

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας

Πτυχιακή Εργασία

*“Ολοκληρωμένη καταπολέμηση ζωικών εχθρών
της τομάτας”*



Σπουδάστρια : Διαμαντοπούλου Βασιλική

Καλαμάτα 1997

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προστασία της φυτικής παραγωγής από εχθρούς και ασθένειες, από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο μέχρι και σήμερα, στηρίζεται κυρίως στην χρησιμοποίηση συνθετικών φυτοφαρμάκων. Η σύνθεση του πρώτου συνθετικού εντομοκτόνου έγινε το 1938 στη Γερμανία. Ορισμένες ιδιότητές τους όπως η άμεση αποτελεσματικότητα, το ευρύ φάσμα δράσης και η μεγάλη υπολειμματικότητά τους είχαν ως συνέπεια την υπερβολική και πολλές φορές αλόγιστη χρήση τους, τα αρνητικά αποτελέσματα της οποίας έγιναν γρήγορα εμφανή. Η διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας, η ύπαρξη υπολειμμάτων στα προϊόντα με άμεσες επιπτώσεις στην υγεία των καταναλωτών, αλλά και η μείωση της αποτελεσματικότητας πολλών σκευασμάτων, λόγω ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τους εχθρούς και τους παθογόνους μικροοργανισμούς, είναι ορισμένα από τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν από τη χρήση των φυτοφαρμάκων.

Η συνειδητοποίηση των προβλημάτων αυτών κατέστησε επιτακτική την ανάγκη ευρύτερης χρησιμοποίησης άλλων, εναλλακτικών προς τη χημική, μεθόδων καταπολέμησης όπως τη βιολογική, τη βιοτεχνολογική και τη γενετική μέθοδο, καθώς και την εφαρμογή καλλιεργητικών και άλλων μέτρων.

Η βιολογική καταπολέμηση στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος με τη μεγιστοποίηση της χρήσης εναλλακτικών μεθόδων για την αντιμετώπιση των εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων των φυτών με το φυσικό ανταγωνισμό των μικροοργανισμών και των ανώτερων οργανισμών.

Γενικά η τάση διάδοσης της βιολογικής καταπολέμησης τα τελευταία έτη, οφείλεται κυρίως στην αύξηση της αυστηρότητας των νομοθετικών μέτρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα όρια ανοχής τοξικών υπολειμμάτων σε διάφορα γεωργικά προϊόντα και τις νέες απαιτήσεις των καταναλωτών για γεωργικά προϊόντα χωρίς τοξικά υπολείμματα.

Στην πρακτική της μορφή η εφαρμοσμένη σήμερα βιολογική καταπολέμηση αξιοποιεί κατά κύριο λόγο τις παρακάτω τρεις κατηγορίες οργανισμών:

- Ανταγωνιστές μικροοργανισμοί
- Παρασιτοειδή και άλλα παράσιτα φυτοπαρασίτων
- Αρπακτικά φυτοπαρασίτων.

Η βιολογική καταπολέμηση έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Γεωργική Εντομολογία, αλλά τελευταία και για τη Φυτοπαθολογία. Πλαισιώνεται και από μια σειρά άλλων μέτρων που συμπληρώνουν την αποτελεσματικότητά της στους εχθρούς και με κατάλληλα ήπια χημικά μέσα για την αντιμετώπιση των ασθενειών

Κεφ. 1

Βιολογική Καταπολέμηση στο Θερμοκήπιο

1. Νομικό πλαίσιο για τη βιολογική γεωργία. Κανονισμός (ΕΟΚ) 2092/91

Κανόνες παραγωγής

Η υιοθέτηση της μεθόδου βιολογικής παραγωγής (άρθρο 6) συνεπάγεται ότι πρέπει να τηρούνται οι απαιτήσεις του παραρτήματος I, ενώ ως φυτοφάρμακα επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μόνο τα προϊόντα που περιλαμβάνονται στα παραρτήματα I και II. Ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν σπόροι που έχουν υποστεί επεξεργασία με προϊόντα τα οποία δεν περιέχονται μεν στο παράρτημα II αλλά η χρήση τους στη γενική γεωργία επιτρέπεται στο ενδιαφερόμενο κράτος- μέλος, εφόσον το άτομο που χρησιμοποίησε τους σπόρους αυτούς μπορεί να αποδείξει επαρκώς στον οργανισμό ελέγχου ότι ήταν αδύνατο να προμηθευτεί μη επεξεργασμένους σπόρους μιας κατάλληλης ποικιλίας του συγκεκριμένου είδους, λόγω έλλειψής τους στην αγορά.

Όσον αφορά στα προϊόντα η χρήση των οποίων απαγορεύεται κατά την ημερομηνία έκδοσης του συγκεκριμένου Κανονισμού, αυτά μπορούν να συμπεριληφθούν στο Παράρτημα II μόνο με τις ακόλουθες προϋποθέσεις (άρθρο 7) :

α) Εάν χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση βλαβερών οργανισμών και ασθενειών των φυτών :

- έχουν ουσιώδη σημασία για την καταπολέμηση βλαβερού οργανισμού ή ειδικής ασθένειας των οποίων δεν υπάρχει άλλος τρόπος αντιμετώπισης είτε βιολογικός, είτε καλλιεργητικός, είτε φυσικός, είτε ακόμη μέσω διασταύρωσης φυτών,
- ο τρόπος χρήσης αποκλείει οποιαδήποτε άμεση επαφή με το σπόρο, την καλλιέργεια ή τα προϊόντα της καλλιέργειας. Ωστόσο, στην περίπτωση

πολυετών καλλιεργειών, μπορεί να επιτραπεί η άμεση επαφή αλλά μόνο εκτός έξω από την εποχή της ανάπτυξης των βρώσιμων μερών (καρπών), εφόσον η χρησιμοποίηση του προϊόντος δεν καταλήγει άμεσα στην παρουσία καταλοίπων του στα βρώσιμα μέρη,

- η χρησιμοποίηση τους δεν έχει απαράδεκτες επιπτώσεις στο περιβάλλον, ούτε το ρυπαίνει.

Παράρτημα Ι

Όσον αφορά την καταπολέμηση των παρασίτων, των ασθενειών και των ζιζανίων, πραγματοποιείται με την εφαρμογή των ακόλουθων μέτρων :

- επιλογή των κατάλληλων ειδών και ποικιλιών
- κατάλληλο πρόγραμμα αμειψισποράς
- μηχανικές μέθοδοι καλλιέργειας
- προστασία των φυσικών εχθρών των παρασίτων με τη λήψη κατάλληλων μέτρων (π.χ. διασπορά εχθρών, φράχτες)
- καταστροφή των ζιζανίων με φωτιά

Τα προϊόντα του παραρτήματος ΙΙ μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε περιπτώσεις που η καλλιέργεια κινδυνεύει άμεσα.

Παράρτημα ΙΙ

Προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο παρασίτων και ασθενειών των φυτών:

- Παρασκευάσματα με βάση πυρεθρίνες που εξάγονται από το *Chrysanthemum cinerariaefolium* που περιέχουν ενδεχομένως συνεργό ουσία
- Παρασκευάσματα από το *Derris elliptica*
- Παρασκευάσματα από το *Quassia amara*
- Παρασκευάσματα από το *Ryania speciosa*
- Πρόπολη
- Γη διατόμων

- Σκόνη πετρωμάτων
- Παρασκευάσματα με βάση τη μεταλδεΐδη, που περιέχουν απωθητικό για τα ανώτερα ζωικά είδη και εφόσον χρησιμοποιούνται μέσα σε παγίδες.
- Θείο
- Βορδιγάλιος πολτός
- Βουργούνδιος πολτός
- Πυριτικό νάτριο
- Διπτανθρακικό νάτριο
- Καλιούχος σάπων (μαλακό σαπούνι)
- Παρασκευάσματα Φερομονών
- Παρασκευάσματα του *Bacillus thuringiensis*
- Κοκκώδη παρασκευάσματα ιών
- Φυτικά και ζωικά έλαια
- Παραφινέλαιο

2. Τα διαθέσιμα μέσα για την εφαρμογή ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης

Είναι γενικά παραδεκτό ότι οι σύγχρονες στρατηγικές αντιμετώπισης των εχθρών και ασθενειών των καλλιεργιών πρέπει να αποβλέπουν όχι μόνο στην αποτελεσματική φυτοπροστασία, αλλά και στην προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος από τις ανεπιθύμητες παρενέργειες που προκαλούνται από την αλόγιστη χρήση τοξικών φυτοφαρμάκων.

Η επίτευξη αυτών των σκοπών στο θερμοκήπιο έρχεται μόνο με την εφαρμογή προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης, το οποίο στηρίζεται στην αντιμετώπιση των εχθρών των φυτών με φυσικό ανταγωνισμό μικροοργανισμών και ανώτερων οργανισμών. Επίσης χρησιμοποιούνται μια σειρά άλλων μέτρων που συμπληρώνουν την αποτελεσματικότητά του στους εχθρούς και με κατάλληλα ήπια χημικά μέσα για την αντιμετώπιση ασθενειών κ.λ.π.

3. Βιολογική καταπολέμηση με ωφέλιμα έντομα

Ωφέλιμα είναι εκείνα τα έντομα που ζούν σε βάρος των επιβλαβών εντόμων και μειώνουν τον πολλαπλασιασμό και την ανάπτυξή τους. Υπάρχουν δυο κατηγορίες ωφέλιμων εντόμων, τα παρασιτοειδή και τα αρπακτικά .

α) "Παρασιτοειδή"

Οι ζωικοί οργανισμοί (κυρίως έντομα), που ζουν σε κάποιο τουλάχιστον στάδιο του βιολογικού κύκλου τους εις βάρος και εντός του σώματος ζωικών φυτοπαρασίτων (ή προσκολλημένα στο σώμα) λέγονται παρασιτοειδή.

Για τους μικροοργανισμούς (μύκητες, βακτήρια) και τους ιούς που δρουν με τον ίδιο τρόπο εις βάρος άλλων φυτοπαρασιτικών οργανισμών χρησιμοποιείται ο όρος υπερπάρσιτα.

Τα παρασιτοειδή χρησιμοποιούν το ξενιστή τους για μια περίοδο συνήθως στα προνυμφιακά στάδια πριν εξελιχθούν σε τέλεια έντομα ελεύθερης διαβίωσης. Είναι συνήθως έντομα που έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος με τους αντίστοιχους ξενιστές τους.

Η προνύμφη του παρασιτοειδούς είναι δυνατόν να τρέφεται και να αναπτύσσεται μέσα στον ξενιστή όποτε έχουμε ένα ενδοπάρσιτο ή να αναπτύσσεται εξωτερικά με τα στοματικά της μόρια βυθισμένα στην επιδερμίδα του θύματος οπότε έχουμε ένα εκτοπάρσιτο.

Τα παρασιτοειδή που χρησιμοποιούνται για τη βιολογική καταπολέμηση εντόμων τη τομάτας είναι :

- Το παρασιτικό υμενόπτερο *Encarsia formosa* κατά του αλευρώδη
- Τα υμενόπτερα *Dacnusa sibirica* και *Diglyphus isaea* κατά του φυλλορύκτη
- Το υμενόπτερο *Aphidoletes aphidimyza* κατά των αφίδων

Αξιοσημείωτη είναι και η δράση ορισμένων μυκήτων που παρασιτούν επιβλαβή έντομα. Το πιο αξιόλογο είναι ο *Verticillium lecanii* . Από τα βακτήρια-πάρσιτα εντόμων το πιο γνωστό είναι το *Bacillus thuringiensis* που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση προνυμφών των λεπιδόπτερων.

β) "Αρπακτικά"

Στη φύση πολλοί οργανισμοί δρουν αρπακτικά εις βάρος άλλων οργανισμών, δηλαδή ζουν κατατρώνοντας το θύραμά τους, συμμετέχοντας έτσι και στη διατήρηση της βιολογικής ισορροπίας.

Για τη φυτοπροστασία ενδιαφέρον παρουσιάζουν ορισμένα αρπακτικά αρθρόποδα, κυρίως έντομα και ακάρεα, τα οποία τρέφονται με επιβλαβή για τα φυτά έντομα ή ακάρεα γι'αυτό και ονομάζονται και ωφέλιμα.

Τα αρπακτικά ζουν ελεύθερα σ'όλη τη ζωή τους και είναι συνήθως μεγαλύτερου μεγέθους από τη λεία τους, με την οποία τρέφονται αφού τη θανατώσουν. Για να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους χρειάζεται να καταναλώσουν περισσότερα του ενός άτομα του ξενιστή τους και συχνά τρέφονται με όλα του τα στάδια (αυγά, προνύμφες, νύμφες και τέλεια).

Υπάρχουν αρπακτικά που έχουν στοματικά μόρια μασητικού τύπου και ουσιαστικά κατατρώνουν την εντομολεία. Υπάρχουν όμως και αρπακτικά με μυζητικού τύπου στοματικά μόρια όπου απομυζούν το θύμα τους. Σ'αυτή την περίπτωση το αρπακτικό εγχύει ισχυρή τοξική ουσία στο σώμα του θύματος με την οποία το ακινητοποιεί για να είναι ευκολότερη η μύζηση. Χωρίζονται σε :

i) Ωφέλιμα αρπακτικά έντομα.

Τα πιο σημαντικά είναι:

- Το δίπτερο *Aphidoletes aphidimyza* κατά διαφόρων ειδών αφίδας
- Το ημίπτερο *Orius insidiosus* κατά του θρίπα
- Το κολεόπτερο *Coccinella septempunctata* κατά των αφίδων
- Το ημίπτερο *Macrolophus caliginosus* κατά του αλευρώδη κ.α.

ii) Ωφέλιμα αρπακτικά ακάρεα

- Το ακάρι *Phytoseiulus persimilis* κατά του τετράνυχου
- Το *Amblyseius cucumeris* κατά του θρίπα κ.α

4. Βιολογική καταπολέμηση με εντομοπαθογόνους μικροοργανισμούς

Η μέθοδος αυτή (μικροβιακή καταπολέμηση) βασίζεται στη χρησιμοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες, ιοί, πρωτόζωα και άλλοι μικροοργανισμοί), που προκαλούν ασθένειες στα έντομα. Παρά το μεγάλο αριθμό των πιθανών επιβλαβών εντόμων που θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με την τεχνική καλλιέργειας, εντούτοις η μικροβιακή καταπολέμηση είναι ακόμη σήμερα περιορισμένη, στη μόνη χρήση και μάλιστα σε ορισμένες καλλιέργειες, του εντομοπαθογόνου βακτηρίου *Bacillus thuringiensis* spp. *Kurstaki*, που δρα κατά των προνυμφών πολλών λεπιδόπτερων.

Εκτός αυτού, πολλά σκευάσματα έχουν αποδείξει την αποτελεσματικότητά τους σε πειραματικό επίπεδο, εξασφαλίζοντας τις πιο δυνατές εγγυήσεις από τοξικολογικής πλευράς και προστασίας περιβάλλοντος, αλλά δεν έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά. Τέτοια είναι το βακτήριο *Pasteuria penetrans* κατά τον νηματώδη του γένους *Meloidogyne*.

5. Βιολογικά Φυτοπροστατευτικά προϊόντα

Η εφαρμογή βιολογικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, έχει προκαλέσει κατά τα τελευταία χρόνια ζωηρό ενδιαφέρον, κυρίως στις γεωργικά ανεπτυγμένες χώρες (ΗΠΑ, ΕΟΚ, Ιαπωνία κλπ)

Οι βιομηχανίες φυτοφαρμάκων όλο και περισσότερο στρέφουν το ενδιαφέρον τους σε αυτούς τους τομείς, με την παραγωγή των αντίστοιχων φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Για την αποτελεσματική εφαρμογή αυτών χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις, όσο και προς τη βιολογία του προς καταπολέμηση φυτοπαρασίτου.

Στην ελληνική αγορά ήδη κυκλοφορούν βιολογικά μέσα και σκευάσματα, τα οποία μόνα τους ή σε συνδυασμό με καλλιεργητικά μέτρα ή

ήπιες επεμβάσεις με χημικά παρασιτοκτόνα, μπορούν να δώσουν αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα.

- Τα πιο γνωστά μέχρι σήμερα από αυτά τα προϊόντα είναι :

α. Σκευάσματα παρασιτοειδών και αρπακτικών

en-strip

Βιολογικό προϊόν για την καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*).

Κυκλοφορεί με τη μορφή μικρών καρτελλών, πάνω στις οποίες είναι κολλημένες παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη από το παρασιτοειδές υμενόπτερο *Encarsia formosa*. Οι καρτέλλες τοποθετούνται σε ορισμένη εποχή και πυκνότητα στο θερμοκήπιο, όπου έχει εμφανιστεί η προσβολή από αλευρώδη. Τα εξερχόμενα ακμαία του παρασιτοειδούς αναζητούν νύμφες του αλευρώδη, μέσα στις οποίες ωοτοκούν.

aphipar

Βιολογικό σκεύασμα με το παρασιτοειδές αφίδων *Aphidius marticaiae*, το οποίο φέρεται σε φιαλίδια των 250 ατόμων στο στάδιο του ακμαίου.

aphipend

Βιολογικό σκεύασμα με το αρπακτικό των αφίδων *Aphidoletes aphidimyza* το οποίο φέρεται σε φιαλίδια με τη μορφή κουκουλιών.

thripex

Βιολογικό σκεύασμα με το αρπακτικό ακάρι *Amblyseius cucumeris*. Διατίθεται σε ανακινούμενα μπουκάλια.

thripex-plus

Βιολογικό προϊόν για την καταπολέμηση του θρίπα, με το αρπακτικό *Amblyseius cucumeris*. Διατίθεται σε χάρτινα σακκουλάκια τα οποία μπορούν εύκολα να κρεμαστούν στα φυτά και προοδευτικά να μεταναστεύσουν στην καλλιέργεια.

thripor

Βιολογικό σκεύασμα κατά του θρίπα με το αρπακτικό έντομο *Orius insidiosus*. Διατίθεται σε μορφή νυμφών και τελείων σε ανακινούμενα μπουκάλια.

minusa, miglyphus, minex

Βιολογικά σκευάσματα κατά του φυλλορύκτη με τα παράσιτα *Dacnusa sibirica* (minusa) και το *Diglyphus isae* (miglyphus). Διατίθενται σε τέλεια μέσα σε ανακινούμενα μπουκάλια. Το minex είναι μείγμα των δύο παρασίτων.

spidex

Βιολογικό σκεύασμα για την αντιμετώπιση του κοινού τετράνυχου (*Tetranychus urticae*).

Κυκλοφορεί σε μορφή ανακινούμενων μπουκαλιών με άτομα του αρπακτικού ακάρεως *Phytoseilus persimilis* μαζί με άλλα στερεά συστατικά για αραίωση και προσωρινή τροφή.

β. Σκευάσματα μυκήτων, βακτηρίων και ιών:

vertalec, mucotal

Σκευάσματα με σπόρια του μύκητα *Verticillium lecanii* που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση αλευρωδών, αφίδων και θριπών.

bactospeine, thyricide, dipel

Σκευάσματα που περιέχουν το σποριογόνο βακτήριο *Bacillus thuringiensis* υπό μορφή σπορίων και κρυστάλλων τοξίνης του βακτηρίου. Τα σκευάσματα αυτά έχουν την μορφή βρέξιμης σκόνης και εφαρμόζονται με ψεκασμό μετά από αραίωση σε νερό. Χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση καμπιών πολλών λεπιδόπτερων.

mamestrin-r, elcar

Σκεύασμα με δραστική ουσία ιούς της ομάδας Baculovirus, που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση καμπιών της οικογένειας Noctuidae.

6. Εντομοκτόνα Φυτικής προέλευσης

Για τη φυτοπροστασία μιας καλλιέργειας με βιολογικούς τρόπους χρησιμοποιούνται και ορισμένα εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης. Γενικά,

κυριαρχεί η αντίληψη ότι λόγω της φυτικής τους προέλευσης τα φυτικά παρασιτοκτόνα είναι λιγότερο τοξικά από τα χημικά. Τα πράγματα όμως δεν είναι ακριβώς έτσι. Η νικοτίνη για παράδειγμα είναι ένα από τα ισχυρότερα οργανικά δηλητήρια. Στον πιο κάτω πίνακα γίνεται μια σύγκριση τιμών LD₅₀ (mgr/kg) φυτικών και αντιπροσωπευτικών χημικών εντομοκτόνων.

Είδος εντομοκτόνου	LD ₅₀
ΦΥΣΙΚΑ	
<i>Nicotin</i>	50-60
<i>Pyrethrine</i>	500-4000
<i>Rotenone</i>	132-1500
<i>Ryania</i>	750-1200
<i>Sabadilla</i>	4000
ΧΗΜΙΚΑ	
Aldicard (καρβαμιδικό οξύ)	0,93-0,80
Lindane (χλωριωμένος υδρογονάνθρακας)	88
Malathion (οργανοφωσφορικό)	2100-1375
Parathion (οργανοφωσφορικό)	13
Allethrin (συνθετική πυρεθρίνη)	920

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και μ'αυτά τα παρασιτοκτόνα.

Είδη φυτών, εκχυλίσματα των οποίων έχουν χρησιμοποιηθεί ή χρησιμοποιούνται ως εντομοκτόνα είναι :

- Derris (*D. elliptica*, *D. malacensis*, *D. uligmosa*). οικ. Leguminosae
Είναι μικρός θάμνος που συναντάται στα τροπικά δάση του Μαλαϊκού αρχιπελάγους. Τα δραστικά συστατικά, κυρίως ροτενόνη, εντοπίζονται στη ρίζα του. Είναι γενικά αποδεκτό ότι η ροτενόνη δεν προκαλεί βλάβες στα θερμόαιμα ζώα, σκοτώνει όμως έντομα και ψάρια.

Η ροτενόνη είναι εντομοκτόνο επαφής, στομάχου και απωθητικό. Επίσης έχει παρατηρηθεί και ακαρεοκτόνος δράση. Είναι περισσότερο αποτελεσματική στα νεαρά στάδια προνυμφών των εντόμων. Η υπολλειματική δράση είναι μικρή και η περίοδος προστασίας 3-7 ημέρες.

- Ryania (*R. speciosa*) οικ. Flacourtiaceae

Είναι θάμνος ιθαγενής της Ν. Αμερικής, περιέχει την ουσία ρυανοδίνη, η οποία θεωρείται αρκετά ασφαλής για θερμόαιμα ζώα και τον άνθρωπο. Είναι εντομοκτόνο επαφής και στομάχου. Δρα με βραδύτητα αλλά είναι πολύ αποτελεσματικό ακόμα και αν το έντομο δεν δείχνει να έχει επηρεαστεί άμεσα. Μετά την επαφή με το εντομοκτόνο, τα έντομα σταματούν να τρώνε, να κινούνται και να αναπαράγονται. Διάρκεια δράσης 5-9 μέρες.

- Sabadilla (*Schoenocaulon officinale*) οικ Liliaceae

Είναι πολυετές φυτό με ύψος 50 εκ. περίπου. Συναντάται στην Κολομβία, τη Βενεζουέλα και το Μεξικό. Οι δραστικές ουσίες κυρίως cevadine, veratridine βρίσκονται στις κάψες που περιέχουν τους σπόρους. Είναι αποτελεσματικό εντομοκτόνο για διάφορα έντομα, μεταξύ των οποίων το *Myzus persicae* κλπ. Θεωρείται πολύ τοξικό για τις μέλισσες. Η εντομοκτόνος δράση της μειώνεται γρήγορα μετά την εφαρμογή.

- Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariuefolium*) οικ. Compositae.

Οι δραστικές ουσίες (πυρεθρίνες) εντοπίζονται στις ανθοκεφαλές του φυτού. Το φυτό προέρχεται από τα Δαλματικά όρη. Σήμερα οι φυσικές πυρεθρίνες έχουν εντοπισθεί από τα συνθετικά πυρεθρινοειδή.

- Quassia (*Q. amara*) οικ. Simarubaceae

Το *Q. amara* είναι ένα μικρό (ύψος 4-6μ) τροπικό δένδρο που συναντάται στην Κ. Αμερική, Βραζιλία και Σουρινάμ. Η δραστική ουσία είναι η quassin. Είναι δηλητήριο επαφής και στομάχου και απωθητικό αφίδων. Δρα διασυστηματικά λόγω του ότι τα δραστικά συστατικά είναι υδατοδιαλυτά. Πάντως η quassin δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε φυτά με φαγώσιμα φρούτα ή φύλλα. Τα παρασκευάσματα που περιέχουν quassin είναι ιδιαίτερα πικρά και πολύ σταθερά.

- Καπνός (*Nicotiana tabacum*, *Rustica glutinosa*) οικ. Solanaceae

Προέρχεται από τη Ν. Αμερική. Στην φυτοπροστασία χρησιμοποιούνται τα φύλλα και τα στελέχη λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε νικοτίνη. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση νικοτίνης την συναντάμε στα στελέχη και στα νεύρα των φύλλων. Είναι δηλητήριο επαφής, αναπνοής και στομάχου. Είναι περισσότερο αποτελεσματικό σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 30 °C.

7. Άλλα μέτρα φυτοπροστασίας με βιολογικούς τρόπους

Σ' αυτά τα μέτρα περιλαμβάνονται καλλιεργητικές τεχνικές, που έχουν στόχο να εμποδίσουν την επαφή του παρασίτου με το καλλιεργούμενο φυτό ή να δημιουργήσουν συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη του φυτού ή και δυσμενής για το φυτοπαρασίτο, καθώς και άλλα φυσικά μέσα παρεμπόδισης ή θανάτωσης των φυτοπαρασίτων.

i. Καλλιεργητικοί χειρισμοί

ii. Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού

Ο τρόπος αυτός έχει ιδιαίτερη σημασία για την προληπτική αντιμετώπιση πολλών ασθενειών, που οφείλονται κυρίως σε ιούς.

iii. Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ειδών ή ποικιλιών

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ο μόνος αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων.

iv. Καταστροφή υπολλειμάτων των καλλιεργειών

Το μέτρο αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά τον ρυθμό εξάπλωσης μιας ασθένειας και να βοηθήσει σε συνδυασμό με άλλα μέτρα στην αντιμετώπισή της.

v. Προστατευτικά δίκτυα ή πλέγματα

Τα εντομοστεγή προστατευτικά δίκτυα είναι δίκτυα από πολυαιθυλένιο, που χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια για την παρεμπόδιση της εισόδου επιζήμιων εντόμων. Τα ίδια δίκτυα παρεμποδίζουν τη έξοδο των μελισσών

που χρησιμοποιούνται για την επικονίαση της τομάτας. Η αντοχή τους ποικίλλει και μπορεί να φτάσει τα 5-6 χρόνια. Ανάλογα με το μέγεθος της οπής τους αποκλείουν την είσοδο ορισμένων εντόμων. Ένα μειονέκτημα των δίχτυων είναι ότι μειώνουν τον αερισμό του θερμοκηπίου σε ποσοστό που εξαρτάται από το μέγεθος της οπής τους. Έτσι υπάρχουν δίχτυα με διαφορετικά μεγέθη της οπής όπως :

Δίχτυα με οπή 1,20X1,80mm .

Αυτά μειώνουν τον αερισμό κατά 5%. Αποκλείουν κατά 40-50% τον αλευρώδη, κατά 70-80% τις αφίδες και τις λιριόμυζες και κατά 100% τις πεταλούδες και τα δίπτερα.

Δίχτυα με οπή 0,49x0,77mm

Μειώνουν τον αερισμό κατά 8%. Αποκλείουν κατά 30-50% τον θρίπα, κατά 80% τον αλευρώδη και κατά 100% τις αφίδες, τις λιριόμυζες κλπ.

Δίχτυα με οπή 0,27X0,77mm

Μειώνουν τον αερισμό κατά 20%. Αποκλείουν κατά 60% τον θρίπα και κατά 100% τον αλευρώδη, τις αφίδες, τις λιριόμυζες κλπ.

Τέλος χρησιμοποιούνται υλικά όπως φύλλα μαύρου πλαστικού, για την κάλυψη του εδάφους, για περιορισμό ζημιών από μυκητολογικές ασθένειες (πχ βοτρυτή σε τομάτες κλπ) αλλά και από ζιζάνια ή και έντομα εδάφους, που συνηθίζουν να ανεβοκατεβαίνουν συχνά από τα φυτά στο έδαφος και αντίστροφα.

vi. Εντομοπαγίδες

Στα πλαίσια των σύγχρονων στρατηγικών φυτοπροστασίας, οι εντομοπαγίδες, δηλαδή οι συσκευές που προσελκύουν και συλλαμβάνουν έντομα, βρίσκουν ευρεία εφαρμογή, τόσο για την παρακολούθηση της πορείας του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων, ώστε να μπορεί να προσδιορίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια η ανάγκη και ο κατάλληλος χρόνος λήψης μέτρων φυτοπροστασίας, όσο και για την άμεση καταπολέμηση με μαζική παγίδευση και θανάτωσή τους. Ακόμα οι εντομοπαγίδες χρησιμοποιούνται ευρέως:

α) Για βιολογικές και οικολογικές μελέτες, των οποίων η χρησιμότητα για τη σωστή αντιμετώπιση των εχθρών είναι σημαντική.

β) Για τη διαπίστωση της ύπαρξης σε μια περιοχή νέων βλαβερών ειδών, την ύπαρξη των οποίων μέχρι τότε δεν είχαμε διαπιστώσει ή αντιληφθεί.

γ) Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας άλλων μεθόδων καταπολέμησης, ακόμα και της χημικής μεθόδου. Αξιόλογη πτώση ή μηδενισμός των συλλήψεων σε εντομοπαγίδες μπορεί να σημαίνει ότι οι επεμβάσεις ή οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αποτελεσματικές.

Οι εντομοπαγίδες διακρίνονται σε τρεις βασικούς τύπους, ανάλογα με τα ερεθίσματα που δίνονται στα έντομα και είναι οι οσμηρές, οι οπτικές και οι σύνθετες. Για την καταπολέμηση των εχθρών του θερμοκηπίου χρησιμοποιούνται κυρίως οι οπτικές (χρωμοπαγίδες).

vii. Χρωμοπαγίδες

Οι χρωμοπαγίδες είναι κομμάτια πλαστικού, χρώματος κίτρινου, μπλε ή άσπρου, διαφόρων διαστάσεων, τα οποία είναι καλυμμένα με κόλλα. Χρησιμοποιούνται κυρίως οι μπλε και οι κίτρινες γιατί προσελκύουν τα περισσότερα έντομα. Είναι πολύ χρήσιμες στο θερμοκήπιο για την παρακολούθηση της καλλιέργειας και την έγκαιρη διαπίστωση της παρουσίας των εντόμων ώστε να αρχίσει η εξαπόλυση των αρπακτικών κλπ. Σ' αυτή την περίπτωση χρειάζονται 5 παγίδες των 25X40 εκ. ανα στρέμμα. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και για την μαζική παγίδευση των εντόμων με σκοπό την καταπολέμηση. Σ' αυτήν την περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιηθούν γύρω στις 100 παγίδες των παραπάνω διαστάσεων ανά στρέμμα θερμοκηπίου.

Η αποτελεσματικότητα μιας παγίδας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα της παγίδας, τον τύπο κόλλας και τις συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού κλπ. Ο σπουδαιότερος όμως παράγοντας φαίνεται ότι είναι το χρώμα.

α. Κίτρινο χρώμα

Οι κίτρινες κολλητικές παγίδες προσελκύουν και συλλάμβανουν αλευρώδεις, λιριόμυζα και ορισμένα άλλα έντομα (αφίδες, θρίπες).

β. Μπλε χρώμα

Οι μπλε παγίδες προσελκύουν και συλλαμβάνουν τους θρίπες και ιδιαίτερα τον θρίπα της Καλιφόρνιας (*Frankliniella occidentalis*) που είναι και ο πιο δύσκολος στην καταπολέμηση. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι μπλε παγίδες προσελκύουν ελάχιστα τα ωφέλιμα έντομα, καθώς και ότι προσελκύουν πολύ περισσότερο τα θηλυκά παρά τα αρσενικά άτομα του θρίπα.

iiix. Απολύμανση με θερμότητα

Η θερμότητα πάνω από ορισμένα επίπεδα, προκαλεί νέκρωση σε πολλά φυτοπαράσιτα (ιούς, βακτήρια, μύκητες, νηματώδεις, ζιζάνια κλπ). Υπέρβαση όμως ορισμένων ορίων μπορεί να είναι επίσης τοξική για φυτά ή όργανά τους, που υποβάλλονται σε μια τέτοια "θερμοθεραπεία". Γι' αυτό γίνεται αναγκαία η χρήση σε τέτοιες περιπτώσεις και κατάλληλων συσκευών.

• Απολύμανση σπόρων

Οι σπόροι ορισμένων λαχανικών (τομάτας, καρότου, σέλινου κλπ) με την εμβάπτισή τους σε ζεστό νερό (50 °C) για διάστημα 25 -30 min, μπορεί να απαλλαγούν από μολύσματα σπουδαίων σπορογενών παθογόνων μυκήτων (*Alternaria*, *Septoria* κλπ) ή βακτηρίων. Επιπλέον η απολύμανση των σπόρων μπορεί να επιτευχθεί και με βιολογικά μέσα όπως εφαρμογή στο σπόρο ανταγωνιστικών μικροοργανισμών κατά των μυκήτων όπως το *Trichoderma spp* ή βακτηριοκτόνους μικροοργανισμούς όπως *Pseudomonas* και *Bacillus*. Οι δύο τελευταίοι εκτός από την "ανιπαθογόνο" δράση τους, μπορούν να προκαλέσουν μια διεγερτική δράση στη βλάστηση των φυτών.

• Απολύμανση εδάφους με ζεστό νερό ή ατμό

Στα θερμοκήπια η συνεχής μονοκαλλιέργεια και η υψηλή θερμοκρασία και υγρασία του εδάφους ευνοούν την ανάπτυξη παρασίτων στο έδαφος. Τα σπουδαιότερα προβλήματα δημιουργούνται από τους μύκητες *Fusarium*, *Verticillium*, *Phytophthora*, τα βακτήρια *Erwinia sp.* τους ιούς και τα ζωικά παράσιτα, όπως οι νηματώδεις και τα έντομα.

Με την εφαρμογή του ατμού στο έδαφος καταστρέφονται όλοι οι επιζήμιοι οργανισμοί ενώ επιτυγχάνονται και τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

-Μη καταστροφή των χρήσιμων μικροοργανισμών του εδάφους, επειδή η θερμοκρασία του δεν ξεπερνά τους 90°C, ενώ οι μικροοργανισμοί αυτοί καταστρέφονται στους 127°C και πάνω.

-Η οργανική ουσία προσβάλλεται ευκολότερα από τους μικροοργανισμούς, ενώ η ποσότητα διαθέσιμου Μ,Ρ,Κ στα φυτά αυξάνεται.

- Η ανάπτυξη των φυτών επιταγχύνεται κατά 15 ημέρες.

-Μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς κίνδυνο για τις γειτονικές καλλιέργειες. Το έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως μόλις η θερμοκρασία του κατέβει στους 25°C.

Για την εφαρμογή της απολύμανσης με ατμό χρησιμοποιείται το σύστημα θέρμανσης του θερμοκηπίου, εφόσον είναι με κυκλοφορία θερμού αέρα σε σωλήνες ή κινητά μηχανήματα παραγωγής ατμού ισχύος 650-1300 kgf ατμού/h, με πίεση 5-10 atm και δυνατότητα απολύμανσης 30-60 m³ ανά ώρα.

Ο ατμός διοχετεύεται με σωλήνες μεταλλικούς ή πλαστικούς μεγάλης αντοχής. Το έδαφος ή τα τραπέζια καλύπτονται με ανθεκτικό πλαστικό φύλλο, ενώ χρησιμοποιούνται πλάκες επίσης αλουμινίου διάτρητες στην κάτω επιφάνειά τους. Καλά αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν οι απαιτούμενες θερμοκρασίες διατηρούνται για 15-20 λεπτά, εφόσον χρησιμοποιείται χρόνος 30min. Το βάθος απολύμανσης είναι 25-30 cm, ενώ το έδαφος πρέπει να είναι υγρό σε όλο το βάθος που θέλουμε να απολυμάνουμε. Τα πορώδη εδάφη είναι ιδανικά για απολύμανση με φυσικά αέρια.

Επειδή η διατήρηση της σταθερής θερμοκρασίας για 30 λεπτά πρακτικά είναι πάρα πολύ δύσκολη, η μέθοδος αυτή, παρά τα άλλα σπουδαία πλεονεκτήματά της, δεν έχει ευρεία εφαρμογή.

- Ηλιοαπολύμανση

Η ηλιοαπολύμανση ή η ηλιοθέρμανση του εδάφους είναι μια νέα μέθοδος απολύμανσης όπου, όταν ένα καλά κατεργασμένο και ποτισμένο

έδαφος καλυφθεί με διαφανές πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου το καλοκαίρι, υφίσταται θερμικές, χημικές και βιολογικές μεταβολές που καταλήγουν σε μείωση της ζημιογόνου δράσης των παθογόνων, των εχθρών και των ζιζανίων. Παράλληλα βελτιώνεται και η γονιμότητα του εδάφους. Ξεκίνησε το 1976 στο Ισραήλ. Δοκιμάστηκε ευρέως και σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, όπου διαπιστώθηκε ότι τα αποτελέσματα ήταν καλά σε ό,τι αφορά τον περιορισμό διαφόρων παθογόνων οργανισμών εδάφους, εντόμων και ζιζανίων. Θεωρείται σαν μια έμμεση βιολογική καταπολέμηση. Η επιτυχία της μεθόδου βασίζεται σε τρεις κυρίως παράγοντες στην ηλιακή ακτινοβολία, στο πλαστικό που θα χρησιμοποιηθεί και στο έδαφος που θα ηλιοθερμανθεί.

Ηλιακή ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα επιτυχίας της μεθόδου. Κατά κανόνα το 43% της ηλιακής ακτινοβολίας φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους. Από αυτό ένα μικρό ποσοστό απορροφάται από την ατμόσφαιρα και ένα άλλο αντανακλάται προς αυτή. Τελικά το ποσοστό που διαπερνάει το πλαστικό εδαφοκάλυψης κυμαίνεται από 80-90% της θερμικής ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος και εξαρτάται από τη διάρκεια της μέρας, το γεωγραφικό πλάτος, την ηλιοφάνεια, το είδος και την καθαρότητα του υλικού κάλυψης του εδάφους ή και του θερμοκηπίου και τη γωνία πρόσπτωσης του ηλιακού φωτός. Με κάθετη πρόσπτωση των ακτινών παρατηρείται η μεγαλύτερη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας και για τις ελληνικές συνθήκες αυτό συμβαίνει τις μεσημβρινές ώρες του καλοκαιριού. Επομένως κατάλληλη εποχή εφαρμογής της μεθόδου είναι το καλοκαίρι.

Πλαστικό εδαφοκάλυψης

Το πλαστικό που θα χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή της ηλιοθέρμανσης του εδάφους πρέπει να είναι εύκαμπτο και ευκολόχρηστο, να επιτρέπει τη διαπερατότητα της υπέρυθρης ακτινοβολίας από το περιβάλλον στο έδαφος, να παρεμποδίζει την απώλεια από το έδαφος προς το περιβάλλον της θερμικής ακτινοβολίας, να έχει μικρό κόστος, αντοχή στη

φωτοχημική παλαίωση, να μην προσελκύει σκόνες, να μην σχηματίζει σταγόνες στην κάτω, προς το έδαφος επιφάνεια, να μπορεί εύκολα να συγκεντρωθεί μετά τη χρησιμοποίηση ή να είναι δεκτικό στη φυσική αποδόμηση και να είναι δυνατή η παραγωγή του σε φύλλα μεγάλης επιφάνειας. Το πάχος του, εφόσον πρόκειται για εφαρμογή εντός του θερμοκηπίου, θα πρέπει να είναι 0.025-0.075 mm. Τρεις είναι οι τύποι πλαστικών που έχουν χρησιμοποιηθεί με κάποια ενδιαφέρουσα αποτελεσματικότητα : Το πολυαιθυλένιο (PE), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και ο οξικός αιθυλ-βινυλεστέρας (EVA).

Εδαφος

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του προς ηλιοθέρμανση εδάφους συμβάλλουν σημαντικά στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Είναι γνωστό ότι όσο υψηλότερη θερμοκρασία επιτυγχάνεται σ' ένα ηλιοθερμαινόμενο έδαφος και όσο περισσότερο χρόνο διατηρείται στα υψηλά αυτά επίπεδα τόσο καλύτερα ελέγχονται τα παράσιτα και τα ζιζάνια των καλλιεργούμενων φυτών. Έχει διαπιστωθεί ότι τα πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη έχουν μεγαλύτερη θερμοκολλητικότητα. Επιπλέον εκλύουν μεγαλύτερες ποσότητες CO₂ που παίζει βασικό ρόλο στον έλεγχο των παθογόνων. Εδάφη σκοτεινόχρωμα απορροφούν περισσότερη θερμική ακτινοβολία από τα ανοιχτόχρωμα. Τα αμμώδη που δεν συγκρατούν την υγρασία θερμαίνονται δυσκολότερα και χάνουν ευκολότερα τη θερμοκρασία τους.

Η ανομοιόμορφη εδαφική τομή και τα φυτικά υπολείμματα επιδρούν αρνητικά στην ομοιόμορφη ηλιοθέρμανση του εδάφους που τα περιέχει. Επιπλέον τα τελευταία φιλοξενούν στους ιστούς τους παθογόνα που διαφεύγουν την ηλιοθερμική δράση.

Επιπλέον η εδαφική υγρασία αυξάνει τη θερμοχωρητικότητα του ηλιοθερμαινόμενου εδάφους και υποβοηθά στην ισοκατανομή της θερμότητας. Ακόμα αποδείχτηκε ότι το έδαφος στην περιφέρεια κάλυψης παρουσιάζει χαμηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με το κέντρο. Ετσι λοιπόν

για να έχει επιτυχία η μέθοδος της ηλιοθέρμανσης θα πρέπει να τηρούνται ως προς το έδαφος οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- Να είναι καλά οργωμένο και ομοιόμορφα ισοπεδωμένο στην επιφάνειά του και να εφάπτεται όσο το δυνατόν καλύτερα σε αυτό το υλικό κάλυψης.
- Να είναι απαλλαγμένο από συνεκτικούς βόλους και μεγάλες πέτρες.
- Να έχουν απομακρυνθεί τα φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας.
- Να είναι καλά ποτισμένο πριν την εφαρμογή της μεθόδου και αν υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμόζεται περιοδική άρδευση. Τα αποτελέσματα είναι καλύτερα. Στην τελευταία περίπτωση υπάρχει πιθανότητα ανάπτυξης νηματωδών *Meloidogyne*.
- Σε βαθιά εδάφη η διάρκεια της ηλιοθέρμανσης πρέπει να είναι μεγαλύτερη.

Διάρκεια κάλυψης

Ο χρόνος που το έδαφος θα παραμείνει καλυμμένο εξαρτάται από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του, το βάθος του ωφέλιμου για την καλλιέργεια εδάφους και τη σύνθεση της παρασιτικής μικροχλωρίδας και πανίδας. Ακόμα η γεωγραφική θέση της περιοχής, που έχει άμεση σχέση με την ηλιοφάνεια και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να επηρεάσει τη διάρκεια κάλυψης.

Εδάφη με μικρή αγωγιμότητα πρέπει να παραμένουν περισσότερο χρόνο καλυμμένα. Κατά κανόνα διάρκεια κάλυψης 6-8 εβδομάδων ελέγχει ικανοποιητικά τους μύκητες, βακτήρια, ακάρεα και ζιζάνια και μειώνει τους πληθυσμούς των νηματωδών. Έχει διαπιστωθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια κάλυψης τόσο καλύτερα ελέγχονται τα παράσιτα και οι νηματώδεις. Οι τελευταίοι σε αβαθή εδάφη ελέγχονται πλήρως ύστερα από 8-10 εβδομάδες ηλιοθέρμανσης.

Οι μηχανισμοί που αναπτύσσονται κατά την εφαρμογή της μεθόδου είναι λίγο - πολύ άγνωστοι. Το βέβαιο και αυτονόητο στην όλη υπόθεση είναι η φυσική δράση της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Πιο αναλυτικά :

Φυσική δράση της θερμοκρασίας

Πρόκειται για τη θερμική αδρανοποίηση των παθογόνων και των ζιζανίων, χωρίς βέβαια να είναι ο μοναδικός μηχανισμός δράσης. Εξάλλου μόνο ένας μικρός αριθμός μικροοργανισμών έχει την κριτική θανατηφόρα ή υποθανάτιο θερμοκρασία στη ζώνη των 35-50°C (πιν 1).

Η θερμοκρασία μειώνεται όσο αυξάνεται το βάθος του ηλιοθερμαινόμενου εδάφους και είναι πολύ μικρότερη από αυτή που επιτυγχάνεται με ατμό, όμως ο έλεγχος παθογόνων και ζιζανίων είναι εξίσου καλός χωρίς να παρατηρείται το φαινόμενο αντίστροφης δράσης (boomerang) από το βιολογικό κενό, όπως συμβαίνει στην απολύμανση με ατμό.

Στα ζιζάνια, η θέρμανση των σπόρων πάνω από 42°C μειώνει τη βλαστητικότητα τους. Και αυτό γιατί η έκθεση των σπόρων σε αυτή η θερμοκρασία αποδιοργανώνει τη λειτουργικότητα των πρωτεϊνών τους. Αποδείχτηκε ακόμα πως θέρμανση των σπόρων στους 30-35°C άλλαξε τη περατότητα των μεμβρανών τους. Ακόμα αποδείχτηκε ότι σε ορισμένη θερμοκρασία η μεγάλη περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία επηρεάζει τη βλαστικότητα των σπόρων των ζιζανίων.

Θερμοκρασία που καταστρέφονται πολλοί οργανισμοί

Πίνακας 1

°C	
-	
100	ανθεκτικοί ιοί
-	ανθεκτικοί σπόροι
90	όλα παθογόνα βακτήρια
-	
80	ιοί φυτών
-	
70	έντομα εδάφους
-	
60	μύκητες και βακτήρια
-	<i>Fusarium, Botrytis Rhizoctonia, Sclerotinia</i>
50	νηματώδεις

Φυσική δράση της υγρασίας

Η διατήρηση της υγρασίας του ηλιοθερμαινόμενου εδάφους, σε υψηλά επίπεδα, με την προάρδρευση ή με άρδρευση στη διάρκεια της ηλιοθέρμανσης σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, προδιαθέτει τους μικροοργανισμούς και τα ζιζάνια σε ισχυρό ανταγωνισμό και καταστροφή τους. Πράγματι, η παρουσία υγρασίας υποχρεώνει τα παθογόνα να εγκαταλείψουν τη φάση της διαχείμασης και μειώνει τη δράση της μυκόστασης. Φαίνεται όμως ότι η παρατεταμένη υγροθερμική δράση είναι εκείνη που καθορίζει ουσιαστικά τις βαθιές φυσικές, χημικές και βιολογικές μεταβολές που παρατηρούνται στο έδαφος κατά και μετά την ηλιοθέρμανση. Κάτω από την επίδραση παρατεταμένης υγρής θερμότητας το κρίσιμο σημείο θερμοκού θανάτου είναι χαμηλότερο. Οι πολλαπλασιαστικές μονάδες των παθογόνων που επιβιώνουν σε υποθανάτια θέρμανση υφίστανται ζημιές ή αποδυναμώνονται. Η παρατεταμένη υγροθερμική δράση κάτω από μη ελεγχόμενες συνθήκες επιδρά με διάφορους τρόπους κατά τη διάρκεια του ημερήσιου θερμοκού κύκλου. Το πιο πιθανό είναι κατά τη διάρκεια της ηλιοθέρμανσης να συμβεί ταυτόχρονα μείωση της ζωτικότητας των πολλαπλασιαστικών μονάδων, αύξηση της τρωτικότητάς τους στους ανταγωνιστές και ενεργοποίηση των ανταγωνιστών.

Στα ζιζάνια, η υγροθερμότητα σ'ένα ηλιοθερμασμένο έδαφος μπορεί να δράσει συνεργιστικά ή αθροιστικά στην καταστροφή των σπόρων. Μπορεί να προκαλέσει "σπάσιμο" του ληθάργου που οδηγεί στην καταστροφή των σπόρων. Η καταστροφή των ζιζανίων *Sonchus oleracea*, *Urtica urens*, *Senecio vulgaris* και *Lamium amplexicaule* εξηγήθηκε μ'αυτόν τον τρόπο. Είναι δυνατή επίσης η εξασθένηση των σπόρων κάτω από συνθήκες παρατεταμένης υγροθερμότητας 30-35°C και πιθανή στη συνέχεια η προσβολή τους από διάφορους μικροοργανισμούς.

Μέχρι σήμερα η μέθοδος της ηλιοθέρμανσης εφαρμόστηκε με επιτυχία για την αντιμετώπιση των εξής παθογόνων της τομάτας:

• **Μύκητες :**

<i>Didymella lycopersici</i>	ντιντυμέλλα	
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	φουζαρίωση	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-lycopersici</i> νέκρωση του λαιμού και των ριζών
<i>Fusarium solani</i>	ξηρή καστανή σηψιρριζία	
<i>Phytophthora</i> spp.	τήξεις φυταρίων	
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	φελλώδη σηψιρριζία	
<i>Colletotrichum coccodes</i>	καστανή σηψιρριζία με μαύρα	σκληρώτια
<i>Botrytis cinerea</i>	τήξεις φυταρίων	
<i>Alternaria alternata</i>	αλτερναρίωση	
<i>Alternaria solani</i>	αλτερναρίωση	
<i>Rhizoctonia solani</i>	ριζοκτονίαση	
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>	σκληροτινίαση	
<i>Sclerotium rolfsii</i>	σκηροτινίαση	
<i>Verticillium albo-atrum</i> <i>V. dahliae</i>	βερπιτσιλλίωση	

• **Νηματώδεις**

<i>Heterodera schachtii</i>
<i>Globodera rostochiensis</i>
<i>Meloidogyne hapla</i>
<i>M. incognita</i>
<i>Paratylenchys hamatus</i>
<i>P. penetrans</i>
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>

• **Βακτήρια**

<i>Agrobacterium tumefaciens</i>

• **Ζιζάνια**

<i>Poa annua</i>	κοινή πόα
<i>Echinochloa crus-galli</i>	μουχρίτσα
<i>Oxalis pes-caprae</i>	οξαλίδα
<i>Cynodon dactylon</i>	αγριάδα
<i>Solanum nigrum</i>	στύφνος

<i>Malva parviflora</i>	μολόχα
<i>Stellaria media</i>	στελλάρια
<i>Senecio vulgaris</i>	μαρτιάκος
<i>Portulaca oleracea</i>	αντράκλα
<i>Lamium amplexicaule</i>	δωδεκάνθι
<i>Datura stramonium</i>	τάτουλας
<i>Sorghum halepense</i>	βέλιουρας
<i>Chenopodium album</i>	λουβουδιά
<i>Digitaria sanyuinalis</i>	αιματόχορτο
<i>Amaranthus spp.</i>	βλήτο
<i>Lactuca serriola</i>	αγριομάρουλο
<i>Amaranthus retroflexus</i>	τραχύ βλήτο
<i>Anagallis sp.</i>	αναγαλλίδα
<i>Abutilon theophrasti</i>	αγριομπαμπακιά
<i>Avena fatua</i>	αγριοβρώμη
<i>Oxalis stricta</i>	οξαλίδα

Πολλοί ερευνητές αναφέρουν περιπτώσεις, όπου η ηλιοθέρμανση δεν έδωσε καλά αποτελέσματα για τους μύκητες *Macrophomina phaseolina*, *Plasmodiophora brassicae* και για τους νηματώδεις *Meloidogyne incognita* και *Paratylenchus neoamblycephalus*. Δεν ελέγχθηκαν επίσης τα ζιζάνια *Malva nicaeensis* (μολόχα), *Convolvulus arvensis* (περικοκλάδα), *Coryza canadensis* (κόνυζα), *Eragrostis* (εράγρωστη), *Cyperus rotundus* (πορφυρή κύπερη), *Melilotus albus* (άσπρος μελίλωτος) και *Cyperus esculentus* (κίτρινη κύπερη).

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ηλιοθέρμανση πλεονεκτεί, γιατί ως μέθοδος είναι απλή, εύχρηστη και δεν πρϋποθέτει ειδικές γνώσεις και ειδικά μηχανήματα εφαρμογής. Μειώνει το κόστος αντιμετώπισης των εχθρών και ασθενειών τουλάχιστο κατά 5 φορές. Αν εφαρμοστεί σωστά για 1-2 χρόνια δε χρειάζεται να επαναληφθεί γιατί η σύνθεση της νέας βιοκοινότητας είναι τέτοια,

χρειάζεται να επαναληφθεί γιατί η σύνθεση της νέας βιοκοινότητας είναι τέτοια, ώστε δεν επιτρέπει την εγκατάσταση φυτοπαθογόνου. Διαπιστώθηκε κάποια θετική επίδραση στην παραγωγή και ποιότητα της τομάτας, πιθανώς εξαιτίας της δημιουργίας συνθηκών διευκόλυνσης των βιολογικών διεργασιών μετατροπής των θρεπτικών στοιχείων σε αφομοιώσιμες μορφές. Αποφεύγεται η δημιουργία του επικίνδυνου βιολογικού κενού, η "κόπωση" των εδαφών από την κατ' εξακολούθηση εφαρμογή χημικών επεμβάσεων καθώς και η "βρωμίωση" των εδαφών (χρήση βρωμούχου μεθυλίου CH_3Br). Επίσης επιδρά ευνοικά στη παραπέρα μείωση της παθογόνου ανταγωνιστικής μυκοχλωρίδας, ενώ ευνοεί τη σαπρόφυτη. Τέλος ευνοεί την αύξηση και τη βελτίωση της ποιότητας της παραγωγής, που προκαλεί η χρησιμοποίηση κατά την ηλιοθέρμανση ειδικών βιορρυθμιστικών και γονιμοποιών ουσιών (Biotron plus κλπ.)

Βιολογικό κενό

Με την απολύμανση με ευρέως φάσματος φυτοφάρμακα σκοτώνονται όλοι οι μικροοργανισμοί που συνθέτουν τη μικροχλωρίδα και μικροπανίδα του εδάφους ωφέλιμοι και βλαβεροί. Δεν υπάρχουν έτσι μέσα σ' αυτό ανταγωνιστικά φαινόμενα. Ετσι όποιος μικροοργανισμός μπει αναπτύσσεται ανεμπόδιστα και πολύ γρήγορα. Αν μάλιστα αυτός είναι φυτοπαθογόνος κυριεύει σε απίστευτα σύντομο χρονικό διάστημα το απολυμασμένο έδαφος. Σ' αυτή την περίπτωση οι ζημιές μπορεί να είναι μεγαλύτερες από το μη απολυμασμένο έδαφος.

8. Προϋποθέσεις για την επιτυχία ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης στο θερμοκήπιο.

Ενα πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης θεωρείται επιτυχές όταν οι ανάγκες των φυτών ικανοποιούνται στο μέγιστο βαθμό. Αυτό επιτυγχάνεται μόνο μέσω του επαρκώς ελεγχόμενου περιβάλλοντος του σπορείου και του θερμοκηπίου, που σημαίνει αυξημένες ανάγκες στη ρύθμιση της θερμοκρασίας, της υγρασίας, του αερισμού, του φωτισμού κλπ. Των

παραγόντων δηλαδή που επηρεάζουν καθοριστικά την εμφάνιση , ανάπτυξη αλλά και την καταπολέμηση των ασθενειών και εχθρών.

Η επιτυχία ενός τέτοιου προγράμματος γίνεται εφικτή εφόσον τηρούνται τα μέτρα υγιεινής και οι προδιαγραφές τόσο στο σπορείο όσο και αργότερα στο θερμοκήπιο. Παράλληλα βασική προϋπόθεση είναι και η επιλογή του καλλιεργητή. Συγκεκριμένα οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του καλλιεργητή είναι:

1. Η ηλικία και η κατάρτιση του καλλιεργητή
2. Το είδος και η ποικιλία του καλλιεργούμενου φυτού
3. Η εποχή καλλιέργειας
4. Τα κυριότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα της παραγωγής στη συγκεκριμένη και επιλεγμένη περιοχή.
5. Η εναλλαγή των καλλιεργειών (αμειψισπορά).

α. Σπορείο

1. Προδιαγραφές σπορείου

1. Πάντοτε εκτός θερμοκηπίου

Το σπορείο θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο σε καθαρή τοποθεσία και μακριά από το χώρο οριστικής εγκατάστασης των φυτών δηλαδή το θερμοκήπιο. Σε αντίθετη περίπτωση δημιουργούμε αρχικές εστίες μόλυνσης.

2. Στοιχειώδης εξοπλισμός

Είναι σημαντικό στο σπορείο να υπάρχει ο απαραίτητος εξοπλισμός. Σ'αυτό συμπεριλαμβάνεται το σύστημα θέρμανσης, αερισμού και οι πάγκοι. Η θέρμανση είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη των φυταρίων και συγκεκριμένα για τη βελτίωση των χαμηλών νυχτερινών θερμοκρασιών, ειδικά σε εποχές κρύες. Ο αερισμός είναι απαραίτητος για τη βελτίωση των συνθηκών υγρασίας, εφόσον υψηλή σχετική υγρασία ευνοεί πολλές μυκητολογικές ασθένειες, που ελέγχονται ικανοποιητικά με τη ρύθμισή της. Τέλος, τα φυτά πρέπει να τοποθετούνται πάνω σε πάγκους εφόσον έτσι αποφεύγουμε την επαφή με το έδαφος και με τα περισσότερο παγωμένα στρώματα του αέρα.

3. Υπόστρωμα απαλλαγμένο από ασθένειες

Το υπόστρωμα θα πρέπει να είναι ελαφρύ, να στραγγίζει εύκολα και απαλλαγμένο από ασθένειες.

ii. Μέτρα υγιεινής στο σπορείο

1. Επιμελημένη καταστροφή των ζιζανίων

Θα πρέπει να φροντίσουμε για την πλήρη απαλλαγή από ζιζάνια τόσο στο εσωτερικό, όσο και σε μια μικρή ακτίνα γύρω από το σπορείο. Τα ζιζάνια φιλοξενούν μύκητες, βακτήρια, ιούς, νηματώδεις και λειτουργούν ως αποθήκες ή δεξαμενές των μικροοργανισμών. Έτσι με την ύπαρξη εστιών μόλυνσης σε μικρή απόσταση από τα νεαρά φυτά είναι δεδομένο ότι αυτά θα μολυνθούν σε σύντομο χρόνο.

2. Όχι πυκνή σπορά

Η πυκνή σπορά συντελεί στην αύξηση της υγρασίας μεταξύ των φυταρίων, γι'αυτό και θα πρέπει να αποφεύγεται.

3. Πρωινά ποτίσματα

Ποτίσματα αργά το απόγευμα θα οδηγήσουν σε υψηλή σχετική υγρασία στη διάρκεια της νύκτας, γεγονός το οποίο ευνοεί την έναρξη και εξέλιξη μυκητολογικών ασθενειών.

4. Εντομοστεγή δίκτυα και χρήση μπλέ και κίτρινων παγίδων

Με τα εντομοπροστατευτικά δίκτυα εμποδίζουμε την είσοδο επικίνδυνων εχθρών των καλλιεργειών, όπως οι αφίδες και οι θρίπες και με τις παγίδες επισημαίνουμε την παρουσία τους και έτσι μπορούμε να προγραμματίσουμε την καταπολέμησή τους. Με μεγάλο αριθμό παγίδων μπορεί να γίνει μαζική παγίδευση.

5. Εξονυχιστικός έλεγχος

Τα νεαρά φυτάρια θα πρέπει να ελέγχονται σχολαστικά και να απομακρύνονται αμέσως τα ύποπτα, για την αποφυγή κάποιας μυκητολογικής ή εντομολογικής εξάπλωσης.

β. Θερμοκήπιο

1. Προδιαγραφές θερμοκηπίου

1. Υψηλές και καλές κατασκευές με κατάλληλα υλικά κάλυψης.

Οι υψηλές και καλές κατασκευές είναι απαραίτητες για την τοποθέτηση όλων των συστημάτων που απαιτούνται για την ρύθμιση των συνθηκών του περιβάλλοντος μέσα στο θερμοκήπιο. Παράλληλα καλά υλικά κάλυψης εξασφαλίζουν τη μέγιστη φωτεινότητα στο χώρο του θερμοκηπίου.

2. Σύστημα θέρμανσης , αερισμού και δροσισμού

Για τις περισσότερες κηπευτικές καλλιέργειες οι άριστες συνθήκες ανάπτυξης είναι 22-25°C την ημέρα και 15-17°C τη νύκτα και 60-70% σχετική υγρασία. Εξασφαλίζοντας αυτές τις τιμές εξασφαλίζονται ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών και παράλληλα εμποδίζεται η ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών. Για τους καλοκαιρινούς κυρίως μήνες είναι απαραίτητο ένα σύστημα δυναμικού αερισμού και δροσισμού, για να μπορούμε να κάνουμε ύγρανση του θερμοκηπίου όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και η υγρασία χαμηλή.

3. Εντομοπροστατευτικά δίκτυα και χρωματοπαγίδες

Με τα δίκτυα όπως και στο σπορείο εμποδίζεται η είσοδος εχθρών ενώ με τις παγίδες επισημαίνεται η παρουσία τους και καθορίζεται πρόγραμμα καταπολέμησής τους.

ii. Μέτρα υγιεινής στο θερμοκήπιο

1. Εγκαιρη απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας

Τα υπολείμματα αποτελούν εστίες μόλυνσης καθώς φιλοξενούν μεγάλο αριθμό παρασίτων γι'αυτό και θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την καταστροφή τους.

2. Επιμελημένη καταστροφή των ζιζανίων εντός και εκτός του θερμοκηπίου

Τα ζιζάνια είναι εστίες μόλυνσης για την καλλιέργεια αφού φιλοξενούν φυτοπαράσιτα. Η καταστροφή τους είναι απαραίτητη όχι μόνο μέσα στο θερμοκήπιο αλλά και σε μικρή ακτίνα γύρω απ'αυτό.

3. Τοποθέτηση στην είσοδο του θερμοκηπίου λαμαρίνας με αφρολέξ εμποτισμένο με φορμόλη 2%, ώστε κάθε εισερχόμενος να πατά εκεί.

Αποφεύγεται η είσοδος φυτοπαρασίτων που μεταφέρονται από τα παπούτσια μέσα στο θερμοκήπιο

4. Ποτίσματα και ραντίσματα

Θα πρέπει και τα δύο να αποφεύγονται κατά τις απογευματινές ώρες γιατί ευνοούν την ύψωση της σχετικής υγρασίας στη διάρκεια της νύκτας, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μυκητολογικών ασθενειών.

5. Κορυφολόγημα - Αποφύλλωση

Γνωρίζοντας χρονικά το τέλος της καλλιέργειας μπορούμε σε δεδομένο χρόνο να απομακρύνουμε τις κορυφές των φυτών αφήνοντας 2-3 φύλλα πάνω από τον τελευταίο καρπό ή ταξικαρπία ή ταξιανθία. Εντομα, όπως οι αφίδες, οι αλευρώσεις προτιμούν τα νεαρά μέρη των φυτών, όπου και σχηματίζουν και μεγάλες αποικίες. Έτσι με την απομάκρυνσή τους εμποδίζεται η ανάπτυξη εντόμων και ταυτόχρονα εξασφαλίζεται καλύτερος αερισμός. Στη τομάτα θα πρέπει να αφήνουμε 2-3 φύλλα κάτω από την εκάστοτε πρώτη ταξικαρπία ή καρπό. Επίσης όταν εφαρμόζεται βιολογική καταπολέμηση αλευρώδη πρέπει να δοθεί προσοχή για τυχόν παρασιτισμένες προνύμφες. Η αποφύλλωση πρέπει να γίνεται μόνο μετά την εκκόλαψη του παρασίτου από τις προνύμφες του αλευρώδη.

6. Ισορροπημένη λίπανση

Οι μηχανισμοί άμυνας των φυτών σε αντίξοες συνθήκες έχει βρεθεί ότι σχετίζονται άμεσα με την θρέψη και τα θρεπτικά στοιχεία. Υπερβολική αζωτούχος λίπανση καθιστά τα νεαρά φυτάρια υδαρή και ευαίσθητα σε τήξεις σπορίων, ενώ στα μεγάλα φυτά ευνοεί μυζητικά έντομα (αφίδες, αλευρώδεις)

εφοδιάζοντας τα με τα απαραίτητα αμινοξέα για την αναπαραγωγή τους. Το κάλλιο έχει βρεθεί να σχετίζεται με την άμυνα των φυτών στις ασθένειες.

7. Οργανική ουσία

Η οργανική ουσία εκτός ότι βελτιώνει τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους επιδρά μάλλον θετικά (και μακροπρόθεσμα) στην αντιμετώπιση φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών και νηματωδών από έναν μάλλον απροσδιόριστο μηχανισμό.

8. Φυτά παγίδες

Τα φυτά παγίδες είναι ιδεώδης εναλλακτική λύση για θερμοκήπια όπου υπάρχει πρόβλημα με νηματώδεις. Μεταφυτεύονται νεαρά φυτάρια για έναν περίπου μήνα. Στη συνέχεια συλλέγονται και καταστρέφονται πριν αρχίσει η αναπαραγωγή των νηματωδών σε αυτά. Η επανάληψη ακόμα δύο φορές μπορεί να οδηγήσει στην πλήρη απαλλαγή του χώρου από τους νηματώδεις (Βλαχόπουλος 1990). Μια ποικιλία τομάτας είναι ένα πολύ καλό φυτό παγίδα.

9. Ανθεκτικά υβρίδια και ποικιλίες

Αποτελούν τον αποτελεσματικότερο τρόπο στην αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών.

10. Απολύμανση του εδάφους

Απολύμανση εδάφους σ'ένα πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης γίνεται είτε με απολύμανση με ατμό, είτε με την ηλιαπολύμανση. Στόχος είναι η μείωση αφενός της παθογόνου ικανότητας ενός φυτοπαθογόνου και αφετέρου της ποσότητας των παθογόνων.

iii. Μεταφύτευση φυταρίων

1. Προσεκτικός έλεγχος κατά την μεταφύτευση και απομάκρυνση των μολυσμένων φυτών.

Τα νεαρά φυτά θα πρέπει να ελέγχονται σχολαστικά ώστε να αποφεύγεται η εγκατάσταση αρχικών εστιών μόλυνσης μέσα στο θερμοκήπιο. Ακόμα δεν πρέπει να τραυματίζεται το ριζικό σύστημα των νεαρών φυτών γιατί έτσι διευκολύνεται η είσοδος παθογόνων.

2. Αποφυγή πυκνών φυτεύσεων

Η πυκνότητα φύτευσης πρέπει να είναι ανάλογη με το είδος και την ποικιλία του καλλιεργούμενου φυτού. Πολύ πυκνή φύτευση συντελεί στην αύξηση της υγρασίας μεταξύ των φυτών και μείωση του αερισμού.

3. Ο σπάγγος υποστήλωσης να δένεται σε πασσαλάκι δίπλα στη ρίζα του φυτού και όχι στο ίδιο το φυτό γιατί δημιουργεί πληγές, οι οποίες αποτελούν εισόδους μολυσμάτων.

4. Ιδιο βάθος φύτευσης στο θερμοκήπιο με το σπορείο.

Τα φυτά πρέπει να φυτεύονται στο θερμοκήπιο στο ίδιο βάθος που ήταν στο σπορείο και όχι βαθύτερα γιατί αυξάνεται ο κίνδυνος προσβολής τους.

9. Προβλήματα στην προώθηση ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης

Στην εξέλιξη και προώθηση ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης πολλοί παράγοντες έχουν παίξει ανασταλτικό ρόλο . Οι κυριότεροι απ'αυτούς είναι :

1. Η έλλειψη εκπαιδευμένου προσωπικού στις υπηρεσίες

2. Η μη ενεργοποίηση του νόμου για τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα γεωργικά προϊόντα.

3. Μη επαρκής εκπαίδευση των παραγωγών σε θέματα φυτοπροστασίας. Σ'αυτό έγκειται η ανεπαρκής επίγνωση των κινδύνων από την κατάχρηση γεωργικών φαρμάκων.

4. Οι θερμοκηπιακές κατασκευές είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό χωρίς δυνατότητες ρύθμισης των σπουδαιότερων παραγόντων του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία , φωτισμός).

5. Το καταναλωτικό κοινό δεν είναι ιδιαίτερα ενημερωμένο και ευαισθητοποιημένο πάνω σε θέματα υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων.

6. Η μη κατοχύρωση ετικέτας των προϊόντων βιολογικής καταπολέμησης.

7. Η ανυπαρξία μηχανισμών ουσιαστικού ελέγχου και η πιστοποίηση των βιολογικών καλλιεργειών.

Κεφ. 2.

Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο

1. Βοτανική περιγραφή του φυτού

Η τομάτα είναι ένα ετήσιο λαχανικό που καλλιεργείται για την παραγωγή των βρώσιμων καρπών του. Ανήκει στην οικογένεια Solanaceae και το βοτανικό της όνομα είναι *Lycopersion esculentium* ή *Solanum lycopersicum* ή *S. lycopersicum varesculentum*. Έχει $2n=24$ χρωματοσώματα.

Η ρίζα της τομάτας είναι πασσαλώδης όταν το φυτό προέρχεται από σπόρο που σπάρθηκε απευθείας στη μόνιμη θέση. Επειδή σχεδόν πάντοτε η τομάτα θερμοκηπίου μεταφυτεύεται από το κιβώτιο σποράς στο ατομικό μέσο ανάπτυξης, η ρίζα τραυματίζεται και αποκτά μάλλον μια θυσσανώδη μορφή.

Ο βλαστός είναι διακλαδιζόμενος και τα φύλλα σύνθετα με περιττό αριθμό φυλλαρίων. Τόσο τα φύλλα όσο και τα στελέχη της τομάτας είναι χνουδωτά. Οι τρίχες που συνιστούν το χνούδι της τομάτας εκκρίνουν ένα υγρό, που είναι υπεύθυνο για τη χαρακτηριστική οσμή που αναδίνουν τα τοματόφυτα.

Τα άνθη της τομάτας είναι ερμαφρόδιτα σε κυματοειδείς ταξιανθίες. Ο καρπός είναι ράγα και προκύπτει από την ένωση των καρποφύλλων της ωοθήκης. Ανάλογα με τον αριθμό των καρποφύλλων που αποτελούσαν το άνθος, φέρει και ο καρπός τους χώρους του. Μέσα εκεί αναπτύσσονται οι σπόροι που είναι πεπλατυσμένοι με στρογγυλό έως ωοειδές-νεφροειδές σχήμα. Οι σπόροι διατηρούν τη βλαστικότητα τους μέχρι και 4 χρόνια.

2. Εποχή καλλιέργειας στο θερμοκήπιο

Η παραγωγή της τομάτας στο θερμοκήπιο θα πρέπει να αποσκοπεί στην κάλυψη των αναγκών της αγοράς από αρχές Δεκέμβρη ως τα τέλη Ιουνίου, εφόσον από αρχές Ιουλίου ως τέλη Νοέμβρη η αγορά εφοδιάζεται

από την υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας. Λαμβάνοντας υποψη ότι ο χρόνος που απαιτείται από την ημέρα σποράς ως την μεταφύτευση των σποροφύτων στο θερμοκήπιο είναι 6-8 εβδομάδες και ότι απαιτούνται άλλες 6-8 εβδομάδες ως τη συγκομιδή, έχουν διαμορφωθεί δυο κυρίως περίοδοι καλλιέργειας στο θερμοκήπιο :

1η περίοδος καλλιέργειας:

σπορά : τέλη Αυγούστου- αρχές Σεπτέμβρη

μεταφύτευση : μέσα Οκτώβρη- αρχές Νοέμβρη

συγκομιδή : Δεκέμβρη - τέλη Ιούνη

2η περίοδος καλλιέργειας :

σπορά : μέσα Νοέμβρη - αρχές Δεκέμβρη

μεταφύτευση : τέλη Ιανουαρίου - Φεβρουάριος

συγκομιδή : αρχές Απρίλη - τέλη Ιούνη

3. Εγκατάσταση καλλιέργειας

• Σπορά στο σπορείο

Ο πολλαπλασιασμός της τομάτας γίνεται με σπόρους. Οι σπόροι σπέρνονται είτε σε ομαδικά κιβώτια σποράς ή σε ατομικά μέσα ανάπτυξης. Τα φυτά που αναπτύσσονται σε ατομικά μέσα ανάπτυξης μεταφυτεύονται στην οριστική τους θέση στο θερμοκήπιο. Τα φυτά που αναπτύσσονται σε ομαδικά κιβώτια σποράς ή μεγαλώνουν σ'αυτά ως το στάδιο της μεταφύτευσης στην οριστική τους θέση ή αμέσως μόλις εκπτυχθούν πλήρως οι δυο κοτυληδόνες μεταφυτεύονται σε ατομικά μέσα ανάπτυξης και αργότερα, μόλις αποκτήσουν την κατάλληλη ανάπτυξη, μεταφυτεύονται ξανά στο έδαφος του θερμοκηπίου.

• Συνθήκες ανάπτυξης στο σπορείο

Οι συνθήκες περιβάλλοντος στο σπορείο θα πρέπει να ρυθμίζονται κατάλληλα, έτσι ώστε να υπηρετούνται ταυτόχρονα δύο διαφορετικοί στόχοι, αφενός η παραγωγή εύρωστων και καλά ανεπτυγμένων σποροφύτων και αφετέρου η πρώιμη έκπτυξη της πρώτης ταξιανθίας. Έχει αποδειχθεί ότι η ύπαρξη επαρκούς φωτισμού και υψηλών σχετικά θερμοκρασιών (23-25°C μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι και 18-23°C την ημέρα, 14-16°C τη νύχτα εφόσον φυτρώσουν) εξασφαλίζει τόσο την παραγωγή εύρωστων φυτών όσο

και την πρώιμη έκπτυξη της πρώτης ταξιανθίας. Επίσης ευεργετικά αποτελέσματα έχει και ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του σπορείου σε επίπεδα γύρω στα 1000-1200 ppm. Τέλος η σχετική υγρασία στο σπορείο θα πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 70-75%.

- Καλλιεργητικές φροντίδες στο σπορείο

Η άρδευση στο σπορείο τόσο κατά τη διάρκεια του φυτρώματος όσο και κατά τη μετέπειτα ανάπτυξη των φυτών μέχρι τη μεταφύτευση, θα πρέπει να γίνεται τακτικά, όχι όμως υπερβολικά. Το υπόστρωμα δεν θα πρέπει να ξεραίνεται ούτε όμως να είναι τελείως κορεσμένο γιατί και στις δύο περιπτώσεις δημιουργούνται προβλήματα στην ανάπτυξη των τοματόφυτων. Στην πρώτη έχουμε καχεκτικά φυτά ενώ στη δεύτερη με υδαρή εμφάνιση βλαστών, υπερβολικά ψηλά και αδύναμα. Ταυτόχρονα αν το υπόστρωμα δεν είναι απολυμασμένο και δεν επικρατούν οι κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας στο σπορείο, ο κίνδυνος προσβολής από ασθένειες και εχθρούς είναι ιδιαίτερα αυξημένος (τήξεις σπορείων, αλευρώδεις, αφίδες κλπ). Τα τοματόφυτα μετά από 3-5 εβδομάδες από τη σπορά τους στο υπόστρωμα του σπορείου θα πρέπει να λιπαίνονται τακτικά. Συνήθως χρησιμοποιείται άζωτο και κάλλιο σε αναλογία 1:1.

4. Προετοιμασία εδάφους- Μεταφύτευση

Πριν τη μεταφύτευση, το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να έχει προετοιμαστεί κατάλληλα. Οι εργασίες που γίνονται είναι όργωμα, ψιλοχωματισμός, απολύμανση και ενσωμάτωση οργανικής ουσίας και λιπασμάτων. Η απολύμανση είναι απαραίτητη εργασία για την καταπολέμηση εχθρών (νηματώδεις, έντομα), ζιζανίων και μυκητολογικών ασθενειών (φουζάριο, βερτισίλιο).

Μετά την ολοκλήρωση αυτών των εργασιών γίνεται η μεταφύτευση. Αυτό που επιδιώκεται είναι η μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης αν και αυτό εξαρτάται από τις διαστάσεις του θερμοκηπίου, τον τρόπο διάταξης των φυτών, την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και τέλος από την εποχή και

την προγραμματιζόμενη διάρκεια της καλλιέργειας. Γενικά η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται από 2000-3500 φυτά ανα στρέμμα.

5. Συνθήκες περιβάλλοντος στο θερμοκήπιο

Η τομάτα είναι ένα μέτριο θερμοαπαιτητικό λαχανικό. Η ελάχιστη θερμοκρασία στο θερμοκήπιο την ημέρα θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 18-22°C, ενώ τη νύχτα μπορεί να μειωθεί ως τους 14-16°C. Αρκετά μεγαλύτερες ή μικρότερες θερμοκρασίες δημιουργούν προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών, στη βλαστικότητα της γύρης και στην ωρίμανση των καρπών. Σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη των φυτών είναι και η θερμοκρασία εδάφους, η οποία δεν πρέπει να πέφτει κάτω από 14°C.

Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 65-80%. Όταν η σχετική υγρασία είναι χαμηλότερη από 60% και μεγαλύτερη από 85% η γονιμοποίηση καθίσταται προβληματική και έχουμε εμφάνιση του φαινομένου σε "ξηρή σήψη της κορυφής" που οφείλεται στη μειωμένη τροφοδότηση ασβεστίου στο φυτό. Επίσης υψηλή σχετική υγρασία για μεγάλα χρονικά διαστήματα αυξάνει τον κίνδυνο προσβολών από βοτρώτη και από άλλες μυκητολογικές ασθένειες.

Η τομάτα είναι ένα ουδέτερο στη φωτοπερίοδο φυτό. Γι' αυτό μπορεί να καλλιεργηθεί και να καρποφορήσει όλο το χρόνο, ανεξάρτητα από το μήκος της ημέρας που επικρατεί κάθε εποχή. Είναι όμως σημαντικό για το φυτό να δέχεται τον επαρκή φωτισμό, δεδομένου ότι η τομάτα είναι ένα σχετικό φωτοαπαιτητικό φυτό και ως ένα σημείο η μείωση της ηλιοφάνειας μειώνει τη συνολική αφομοιωτική ικανότητα μέσω της φωτοσύνθεσης. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει πρόβλημα φωτισμού με εξαίρεση κάποιες μέρες το Δεκέμβριο και Ιανουάριο. Ο τεχνητός φωτισμός είναι αντιοικονομικός, το μόνο που γίνεται είναι λήψη μέριμνας κατά την κατασκευή των θερμοκηπίων για την ελάχιστη δυνατή σκίαση και καθαρισμός των επιφανειών κάλυψης του θερμοκηπίου. Τέλος εμπλουτισμός με CO₂ γίνεται μόνο το χειμώνα που το θερμοκήπιο είναι κλειστό σε συγκεντρώσεις 1000-1100 ppm.

6. Καλλιεργητικές φροντίδες

- Άρδευση

Η άρδευση της τομάτας θερμοκηπίου γίνεται κυρίως με σταγόνες. Οι ανάγκες σε νερό είναι συγκριτικά μεγάλες, λόγω του μεγάλου μεγέθους των φυτών. Οι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για το ύψος της κατανάλωσης νερού από την καλλιέργεια είναι το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας και οι κλιματικές συνθήκες οι οποίες με την σειρά τους εξαρτώνται από την ηλιοφάνεια και την εποχή του έτους. Έτσι το χειμώνα οι ανάγκες σε νερό είναι μικρότερες και αυξάνουν προοδευτικά την άνοιξη με την αύξηση της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας.

- Επιφανειακή λίπανση

Η επιφανειακή λίπανση αρχίζει λίγο μετά την εγκατάσταση των φυτών στο έδαφος του θερμοκηπίου και αποσκοπεί στον συνεχή εφοδιασμό των φυτών με θρεπτικά στοιχεία, σε αναπλήρωση αυτών που απομακρύνθηκαν μέσω της πρόσληψης από τα φυτά και της έκπλυσής τους στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Ο εφοδιασμός γίνεται μέσω του νερού άρδευσης (υδρολίπανση) και αυτό γιατί γίνεται γρήγορα, με τα ελάχιστα εργατικά ενω παράλληλα είναι η πλέον αποτελεσματική, αφού χορηγούνται θρεπτικά στοιχεία σε μορφές άμεσα αφομοιώσιμες από τα φυτά και μάλιστα ακριβώς στο χώρο ανάπτυξης των ριζών τους.

Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στα θρεπτικά διαλύματα, με τα οποία τροφοδοτούνται τα φυτά της τομάτας κατά την υδρολίπανση εξαρτώνται κυρίως από τη βασική λίπανση που εφαρμόστηκε στην καλλιέργεια καθώς και τίποτα δεδομένα της ανάλυσης εδάφους (αν υπάρχουν). Στον πίνακα παρατίθενται τα όρια, εντός των οποίων συνίσταται να κυμαίνονται συνήθως οι συγκεντρώσεις των παρεχομένων θρεπτικών στοιχείων κατά την υδρολίπανση της τομάτας σε τρία διαφορετικά στάδια καλλιέργειας.

στάδιο καλλιέργειας	N(mg/lit)	P(mg/lit)	K(mgr/lit)	Mg(mgr/lit)
1ο μεταφύτευση-έναρξη καρπόδεσης	230	40	230	40
2ο έναρξη καρπόδεσης- αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας	150	40	300	45
3ο εποχή αυξημένης ηλιοφάνειας-λήξη καλλιέργειας	130	30	260	25

- Κλάδεμα

Το κλάδεμα είναι μια καλλιεργητική φροντίδα που επιβάλλεται να γίνεται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας και αποσκοπεί γενικά στον καλύτερο έλεγχο της βλάστησης και καρποφορίας των φυτών. Θεωρείται απαραίτητο για τους εξής λόγους:

- Τα τοματοφύτα λαμβάνουν το καλύτερο σχήμα για την καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου του θερμοκηπίου.
- Περιορίζει τις κορυφές
- Επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα καρπών.
- Μειώνεται ο κίνδυνος προσβολών από ασθένειες.

Οι επεμβάσεις που γίνονται είναι αφαίρεση βλαστών, σύντμηση βλαστών, αφαίρεση φύλλων και αφαίρεση νεαρών και άωρων καρπών.

- Υποσύλωση

Τα φυτά της τομάτας φέρουν μία ή δύο (σπάνια) κορυφές αύξησης, ανάλογα με το αν τους δώθηκε μονοστέλεχο ή διστέλεχο σχήμα. Τα στελέχη όμως ούτε ξυλοποιούνται ούτε αυξάνονται ανάλογα σε πάχος με συνέπεια να μην μπορούν να σηκώσουν το βάρος του φυτού και ιδιαίτερα των καρπών από μόνα τους. Είναι λοιπόν απαραίτητο να υποστυλώνονται κατακόρυφα, ώστε να μπορούν να αντέξουν το φορτίο που φέρουν. Χάρης στην κατακόρυφη ανάπτυξη των φυτών, οι καρποί δεν ακουμπάνε στο έδαφος, ούτε καλύπτονται από την υπερκείμενη βλάστηση ενώ παράλληλα η διέλευση του φωτός και ο καλός αερισμός των κατώτερων τμημάτων του είναι ευχερής. Επιπλέον οι καλλιεργητικές εργασίες διευκολύνονται.

- Υποβοήθηση της καρπόδεσης

Η τομάτα είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό. Υπό φυσικές συνθήκες όμως μπορεί να γίνει και σταυρογονιμοποίηση σε ένα ποσοστό 10-30%. Η αυτογονιμοποίηση της τομάτας ωφείλεται στο γεγονός ότι τα άνθη της συνήθως είναι στραμμένα προς το έδαφος, ενώ ο στύλος του υπέρου είναι μακρύτερος από τους στήμονες και προεξέχει από τον κώνο που σχηματίζουν γύρω του οι ανθήρες. Έτσι μόλις οι ανθήρες διαρραγούν, η γύρη που απελευθερώνεται πέφτει πάνω στο στίγμα του υπέρου του ίδιου άνθους και το γονιμοποιεί. Για να διαρραγούν όμως οι ανθήρες και να διασκορπιστεί η γύρη το άνθος πρέπει να δονηθεί. Στη φύση αυτό επιτυγχάνεται μέσω του ανέμου και των εντόμων. Στο θερμοκήπιο όμως και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της ψυχρής εποχής που τα παράθυρα δεν ανοίγουν για εξαερισμό, οι φυσικοί επικονιαστές δεν μπορούν να εισέλθουν στο θερμοκήπιο και να επιτελέσουν το έργο τους με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα.

Προβλήματα στην καρπόδεση εμφανίζονται όταν η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας πέφτει για μεγάλα χρονικά διαστήματα κάτω από 16-

17°C , ενώ κάτω από 13°C , τα προβλήματα γίνονται ιδιαίτερα σοβαρά. Επίσης προβλήματα εμφανίζονται και σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 31°C).

Για όλους αυτούς τους λόγους πρέπει να γίνονται επεμβάσεις που θα αποσκοπούν στην υποβοήθηση της μεταφοράς της γύρης. Η υποβοήθηση γίνεται είτε με τεχνητή δόνηση των ταξιανθών, είτε με τη χρήση φυτορμονών μπορεί να επιτευχθεί παρθενοκαρπική καρπόδεση. Οι καρποί όμως που προέρχονται από εφαρμογή ορμόνης συνήθως δεν αποκτούν κατά 100% το τυπικό σχήμα της ποικιλίας και δεν είναι επαρκώς σχηματισμένοι, ώστε να μπορούν να καταταγούν στην πρώτη ποιοτική κατηγορία.

Εχθροί της τομάτας

• Εντομα

Αλευρώδεις *Bemisia tabaci* , *Trialeurodes vaporariorum*

Θρίπες *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*

Αφίδες *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*

Φυλλορύκτες *Liriomyza* sp

Κάμπιες λεπιδοπτερων *Heliothis zea*, *Spodoptera* s..

• Ακάρεα

Πράσινος τετράνυχος *Tetranychus urticae*

Ακάρι της τομάτας *Aculus lycopersici*

• Νηματώδεις

Κομβονηματώδεις *Meloidogyne* sp

Platylenchus neglectus

Tylenchorhynchus sp

Aphelenchus sp

Helicotylenchus sp.

Κεφ . 3

Η φυσική γονιμοποίηση της ντομάτας με βιολογικούς τρόπους

1. Προϋποθέσεις φυσιολογικής καρπόδεσης

Η τομάτα είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό. Υπό φυσικές όμως συνθήκες μπορεί να γίνει και σταυρογονιμοποίηση σε ένα ποσοστό 10 - 30 %. Η τάση της τομάτας να αυτογονιμοποιείται οφείλεται στο γεγονός ότι τα άνθη της είναι στραμμένα προς το έδαφος, ενώ ο στύλος του υπέρου είναι μακρύτερος από τους στήμονες και προεξέχει από τον κώνο που σχηματίζουν γύρω του οι ανθήρες. Το στίγμα του υπέρου παραμένει για μια έως δύο ημέρες επιδεκτικό γονιμοποίησης, με από τη στιγμή που θα ανοίξει το άνθος. Έτσι, κατά την γονιμοποίηση θα πρέπει οι γυρεόκοκκοι να φτάσουν από τους στήμονες στο στίγμα, να βλαστήσουν πάνω σ' αυτό και οι βλαστικοί σωλήνες των γυρεοκόκκων που βλάστησαν να εισχωρήσουν στην ωοθήκη και να γονιμοποιήσουν τα ωάρια. Για να διαρραγούν όμως οι ανθήρες και να διασκορπιστεί η γύρη τους θα πρέπει το άνθος να δονηθεί. Στη φύση, αυτό επιτυγχάνεται κυρίως μέσω του ανέμου και μέσω των εντόμων που επισκέπτονται το άνθος για να συλλέξουν γύρη και νέκταρ. Στις συνθήκες του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα κατά την ψυχρή εποχή που τα παραθυρα δεν ανοίγουν για εξαερισμό, οι φυσικοί αυτοί επικονιαστές δε μπορούν να εισέλθουν στο θερμοκήπιο και να επιτελέσουν το έργο, οπότε δημιουργείται πρόβλημα ανεπαρκούς επικονίασης.

Επιπλέον δυσκολίες με την καρπόδεση κατά την ψυχρή εποχή δημιουργούνται και λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν. Συγκεκριμένα, από σχετικές έρευνες είναι γνωστό ότι η γύρη δε μπορεί να σχηματιστεί και να ωριμάσει κανονικά σε θερμοκρασίες κάτω από 13 °C. Επιπλέον προβλήματα υπάρχουν και με τη διάρρηξη των ανθέρων και την

εκτίναξη της γύρης τα οποία μάλιστα αρχίζουν ήδη να εμφανίζονται μόλις οι θερμοκρασίες πέσουν κάτω από 16-17°C. Τέλος προβλήματα εμφανίζονται και στη γονιμοποίηση της ωοθήκης εφόσον έχει γίνει γονιμοποίηση . Συγκεκριμένα, το πρόβλημα εστιάζεται στη βλαστικότητα της γύρης, η οποία περιορίζεται προοδευτικά όταν οι θερμοκρασίες πέφτουν κάτω από 18°C φτάνοντας στο επίπεδο του 20% περίπου σε θερμοκρασία 10°C. Η βλαστικότητα της γύρης μειώνεται και στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 31°C) και μάλιστα πολύ έντονα.

Για τους παραπάνω λόγους, στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας συνηθίζεται κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνονται επεμβάσεις με στόχο την υποβοήθηση της καρπόδεσης. Όταν οι θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της ημέρας υπερβαίνουν τους 13°C για μεγάλα χρονικά διαστήματα, οι επεμβάσεις αυτές αποσκοπούν στην υποβοήθηση της μεταφοράς γύρης (δηλ. υποβοήθηση επικονίασης). Αντίθετα όταν οι θερμοκρασίες μέσα στο θερμοκήπιο πέφτουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα κάτω από 13°C η καρπόδεση πρέπει να υποβοηθείται με υποκατάσταση της γονιμοποίησης μέσω της εφαρμογής φυτορμονών.

2.Υποβοήθηση καρπόδεσης

Η υποβοήθηση της καρπόδεσης στη θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας γίνεται είτε με τεχνητή δόνηση των των ταξιανθιών, είτε με τη χρήση ορμονών, είτε τέλος με τη χρήση εντόμων επικονιαστών.

- Με τη δόνηση των ανθέων επιτυγχάνεται η διάρρηξη των ώριμων ανθέρων και η διασπορά της γύρης , με συνέπεια αρκετοί γυρεόκοκκοι να πέφτουν πάνω στο στίγμα του υπέρου. Η δόνηση των ανθέων πρακτικά, εκτελείται με δύο τρόπους:

α. Το σύρμα που υποβαστάζει μια ολόκληρη σειρά φυτών δονείται σε ορισμένα σημεία της διαδρομής του, με συνέπεια όλα τα φυτά της σειράς και επομένως και οι ταξιανθίες τους να σειούνται .

β. Τα άνθη δονούνται με ειδικούς φορητούς δονητές, οι οποίοι συνήθως λειτουργούν με μπαταρίες. Οι δονητές χρησιμοποιούνται για τη δόνηση μιας-μιας όλων των ταξιανθιών που φέρουν ανθισμένα άνθη. Είναι προφανές ότι η

μέθοδος δόνησης των ταξιανθιών με δονητές είναι αποτελεσματική αλλά έχει πολύ υψηλό κόστος εργασίας. Απαιτεί δύο με τρεις φορές την εβδομάδα εφαρμογή.

- Με τη χρήση φυτορμονών επιτυγχάνεται παρθενοκαρπική καρπόδεση , δηλαδή καρπόδεση χωρίς να γίνει σχηματισμός ζυγωτού κυττάρου μετά τη από τη γονιμοποίηση με συνέπεια οι καρποί να μην έχουν σπέρματα. Εφαρμόζονται κάθε 5-10 μέρες ανάλογα με την εποχή, είναι φθηνές και έχουν μικρότερο κόστος εργασίας. Όμως αυτή η χρονική απόσταση , η δυσκολία στην ακρίβεια της δόσης και η μη σωστή εφαρμογή από μη ειδικευμένους εργάτες έχουν σαν αποτέλεσμα να δένουν συγχρόνως ώριμα, υπερώριμα και ανώριμα άνθη. Έτσι το φυτό σοκάρεται και έχουμε αρκετές φορές παραμόρφωση του φυτού και των καρπών. Συνήθως οι καρποί παίρνουν ένα ελαφρώς κωνικό σχήμα λόγω μιας μαστοειδούς απόφυσης στην κορυφή τους η επιφάνεια τους γίνεται ανομοιόμορφη και κυματοειδής, με βαθύνσεις στις περιοχές που αντιστοιχούν στα εσωτερικά κοιλώματα του καρπού, με αποτέλεσμα να είναι κατώτερης ποιότητας.

- Από το 1987 στην Ευρώπη ξεκίνησε μια επανάσταση για τη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας, με τη χρήση των εντόμων επικονιαστών απο *Bombus terrestris*. Τα αποτελέσματα ήταν θεαματικά γι'αυτό και από το 1990 ξεκίνησε και στην Ελλάδα η εισαγωγή στα θερμοκήπια των *B. terrestris* για τη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας.

3. *Bombus terrestris*

Το *Bombus terrestris* είναι μια μέλισσα γονιμοποίησης η οποία ανήκει στην οικογένεια Bombidae (τάξη Hymenoptera). Χρησιμοποιείται για τη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας και άλλων κηπευτικών καλλιεργειών του θερμοκηπίου.

α. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Είναι ολομετάβολο έντομο. Οι προνύμφες είναι ευκέφαλες, άποδες, δυσκίνητες και έχουν λευκοκίτρινο χρώμα. Τα ακραία έχουν δύο ζεύγη πτερύγων, διαφανείς σα μεμβράνες με πλούσιο δίκτυο νευρώσεων . Το

δεύτερο ζεύγος είναι πάντοτε μικρότερο από το πρώτο . Τα στοματικά του μόρια είναι λειχο-μυζητικού τύπου. Έχει δύο μεγάλους σύνθετους οφθαλμούς και τρεις απλούς. Τα πόδια του είναι καλά αναπτυγμένα και λεπτοφυή.

β. Βιολογικός κύκλος

Οι αποικίες των μελισσών γονιμοποίησης (*B. terrestris*) δε ζουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όπως συμβαίνει με τις κοινές μέλισσες. Η αποικία των *B. terrestris* δημιουργείται από τη βασίλισσα, τους κηφήνες και τις εργάτριες. Η βασίλισσα το φθινόπωρο γονιμοποιείται από τον κηφήνα και το χειμώνα διαχειμάζει. Την άνοιξη γεννά αυγά, τα οποία μετά από λίγες μέρες εκκολάπτονται σε προνύμφες. Μετά από λίγο καιρό οι προνύμφες αναπτύσσονται σε πλήρη έντομα, τις πρώτες εργάτριες. Οι προνύμφες τρέφονται με ένα μείγμα από νέктar και γύρη, που μαζεύεται από τα άνθη.

Μόλις εμφανιστούν οι πρώτες εργάτριες η βασίλισσα δεν εγκαταλείπει πλέον την κυψέλη ενώ οι εργάτριες αρχίζουν να τρέφουν και να φροντίζουν το σμήνος. Μετά την παραγωγή 150 ως 400 εργατριών, η βασίλισσα αρχίζει να γεννά νεαρές βασίλισσες και κηφήνες. Οι βασίλισσες αφού γονιμοποιηθούν από τους κηφήνες εισχωρούν μέσα στο έδαφος για να διαχειμάσουν παραμένοντας εκεί 5-7 μήνες. Στο τέλος του βιολογικού κύκλου οι εργάτριες αρχίζουν να πεθαίνουν και η δραστηριότητα της αποικίας αρχίζει να μειώνεται.

γ. Κυψέλες διαβίωσης των *B. terrestris*

Η εκτροφή των *B. terrestris* γίνεται σε μικρές κυψέλες, σε αποικίες 60-80 εντόμων ανά κυψέλη. Οι κυψέλες μπορεί να είναι ξύλινες (24cmx18cmx18cm) ή από ανακυκλώσιμο χαρτόνι (31cmx21cmx20,5cm). Αποτελούνται από δύο τμήματα. Το μεγαλύτερο τμήμα περιέχει το σμήνος και συνδέεται με το τμήμα διατροφής όπου υπάρχει η φιάλη που περιέχει το θρεπτικό διάλυμα. Ένα σύστημα πτερυγίων εμποδίζει τις μέλισσες γονιμοποίησης να διαφεύγουν από τη φωλιά κατά τη διάρκεια της αντικατάστασης των φιαλών ενώ παράλληλα αποφεύγεται ο κίνδυνος τσιμπήματος κατά την αντικατάστασή τους.

Η είσοδος των κυψελών κλείνεται με ένα καπάκι. Την πρώτη φορά που οι εργάτριες εγκαταλείπουν τη φωλιά κάνουν μια αναγνωριστική πτήση. Πάντοτε επιστρέφουν στο αρχικό σημείο της κυψέλης. Η θέση της κυψέλης δεν πρέπει

να αλλάξει μετά την πρώτη πτήση των *B. terrestris*. Οι αποικίες των *B. terrestris* παραμένουν ζωντανές για 3-5 μήνες περίπου, η ωφέλιμη ζωή τους όμως ανέρχεται στους 2-2,5 μήνες. Γι' αυτό και πρέπει κατά τακτά χρονικά διαστήματα να εισάγονται νέες κυψέλες με *B. terrestris* στο θερμοκήπιο. Υπολογίζεται ότι συνολικά κάθε ακμαίο έντομο επισκέπτεται γύρω στα 50 άνθη την ημέρα. Αυτό σημαίνει ότι ένας πληθυσμός 50 εντόμων σε δράση μπορεί να καλύψει ένα στρέμμα τομάτας θερμοκηπίου με πυκνότητα φύτευσης 2500 φυτά ανά στρέμμα.

δ. Διατροφή

Τα άνθη της τομάτας δεν παράγουν νέκταρ γι' αυτό και πρέπει πάντοτε οι αποικίες να προμηθεύονται με διάλυμα διατροφή. Οι αποικίες των *B. terrestris* μπορούν να τραφούν με διάλυμα ζάχαρης σε νερό (1200 gr ζάχαρη σε 1 lt νερό) ή με το Biogluc ένα θρεπτικό διάλυμα της εταιρείας Biobest, το οποίο διατηρείται σε καλή κατάσταση για 6 τουλάχιστον μήνες. Αποτελείται από διάλυμα ζάχαρης, συντηρητικό και μια χρωστική ουσία κόκκινου χρώματος που βοηθά στον έλεγχο του επιπέδου του διαλύματος. Όταν χρησιμοποιείται το πρώτο διάλυμα η φιάλη πρέπει να ανανεώνεται και να πλένεται με ζεστό νερό δύο φορές την εβδομάδα. Με το Biogluc είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν δύο φιάλες ταυτόχρονα, για εξοικονόμηση εργατικών.

Η κατασκευή της κυψέλης και η εφαρμογή των φιαλών διατροφής είναι τέτοια ώστε να μην μπορούν να μπουν στην κυψέλη ή στο τμήμα διατροφής οι συνηθισμένες μέλισσες και οι σφήκες.

ε. Επίδραση των *B. terrestris* στη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας

Όπως αναφέρθηκε για να γίνει η φυσική γονιμοποίηση της τομάτας θα πρέπει οι γυρεόκοκκοι να φτάσουν από τους στήμονες (όπου παράγονται) στο στίγμα, να βλαστήσουν πάνω στο στίγμα και οι βλαστικοί σωλήνες των γυρεοκόκκων που βλάστησαν να εισχωρήσουν στην ωοθήκη και να γονιμοποιήσουν τα ωάρια. Το έργο των *B. terrestris* είναι να μεταφέρουν τους γυρεόκοκκους στο στίγμα. Κάθε φορά που τα *B. terrestris* επισκέπτονται ένα άνθος, ένα μικρό σημάδι καφέ χρώματος παραμένει πάνω

στον κώνο του ανθήρα, το οποίο καθιστά δυνατή την παρακολούθηση της γονιμοποίησης / επικονίασης κάθε μέρα. Ταυτόχρονα όμως θα πρέπει να επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για την παραγωγή γύρης (η θερμοκρασία να μην πέφτει κάτω από 10°C και να μην υπερβαίνει τους 35°C) και για τη βλάστηση των γυρεοκόκκων (θερμοκρασία πάνω από 12°C τουλάχιστον για 5 ώρες την ημέρα).

ζ. Πλεονεκτήματα των *B. terrestris*

Οι *B. terrestris* μπορούν να πετούν σε χαμηλές θερμοκρασίες (6-8°C) και όταν ο καιρός είναι νεφελώδης . Ετσι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επίσης μπορούν να δημιουργούν δονήσεις, οι οποίες είναι αναγκαίες για τη γονιμοποίηση της τομάτας.

Σε αντίθεση με τις συνηθισμένες μέλισσες ζουν άνετα μέσα στο θερμοκήπιο. Τέλος δεν προσβάλλονται από τις ασθένειες των συνηθισμένων μελισσών και ούτε είναι φορείς αυτών των ασθενειών.

στ. Πλεονεκτήματα της φυσικής γονιμοποίησης

Τα πλεονεκτήματα της φυσικής γονιμοποίησης της τομάτας θερμοκηπίου γίνονται πολύ γρήγορα φανερά τόσο από τους καλλιεργητές όσο και από τους καταναλωτές. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι:

-Τα *B. terrestris* επισκέπτονται πάντα ώριμα άνθη. Ετσι οι παραγόμενοι καρποί είναι ομοιόμορφοι. Το φυτό δε σοκάρεται και η φυσιολογία του παραμένει άριστη για τη συνέχιση της παραγωγικής διαδικασίας.

-Ο καρπός που παράγεται είναι σφικτός , γεμάτος σπόρια ολοκληρωμένα, πιο βαρύς και πολύ πιο νόστιμος. αντέχει περισσότερο στη μεταφορά και τη συσκευασία. Ο καρπός δίνει όλες εκείνες τις ουσίες που βελτιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

-Ο καρπός που παράγεται με τη φυσική γονιμοποίηση, προσβάλλεται πολύ δύσκολα από βοτρυτή.

-Η φυσική γονιμοποίηση της τομάτας είναι το πρώτο βήμα για την εφαρμογή ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης.

ΚΕΦ. 4

Βιολογική καταπολέμηση Εντόμων που προσβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου

Αλευρώδεις

Τα είδη του αλευρώδη που δημιουργούν προβλήματα στην τομάτα θερμοκηπίου είναι δύο, ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci*. Είναι πολυφάγα είδη και ανήκουν στην οικογένεια Aleurodidae (Hemiptera-Homoptera). Ο *T. vaporariorum* υπήρχε από το 1970 στα Ευρωπαϊκά θερμοκήπια ενώ ο *B. tabaci* μπήκε πρόσφατα στην Ευρώπη μέσω κομμένων λουλουδιών της *Poinsettia*. Τα προβλήματα που δημιουργούν είναι πολύ σπουδαία. Το ευχάριστο είναι ότι τόσο το παράσιτο *Encarsia formosa* όσο και ο μύκητας *Verticillium lecanii* μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για την καταπολέμηση των δύο ειδών. Τελευταία χρησιμοποιείται και το αρπακτικό *Macrolophus caliginosus*.

α. Ζημιές

Οι ζημιές που προκαλούνται στα τοματόφυτα είναι άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες αφορούν την απομύζηση των χυμών του φυτού από τα ακμαία, που επηρεάζει τη φυσιολογική εξέλιξη του φυτού και προκαλεί σταμάτημα της ανάπτυξης. Τα φύλλα κιτρινίζουν και μαραίνονται ενώ όταν οι πληθυσμοί είναι μεγάλοι ξεραίνεται όλο το φυτό. Οι έμμεσες αφορούν το μελιτωμα που εναποτίθεται στα φύλλα και τους καρπούς. Στους καρπούς μειώνεται η εμπορική αξία λόγω της καπνιάς (*Cladosporium sp.*) που αναπτύσσεται στην επιφάνειά τους ενώ στα φύλλα η καπνιά μειώνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και τη λειτουργία της διαπνοής του φυτού. Επίσης εισάγει πολλές ιώσεις.

β. Προληπτικά Μέτρα

- Τήρηση των κανόνων καθαριότητας
- Καταστροφή των ζιζανίων στην καλλιέργεια και στον περιβάλλοντα χώρο καθώς και καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας
- Χρήση εντομολογικού δικτύου στα θερμοκήπια και ιδιαίτερα στα σπορεία
- Χρήση χρωμοεντομοελκυστικών παγίδων κίτρινου χρώματος

γ.Βιολογική καταπολέμηση

Για τη βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς διάφορα ωφέλιμα έντομα, εντομοπαθογόνοι μύκητες κλπ. Όμως πολύ καλά αποτελέσματα έδωσε το μικρομενόπτερο *Encarsia formosa* και ο μύκητας *Verticillium lecanii*. Επίσης χρησιμοποιείται και το ημίπτερο *Macrolophus caliginosus*.

• *Encarsia formosa*

Η *Encarsia formosa* είναι μια πολύ γνωστή παρασιτική σφήκα του αλευρώδη των θερμοκηπίων. Ανήκει στην οικογένεια Aphelinidae (τάξη Hymenoptera). Πιθανόν να κατάγεται από μια τροπική ή υποτροπική περιοχή και ίσως να είναι ίδια με τον ξενιστή της *T.vaporariorum*. Σήμερα βρίσκεται στην Ευρώπη, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Καναδά και Η.Π.Α.

I. Παρασιτισμός *T. vaporariorum* από την *E. formosa*

Η σχέση μεταξύ αλευρώδη και *E. formosa* διαφέρει ανάλογα με την καλλιέργεια.

Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων αφήνει τα αβγά του στα νεαρά φύλλα. Έτσι η ηλικία της νύμφης είναι ανάλογη με αυτή του φύλλου και όταν παρασιτίζεται η ηλικία της *E. formosa* είναι παραπλήσια.

Η αποφύλλωση επηρεάζει την αναλογία αλευρώδη με *E. formosa*. Όταν για παράδειγμα τα απογυμνωμένα φύλλα είναι δύο εβδομάδων η

παρασιτική σφήκα έχει ένα μειονέκτημα. Τα φύλλα δεσμεύουν εύκολα τη νύμφη του αλευρώδη που δεν έχει παρουσιαστεί. Όμως όταν τα απογυμνωμένα φύλλα είναι 5-6 εβδομάδων ο αλευρώδης έχει το πλεονέκτημα, γιατί τότε τα φύλλα δεσμεύουν κατά πολύ την παρασιτισμένη νύμφη. Έτσι πρέπει να υπολογιστεί πότε θα γίνει η αποφύλλωση.

Σε χαμηλή θερμοκρασία και σε χαμηλό φωτισμό η *E. formosa* είναι αδρανής. Σε θερμοκρασία πάνω από 18°C μπορεί να πετάξει ενώ κάτω από αυτή η πτήση είναι περιορισμένη αλλά το παράσιτο μπορεί να περπατήσει. Ο παρασιτισμός σ'αυτή την περίπτωση θα γίνει, αλλά θα είναι λιγότερος απ'ότι σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

ii Παρασιτισμός της *B. tabaci* από την *E. formosa*

Η παρασιτική συμπεριφορά της *E. formosa* απέναντι στο *B. tabaci* είναι ίδια μ'αυτή του *T. vaporariorum*. Όμως η παρασιτισμένη νύμφη του *B. tabaci* είναι λιγότερο αναγνωρίσιμη. Όταν και τα δύο είδη αλευρώδη είναι παρόντα η *E. formosa* δείχνει μια προτίμηση στον αλευρώδη θερμοκηπίων. Οι παρασιτικές σφήκες που έχουν αναπτυχθεί στον αλευρώδη του καπνού είναι ελαφρώς μικρότερες από αυτές του αλευρώδη των θερμοκηπίων και αυτό γιατί υπάρχουν διαφορές στο μήκος σώματος του ξενιστή.

iii Τρόπος εισαγωγής της *E. formosa* στο θερμοκήπιο

Η εισαγωγή της *E. formosa* στο θερμοκήπιο μπορεί να γίνει με δύο τρόπους :

-Με καρτελάκια που φέρουν το εμπορικό όνομα En-strip.

Η *E. formosa* εφοδιάζεται προσκολλημένη πάνω σε χάρτινα καρτελάκια, σε μορφή μαύρων παρασιτισμένων προνυμφών του αλευρώδη, από τις οποίες γρήγορα ξεπροβάλλει το τέλειο, αμέσως μετά την εισαγωγή τους στο θερμοκήπιο. Το προϊόν είναι απαλλαγμένο από άλλους οργανισμούς και φτάνει στον παραγωγό σε που καλές συνθήκες.

- Με τη μέθοδο "Banker plants"

Η μέθοδος "Banker plants" ή φυτά του πάγκου είναι μια ενδιαφέρουσα τεχνική όπου μολύνονται το 1/10 των φυτών στο σπορείο και εισάγεται εκεί το ωφέλιμο. Έτσι κατά τη μεταφύτευση υπάρχει μια σταθερή αλληλεπίδραση ωφέλιμου και επιζήμιου στο 1/10 των φυτών, σχέση που στη συνέχεια εξαπλώνεται και στο θερμοκήπιο. Σε μια ελάχιστη περίοδο 8 εβδομάδων κάθε φυτό παράγει 8000 παράσιτα δημιουργώντας έτσι ικανές συνθήκες για τον έλεγχο του αλευρώδη. Η ανάγκη μιας μόνο εισαγωγής και η ευκολία εκτροφής του παρασίτου (μελιτώδη εκκρίματα) είναι τα δύο σημαντικά πλοενεκτήματα της μεθόδου.

iv Πληθυσμός -συχνότητα εφαρμογής της *E. formosa* κατά την εισαγωγή

Η πρώτη εισαγωγή της *E. formosa* στο θερμοκήπιο μπορεί να γίνει προληπτικά κάθε δύο εβδομάδες μέχρι την πρώτη προσβολή με πληθυσμό 1500 *Encarsia formosa* / στρέμμα.

Με την έναρξη της προσβολής ο πληθυσμός εισαγωγής αυξάνεται σε 2000-3000 άτομα / στρέμμα κάθε μία εβδομάδα μέχρι να παρατηρηθεί ικανός αριθμός από παρασιτισμένες μαύρες νύμφες αλευρώδη σε ποσοστό 80%.

- *Macrolophus caliginosus*

Το *Macrolophus caliginosus* ανήκει στην οικογένεια Myridae (Hemiptera). Είναι ένα νέο ωφέλιμο έντομο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον περιορισμό των αλευρωδών που προσβάλλουν τα κηπευτικά και συγκεκριμένα την τομάτα. Το *Macrolophus caliginosus* ενεργεί ως αρπακτικό τον χειμώνα και σε συνεργασία με τον *Encarsia formosa* κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες όπου η εισαγωγή του αλευρώδη από το εξωτερικό περιβάλλον προς το θερμοκήπιο είναι μεγάλη.

Σημαντικό ρόλο για την παραμονή του αρπακτικού εντός του θερμοκηπίου παίζουν ορισμένα αυτοφυή φυτά και συγκεκριμένα η *Inula viscosa* η οποία θα πρέπει να βρίσκεται κοντά στο θερμοκήπιο. Το αρπακτικό *Macrolophus*

caliginosus υπάρχει περίπτωση να μπερδευτεί με το *Cyrtopeltis tenuis* (*Nesidiocoris*) που είναι αρπακτικό και περισσότερο φυτοφάγο, καταστρέφοντας τις κορυφές των φυτών και τις ακραίες ταξιανθίες, με τσιμπήματα και ίσως με μια τοξίνη που εκλύει. Ξεχωρίζει από το *M.caliginosus* μόνο από τις ζημιές, και από τις διαφορές που υπάρχουν στα τέλεια έντομα. Για να αποφευχθούν αυτές οι ζημιές, είναι απαραίτητο να ελεγχθεί αν υπάρχει αυτός ο εχθρός πριν γίνουν οι εισαγωγές. Η επισήμανση μπορεί να γίνει με μπλε παγίδες.

Το *Macrolophus caliginosus* κυκλοφορεί με το διεθνές εμπορικό όνομα Mirical. Χρησιμοποιείται 6-8 εβδομάδες μετά το φύτεμα σε μια ποσότητα 500-1000 ατόμων ανά στρέμμα κάθε 2-3 εβδομάδες. Χρειάζεται ειδική μεταχείριση κατά τις πρώτες μέρες της εισαγωγής. Εφαρμόζεται πάντοτε σε συνδυασμό με το En-strip.

- *Verticillium lecanii*

Ο *V.lecanii* είναι ένας μύκητας που ανήκει στην κλάση Deuteromycetes και στην τάξη Moniliales. Περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1861 σε διάφορα είδη εντόμων (αφίδες, κοκκοειδή, αλευρώδεις τετράνυχους), αλλά και σε ακάρεα και νηματώδεις. Ο μύκητας είναι ευρέως εξαπλωμένος σε εύκρατα και τροπικά κλίματα. Στα τροπικά κλίματα οι εντομολογικοί πληθυσμοί είναι φυσικά προσβεβλημένοι, ενώ στις εύκρατες περιοχές η προσβολή γίνεται μόνο σε θερμοκήπιο. Το είδος *V.lecanii* περιλαμβάνει ένα σύμπλεγμα από αρκετούς μυκητολογικούς κλώνους οι οποίοι διαφέρουν μεταξύ τους λίγο στην εμφάνιση, αλλά περισσότερο στον ξενιστή τους. Δεν προσβάλλει πουλιά, ψάρια και θηλαστικά. Τέλος δεν παρασιτεί τα φυτά.

I Παρασιτική συμπεριφορά

Ο μύκητας έχει μια εμφάνιση ασπρόκίτρινου βαμβακερού. Ένας σπόρος από το *V.lecanii* εκβλαστάνει πάνω στο έδαφος και οι μυκηλιακές υφές αρχίζουν να μεγαλώνουν πάνω στο σώμα του. Η ανάπτυξη γίνεται στο μελίτωμα που εκκρίνει ο αλευρώδης ή στα καρβοξύλια με τα οποία είναι εμπλουτισμένο το προϊόν στη σύνθεσή του. Μετά από αυτή τη σαπροφυτική

ανάπτυξη ο μύκητας μπορεί άμεσα να διαπεράσει το έντομο, να αναπτυχθεί μέσα σε αυτό και να το σκοτώσει . Τελικά ο μύκητας βγαίνει έξω από το έντομο και παράγει σπόρια. Έτσι η προσβολή εξαπλώνεται και σε άλλα έντομα. Τα πρώτα συμπτώματα του μύκητα φαίνονται στον αλευρώδη μετά από 7-10 μέρες από τον ψεκάσμό. Ο τύπος αυτός *V. lecanii* προσβάλλει πρώτα τις νύμφες του αλευρώδη. Ευνοείται από θερμοκρασία μεταξύ 15-28 °C και σχετική υγρασία 80%.

ii Τρόπος εισαγωγής στο θερμοκήπιο

Η εισαγωγή του *V. lecanii* στην καλλιέργεια γίνεται με το βιολογικό εντομοκτόνο με το διεθνές εμπορικό όνομα MYCOTAL. Το MYCOTAL περιέχει σπόρια του μύκητα σε μορφή βρέξιμης σκόνης. Τα σπόρια πάνε πάνω στα έντομα και πολλαπλασιάζονται. Μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς κίνδυνο στα θερμοκήπια που χρησιμοποιείται το *E. formosa*.

Αφίδες

Οι αφίδες αποτελούν ένα πολύ εκτεταμένο σύνολο εντόμων. Ανήκουν στην τάξη Hemiptera, υπόταξη Homoptera και σχηματίζουν τη υπεριοικογένεια Aphisoidea. Λόγω της τεράστιας αναπαραγωγικής τους ικανότητας (κυκλική παρθενογένεση), πολλά είδη προκαλούν σοβαρή ζημιά στην τομάτα, επειδή διατρέφονται κυρίως με το χυμό των φύλλων και τα νεαρά βλαστάρια. Επίσης μετεφέρουν στο φυτό πολλές ιώσεις. Ο έλεγχος του εντόμου με χημικές ουσίες δεν έχει καλά αποτελέσματα λόγω της ανθεκτικότητας των αφίδων σε αυτά τα προϊόντα γι' αυτό και χρησιμοποιήθηκαν οι φυσικοί εχθροί των αφίδων με πολύ καλά αποτελέσματα.

Οι σπουδαιότερες αφίδες που προσβάλλουν την τομάτα στο θερμοκήπιο είναι :

- Myzus persicae* (πράσινη αφίδα της ροδακινιάς)
- Aphis gossypi* (αφίδα του βαμβακιού)
- Aphis fabae* (αφίδα των κουκιών)
- Macrosiphum euphorbiae* (αφίδα της πατάτας)
- Aulacorthum solani* (αφίδα της πατάτας των θερμοκηπίων)

α. Ζημιά

Άμεσα αποτελέσματα της προσβολής των φυτών από τις αφίδες είναι κιτρίνισμα, μαρασμός, ξήρανση και παραμορφώσεις των φύλλων και των εκπυσσομένων βλαστών, ενώ με την έκκριση μελιτωδών ουσιών συμβάλλουν στην ανάπτυξη της καπνιάς, η οποία περιορίζει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων.

β. Προληπτικά μέτρα

- Καθαρά φυτάρια κατά την φύτευση
- Τοποθέτηση εντομολογικού δικτύου στα σπορεία και στα θερμοκήπια
- Κλάδεμα των φυτών

-Αφαίρεση των προσβεβλημένων βλαστών στην αρχή, όταν η προσβολή είναι μικρής έκτασης.-Χρησιμοποίησης κίτρινων παγίδων για τον έγκαιρο εντοπισμό τους.

γ. Βιολογική Καταπολέμηση

Ενας μεγάλος αριθμός από αρπακτικά παράσιτα και αφιδοκτόνους μύκητες έχουν δοκιμαστεί για την καταπολέμηση των αφίδων. Η βιολογική καταπολέμηση στο θερμοκήπιο τα τελευταία χρόνια στηρίζεται στο αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* και το παράσιτο *Aphidius colemani*. Δεν χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα, αλλά η εποχή και οι θερμοκρασίες προσδιορίζουν το ποιοό θα χρησιμοποιηθεί. Σύντομα αναμένεται να χρησιμοποιηθούν και άλλα ωφέλιμα στη μάχη κατά των αφίδων.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο προσδιορισμός του είδους ή των ειδών των αφίδων, ώστε να επιλεγθούν τα κατάλληλα ωφέλιμα και να γίνουν οι ενδεδειγμένοι χειρισμοί. Στα θερμοκήπια συνήθως συναντάμε την *M. persicae*, *A. gossypii* και *M. euphorbiae*.

• *Aphidius colemani*, *A. marticaire*

Η *Aphidius colemani* είναι μια παρασιτική σφήκα που ανήκει στην οικογένεια Braconidae (Hymenoptera). Ελέγχει περίπου 40 είδη αφίδων. Δεν παρασιτεί όμως την *Macrosiphum euphorbiae*.

Ι Παρασιτισμός

Οι αφίδες δεν πεθαίνουν αμέσως αφού παρασιτιστούν. Οι παρασιτισμένες αφίδες συνήθως τρώνε περισσότερο και εκκρίνουν περισσότερο μελίτωμα. Επίσης είναι ικανές να μεταφέρουν ιώσεις για αρκετό χρονικό διάστημα. Οι τρυπημένες αφίδες μπορούν να παράγουν μερικούς απογόνους ακόμα, εκτός αν έχουν παρασιτιστεί σε πρώιμο στάδιο. Η παρασιτική σφήκα δεν ενοχλεί μόνο άτομα, αλλά και ολόκληρες αποικίες όταν το θηλυκό ψάχνει για ξενιστή ή το αρσενικό για θηλυκό. Οι αφίδες για

να προστατευτούν εκκρίνουν μια φερομόνη που προειδοποιεί όλο τον πληθυσμό. Έτσι οι αφίδες αφήνουν το φύλλο ή πέφτουν από αυτό.

ii. Τρόπος εισαγωγής στο θερμοκήπιο

Η σφήκα εισάγεται ομοιόμορφα σε όλο το θερμοκήπιο τοποθετώντας το πάνω σε χαρτί ή φύλλο αγγουριού στην επιφάνεια του εδάφους κοντά στη σταγόνα, προσέχοντας να μην πέφτει νερό πάνω στο χαρτί ή στο φύλλο. Πρέπει ακόμη να προσεχθούν τα μυρμήγκια τα οποία τρώνε τις μούμιες. Το σκεύασμα που χρησιμοποιείται έχει το διεθνές όνομα Aphirag.

iii Πληθυσμός - Συχνότητα Εφαρμογής

Η αντιμετώπιση των αφίδων με το *Aphidius colemani* γίνεται μέχρι και το Μάιο. Το παράσιτο εισάγεται με την έναρξη της καλλιέργειας, γεγονός που καθορίζεται από το καθεστώς των θερμοκρασιών που επικρατούν. Σε υψηλές θερμοκρασίες τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά, γι'αυτό και εισάγεται την περίοδο του φθινοπώρου και τον χειμώνα. Με τους πρώτους πληθυσμούς των αφίδων εισάγονται 500 άτομα / στρέμμα κάθε 10 μέρες κάνοντας 3 εξαπολύσεις. Στη συνέχεια παρακολουθούμε τον παρασιτισμό.

• *Aphidoletes aphidimyza*

Η *Aphidoletes aphidimyza* είναι ένα αρπακτικό που ανήκει στην οικογένεια Cecidomyiidae (Diptera). Δε λειτουργεί ως πληγή για τις καλλιέργειες όπως οι υπόλοιπες κηκιδόμυγες, αλλά δρα ως αρπακτικό εναντίον των αφίδων. Έχει αναφερθεί ως εχθρός για 60 τουλάχιστο είδη αφίδων.

I Κατανάλωση παρασιτισμός αφίδων από το *Aphidoletes aphidimyza*

Όταν μια προνύμφη μιας κηκιδόμυγας επιτίθεται σε μια αφίδα, η αφίδα δεν υπερασπίζεται τον εαυτό της γιατί η κηκιδόμυγα εγχύει δηλητήριο μέσα στο σώμα της. Το δηλητήριο παραλύει την αφίδα και το περιεχόμενο του

σώματός της διαλύεται σε 10 λεπτά. Μ' αυτό τον τρόπο η αφίδα θα απομυζηθεί. Η αφίδα που σκοτώθηκε από κηκκιδόμυγα κρέμεται με το ρύγχος της από το φύλλο γίνεται καφέ και αποσυντίθεται.

Ο αριθμός των αφίδων που καταναλώνεται από μια προνύμφη κηκκιδόμυγας εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, την ηλικία και το είδος της αφίδας. Αυτός ο αριθμός κυμαίνεται από 10-100 αφίδες. Όταν οι αφίδες είναι πολλές, η προνύμφη της κηκκιδόμυγας μπορεί να σκοτώσει περισσότερες αφίδες από αυτές που χρειάζεται να φάει. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των αφίδων τόσο περισσότερες θα σκοτωθούν και δε θα φαγωθούν. Οι αφίδες πεθαίνουν από μια επίθεση. Ο χρόνος που απαιτείται για να καταναλώσει το αρπακτικό μια αφίδα μπορεί να ποικίλλει από μερικά λεπτά σε μερικές ώρες. Αυτό εξαρτάται από την ηλικία και την ανάγκη για τροφή του αρπακτικού και το μέγεθος της λείας.

ii. Τρόπος εισαγωγής στο θερμοκήπιο

Το *Aphidoletes aphidimyza* τοποθετείται κοντά στις αποικίες των αφίδων, με τη μορφή κουκουλιού. Το διεθνές εμπορικό όνομα του σκευάσματος είναι Aphidend.

iii. Πληθυσμός - Συχνότητα εφαρμογής

Η εισαγωγή του αρπακτικού γίνεται από το Μάιο ως το Σεπτέμβριο όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και το μήκος μέρας μεγάλο. Σε αντίθετη περίπτωση η κηκκιδόμυγα πέφτει σε διάπαυση. Οι εισαγωγές γίνονται κάθε 8-10 μέρες με πληθυσμό 1000 άτομα / στρέμμα μέχρι να παρουσιαστεί μεγάλος αριθμός προνυμφών. Η επιθυμητή αναλογία κηκκιδόμυγας προς αφίδες κατά την εισαγωγή είναι 1:3 ή 1:10.

• Άλλα αρπακτικά και παράσιτα των αφίδων

I Οικ. Aphidiidae

Είναι μικρόσωμα υμενόπτερα. Έχουν υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό που ανέρχεται σε μερικές εκατοντάδες αυγά ανά θηλυκό. Το θηλυκό γονιμοποιείται μόνο μια φορά και η ωοτοκία αρχίζει αμέσως μετά την εμφάνιση του. Ο βιολογικός του κύκλος περιλαμβάνει 7 στάδια. Το στάδιο που

προτιμούν να παρασιτίσουν έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί όσο νεότερη είναι η αφίδα τόσο λιγότερους απογόνους θα αφήσει. Γενικά είναι ικανοί παράγοντες πληθυσμιακής ρύθμισης των αφίδων.

iii Οικ. Aphelinidae

Είναι μικρόσωμα υμενόπτερα μονήρη παρασιτοειδή. Προτιμούν τα νεαρά στάδια γαι παρασιτισμό, πράγμα που επιδρά στο αναπαραγωγικό δυναμικό των αφίδων.

iii. Οικ. Coccinellidae

Σ'αυτήν την οικογένεια ανήκει η γνωστή πασχαλίτσα *Coccinella septempunctata* (τάξη Coleoptera). Είναι εξαιρετικά αδηφάγο αρπακτικό και παρά το μικρό μέγεθός της το ακμαίο μπορεί να καταβροχθίσει 100 αφίδες / ημέρα και η προνύμφη 300-600. Παρόλη την τόσο σημαντική δράση της η πασχαλίτσα δεν έχει αξιοποιηθεί εμπορικά γιατί δεν μπορεί να επιβιώσει μέσα σε κάποιο σκεύασμα.

iv. Οικ. Syrphidae

Σ' αυτήν την οικογένεια υπάγονται έντομα που συνήθως μοιάζουν με σφήκες ή άγριες μέλισσες. Οι προνύμφες είναι άποδες, διάφανες, μήκους 10-20 mm με σχήμα ατρακτοειδές. Τα ακμαία έχουν σχετικά μεγάλο σώμα, σκοτεινού χρώματος με χαρακτηριστικές κίτρινες κηλίδες, ζώνες ή τριχίδια. Χαρακτηρίζονται από μεγάλη επιδεξιότητα πτήσεως, καθώς μπορούν να παραμείνουν τόσο ακίνητες στον αέρα, πάλλοντας τις πτέρυγές τους, όσο και να μετακινούνται ταχύτατα.

Τα έντομα είναι αρπακτικά μόνο στα προνυμφιακά τους στάδια, προσβάλλοντας οποιοδήποτε είδος αφίδας. Τα ακμαία τρέφονται με γύρη και σακχαρώδεις ουσίες που βρίσκουν στα άνθη προάγοντας άθελά τους την επικονίαση. Για να ωτοκήσουν ψάχνουν για φυτά προσβεβλημένα από αφίδες και εναποθέτουν τα αυγά τους κοντά και ανάμεσα στις αποικίες των αφίδων. Στην διάρκεια της ζωής της μια προνύμφη μπορεί να απομυζήσει ως και 400 αφίδες.

v. Οικ. Chrysopidae

Τα ακμαία των εντόμων είναι λεπτόσωμα, πρασινωπού χρωματισμού με χρυσωπούς οφθαλμούς. Τα αυγά τοποθετούνται κατά έναν πολύ χαρακτηριστικό τρόπο, στην άκρη λεπτού μίσχου που δημιουργείται από στερεοποιημένο έκκριμα του θηλυκού, μεμονωμένα ή σε ομάδες. Σαν αρπακτικά δρουν συνήθως οι προνύμφες. Σε ορισμένα είδη μπορεί να είναι αρπακτικά και τα ακμαία, αν και συνήθως τρέφονται με γύρη και μελιτώματα. Εκτος όμως των αφιδών προσβάλλουν και ωφέλιμα έντομα γεγονός που δημιουργεί πρόβλημα. Το πιο χαρακτηριστικό έντομο αυτής της οικογένειας είναι το *Chrysopa carnea*. Η εισαγωγή του στην καλλιέργεια γίνεται με ψεκασμό πάνω στα φυτά αυγών και προνυμφών. Οι προνύμφες κατατρώνε με μεγάλη λαιμαργία όχι μόνο αφίδες αλλά και ακάρεα, αλευρώδεις, μικρές κάμπιες λεπιδόπτερων κλπ.

vi. *Verticillium lecanii*

Ο μύκητας δρα όπως και στον αλευρώδη. Το προϊόν που χρησιμοποιείται είναι το Mycotal. Ένα άλλο προϊόν το Vertalec αποδείχτηκε πολύ πιο αποτελεσματικό εναντίον των αφιδων. Το προϊόν περιέχει σπόρια ενός κλώνου του *Verticillium lecanii*.

Θρίπες

Οι θρίπες ανήκουν στην οικογένεια Τριπίδαε (τάξη Thysanoptera). Είναι τα μικρότερα φτερωτά έντομα. Εμφανίζονται σε όλο τον κόσμο. Η φυσική κατοικία για πολλά είδη είναι τα τροπικά κλίματα, αλλά μερικά ζουν και σε εύκρατα και υπάρχουν λίγα είδη που ζουν στις πολικές περιοχές. Αναπαράγονται με γονιμοποίηση ή όχι. Η προσβολή μπορεί να αρχίσει όταν τα έντομα μεταφερθούν στο θερμοκήπιο μέσω των φυτών και να εξαπλωθεί προοδευτικά σε όλη την καλλιέργεια. Τα σπουδαιότερα είδη θρίπια που προσβάλλουν την καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου είναι:

- Thrips tabaci* (θρίπας του καπνού)
- Frankliniella occidentalis* (ο αμερικάνικος θρίπας)
- Heliothrips haemorrhoidalis* (θρίπας του θερμοκηπίου).

α.Ζημιές

Τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες έχουν ξεο-μυζητικού τύπου στοματικά μόρια, με τα οποία καταστρέφουν το παρέγχυμα απομυζώντας το περιεχόμενο των κυττάρων. Στην τομάτα μπορούν να γίνουν μεγάλες ζημιές στο σπορείο. Στα φύλλα αναπτύσσονται αργυρόχροες κηλίδες (από την παρουσία του αέρα στα κύτταρα) ή εμφανίζονται χλωρωτικές ή ανοικτοκάστανες κηλίδες οι οποίες φελλοποιούνται ή εξελίσσονται σε ξηράνσεις. Στα άνθη οι προνύμφες τσιμπούν τις ωοθήκες με αποτέλεσμα να νεκρώνονται οι ιστοί και να προκαλούνται επιδερμικές αλλοιώσεις και παραμορφώσεις στους καρπούς. Συμπτώματα μπορεί να υπάρχουν και στα στελέχη και τους κορυφαίους βλαστούς. Τα νύγματα και η λύση στη συνέχεια των φυτικών ιστών διευκολύνουν την εγκατάσταση παθογόνων, ενώ τόσο ο *T. tabaci* όσο και ο *F. occidentalis* είναι φορείς του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV).

β. Προληπτικά μέτρα

- Απολύμανση του εδάφους γιατί φονεύει τις προνύμφες
- Εδαφοκάλυψη με πλαστικό γιατί εμποδίζει την έξοδο των προνυμφών από το έδαφος ή τη νύμφωσή του στο έδαφος.
- Τήρηση των κανόνων καθαριότητας
- Καταστροφή των ζιζανίων στον περιβάλλοντα χώρο και μέσα στην καλλιέργεια και απομάκρυνση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας
- Ψεκασμός των κατασκευών στα θερμοκήπια πριν την έναρξη της καλλιέργειας με διάλυμα φορμόλης 2%
- Χρησιμοποίηση μπλε παγίδων.

γ. Βιολογική καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση του θρίπτα στηρίζεται στο αρπακτικό ακάρι *Amblyseius cucumeris* και *A. barkeri* και στο αρπακτικό ημίπτερο *Opius insidiosus* ενώ ένας μεγάλος αριθμός άλλων αρπακτικών όπως το *Amblyseius degenerans* και *Anthocoris nemorum* δοκιμάζονται και ελέγχονται με καλά αποτελέσματα ορισμένα να ελέγχουν τους θρίπτες. Επίσης παθογόνα όπως ο μύκητας *Verticillium lecani* έχουν βρεθεί να προσβάλλουν τους θρίπτες.

• *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius barkeri*

Τα αρπακτικά ακάρεα *A.cucumeris* και *A.barkeri* ανήκουν στην οικογένεια Phytoseiidae (τάξη Acarina) και χρησιμοποιήθηκαν κατά του *T. tabaci* και *F. occidentalis*. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε το *A. barkeri* αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν ικανοποιητικά για το *F. occidentalis*. Το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε με την εισαγωγή του *A. cucumeris*.

I Διατροφική συμπεριφορά

Τα αρπακτικά αρπάζουν τη λεία τους και την απομυζούν απολύτως . Το τι ακριβώς τρώνε δεν είναι ξεκάθαρο αλλά εκτός από τους θρίπες τρώνε τετράνυχες , αυγά και προνύμφες των αρπακτικών του θρίπα και ίσως το ένα του άλλου τα αυγά και τις προνύμφες. Το *A. cucumeris* τρώει και γύρη.

Η επιτυχία των αρπακτικών κατά του θρίπα εξαρτάται από:

- Το πόσο χορτάτα είναι . Τα πεινασμένα ακάρεα θα φάνε περισσότερο .
- Το μέγεθος της προνύμφης που υπάρχει για τροφή, Γενικά το πρώτο στάδιο προνυμφών του θρίπα συλλαμβάνεται πιο συχνά απ'ότι το δεύτερο.
- Τα είδη του αρπακτικού
- Συνθήκες όπως το είδος της καλλιέργειας, ο καιρός κλπ.

Η προνύμφη του θρίπα προσπαθεί να αμυνθεί με το να πολεμά με την κοιλιά της. Οι μεγαλύτερες και δυνατότερες προνύμφες συλλαμβάνονται λιγότερο απ' αυτές του πρώτου σταδίου. Οι θρίπες που ενοχλούνται μπορούν να παράγουν μια δυσάρεστη υγρή ουσία με την οποία λερώνουν αυτούς που τους επιτίθενται. Το αρπακτικό αφού λερωθεί αφήνει τους θρίπες και αρχίζει να καθαρίζεται πριν ξαναρχίσει τη δράση του.

Η διαθεσιμότητα της αρεστής λείας για το αρπακτικό εξαρτάται από την ηλικία του πληθυσμού της λείας και μπορεί να είναι μικρότερη από το ποσό των θριπών που υπάρχει. Σε ορισμένες περιπτώσεις ένα μεγάλο ποσοστό θριπών μπορεί να βρίσκεται σε ανεπιθύμητο στάδιο για να καταναλωθεί από το αρπακτικό . Αν συμβεί αυτό, τότε οι εναλλακτικές πηγές τροφής παίζουν σημαντικό ρόλο ώστε να κρατηθεί ο πληθυσμός του αρπακτικού άθικτος.

ii. Τρόπος εισαγωγής στο θερμοκήπιο

Τα αρπακτικά τοποθετούνται στα κατώτερα φύλλα ή κοντά στο έδαφος όπου υπάρχει υγρασία. Διατίθενται σε συσκευασίες από πλαστικά μπουκαλάκια και χάρτινα σακκουλάκια. Τα πλαστικά μπουκάλια είναι ανακινούμενα και επιτρέπουν την απλή και συνεχή διανομή των αρπακτικών σ'όλη την καλλιέργεια. Το διεθνές εμπορικό όνομα του προϊόντος είναι

Thiorex . Τα αρπακτικά που διατίθενται σε χάρτινα σακκουλάκια μπορούν να κρεμαστούν στο φυτό. Κάθε ένα από αυτά έχει μια μικρή καλλιέργεια αρπακτικών τα οποία προοδευτικά θα μεταναστεύσουν στην καλλιέργεια. Το διεθνές εμπορικό όνομα του προϊόντος είναι Thiorex-plus.

iii. Πληθυσμός - Συχνότητα εφαρμογής

Με την έναρξη της καλλιέργειας γίνεται και η εξαπόλυση των αρπακτικών. Εγκαιρες και μεγάλες εισαγωγές είναι απαραίτητες για τον έλεγχο των θροπών. Γίνονται δύο εισαγωγές με 100.000 άτομα ανά στρέμμα. Αν το μήκος της ημέρας είναι μικρό (<11 ώρες) τότε το επόμενο προνυμφιακό στάδιο θα πέσει σε διάπαυση.

• *Orius spp*

Το *Orius spp* είναι αρπακτικό των θριπών. Ανήκει στην οικογένεια Anthocoridae (Hemiptera). Σ'όλο τον κόσμο είναι γνωστά περίπου 70 είδη. Βρίσκονται στα λουλούδια των δέντρων, στους θάμνους και στα αγριόχορτα. Είναι πολυφάγα αρπακτικά. Η διατροφή αποτελείται κυρίως από θρίπες, αφίδες, ακάρεα και αυγά διαφόρων ειδών πεταλούδας. Μερικά είδη που χρησιμοποιούνται κατά των θριπών είναι *Orius insidiosus* και *O. albidipennis*. Στην Ελλάδα συχνά βρίσκεται το *Orius niger*. Στα θερμοκήπια το πιο κοινό είδος είναι το *O. majusculus*, ενώ πιο σπάνια το *O. minutus* και *O. niger*.

1. Διατροφική συμπεριφορά

Τα αρπακτικά του *Orius insidiosus* είναι ταχύτατα. Ανακαλύπτουν την τροφή τους κυρίως με την επαφή και σπάνια με την όραση. Η περιοχή που αντιλαμβάνεται το αρπακτικό είναι η περιοχή που φτάνει με τις κεραίες του και εξαρτάται από το μήκος των κεραιών και από τη γωνία που στηρίζονται. Όλα τα στάδια συλλαμβάνουν και σκοτώνουν μικρά έντομα. Κρατούν τη λεία με τα μπροστινά τους πόδια χωρίς να κινούνται και την απομυζούν ως το τέλος. Όταν ο αριθμός της λείας είναι μεγάλος σκοτώνουν περισσότερα από όσα πραγματικά χρειάζονται. Επίσης μπορούν να φάνε ομοίους τους καθώς και

ωφέλιμα έντομα. Τα τέλεια μπορούν να πετάξουν και έτσι κινούνται εύκολα από το ένα μέρος στο άλλο για να βρουν τη λεία τους.

ii. Τρόπος εισαγωγής στο θερμοκήπιο

Η εισαγωγή του *Opius insidiosus* στο θερμοκήπιο γίνεται με το σκεύασμα που φέρει το διεθνές εμπορικό όνομα Thirrog.

Το αρπακτικό διατίθεται σε μορφή νυμφών και τελειων εντόμων σε ανακινούμενα μπουκάλια.

iii. Πληθυσμός - Συχνότητα εφαρμογής

Το *Opius* τρώει όλα τα στάδια και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πιο δύσκολες περιπτώσεις από αυτές του *A. cucumeris*. Σε πληθυσμό μέχρι 3 θρίπες ανά άνθος εξαπολύουμε έτσι το *A. cucumeris* ενώ πάνω από 3 θρίπες ανά άνθος το *O.insidiosus*. Γίνονται δύο - τρεις εισαγωγές με 500-1000 άτομα / στρέμμα . Η εισαγωγή πρέπει να γίνει έγκαιρα γιατί σε πληθυσμό πάνω από 8 θρίπες ανά άνθος η αντιμετώπιση είναι δύσκολη . Αν αυτός ο πληθυσμός υπάρχει στα τέλη Ιούνη ή αργότερα τότε δεν είναι ανησυχητικός γιατί τελειώνει η καλλιέργεια και επομένως δεν έχει νόημα η εξαπόλυση.

• *Amblyseius degenerans*

Είναι ένα αρπακτικό των θριπών που δουλεύει άριστα σε ξηροθερμικές συνθήκες σαν τις Ελληνικές. Το αρπακτικό τρέφεται και από γύρη. Μπορεί εύκολα να αναγνωριστεί με το μάτι, πράγμα που ευχαριστεί τον παραγωγό. Δεν έχει διάπαυση. Η στρατηγική που πρέπει να ακολουθηθεί είναι εισαγωγή 500-1000 ατόμων ανά στρέμμα (ακριβό έντομο) και εισαγωγή *Amblyseius cucumeris* (φθηνό κόστος).

• *Verticillium lecani*

Ο μύκητας δρα όπως στον αλευρώδη. Η αναλογία θνησιμότητας στους θρίπες μπορεί να γίνει υψηλή , ιδιαίτερα κάτω από ιδανικές συνθήκες για τον μύκητα (υψηλή υγρασία και θερμοκρασία 18-25°C). Ο μύκητας δεν προσβάλλει τους φυσικούς εχθρούς, ταιριάζει καλά με τα αρπακτικά ακάρεα

και τα αρπακτικά έντομα. Το σκεύασμα που χρησιμοποιείται φέρει το εμπορικό όνομα Mycotal.

- *Bacillus thuringiensis*

Το βακτήριο δρα όπως και στις κάμπιες των λεποδόπττερων. Το προϊόν διατίθεται με τη μορφή βρέξιμης σκόνης, εφαρμόζεται με ψεκασμό στο φύλλωμα και φέρει το εμπορικό όνομα Bactospeine.

Φυλλορύκτες

Οι φυλλορύκτες ανήκουν στην οικογένεια Agromyzidae (Diptera). Τρία είδη φυλλορύκτη παρουσιάζουν πρόβλημα στην καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου, ο *Liriomyza bryoniae* λιριόμυζα της τομάτας που είναι ιθαγενές είδος και δύο είδη που έχουν εισαχθεί, δηλαδή ο φιδωτός φυλλορύκτης *Liriomyza trifolii* (ιθαγενές της Β. Αμερικής) και ο *Liriomyza huidobrensis* φυλλορύκτης του αρακά (ιθαγενές της Ν. Αμερικής).

α. Ζημιές

Αποτέλεσμα της προσβολής των φύλλων από τις στοές που ανοίγουν οι προνύμφες είναι η μείωση της φυτοσυνθετικής ικανότητας των φυτών, η ξήρανση των φύλλων και σε μερικές περιπτώσεις η νέκρωση των νεαρών φυταρίων. Επιπλέον, γύρω από τις πληγές των τσιμπημάτων των ακμαίων στα φύλλα, οι ιστοί γίνονται χλωρωτικοί και συχνά ακολουθεί δευτερογενής προσβολή από βακτήρια και μύκητες ή ιούς που μετέφεραν τα ακμαία.

β. Προληπτικά μέτρα

- Άμεση αφαίρεση των φύλλων όταν η προσβολή είναι στην αρχή και είναι ακόμα περιορισμένης έκτασης.
- Εντομολογικό δίκτυ στα παράθυρα του θερμοκηπίου και του σπορείου.
- Απολύμανση του εδάφους για τη θανάτωση των νυμφών που διαχειμάζουν.
- Αρώσεις για να πάνε οι διαχειμάζουσες νύμφες σε μεγαλύτερο βάθος και να καταστραφούν.
- Χρήση χρωμοεντομοελκυστικών παγίδων κίτρινου χρώματος που προσελκύουν τα ακμαία και μπορούν να περιορίσουν τον πληθυσμό.

γ. Βιολογική καταπολέμηση

Πολλοί φυσικοί εχθροί των φυλλορυκτών είναι γνωστοί, αλλά από αυτούς μόνο τρεις είναι γνωστοί για τη βιολογική καταπολέμηση. Τα παρασιτοειδή υμενόπτερα της οικογένειας Braconidae, εκτοπαράσιτο *Diglyphus isaea*, που χρησιμοποιείται το καλοκαίρι και το ενδοπαράσιτο *Dacnusa sibirica* που

χρησιμοποιείται το χειμώνα. Επίσης υπάρχει και το *Opius pallipes* όμως ο παρασιτισμός του *L. trifolii* παρεμποδίζεται γιατί η προνύμφη του φυλλορύκτη καψουλοποιεί τα αυγά του.

- *Dacnusa sibirica* και *Opius pallipes*

Το *Dacnusa sibirica* και *Opius pallipes* ανήκουν στην υπεροικογένεια Ichneumonoidea και στην οικογένεια Braconidae (Hymenoptera). Παρουσιάζονται σε εύκρατα κλίματα. τα ακμαία έχουν σκούρο καφέ ως μαύρο χρώμα και μήκος 2-3mm.

I. Παρασιτισμός

Ο *O. pallipes* είναι πιο ικανός να βρει ένα φυτό που έχει προσβληθεί από φυλλορύκτη απ' ότι η *Dacnusa sibirica*. Όμως από τη στιγμή που τα παράσιτα βρουν ένα προσβεβλημένο φυτό και τα δύο είναι εξίσου γρήγορα στο να βρουν τον κατάλληλο ξενιστή. Ο *O. pallipes* και η *D. sibirica* έχουν δείξει ότι μπορούν να διακρίνουν μια παρασιτισμένη προνύμφη από μια μη-παρασιτισμένη. Ακόμα και σε υψηλό ποσοστό παρασιτισμού, παρουσιάζεται υπερπαρασιτισμός, πράγμα που σημαίνει ότι περισσότερα από ένα αυγά είναι τοποθετημένα σε μία προνύμφη. αυτό δεν είναι ωφέλιμο στον έλεγχο μιας προσβολής, γιατί η παρασιτισμένη νύμφη του φυλλορύκτη ποτέ δεν παράγει παραπάνω από ένα παράσιτο.

Ο *O. pallipes* δέχεται όλα τα προνυμφιακά στάδια για ξενιστές, αλλά δεν είναι πολύ ικανό να παρασιτεί μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους άτομα. Το παχύ και δύσκολο να τρυπηθεί δέρμα μιας μεγάλης προνύμφης πιθανόν παρεμποδίζει την εναπόθεση αυγού. Η *D. sibirica* έχει λιγότερα προβλήματα με αυτό το δέρμα.

Στα θερμοκήπια και τα δύο παράσιτα μπορούν να διαχειμάσουν στη νύμφη του φυλλορύκτη.

ii. Τρόπος εισαγωγής στο θερμοκήπιο

Η εισαγωγή του παρασίτου στο θερμοκήπιο γίνεται με το σκεύασμα που φέρει το διεθνές όνομα Minusa. Το σκεύασμα περιέχει τέλεια έντομα πράγμα που επιτρέπει μια κανονική κατανομή στην καλλιέργεια.

iii. Πληθυσμός - Συχνότητα εφαρμογής

Με τα πρώτα νύγματα γίνονται οι εξαπολύσεις. Γίνονται 3-4 εισαγωγές με 250-500 άτομα ανά δεκαήμερο ανά στρέμμα μέχρι τον Απρίλιο. Από τον Απρίλιο με Μάιο γίνονται εισαγωγές με μίγμα *Dacnusa* και *Diglyphus* (Minex) και από τον Μάιο και μετά με το *Diglyphus* (Miglyphus).

• *Diglyphus isaea*

Το *D. isaea* είναι ένα εκτοπαράσιτο που ανήκει στην οικογένεια Eulophidae (Hymenoptera). Το παράσιτο παρουσιάζεται στην Βόρεια Αφρική, την Ευρώπη και την Ιαπωνία αλλά τώρα έχει εισαχθεί σε όλο τον κόσμο. Είναι ένα μικρό έντομο με μεταλλικό πράσινο χρώμα και μήκος 1-2mm με μικρές κεραίες.

I. Παρασιτισμός

Η παρουσία του *D. isaea* στην καλλιέργεια μπορεί να αναγνωριστεί από τις μικρές στοές στα φύλλα. Η προνύμφη του φυλλορύκτη σταματά να μασάει μόλις παρασιτιστεί από το *D. isaea*. Μια παρασιτισμένη προνύμφη μπορεί να αναγνωριστεί από το μεγάλο ποσό των περιτωμμάτων, αφού το περιεχόμενο χύνεται έξω λίγο πριν αποδραστηριοποιηθεί. Η ανάπτυξη του φυλλορύκτη ανακόπτεται αλλά δεν πεθαίνει αμέσως. Επίσης η διατροφή του παρασίτου επηρεάζεται πάρα πολύ από τον πληθυσμό του φυλλορύκτη γιατί όταν το *D. isaea* τα τσιμπάει διατρέφεται από αυτά. Προτιμητέες ως πηγές τροφής είναι οι προνύμφες του πρώτου και δεύτερου σταδίου. Όσο πιο υψηλή είναι η πυκνότητα των προνυμφών του φυλλορύκτη, τόσο πιο μεγάλο είναι το ποσοστό των προνυμφών που παρασιτίζεται. Η παρασιτική σφήκα είναι ικανή να διαχειμάσει έξω από το θερμοκήπιο.

ii. Εισαγωγή στο θερμοκήπιο

Η εισαγωγή του παράσιτου στο θερμοκήπιο γίνεται με το σκεύασμα που φέρει το διεθνές εμπορικό όνομα *Miglyphus*. Το σκεύασμα περιέχει τέλεια έντομα για την καλύτερη κατανομή στην καλλιέργεια.

iii. Πληθυσμός - Συχνότητα Εφαρμογής

Η εισαγωγή γίνεται τους καλοκαιρινούς μήνες με πληθυσμό 250-500 άτομα ανά στρέμμα το δεκαήμερο σε σύνολο 3-4 εισαγωγών. Την άνοιξη και το φθινόπωρο εισάγεται με το *Dacnusa sibirica* σε αναλογία 90:10 (*Dacnusa* : *Diglyphus*).

Λεπιδόπτερα

Υπάρχουν αρκετές πεταλούδες ημερήσιες και νυκτόβιες των οποίων οι προνύμφες (κάμπιες) προκαλούν ζημιά στην καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου. Μέχρι το 1940 οι ζημιές που προκαλούσαν ήταν μεγάλες. Μετά τη χρήση χημικών ευρέως φάσματος και με την απολύμανση του εδάφους άρχισαν να περιορίζονται σημαντικά. Πιο πρόσφατα η χρήση όλο και πιο εκλεκτικών μεθόδων καταπολέμησης και ο περιορισμός της δημοτικότητας της απολύμανσης του εδάφους, έχουν επανεγκαταστήσει τις κάμπιες ως σπουδαία ζημιά για τις καλλιέργειες θερμοκηπίου.

Οι πεταλούδες ημερήσιες και νυκτόβιες ανήκουν στην τάξη *Lepidoptera*. Τις μεγαλύτερες ζημιές προκαλούν οι νυκτόβιες πεταλούδες της οικογένειας *Noctuidae*. Οι πιο σπουδαίες από αυτές είναι :

Mamestra oleracea (ο σκώρος της τομάτας)

Spodoptera littoralis (κάμπια των Μεσογειακών χωρών)

Chrysodexis chalcites (κάμπια τη τομάτας)

Heliothis armigera (πράσινο σκουλήκι)

α. Ζημιά

Οι κάμπιες είναι εξαιρετικά λαίμαργες. Μπορούν να φάνε μεγάλα μέρη ενός προσβεβλημένου φυτού. Οι μικρές κάμπιες τρέφονται κυρίως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Οι μεγαλύτερες κάνουν οπές στα φύλλα, στα άνθη, στους καρπούς και στα αναπτυσσόμενα μέρη του φυτού. Τελικά μολύνουν την καλλιέργεια σε μεγάλες ποσότητες από περιττώματα.

β. Προληπτικά μέτρα

-Καταστροφή των ζιζανίων στην καλλιέργεια και στον περιβάλλοντα χώρο.

-Βαθειές αρώσεις για την καταστροφή των νυμφών

-Συλλογή των προνυμφών και αυγών στα προσβεβλημένα φυτικά τμήματα (φύλλα, τρύπιοι καρποί κλπ) και καταστροφή αυτών.

-Πολύ καλά αποτελέσματα στη μείωση του πληθυσμού των ακμαίων, τόσο στα θερμοκήπια όσο και στην ύπαιθρο δίνει η χρήση φωτοπαγίδων τη νύχτα.

γ. Βιολογική καταπολέμηση

Για τη βιολογική αντιμετώπιση των λεπιδόπτερων έχει ανακαλυφθεί το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*. Αυτό το βακτήριο δεν αντιμετωπίζει με επιτυχία το *Spodoptera littoralis*.

• *Bacillus thuringiensis*

Ο *Bacillus thuringiensis* είναι ένα φυσικώς παρουσιαζόμενο βακτήριο. Διάφορα είδη του βακτηρίου σκοτώνουν διάφορα έντομα. Το *B. thuringiensis* ποικιλία Kurstaki, είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίον των προνυμφών. Πήρε την άδεια κυκλοφορίας σαν βιολογικό εντομοκτόνο στις αρχές του 1960. Από τότε το βακτήριο έχει εξεταστεί εκτενώς και έχουν γραφεί σχετικά με την αποτελεσματικότητά του, τον τρόπο δράσης του και την τοξικότητά του στον ξενιστή του.

ι. Τρόπος δράσης

Ευαίσθητες στο βακτήριο είναι οι νεαρές προνύμφες, λιγότερο ευαίσθητες οι μεγαλύτερες προνύμφες και δεν προσβάλλονται καθόλου τα αυγά και τα τέλεια. Για να προσδιοριστεί ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής του βακτηρίου πρέπει να γίνει κατανοητός ο βιολογικός κύκλος του λεπιδόπτερου. Η έγκαιρη εφαρμογή είναι βασική, ιδιαίτερα σε αυτά τα είδη που κρύβονται κατά τη διάρκεια της ζωής τους, γιατί το πρώτο στάδιο των κάμπιων περιπλανιέται απροστάτευτο στο φυτό. Οι κάμπιες σταματάνε να τρώνε μετά από μερικές ώρες που αφομοίωσαν το βακτήριο, και έτσι σταματούν να ζημιώνουν το φυτό. Το βακτήριο παράγει σπόρια και κρυστάλλους πρωτεΐνης οι οποίοι, μέσω ειδικών ενζύμων, διασπώνται στα εντόσθια των προνυμφών και τις σκοτώνουν. Αυτή η αντίδραση μπορεί να εμφανιστεί μόνο στο αλκαλικό περιβάλλον των εντοσθίων των προνυμφών των λεπιδόπτερων και όχι σε άλλα ζώα ή φυτά. Υπάρχει δηλαδή επιλεκτικότητα του βακτηρίου. Η αντίδραση προκαλεί την ανάπτυξη πρωτεΐνης η οποία κάνει ζημιά στα εντερικά τοιχώματα, με αποτέλεσμα να χύνονται τα περιεχόμενα στο σώμα διαταράσσοντας έτσι το μεταβολισμό των προνυμφών. Μέσα σε λίγες ώρες από την απορρόφηση του βακτηρίου τα σαρόνια της κάμπιας παραλύουν και

σταματάει να τρώει. Η κάμπια πεθαίνει μετά από δύο ως πέντε μέρες από την απορρόφηση του βακτηρίου. Τα νεκρά και παρελυμένα δείγματα κρέμονται στα φύλλα από τα μπροστινά τους πόδια και αργά αποσυντίθενται και πέφτουν στο έδαφος.

ii. Τρόπος εισαγωγής στην καλλιέργεια

Το βακτήριο *B. thuringiensis* είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίον των νεαρών καμπιών, όμως πρέπει να εφαρμόζεται μόλις βρεθούν οι πρώτες κάμπιες. Αν είναι απαραίτητο επαναλαμβάνεται η εφαρμογή κάθε δέκα μέρες. Η ποσότητα του δραστικού υλικού που απαιτείται εξαρτάται από την καλλιέργεια και από το μέγεθος των σκουληκιών. Είναι σημαντικό να ψεκάζεται η κάτω επιφάνεια των φύλλων αφού οι νεαρές κάμπιες βρίσκονται εκεί.

Η δραστική ουσία αποτελείται από σπόρια και κρυστάλλους πρωτεΐνης του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*. Το προϊόν διατίθεται σαν βρέξιμη σκόνη με το εμπορικό όνομα Bactospeine.

κεφ. 5

Βιολογική καταπολέμηση Ακάρεων που προσβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου.

Μεταξύ των ζωικών εχθρών που προσβάλλουν την τομάτα, τα ακάρεα αποτελούν τους πλέον επιζήμιους εχθρούς. Οι προσβολές τους μπορούν να επιφέρουν αλλοίωση στα φύλλα και τους καρπούς και αν δεν ληφθούν σωστά μέτρα προστασίας η καλλιέργεια μπορεί να φτάσει μέχρι την καθολική ξήρανση και την τέλεια καταστροφή. Το πρόβλημα μεγιστοποιείται τους καλοκαιρινούς μήνες όπου οι πληθυσμοί του τετράνυχου δύνανται να φτάσουν σε μεγάλα ύψη λόγω των ιδανικών συνθηκών (υψηλή θερμοκρασία και χαμηλή υγρασία). Τα σημαντικότερα είδη ακάρεων που προσβάλλουν την τομάτα είναι δύο, ο πράσινος τετράνυχος *Tetranychus urticae* και το ακάρι της τομάτας *Aculus lycopersici*. Και τα δύο ανήκουν στην κλάση *Arachnida* και στην τάξη *Acarina*. Διαφέρουν από τα έντομα στο ότι έχουν τέσσερα ζεύγη ποδιών αντί τρία που έχουν τα έντομα.

1. *Tetranychus urticae*

Ο τετράνυχος ανήκει στην τάξη *Acarina* και οικογένεια *Tetranychidae*. Είναι ο πιο σπουδαίος τετράνυχος για τα θερμοκήπια και πολύ σοβαρός εχθρός της τομάτας.

α. Ζημιά

Ζημιά στα φυτά προκαλούν οι προνύμφες, οι νύμφες και τα τέλεια. Συνήθως εμφανίζονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων όπου τρυπούν τα κύτταρα του φυτού και απομυζούν το περιεχόμενό τους. Τα προσβεβλημένα φύλλα κιτρινίζουν. Η ζημιά γίνεται εμφανής και στην πάνω επιφάνεια των φύλλων σαν μικρές ασπροκίτρινες κηλίδες. Οι νύμφες και τα τέλεια φτιάχνουν αραχνοειδείς ιστούς. Αν ο πληθυσμός είναι μεγάλος, τα φυτά μπορούν να

σκεπαστούν εντελώς από τους παραγόμενους ιστούς. Αυτό για το φυτό σημαίνει καταστροφή ή εξαφάνιση της χλωροφύλλης με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσυνθετικής του επιφάνειας. Τέλος ζημιά στην παραγωγή προκαλεί και η μεταφορά διαφόρων ουσιών πιθανόν δηλητηριωδών μέσα στο φυτό από τους τετράνυχους.

β. Βιολογική Καταπολέμηση

Για τη βιολογική καταπολέμηση του τετράνυχου χρησιμοποιείται το αρπακτικό *Phytoseiulus persimilis*.

Ομως και πολλά αρπακτικά (Coccinellidae, Chrysopidae, Phytoseiidae και Anthocoridae), φερομόνες φύλλου, ελκυστικά τροφής, παθογόνοι μικροοργανισμοί (*Bacillus thuringiensis*, ιοί του τύπου non inclusion virus) και εκλεκτικά παρασιτοκτόνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα οποία, μαζί με την εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών χειρισμών, δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου των ζημιών από τα ακάρεα.

• *Phytoseiulus persimilis*

Το αρπακτικό *Phytoseiulus persimilis* ανήκει στη τάξη Acarina και στην οικογένεια Phytoseiidae. Έχει πορτοκαλί χρώμα και παρόμοιες διαστάσεις με το ξενιστή του.

Ι. Διατροφική συμπεριφορά

Το θηλυκό του αρπακτικού τρώει όλα τα στάδια του τετράνυχου, η προνύμφη δε διατρέφεται ενώ οι νύμφες τρώνε αυγά, προνύμφες και νύμφες του τετράνυχου. Ο αριθμός των τετρανύχων που παρασιτούνται εξαρτάται από την αναλογία αρπακτικών προς τετρανύχους, την θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία. Η θερμοκρασία στην οποία ελέγχει το αρπακτικό τον τετράνυχο κυμαίνεται ανάμεσα στους 15-25°C. Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες η δράση του αρπακτικού μειώνεται σημαντικά ενώ αυξάνεται η δράση του τετράνυχου.

Ο ρυθμός εξέλιξης του αρπακτικού από αυγό σε τέλειο είναι περίπου διπλάσιος του τετράνυχου επομένως τα αρπακτικά αυξάνονται γράγορα ενώ ο πληθυσμός του τετράνυχου μειώνεται. Το αρπακτικό χαρακτηρίζεται ως

"μονοφάγο- σαρκοφάγο" γιατί η τροφή του είναι σχεδόν απολύτως εξαρτώμενη από τον τετράνυχο. Αν υπάρχει έλλειψη τροφής παρατηρούνται φαινόμενα "καννιβαλισμού". Αν δεν υπάρχει καθόλου τροφή μπορεί να επιζήσει για κάποιο διάστημα με μέλι και νερό, χωρίς να αναπαράγεται.

Η εξάπλωση του αρπακτικού εξαρτάται από το περιβάλλον, τη διανομή της τροφής, το ποσό των ιστών της αράχνης του τετράνυχου και την πυκνότητα των φυτών. Η ζημιά από τον τετράνυχο και οι αραχνοειδείς ιστοί που φτιάχνει διευκολύνουν το αρπακτικό στην αναζήτηση της τροφής του.

ii. Εισαγωγή στο θερμοκήπιο

Η εισαγωγή του αρπακτικού στο θερμοκήπιο γίνεται με τα σκευάσματα που διατίθενται, υπό μορφή ακμαίων σε πλαστικές φιάλες (μπουκάλια), με το διεθνές εμπορικό όνομα Spidex ή σε χάρτινα σακκουλάκια με το διεθνές εμπορικό όνομα Spidex-plus . Τα σακκουλάκια συνιστώνται για τον έλεγχο του τετράνυχου στην τομάτα.

iii. Πληθυσμός - Συχνότητα εφαρμογής

Στην τομάτα χρησιμοποιούνται τα χάρτινα σακκουλάκια που κρεμιούνται στα κατώτερα φύλλα όπου με τα πρώτα συμπτώματα εισάγονται 3000-12000 άτομα / στρέμμα (6-8/m² στις εστίες και 1-2 /m² στον υπόλοιπο χώρο).

Ενας άλλος τρόπος για να μεταφερθεί ο *Phytoseiulus persimilis* μέσα στο θερμοκήπιο είναι να κοπούν φύλλα στα οποία έχει εγκατασταθεί το αρπακτικό και να τοποθετηθούν σε φυτά που έχουν προσβληθεί από τετράνυχο. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή γιατί υπάρχει κίνδυνος μαζί με το ωφέλιμο να μεταφερθεί και ο τετράνυχος. Γι'αυτό είναι προτιμότερο να γίνονται νέες εισαγωγές του αρπακτικού και να αποφεύγεται η παραπάνω διαδικασία.

• *Aculops lycopersici*

Το *Aculops lycopersici* ανήκει στην οικογένεια Eriophyidae, μια μεγάλη οικογένεια που ζει μόνο στα φυτά. Είναι ένας από τους σημαντικότερους εχθρούς της τομάτας και προκαλεί την μπρούτζινη ακαρίωση της τομάτας.

α. Ζημιά

Το ακάρι προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού. Ζει και τρέφεται πάνω στα στελέχη, στους μίσχους και στα φύλλα των φυτών της τομάτας προκαλώντας υποφαιές κηλίδες, συστροφή των μίσχων και των φύλλων (άνω και κάτω επιφάνεια) ενώ τα φυτά αποκτούν μια στιλπνή όψη μαρασμού.

Όταν η προσβολή είναι μεγάλη, οι υποφαιές κηλίδες γίνονται γρήγορα νεκρωτικές με αποτέλεσμα το φυτό να ξηραίνεται. Τα άνθη όταν προσβάλλονται δε δίνουν καρπούς και οι προσβεβλημένοι καρποί αποκτούν και αυτοί υποφαιά όψη, δεν αναπτύσσονται κανονικά και δεν ωριμάζουν. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του *A. lycopersici* είναι ότι μπορεί να μεταφέρει ιώσεις. Όμως αυτό δεν είναι απολύτως ξεκάθαρο.

β. Βιολογική καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση του *Aculops lycopersici* γίνεται καταρχήν με επιτάσεις με θείο μόνο όμως η θερμοκρασία είναι μέχρι 32°C. Οι φυσικοί εχθροί του είναι ένα αρπακτικό ακάρι *Typhlodromus spp* και ο θρίπας *Leptothrips mali* (Anderson 1954). Αυτοί οι φυσικοί εχθροί δεν χρησιμοποιούνται στην πράξη, αλλά είναι εξελίξιμοι. Ένα αρπακτικό πολύ καλό για τον τετράνυχο αλλά ίσως και για το *Aculops lycopersici* είναι το *Amblyseius californicus*, εαν μπορέσει να εγκατασταθεί στην τομάτα. Αναπτύσσεται καλύτερα σε ξηροθερμικές συνθήκες. Λόγω της υψηλής τιμής του, προστίθενται 1000-2000 άτομα ανά στρέμμα για να πολλαπλασιαστεί στο θερμοκήπιο, αφού το βοηθήσουμε με το Spidex που πολλαπλασιάζεται πιο γρήγορα και είναι πολύ φθηνότερο.

Κεφ. 6

Βιολογική Καταπολέμηση Νηματωδών που προβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου

Γενικά

Οι νηματώδεις σκώληκες είναι οργανισμοί μικρού μεγέθους, μήκους 0.3-8mm με σώμα χωρίς δακτύλιους λεπτό σαν νήμα. Αποτελούν μια από τις πολυπληθέστερες ομάδες του ζωικού βασιλείου μετά τα Αρθρόποδα, τα είδη της οποίας απαντώνται σε ποικίλα οικολογικά περιβάλλοντα.

Αποτελούν παθογόνα των ζώων, του ανθρώπου, των φυτών, παράσιτα εντόμων, μυκήτων και βακτηρίων ενώ χρησιμοποιούνται σαν δείκτες για την μόλυνση του περιβάλλοντος και μοντέλα στη Μοριακή Βιολογία και τη Γενετική. Διακρίνονται σε φυτοπαρασιτικούς, ζωοπαρασιτικούς και σαπροφυτικούς. Οι φυτοπαρασιτικοί παρασιτούν σε φυτά, οι ζωοπαρασιτικοί σε σπονδυλωτά ζώα, έντομα και άλλους ζωικούς οργανισμούς και οι σαπροφυτικοί μαζί με άλλους μικροοργανισμούς, συνθέτουν την ωφέλιμη αποσυνθετική μικροπανίδα του εδάφους.

Στο θερμοκήπιο το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα ευνοϊκό για την ανάπτυξή τους. Οι καλύτερες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασία στο έδαφος και τον αέρα, η συνεχής καλλιέργεια του εδάφους και ο αερισμός του, η αδυναμία εφαρμογής αφεισποράς και η αδυναμία ικανής καταπολέμησής τους ευνοεί την ανάπτυξη του πληθυσμού και της δράσης σε βάρος των φυτών.

α. Οι σημαντικότεροι νηματώδεις που προσβάλλουν την τομάτα

1. *Meloidogyne spp.*

Ο εξοιδηματικός νηματώδης τω ριζών *Meloidogyne spp.* ανήκει στην οικογένεια Heteroderidae και προκαλεί ασθένειες γνωστές ως

"κομβολόγιασμα των ριζών". Τα σημαντικότερα είδη που προσβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου είναι ο *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* και ελάχιστα ο *M. thamesi* και ο *M. acrita*.

Ζημιά

Οι *Meloidogyne* κάνουν εξογκώματα στις ρίζες που προκαλεί το θηλυκό. Το αποτέλεσμα είναι το φυτό να μην μπορεί να απορροφήσει τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό που χρειάζεται από το έδαφος με συνέπεια το μαρασμό και συχνά την ξήρανση της περιφέρειας των φύλλων και των μεσονεύριων διαστημάτων και την καχεξία του φυτού. Επίσης μπορεί να ακολουθήσει και δευτερογενείς προσβολή των ριζών από παθογόνους μύκητες (*Fusarium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*) και βακτήρια (*Pseudomonas*) που προκαλούν σάπισμα των ριζών και νέκρωση των φυτών.

2. *Rotylenchulus veniformis*

Προσβάλλει τις ρίζες της τομάτας και προκαλεί νεκρώσεις ριζών. Τα φυτά δεν αναπτύσσονται, με άμεση συνέπεια τη μείωση της παραγωγής.

3. *Globodera rostochiensis*

Προσβάλλει τις ρίζες της τομάτας και προκαλεί χλώρωση των φυτών, μείωση της ανάπτυξης και της παραγωγής. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει πρόβλημα.

4. *Pratylenchus*

Προσβάλλει τις ρίζες της τομάτας. Μαζί με τους μύκητες επενεργεί συνεργιστικά και προκαλεί σοβαρότερες ζημιές όπως νεκρώσεις των ριζών και σημαντική μείωση της ανάπτυξης και παραγωγής. Ο νηματώδης εισέρχεται μέσα στις ρίζες και προκαλεί κυτταρικές νεκρώσεις, που οδηγούν τελικά σε νεκρώσεις των ριζών.

Άλλα γένη είναι τα *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Criconemoides*, *Hoploaimus*.

β. Εναλλακτικές λύσεις στην αντιμετώπιση νηματωδών των θερμοκηπίων

i. Υγιεινή σπορείου

Πρέπει να εφαρμόζονται πιστά όλες οι οδηγίες που δόθηκαν στο κεφάλαιο 1 ώστε να τηρούνται οι προδιαγραφές και η υγιεινή του σπορείου που είναι τόσο απαραίτητα στην εφαρμογή ενός προγράμματος βιολογική καταπολέμησης.

ii. Υγιεινή θερμοκηπίου

Η εφαρμογή των κανόνων υγιεινής είναι ιδιαίτερα απαραίτητη στο χώρο του θερμοκηπίου όπου οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την ανάπτυξη των νηματωδών . Γενικά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται φυτά απαλλαγμένα από νηματώδεις και όταν παρατηρείται προσβολή πρέπει αμέσως να καταστρέφονται τα άρρωστα φυτά . Περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά την υγιεινή του θερμοκηπίου έχουν δοθεί στο κεφ. 1

iii. Αμειψισπορά

Αμειψισπορά στο θερμοκήπιο είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί εφόσον πρέπει να καλλιεργηθεί με είδη που φέρουν υψηλή πρόοδο. Επίσης η ύπαρξη πολυφάγων νηματωδών περιορίζει περισσότερο αυτό το μέτρο.

iv. Ανθεκτικά υβρίδια και ποικιλίες

Μερικοί νηματώδεις και ειδικά αυτοί του γένους *Meloidogyne* , όπου και εντοπίζεται το μεγαλύτερο πρόβλημα στην καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου, είναι πολυφάγοι και η αμειψισπορά είναι πολύ δύσκολη ως απραγματοποίητη. Έχουν γίνει όμως πολλές προσπάθειες για ανεύρεση ανθεκτικών υβριδίων ή ποικιλιών τομάτας με μερική επιτυχία σε ορισμένα είδη.

Ορισμένες ποικιλίες (*Acor*, *Carmellon*, *Jolly*, κλπ.) αναφέρονται ως ανθεκτικές στους νηματώδεις γενικώς. Υψηλή θερμοκρασία (>28°C) μπορεί να μειώσει την ανθεκτικότητα μιας ποικιλίας σε είδη των *Meloidogyne*

v. Εμπλουτισμό με οργανική ουσία

Η οργανική ουσία πιθανό να ευνοεί την ανάπτυξη σαπροφυτικών νηματωδών, σαπροφυτικών μικροοργανισμών, ανταγωνιστών και νηματοπαθογόνων. Έτσι μέσα στη γενικότερη δράση και ανάπτυξη σαπροφύτων, ανταγωνιστών και νηματοπαθογόνων πιθανότατα να υποχωρεί

ο πληθυσμός των φυτοπαρασιτικών νηματωδών. Υπάρχουν αρκετές αναφορές για την θετική επίδραση της οργανικής ουσίας στον περιορισμό του πληθυσμού νηματωδών.

νί. Φυτά - παγίδες

Είναι εναλλακτική λύση αλλά μόνο για περιορισμένης επιφάνειας έκταση όπως το θερμοκήπιο. Εφόσον έχει προσδιοριστεί το είδος του νηματώδη μπορεί να σπαρθεί το κατάλληλο φυτό που αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα, και έχει υψηλή προσελκυστικότητα προς το νηματώδη.

Σε συγκεκριμένο χρόνο τα φυτά που σπάρθηκαν ξεριζώνονται, συλλέγονται και καταστρέφονται καίγοντας τα. Το αργότερο 4 εβδομάδες από τη μεταφύτευση τα φυτά πρέπει να καταστρέφονται. Ο λόγος είναι να μην γίνει αναπαραγωγή των νηματωδών. Η επανάληψη για 2 φορές ακόμη μπορεί να οδηγήσει στην πλήρη απαλλαγή του θερμοκηπίου από τους νηματώδεις. Μια φθηνή ποικιλία τομάτας είναι καλό φυτό - παγίδα.

γ. Βιολογική Καταπολέμηση

Σε αντίθεση με τους εντομολογικούς εχθρούς του φυλλώματος, μοντέλο για τη βιολογική καταπολέμηση των νηματωδών στηριζόμενοι σε έναν, δύο ή περισσότερους ωφέλιμους μικροοργανισμούς (αρπακτικά, παράσιτα, παθογόνα) δεν υπάρχει. Παγκοσμίως η βιολογική καταπολέμηση των νηματωδών βρίσκεται σε αρχικό στάδιο και προς το παρόν δεν υπάρχει κάποιο εμπορικό σκεύασμα που να είναι διαθέσιμο στην αγορά και αυτό γιατί παρουσιάζεται δυσκολία μαζικής παραγωγής και τυποποίησης νηματοπαθογόνων και έλλειψη χρηματοδότησης αυτών των προσπάθειών από εταιρείες και κρατικούς φορείς.

Η μόνη μας δυνατότητα είναι να εφαρμόσουμε μια σειρά από εναλλακτικές λύσεις με στόχο τη μείωση του πληθυσμού των νηματωδών σε ανεκτά οικονομικά επίπεδα, δίνοντας έμφαση στην υγιεινή του θερμοκηπίου, την εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης και τον εμπλουτισμό σε οργανική ουσία.

Η άλλη μας λύση τα χημικά, όμως συνοδεύονται από άλλα προβλήματα όπως τα επικίνδυνα υπολείμματα στα προϊόντα, όταν δεν

τηρούνται τα όρια ασφάλειας μεταξύ της εφαρμογής και της συγκομιδής, μόλυνσης στα υπόγεια νερά και επιλογή συγκεκριμένης μικροχλωρίδας εδάφους, έπειτα από μακροχρόνια χρήση η οποία αποδομεί τη δραστική ουσία των νηματοδοκτόνων και μειώνει την αποτελεσματικότητά τους.

- *Pasteuria penetrans*

Το βακτήριο *Pasteuria penetrans* αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό , από τους μέχρι τώρα δοκιμασμένους μικροοργανισμούς , για τη βολογική καταπολέμηση των νηματωδών γένους *Meloidogyne*. Η ονομασία *Pasteuria penetrans* έχει δοθεί σε μια ομάδα σποριογόνων βακτηρίων που αναφέρονται ως παθογόνα των νηματωδών.

I. Τρόπος δράσης

Τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου είναι ακίνητα και προσκολλώνται στο επιδέρμιο της νύμφης του δεύτερου σταδίου του νηματώδη κατά την κίνησή της μέσα στο έδαφος. Η βλάστηση του προσκολλημένου σπορείου και η διάτρηση του νηματώδη γίνεται 8 μέρες μετά την είσοδο του νηματώδη στη ρίζα και την έναρξη της θρέψης του. Η βλαστική υφή σχηματίζει αποικίες στο εσωτερικό του νηματώδη καταστρέφοντας το αναπαραγωγικό σύστημα των θηλυκών χωρίς όμως να επηρεάζει τις λειτουργίες θρέψης και ανάπτυξης τους.

Έτσι, η αποτελεσματικότητα του βακτηρίου οφείλεται κυρίως στη σημαντική μείωση του αριθμού των νηματωδών της δεύτερης γενιάς, που εκκολάπτονται από ωοσάκκους της ρίζας προσβεβλημένων φυτών. Στις αποικίες του βακτηρίου σχηματίζονται τα ώριμα σπόρια που απελευθερώνονται με την αποσύνθεση του παρασιτισμένου θηλυκού και μεταφέρονται παθητικά στο έδαφος. Σε ευνοϊκές συνθήκες για την εξέλιξη του παρασίτου μέσα σ'ένα θηλυκό άτομο νηματώδη σχηματίζονται μέχρι και $2 \cdot 10^6$ σπόρια .

Οι νύμφες του 2ου σταδίου , που φέρουν μεγάλο αριθμό προσκολλημένων σπορίων, συνήθως αποτυγχάνουν να εισχωρήσουν στη

ρίζα. Για να γίνει αυτό, απαιτούνται πολύ υψηλές συγκεντρώσεις του βακτηρίου στο έδαφος.

Τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου είναι ανθεκτικά σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες και μπορούν να παραμείνουν βιώσιμα σε ξηρό έδαφος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παθογένειά τους δεν επηρεάζεται από την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους με ηλιοαπολύμανση. Παράγοντες ευνοϊκοί για την κινητικότητα των νηματώδων στο έδαφος (θερμοκρασία, δομή εδάφους) αυξάνουν την πιθανότητα επαφής τους με το βακτήριο.

ii. Παραγωγή του βακτηρίου στο εργαστήριο

Έχουν γίνει προσπάθειες για την καλλιέργεια του βακτηρίου σε συνθετικά υποστρώματα (in vitro) αλλά έχουν αποτύχει, επειδή αυτό είναι υποχρεωτικό παράσιτο. Ο μόνος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι χρησιμοποιώντας τον ίδιο το νηματώδη και γι'αυτό το λόγο η δυνατότητα παραγωγής του σε μεγάλες ποσότητες είναι περιορισμένη. Από την εκκόλαψη των ωοσάκκων στο εργαστήριο μπορούμε να πάρουμε σημαντικά μεγάλο αριθμό νυμφών 2ου σταδίου. Οι νύμφες τοποθετούνται σε μικρή ποσότητα αιωρήματος του βακτηρίου και εξετάζονται μικροσκοπικά σε μεγάλα χρονικά διαστήματα 2-3 ωρών. Όταν σε ένα μεγάλο ποσοστό νυμφών διακρίνουμε προσκολλημένα 5-10 σπόρια βακτηρίου, μολύνουμε με τους νηματώδεις φυτά τομάτας σε γλάστρες που αναπτύσσονται σε θερμοκρασία 25-30 °C.Επειτα από 35-50 μέρες τα φυτά , ξεριζώνονται, το χώμα απομακρύνεται με πλύσιμο και οι ρίζες ξηραίνονται (με σκοπό τη θανάτωση των αυγών των μη παρασιτισμένων νηματώδων) και αλέθονται σε μορφή σκόνης. Το σκεύασμα αυτό περιέχει τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου.

Μικρή ποσότητα (100 mg) του σκευάσματος αλέθεται σε ιγδίο και διαλύεται σε νερό. Αφαιρώντας τα μεγάλα τεμάχια του φυτικού υλικού με κόσκινο (38μm), παίρνουμε αιώρημα του βακτηρίου, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διαδικασία της παραγωγής. Προς το παρόν δεν υπάρχει κάποιο εμπορικό σκεύασμα και η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόζεται από τα Ερευνητικά Ιδρύματα για πειραματικές εφαρμογές.

iii. Εφαρμογές του βακτηρίου στον αγρό

Ενώ πειραματικές δοκιμές σε γλάστρες, υπό ελεγχόμενες συνθήκες, έδειξαν ότι το βακτήριο μπορεί να μειώσει σημαντικά τους πληθυσμούς του *Meloidogyne* και να αυξήσει την παραγωγή των φυτών, στον αγρό έχουν γίνει περιορισμένες εφαρμογές εξαιτίας της δυσκολίας παραγωγής του βακτηρίου σε μεγάλες ποσότητες. Γίνονται προσπάθειες για την εγκατάσταση του βακτηρίου σε καλλιεργούμενα εδάφη και την αύξησή του, ενσωματώνοντας τις ρίζες στο τέλος κάθε καλλιεργητικής περιόδου. Οι ρίζες αυτές αποτελούν πηγές του βακτηρίου εξ αιτίας των παρασιτισμένων νηματωδών που περιέχουν. Θα πρέπει όμως να γίνει σχολαστική ξήρανση, πριν την ενσωμάτωσή τους, για να θανατωθούν τα αυγά των μη παρασιτισμένων νηματωδών.

Προς το παρόν, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά για εδάφη με χαμηλούς πληθυσμούς των νηματωδών. Σε υψηλότερους πληθυσμούς απαιτούνται συμπληρωματικά μέτρα, όπως η εφαρμογή αργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών νηματωδοκτόνων και η ηλιοαπολύμανση του εδάφους.

Πειράματα που έγιναν στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτικής Κρήτης, σε καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού στο θερμοκήπιο, έδειξαν ότι το βακτήριο έχει καλές προοπτικές σαν παράγοντας βιολογικής καταπολέμησης.

Ετσι η βιολογική καταπολέμηση σε συνδυασμό με ήπιες προς το περιβάλλον μεθόδους, όπως ηλιακή απολύμανση και εναλλαγές ευαίσθητων με ανθεκτικά στους νηματώδεις φυτά, θα αποτελέσουν τις νέες μεθόδους για τον έλεγχο του σοβαρού εχθρού της τομάτας αλλά και άλλων κηπευτικών.

• Νηματοπαθογόνοι Μύκητες

Οι νηματοπαθογόνοι μύκητες διακρίνονται σε ενδοπαρασιτικούς και σε παγιδευτικούς. Στους ενδοπαρασιτικούς, τα σπόρια κολλούν πάνω στο σώμα του νηματώδη ή καταπίνονται από αυτούς. Σ'αυτή την κατηγορία ανήκουν

μύκητες των κλάσεων Oomycetes, Zygomycetes, Chytridiomycetes, Deuteromycetes . Είναι κατά κανόνα υποχρεωτικά παράσιτα.

Στους παγιδευτικούς μύκητες, οι νηματώδεις κολλούν πάνω στις υφές χάρη σε μια κολλώδη ουσία της οποίας η έκκριση διεγείρεται από την επαφή με το νηματώδη. Στη συνέχεια οι υφές θα αναπτυχθούν εντός του νηματώδη, ο οποίος και θα θανατωθεί.

Εκτός από τον προηγούμενο μηχανισμό υπάρχει και ο μηχανισμός με συσφιγκτήριους βρόγχους. Οι βρόγχοι αποτελούνται από 3 κύτταρα και όταν ο νηματώδης περάσει στο εσωτερικό του και έρθει σε επαφή με το τοίχωμά τους, αυτοί κλείνουν απότομα και τον στραγγαλίζουν. Σ'αυτή την κατηγορία ανήκουν μύκητες της κλάσεως *Zygomycetes* και *Deuteromycetes*. Στο σύνολό τους είναι σαπροφυτικοί μύκητες.

Η δράση των νηματοπαθογόνων μυκήτων ευνοείται από άφθονα οργανική ουσία. Η μεθοδολογία όμως ενσωμάτωσης στο έδαφος ποσοτήτων μολύσματος διαφόρων ειδών νηματοπαθογόνων μυκήτων δεν πέτυχε να μειώσει τον πληθυσμό των νηματοπαθογόνων νηματωδών. Αυτό έγινε γιατί ο εδαφικός μικροβιακός πληθυσμός, είναι αντανάκλαση συγκεκριμένων συνθηκών σε κάθε έδαφος. Η προσπάθεια να μεταβληθεί η σύνθεσή του ως προς ένα είδος ή μια κατηγορία οργανισμών και μάλιστα χωρίς αλλαγή των συνθηκών του περιβάλλοντος δεν μπορεί να έχει παρά ασήμαντο και παροδικό αποτέλεσμα. Γι'αυτό θα πρέπει να διερευνηθούν συνολικά οι παράγοντες που εμπλέκονται στη σχέση νηματωδών - νηματοπαθογόνων μυκήτων και να μην περιορίζεται στην ενίσχυση της παρουσίας των τελευταίων. Αυτή η άποψη συνολικά είναι σωστή , όμως στη βιολογική καταπολέμηση είναι δεδομένη η περιοδικά - πλημμυριστική εισαγωγή ενός ωφέλιμου παράγοντα ώστε να τίθενται υπό έλεγχο ένας συγκεκριμένος εχθρός. Κατά τον ίδιο τρόπο μπορεί να ξεπεραστεί και το αναφερόμενο πρόβλημα.

Μερικοί μύκητες καταστροφείς νηματώδων

Ενδοπαρασιτικοί	Αρπακτικοί (παγιδευτικά)
<i>Acrostolagmus goniodes</i>	<i>Arthrobotrys anchonia</i>
<i>A.obovatus</i>	<i>A.athrobotryoides</i>
<i>A. Zeosporus</i>	<i>A.conoides</i>
<i>Catenaria anguillylae</i>	<i>A. dactyloides</i>
<i>Cephalosporium balanoides</i>	<i>A. flagrans</i>
<i>Gonimochaete horridula</i>	<i>A. musiformis</i>
<i>Haptoglossa heterospora</i>	<i>A.irregulariw</i>
<i>Harposporium anguillulae</i>	<i>A. oligospora</i>
<i>H. baculiforme</i>	<i>Dactylaria candida</i>
<i>H. crassum</i>	<i>D. haptospora</i>
<i>H. diceraeum</i>	<i>D. megalospora</i>
<i>H. helicoides</i>	<i>D.thaumasia</i>
<i>H. sicyodes</i>	<i>D.brochopaga</i>
<i>Meria coniospora</i>	<i>Dactylella bembicodes</i>
<i>Nematoctonus leisporuw</i>	<i>D.cionopaga</i>
<i>N.leptosporus</i>	<i>D.gephyropaga</i>
<i>N.pachysporus</i>	<i>Nematoctonus campylosporus</i>
<i>N. tylosporus</i>	<i>N. concurrens</i>
<i>Paecilomyces coccospora</i>	<i>N.haptocladus</i>
<i>P.lilacinus</i>	<i>N.robustus</i>
<i>Verticillium sphaerosporum</i>	

πηγή :Μπούρμπας και Σκουντριδάκης 1990

δ. Ηλιοαπολύμανση

Το θέμα αυτό έχει ήδη ανφερθεί, πρέπει όμως να τονιστεί ότι η ηλιοθέρμανση καταστρέφει τους νηματώδεις έως τα 17-19 πρώτα εκατοστά. Είναι γνωστή η κίνηση των νηματωδών προς τα βαθύτερα στρώματα σε περιόδους ξηροθερμικών συνθηκών και το αντίθετο σε υγρές περιόδους. Ετσι θα καταστραφεί ένα μέρος τους, όμως στο σύνολό τους μετεναστεύουν αποφεύγοντας την θανατηφόρα επίδραση της θερμότητας.

ε. Εμβολιασμός τομάτας.

Η τομάτα είναι ευπαθής στις αδρομυκώσεις νηματώδεις και στη πυρηνοχαίτη. Εκτός από την απολύμανση του εδάφους ειδικά στις αδρομυκώσεις δεν υπάρχει άλλος τρόπος αντιμετώπισης. Βέβαια γίνονται προσπάθειες οι ανταγωνιστικοί μύκητες των παθογόνων να παραχθούν και βιομηχανικά, αλλά αυτό μέχρι σήμερα δεν είναι εφικτό. Ως εναλλακτική λύση έχουν δημιουργηθεί υβρίδια από διασταυρώσεις των ειδών *Lycopersicum esculentum* και *L. hirsutum* με αντοχή σε οροσμένα παθογόνα όπως : *Fik* : ανθεκτικά σε φουζάριο (φυλή 1) και πυρηνοχαίτη

FikN, FikK : ανθεκτικά όπως παραπάνω και σε νηματώδεις

FikV : ανθεκτικά στο φυτάριο, την πυρηνοχαίτη και το *Verticillium*

FikVF : ανθεκτικό στο *Verticillium* και *Fusarium* των πυρηνοχαίτη. Το υποκείμενο *KVF* (*L. esculentum* x *L. hirsutum*) είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο σε αντοχή σε φουζάριο, βερπιτίλιο, νηματώδεις (*Meloidogyne*) και πυρηνοχαίτη. Έχει ικανοποιητική συμπεριφορά σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες εδάφους ενώ ευνοεί την εμφάνιση τροφοπενίας Mg. Το υποκείμενο "MM" εμφανίζει ικανοποιητική αντοχή σε *Fusarium* και *Verticillium*.

Η μέθοδος που εφαρμόζεται είναι :

α) ο σχιστός εμβολιασμός. Κατ'αρχήν σημαντικό ρόλο παίζει ο χρόνος σποράς του εμβολίου-υποκειμένου. Το εμβόλιο θα πρέπει να σπέρνεται 5-7 μέρες μετά τη σπορά του υποκειμένου. Όταν το υποκείμενο αποκτήσει 4-5 πραγματικά φύλλα εμβολιάζουμε τα φυτά. Η διαδικασία του εμβολιασμού

περιλαμβάνει αρχικά απολύμανση των εργαλείων. Στη συνέχεια κόβεται το στέλεχος του υποκειμένου κατά μήκος πάνω από το πρώτο πραγματικό φύλλο και στη συνέχεια γίνεται τομή η οποία έχει σχήμα ανάποδης ή τριγωνικής σφήνας, σε βάθος 1.5 cm. Ακολουθεί η κοπή του εμβολίου με 2-3 πραγματικά φύλλα και διαμορφώνεται η κάτω πλευρά σε τριγωνική σφήμα με μήκος 1-1,5 cm. Πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε η "σφήνα" του εμβολίου να εφαρμόζεται σε αυτήν του υποκειμένου. Τέλος εισάγεται το εμβόλιο στο υποκείμενο και στεραιώνεται με πλαστικό κλιπ. Στη συνέχεια τα φυτά θα πρέπει να διατηρηθούν σε θερμοκρασία 20-25.°C και σχετική υγρασία 85%. Θα πρέπει να αποφεύγεται η απευθείας έκθεση των φυτών στον ήλιο. Η ανάπτυξη των εμβολίων αρχίζει 10-15 μέρες μετά τον εμβολιασμό.

β) Ο εμβολιασμός με προσέγγιση ή πλάγιος εμβολιασμός.

Το κατάλληλο στάδιο εμβολιασμού είναι αυτό που το εμβόλιο έχει ένα πραγματικό φύλλο και το υποκείμενο μόνο τα κοτυληδονόφυλλα. Αυτό γιατί το υποκείμενο είναι ισχυρής ανάπτυξης και πιθανόν να ξεπεράσει ή ακόμα και να πνίξει το εμβόλιο. Η σπορά του εμβολίου γίνεται νωρίτερα 2-3 ημέρες.

Η διαδικασία είναι η εξής :

Απολυμαίνονται τα εργαλεία , ποτίζονται και απομακρύνονται τα φυτάρια από το μέσο σποράς. Γίνονται οι τομές , στο μεν υποκείμενο γίνεται τομή προς τα πάνω και προς την απέναντι πλευρά που σχηματίζεται το πρώτο πραγματικό φύλλο , στο εμβόλιο προς τα κάτω και στην ίδια πλευρά με το πρώτο πραγματικό φύλλο. Τα φυτά προσεγγίζονται έτσι ώστε οι τομές να είναι η μία μέσα στην άλλη , στερεώνονται με κλίπ και φυτεύονται στο υπόστρωμα.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω για τη βοήθειά τους στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ανδρέα Κανάκη και τους γεωπόνους της Δ/σης Γεωργίας Κορίνθου κ. Γεώργιο Φλώρο και κ. Δημήτρη Αδαμόπουλο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Οι φωτογραφίες που παρατίθενται ανήκουν στην εταιρεία KOPPERT .



Ενήλικο του *B. terrestris* σε άνθος τομάτας.



Ενήλικο της *Encarsia formosa*.



Αλευρώδης προσβεβλημένος από το *Verticillium lecanii*.



Παρασιτισμός μιας αφίδας από τον *Aphidius marticae*.



Τέλειο θηλυκό του *Aphidoletes aphidimyza*.



Τέλειο του *Amblyseius cucumeris*



Αρπακτικότητα του *Thrips tabaci* από τον *Orius insidiosus*



Μια κάμπια σκοτωμένη από τον *Bacillus thuringiensis*



Phytoseiulus persimilis

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

-Εισαγωγή.....	2
-Κεφάλαιο 1	
Βιολογική καταπολέμηση στο θερμοκήπιο	
1. Νομικό πλαίσιο για τη βιολογική γεωργία.....	4
2. Τα διαθέσιμα μέσα για την εφαρμογή ενός προγράμματος Βιολογικής καταπολέμησης.....	6
3. Βιολογική καταπολέμηση με ωφέλιμα έντομα.....	7
4. Βιολογική καταπολέμηση με εντομοπαθογόνους μικροοργανισμούς.....	9
5. Βιολογικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα.....	9
6. Εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης.....	11
7. Άλλα μέτρα φυτοπροστασίας με βιολογικούς τρόπους.....	14
8. Προϋποθέσεις για την επιτυχία ενός προγράμματος Βιολογικής καταπολέμησης.....	26
9. Προβλήματα στην προώθηση ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης.....	32
-Κεφάλαιο 2	
Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο	
1. Βοτανική περιγραφή του φυτού.....	33
2. Εποχή καλλιέργειας στο θερμοκήπιο.....	33
3. Εγκατάσταση καλλιέργειας.....	34
4. Προετοιμασία εδάφους-μεταφύτευση.....	35
5. Συνθήκες περιβάλλοντος στο θερμοκήπιο.....	36
6. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	37
7. Εχθροί της τομάτας.....	40
-Κεφάλαιο 3	
Η φυσική γονιμοποίηση της τομάτας με βιολογικούς τρόπους.	
1. Προϋποθέσεις φυσιολογικής καρπώδεσης.....	41
2. Υποβοήθηση καρπώδεσης.....	42
3. <i>Bombus terrestris</i>	43

-Κεφάλαιο 4

Βιολογική καταπολέμηση εντόμων που προσβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου.

Αλευρώδεις	47
• <i>Encarsia formosa</i>	48
• <i>Macrolophus caliginosus</i>	50
• <i>Verticillium lecanii</i>	51
Αφίδες.....	53
• <i>Aphidius colemani</i> , <i>A. marticaire</i>	54
• <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	55
• Άλλα αρπακτικά και παράσιτα των αφίδων.....	56
Θρίπες.....	59
• <i>Amblyseius cucumeris</i> <i>A. barkeri</i>	60
• <i>Orius</i> sp.....	62
• <i>Amblyseius degenerans</i>	63
• <i>Verticillium lecanii</i>	63
• <i>Bacillus thuringiensis</i>	64
Φυλλορύκτες.....	65
• <i>Dacnusa sibirica</i> και <i>Opius pallipes</i>	66
• <i>Diglyphus isaea</i>	67
Λεπιδόπτερα.....	69
• <i>Bacillus thuringiensis</i>	70

-Κεφάλαιο 5

Βιολογική καταπολέμηση ακάρεων που προσβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου.

1. <i>Tetranychus urticae</i>	72
• <i>Phytoseiulus persimilis</i>	73
2. <i>Aculops lycopersici</i>	74

-Κεφάλαιο 6

Βιολογική καταπολέμηση νηματωδών που προσβάλλουν την τομάτα θερμοκηπίου.

Γενικά.....	76
α. Οι σημαντικότεροι νηματώδεις που προσβάλλουν την τομάτα.....	76
β. Εναλλακτικές λύσεις στην αντιμετώπιση νηματωδών των θερμοκηπίων.....	78
γ. Βιολογική καταπολέμηση.....	79
• <i>Pasteuria penetrans</i>	80
• Νηματοπαθογόνοι μύκητες.....	82
δ. Ηλιοαπολύμανση.....	85
ε. Εμβολιασμός τομάτας.....	85
-Παράρτημα.....	88
-Περιεχόμενα.....	94
-Βιβλιογραφία.....	97

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δ. Σάββας (1995) Σημειώσεις Λαχανοκομίας II Καλαμάτα
- Β. Μπουρνάκας (1994) Η χημική φυτοπροστασία στα κηπευτικά υπό κάλυψη Γεωργία - Κτηνοτροφία 3:18-42
- Δ. Χαραντώνης (1996) Φυσική γονιμοποίηση της τομάτας στο θερμοκήπιο Γ-Κ 6 :14-16
- Μέλισσες γονιμοποίησης για καλλιέργειες θερμοκηπίων, τούνελ και υπαίθρου Γ.- Ανάπτυξη Μάιος- Ιούνιος 1992
- Βόμβοι (Μέλισσες επικονίασης) από την BIOBEST Γ-A Μάρτιος 1994
- Φ. Τσαπικούνης (1996) Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο
- Φ. Τσαπικούνης (1996) Οι καλλιεργητικές μέθοδοι απαραίτητες εναλλακτικές λύσεις και συστατικά της ολοκληρωμένης καταπολέμησης στη Φυτοπροστασία Γ-A Φεβρουάριος 1996
- M. Malais, W.I. Ravensberg M. Γνωρίζοντας και αναγνωρίζοντας. Η βιολογία των εχθρών των θερμοκηπίων και των φυσικών εχθρών τους
- Α. Ηλιόπουλος Στοιχεία Βιολογικής Γεωργίας , Βιοκαλλιέργειες (1993)
- Α. Ηλιόπουλος (1993) Φυτοπροστασία II (Γεωργική Εντομολογία - Ζωολογία Στοιχεία ζιζανολογίας)
- Δ.Χαραντώνης "Κάρτα συμβουλών : τομάτα"
Καινούρια όπλα που συμπληρώνουν και βοηθάνε στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση
- Σ.Μιχελάκης "Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των αλευρωδών στα κηπευτικά υπό κάλυψη" F-A Ιούνιος - Ιουλίας 1993 58-65
- Β. Δημόπουλος Φυτοπροστασία Ανθοκηπευτικών (1995)
- J.G. Atherton and J.Rydich The tomato crop
- I.P.M. for tomatoes (1990) (Third edition)
- Β. Μπούρμπος , Μ. Σκουντριδάκη (1990) Εχθροί και ασθένειες της τομάτας του θερμοκηπίου (τόμος II)

- Μιχ. Παπαδημητράκης (1994) Αντιμετώπιση των φυλλορυκτών σε κηπευτικά - καλλωπιστικά Γεωργία - Τεχνολογία (Νοέμβριος '94 61-65)
- Ν. Πάνος Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση κατά των φυτοφάγων των κηπευτικών καλλιεργειών " Γ- Ανάπτυξη (1993) (Ιούνιος-Ιούλης) 10-25
- Π. Παπαϊωάννου - Σουλιώτη (1994) "Εναλλακτικά συστήματα αντιμετώπισης των ακάρεων στα θερμοκήπια" Γ-Τεχν. (Φεβρ.) 48-54
- ΕΜΜ. Τζωρτζάκης - Δ. Γκούμας (1995) "Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση νηματώδων *Meloidogyne* σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Γ -Κ 2) 56-60
- ΕΜΜ. Τζωρτζάκης - Δ.Γκούμας (1994) "Το βακτήριο *Pasteuria Penetrans*. Παράγων βιολογικής καταπολέμησης του κομβονηματώδη *Meloidogyne* spp. (Γ-Κ 8) 61-64
- Α.Δ. Αυγέλης, L. Catalano, N. Volvas (1993) "Οι νηματώδεις σαν φορείς ιολογικών ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών " (Γ -Κ 6) 54-60
- Θάνος Σ. Ευσταθιάδης (1987) ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ Στοιχεία κατασκευής, λειτουργίας και καλλιέργειας
- Β. Ι. Κατσόγιαννος (1996) Εντομοπαγίδες και εφαρμογή τους στη σύγχρονη φυτοπροστασία Γ-Κτ. σελ. 23-30
- Β. Μπούρμπας Μ. Σκουντριδάκης (1992) Ηλιοαπολύμανση του εδάφους 3 Μηχανισμοί δράσης της μεθόδου Γ-Κ 5 σελ. 36-40
- Β.Μπούρμπας Μ. Σκουντριδάκης (1992) Ηλιοαπολύμανση του εδάφους 2. Οι βασικοί παράγοντες Γ- Κτ. 4 σελ. 72-78