και στις καιρικές συνθήκες.

Η αύξηση της αποτελεσματικότητας των ανταγωνιστών επιτυγχάνεται με:

- Διατήρηση ή αύξηση της ευνοϊκής επίδρασης των ήδη υπάρχοντων ανταγωνιστών, που επιβιώνουν στο έδαφος.

- Ανακάλυψη ή ανάπτυξη αποτελεσματικότερων ανταγωνιστικών παραγόντων για εισαγωγή τους στο έδαφος ή για επέμβαση στα φυτά (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007).

3.1.2 Αντιμετώπιση Παθογόνων Εναέριων Οργάνων των Φυτών

Η αρχή της βιολογικής καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών επεκτείνεται και σε ασθένειες εναέριων μερών των φυτών και στηρίζεται στην αξιοποίηση ανταγωνιστικών μυκήτων εναντίων περιορισμένου ή ευρέος φάσματος παθογόνων.

Οι κυριότεροι ανταγωνιστικοί μύκητες είναι μεταξύ άλλων οι *Ampelomyces quisqualis* εναντίον ωιδίων, *Candida oleophila* εναντίον των μυκήτων *Botrytis spp.*, *Penicillium spp.* σε μηλοειδή, *Paecilomyces lilacinus* εναντίον της *Phlebia gigantea* και του μύκητα *Heterobasidium annosum* σε δενδρώδεις καλλιέργειες. Χρησιμοποιούνται επίσης απομονώσεις του μύκητα *Trichoderma harzianum* εναντίον των μυκήτων *Botrytis cinerea*, *Collectotrihium spp.*, *Fulvia fulva*, *Monilia laxa*, *Plasmopara viticola*, *Pseudoperonospora cubensis* και *Rhizopus stolonifer*.

Εκ των βακτηρίων μια απομόνωση του βακτηρίου *Pseudomonas syringae* αξιοποιείται εναντίον των μυκήτων *Botrytis cinerea*, *Penicillium spp.*, *Mucor pyriformis* και *Geotrichum candidum*. Μια απομόνωση του βακτηρίου *Streptomyces griseoviridis* συνιστάται εναντίον των μυκήτων *Alternaria brassicola*, *Phomopsis spp.* *Botrytis spp.*, σε καλλιέργειες καλλωπιστικών και λαχανικών.

Οι μηχανισμοί δράσεως των ανταγωνιστών είναι ανάλογοι εκείνων που περιγράφονται για την περίπτωση των ανταγωνιστών εδαφογενών παθογόνων (Τζάμος, 2007).

3.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Η ανταγωνιστική δράση των βιολογικών παραγόντων εδράζεται σε μια πλειάδα μηχανισμών που εκφράζονται κατά περίπτωση τόσο εναντίον εδαφογενών όσο και εναντίον εναέριων παθογόνων των φυτών. Στην πλειάδα αυτών των μηχανισμών περιλαμβάνονται:

- Ανταγωνισμός για θρεπτικά στοιχεία
- Παραγωγή τοξινών και αντιβιοτικών
- Επαγωγή λανθανόντων μηχανισμών αντοχής («ανοσοποίηση»)
- Παρασιτισμός (αποδιοργάνωση κυτταρικών τοιχωμάτων του παθογόνου από τη δράση λυτικών ενζύμων του ανταγωνιστικού παράγοντα) και
- Συνδυασμός όλων αυτών των μηχανισμών.

3.2.1 Ανταγωνισμός

Οι μικροοργανισμοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους για τροφή και για βασικά θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος αλλά και στην περιοχή της ριζόσφαιρας και της φυλλόσφαιρας. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των βιολογικών παραγόντων και του παθογόνου με την αποστέρηση των θρεπτικών του συστατικών μπορεί να οδηγήσει στη μείωση των δραστηριοτήτων του παθογόνου.

Μεγάλοι βακτηριακοί πληθυσμοί εγκαθίσταται στο ριζικό σύστημα των φυτών και καταναλώνουν ποσότητες άνθρακα και αζώτου που είναι απαραίτητες για

την ενεργοποίηση των μορφών διαχειμάσεως των παθογόνων ή για τον αποικισμό της ριζόσφαιρας.

→ **Σιδηροφόροι.** Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα ανταγωνισμού μεταξύ βιολογικών παραγόντων και παθογόνων αποτελεί ο ανταγωνισμός για το σίδηρο. Ο σίδηρος βρίσκεται σε άφθονες ποσότητες στο έδαφος, αλλά η μεγαλύτερή του ποσότητα υπάρχει ως αδιάλυτη μορφή του υδροξειδίου του σιδήρου. Έτσι ο σίδηρος στα εδαφικά διαλύματα είναι διαθέσιμος στους οργανισμούς σε συγκεντρώσεις της τάξεως 10^{-8} M ή και χαμηλότερες και χρειάζονται για την ανάπτυξη των βακτηρίων σε συγκεντρώσεις μολ. Τα βακτήρια διαθέτουν μηχανισμούς δεσμεύσεως του σιδήρου μέσα στο κύτταρό τους. Ο τυπικός μηχανισμός περιλαμβάνει ένα σιδηροφόρο που δεσμεύει τον σίδηρο και μια πρωτεΐνη που τον μεταφέρει μέσα στο κύτταρο. Οι σιδηροφόροι συμβάλλουν στον περιορισμό των ιόντων Fe στη ριζόσφαιρα, αποστερώντας τον από τα παθογόνα και μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την ανάπτυξή τους (Τζάμος, 2007).

Οι περισσότεροι αερόβιοι αλλά και αναερόβιοι μικροοργανισμοί αντιδρούν σε περιβάλλον με χαμηλή συγκέντρωση σε σίδηρο παράγοντας σιδηροφόρους με μοριακό βάρος 500-1000 daltons. Οι μικροοργανισμοί που δραστηριοποιούνται σε περιβάλλον με σίδηρο σε τόσο χαμηλό επίπεδο διαθεσιμότητας είναι αυτοί που έχουν τουλάχιστον την ικανότητα να παράγουν σιδηροφόρους. Επισημαίνεται ότι εκτός του ρόλου της μεταφοράς του τρισθενούς σιδήρου, οι σιδηροφόροι βοηθούν στην ανάπτυξη του φυτού και μερικοί εξ αυτών είναι δυνητικά αντιβιοτικά.

Παρακάτω αναφέρονται χαρακτηριστικά παραδείγματα ασθενειών όπου η δράση των σιδηροφόρων συμβάλλει στον ανταγωνισμό εναντίον παθογόνων μικροοργανισμών. Ο μηχανισμός συμβολής των σιδηροφόρων χρησιμοποιείται π.χ. στην καταστολή των μυκήτων *Gaeumanomyces graminis var. tritici*, *Fusarium oxysporum* και ωομυκήτων του γένους *Pythium spp.*. Οι φθορίζουσες ψευδομονάδες είναι ικανές να ανταγωνίζονται τα παθογόνα εδάφους γιατί χρησιμοποιούν για την ανάπτυξή τους ως πηγές άνθρακα πολλές από τις εκκρίσεις τις ρίζας. Ο ανταγωνισμός για άνθρακα στην περίπτωση δράσεως των ψευδομονάδων αναφέρεται στην αντιμετώπιση ειδών *Fusarium spp.*. Υψηλή αναλογία C/N στο έδαφος συμβάλλει

στην καταστολή του *Rhizoctonia solani* και στην αύξηση των ανταγωνιστών του παθογόνου μύκητα, μεταξύ των οποίων βακτήρια του γένους *Streptomyces*.

Η ευαισθησία των παθογόνων λόγω των σιδηροφόρων των ανταγωνιστικών παραγόντων οφείλεται στο γεγονός ότι:

- 1) Δεν παράγουν δικούς τους σιδηροφόρους,
- 2) Αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν τους σιδηροφόρους που παράγονται από τα βακτήρια ή από άλλους μικροοργανισμούς,
- 3) Παράγουν μικρές ποσότητες σιδηροφόρων ή σιδηροφόρους με μικρότερη ικανότητα έλξεως σε σύγκριση με αυτών των βακτηρίων για το σίδηρο και
- 4) Παράγουν σιδηροφόρους που μπορούν να τους χρησιμοποιήσουν οι ανταγωνιστές (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007).

3.2.2 Αντιβίωση

Ο μηχανισμός της αντιβίωσης στηρίζεται στην παραγωγή εξειδικευμένων τοξικών μεταβολιτών μικροβιακής προελεύσεως, μυκοτοξινών εδάφους, ενζυμικών λυτικών παραγόντων ή άλλων ενζύμων. Ειδικά τα αντιβιοτικά σε μικρές συγκεντρώσεις παρεμποδίζουν την ανάπτυξη ή άλλες μεταβολικές διαδικασίες άλλων μικροοργανισμών. Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα αντιβιοτικά παράγονται από εδαφογενείς μικροοργανισμούς. Επομένως, η αντιβίωση παίζει σημαντικό ρόλο στην ανταγωνιστική δράση βακτηρίων που παράγουν αντιβιοτικά κατά των εδαφογενών παθογόνων.

Η αντιβίωση είναι ο συνηθέστερος μηχανισμός βιολογικής αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών κυρίως λόγω της ευκολίας με την οποία επιλέγονται και αξιολογούνται οι δυνητικοί ανταγωνιστές. Η παραγωγή αντιβιοτικού ενδεχομένως να

προσφέρει στον μικροοργανισμό πλεονεκτήματα στον ανταγωνισμό για θρεπτικά στοιχεία και χώρο σε διάφορες θέσεις οικολογικής σημασίας. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι μικροοργανισμοί παράγουν αντιβιοτικά υπό συνθήκες καταπονήσεως. Σε πολλά συστήματα ξενιστή-παθογόνου η βιολογική καταπολέμηση συμβάλλει με ένα ή περισσότερα αντιβιοτικά στον ανταγωνισμό μειώνοντάς ή εμποδίζοντας τον σχηματισμό των πολλαπλασιαστικών μονάδων του παθογόνου ή παρεμποδίζοντας την ανάπτυξή του.

- **Αρχές που διέπουν το φαινόμενο της αντιβιώσεως:**

1. Η παραγωγή αντιβιοτικών προϋποθέτει ότι ο οργανισμός που παράγει τα αντιβιοτικά διαθέτει επάρκεια θρεπτικών στοιχείων, μεταξύ των οποίων πηγές άνθρακα. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή των αντιβιοτικών στο έδαφος λαμβάνει χώρα με την παρουσία οργανικής ύλης.
2. Η ανίχνευση των αντιβιοτικών στο έδαφος είναι μια δύσκολη διαδικασία. Επισημαίνεται ότι στην ριζόσφαιρα υπάρχουν συγκριτικά περισσότεροι δυνητικοί ανταγωνιστές απ' ό,τι στην υπόλοιπη μάζα του εδάφους.
3. Αντιβίωση εκδηλούμενη στο θρεπτικό υπόστρωμα του τρυβλίου δεν σημαίνει απαραίτητως και αντιβίωση στο έδαφος.
4. Αδρανοποίηση των παραγομένων αντιβιοτικών στο έδαφος οφείλεται σε μια σειρά διαδικασιών στις οποίες περιλαμβάνονται η προσρόφηση στα κολλοειδή του εδάφους και στα χουμικά, η αποδιοργάνωσή τους από τους μικροοργανισμούς και η αστάθεια που αποδίδεται στο pH.

Ο ρόλος των αντιβιοτικών στη βιολογική αντιμετώπιση ασθενειών των φυτών έχει μελετηθεί με την δημιουργία μεταλλαγμένων στελεχών. Ερευνητικά δεδομένα του εργαστηρίου Φυτοπαθολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών αποδεικνύουν ότι ανταγωνιστικοί βάκιλοι της ριζόσφαιρας που ανήκουν στο είδος *Paenibacillus alvei*, όπως το στέλεχος K-165, είναι ανταγωνιστές των μυκήτων *Verticillium dahliae* και *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis cucumerinum* αλλά και του βακτηρίου *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* μέσω μιας σειράς

μηχανισμών δράσεως που περιλαμβάνει παραγωγή αντιβιοτικών, ινδολοβουτυρικού οξέος και χιτινασών. Παράλληλα, ο ανταγωνιστής K-165 είναι και διεγέρτης μηχανισμών διασυστηματική αντοχής εναντίον των αναφερθέντων παθογόνων.

Ένα ακόμα παράδειγμα αποτελούν οι ανταγωνιστικοί μύκητες *Trichoderma* και *Gliocladium* οι οποίοι θεωρούνται ως σημαντικοί μύκητολογικοί παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών διότι παράγουν πολύπλοκα δομικά αντιβιοτικά, όπως γλυοβιρίνη και γλυοτοξίνη. Μεταλλαγμένα στελέχη του *Gliocladium virens*, τα οποία δεν παράγουν γλυοτοξίνη, έχουν μειωμένη ικανότητα βιολογικής αντιμετώπισης μυκήτων του γένους *Pythium* (Φυτοπαθολογία, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007).

3.2.3 Παρασιτισμός

Οι μικροοργανισμοί, που προκαλούν κυτταρόλυση άλλων μικροοργανισμών, είναι ευρέως διαδεδομένοι στα φυσικά συστήματα. Διάφοροι μύκητες και βακτήρια παράγουν ένζυμα κυτταρολύσεως και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικοί ανταγωνιστές εναντίον των μυκήτων *Fusarium* και *Pythium*. Ο μύκητας *Trichoderma harzianum* έχει την δυνατότητα να δρα ανταγωνιστικά έναντι των παθογόνων μυκήτων *Sclerotium rolfsii* και *Rhizoctonia solani*. Το παράσιτο αναπτύσσεται με διακλαδώσεις των υφών του προς τον ξενιστή μύκητα, περιελίσσεται και προσκολλάται σε αυτόν με κατασκευές, όπως οι πλάκες συγκρατήσεως, οι οποίες και διατρύπουν το μυκήλιο του παθογόνου. Η πέψη των κυτταρικών τοιχωμάτων του μύκητα πραγματοποιείται από μια συστοιχία εκκρινόμενων ενζύμων (πρωτεάσες, χιτινάσες και γλουκανάσες). Στελέχη του μύκητα *Trichoderma harzianum* παράγουν τουλάχιστον τρεις χιτινάσες, καθώς και πρωτεολυτικά και γλουκανολυτικά ένζυμα.

Ο μυκοπαρασιτισμός έχει προταθεί και ως μηχανισμός βιολογικής αντιμετώπισης άλλων ειδών του γένους *Trichoderma* spp. και του είδους *Gliocladium virens*, αλλά η συνεισφορά του παρασιτισμού στην καταστολή της ασθένειας παραμένει ακόμη αβέβαιη.

3.2.4 Αποικισμός

Η αποίκιση του ξενιστή-μύκητα από τον βιολογικό ανταγωνιστή του θεωρείται ότι είναι απαραίτητη για την βιολογική αντιμετώπιση μιας ασθένειας. Επισημαίνεται όμως ότι σε αλληλεπιδράσεις, που απαιτείται αποικισμός του βιολογικού παράγοντα για την καταστολή της ασθένειας, μπορεί να μην χρειάζονται πληθυσμοί υψηλής πυκνότητας.

Ορισμένοι δραστικοί ανταγωνιστές, όπως στελέχη του βακτηρίου *Bacillus cereus* επιτυγχάνουν μέτριες συγκεντρώσεις πληθυσμών στο ριζικό σύστημα των φυτών, που αναπτύσσονται στον αγρό και φαίνεται να υποκαθιστούν τον πληθυσμό των ενδογενών μελών αυτών των ειδών.

3.2.5 Επίκτητη Αντοχή

Το φαινόμενο της επαγόμενης διασυστηματικής αντοχής διεγείρεται και από βιολογικούς παράγοντες που δραστηριοποιούν λανθάνοντες μηχανισμούς αντοχής με αποτέλεσμα σημαντικές βιοχημικές αλλαγές μέσα στο φυτό, ώστε να αυξάνουν την αντοχή του και να το προετοιμάζουν σε ενδεχόμενη μόλυνση από ένα δυνητικό παθογόνο.

3.2.6 Βιολογικά Σκευασματα

Τα βιολογικά σκευάσματα αντιμετώπισης των φυτοπαθογόνων αναμένεται να συμβάλλουν με ένα αυξανόμενο ρυθμό στη φυτοπροστασία ως μέρος ενός ολοκληρωμένου σχήματος διαχείρισης της φυτοπροστασίας. Επειδή όμως πολλά βιολογικά σκευάσματα δεν αποτελούν σήμερα ουσιαστική διέξοδο λόγω μειωμένης αποτελεσματικότητας, τα μυκητοκτόνα θα παραμείνουν για σημαντικό χρονικό

διάστημα πρωτεύουσες συνιστώσες σε αποτελεσματικά συστήματα αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών. Ενδεχομένως θα ενθαρρυνθεί η χρήση μυκητοκτόνων που συνδυάζονται με βιολογικούς παράγοντες.

Τα βιολογικά σκευάσματα θα μπορούσαν επίσης να συμβάλλουν στην επιβράδυνση εμφάνισης ανθεκτικότητας στα μυκητοκτόνα σε περιπτώσεις εναλλαγής μεταξύ τους ή σε μικτά συστήματα προγραμμάτων αποφυγής εμφάνισης της ανθεκτικότητας. Για παράδειγμα το βιολογικό σκευάσμα AQ, που προέρχεται από το υπερπαρασίτο *Ampelomyces quisqualis*, χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ για την αντιμετώπιση του μύκητα *Uncinula necator*, σε προγράμματα αποφυγής αναπτύξεως ανθεκτικότητας στα μυκητοκτόνα παρεμποδίσεως συνθέσεως της εργοστερόλης.

Η χρήση των βιολογικών σκευασμάτων για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών αποτέλεσε μια καινοτόμο στρατηγική για την φυτοπροστασία η οποία είχε στόχο να βοηθήσει την παραγωγή τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Επίσης ήταν μια διέξοδος από την αλόγιστη χρήση των χημικών φυτοπροστατευτικών που είχαν ως συνέπεια την αμφισβήτηση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων αλλά και κυρίως την ρύπανση του περιβάλλοντος. Ωστόσο, θα ήταν συνετό να αξιολογήσουμε την δυναμικότητα του βιολογικού ελέγχου ώστε να γίνει παρατήρηση των θετικών αλλά και αρνητικών στοιχείων που παρουσιάζει η στρατηγική αυτή. (Φυτοπαθολογία, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα του βιολογικού ελέγχου είναι ότι:

- 1) Οι βιολογικοί παράγοντες μπορούν να παρέχουν προστασία των φυτών για μεγάλες χρονικές περιόδους, μετά από την αρχική εφαρμογή και εγκατάστασή τους, με αποτέλεσμα το κόστος της καταπολέμησης να περιορίζεται μόνο στο κόστος της αρχικής εφαρμογής.
- 2) Οι βιολογικοί παράγοντες ασκούν την antimικροβιακή τους δράση μέσω διαφορετικών μηχανισμών, οι οποίοι έχουν αναφερθεί αναλυτικά και παραπάνω, όπως με τον ανταγωνισμό για το παθογόνο για θρεπτικά στοιχεία ή για τη θέση στο φυτό-ξενιστή, με την παραγωγή ενζύμων (χιτινάσες, γλουκανάσες, πρωτεάσες, περοξειδάσες κ.α.) ή antimικροβιακών ενώσεων (αντιβιοτικά), με τον παρασιτισμό ή τον υπερπαρασιτισμό, με την μετάδοση υπομολυσματικότητας και με επαγωγή της ανθεκτικότητας των φυτών. Στις περισσότερες περιπτώσεις η δράση ενός βιολογικού παράγοντα είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού ενός ή περισσότερων μηχανισμών και κατά συνέπεια ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τα παθογόνα είναι μικρότερος, σε σύγκριση τουλάχιστον με τις εξειδικευμένης δράσης antimικροβιακές ενώσεις.
- 3) Το κόστος ανάπτυξης ενός βιολογικού παράγοντα είναι σημαντικά μικρότερο από το αντίστοιχο κόστος ανάπτυξης μιας χημικής ένωσης. Γενικά, υπολογίζεται ότι για την ανάπτυξη ενός φυτοπροστατευτικού με δραστική ουσία μια χημική ένωση απαιτούνται 8-10 χρόνια έρευνας και το κόστος ανέρχεται μέχρι και 200 εκατομμύρια δολάρια, έναντι 3 ετών και κόστος περίπου 2 εκατομμυρίων δολαρίων για ένα βιοφυτοφάρμακο (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

Ωστόσο, ο βιολογικός έλεγχος δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα παρουσιάζει και κάποια σημαντικά μειονεκτήματα:

- 1) Οι βιολογικοί παράγοντες είναι εκλεκτικά αποτελεσματικοί σε ένα είδος παθογόνου. Κατά συνέπεια για την αντιμετώπιση διαφορετικών ασθενειών, που μπορεί να υπάρχουν σε μια καλλιέργεια, είναι αναγκαία η συνδυασμένη εφαρμογή διαφορετικών βιολογικών παραγόντων ή ο συνδυασμός βιολογικών παραγόντων και μυκητοκτόνων.
- 2) Η αποτελεσματικότητα των βιολογικών παραγόντων επηρεάζεται σημαντικά από βιολογικές παραμέτρους, καθώς και από το καλλιεργούμενο φυτό. Πολλοί βιολογικοί παράγοντες δεν είναι αποτελεσματικοί όταν χρησιμοποιούνται με διαφορετικές συνθήκες από αυτές που απομονώθηκαν.
- 3) Λόγω της αργής τους δράσης δεν δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις όπου απαιτείται άμεση και έγκαιρη αντιμετώπιση. Ένας βιολογικός παράγοντας που απαιτεί μια περίοδο αρκετών εβδομάδων ή και μηνών για να είναι αποτελεσματικός δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις που απαιτούνται άμεσα αποτελέσματα.
- 4) Τα βιολογικά σκευάσματα έχουν γενικά μικρό χρόνο ζωής κατά την αποθήκευσή τους.
- 5) Τέλος, ο κίνδυνος τοξικότητας στον άνθρωπο και τα ζώα δυνητικά υπάρχει και στους βιολογικούς παράγοντες, δεδομένου ότι η αποτελεσματικότητα της βιολογικής καταπολέμησης οφείλεται, πολλές φορές, στην παραγωγή χημικών ουσιών, όπως π.χ. αντιβιοτικών, βακτηριοσινών ή άλλων δευτερογενών μεταβολιτών από τον βιολογικό παράγοντα.

Αυτό, που πρέπει να επιδιώκουμε, είναι η ενθάρρυνση των βιολογικών παραγόντων, που βοηθούν στον περιορισμό των παθογόνων μικροοργανισμών, σε συνδυασμό με τη χρήση μικρότερων χημικών μέσων. Αυτό θα συντελέσει στη διατήρηση της αποτελεσματικότητας και των μυκητοκτόνων και των παραγόντων βιολογικής καταπολέμησης για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα. Αν ο οργανισμός,

που είναι κατάλληλος για βιολογική καταπολέμηση, συμβεί να είναι ευαίσθητος στο συγκεκριμένο μυκητοκτόνο, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθούν ανθεκτικά στελέχη, που παράγονται στο εργαστήριο με μεταλλάγες. Στις προσπάθειες αυτές συνδυασμένης καταπολέμησης έχει, βέβαια, θέση και η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και η ανοσοποίηση των φυτών (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΟ-ΑΝΤΙΠΑΘΟΤΟΝΙΚΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ

5.1 ΒΙΟ-ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ

Οι προσπάθειες για την χρήση παθογόνων για την καταπολέμηση των εντόμων έχουν ξεκινήσει εδώ και 100 περίπου χρόνια και έχουν εντατικοποιηθεί τις τελευταίες δεκαετίες, με στόχο την ανάπτυξη μιας περισσότερο περιβαλλοντικής καταπολέμησης των φυτοπαρασίτων στη γεωργία.

Μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη του πεδίου της παθολογίας των εντόμων (insect pathology) και της μικροβιακή καταπολέμησης (insect microbial control) έδωσαν οι πρωτοποριακές έρευνες του Steinhans στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας για την χρήση βακτηρίων και ιών ως βιολογικών παραγόντων. Όμως παρά τις πολυετείς ερευνητικές προσπάθειες σε διεθνές επίπεδο η χρήση των παθογόνων για τον έλεγχο των εντόμων σπάνια έδωσε αποτελεσματική καταπολέμηση σε εμπορική κλίμακα. Οι δυσκολίες στη μαζική παραγωγή, την τυποποίηση, τη σταθερή αποτελεσματικότητα, στην αδυναμία παραγωγής οικονομικών σκευασμάτων, αλλά και η εκλεκτικότητα των περισσότερων παθογόνων φαίνεται ότι είναι μερικές από τις αιτίες της περιορισμένης επιτυχίας της βιολογικής καταπολέμησης.

Τα παθογόνα που προκαλούν ασθένειες στα έντομα διακρίνονται σε εντομοπαθογόνους μύκητες, εντομοπαθογόνα βακτήρια, εντομοπαθογόνους ιούς και εντομοπαθογόνα πρωτόζωα. (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

Τα βιολογικά σκευάσματα που διατίθενται σήμερα στο εμπόριο έναντι των εντόμων, χρησιμοποιούν ως βιολογικούς παράγοντες τους φυτοπαθολόγους μικροοργανισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε την δράση κάθε βιολογικού παράγοντα καθώς και την εφαρμογή που πρέπει να γίνεται ώστε να επιτευχθεί έγκαιρη αντιμετώπιση της προσβολής.

5.1.1 Σκευάσματα που Χρησιμοποιούν ως Βιολογικό Παράγοντα Βακτήρια

Τα εντομοπαθογόνα βακτήρια, ιδιαίτερα του είδους *Bacillus thuringiensis*, χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα για την παρασκευή βιοεντομοκτόνων διότι σε αντίθεση με άλλους μικροοργανισμούς αναπτύσσονται γρήγορα και σε φθηνά θρεπτικά υλικά, γεγονός που βοηθάει στην μαζική παραγωγή τους. Το σύνολο των βακτηρίων που χρησιμοποιούνται στην βιολογική καταπολέμηση των εντομολογικών εχθρών των φυτών παράγουν σπόρια και ανήκουν στο γένος *Bacillus* της οικογένειας *Bacillaceae*.

Υπάρχουν δυο τύποι βακτηρίων που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων: (α) εκείνα που προκαλούν θανατηφόρες ασθένειες και (β) εκείνα που ασκούν την εντομοκτόνο δράση τους με την παραγωγή εντομοκτόνων τοξινών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της δεύτερης κατηγορίας αποτελεί *B. thuringiensis* που παράγει πρωτεϊνικές ενδοτοξίνες (δ-ενδοτοξίνες), μεγέθους 60-70 kDa, και νουκλεϊνικές εξωτοξίνες, οι οποίες θανατώνουν το έντομο και χωρίς την παρουσία του βακτηρίου. Η πρώτη εμπορική εφαρμογή του βακτηρίου αυτού άρχισε στα μέσα της δεκαετίας του '50. Σήμερα κυκλοφορούν στην γεωργική πράξη αρκετά εμπορικά σκευάσματα, όπως τα Bactospeine, Xentari, Bactecin, Novodor κ.α.

Το είδος *Bacillus thuringiensis* (Bt) στην πραγματικότητα είναι ένα σύμπλοκο υποειδών που όλα χαρακτηρίζονται από την παραγωγή παρασποριδιακών σωματιδίων κατά την σποροποίησή τους. Αυτά τα παρασποριδιακά σωματίδια περιέχουν μία ή περισσότερες πρωτεΐνες σε κρυσταλλική μορφή οι οποίες είναι πολύ τοξικές σε

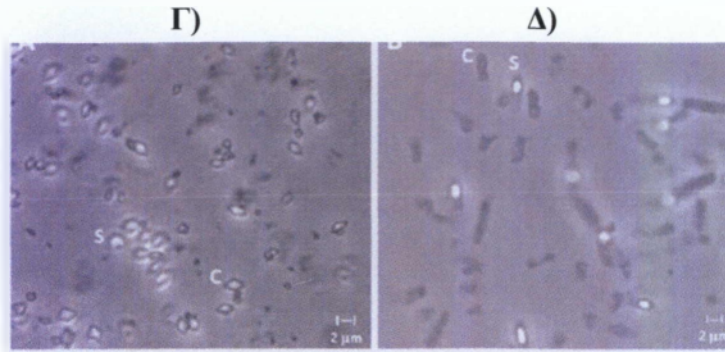
πολλά είδη εντόμων. Οι τοξίνες αυτές είναι γνωστές ως ενδοτοξίνες και βρίσκονται στα παρασποριδιακά σωματίδια ως πρωτοξίνες οι οποίες μετά την κατάποση από το έντομο και την είσοδό τους στον πεπτικό σωλήνα ενεργοποιούνται μετά από πρωτεόλυση. Οι ενεργοποιημένες τοξίνες καταστρέφουν τα επιθηλιακά κύτταρα του μεσεντέρου και τα έντομα θανατώνονται μετά από 1-2 μέρες .

Το *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο υποείδος που παράγει τέσσερις ενδοτοξίνες (Cry 1Aa, Cry 1Ab, Cry A1c, Cry 2Aa) σε ένα κρυσταλλικό παρασποριδιακό σωματίδιο. Στελέχη του βακτηρίου αυτού έχουν αποτελέσει τη δραστική ουσία μεγάλου αριθμού εμπορικών σκευασμάτων για την καταπολέμηση των λεπιδοπτέρων σε πολλές καλλιέργειες (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

Ένα άλλο επιτυχημένο υποείδος του *B. thuringiensis* είναι το *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*, που παράγει ένα διπυραμιδικό κρύσταλλο ανά κύτταρο ο οποίος περιέχει ένα σύμπλοκο πρωτεϊνών Cry 1Aa, Cry 1Ab, Cry 1C και Cry 1D. Το υποείδος αυτό είναι αποτελεσματικό εναντίον του γένους *Spodoptera*, του *Plutella xylostella* και του *Galleria mellonella* στις κυψέλες των μελισσών.

Τα στελέχη που Bt που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιούνται ως βακτηριακά εντομοκτόνα και διατίθενται σε διάφορες μορφές εμπορικών σκευασμάτων, όπως φαίνεται στον πίνακα 6.1.1 που ακολουθεί, όπως γαλακτοποίηση, βρέξιμες σκόνες και κοκκώδη (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).





Εικόνα 6.1.1. Μικροσκοπικές παρατηρήσεις του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*.

- A) Το βακτήριο *B. thuringiensis* στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο,
B) Ηλεκτρονική μικροφωτογραφία κρυστάλλων του *B. thuringiensis* subsp. *Kurstaki*
που περιέχουν τις ενδοτοξίνες και
Γ,Δ) μικροσκοπική παρατήρηση σπορίων και κρυστάλλων του *B. thuringiensis* subsp.
aizawai.

Πίνακας 6.1.1: Υποείδη του *Bacillus thuringiensis* που χρησιμοποιούνται ως βιολογικοί παράγοντες για τον έλεγχο φυτοφάγων εντόμων στο διεθνές εμπόριο.

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ
Xentari 3 WG	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή, αμπέλι, καπνός κ.α.	BASF Ελλάς ABEE
Bactecin 0.2 DP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Χελλαφάρμ ΑΕ
Bactogrin DP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Delta Gamma Agro ABEE
Bathikur 0.2 DP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	ΣΕΓΕ ABEE
Bactoil 1.5 DP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Βιορύλ ΑΕ
Foray 48 2.2 SU	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Χελλαφάρμ ΑΕ
Bactospeine 3.2 WP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Χελλαφάρμ ΑΕ
Bathurin 3.2 WP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Αγκροφάρμ ABEE
Dipel 16000 3.2 WP	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Ευθυμιάδη Κ. & Ν. ABEE
Amcobac	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	Κηπευτικά, μηλοειδή αμπέλι, δασικά κ.α.	Υβρίδια Ελλάς ABEE
Novodor 3SC	<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>tenebrionis</i>	Κηπευτικά	Χελλαφάρμ ΑΕ

Πηγή: <http://www.agrotvpos.gr/pharmacy/index.asp>

Ο κατάλογος των βιολογικών σκευασμάτων καθώς και οι πληροφορίες για την περίοδο εφαρμογής, την δοσολογία αλλά και τον τρόπο εφαρμογής που αναλύονται παρακάτω, προέρχονται από τον κατάλογο φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων της ιστοσελίδας του περιοδικού Αγροτύπος (<http://www.agrotypos.gr>). Αξίζει να σημειωθεί πως τα στοιχεία που δίνονται εδώ δεν υπονοούν σε καμμία περίπτωση απόκλιση από τις οδηγίες της ετικέτας του κάθε σκευάσματος. Για την αποφυγή κινδύνων στον άνθρωπο και το περιβάλλον οφείλεται συμμόρφωση με τις οδηγίες χρήσεως που αναγράφονται στην ετικέτα. Οι κατάλογοι βασίζονται σε πληροφορίες για εγκεκριμένες χρήσεις μέχρι την 31^η Δεκεμβρίου 2012.

5.1.1.1 *Xentari 3 WG*

Αντιπρόσωπος: Χελλαφάρμ ΑΕ

Πρόκειται για βιολογικό εντομοκτόνο (περιέχει την ενδοτοξίνη δ του B.t.) με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων, το οποίο δεν πρέπει να εφαρμόζεται αν αναμένεται βροχή. Αν βρέξει (σε διάστημα 7-10 ημερών) μετά από ψεκασμό, τότε αυτός πρέπει να επαναληφθεί. Η δραστική ουσία είναι το παθογόνο υποείδος *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* 2%. Είναι επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς. Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον, ενώ δεν συνδυάζεται με πολύ αλκαλικά και όξινα σκευάσματα όπως βορδιγάλειο πολτό και διαφυλλικά λιπάσματα.

Εφαρμογές:

- Αγκινάρα

→75-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται άμεσα, με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών, με ψεκασμό καλύψεως της επιφάνειας του φυλλώματος. Ενδείκνυται για την αντιμετώπιση από φυλοφάγες κάμπιες.

- Αμπέλι

→ 75-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Η εφαρμογή ξεκινά μία εβδομάδα από την έναρξη πτήσεως της κάθε γενεάς του εντόμου, με ψεκάσμο καλύψεως του φυλλώματος. Ο αριθμός των ψεκασμών ισοδυναμεί με τα τέσσερα αναπτυξιακά στάδια του φυτού: α) λίγο πριν την άνθηση, β) κατά την γονιμοποίηση των ανθέων, γ) όταν οι ράγες έχουν μέγεθος μπιζελιού και δ) με την αλλαγή χρώματος των ραγών. Ενδείκνυται για την προσβολή από ευδεμίδα, κοχυλίδα και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αμυγδαλιά

→ 75 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Γίνεται εφαρμογή του βιολογικού σκευάσματος με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων, με ψεκάσμο καλύψεως της επιφάνειας του φυλλώματος. Ενδείκνυται για προσβολές από ανάρσια, φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αραβόσιτος

→ 75-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Η εφαρμογή γίνεται με την εμφάνιση των νεαρών προνυμφών, με τη μορφή ψεκασμού καλύψεως του φυλλώματος. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, πυραλίδα και σεζάμια

- Αχλαδιά

→ 75 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμογή του βιολογικού σκευάσματος γίνεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες, φυλλοφάγες κάμπιες και από τον υπονομευτή της μηλιάς.

- Βαμβάκι

→ 50-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Ο ψεκάσμος είναι της μορφής καλύψεως φυλλώματος και πραγματοποιείται κατά την περίοδο ανάπτυξης των πρώτων προσβολών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι και ρόδινο σκουλήκι.

- Βερικοκιά

→ 75 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμογή του σκευάσματος με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από ανάρσια, φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Γκρέιπ φρουτ

→ 75-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμογή σκευάσματος στην αρχή της ανθοφορίας κατά την ανάπτυξη των πρώτων προσβολών. Ενδείκνυται για προσβολές από ανθοτρήτη.

- Ελιά

→ 50-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Η εφαρμογή του σκευάσματος πρέπει να γίνεται μόλις εμφανισθούν τα πρώτα ανοιχτά άνθη και εφόσον έχει προηγηθεί η περίοδος ανάπτυξης των πρώτων προσβολών. Ενδείκνυται για προσβολές από πυρηνοτρήτη.

- Καλλωπιστικά

→ 75-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Το βιολογικό σκεύασμα εφαρμόζεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών με ψεκάσμο καλύψεως φυλλώματος. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοφάγες κάμπιες.

- Κουνουπίδι

→ 75-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμογή με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών. Ψεκάσμος καλύψεως φυλλώματος. Ενδείκνυται για προσβολές από σποντόπτερα και φυλλοφάγες κάμπιες. Η ίδια δοσολογία που εφαρμόζεται για το κουνουπίδι ισχύει και για τα υπόλοιπα κηπευτικά, όπως είναι το μαρούλι, το λάχανο, οι μπάμιες, η πιπεριά, το πράσσο, η τομάτα κ.α.

5.1.1.2. *Bactecin 0.2 DP*

Αντιπρόσωπος: Χελλαφάρμ ΑΕ

Αποτελεί βιολογικό εντομοκτόνο με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων και εφαρμόζεται με σκόνισμα των φυτικών επιφανειών ή των επιφανειών των αποθηκών. Το σκεύασμα δρα όταν τα έντομα το καταπιούν. Μετά την κατάποση οι προνύμφες σταματούν να τρέφονται και πεθαίνουν σε μερικές ημέρες. Δραστική ουσία του σκευάσματος το βακτήριο *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* 0,2%. Εφαρμόζεται μόνο του. Ο τρόπος εφαρμογής του σκευάσματος είναι ίδιος για όλες τις καλλιέργειες στις οποίες χρησιμοποιείται, αυτό που αλλάζει είναι η δοσολογία.

Εφαρμογές:

- Αγγούρι

→ 2,3-2,8 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Εφαρμόζεται στο φύλλωμα με επίπαση των φυτών και κατά την περίοδο εμφάνισης των πρώτων ατόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αμπέλι

→ 1,8-3 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Η εφαρμογή γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στο αγγούρι κατά την περίοδο εμφάνισης των πρώτων ατόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από ευδεμίδα, κοχυλίδα και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αμυγδαλιά

→ 1,8-2,2 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Εφαρμόζεται στο φύλλωμα με επίπαση των φυτών. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αραβόσιτος

→ 2-2,5 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Εφαρμογή στο φύλλωμα με επίταση των φυτών κατά την περίοδο εμφάνισης των πρώτων ατόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, πυραμίδα, σεζάμια.

- Αγλαδιά

→ 1,8-2,2 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες, φυλλοφάγες κάμπιες και τον υπονομευτή της μηλιάς.

- Βαμβάκι

→ 1,5-2,5 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από το πράσινο σκουλήκι και το ρόδινο σκουλήκι.

- Βερικοκιά

→ 1,8-2,2 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από ανάρσια, φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Καλλωπιστικά

→ 1,7-2,8 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοφάγες κάμπιες.

- Κηπευτικά

→ 2,3-2,8 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Η προτεινόμενη δοσολογία ισχύει για όλα τα κηπευτικά, όπως μαρούλι, λάχανο, κρεμμύδι, καρπούζι, κολοκύθι, κουνουπίδι, μαϊντανός κ.α. εφαρμόζεται στο φύλλωμα με επίταση των φυτών. Εξαιρέση αποτελεί η πατάτα.

- Πατάτα

→ 3 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/τόνο πατάτας. Εφαρμόζεται με καλό σκόνισμα των πατατοσωρών κατά στρώματα και επανάληψη κάθε 15-20 ημέρες. Η εφαρμογή γίνεται πριν την αποθήκευση των κονδύλων.

- Αποθήκες

→ 6-10 γραμμάρια σκευάσματος/τετραγωνικό μέτρο. Να γίνεται καλό σκόνισμα των δαπέδων των κενών αποθηκών, πριν από την τοποθέτηση των προϊόντων. Ενδείκνυται για προσβολές από εφέστια.

5.1.1.3. *Bactogrin DP*

Αντιπρόσωπος: Delta Gamma Agro ABEE

Πρόκειται για βιολογικό εντομοκτόνο με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων. Η δράση του είναι δια καταπόσεως και λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως και το Bactecin. Δραστική ουσία το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* 0,2%. Είναι σχετικά μη τοξικό για τις μέλισσες και εφαρμόζεται μόνο του.

Εφαρμογές:

- Αμπέλι

→ 1,8-3 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Εφαρμόζεται στο φύλλωμα με επίταση των φυτών, με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από ευδεμίδα, κοχυλίδα και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αραβόσιτος

→ 2-2,5 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Εφαρμόζεται με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, πυραλίδα και σεζάμια.

- Βαμβάκι

→ 1,5-2,5 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι και ρόδινο σκουλήκι.

- Καλλωπιστικά
→ 1,7-2,8 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοφάγες κάμπιες.

- Πατάτα
→ 3 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/τόνο πατάτας. Εφαρμόζεται με καλό σκόνισμα των πατατοσφρών κατά στρώματα και επανάληψη κάθε 15-20 ημέρες. Η εφαρμογή γίνεται πριν την αποθήκευση. Ενδείκνυται για προσβολές από φθοριμαία.

- Κηπευτικά
→ 2,3-2,8 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Η δοσολογία αυτή ισχύει για όλα τα κηπευτικά, όπως είναι η τομάτα, το σπανάκι, το σέλινο, η πιπεριά, το πεπόνι, η μελιτζάνα, το μαρούλι, το λάχανο, ο μαϊντανός, το κουνουπίδι, το κρεμμύδι, το κολοκύθι, το καρότο κ.α. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, φυλλοφάγες κάμπιες και σκόρο κραμβοειδών.

- Πυρηνόκαρπα
→ 1,8-2,2 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Η δοσολογία είναι ίδια για όλα τα πυρηνόκαρπα, όπως είναι η βερικοκιά, η δαμασκηλιά, η κερασιά κ.α. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες, φυλλοφάγες κάμπιες και ανάρσια.

- Μηλοειδή
→ 1,8-2,2 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοφάγες κάμπιες, φυλλοδέτες και τον υπονομευτή της μηλιάς.

- Λμυγδαλιά
→ 1,8-2,2 χιλιογραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αποθήκες

→ 6-10 γραμμάρια σκευάσματος/τετραγωνικό μέτρο. Πρέπει να γίνεται καλό σκόνισμα των δαπέδων των κενών αποθηκών, πριν από την τοποθέτηση των προϊόντων. Ενδείκνυται για προσβολές από εφέστια.

5.1.1.4. *Bathikur 0,2 DP*

Αντιπρόσωπος: ΣΕΓΕ ΑΒΕΕ

Πρόκειται για βιολογικό εντομοκτόνο με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων και εφαρμόζεται με σκόνισμα των φυτικών επιφανειών ή των επιφανειών των αποθηκών. Το σκεύασμα δρα όταν τα έντομα το καταπιούν. Μετά την κατάποση οι προνύμφες σταματούν να τρέφονται και πεθαίνουν σε μερικές ημέρες. Είναι σχετικά μη τοξικό για τις μέλισσες και εφαρμόζεται μόνο του. Δραστική ουσία του σκευάσματος είναι το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* 0,2%.

Ο χειρισμός του συγκεκριμένου σκευάσματος είναι ίδιος με τα δυο σκευάσματα που προηγήθηκαν έχοντας ως δραστική ουσία το υποείδος *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* 0,2%. Οι δοσολογίες που απαιτούνται για κάθε καλλιέργεια από το συγκεκριμένο σκεύασμα είναι ίδιες με αυτές που δόθηκαν παραπάνω για τα σκευάσματα Bactogrin DP και Bactecin 0.2 DP.

5.1.1.5. *Bactoil 1,5 SC*

Αντιπρόσωπος: Βιορύλ ΑΕ

Αποτελεί βιολογικό εντομοκτόνο (περιέχει την ενδοτοξίνη δ του *B. thuringiensis*) με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων. Η δράση του

είναι δια καταπόσεως και δεν πρέπει να εφαρμόζεται αν αναμένεται βροχή. Αν βρέξει (σε διάστημα 7-10 ημερών) μετά από ψεκασμό, τότε αυτός πρέπει να επαναληφθεί. Συνιστάται να αποφεύγεται ο συνδυασμός με πολύ αλκαλικά και όξινα σκευάσματα, αλλά και ο συνδυασμός με πολτούς.

Εφαρμογές:

- Αμπέλι

→ 130-210 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-150 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται μία εβδομάδα από την έναρξη πτήσεως της κάθε γενιάς του εντόμου. Συνιστώνται ψεκασμοί α) λίγο πριν την άνθηση, β) κατά την γονιμοποίηση των ανθέων, γ) όταν οι ράγες έχουν μέγεθος πιζελιού και δ) με την αλλαγή του χρώματος των ραγών. Ενδείκνυται για προσβολές από ευδεμίδα, κοχυλίδα και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αραβόσιτος

→ 170-210 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμογή με την εμφάνιση των νεαρών προνυμφών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, πυραλίδα και σεζάμα.

- Βαμβάκι

→ 130-210 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-80 λίτρα/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι και ρόδινο σκουλήκι.

- Ελιά

→ 105 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-300 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται μόλις εμφανιστούν τα πρώτα ανοιχτά άνθη. Ενδείκνυται για προσβολές από πυρηνοτρήτη.

- Βελανιδιά

→ 105 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-250 λίτρα/στρέμμα. Στη βελανιδιά η περίοδος του ψεκασμού εξαρτάται από την προσβολή που έχει εντοπιστεί. Σε περίπτωση προσβολής από Λυμάντρια, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Απρίλιο/Μάιο, σε περίπτωση προσβολής από Μαλακόσωμα, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Μάιο/Ιούνιο, σε περίπτωση προσβολής από Πιτυοκάμπη, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Σεπτέμβρη και τέλος, σε προσβολή από Υφάντρια, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Μάιο/Ιούνιο. Η ίδια ακριβώς στρατηγική ακολουθείται και για το πεύκο.

- Καπνός

→ 130-210 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-150 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος κατά την περίοδο ανάπτυξης των πρώτων προσβολών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι.

- Κηπευτικά

→ 170-210 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με την εμφάνιση των νεογέννητων νεαρών προνυμφών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, φυλλοφάγες κάμπιες και σκόρο κραμβοειδών.

- Εσπεριδοειδή

→ 105 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 200-400 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται στην αρχή της ανθοφορίας. Η ίδια δοσολογία ισχύει για όλα τα εσπεριδοειδή, όπως είναι η πορτοκαλιά, η κιτριά, η λεμονιά, η μανταρινιά κ.α. Ενδείκνυται για προσβολές από ανθοτρήτη.

- Μηλοειδή

→ 105 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-200 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Πυρηνόκαρπα

→ 105 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-250 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμογή με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες, φυλλοφάγες κάμπιες και ανάρσια.

- Ακρόδρυα

→ 105 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-200 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμογή με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

5.1.1.6. Foray 48 2,2 SU

Αντιπρόσωπος: Χελλαφαρμ Α.Ε.

Πρόκειται για βιολογικό εντομοκτόνο (περιέχει την ενδοτοξίνη δ του *B.thuringiensis*) με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων, το οποίο εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως του φυλλώματος. Η δραστική ουσία είναι το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* 2.2%. Δεν συνιστάται συνδυασμός με άλλα γεωργικά φάρμακα.

Εφαρμογές:

- Δασικά δέντρα

→ Εφαρμόζεται με ψεκασμούς από εδάφους χρησιμοποιώντας ψεκαστήρες υψηλής πίεσης που δημιουργούν ψεκαστικό νέφος με λεπτά σταγονίδια, 10-15 κυβικά εκατοστά/δέντρο είναι αρκετά. Η δοσολογία αλλά και οι χρόνοι ψεκασμού εξαρτώνται από τον εχθρό που αντιμετωπίζεται κάθε φορά.

1. Λυμάντρια: 2,5-4 λίτρα σκευ./10 στρ. Εφαρμόζεται τον Απρίλιο/Μάιο.
2. Μαλακόσωμα: 1-2 λίτρα σκευ./10 στρ. Εφαρμόζεται τον Μάιο/Ιούνιο.

3. Πιτυοκάμψη: 1-2,5 λίτρα σκευ./10 στρ. Εφαρμόζεται τον Σεπτέμβριο.
4. Υφάντρια: 1-2 λίτρα σκευ./10 στρ. Εφαρμόζεται τον Μάιο/Ιούνιο.

5.1.1.7. *Bactospeine 3,2 WP*

Αντιπρόσωπος: Χελλαφαρμ Α.Ε.

Αποτελεί βιολογικό εντομοκτόνο (περιέχει την ενδοτοξίνη δ του *B.thuringiensis*) με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων. Η δραστική ουσία είναι το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* σε συγκέντρωση 3,2% και δρα μετά από κατάποση. Συνιστάται να μην εφαρμόζεται αν αναμένεται βροχή, εάν βρέξει (σε διάστημα 7-10 ημερών) μετά από ψεκασμό, τότε αυτός πρέπει να επαναληφθεί. Είναι ερεθιστικό και μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση σε επαφή με το δέρμα. Καλό είναι να αποφεύγεται ο συνδυασμός με σκευάσματα που έχουν αλκαλική αντίδραση.

Εφαρμογές:

- Αμπέλι

→ 60-100 γραμμάρια σκευάματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμογή μία εβδομάδα από την έναρξη πτήσεως της κάθε γενιάς του εντόμου. Συνιστώνται ψεκασμοί α) λίγο πριν την άνθηση, β) κατά την γονιμοποίηση των ανθέων, γ) όταν οι ράγες έχουν μέγεθος πιζελιού και δ) με την αλλαγή του χρώματος των ραγών. Ενδείκνυται για προσβολές από ευδεμίδα, κοχυλίδα και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αραβόσιτος

→ 80-100 γραμμάρια σκευάματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται με την εμφάνιση των νεαρών προνυμφών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, πυραλίδα και σεζάμια.

- Βαμβάκι

→ 60-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι και ρόδινο σκουλήκι.

- Ελιά

→ 50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται μόλις εμφανιστούν τα πρώτα ανοιχτά άνθη. Ενδείκνυται για προσβολές από πυρηνοτρήτη.

- Βελανιδιά

→ 50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Στη βελανιδιά ο χρόνος ψεκασμού εξαρτάται από την προσβολή που έχει εντοπιστεί.

- *Λυμάντρια*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Απρίλιο/Μάιο,
- *Μαλακόσωμα*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Μάιο/Ιούνιο,
- *Πιτυοκάμπη*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Σεπτέμβρη και τέλος,
- *Υφάντρια*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Μάιο/ Ιούνιο.

Η ίδια ακριβώς στρατηγική ακολουθείται και για το πεύκο.

- Καπνός

→ 60-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος κατά την περίοδο ανάπτυξης των πρώτων προσβολών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι.

- Κηπευτικά

→ 80-100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται με την εμφάνιση των νεογέννητων νεαρών προνυμφών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, φυλλοφάγες κάμπιες και σκόρο κραμβοειδών.

- Εσπεριδοειδή

→ 50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται στην αρχή της ανθοφορίας. Η ίδια δοσολογία ισχύει για όλα τα εσπεριδοειδή, όπως είναι η πορτοκαλιά, η κιτριά, η λεμονιά, η μανταρινιά κ.α. Ενδείκνυται για προσβολές από ανθοτρήτη.

- Μηλοειδή

→ 50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Πυρηνόκαρπα

→ 50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες, φυλλοφάγες κάμπιες και ανάρσια. Η ίδια δοσολογία αλλά ο χρόνος ψεκασμού ισχύει και για τα ακρόδρυα όπως η φυστικιά και η φουντουκιά.

5.1.1.8. *Bathurin 3,2 WP*

Αντιπρόσωπος: Αγκροφάρμ ABEE

Πρόκειται για βιολογικό εντομοκτόνο (περιέχει την ενδοτοξίνη δ του *B.thuringiensis*) με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων, το οποίο δεν πρέπει να εφαρμόζεται αν αναμένεται βροχή. Αν βρέξει (σε διάστημα 7-10 ημερών) μετά από ψεκασμό, τότε αυτός πρέπει να επαναληφθεί. Η δραστική ουσία είναι το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* 3,2%. Η δράση του είναι διακαταπόσεως. Δεν συνιστάται ο συνδυασμός με σκευάσματα που έχουν όξινη ή αλκαλική αντίδραση όπως οξυχλωριούχος χαλκός ή διαφυλλικά λιπάσματα.

Ο χειρισμός του συγκεκριμένου σκευάσματος είναι ίδιος με το σκευάσμα που προηγήθηκε (Bactospeine 3,2 WP) έχοντας ως δραστική ουσία το ίδιο υποείδος, *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* με την ίδια ακριβώς συγκέντρωση, 3.2%. Οι δοσολογίες που αντιστοιχούν σε κάθε καλλιέργεια για το συγκεκριμένο σκευάσμα δίνονται παραπάνω. Η διαφορά των δυο βιολογικών σκευασμάτων είναι ο αντιπρόσωπος από τον οποίο παρασκευάζονται και διανέμονται.

5.1.1.9. *Απκοβάς 6,4 ΥΠ*

Αντιπρόσωπος: Υβρίδια Ελλάς ABEE

Αποτελεί βιολογικό εντομοκτόνο (περιέχει την ενδοτοξίνη δ του *B.thuringiensis*) με εκλεκτική δράση κατά προνυμφών λεπιδοπτέρων και έχει ως δραστική ουσία το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* 6,4%. Η δράση του είναι δια καταπόσεως. Εφαρμόζεται με την εμφάνιση των νεαρών προνυμφών με καλό λούσιμο όλης της φυλλικής επιφάνειας. Συνιστάται να μην εφαρμόζεται αν αναμένεται βροχή. Εάν βρέξει (σε διάστημα 7-10 ημερών) μετά από ψεκασμό, τότε αυτός πρέπει να επαναληφθεί. Είναι ερεθιστικό για τα μάτια και μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν εισπνέεται και έρχεται σε επαφή με το δέρμα, ενώ είναι σχετικά μη τοξικό για τις μέλισσες.

Εφαρμογές:

- Αμπέλι

→ 30-50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-150 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται μία εβδομάδα από την έναρξη πτήσεως της κάθε γενιάς του εντόμου. Συνιστώνται ψεκασμοί α) λίγο πριν την άνθηση, β) κατά την γονιμοποίηση των ανθέων, γ) όταν οι ράγες έχουν μέγεθος πιζελιού και δ) με την αλλαγή του χρώματος των ραγών. Ωστόσο στην περίπτωση που το φυτό έχει προσβληθεί από ευδεμίδα ή κοχυλίδα συνιστάται ο ψεκασμός να γίνεται στη ζώνη των τσαμπιών. Ενδείκνυται για προσβολές από ευδεμίδα, κοχυλίδα και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Αραβόσιτος

→ 40-50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμογή με την εμφάνιση των νεαρών προνυμφών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, πυραλίδα και σεζάμια.

- Βαμβάκι

→ 30-50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-80 λίτρα/στρέμμα. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι και ρόδινο σκουλήκι.

- Ελιά

→ 25 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-300 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται μόλις εμφανιστούν τα πρώτα ανοιχτά άνθη και ο αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο ανέρχεται στις 1-3 φορές. Ενδείκνυται για προσβολές από πυρηνοτρήτη.

- Βελανιδιά

→ 25 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 300-500 λίτρα/στρέμμα. Στη βελανιδιά ο χρόνος ψεκασμού εξαρτάται από την προσβολή που έχει εντοπιστεί.

- *Λυμάντρια*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Απρίλιο/Μάιο,
- *Μαλακόσωμα*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Μάιο/Ιούνιο,
- *Πιτυοκάμπη*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Σεπτέμβρη και τέλος,
- *Υφάντρια*, η εφαρμογή πρέπει να γίνει Μάιο/ Ιούνιο.

Η ίδια ακριβώς στρατηγική ακολουθείται και για το πεύκο.

- Καπνός

→ 30-50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-150 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος κατά την περίοδο ανάπτυξης των πρώτων προσβολών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι.

- Κηπευτικά

→ 40-50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με την εμφάνιση των νεογέννητων νεαρών προνυμφών. Ενδείκνυται για προσβολές από πράσινο σκουλήκι, φυλλοφάγες κάμπιες και σκόρο κραμβοειδών.

- Εσπεριδοειδή

→ 50 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Εφαρμόζεται στην αρχή της ανθοφορίας. Η ίδια δοσολογία ισχύει για όλα τα εσπεριδοειδή, όπως είναι η πορτοκαλιά, η κιτριά, η λεμονιά, η μανταρινιά κ.α. Ενδείκνυται για προσβολές από ανθοτρήτη.

- Μηλοειδή

→ 25 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-250 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες και φυλλοφάγες κάμπιες.

- Πυρηνόκαρπα

→ 25 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-250 λίτρα/στρέμμα. Εφαρμόζεται με την παρουσία των νεογέννητων νεαρών προνυμφών της κάθε γενεάς των εντόμων. Ενδείκνυται για προσβολές από φυλλοδέτες, φυλλοφάγες κάμπιες και ανάρσια.

5.1.1.10. *Novodor 3 SC*

Αντιπρόσωπος: Χελλαφαρμ Α.Ε.

Πρόκειται για βιολογικό εντομοκτόνο για την καταπολέμηση των προνυμφών του δορυφόρου της πατάτας με δραστική ουσία το υποείδος *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* σε συγκέντρωση 3%. Συνιστάται να μην εφαρμόζεται όταν αναμένεται βροχή ή όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 13 βαθμούς Κελσίου. Αν ακολουθήσει βροχή ή απότομη πτώση της θερμοκρασίας μέσα σε 24 ώρες από τον ψεκασμό, αυτός πρέπει να επαναληφθεί. Το σκεύασμα δεν πρέπει να αναμιγνύεται με χαλκούχα μυκητοκτόνα ή με αλκαλικά σκευάσματα (διαφυλλικά σκευάσματα ή φυτοφάρμακα).

Εφαρμογές:

- Μελιτζάνα

→ 0,5-0,8 λίτρα σκευάσματος/στρέμμα. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 30-80 λίτρα/στρέμμα. Η εφαρμογή γίνεται 1-2 ημέρες μετά από την εμφάνιση των αυγών. Μετά το ψεκασμό χρειάζεται κάποιος χρόνος αναμονής περίπου 3 ημέρες. Είναι ιδανικό για προσβολές από το δορυφόρο της πατάτας.

- Πατάτα

→ 0,5-0,8 λίτρα σκευάσματος/στρέμμα. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 30-80 λίτρα/στρέμμα. Η εφαρμογή γίνεται 1-2 ημέρες μετά από την εμφάνιση των αυγών. Μετά το ψεκασμό χρειάζεται κάποιος χρόνος αναμονής περίπου 3 ημέρες. Είναι ιδανικό για προσβολές από το δορυφόρο της πατάτας.

5.1.2 Σκευάσματα που Χρησιμοποιούν ως Βιολογικό Παράγοντα Μύκητες

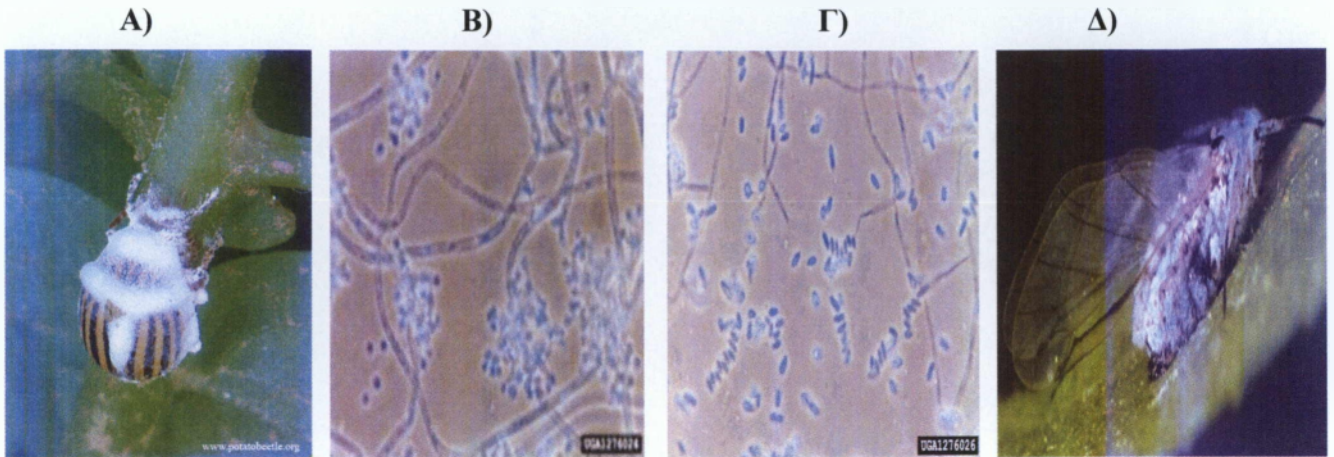
Σε αντίθεση με τα άλλα παθογόνα οι μύκητες προσβάλλουν τα έντομα με επαφή και απευθείας διάτρηση του εξωσκελετού (cuticula), γεγονός που τους καθιστά κατάλληλους για την καταπολέμηση εντόμων με στοματικά μόρια μυζητικού τύπου, και είναι ένα σοβαρό πλεονέκτημα των μυκήτων σε σχέση με τα άλλα εντομοπαθογόνα.

Ο βιολογικός κύκλος των εντομοπαθόνων μυκήτων αρχίζει με την επαφή ενός σπορίου του μύκητα με το σώμα του εντόμου. Εφόσον οι συνθήκες είναι κατάλληλες το σπόριο βλαστάνει σχηματίζοντας ένα βλαστικό σωλήνα, ο οποίος διατρύπεί το χιτίνινο εξωσκελετό, προφανώς με τη δράση υδρολυτικών και άλλων ενζύμων και εισέρχεται στη αιμολέμφο του εντόμου. Στη συνέχεια ο μύκητας αποικίζει το σώμα του εντόμου. Η πλήρης κάλυψη του εντόμου γίνεται μέσα σε 7 έως 10 ημέρες και το έντομο πεθαίνει. Κάτω από κατάλληλες συνθήκες (υψηλή σχετική υγρασία)

σχηματίζονται τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα και ολοκληρώνεται ο βιολογικός του κύκλος (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

Όμως, αν και έχουν γίνει πολυάριθμες προσπάθειες, για την ανάπτυξη εντομοπαθογόνων μυκήτων ως μικροβιακά εντομοκτόνα, πολύ λίγες περιπτώσεις χαρακτηρίστηκαν επιτυχής. Οι αδηλομύκητες υποστηρίζεται ότι έχουν τις περισσότερες δυνατότητες για να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικοί παράγοντες στη καταπολέμηση των εντόμων. Σήμερα, στην αγορά υπάρχουν βιολογικά σκευάσματα τα οποία στηρίζονται στην ανάπτυξη των μυκήτων *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecani* (εικόνα 6.1.2α). (Wraigt, SP and Carruthers, RI 1999)

Ο μύκητας *B. bassiana* είναι εντομοπαθογόνος σε ευρύ φάσμα ημιπτέρων, κολεοπτέρων, διπτέρων και θυσανοπτέρων. Έχει επίσης μελετηθεί για χρήση του αλευρώδη των θερμοκηπίων, του δάκου της ελιάς, του θρίπα του καπνού, της πυραλίδας του αραβοσίτου καθώς και για την καταπολέμηση κολεοπτέρων των αποθηκών όπως για παράδειγμα ειδών του γένους *Tribolium*. Η εντομοτοξική δράση του μύκητα οφείλεται αφενός στον παρασιτισμό του εντόμου-ξενιστή, με την βλάστηση των κονιδίων στην επιδερμίδα, τη διάτρηση και τελικά την είσοδο του παθογόνου στο σώμα του εντόμου και αφετέρου στην παραγωγή της τοξίνης beauvericin που αδρανοποιεί το ανοσοποιητικό σύστημα του εντόμου, το οποίο πεθαίνει εντός 3-5 ημερών (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).



Εικόνα 5.1.2α. Εντοπαθογόνοι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην δημιουργία βιοεντομοκτόνων σκευασμάτων.

- A) Υφές του μύκητα *Beauveria bassiana* στο δορυφόρο της πατάτας,
- B) μικροσκοπική παρατήρηση των σπορίων του μύκητα,
- Γ) μικροσκοπική παρατήρηση των σπορίων του μύκητα και
- Δ) Υφές του μύκητα *Verticillium lecanii*.

Πίνακας 5.1.2α Εντομοπαθογόνοι μύκητες που έχουν χρησιμοποιηθεί ως βιολογικοί παράγοντες για τον έλεγχο εντόμων.

ΚΛΑΣΗ	ΓΕΝΟΣ	ΕΝΤΟΜΟ ΣΤΟΧΟΣ
Χυτρίδιομύκητες	Coelomyces	κουνούπια
Ωομύκητες	Lagenidium	κουνούπια
Ζυγομύκητες	Conidiobolus Erynia Entomophthora Entomophaga Zoophaga	αφίδες αφίδες αφίδες λεπιδόπτερα, τζιτζικακία αφίδες, λεπιδόπτερα
Αδηλομύκητες	Beauveria Metarhizium Nomurea Paecilomyces Verticillium	λεπιδόπτερα, κολεόπτερα ημίπτερα λεπιδόπτερα αλευρώδεις, τζιτζίκια

Πηγή: Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007

Στον πίνακα 5.1.2α αναγράφονται τα σημαντικότερα γένη μυκήτων που δύναται να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικοί παράγοντες για την αντιμετώπιση φυτοφάγων εντόμων. Ενώ στον πίνακα 5.1.2β αναγράφονται τα βιολογικά σκευάσματα που υπάρχουν σήμερα στην αγορά και στηρίζονται στη δράση εντομοπαθογόνων μυκήτων.

Πίνακας 5.1.2β. Κατάλογος βιοεντομοκτόνων σκευασμάτων που χρησιμοποιούν ως δραστική ουσία εντομοπαθογόνους μύκητες.

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ
Naturalis SC	<i>Bauveria bassiana</i> 7,16%	Ελιά, τομάτα, κερασιά κ.α.	Intrachem Ελλάς ΕΠΕ
Botanigard 10,7 SC	<i>Bauveria bassiana</i> 10,7%	Ελιά, κερασιά, ροδακινιά κ.α.	ALAPIS ABEE
Mycotal WP	<i>Verticillium lecanii strain Ve 6</i>	Κηπευτικά, καλλωπιστικά θερμοκηπίου κ.α.	Χαραντώνης ΑΕ

Πηγή: <http://www.agrotvpos.gr/pharmacy/index.asp>

5.1.2.1. *Naturalis SC*

Αντιπρόσωπος: Intrachem Ελλάς ΕΠΕ

Βιολογικό εντομοκτόνο με δράση επαφής για την καταπολέμηση μυζητικών εντόμων. Η δραστική ουσία είναι ο μύκητας *Beauveria bassiana* σε συγκέντρωση 7,16%. Η εφαρμογή γίνεται κατά τις πρώτες πρωινές ή απογευματινές ώρες, όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλή και τα ενήλικα είναι λιγότερο δραστήρια. Θα πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 30 βαθμών Κελσίου. Σε περίπτωση παρατεταμένης βροχόπτωσης συνιστάται επανάληψη του ψεκασμού. Σε μεγάλους πληθυσμούς εντόμων μπορεί να συνδυαστεί με εντομοκτόνα, περιλαμβανομένων των θερινών παραφινικών λαδιών, ενώ ο συνδυασμός του με προσκολλητικό μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητά του. Για την παρασκευή του ψεκαστικού υγρού χρειάζεται καλή ανάδευση, η οποία πρέπει να συνεχίζεται και κατά την εφαρμογή. Το ψεκαστικό υγρό πρέπει να χρησιμοποιείται αμέσως μετά την παρασκευή του. Κατά την εφαρμογή, να μη χρησιμοποιούνται ακροφύσια με διάμετρο μικρότερη από 25 Mesh και ο ψεκασμός να σταματά λίγο πριν την έναρξη απορροής των σταγονιδίων. Δεν συνδυάζεται με μυκητοκτόνα σκευάσματα. Συνιστάται να μην χρησιμοποιείται μυκητοκτόνο σε καλλιέργειες που ψεκάστηκαν με

Naturalis SC εάν δεν περάσουν τουλάχιστον 48 ώρες από την εφαρμογή του. Τέλος, θεωρείται επικίνδυνο για τις μέλισσες.

Εφαρμογές:

- Ελιά

→ 75-120 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 120-250 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Εφαρμόζεται στη βιολογική καλλιέργεια ως συμπληρωματικό μέτρο της μαζικής παγίδευσης. Ενδείκνυται για προσβολές από δάκο.

- Κερασιά

→ 75-120 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-125 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Εφαρμόζεται κατά την περίοδο των πρώτων προσβολών με τη μορφή ψεκασμού καλύψεως φυλλώματος. Ενδείκνυται για προσβολές από ραγολέτιδα.

- Μανταρινιά

→ 75-120 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-125 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. ενδείκνυται για προσβολές από τη μύγα μεσογείου.

- Πιπεριά

→ Η δοσολογία του συγκεκριμένου σκευάσματος εξαρτάται από την προσβολή που έχει εντοπιστεί. *Αλευρώδεις*: 80-120 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό, *Θρίπες*: 120-150 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 70-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5.

- Ροδακινιά

→ 75-120 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-125 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Ενδείκνυται για προσβολές από Μύγα Μεσογείου.

- Τομάτα

→ 80-120 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 70-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Ενδείκνυται για προσβολές από αλευρώδεις.

- Φράουλα

→ 80-120 κυβικά εκατοστά σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 80 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. ενδείκνυται για προσβολές από τον κηλιδωτό τετράνυχχο.

5.1.2.2. *Botanigard 10,7 SC*

Αντιπρόσωπος: ALAPIS ABEE

Βιολογικό εντομοκτόνο επαφής με βάση ζωντανά σπόρια του μύκητα *Beuveria bassiana* για την καταπολέμηση μυζητικών εντόμων σε διάφορες καλλιέργειες και κίτρινου τετράνυχου σε καλλιέργεια φράουλας. Εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως, αλλά όχι μέχρις απορροής. Συνιστάται να μην χρησιμοποιούνται ακροφύσια με διάμετρο μικρότερη από 25 mesh, το ψεκαστικό υγρό να εφαρμόζεται αμέσως μόλις ετοιμασθεί και η ανάδευση να συνεχίζεται σ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής. Καλό είναι η εφαρμογή να γίνεται κατά τις πρωινές ή απογευματινές ώρες όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλή. Δεν πρέπει να εφαρμόζεται όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 30 βαθμούς Κελσίου. Σε περίπτωση παρατεταμένης βροχόπτωσης συνιστάται επανάληψη του ψεκασμού. Γενικά να εφαρμόζεται όταν οι πληθυσμοί των εντόμων είναι σε χαμηλά επίπεδα. Σε περίπτωση μεγάλων πληθυσμών μπορεί να συνδυασθεί με εγκεκριμένο εντομοκτόνο. Για την

προστασία των μελισσών και άλλων εντόμων επικονίασης να μην χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες κατά την ανθοφορία.

Εφαρμογές:

- Ελιά

→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-300 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Συνιστάται επανάληψη των ψεκασμών σε εβδομαδιαία διαστήματα εφόσον υπάρχει πίεση προσβολής. Ενδείκνυται για προσβολές από δάκο.

- Κερασιά

→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: : 150-250 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Εφαρμόζεται κατά την περίοδο των πρώτων προσβολών με τη μορφή ψεκασμού καλύψεως φυλλώματος. Ενδείκνυται για προσβολές από ραγολέτιδα.

- Μανταρινιά

→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 200-400 λίτρα/στρ. λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Επανάληψη των ψεκασμών σε εβδομαδιαία διαστήματα εφόσον υπάρχει πίεση προσβολής. Ενδείκνυται για προσβολές από τη μύγα μεσογείου.

- Πιπεριά

→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 70-100 λίτρα/στρ. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. ενδείκνυται για προσβολές από αλευρώδεις και θρίπες.

- Ροδακινιά

→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150-250 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Ενδείκνυται για προσβολές από Μύγα Μεσογείου.

- Τομάτα
→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 70-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. Ενδείκνυται για προσβολές από αλευρώδεις.
- Φράουλα
→ 125-250 κ.εκ. σκευ./100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 80 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-5. ενδείκνυται για προσβολές από τον κηλιδωτό τετράνυχχο.

5.1.2.3. *Mycotal WP*

Εντομοκτόνο επαφής με βάση ζωντανά σπόρια (περιέχει 10 δισεκατομμύρια σπόρια/γρ σκευάσματος) του εντομοπαθογόνου μύκητα *Verticillium lecanii* για την καταπολέμηση του αλευρώδη και του θρίπα σε καλλιέργειες θερμοκηπίου. Τα σπόρια του μύκητα παράγουν υφές που εισχωρούν στο σώμα του εντόμου και καταστρέφουν τους ιστούς. Η σχετική υγρασία πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 75 % για 10-12 ώρες μετά την εφαρμογή, ενώ η θερμοκρασία πρέπει να είναι 18-30 βαθμούς Κελσίου κατά την διάρκεια 10-12 ωρών την ημέρα, για περίοδο 4-5 ημερών μετά την εφαρμογή. Να μην εφαρμόζεται μυκητοκτόνο σκεύασμα για 3 ημέρες πριν ή μετά την εφαρμογή του *Mycotal*.

Εφαρμογές:

- Αγγούρι θερμοκηπίου
→ 100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-200 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-3. Οι εφαρμογές συνιστάται να γίνονται αργά το απόγευμα ή νωρίς το βράδυ. Ενδείκνυται για προσβολές από αλευρώδεις θερμοκηπίου και θρίπα Καλιφόρνιας.

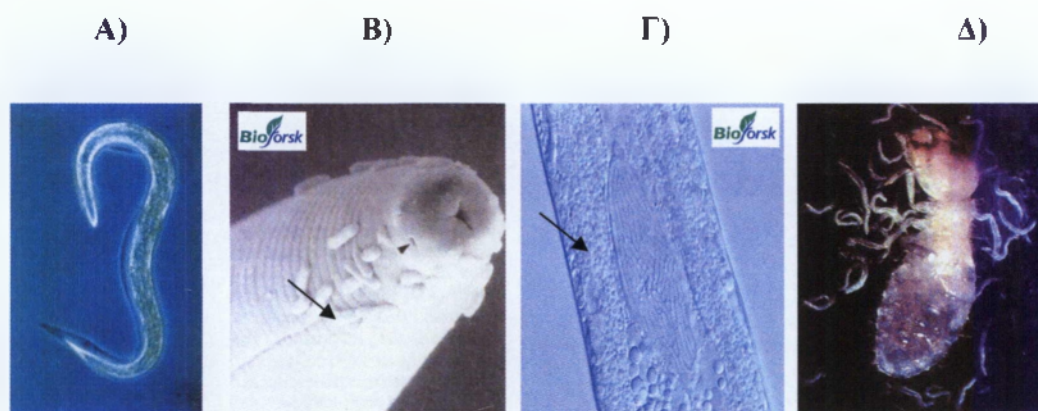
- Καλλωπιστικά θερμοκηπίου
→ 100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 80-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-3. Οι εφαρμογές συνιστάται να γίνονται αργά το απόγευμα ή νωρίς το βράδυ. Ενδείκνυται για προσβολές από θρίπες.
- Τομάτα θερμοκηπίου
→ 100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 100-200 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-3. Ημέρες αναμονής πριν από συγκομιδή: 1. Οι εφαρμογές συνιστάται να γίνονται αργά το απόγευμα ή νωρίς το βράδυ. Ενδείκνυται για προσβολές από αλευρώδεις θερμοκηπίων και αλευρώδεις καπνού.
- Τριανταφυλλιά θερμοκηπίου
→ 100 γραμμάρια σκευάσματος/100 λίτρα νερό. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 80-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 1-3. Οι εφαρμογές συνιστάται να γίνονται αργά το απόγευμα ή νωρίς το βράδυ. Ενδείκνυται για προσβολές από αλευρώδεις θερμοκηπίων.

5.1.3 Νηματώδεις ως Βιολογικοί Παράγοντες

Τα τελευταία 50 χρόνια πολλά είδη νηματωδών σκωλήκων έχουν μελετηθεί για πιθανή χρήση ως βιολογικοί παράγοντες αντιμετώπισης εντόμων. Εμπορική εφαρμογή έχει επιτευχθεί με τους *Steinernematids* και τους *Heterorhabditids*, μέσω μικρών εταιρειών στις ΗΠΑ και την Ευρώπη. Αν και οι νηματώδεις αυτοί απομονώθηκαν από εδαφόβια έντομα, παρουσιάζουν ευρύ φάσμα δράσης που περιλαμβάνει πάνω από 200 είδη κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων, ορθοπτέρων και άλλων ειδών (Grewal, P and Georgis, R. 1999).

Ο βιολογικός τους κύκλος είναι σχετικά απλός και περιλαμβάνει τέσσερα στάδια προνύμφης, το ενήλικο και το στάδιο του ωού. Το ενδιαφέρον με τους

νηματώδης αυτούς είναι ότι παρουσιάζουν μια αμοιβαία εξειδικευμένη συμβιωτική σχέση με βακτήρια τα οποία θανατώνουν τα έντομα, που παρασιτούν οι νηματώδης. Συγκεκριμένα το βακτήριο *Henorhabdus nematophilis* συμβιώνει με τον *Steinernema carposcapsae*, το βακτήριο *Xenorhabdus bovienii* με τον *Steinernema feltiae* και το βακτήριο *Photorhabdus luminescens* με τον *Heterorhabditis bacteriophora*. Η προνύμφη του τρίτου σταδίου αναζητεί και εισέρχεται εντός του εντόμου. Στη συνέχεια αναπτύσσεται εντός της αιμολέμφου ενώ ταυτόχρονα απελευθερώνει τα συμβιωτικά βακτήρια τα οποία αποικίζουν το έντομο πολύ γρήγορα, το οποίο και πεθαίνει εντός 3 ημερών. Ο νηματώδης αναπτύσσεται εντός του νεκρού εντόμου για 1-2 εβδομάδες σχηματίζοντας στη τελευταία γενιά χιλιάδες προνύμφες οι οποίες αναζητούν νέο ξενιστή (Κολιοπάνος, 1999).



Εικόνα 5.1.3. Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις.

- A) μικροσκοπική παρατήρηση νηματώδους,
 B & Γ) συμβιωτική σχέση νηματώδους-εντομοπαθογόνου βακτηρίου και
 Δ) έξοδος των προνυμφών του νηματώδους από το νεκρό έντομο.

5.1.4 Τα Πρωτόζωα ως Βιολογικοί Παράγοντες

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν στη φύση πρωτόζωα με εντομοπαθογόνο δράση, ωστόσο η χρήση των πρωτόζωων για τον έλεγχο των εντόμων έχει αποδοκιμαστεί. Μελέτες πολλών ετών καταλήγουν στο γενικό συμπέρασμα πως η χρήση των πρωτοζώων ως μικροβιακά εντομοκτόνα έχει πολύ μικρές πιθανότητες

λόγω της χρόνιας φύσης των ασθενειών που προκαλούν αλλά και λόγω της αδυναμίας ανάπτυξης μεθόδου για μαζική παραγωγή (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

5.1.5 Παρασιτοειδή ή Παράσιτα Εντόμων που Χρησιμοποιούνται στη Παρασκευή Βιο-εντομοκτονών Σκευασμάτων

Παρασιτοειδή ή Παράσιτα ονομάζονται τα έντομα τα οποία ζουν μέσα ή πάνω σε άλλα έντομα και συμπληρώνουν το σύνολο ή το μεγαλύτερο μέρος του βιολογικού τους κύκλου σε ένα άτομο του ξενιστή-εντόμου. Ο όρος παρασιτοειδές έχει επικρατήσει τα τελευταία χρόνια.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των παρασιτοειδών είναι τα ακόλουθα:

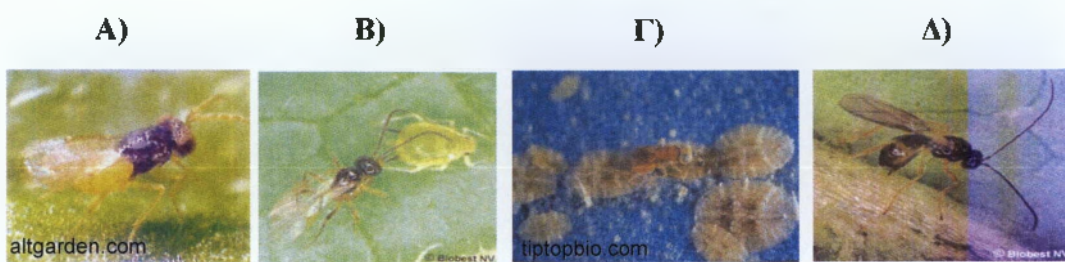
- α) η παρασιτική συμπεριφορά εκφράζεται μόνο στο στάδιο της προνύμφης,
- β) το τέλειο έντομο ζει ελεύθερα,
- γ) η παρασιτική προνύμφη παρασιτεί και σκοτώνει ένα άτομο-ξενιστή,
- δ) το μέγεθος του σώματος του παρασιτοειδούς (ακμαίου) προσεγγίζει εκείνο του ξενιστή και
- ε) το παρασιτοειδές και ο ξενιστής παρουσιάζουν ταξινομική συγγένεια.

Ωστόσο, η αλληλεπίδραση παρασιτοειδών και ξενιστών είναι κάπως πολύπλοκη και περιλαμβάνει έναν αριθμό σταδίων, όπως:

- 1) Την ανεύρεση του περιβάλλοντος του ξενιστή (habitat location). Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την προσέλκυση των παρασιτοειδών σε ένα περιβάλλον,

όπως η μορφολογία των φύλλων των φυτών που χρησιμεύουν ως τροφή του ξενιστή-εντόμου, η ποικιλία του καλλιεργούμενου φυτού, το άρωμα των φυτών, οι εκκρίσεις των φύλλων, η οσμή μυκήτων, το μέγεθος της προσβολής των φυτών, το είδος του εδάφους κ.α.

- 2) Την ανεύρεση του ξενιστή-εντόμου (host location). Μετά την ανεύρεση του περιβάλλοντος του ξενιστή ακολουθεί η ανεύρεση του εντόμου-ξενιστή που επίσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως η πυκνότητα ή κατανομή του πληθυσμού, οι οσμές και τα φυσικά χαρακτηριστικά των ξενιστών.
- 3) Ακολουθεί η απόφαση του θηλυκού παρασιτοειδούς για την εναπόθεση των ωών (host acceptance).
- 4) Τέλος η ανάπτυξη μηχανισμών αλληλεπίδρασης ξενιστή-παρασιτοειδούς. Τα έντομα-ξενιστές αναπτύσσουν διάφορους μηχανισμούς πριν ή μετά την εναπόθεση των ωών για να εμποδίσουν το παρασιτοειδές και το αντίθετο το παρασιτοειδές αναπτύσσει μηχανισμούς για να μπορέσει να αποικίσει τον ξενιστή. Η αντίδραση του ξενιστή περιλαμβάνει πολλές φορές το σχηματισμό μιας κύστης και την εναπόθεση μελανίνης γύρω από την θέση προσκόλλησης του παρασιτοειδούς. Το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης που εξαρτάται από το έντομο-ξενιστή, το φυτό που χρησιμεύει ως τροφή του εντόμου-ξενιστή και από τις χημικές επεμβάσεις, θα καθορίσει την καταλληλότητα του ξενιστή για τον παρασιτισμό του από το παρασιτοειδές. Στον πίνακα 6.1.5 δίνονται τα πιο γνωστά παρασιτοειδή που χρησιμοποιούνται στην γεωργική πράξη για την καταπολέμηση εντομολογικών εχθρών. (Εμμανουήλ, 1999).



Εικόνα 5.1.5

- A) *Encarsia formosa*,
B) *Aphidius colemani*,
Γ) *Metaphycus helvolus*,
Δ) *Dacnusa sibirica*

Πίνακας 5.1.5 Παραδείγματα παρασιτοειδών που χρησιμοποιούνται τη γεωργική πράξη για την καταπολέμηση εντομολογικών εχθρών.

<u>ΕΝΤΟΜΟ-ΞΕΝΙΣΤΗΣ</u>	<u>ΠΑΡΑΣΙΤΟΕΙΔΕΣ</u>	<u>ΣΚΕΥΑΣΜΑ</u>
Homoptera, Aleyrodidae <i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Bemisia tabaci</i>	Hymenoptera, Aphelinidae <i>Encarsia Formosa</i> <i>Eretmocerus eremicus</i>	EN-STRIP ERCAL BEMIMIX
Homoptera, Aphididae <i>Aphis gossypii</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Aulacorthum solani</i>	Homoptera, Aphididae <i>Aphidius colemani</i> <i>A. matricariae</i> <i>Aphelinus abdominalis</i>	Aphidius system APHIPAR APHIDEND
Lepidoptera <i>Ephestia kuhniella</i>	<i>Trichogramma evanescens</i>	Tricho-strip
Homoptera, Lecanidae <i>Planococcus citri</i> <i>Saissetia oleae</i>	Hymenoptera <i>Leptomastix dactylopii</i> <i>Metaphycus helvolus</i>	Leptopar Bunting Metaphycus
Diptera <i>Lyriomyza bryoniae</i> <i>Phytomyza syngenesiae</i>	Hymenoptera <i>Dacnusa sibirica</i> <i>Diglyphus isaea</i>	Bunting Dacnusa, Miglyphus, Minex

Πηγή: Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007

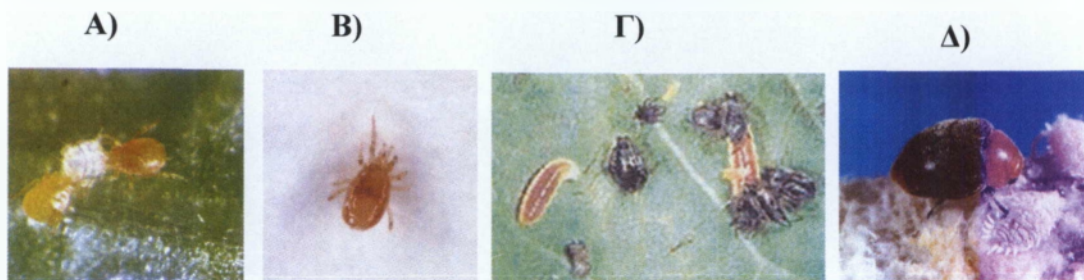
5.1.6 Αρπακτικά Εντόμων και Ακάρεων που Χρησιμοποιούνται Βιολογικοί Παράγοντες

Τα αρπακτικά αρθρόποδα (predators) αποτελούν μια σημαντική ομάδα φυσικών εχθρών των φυτοφάγων αρθροπόδων. Σχεδόν το σύνολο των αρπακτικών είναι εντομοφάγα ή ακαρεοφάγα σε όλα τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου. Όμως, σε μερικά είδη η αρπακτική δράση τους περιορίζεται είτε στα νεανικά στάδια ή στο στάδιο του ενηλίκου. Σε μερικά είδη του γένους *Miridae* η νεαρή νόμφη είναι στην αρχή φυτοφάγος, αλλά σύντομα αρχίζει την αρπακτική διατροφή της καθώς αυξάνεται το μέγεθος της και η ικανότητα αναζήτησης.

Η δράση των αρπακτικών είναι διαφορετική και πολύπλοκότερη από εκείνη των παρασιτοειδών. Σε επίπεδο πληθυσμού η ανάπτυξη των αρπακτικών εξαρτάται από τον πληθυσμό και τα χαρακτηριστικά διαφορετικών ειδών θύματων. Το γεγονός αυτό δίνει πλεονέκτημα στα αρπακτικά έναντι των παρασιτοειδών διότι δεν απαιτείται συγχρονισμός με το ευαίσθητο στάδιο του βιολογικού κύκλου ενός μόνο θύματος.

Ο πολλαπλασιασμός των αρπακτικών για εμπορική χρήση χρονολογείται από το 1916, όταν έγινε εισαγωγή του *Cryprolaemus montrouzieri* (Coleoptera, Coccinelidae) σε καλλιέργειες εσπεριδοειδών στην Ν. Καλιφόρνια για την καταπολέμηση των κοκκοειδών. Από τότε έγιναν πολλές προσπάθειες με πολλά αρπακτικά, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν λίγες περιπτώσεις επιτυχημένης εμπορικής ανάπτυξης και χρήσης με αξιόλογη περίπτωση εκείνης του *Phytoseiulus persimilis* (Acarina, Phytoseiidae). (Hagan, KJ, Mills, NJ, Cordh, G and Memustry, JA .1999).

Στην εικόνα 6.1.6 παρουσιάζονται κάποια από τα σημαντικότερα αρπακτικά που χρησιμοποιούνται στην γεωργική πράξη για την αντιμετώπιση φυτοφάγων εντόμων και ακάρεων, ενώ στον πίνακα 6.1.6 αναγράφονται παραδείγματα εμπορικών σκευασμάτων των πιο σημαντικών αρπακτικών.



Εικόνα 5.1.6

- A) *Phytoseiulus persimilis*,
 B) *Amblyseius barkeri*,
 Γ) *Aphidoletes aphidimyza*,
 Δ) *Cryptolaemus montrouzieri*.

Ωστόσο, η χρήση των αρπακτικών στην βιολογική καταπολέμηση των φυτοφάγων αρθροπόδων υπολείπεται εκείνης των παρασιτοειδών λόγω του εύλογου προβληματισμού για την εισαγωγή στο περιβάλλον φυσικών εχθρών χωρίς εξειδικευμένη διατροφική δράση.

Πίνακας 5.1.6. Παραδείγματα αρπακτικών που χρησιμοποιούνται στην γεωργική πράξη για την αντιμετώπιση φυτοφάγων εντόμων.

ΖΩΪΚΟΣ ΕΧΘΡΟΣ	ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ	ΣΚΕΥΑΣΜΑ
Αφίδες, τετράνυχτοι	<i>Macrolophus caliginosus</i> <i>Chrysoperla cemea</i>	MIRICAL Macrolophus system
Αφίδες	<i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	APHIDEND Aphidoletes system
Θρίπες	<i>Amblyseius barkeri</i> <i>A. degenerans</i>	THRIPEX Amblyseius system
Αλευρώδεις	<i>A. Swirskii</i> <i>Macrolophus caliginosus</i>	SWIRSKI-MITE PLUS Mirical
Ψευδόκοκκος	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Cryptobug
Ακάρεα	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Spidex, Spidex-O

Πηγή: Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007

5.2 ΒΙΟ-ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ/ΒΙΟ-ΒΑΚΤΗΡΙΟΚΤΟΝΑ

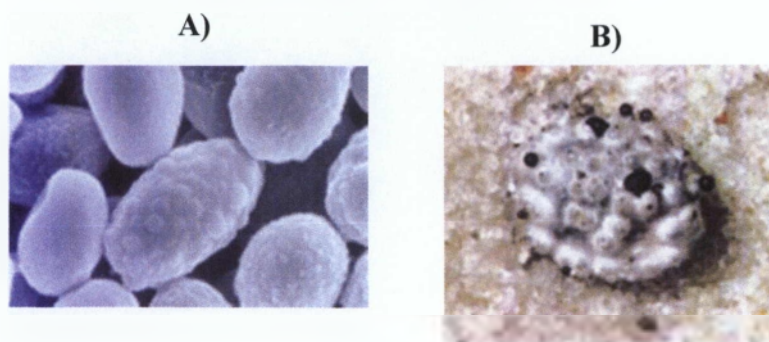
Για την αντιμετώπιση φυτοπαθογόνων μυκήτων και φυτοπαθογόνων βακτηρίων χρησιμοποιούνται ως βιολογικοί παράγοντες τόσο βακτήρια όσο και μύκητες, τα οποία διαθέτουν την ικανότητα του παρασιτισμού.

Για τον παρασιτισμό των φυτοπαθογόνων μυκήτων οι βιολογικοί παράγοντες παράγουν λυτικά ένζυμα με τα οποία επιτυγχάνουν το πέρασμα του κυτταρικού τοιχώματος του ξενιστή. Ειδικότερα, στη διαδικασία του παρασιτισμού του παθογόνου από τον βιολογικό παράγοντα διακρίνονται τα στάδια (α) της αναγνώρισης και περιτύλιξης του μυκηλίου του παθογόνου από το υπερπάρσιτο, (β) της έκκρισης λυτικών ενζύμων από το βιολογικό παράγοντα και τελικά (γ) της λύσης του μυκηλίου του παθογόνου.

Παραδείγματα τέτοιων βιολογικών παραγόντων είναι τα είδη των γενών *Trichoderma*, *Sporiodesmium*, *Ampelomyces* και *Coniothyrium* που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων, όπως *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*, *S. cepivorum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium carivorum*, *Botrytis cinerea*, ειδών *Pythium* και *Fusarium* και άλλων φυτοπαθογόνων μυκήτων. (Ζιώγας, Β., Μάρκογλου, Α., «Γεωργική φαρμακολογία», Αθήνα, 2007).

Ο μυκοπαρασιτισμός, που ήταν ήδη γνωστός από τις αρχές της δεκαετίας του '30, έχει ιδιαίτερη σημασία για την καταπολέμηση παθογόνων μυκήτων που παράγουν σκληρώτια. Οι βιολογικοί αυτοί παράγοντες παράγουν κονίδια που βλαστάνουν στην επιφάνεια των σκληρωτίων των φυτοπαθογόνων, διαπερνούν τα εξωτερικά στρώματα των σκληρωτίων και αναπτύσσονται ενδοκυτταρικά. Επί των προσβεβλημένων σκληρωτίων παράγουν κονίδια που μολύνουν άλλα σκληρώτια. (εικόνα 6.2)

Η εφαρμογή των βιολογικών παραγόντων μπορεί να γίνει κατά μήκος της αυλακιάς ή στο φυτόχωμα των φυτωρίων, οπότε τα φυτά θα έχουν ένα προστατευτικό στρώμα γύρα από το ριζικό τους σύστημα, όταν αργότερα μεταφυτευθούν τον αγρό.



Εικόνα 5.2

A) Μικροσκοπική παρατήρηση σπορίων του μύκητα *Coniothyrium minitans* στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

B) Σκληρώτιο του φυτοπαθογόνου μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* μολυσμένο από τον μυκοπαρασιτικό μύκητα *Coniothyrium minitans*.

Η χρησιμοποίηση σαπροφυτικών μυκήτων που αναταγωνίζονται φυτοπαθογόνους μύκητες για την θέση στο φυτό-ξενιστή (ανταγωνισμός θέσης) είναι μια άλλη περίπτωση εφαρμογής βιολογικού παράγοντα. Σε μια τουλάχιστον περίπτωση ο μηχανισμός αυτός βιολογικής αντιμετώπισης εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παθογόνο *Fomes annosus* που προσβάλλει τα δάση των κωνοφόρων. Σε ένα απρόσβλητο δάσος ο μύκητας δεν μπορεί να εγκατασταθεί παρά μόνο από τις τομές που γίνονται κατά τη λατόμηση και όπου μπορεί να φθάσουν σπόρια του μύκητα από γειτονικές περιοχές. Όταν ο μύκητας προχωρήσει και καταλάβει τις ρίζες του κομμένου δένδρου, που αργοπεθαίνουν, τότε μπορεί να προσβάλλει και υγιείς ρίζες γειτονικών δένδρων. Εδώ και πολλά χρόνια διαπιστώθηκε ότι πιο αποτελεσματικά από το *H. annosum* μπορεί να εγκατασταθεί στο κομμένο δένδρο ο μύκητας *Phlebia gigantea* που επίσης μπορεί να καταλάβει όλους τους ξυλώδεις ιστούς, καθώς πεθαίνουν και με αυτόν τον τρόπο να περιορίζει την εγκατάσταση του παθογόνου. Ο μύκητας *Phlebia gigantea* είναι σαπρόφυτος και όσο και αν αναπτυχθεί σε νεκρό ξύλο, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να προσβάλλει νεκρά δένδρα. Ακόμα και σε δάση που το παθογόνο έχει ήδη εγκατασταθεί, η χρήση του ανταγωνιστή είναι πάντα ωφέλιμη καθώς εμποδίζει την αυξημένη ανάπτυξη (Agris, 1997).

Με βάση τις δράσεις των μυκήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω (παρασιτισμός, ανταγωνισμός θέσης) δημιουργήθηκαν διάφορα σκευάσματα για την

αντιμετώπιση μυκήτων και βακτηρίων. Στον πίνακα 6.2 αναγράφονται τα σημαντικότερα βιολογικά σκευάσματα μυκήτων και βακτηρίων έναντι φυτοπαθογόνων μυκήτων και φυτοπαθογόνων βακτηρίων.

Πίνακας 5.2. Παραδείγματα βιολογικών σκευασμάτων μυκήτων και βακτηρίων έναντι φυτοπαθογόνων μυκήτων και φυτοπαθογόνων βακτηρίων.

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ
AQ10 WG	<i>Ampelomyces quisqualis</i> 58%	κηπευτικά, αμπέλι, τριανταφυλλιά, φράουλα	Intrachem Ελλάς ΕΠΕ
Mycostop WP	<i>Streptomyces griseoviridis</i> (στέλεχος K61) 33%	κηπευτικά, καλλωπιστικά	Χελλαφάρμ ΑΕ
Contans WG	<i>Coniothyrium minitans</i> 5%	Όλες τις καλλιέργειες	Αλφα Γεωργικά Εφόδια ΑΕΒΕ

Πηγή: www.agrotypos.gr

5.2.1. AQ10 WG

Αντιπρόσωπος: Intrachem Ελλάς ΕΠΕ

Πρόκειται για βιολογικό μυκητοκτόνο που περιέχει το στέλεχος M10 του μύκητα *Ampelomyces quisqualis*, ενός φυσικού παρασίτου του ωιδίου. Σε συνθήκες υγρασίας επικρατεί παρασιτώντας το ωίδιο. Εφαρμόζεται με ψεκάσμο φυλλώματος, χρειάζονται τουλάχιστον δύο διαδοχικές εφαρμογές σε απόσταση 7-10 ημερών ώστε να μπορέσει το M10 να εγκατασταθεί στην καλλιέργεια. Η εφαρμογή συνιστάται να γίνεται νωρίς το πρωί ή αργά το βράδυ όταν η υγρασία είναι υψηλή. Μπορεί να συνδυασθεί με σκευάσματα που περιέχουν myclobutanil, fenarimol, iprodione, υδροξείδιο χαλκού, abamectin, *Bacillus thuringiensis*, fenbutatin oxide, imidacloprid,

ενώ η χρήση του θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 5 ημέρες από τη χρήση σκευασμάτων θείου.

Εφαρμογές:

- Αμπέλι

→ 3,5-7 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Ωστόσο, για οινοποιήσιμα σταφύλια η δόση πρέπει να υπολογίζεται στα 3,5-7 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα, ενώ για τα επιτραπέζια 5-7 γραμμάρια/στρέμμα. Το σκεύασμα εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος κατά την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 12. Συνιστάται επανάληψη ψεκασμών ανά 7-10 ημέρες. Ενδείκνυται για προσβολές από ωίδιο της αμπέλου.

- κηπευτικά

→ 3,5-7 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Το σκεύασμα εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος κατά την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 4. Συνιστάται επανάληψη ψεκασμών ανά 7-10 ημέρες. Ενδείκνυται για προσβολές από ωίδιο κολοκυνθοειδών.

- τριανταφυλλιά

→ 3,5-7 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Το σκεύασμα εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος κατά την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 4. Συνιστάται επανάληψη ψεκασμών ανά 7-10 ημέρες. Ενδείκνυται για προσβολές από ωίδιο.

- φράουλα

→ 3,5-7 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 50-100 λίτρα/στρέμμα. Αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 4.

Συνιστάται επανάληψη ψεκασμών ανά 7-10 ημέρες. Ενδείκνυται για προσβολές από οίδιο.

5.2.2. *Mycostop WP*

Αντιπρόσωπος: Χελλαφάρμ ΑΕ

Πρόκειται για βιολογικό μυκητοκτόνο με προληπτική δράση στην αντιμετώπιση των μυκήτων εδαφους *Fusarium oxysporum*, *Pythium ultimum*, *Verticillium dahliae*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Phytophthora capsici*. Περιέχει σπόρια του βακτηρίου *Streptomyces* (στέλεχος K61) τα οποία σε υγρό καλλιεργητικό υπόστρωμα πολλαπλασιάζουν ταχύτατα το βακτήριο το οποίο αποικεί τις ρίζες των φυτών και δρα ανταγωνιστικά στους παραπάνω παθογόνους μύκητες. Εφαρμόζεται με ξηρή επένδυση σπόρων σποράς (σκεύασμα χρώματος κόκκινου), πότισμα ή ψεκασμό του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών ή εφαρμογή με τη στάγδην άρδευση, εμβάπτιση μοσχευμάτων πριν τη φύτευση κ.λπ. Είναι ερεθιστικό καθώς μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν εισπνέεται και όταν έρχεται σε επαφή με το δέρμα. Δεν συνιστάται συνδυασμός με άλλα γεωργικά φάρμακα.

Εφαρμογές:

- κηπευτικά

→ Επένδυση σπόρων σποράς:

8 γραμμάρια σκευάσματος/χιλιογραμμάρια σπόρου. Εφαρμόζεται πριν την σπορά με ξηρή ανάμειξη σκευάσματος και σπόρων, σε καθαρό και ξηρό δοχείο. Οι επενδεδυμένοι σπόροι πρέπει να διατηρούνται σε δροσερό μέρος (θερμοκρασία πάνω από 8 βαθμούς Κελσίου) ενώ η σπορά πρέπει να γίνεται μέσα σε μια εβδομάδα από την εφαρμογή.

→ Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές:

5-10 γραμμάρια σκευάσματος/100 τετραγωνικά μέτρα. Εφαρμόζεται πότισμα ή ψεκάσμος αμέσως μετά τη μεταφύτευση και συνιστάται επανάληψη κάθε 4-6 εβδομάδες (συνολικά τουλάχιστον 3 επεμβάσεις). Μετά την εγκατάσταση των φυτών το σκεύασμα εφαρμόζεται με στάγδην άρδευση.

→ Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση:

2-10 γραμμάρια σκευάσματος/100 τετραγωνικά μέτρα. Εφαρμόζεται πότισμα ή ψεκάσμος του υποστρώματος αμέσως μετά την έκπτυξη των φυταρίων. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει ενσωμάτωση υδατικού εναιωρήματος του σκευάσματος στο υπόστρωμα, στη δόση 1-10 γρ σκευ./κ.μ. υποστρώματος. Πριν τη σπορά το σκεύασμα εφαρμόζεται με στάγδην άρδευση.

- Καλλωπιστικά

→ Εμβάπτιση μοσχευμάτων:

10 γραμμάρια σκευάσματος/χιλιογραμμάρια σπόρου. Εφαρμόζεται πριν το φύτεμα και ενδείκνυται για προσβολές από μύκητες εδάφους.

→ Επένδυση σπόρων σποράς:

5 γραμμάρια σκευάσματος/χιλιογραμμάρια σπόρου. Εφαρμόζεται πριν την σπορά με ξηρή ανάμειξη σκευάσματος και σπόρων, σε καθαρό και ξηρό δοχείο. Οι επενδεδυμένοι σπόροι πρέπει να διατηρούνται σε δροσερό μέρος (θερμοκρασία πάνω από 8 βαθμούς Κελσίου) ενώ η σπορά πρέπει να γίνεται μέσα σε μια εβδομάδα από την εφαρμογή. Ενδείκνυται για προσβολές από μύκητες εδάφους.

→ Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές:

5-10 γραμμάρια σκευάσματος/χιλιογραμμάρια σπόρου. Το σκεύασμα εφαρμόζεται με πότισμα ή ψεκάσμο αμέσως μετά τη μεταφύτευση και συνιστάται επανάληψη κάθε 4-6 εβδομάδες (συνολικά τουλάχιστον 3 επεμβάσεις). Μετά την εγκατάσταση των φυτών εφαρμόζεται στάγδην άρδευση.

→ Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση:

2-10 γραμμάρια σκευάσματος/χιλιογραμμάρια σπόρου. Εφαρμόζεται πότισμα ή ψεκάσμος του υποστρώματος αμέσως μετά την έκπτυξη των φυταρίων στο σπορείο. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει ενσωμάτωση υδατικού εναιωρήματος του σκευάσματος στο υπόστρωμα, η συνιστώμενη δόση είναι 1-10 γρ σκευ./κ.μ. υποστρώματος, πριν τη σπορά.

5.2.3. *Contans WG*

Αντιπρόσωπος: Αλφα Γεωργικά Εφόδια ΑΕΒΕ

Πρόκειται για βιολογικό μυκητοκτόνο εδάφους που περιέχει σπόρια του μύκητα *Coniothyrium minitans* (strain Con/M/91-08, DSM 9660), ο οποίος δρα καταστρέφοντας τα σκληρώτια των παθογόνων *Sclerotinia sclerotiorum* και *Sclerotinia minor*. Εφαρμόζεται με ψεκάσμο του εδάφους με 20-100 λίτρα νερό/στρέμμα και ενσωμάτωση σε βάθος 0-30 εκατοστά με φρέζα, δισκοσβάρνα ή καλλιεργητή. Συνιστάται για χρήση σε καλλιέργειες ιδιαίτερα ευαίσθητες στη σκληρωτινίαση και εφαρμόζεται 2-3 μήνες πριν την αναμενόμενη προσβολή. Η δράση του ευνοείται σε συνθήκες θερμοκρασίας 12-25 βαθμοί Κελσίου και pH εδάφους 4,5-7,0. Είναι ερεθιστικό καθώς μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν εισπνέεται ή έρχεται σε επαφή με το δέρμα. Δεν συνδυάζεται με κανένα άλλο σκεύασμα. Ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως μετά την απολύμανση του εδάφους με ατμό, ενώ μετά από χημική απολύμανση θα πρέπει να μεσολαβήσει το προβλεπόμενο, ανάλογα με το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε, μεσοδιάστημα για φύτευση της καλλιέργειας.

Εφαρμογές:

Χρησιμοποιείται σε όλες τις καλλιέργειες για προσβολές σκληρωτινιάσεων.

→ Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση:

200-600 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 20-100 λίτρα/στρέμμα. Συνιστάται 1 εφαρμογή ανά καλλιεργητική περίοδο. Η δόση του σκευάσματος ποικίλλει ανάλογα με το βάθος ενσωμάτωσης:

- 200 γραμμάρια/στρέμμα για βάθος 0-10 εκ.,
- 200-400 γραμμάρια/στρέμμα για βάθος 0-20 εκ. και
- 400-600 γραμμάρια/στρέμμα για βάθος 0-30 εκ.

→ εφαρμογή με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος:

100-200 γραμμάρια σκευάσματος/στρέμμα. Όγκος ψεκαστικού υγρού: 20-100 λίτρα/στρέμμα. Συνιστάται 1 εφαρμογή ανά καλλιεργητική περίοδο. Εφαρμόζεται με ψεκασμό των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, μετά τη συγκομιδή, και ακολουθεί ελαφρά ενσωμάτωση στο έδαφος.

5.3 ΒΙΟ-ΖΙΖΝΙΟΚΤΟΝΑ

Εκτός των βιολογικών σκευασμάτων για την αντιμετώπιση εχθρών των φυτών, ένα μικρό αλλά σημαντικό μερίδιο διαθέτουν τα σκευάσματα έναντι των ζιζανίων. Έτσι, η αντιμετώπιση των ζιζανίων με τη χρήση άλλων μικροοργανισμών, όπως εντόμων και άλλων ζωικών παρασίτων, φυτοφάγων ψαριών, παθογόνων και ανταγωνιστικών φυτών ονομάζεται βιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων.

Σήμερα διακρίνουμε δυο προσεγγίσεις στη βιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων: (α) την προσέγγιση του κλασσικού βιολογικού ελέγχου και (β) την προσέγγιση των βιοζιζανιοκτόνων.

Η πρώτη περίπτωση αφορά τη χρησιμοποίηση φυτοπαρασίτων ή ανταγωνιστών (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις, παθογόνοι μικροοργανισμοί.

ανταγωνιστικά φυτά κ.α.) με σκοπό την αποκατάσταση της ισορροπίας μεταξύ του στοχευμένου ζιζανίου και των φυσικών εχθρών του. Η μέθοδος της κλασσικής βιολογικής καταπολέμησης των ζιζανίων δεν πρέπει να αναμένεται να οδηγήσει στην πλήρη εκρίζωση ενός ζιζανίου από μια περιοχή, αλλά πρέπει να στοχεύει στην σταθεροποίηση του πληθυσμού του ζιζανίου και του εχθρού του σε χαμηλά επίπεδα. Η μέθοδος όμως αυτή δεν είναι εύκολη και προϋποθέτει πολυετή έρευνα για την εξεύρεση του κατάλληλου φυτοπαρασίτου, που να προσβάλλει ή να ανταγωνίζεται εκλεκτικά μόνο το στοχευμένο ζιζάνιο, να αναπαράγεται εύκολα και να προσαρμόζεται στις εκάστοτε εδαφοκλιματολογικές συνθήκες. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή είναι αργή και εφαρμόζεται κυρίως σε περιβάλλοντα εκτός γεωργικής χρήσης ή σε περιοχές όπου η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων είναι εξαιρετικά δύσκολη και δαπανηρή (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

Η δεύτερη περίπτωση αποτελεί μια νέα προσέγγιση στη βιολογική καταπολέμηση των ζιζανίων, την χρήση των βιοζιζανιοκτόνων. Με το όρο *βιοζιζανιοκτόνο* εννοείται η χρήση παθογόνων μικροοργανισμών για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Τα παθογόνα καλλιεργούνται σε θρεπτικά υλικά και κυκλοφορούν σε διάφορες μορφές σκευασμάτων για ψεκασμούς, όπως ακριβώς και τα χημικά ζιζανιοκτόνα. Στην περίπτωση που ο ενεργός παράγοντας είναι ζιζανιοπαθογόνος μύκητας το βιοζιζανιοκτόνο αναφέρεται και ως *μυκοζιζανιοκτόνο*.

Η φιλοσοφία της εφαρμογής των βιοζιζανιοκτόνων διαφέρει από την κλασσική βιολογική καταπολέμηση στα ακόλουθα:

1. Ο βιολογικός παράγοντας ελέγχει μόνο τον πληθυσμό του ζιζανίου που είναι παρών κατά την εφαρμογή του. Επανεμφάνιση του ζιζανίου απαιτεί επανάληψη της εφαρμογής του βιοζιζανιοκτόνου.
2. Το βιοζιζανιοκτόνο αναπτύσσεται για τον εξειδικευμένο έλεγχο των ζιζανίων, όπως ακριβώς και ένα εκλεκτικό οργανικό ζιζανιοκτόνο.
3. Η ανάγκη εφαρμογής του βιοζιζανιοκτόνου σε κάθε καλλιεργητική περίοδο, όπως και στην περίπτωση των χημικών ζιζανιοκτόνων, προσελκύει το ενδιαφέρον των φυτοφαρμακευτικών βιομηχανιών για την ανάπτυξη και

προώθηση τέτοιων προϊόντων. Αντίθετα, στην κλασσική βιολογική καταπολέμηση, οι βιολογικοί παράγοντες, επιβιώνουν στη φύση και δεν απαιτείται επανάληψη της εφαρμογής τους και κατά συνέπεια δύσκολα παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον για τον ιδιωτικό τομέα (Cobb, and Reade, 2006).

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν στο τέλος της δεκαετίας του '60 οι επιστήμονες οδηγήθηκαν στην αναγνώριση αρκετών παθογόνων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως μυκοζιζανιοκτόνα. Αν και οι έρευνες βρίσκονται υπό εξέλιξη μέχρι και σήμερα, έχουν βρεθεί κάποια παθογόνα τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή βιοζιζανιοκτόνων αλλά και έχουν εφαρμοσθεί στη γεωργική πράξη.

Στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 6.3) δίνονται παραδείγματα παθογόνων που αποτελούν εν δυνάμει βιολογικούς παράγοντες για την δημιουργία βιολογικών σκευασμάτων για την αντιμετώπιση των ζιζανιοκτόνων (Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007).

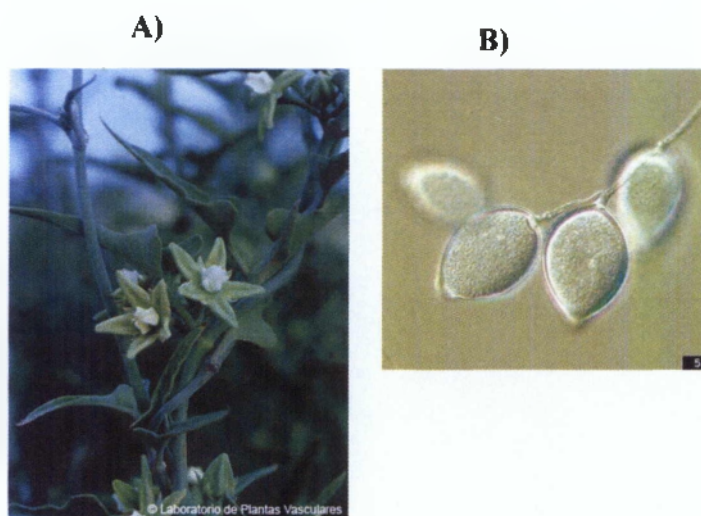
Πίνακας 5.3 Παραδείγματα παθογόνων ή εμπορικών βιοζιζανιοκτόνων που βρίσκονται σε στάδια ανάπτυξης.

ΠΑΘΟΓΟΝΟ	ΖΙΖΑΝΙΟ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
• Μύκητες		
<i>Ascochyta caulina</i>	<i>Chenopodium album</i>	διάφορες
<i>Altemaria sp.</i>	<i>Cuscuta sp.</i>	<i>cranberris</i>
<i>Colletotrichum coccodes</i>	<i>Abutilon theophrasti</i>	σόγια
<i>Colletotrichum gloeosporioides f.sp. malvae</i>	<i>Malva pusilla</i>	διάφορες
<i>Colletotrichum gloeosporioides f.sp. aeschynomene</i>	<i>Aeschynomene virginica</i>	Ρύζι, σόγια
<i>Cercospora caricus</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	διάφορες
<i>Cercospora rodmanii</i>	<i>Eichhornia crassipers</i>	υδάτινα περιβάλλοντα
<i>Phytophthora palmivora</i>	<i>Morrenia odorata</i>	εσπεριδοειδή
<i>Puccinia canaliculata</i>	<i>Cyperus esculentus</i>	διάφορες
<i>Phomopsis amaranthicola</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	
<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Striga hermonthica</i>	σιτηρά
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	χλοοτάπητες
• Βακτήρια		
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>Solanum viarum</i>	εσπεριδοειδή
<i>Pseudomonas syringae pv. tagetis</i>	<i>Compositae</i>	σιτηρά
<i>Xanthomonas campestris pv. roae</i>	<i>Poa annua</i>	χλοοτάπητες

Πηγή: Ζιώγας και Μάρκογλου, 2007

Σύμφωνα με τους Ζιώγα και Μαρκόγλου (2007), από τους παραπάνω βιολογικούς παράγοντες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιοζιζανιοκτόνα, μόνο λίγοι κυκλοφορούν στο εμπόριο σήμερα και αυτούς θα αναλύσουμε παρακάτω.

Το ζιζάνιο *Morrenia odorata* αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για τις καλλιέργειες εσπεριδοειδών αφού αναρριχάται πάνω στα δέντρα καλύπτοντας την κόμη, με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσύνθεσης, αλλά και την δημιουργία δυσκολίας στις καλλιεργητικές τεχνικές (κλάδεμα, συγκομιδή). Για τον έλεγχο του ζιζανίου, δημιουργήθηκε στις ΗΠΑ, το 1981, το πρώτο βιοζιζανιοκτόνο που πήρε έγκριση κυκλοφορίας, με το εμπορικό όνομα DeVine. Το βιολογικό αυτό προϊόν αποτελείται από χλαμυδοσπόρια ενός παθότυπου του σαπροφυτικού ωομύκητα *Phytophthora palmivora* που απομονώθηκε από προσβεβλημένα φυτά *Morrenia odorata*. Το παθογόνο προσβάλλει τις ρίζες των ζιζανίων όλων των ηλικιών, προκαλώντας σηψηρριζίες. Η αποτελεσματικότητά του ανέρχεται στο 95% και διαρκεί τουλάχιστον για 18 μήνες, (εικόνα 6.3.1).

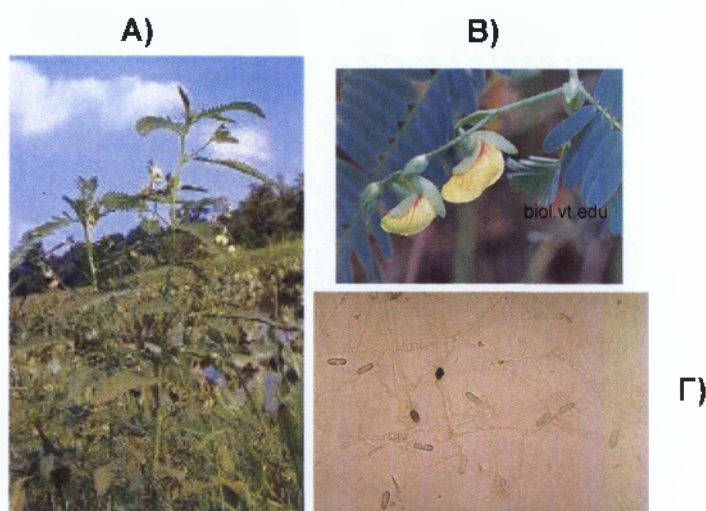


Εικόνα 5.3.1

- A) Το ζιζάνιο *Morrenia odorata*,
B) μικροσκοπική παρατήρηση σπορίων του μύκητα *Phytophthora palmivora*

Ένα δεύτερο ζιζανιοκτόνο που είναι σήμερα γνωστό είναι το Collego. Πρόκειται για σπόρια του μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides f.sp. aeshynomene* που προσβάλλει τους νεαρούς βλαστούς και τα φύλλα εκλεκτικά του ζιζανίου *Aeschynomene virginica* και χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ από τις αρχές τις δεκαετίας του '80. Το ζιζάνιο αυτό είναι ιδιαίτερα επιβλαβές στις καλλιέργειες ρυζιού και σόγιας που εκτός του ανταγωνισμού για νερό και θρεπτικά συστατικά, παράγει σκληρούς σπόρους που συγκομίζονται μαζί με το προϊόν μειώνοντας την αγοραστική αξία του προϊόντος. Για την εφαρμογή του σκευάσματος απαιτείται πριν από την

διάλυσή του στο νερό η ανάμιξη με ζαχαρούχο διάλυμα. Η εφαρμογή πρέπει να γίνεται όταν το ζιζάνιο έχει φτάσει σε ύψος τα 20-60cm, η σχετική υγρασία είναι πάνω από 80% και η θερμοκρασία γύρω στους 25°C. Το ζιζανιοκτόνο διατίθεται στο εμπόριο σε μορφή βρέξιμης σκόνης και δρα σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης του ζιζανίου με αποτελεσματικότητα πάνω από 85%. Το σημαντικό είναι πως κατά την διάρκεια δυο σχεδόν δεκαετιών εμπορικής χρήσης δεν έχουν αναφερθεί προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου. (εικόνα 6.3.2)



Εικόνα 5.3.2

A, B) Το ζιζάνιο *Aeschynomene virginica* ολόκληρο το φυτό και άνθη αυτού, αντίστοιχα και

Γ) υφές και σπόρια του μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides f.sp. aeschynomene*.

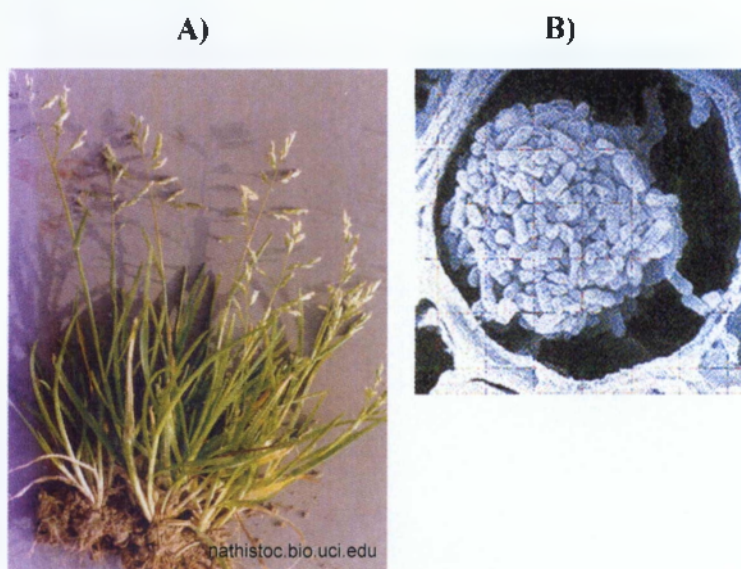
Στην Κίνα έχουν επικρατήσει δυο πολύ σοβαρά ζιζάνια, του γένους *Cuscuta* (*C. australis* και *C. chinensis*), που παρασιτούν καλλιέργειες όπως είναι η ελαιοκράμβη, το φιστίκι, η πατάτα και η σόγια. Στελέχη του μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides* απομονώθηκαν από κουσκούτα που παρασιτούσε φυτά σόγιας. Η μελέτη της βιολογίας, επιδημιολογίας και της μαζικής παραγωγής του παθογόνου οδήγησε στην ανάπτυξη πρώτα του σκευάσματος **Lubao No1** και στη συνέχεια του σκευάσματος **Lubao No2 S22**.

Μια ακόμη περίπτωση αποτελεί ο μύκητας *Cercospora rodmanii*, ο οποίος παρουσιάζει εξειδίκευση για το ζιζάνιο *Eichlornia crassipes*. Το σκεύασμα διατίθεται

ως βρέξιμη σκόνη και η αποτελεσματικότητά του ανέρχεται στο 90% όταν χρησιμοποιείται μαζί με εντομο-βιοζιζανιοκτόνα.

Ωστόσο η έρευνα δεν σταματά, ολοένα και περισσότερα παθογόνα μελετώνται ώστε να χρησιμοποιηθούν έναντι ζιζανίων που παρασιτούν καλλιέργειες με υψηλή οικονομική σημασία. Τέτοια παραδείγματα είναι ο μύκητας *Dactylaria higginsii*, ο οποίος απομονώθηκε από μολυσμένα φυτά κύπερης και μελετάται για την πιθανή ανάπτυξή του ως βιοζιζανιοκτόνο για το ζιζάνιο *Cyperus rotundus*. Η κύπερη θεωρείται παγκοσμίως ως ένα από τα πλέον δυσεξόντοτα ζιζάνια. Οι κύριοι λόγοι για την δυσκολία στον έλεγχο αυτού του ζιζανίου είναι η ταχεία ανάπτυξή του, το βαθύ ριζικό του σύστημα και ο πολλαπλασιασμός με βολβούς. Ο μύκητας *D. higginsii* προκαλεί νέκρωση των φύλλων με τον σχηματισμό νεκρών κηλίδων και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός στην αντιμετώπιση νεαρών ζιζανίων (4-6 φύλλα).

Επιπλέον, υπάρχουν και κάποια βακτήρια τα οποία χρησιμοποιούνται στην βιολογική αντιμετώπιση των ζιζανίων. Στο εμπόριο κυκλοφορεί το σκέυασμα με την ονομασία **Camperico**, το οποίο έχει ως δραστική ουσία το βακτήριο *Xanthomonas campestris* για τον έλεγχο του είδους *Poa annua* σε χλοοτάπητες (εικόνα 6.3.3).



Εικόνα 5.3.3

A) Το ζιζάνιο *Poa annua*,

B) βάκιλοι του βακτηρίου *Xanthomonas campestris*

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιολογική αντιμετώπιση αφορά την αξιοποίηση σαπροφυτικών κυρίως μικροοργανισμών και δρουν ως καταστολείς των βιοτικών παραγόντων που ζημιώνουν τη γεωργική παραγωγή, με απώτερο στόχο την εξασφάλιση της υγείας του φυτού. Η καταστολή των ασθενειών με την χρήση παραγόντων βιολογικής αντιμετώπισης στηρίζεται στην εκδήλωση αλληλεπιδράσεων του φυτού, του παθογόνου, του βιολογικού παράγοντα, της μικροβιακής χλωρίδας πάνω και γύρω από το φυτό και του φυσικού περιβάλλοντος. Η βιολογική αντιμετώπιση λαμβάνει χώρα επάνω, μέσα ή και μακριά από το φυτό και αποτελεί χρήσιμο επιστημονικό πεδίο έρευνας για την εξεύρεση λύσεων για την άσκηση της οργανικής/βιολογικής γεωργίας που είναι συνδυαστικές ή εναλλακτικές της χημικής αντιμετώπισης διαφόρων ασθενειών των φυτών.

Τα βιολογικά σκευάσματα χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση εντομολογικών προσβολών, μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών που κυκλοφορούν στο εμπόριο αλλά και για τον έλεγχο των ανεπιθύμητων για την καλλιέργεια ζιζανίων. Οι τρόποι δράσης των βιολογικών παραγόντων που χρησιμοποιούνται στην βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών και των εχθρών των φυτών, επιγραμματικά, είναι:

- (α) ο παρασιτισμός,
- (β) η παραγωγή αντιβιοτικών,
- (γ) η παραγωγή λυτικών ενζύμων και άλλων προϊόντων,
- (δ) ο ανταγωνισμός και
- (ε) η επαγόμενη διασυστηματική ανοχή.

Στην ενότητα 4 γίνεται αξιολόγηση της εφαρμογής της βιολογικής αντιμετώπισης έναντι των άλλων μορφών όπως είναι η χημική καταπολέμηση. Μπορούμε, λοιπόν, να παρατηρήσουμε ότι η αρχή της βιολογικής καταπολέμησης πλεονεκτεί σε κάποια σημαντικά σημεία όπως είναι το κόστος παρασκευής αλλά και

εφαρμογής των βιολογικών σκευασμάτων σε αντίθεση με τα χημικά σκευάσματα. Επίσης, έχειδειχθεί ότι λόγω της αλληλοεπικάλυψης των μηχανισμών δράσεως των βιολογικών σκευασμάτων μειώνεται σε μεγάλο ποσοστό η ανάπτυξη ανθεκτικότητας που εμφανίζουν τα παθογόνα ειδικά απέναντι στις αντιμικροβιακές ενώσεις εξειδικευμένης δράσης.

Ωστόσο, παρουσιάζονται κάποια μειονεκτήματα όπως η αδυναμία υψηλής αποτελεσματικότητας όταν απαιτείται άμεση αντιμετώπιση αλλά και ο κίνδυνος τοξικότητας που εμφανίζει η χρήση βιολογικών παραγόντων λόγω της παραγωγής χημικών ουσιών (αντιβιοτικά και βακτηριοσίνες). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τελικά την συνδυασμένη εφαρμογή χημικής και βιολογικής καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών αλλά και στην υιοθέτηση αρχών όπως αυτής της “ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των ασθενειών” για την σωστή καταπολέμηση των παθογόνων.

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών (IPM- Integrated Pest Management) αφορά μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης των καλλιεργειών με σκοπό της επίλυση οικολογικών προβλημάτων όποτε αυτά εμφανίζονται στη γεωργία. Είναι ουσιαστικά μια οικολογική προσέγγιση με κεντρικό στόχο την σημαντική μείωση ή και εξάλειψη της χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών με παράλληλο περιορισμό του πληθυσμού των εχθρών των καλλιεργειών σε αποδεκτά επίπεδα (en.wikipedia.org). Ως «ολοκληρωμένη διαχείριση» στην Ελλάδα σήμερα εννοείται η εφαρμογή ενός τυποποιημένου συστήματος διαχειρίσεως της γεωργικής παραγωγής (πρότυπο AGRO 2) βασισμένου στα διεθνή πρότυπα ISO 9000/2000 και ISO 14001.

Η εφαρμογή των αρχών της ολοκληρωμένης διαχειρίσεως στην αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών έχει αυξηθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία καθώς παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα όπως είναι: (α) η μείωση του κόστους παραγωγής, (β) η αναγνωρισιμότητα του προϊόντος, (γ) η οργάνωση της παραγωγή με ομαδικό τρόπο, (δ) ο προσανατολισμός στις ανάγκες της αγοράς και τέλος (ε) η δυνατότητα στροφής σε προϊόντα που ζητούνται από την αγορά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Agrios, G.N., (1997),** “*Plant pathology*”, 4th edition, Academic Press.
- **Coats, J.R., and Yamamoto, H., (2003),** “*Environmental Fate and Effect of pesticides*”, 3rd edition, American Chemical Society Publications, New York, USA.
- **Cobb, A.H., and Reade, J., (2006),** “*Herbicides and plant physiology*”, 2nd edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- **Grewal, P., and Georgis, R., (1999),** “Tank-Mix compatibility of the entomopathogenic nematodes, *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae*, with selected chemical pesticides used in turfgrass”, *Biocontrol Science and Technology*, Volume 14, Issue 7, pp 725 – 730.
- **Hagan, K.J., Mills, N.J., Cordh, G., and Memustry, J.A., 1999,** “*Terrestrial Arthropods Predators of Insect and Mite Pests*”, Handbook of biological control, p.517, Academic Press Inc, New York, USA.
- **Wraigt, S.P., and Carruthers, R.I., (1999),** “*Production, delivery and use of Mycoinsecticides for control of insect pests on field crops. Biopesticides: uses and delivery*”, Humana Press, New jersey, USA.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΤΡΑΦΙΑ

- **Εμμανουήλ, Ν.Γ., (1999), «Δίπτερα Υγειονομικής Σημασίας. Αναγνώριση, βιολογία, οικονομική σημασία και αντιμετώπιση», Φυτοπροστασία. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.**
- **Ζιώγας, Β., Μαρκόγλου, Α., (2007), «Γεωργική Φαρμακολογία», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.**
- **Κολιοπάνος, Κ.Ν., (1999), «Φυτοпараσιτικοί Νηματώδεις Σκώληκες. Βιολογία, φυσιολογία, γενετική ταξινόμηση και παθογένεση επί των φυτών, τρόποι αντιμετώπισης», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.**
- **Τζάμος, Ε., (2007), «Φυτοπαθολογία», Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.**

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- <http://tsouknida.com/>
- <http://www.agrotvpos.gr/pharmacy/index.asp>
- <http://en.wikipedia.org/>