



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ *TUTA ABSOLUTA*
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΙ
ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ



Σκλιάμη Αγγελική

Επιβλέπων: Γεώργιος Πατακιούτας

Αναπληρωτής Καθηγητής Ανθοκομίας & Αρχιτεκτονικής τοπίου

Άρτα, Οκτώβριος, 2020

**INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF *TUTA ABSOLUTA*
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) IN TOMATO'S FIELD
CROPPING AND GREENHOUSE**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα 21/05/2019

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής
Πατακιούτας Γεώργιος
2. Μέλος επιτροπής
Καριπίδης Χαράλαμπος
3. Μέλος επιτροπής
Υφαντή Παρασκευή

© Σκλιάμη Αγγελική, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Σκλιάμη Αγγελική

Υπογραφή

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική διατριβή με τίτλο « Ολοκληρωμένη καταπολέμηση του *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) σε θερμοκηπιακή και υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας» συνεγράφη κατά το ακαδημαϊκό έτος 2019-2020, υπό την επίβλεψη του καθηγητή Πατακιούτα Γεώργιου.

Στην μελέτη περιγράφονται αναλυτικά, η μορφολογία και ο βιολογικός κύκλος του εντόμου *Tuta absoluta*, τα συμπτώματα προσβολής και οι προκαλούμενες ζημιές στα φύλλα και στο καρπό της τομάτας, τόσο σε υπαίθριες όσο και σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Επίσης, η διατριβή αναφέρεται και στους τρόπους καταπολέμησης του, στο πλαίσιο συμβατικής αλλά και ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η καταγραφή του επιβλαβούς μικρολεπιδοπτερου *Tuta absoluta* (μορφολογία, βιολογικός κύκλος, συμπτώματα , ζημιές , τρόπος καταπολέμησης), που τα τελευταία έτη έχει εξαπλωθεί σε πολλές περιοχές της χώρας μας και προξενεί μεγάλες καταστροφές σε καλλιέργειες κηπευτικών της οικογένειας *Solanaceae*. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να εγκαταλείπονται μεγάλες εκτάσεις καλλιέργειας τομάτας λόγω της δυσκολίας αντιμετώπισής του εντομολογικού εχθρού. Περισσότερες προσβολές όμως, έχουν σημειωθεί τα τελευταία χρόνια κυρίως σε Κέρκυρα και Πρέβεζα, με αποτέλεσμα οι παραγωγοί των καλλιεργειών τομάτας να βρίσκονται σε απόγνωση.

Καθώς, το έντομο έχει αναπτύξει μεγάλη ανθεκτικότητα στη χρήση χημικών εντομοκτόνων η αποτελεσματική αντιμετώπισή του μπορεί να γίνει μόνο στο πλαίσιο ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Στο πλαίσιο της παρούσης διπλωματικής, διερευνήθηκε η σχετική βιβλιογραφία και προτείνεται συνοπτικό πλάνο ολοκληρωμένης αντιμετώπισης του *Tuta absoluta*, τόσο σε θερμοκηπιακές όσο και σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας, με στόχο την αποτελεσματική αντιμετώπισή του ώστε να επέλθει και πάλι η ισορροπία στις καλλιέργειες των κηπευτικών της οικογένειας *Solanaceae*, αλλά και για να υποστηριχθούν οι μεγάλες εκτάσεις καλλιέργειας τομάτας. Πολλές καλλιεργούμενες εκτάσεις κυρίως τομάτας έχουν εγκαταλειφθεί τα τελευταία χρόνια από τους περισσότερους παραγωγούς, λόγω των μεγάλων καταστροφών, που είχε προξενήσει το επιβλαβές μικρολεπιδόπτερο και της δυσκολίας εύρεσης μέτρων αντιμετώπισης.

Λέξεις-κλειδιά: Τομάτα , *Tuta absoluta*, ολοκληρωμένη διαχείριση ζωικών εχθρών

ABSTRACT

The main aim of the research paper is the recording of a harmful small insect *Tuta Absoluta*: Lepidoptera (morphology, biological circle, symptoms, damage and way of combating) that during the latest years it has expanded in many regions of our country and has caused huge damage to vegetable crops of *Solanaceae*. As a result, large areas of tomato crops are abandoned because of the difficulty of treatment of this entomological enemy. Most of the attacks, however, have been located mainly at Corfu and Preveza during the latest years, so as producers of tomato crops are in despair. While the insect has developed huge resistance to the use of chemical insecticides, its effective control can only be done in an integrated pest management (IPM). In the context of this dissertation, the relevant literature has been investigated and an integrated plan for the effectively control of *Tuta absoluta* is suggested, both in greenhouse and outdoor tomato crops, so that to strengthen the large areas of horticulture. Many cultivated areas of mainly tomatoes have been abandoned in recent years by most producers, due to the major disasters caused by the harmful small *Lepidoptera* and the difficulty of finding measures to deal with them.

Keywords: Tomato, *Tuta absoluta*, integrated pest management (IPM)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ABSTRACT	iv
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ	ix
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	xi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	xii
1. Η Τομάτα.....	1
1.1 Βοτανική ταξινόμηση της τομάτας.	1
1.2 Καταγραφή ποικιλιών και υβριδίων.....	4
1.3 Τεχνική υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας.....	7
1.3.1 Απαιτήσεις εδάφους –Λίπανση.....	10
1.3.2 Κατεργασία εδάφους.....	14
1.4 Τεχνική καλλιέργειας υπαίθριας τομάτας.....	14
1.4.1 Απαιτήσεις εδάφους- Λίπανση- Υποστύλωση	15
1.5 Επιζήμια φυτοπαράσιτα και ασθένειες στην καλλιέργεια της τομάτας.....	20
1.5.1 Πίνακας. Τρόπος εφαρμογής των εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων και το εύρος δράσης τους στη τομάτα	59
2. Το <i>Tuta absoluta</i> ως επιζήμιο μικρολεπιδόπτερο της τομάτας.....	60
2.1 Γεωγραφική κατανομή	61
2.2 Ταξινόμηση-Μορφολογία.....	62
2.3 Βιολογικός κύκλος	66
2.4 Συμπτώματα- Ζημιές.....	67
2.5 Μέτρα αντιμετώπισης του <i>Tuta absoluta</i>	69

2.5.1 Βιολογική αντιμετώπιση	69
2.5.2 Καλλιεργητικά μέτρα	69
2.5.3 Έγκαιρος εντοπισμός της προσβολής του μικρολεπιδοπτέρου <i>Tuta absoluta</i>	70
2.5.4 Παρακολούθηση επιπέδων πληθυσμού και χημική καταπολέμηση	70
2.5.5 Τρόποι αποφυγής της προσβολής φυτών από το <i>Tuta absoluta</i>	71
3. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση (I.P.M.) του <i>Tuta absoluta</i> σε θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας	71
3.1 Τρόποι προστασίας σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Προληπτικά μέτρα)	72
3.2 Τρόποι προστασίας σε υπαίθριες καλλιέργειες (Προληπτικά μέτρα)	73
3.3. Πίνακας. Ετικέτες εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων για την αντιμετώπιση του <i>T. absoluta</i> σε υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας (χημική καταπολέμηση)	73
3.4 Εντομοκτόνα κατά του <i>T. absoluta</i> με μεγάλη αποτελεσματικότητα	81
3.5 Εντομοκτόνα με υψηλή τοξικότητα	82
3.6 Μέτρα πρόληψης για την ανθεκτικότητα	82
3.7 Διαχείριση του προβλήματος της ανθεκτικότητας	82
3.8 Μαύρες και μπλε κολλητικές παγίδες για <i>Tuta absoluta</i>	83
3.9 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας φερομονικών παγίδων ενάντια στο <i>T. absoluta</i>	83
3.10 Μέθοδος Παρεμπόδισης Σύζευξης (Mating Disruption)	85
4. Βιολογική αντιμετώπιση	88
4.1 <i>Nabis pseudoferus</i>	89
4.2 <i>Bacillus thuringiensis</i>	90
4.3 <i>Pseudapanteles dignus</i>	91
4.4 Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις	92
4.5 Αποτρεπτική δραστηριότητα των φυτών βασιλικού και των αιθέριων ελαίων του έναντι του <i>Tuta absoluta</i>	92
4.6 <i>Trichogramma sp.</i>	93
4.7 Παρακολούθηση πληθυσμού και χημική καταπολέμηση	94
4.8 Μαζική παγίδευση	94

4.9 Γενικά συμπεράσματα	94
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	100

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.5.1 [Τρόπος εφαρμογής των εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων και το εύρος δράσης τους στη τομάτα].....αρ. σελίδας 59

Πίνακας 3.3 [Ετικέτες εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας (χημική καταπολέμηση)].....αρ. σελίδας 73

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

- Διάγραμμα/Εικόνα 1.1 [Προνύμφη πράσινου σκουληκιού και ζημιά σε τομάτα].....αρ. σελίδας 20
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.2 [Προνύμφη σιδηροσκούληκα].....αρ. σελίδας 22
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.3 [Προνύμφη αγρώτιδας].....αρ. σελίδας 22
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.4 [Συμπτώματα από τετράνυχο].....αρ. σελίδας 23
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.5 [Επιπτώσεις άκαρι στα φύλλα].....αρ. σελίδας 26
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.6 [Επιπτώσεις προσβολής από *Myzus persicae*].....αρ. σελίδας 27
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.7 [Ακμαίο *Frankliniella occidentalis*].....αρ. σελίδας 28
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.8 [Κηλιδωτός μαρασμός σε φύλλο τομάτας].....αρ. σελίδας 28
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.9 [*Bemisia tabaci*].....αρ. σελίδας 29
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.10 [Συμπτώματα ωιδίου σε φύλλα τομάτας].....αρ. σελίδας 31
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.11 [Συμπτώματα ωιδίου σε φύλλα τομάτας].....αρ. σελίδας 32
- Διάγραμμα/Εικόνα 1.12 [Συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα].....αρ. σελίδας 33

Διάγραμμα/Εικόνα 1.13 [Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς].....	αρ. σελίδας 34
Διάγραμμα/Εικόνα 1.14 [Συμπτώματα της ασθένειας στη βάση του στελέχους].....	αρ. σελίδας 35
Διάγραμμα/Εικόνα 1.15 [Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς].....	αρ. σελίδας 37
Διάγραμμα/Εικόνα 1.16 [Συμπτώματα CMV στη τομάτα].....	αρ. σελίδας 39
Διάγραμμα/Εικόνα 1.17 [Συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα].....	αρ. σελίδας 39
Διάγραμμα/Εικόνα 1.18 [Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς].....	αρ. σελίδας 43
Διάγραμμα/Εικόνα 2.1 [Ακμαία, <i>Tuta absoluta</i>].....	αρ. σελίδας 63
Διάγραμμα/Εικόνα 2.2 [Ωό του <i>Tuta absoluta</i>].....	αρ. σελίδας 63
Διάγραμμα/Εικόνα 2.3 [Προνυμφικά στάδια].....	αρ. σελίδας 65
Διάγραμμα/Εικόνα 2.4 [Στάδια της πούπας].....	αρ. σελίδας 65
Διάγραμμα/Εικόνα 2.5 [Βιολογικός κύκλος του <i>Tuta absoluta</i>].....	αρ. σελίδας 67

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

CMV..... *Cucumber mosaic virus*

TSWV..... *Tomato spotted wilt virus*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι ερευνητές, ασχολούνται με τη διερεύνηση εναλλακτικών μεθόδων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του εντόμου. Όλες οι τάσεις δείχνουν πως η λύση βρίσκεται στην εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης, με συνδυασμένη χρήση προληπτικών μέτρων υγιεινής, βιολογικών μέσων και όπου χρειαστεί χρήση εκλεκτικών εντομοκτόνων με κατάλληλο τρόπο εφαρμογής (Χαραντώνης και Γιαννοπολίτης 2009).

1. Η Τομάτα

1.1 Βοτανική ταξινόμηση της τομάτας.

Σύμφωνα με τον Ολύμπιο Χ. (2001), η τομάτα είναι ένα από τα 8-10 πολύ συγγενικά είδη του γένους *Lycopersicon*, το οποίο διαφέρει από το πολύ συγγενικό είδος *Solanum* από τα χαρακτηριστικά διάρρηξης των ανθών και απελευθέρωσης της γύρης. Ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*, το βοτανικό της όνομα είναι *Lycopersicon esculentum* και έχει 24 χρωματοσώματα, όπως όλα τα είδη του γένους *Lycopersicon*.

Είναι ένα ετήσιο λαχανικό αρκετά διαδεδομένο και πολύ δημοφιλές. Σε διεθνή κλίμακα, η καλλιέργεια της τομάτας καταλαμβάνει την τρίτη σε έκταση θέση, μετά την πατάτα και γλυκοπατάτα. Επίσης, καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται είτε ώριμος, είτε νωπός, είτε αποξηραμένος, είτε ακέραιος, είτε σε πολτό, είτε σε άλμη.

Ωστόσο, οι λόγοι που καθιστούν την τομάτα δημοφιλές λαχανικό είναι πολλαπλοί. Οι πιο σημαντικοί, είναι ότι εφοδιάζει τον ανθρώπινο οργανισμό με βιταμίνες, όπως είναι για παράδειγμα η βιταμίνη C. Εκτός από τις βιταμίνες όμως, παρέχει και διάφορες άλλες αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως είναι τα ανόργανα άλατα π.χ. κάλιο, μαγνήσιο και ιώδες ουσίες, που βοηθούν αρκετά στο πεπτικό σύστημα. Τέλος, έχει ιδιαίτερο άρωμα και ελκυστικό χρώμα, γεγονός που την καθιστά αρεστή στη διατροφή (Σάββας, 2016).

Η τομάτα προέρχεται από τις Άνδεις της Νότιας Αμερικής. Στη περιοχή αυτή όμως, εκτός από το γένος *Lycopersicon* υπήρχαν και πολλά άλλα είδη του γένους *Solanum* που χαρακτηρίζονταν ως αγριοντομάτες. Επιπλέον, στη συγκεκριμένη περιοχή η τομάτα καλλιεργούνταν από πιο παλιά, πριν καν έρθουν στο προσκήνιο οι Ευρωπαίοι από τους Ατζέκους. Με το δεύτερο ταξίδι του Κολόμβου όμως, στην Αμερική το 1498 η τομάτα μεταφέρθηκε και στην Ευρώπη. Παράλληλα, ως βρώσιμο λαχανικό άρχισε να θεωρείται μετά τα μέσα του 18^{ου} αιώνα, καθώς υπήρχε η αντίληψη ότι το φυτό της τομάτας περιείχε δηλητηριώδεις ουσίες. Παρόλα αυτά, οι χώρες που διαθέτουν την μεγαλύτερη παραγωγή τομάτας στο κόσμο είναι η Αμερική, η Κίνα, η Ισπανία, η Ελλάδα, η Τουρκία, η Ιταλία και η Αίγυπτος.

Ακόμη, η τομάτα είναι ένα θερμοαπαιτητικό λαχανικό. Έτσι λοιπόν, καλλιεργείται στην ύπαιθρο είναι δυνατή η ύπαρξη της, μόνο κατά τη διάρκεια της θερμής εποχής, ενώ όταν

είναι εκτός εποχής, είναι δυνατή να υπάρξει μόνο σε θερμοκήπια. Στην Ελλάδα, στις περισσότερες μεσογειακές χώρες το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής τομάτας προέρχεται από υπαίθριες καλλιέργειες (Σάββας, 2016).

Βοτανικοί χαρακτήρες τομάτας:

- Ρίζα

Παράγει εύκολα νέες ρίζες από το λαιμό για το λόγο αυτό θεωρείται φυτό που μεταφυτεύεται εύκολα. (Ολύμπιος, 2001). Σε περίπτωση όμως, που γίνει απευθείας σπορά, σχηματίζει πασσαλώδη ρίζα που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα δύο μέτρα. Ωστόσο, στη περίπτωση που τα καλλιεργούμενα φυτά της τομάτας έχουν υποστεί μεταφύτευση, η πασσαλώδης ρίζα συνήθως τραυματίζεται-καταστρέφεται από τη διαδικασία μεταφοράς του φυτού. Επομένως, η πασσαλώδης ρίζα αποκτά θυσσανώδης μορφή, διότι προκύπτουν πολλές δευτερογενείς πλάγιες ρίζες (Σάββας, 2016).

- Βλαστός

Ο κεντρικός βλαστός φέρει τα πραγματικά φύλλα στις μασχάλες, των οποίων, υπάρχουν οφθαλμοί που δίνουν πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα έχει αυτή τη τάση, να δίνει πάρα πολλούς βλαστούς. Πολλές φορές όμως, λόγω της ζωηρότητας που εμφανίζουν οι πλευρικοί βλαστοί κοντά στη κορυφή του φυτού, είναι δύσκολο μετά να ξεχωρίσει κανείς τους κεντρικούς βλαστούς από τους πλευρικούς. Όσον αφορά, το σχήμα του βλαστού, είναι κυλινδρικό και εσωτερικά πλήρης. Επίσης, στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του, ο βλαστός είναι εύθραυστος, τρυφερός και μαλακός. Σταδιακά όμως, γίνεται σκληρός, σχετικά εύθραυστος και αποκτά μηχανική αντοχή. Παράλληλα, η ανάπτυξη του βλαστού και συγκεκριμένα το μήκος του, εξαρτάται από γενετικούς παράγοντες, αλλά και από ποικιλίες ή υβρίδια. Οι πιο διαδεδομένες κατηγορίες ποικιλιών, είναι οι *indeterminate* και οι *determinate*, (βλ. παραγρ. 1.2.) Στη περίπτωση των ποικιλιών που ανήκουν στην κατηγορία *determinate*, το κλάδεμα της τομάτας συνήθως πραγματοποιείται σε μονοστέλεχο σύστημα, ενώ στις ποικιλίες που ανήκουν στην κατηγορία *indeterminate*, το μήκος του κεντρικού βλαστού είναι δυνατόν να φθάσει τα 10 μέτρα ή και παραπάνω (Ολύμπιος,2001). Από τις παραπάνω ποικιλίες, αυτές που συνηθίζονται να καλλιεργούνται στα θερμοκήπια είναι αυτές της κατηγορίας *indeterminate* που είναι γνωστές και ως μη προσδιορισμένες (Σάββας, 2016).

- Φύλλα

Τα φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Το κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Επιπλέον, η πάνω επιφάνεια των φύλλων, εμφανίζεται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Επίσης, η πάνω επιφάνεια των φύλλων έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο, ενώ η κάτω επιφάνεια, έχει χρώμα ελαιώδες ανοικτό πράσινο (Ολύμπιος,2001).

Ακόμη, το μέγεθος των φυλλαρίων εξαρτάται από την ποικιλία, τη θρέψη και τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών. Παρόλα αυτά, τόσο τα φύλλα όσο και τα στελέχη της τομάτας, είναι χνουδωτά και μέσω των τριχών που διαθέτουν εκκρίνεται υγρό, που αναδίδει τη χαρακτηριστική μυρωδιά της τομάτας (Σάββας, 2016).

- Άνθη-Ταξιανθίες

Οι ταξιανθίες της τομάτας είναι κυματοειδείς, με άξονα που μπορεί να είναι είτε απλός, είτε να διχάζεται μία ή και περισσότερες φορές (Σάββας, 2016). Επίσης, οι ταξιανθίες εμφανίζονται πάνω στους βλαστούς του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα ανάλογα με την ποικιλία (Ολύμπιος,2001). Για παράδειγμα, στις κανονικές ποικιλίες, σε κάθε ταξιανθία εμφανίζονται τρία έως είκοσι άνθη, ενώ μέχρι πενήντα άνθη, στις κερασόμορφες ποικιλίες.

Όσον αφορά, τα άνθη της τομάτας ανοίγουν ακροπέταλα. Για το λόγο αυτό, ο χρόνος από την έναρξη μέχρι την ολοκλήρωση της άνθησης, σε μία ταξιανθία διαρκεί αρκετές εβδομάδες. Επίσης, είναι ακτινόμορφα και έχουν κάλυκα πενταμερή (Σάββας, 2016). Αναλυτικότερα, ο κάλυκας τους είναι πράσινος, δερματώδης και αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, από μια πενταμερή στεφάνη κίτρινη, και από 5 στήμονες, ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη. Έτσι λοιπόν, σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, ο οποίος είναι πιο κοντός και εγκλωβισμένος από τους ανθήρες (Ολύμπιος, 2001).

- Καρπός- Σπόρος

Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχωρος ράγα, γεγονός που προκύπτει από τη συνένωση των καρποφύλλων της ωοθήκης. Το σχήμα του καρπού της τομάτας είναι συνήθως στρογγυλό ή ελαφρά πεπλατυσμένο. Υπάρχουν όμως, και ποικιλίες που δίνουν καρπούς με απιοειδές ή κυλινδρικό σχήμα. Οι ποικιλίες αυτές, συνήθως προορίζονται για τη παραγωγή βιομηχανικής τομάτας. Το μέγεθος των καρπών κυμαίνεται από 10 έως 20 gr,

σε κερασόμορφες ποικιλίες, ενώ σε μεγαλόκαρπες ποικιλίες, που είναι γνωστές και ως σαρκώδεις τομάτες, το μέγεθος τους είναι περίπου 300 g (Σάββας, 2016).

Ακόμη, ο σπόρος της τομάτας είναι πεπλατυσμένος με σχήμα ωοειδές έως νεφροειδές. Το χρώμα του είναι κίτρινο – καφέ, χρυσαφένιο και καλύπτεται από τριχοειδείς αποφύσεις, που του δίνουν μια μεταξωτή επιφάνεια. Εσωτερικά ο σπόρος, φέρει ένα κυρτό έμβρυο που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο. Το μέγεθος του είναι μικρό, αφού η διάμετρος του είναι 3-5 χιλιοστά (Ολύμπιος, 2001).

1.2 Καταγραφή ποικιλιών και υβριδίων.

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια της τομάτας, κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Στις ποικιλίες *determinate*, όπου η ανάπτυξη τους θα σταματήσει όταν φτάσει ένα ορισμένο στάδιο.
- Στις ποικιλίες *indeterminate*, οι οποίες αναπτύσσονται συνεχώς όσο διαρκεί η καλλιέργεια.

Στην Ελλάδα, καλλιεργούνται κυρίως τα υβρίδια και οι ποικιλίες (*indeterminate*). Σήμερα στο εμπόριο, τα υβρίδια και οι ποικιλίες τομάτας που κυκλοφορούν είναι εκατοντάδες. Για το λόγο αυτό, η τομάτα θεωρείται από τα λαχανικά που κατέχει τη μεγαλύτερη κυκλοφορία, σε αριθμό υβριδίων και ποικιλιών. Επίσης, στις ποικιλίες *indeterminate* υπάγονται τέσσερις υποκατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος του καρπού και είναι οι εξής :

- **Καρπός *Cherry*:** Πολύ μικρός καρπός βάρους (10-20 g).
- **Μικρόκαρπες ποικιλίες:** Τα φυτά τους εμφανίζουν μεγάλη ανάπτυξη και χρειάζονται υποστύλωση. Για το λόγο αυτό, οι ποικιλίες αυτές καλλιεργούνται υπό κάλυψη, σε θερμοκηπιακές κατασκευές και μεταβιβάζονται στη νωπή αγορά. Οι καρποί τους έχουν βάρους (60- 100 g).
- **Μεσόκαρπες ποικιλίες:** Οι καρποί τους έχουν βάρος (100 -150 g).
- **Μεγαλόκαρπες ποικιλίες:** Το βάρος των καρπών τους είναι (150 g) και άνω. Οι ποικιλίες αυτές, ξεχωρίζουν για τη μέτρια έως μεγάλη ανάπτυξη των φυτών της και συναντώνται τόσο στο θερμοκήπιο όσο και στην ύπαιθρο. Οι καρποί τους, μεταβιβάζονται στις βιομηχανίες τροφίμων αλλά και στη νωπή αγορά.

Από τις παραπάνω ποικιλίες, αυτές που συνήθως καλλιεργούνται στην Ελλάδα, είναι οι μεγαλύτερες ποικιλίες. Παρόλα αυτά, οι ποικιλίες και τα υβρίδια που επιλέγονται να καλλιεργούνται σήμερα είναι τα εξής:

- **Dombo F1:** Δίνει φυτό δυνατής ανάπτυξης, με μεγάλο αριθμό ταξιανθιών στη μονάδα του ύψους του, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και έχει και απεριόριστη ανάπτυξη. (*indeterminate*).

Καρπός: Είναι συνεκτικός, πολύχωρος, σφαιρικός με μέσο βάρος (270-300 g) και αντέχει στη μεταφορά.

Ανθεκτικότητα: Σε *Verticillium albo-artum*, στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum* και στις φυλές A και B του *Cladosporium fulvum*.

- **Dombito F1:** Φυτό με ζωηρή και απεριόριστη ανάπτυξη και με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα. Είναι υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό.

Καρπός: Αντέχει στη μεταφορά, μεγάλος μέσου βάρους (250-270 g), συνεκτικός, πολύχωρος, ομοιόμορφος στο μέγεθος, με καλό χρωματισμό.

Ανθεκτικότητα: Στις φυλές A και B του *Cladosporium fulvum*, στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum* και στο μωσαϊκό του καπνού (TMV).

- **Concreto F1:** Φυτό με καλή και απεριόριστη ανάπτυξη, που αναβλαστάνει αρκετά εύκολα και διαθέτει βραχεία μεσογονάτια διαστήματα. Είναι μέσης πρωιμότητας. Οι ταξιανθίες του είναι σχετικά μικρού μήκους, φέρει περιορισμένο αριθμό ανθέων και καρπών.

Καρπός: Πολύχωρος, σχετικά μεγάλος με σχήμα σφαιρικό και φέρει ελαφρές αυλακώσεις. Είναι αρκετά ανθεκτικός και συνεκτικός στο σχίσιμο, χωρίς πράσινους ώμους. Το μέσο βάρος του είναι (180 g).

Ανθεκτικότητα: Στις φυλές A, B, C, D και E του *Cladosporium fulvum*, στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum* και στο μωσαϊκό του καπνού (TMV).

- **Caruso F1:** Φυτό μέσης προς ζωηρής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και με τάση ανάπτυξης των φύλλων προς τα έξω. Μέσης πρωιμότητας υβρίδιο. Φυτό με απεριόριστη ανάπτυξη.

Καρπός: Μεγάλος, πολύχωρος, σφαιρικός, μέσου βάρους (200-320 g), με ελαφρές αυλακώσεις και με ελαφρώς πράσινους ώμους.

Ανθεκτικότητα: Στις φυλές A, B, C, D και E του *Cladosporium fulvum*, στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), στο *Verticillium albo-artum* και στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*, καθώς και στις χαμηλές θερμοκρασίες.

- **Jolly FI:** Φυτό με ζωηρή ανάπτυξη. Υβρίδιο πρώιμης παραγωγής. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης.
Καρπός: Πολύχωρος, μεγάλος, σφαιρικού σχήματος και μέσου βάρους (200-300) g.
Ανθεκτικότητα: Σε νηματώδεις, ιώσεις, στο *Fusarium oxysporum* και στο *Verticillium albo-artum*.
- **Fantastic FI:** Υβρίδιο παραγωγικό και πρώιμο.
Καρπός: Μεγάλος, πολύχωρος μέσου βάρους άνω των (250 g).
Ανθεκτικότητα: Στο *Fusarium oxysporum*, στο *Verticillium albo-artum* και σε νηματώδεις.
- **Vision FI:** Φυτό με «ανοικτή» ανάπτυξη, πρώιμη έως μέσης πρωιμότητας. Η ανάπτυξη του είναι απεριόριστη.
Καρπός: Αρκετά συνεκτικός και σαρκώδης, πολύχωρος, σφαιρικός, με μέσο βάρος (180-220 g). Χωρίς πράσινους ώμους.
Ανθεκτικότητα: Στις φυλές A, B, C, D και E του *Cladosporium fulvum*, στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), στο *Verticillium albo-artum* και στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*.
- **Angela FI:** Είναι φυτό ζωηρό με «ανοικτή» ανάπτυξη. Ο βλαστός του αναπτύσσεται συνέχεια (*indeterminate*). Ιδανικό για παραγωγή το χειμώνα.
Καρπός: Δίχωρος ή τρίχωρος σφαιρικός με χονδρά εξωτερικά τοιχώματα, μέσου βάρους (70-90 g), χωρίς πράσινους ώμους. Επίσης, αντέχει πολύ στη μεταφορά.
Ανθεκτικότητα: Στις φυλές A, B, C, D και E του *Cladosporium fulvum*, στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum* και στο μωσαϊκό του καπνού (TMV).
- **Carmello FI (CG 204):** Είναι φυτό με μεγάλα φύλλα και με δυνατή απεριόριστη ανάπτυξη. Οι ταξιανθίες είναι μικρού μεγέθους, με περιορισμένο αριθμό ανθέων και καρπών.
Καρπός: Μεγάλος, πολύχωρος αρκετά συνεκτικός.
- **Daniella FI:** Υβρίδιο μακράς διάρκειας ζωής, πολύ παραγωγικό, με όψιμη ωρίμανση, ζωηρή ανάπτυξη και κατάλληλο για φθινοπωρινή και ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Επίσης, αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε συνθήκες ελαφράς αλατότητας και καρποδένει σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.
Καρπός: Πεπλατυσμένος με πράσινους ώμους, μέσου βάρους (120-180) g, συνεκτικός με μεγάλη διάρκεια ζωής κατά την ωρίμανση και συγκομιδή.

Ανθεκτικότητα: Στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*, στο μωσαϊκό του καπνού (TMV) και στο V1 του *Verticillium albo-artum*.

- **Garnet 622 F1:** Υβρίδιο μακράς διάρκειας ζωής (long life) πολύ παραγωγικό, μεσοπρώιμο και με ζωηρής ανάπτυξη. Ιδανικό για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο.

Καρπός: Με ωραίο κόκκινο χρώμα και ομοιόμορφος κατά την πλήρη ωρίμανση. Επίσης, αρκετά συνεκτικός με μέσο βάρος (200-250 g), ανεκτικό στις μεταφορές και διατηρείται για πολύ καιρό μετά τη συγκομιδή.

Ανθεκτικότητα: Στις φυλές 1 και 2 του *Fusarium oxysporum*, στο μωσαϊκό του καπνού (TMV) και στο *Verticillium albo-artum*.

- **Preveza F1:** Υβρίδιο μακράς διάρκειας ζωής και με μεγάλη ανεκτικότητα στις μεταφορές.

Καρπός: Μεγάλου μεγέθους (250-300 g), ομοιόμορφος σφαιρικός και με βαθύ κόκκινο χρώμα κατά την ωρίμανση. Επίσης, οι ταξιανθίες εμφανίζουν 5-7 καρπούς.

Ανθεκτικότητα: Στους νηματώδεις, στη φυλή 1 του *Fusarium oxysporum* και στο μωσαϊκό του καπνού TMV (Ολύμπιος, 2001).

Παρόλα αυτά, για να επιλεγθεί ένα υβρίδιο ή μια ποικιλία και να καλλιεργηθεί στο θερμοκήπιο, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βάση σε ορισμένα χαρακτηριστικά που διαθέτει, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Το ύψος των φυτών, από το οποίο οι ποικιλίες διακρίνονται σε μικρής, μέτριας ή μεγάλης ανάπτυξης.
- Το σχήμα, το μέγεθος και το βάθος των καρπών τους, με το οποίο διακρίνονται οι ποικιλίες σε στρογγυλές, μικρόκαρπες, πεπλατυσμένες, κερασόμορφες, μακρουλές, αβγόσχημες και απιδόμορφες.
- Το χρώμα τους, με βάση το οποίο οι ποικιλίες διακρίνονται σε κόκκινες και κίτρινες.
- Η πρωιμότητα τους, για τη διάκριση τους σε πρώιμες, μεσοπρώιμες και όψιμες ποικιλίες.
- Η σταδιακή ή ταυτόχρονη ωρίμανση τους.
- Η ανθεκτικότητα τους σε ασθένειες (Ολύμπιος, 2001).

1.3 Τεχνική υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας.

Όταν αναφερόμαστε σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας, ως επί τον πλείστον εννοούμε καλλιέργειες, που είναι πλήρως εκτεθειμένες στις συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα στις καιρικές (άνεμος, θερμοκρασία, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα). Στη

περίπτωση που επιλεγθεί αυτή η μέθοδος καλλιέργειας, θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη βάση στην προσαρμοστικότητα του φυτού της τομάτας, στους παραπάνω κλιματικούς παράγοντες, καθώς, επίσης, και στο κλίμα της περιοχής. Το μόνο αρνητικό όμως, είναι ότι στην υπαίθρο, δεν μπορούν να τροποποιηθούν οι συνθήκες του περιβάλλοντος. Όπως είναι για παράδειγμα η φωτοπερίοδος, ή η αύξηση-μείωση της θερμοκρασίας (Kohn and Levitt, 1965).

Ακόμη είναι γνωστό, ότι η τομάτα είναι ένα θερμοαπαιτητικό λαχανικό, καθώς κατά τη διάρκεια της ημέρας χρειάζεται θερμοκρασίες πάνω από 18° C. Με το τρόπο αυτό, αυξάνει βλαστικά και αναπτύσσεται με ικανοποιητικούς ρυθμούς. Οι θερμοκρασίες αυτές, επικρατούν κυρίως τον Απρίλιο στα περισσότερα μέρη της Ελλάδας. Για το λόγο αυτό, η τομάτα όταν προορίζεται για υπαίθρια καλλιέργεια, προτιμάτε να φυτεύεται στο χωράφι όχι νωρίτερα από τον Απρίλιο. Επίσης, στην Ελλάδα, η υπαίθρια τομάτα εμφανίζεται στην αγορά, αρχές Ιουνίου και συνεχίζει μέχρι το Νοέμβρη. Επιπροσθέτως, η υπαίθρια τομάτα βρίσκεται στη κορύφωση της αγοράς από τον Ιούλιο μέχρι τον Οκτώβριο (Geisenberg, C. and Stewart, K. 1986).

Σπορά

Η απευθείας σπορά της τομάτας στο χωράφι, για να υλοποιηθεί πρέπει να περάσουν οι τελευταίοι παγετοί της άνοιξης και η θερμοκρασία του εδάφους να έχει υπερβεί τους 13° -14°C. Επίσης, για να φυτρώσει ο σπόρος της τομάτας πρέπει να περάσουν περίπου 25 ημέρες. Ακόμη, η σπορά πραγματοποιείται σε γραμμές με μηχανές που σε κάθε θέση τοποθετούν 3-5 σπόρους.

Άρδευση

Γενικότερα, η τομάτα έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό λόγω και του μεγάλου μεγέθους των φυτών της. Για παράδειγμα, μια υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας είναι ικανή να καταναλώσει μέχρι και 700 mm νερού ανάλογα με τη διάρκεια της. Πιο συγκεκριμένα, στις υπαίθριες καλλιέργειες η άρδευση της τομάτας πραγματοποιείται είτε με αυλάκια, είτε με μικροεκτοξευτήρες, είτε με διάφορα συστήματα παροχής νερού σε σταγόνες.

Άρδευση με αυλάκια: Στη μέθοδο αυτή, απαιτούνται πολλά εργατικά και στα φυτά η τροφοδότηση του νερού δεν είναι πάντα ομοιόμορφη. Επίσης, με τη συγκεκριμένη μέθοδο έχει διαπιστωθεί ότι το ποσοστό του νερού που δεν αξιοποιείται από τα φυτά,

μπορεί να φτάσει μέχρι και το 80% (Locascio, 2005). Ακόμη, η άρδευση με αυλάκια εντείνει τόσο την ανάπτυξη των ζιζανίων στην καλλιεργούμενη επιφάνεια, όσο και τη σπατάλη του νερού λόγω υψηλών απωλειών μέσω εξάτμισης. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η άρδευση με αυλάκια χρησιμοποιείται σπάνια, σε επαγγελματικές καλλιέργειες κηπευτικών και ειδικότερα σε χώρες που διαθέτουν ξηρό και θερμό κλίμα, καθώς αντιμετωπίζουν προβλήματα ανεπάρκειας σε νερό (Σάββας, 2012).

Άρδευση με μικροεκτοξευτήρες: Οι μικροεκτοξευτήρες (microsprinklers) τοποθετούνται στη καλλιέργεια σε τετραγωνική ή τριγωνική διάταξη, λειτουργούν με πίεση από 1,5 έως 3,5 bar και με παροχή από 35 έως 250 L h⁻¹. Επίσης, η ακτίνα των συγκεκριμένων εκτοξευτήρων κυμαίνεται από 1 έως και 12 m. Παρόλα αυτά, για μεγαλύτερες παροχές διαβροχής, συνιστανται κανονικοί εκτοξευτήρες με μεγαλύτερη πίεση (8 bar). Επιπλέον, το θετικό που έχουν οι μικροεκτοξευτήρες είναι ότι όταν είναι επαρκείς, εξυπηρετούν με νερό περισσότερες γραμμές φυτών. Για την επίτευξη αυτής της διαδικασίας όμως, θα πρέπει οι κύκλοι διαβροχής του κάθε εκτοξευτήρα να αλληλοεπικαλύπτονται. Ωστόσο, οι μικροεκτοξευτήρες με μικρή διάμετρο διαβροχής εμφανίζουν ένα βασικό πρόβλημα. Όταν τοποθετούνται χαμηλά, διαβρέχονται τα κατώτερα φύλλα των φυτών, μαζί με το έδαφος και έτσι εντείνεται ο κίνδυνος των προσβολών στο χωράφι από ασθένειες, ειδικά στη περίπτωση που ο καιρός είναι υγρός (Locascio, 2005).

Άρδευση με σταγόνες: Στη στάγδην άρδευση, το νερό μεταφέρεται στα φυτά με πλαστικούς σωλήνες. Σε σταθερές αποστάσεις, πάνω στους σωλήνες εφαρμογής βρίσκονται τα σημεία εκροής του νερού, τα οποία ονομάζονται σταλάκτες. Οι σταλάκτες μπορεί να είναι είτε ελικοειδής διαδρομής, είτε μικροσωλήνες, είτε σταλάκτες τύπου στροβίλου. Παρόλα αυτά, όλοι οι τύποι σταλακτών προξενούν μεγάλες απώλειες πίεσης στο νερό. Το νερό λοιπόν, επειδή κινείται μέσω των σταλακτών, καταλήγει η ταχύτητα εκροής του σε ρυθμό σταγόνας, να είναι πολύ μικρή. Επίσης, οι σταλάκτες κατά κύριο λόγο είναι ενσωματωμένοι στους αγωγούς εφαρμογής. Για το λόγο αυτό, ονομάζονται σταλακτηφόροι σωλήνες, ενώ εξωτερικά το μόνο που φαίνεται είναι μια τρύπα εκροής του νερού. Ωστόσο, υπάρχουν και σταλάκτες που είναι στερεωμένοι πάνω στους αγωγούς εφαρμογής, αλλά και σταλάκτες τύπου μικροσωλήνα (spaghetti tubes), η χρήση των οποίων επιτυγχάνεται όταν ο λαιμός των φυτών δεν είναι στο ίδιο επίπεδο με τους αγωγούς εφαρμογής. Επιπροσθέτως, ανάλογα με τις αποστάσεις φύτευσης που

εφαρμόζονται στη καλλιέργεια της τομάτας, η απόσταση των σταλακτών μεταξύ τους κατά μήκος του σταλακτηφόρου σωλήνα, μπορεί να είναι ένας σταλάκτης κάθε 10 cm ή και ένας σταλάκτης κάθε 100 cm. Στις υδροπονικές καλλιέργειες τομάτας στο θερμοκήπιο, μπορεί να υπάρχουν και δύο σταλάκτες ανά φυτό (Locascio, 2005). Επιπλέον πρέπει να τονισθεί, ότι η άρδευση με σταγόνα είναι αυτή που επικρατεί περισσότερο σήμερα σε πολλές καλλιέργειες, λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που προσφέρει, ήτοι

- Το νερό παρέχεται ομοιόμορφα σε όλα τα σημεία της καλλιέργειας.
- Επιτρέπει την υδρολίπανση.
- Δεν διαβρέχει το φύλλωμα και έτσι αμβλύνεται ο κίνδυνος για ασθένειες στα φυτά.
- Η έναρξη και η παύση της παροχής νερού είναι αυτόματη, με τη χρήση του κατάλληλου προγραμματιστή άρδευσης.
- Ένα μεγάλο μέρος της καλλιέργειας παραμένει στεγνό, καταστέλλοντας την ανάπτυξη των ζιζανίων.
- Παρέχεται με ακρίβεια ο επιθυμητός ρυθμός νερού στο ενεργό ριζόστρωμα.
- Διαθέτει πολύ υψηλό συντελεστή αξιοποίησης του νερού, με αποτέλεσμα τη μειωμένη κατανάλωση νερού

Βέβαια όμως, ένα μειονέκτημα που εμφανίζουν τα συστήματα άρδευσης με σταγόνα είναι ότι συχνά αποφράζουν οι σταλάκτες, γεγονός που οφείλεται σε μια πληθώρα παραγόντων όπως η εναπόθεση αλγών, η δράση οξειδωτικών βακτηρίων και η στερεοποίηση αλάτων Ca, P, Fe (Hanan, 1998, De Kreij et al., 2003).

1.3.1 Απαιτήσεις εδάφους –Λίπανση

Απαιτήσεις εδάφους

Η τομάτα, ως βαθύρριζο λαχανικό που είναι ευδοκιμεί καλύτερα σε βαθιά εδάφη, διότι στραγγίζουν αρκετά καλά και διαθέτουν μεγαλύτερο όγκο για επέκταση του ριζικού συστήματος. Επομένως, ένα βαθύ έδαφος είναι κατάλληλο για τη τομάτα, καθώς της δίνει τη δυνατότητα να επεκτείνει σε βάθος το ενεργό της ριζόστρωμα. (Σάββας, 2016). Όσον αφορά, το εδαφικό pH, οι τιμές που θεωρούνται ιδανικές για τη τομάτα είναι 6,0- 6,5, ενώ σε χαμηλότερες τιμές pH παρουσιάζει ευαισθησία (Islam et al., 1980, Akl et al., 2003).

Υγρασία

Η κατάλληλη υγρασία για τις καλλιέργειες της τομάτας είναι 65- 80 %. Γενικότερα, η υγρασία της τομάτας, είναι πολύ σημαντική να διατηρείται στα παραπάνω ποσοστά, διότι όταν βρίσκεται σε χαμηλότερη συγκέντρωση, εμφανίζεται σε μεγάλο ποσοστό ανθέων ξήρανση του στίγματος, με αποτέλεσμα, η γονιμοποίηση να εμφανίζει πολλά προβλήματα (Fölster, 1986).

Θερμοκρασία εδάφους

Η θερμοκρασία του εδάφους, παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της τομάτας και συνεπώς, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη όταν καθορίζεται η εποχή μεταφύτευσης της τομάτας στο χωράφι και όταν πρόκειται για καλλιέργεια που προορίζεται για πρώιμη παραγωγή. Παράλληλα, όταν οι θερμοκρασίες είναι κάτω από 14°C η ρίζα της τομάτας, λόγω μειωμένης μεταβολικής δραστηριότητας δεν αναπτύσσεται όπως πρέπει. Ακόμη, σε θερμοκρασίες κάτω από 14 °C η φυσιολογική απορρόφηση του φωσφόρου από τη ρίζα καθυστερεί. Αυτή η διαταραχή στη θρέψη είναι αισθητή εξωτερικά, τόσο στη πάνω όσο και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, λόγω ύπαρξης ιωδών μεταχρωματισμών, που οφείλονται στην υπερβολική συσσώρευση ανθοκυανών.

Παρόλα αυτά, πέρα από τις χαμηλές θερμοκρασίες, δυσμενής επίδραση ασκούν και οι υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες που προκύπτουν το καλοκαίρι. Συγκεκριμένα, όταν οι θερμοκρασίες ξεπερνούν τους 32°C, η βλαστικότητα της γύρης είναι αρκετά μειωμένη κι αλλοπρόσαλλη. Με αποτέλεσμα, στα άνθη της τομάτας να μην μπορεί να πραγματοποιηθεί η καρπόδεση. Επίσης, σε θερμοκρασίες πάνω από 30°C δυσχεραίνεται η σύνθεση του λυκοπενίου που είναι υπεύθυνη για το κόκκινο χρώμα των καρπών (Fölster, 1986).

Λίπανση

Το φυτό της τομάτας, έχει ανάγκη από τα ακόλουθα θρεπτικά συστατικά:

- Άζωτο (N)
- Φώσφορο (P)
- Κάλιο (K)
- Μαγνήσιο (Mg)
- Θείο (S)

Επιπλέον, η τομάτα εκτός από θρεπτικά στοιχεία, έχει ανάγκη και από συγκεκριμένα ιχνοστοιχεία, τα οποία είναι τα εξής :

- Μαγγάνιο (Mn)
- Σίδηρος (Fe)
- Βόριο (B)
- Μολυβδαίνιο (Mo)
- Ψευδάργυρος (Zn)
- Χλώριο (Cl) (Χατζηευστρατίου, 2007).

Όσον αφορά το επίπεδο των θρεπτικών συστατικών που προσλαμβάνει η τομάτα, αυτό μπορεί να ελεγχθεί με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής, δηλαδή με τη συλλογή μίσχων που παίρνονται από το πρώτο φύλλο τοποθετημένο αμέσως κάτω από την τελευταία ανοιχτή ταξιανθία.

Αναλυτικότερα, τα σημαντικότερα θρεπτικά συστατικά στην καλλιέργεια της τομάτας είναι τα παρακάτω:

- **Άζωτο:** Το άζωτο επηρεάζει σημαντικά την βλαστική ανάπτυξη, τις αποδόσεις των καρπών, καθώς, επίσης και το χρώμα τους. Ανάλογα όμως, με την ποσότητα του αζώτου που θα χορηγηθεί παρατηρούνται τα εξής: Αν αυξηθεί το διαθέσιμο άζωτο στο φυτό, δημιουργείται υπερβολική βλαστική ανάπτυξη, με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι απαιτήσεις άρδευσης. Επίσης, οι υψηλές ποσότητες αζώτου προξενούν παράταση της περιόδου ανθοφορίας και μειωμένο ποσοστό καρπόδεσης. Αντιθέτως, μέτριες ποσότητες αζώτου βελτιώνουν την απόδοση των φυτών της τομάτας.
- **Φώσφορος:** Ενισχύει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και συμβάλλει στον ομοιόμορφο, κατά την ωρίμανση χρωματισμό του καρπού. Παρόλα αυτά, χαμηλή περιεκτικότητα φωσφόρου προξενεί στην κάτω επιφάνεια του φυτού μωβ χρωματισμό, ενώ περίσσεια περιεκτικότητα φωσφόρου, έχει αρνητικές συνέπειες στην οξύτητα του καρπού, στην ομοιόμορφη ανάπτυξη χρώματος στους καρπούς, αλλά και στη δημιουργία αυξημένων κενών χώρων στο εσωτερικό της τομάτας.
- **Κάλιο:** Στο φυτό της τομάτας, το κάλιο είναι πολύ σημαντικό σε πολλές λειτουργίες. Αρχικά, αυξημένη ποσότητα καλίου, έχει θετική επίδραση στη ποιότητα, στο σχήμα, στη συνεκτικότητα και στον ομοιόμορφο χρωματισμό του καρπού. Αντιθέτως, με

μέτριες δόσεις καλίου οι καρποί υστερούν ποιοτικά, τόσο σε γεύση όσο και σε χρώμα. Επίσης, όταν εφαρμόζεται το κάλιο σε χαμηλές ποσότητες, ο καρπός της τομάτας αποκτά ανομοιόμορφο χρωματισμό και τα φύλλα της βάσης εμφανίζουν το φαινόμενο της χλώρωσης και νεκρώνονται.

- **Ασβέστιο:** Η έλλειψη ασβεστίου έχει ως συνέπεια:
 - Την περιορισμένη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.
 - Την μειωμένη ανάπτυξη του φυτού, σε ύψος και σε ποσότητα φυλλώματος συνολικά.
 - Την εμφάνιση της ασθένειας «ξηρή σήψη της κορυφής» στους καρπούς, με την οποία υποβαθμίζεται αρκετά η ποιότητα των καρπών.
- **Μαγνήσιο:** Η ύπαρξη του μαγνησίου είναι αναγκαία, για τις φωτοσυνθετικές λειτουργίες του φυτού, αλλά και για την σύνθεση μακρομορίων (υδατάνθρακες σάκχαρα). Επομένως, αν περιοριστεί η χορήγηση του μαγνησίου στο φυτό της τομάτας, αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την δημιουργία περιφερειακής χλώρωσης που ξεκινάει από τα φύλλα της βάσης και έχει άμεση επιρροή και στη βλάστηση-απόδοση των φυτών.
- **Βόριο:** Ο ρόλος του βορίου είναι ιδιαίτερα σημαντικός, για την ανάπτυξη και την παραγωγή, καθώς συμμετέχει στις αντιδράσεις σύνθεσης υδατανθράκων, αλλά και στο σχηματισμό των οργάνων καρποφορίας του φυτού. Παρόλα αυτά, η έλλειψη βορίου, αλλάζει το χρώματα των φύλλων σε πορτοκαλοκίτρινα.
- **Μαγγάνιο:** Το μαγγάνιο, έχει τις ίδιες λειτουργίες με το βόριο και καθίστανται αναγκαίο τόσο στην βλαστική ανάπτυξη όσο και στη παραγωγή. Ωστόσο, η έλλειψη μαγγανίου εκδηλώνεται με μεσονεύρια χλώρωση ήπιας μορφής, που εμφανίζεται πρώτα στα φύλλα της κορυφής.
- **Σίδηρος:** Με την έλλειψη του σιδήρου, κιτρινίζουν τα φύλλα της κορυφής των φυτών και το έλασμα των φύλλων αποκτά χρώμα κίτρινο ή λευκοκίτρινο, ενώ πρασινωπές παραμένουν οι νευρώσεις.
- **Ψευδάργυρος:** Με την έλλειψη ψευδαργύρου, παρατηρείται ήπια χλώρωση στο μίσχο, στις περιοχές μεταξύ των νευρώσεων, συστροφή των μίσχων προς τα κάτω ή ακόμα και το φαινόμενο του νανισμού (Θανόπουλος, 2008).

Η λίπανση που χορηγείται στη τομάτα όταν καλλιεργείται στην ύπαιθρο είναι η εξής:

- Βασική λίπανση. Πραγματοποιείται πριν ή μαζί με τη σπορά. Αναλυτικότερα, χορηγούνται 5-10 μονάδες αζώτου, 10-16 μονάδες πεντοξειδίου του φωσφόρου και 10-16 μονάδες οξειδίου του καλίου, πριν τη φύτευση.
- Επιφανειακό λίπασμα. Με 9 μονάδες αζώτου σε 3 δόσεις και πάντα μετά από πότισμα.
- Συνίστανται τα λιπάσματα 11-15-15, η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0) και η νιτρική αμμωνία.
- Επιφανειακή λίπανση: Πραγματοποιείται μετά το φύτευμα των φυτών. Συγκεκριμένα, ξεκινάει 1 μήνα μετά τη βασική λίπανση και επαναλαμβάνεται ανά 15νθήμερο.
- Η επιφανειακή αζωτούχος λίπανση πραγματοποιείται με νιτρική αμμωνία σε 3-4 δόσεις (Θεριός, 2005).

1.3.2 Κατεργασία εδάφους

Το έδαφος όταν τελειώσει η καλλιέργεια της τομάτας, θα είναι πατημένο και θα χρειαστεί πριν ξανακαλλιεργηθεί, να αεριστεί καλά, να ψιλοχωματιστεί ομοιόμορφα, αλλά και να αφρατοποιηθεί επαρκώς. Ακόμη, κρίνεται αναγκαίο ένα όργωμα μετά την απομάκρυνση της καλλιέργειας και άλλο ένα λίγο αργότερα. Επίσης, συνίστανται 2 φρεζαρίσματα πριν από την απολύμανση. Συγκεκριμένα, λίγες μέρες πριν από την απολύμανση, στο τελευταίο φρεζάρισμα εφαρμόζεται ελαφρύ πότισμα, με στόχο να φυτρώσουν οι σπόροι των ζιζανίων και να είναι πιο εύθραυστοι στην απολύμανση, αλλά και το έδαφος να βρεθεί στην ιδανική του κατάσταση, από πλευράς υγρασίας, για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί με επιτυχία, η διαδικασία της απολύμανσης (Αγγίδης, 1996).

1.4 Τεχνική καλλιέργειας υπαίθριας τομάτας.

Σπορά στο σπορείο

Όταν ο σπόρος δεν τοποθετείται άμεσα στη θέση του στο θερμοκήπιο, αλλά προγραμματίζεται για τη παραγωγή σπορόφυτων που μετέπειτα θα μεταφυτευτούν, καθίστανται αναγκαία η στρωμάτωση του. Η στρωμάτωση του σπόρου επιτυγχάνεται μέσω της σποράς του. Σε αλέες (βραγιές) κάτω από συνθήκες ψυχρού σπορείου, για να παραχθούν σπορόφυτα στα οποία η μεταφύτευση τους πραγματοποιείται με μπάλα χώματος ή γυμνόριζα, και σε οργανικά ή εδαφικά μείγματα σε συνθήκες θερμοσπορείου.

Όσον αφορά, τη δεύτερη περίπτωση οι σπόροι τοποθετούνται απευθείας σε γλαστράκια ατομικά ή σε κύβους, όπου τα σπορόφυτα που θα παραχθούν μένουν εκεί, μέχρι να πραγματοποιηθεί η μεταφύτευση τους στο θερμοκήπιο. Ακόμη, μπορούν να τοποθετηθούν και σε κιβώτια σποράς. Στη συνέχεια, τα σπορόφυτα θα μεταφυτευτούν σε γλαστράκια, κύβους και σακουλάκια, είτε αρκετά νωρίς, όταν έχουν αποκτήσει ριζίδιο (μήκους 5 mm), χωρίς ακόμα να υπάρχουν κοτυληδόνες (προβλάστηση σπόρου), είτε πιο μετά όταν οι κοτυληδόνες θα έχουν εκπτυχθεί πλήρως, σε οριζόντια θέση και πριν την έκπτυξη του πρώτου πραγματικού φύλλου.

Αναλυτικότερα, στις βραγίες η σπορά του σπόρου πραγματοποιείται στα πεταχτά ωστόσο, στα κιβώτια σποράς μπορεί να πραγματοποιηθεί στα πεταχτά, αλλά και σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 5 cm. Επίσης, η απόσταση που πρέπει να έχουν οι σπόροι επί των γραμμών είναι 0,5 cm.

Επιπροσθέτως, όταν εφαρμόζεται η σπορά στα πεταχτά ο σπόρος διανέμεται ομοιόμορφα στο χώρο και έτσι αξιοποιείται καλύτερα το υπόστρωμα, αλλά με αυτό το τρόπο δυσχεραίνεται η διαδικασία της μεταφύτευσης, ιδιαίτερα όταν είναι πυκνή η σπορά.

Παρόλα αυτά, οποιαδήποτε μέθοδος σποράς και να χρησιμοποιηθεί, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στο βάθος της σποράς, που πρέπει να κυμαίνεται από 0,5-1 cm. Για να επιτευχθεί το συγκεκριμένο βάθος, απαραίτητη είναι η χρήση σπαρτικών μηχανών.

Έπειτα, αφού καλυφθεί ο σπόρος πρέπει να πιεστεί ελαφρώς το υπόστρωμα με χαρτόνι, σανίδα ή κάποιο άλλο υλικό, έτσι ώστε να υλοποιηθεί καλή επαφή του σπόρου και του υποστρώματος.

Όσον αφορά, το χρόνο σποράς εξαρτάται από το πρόγραμμα καλλιέργειας (χειμωνιάτικο, φθινοπωρινό, ανοιξιάτικο), αρκεί να συμπεριληφθεί ότι ο χρόνος που παρεμβάλλεται από τη σπορά μέχρι την καθοριστική εγκατάσταση των φυτών στο θερμοκήπιο είναι 50-60 ημέρες (Κανάκης Α., 1997).

1.4.1 Απαιτήσεις εδάφους- Λίπανση- Υποστύλωση

Σχετική υγρασία

Τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας (95%) στην ατμόσφαιρα συμβάλλουν στην γρήγορη ανάπτυξη των φυτών της τομάτας, γεγονός που οφείλεται στη καλύτερη αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα, λόγω των στομάτων, τα οποία διαμένουν

περισσότερη ώρα ανοιχτά σε συνθήκες υψηλής υγρασίας. Παρόλα αυτά, συμπεράσματα που βρέθηκαν από έρευνες, έδειξαν ότι υψηλές συγκεντρώσεις σχετικής υγρασίας, δεν επηρεάζουν απευθείας το ύψος της παραγωγής, αλλά ενισχύουν την ευαισθησία των φυτών στις ασθένειες (πχ.βοτρυτής). Επίσης, επηρεάζουν και την ποιότητα των καρπών.

Όσον αφορά το χειμώνα, η υψηλή σχετική υγρασία ενισχύει την πρωίμιση της παραγωγής και συνεπώς δεν καθίστανται αναγκαίος ο εξαερισμός των φυτών, ενώ το καλοκαίρι με τις υψηλές θερμοκρασίες αμβλύνεται σε μεγάλο βαθμό η σχετική υγρασία του αέρα. Έτσι λοιπόν, ο παραγωγός προκειμένου να αυξήσει το επίπεδο υγρασίας, αλλά ταυτόχρονα να αμβλύνει και τις υψηλές θερμοκρασίες του θερμοκηπίου, σε τέτοια επίπεδα που να ευνοείται η επικονίαση των ανθέων, θα πρέπει να επέμβει με ψεκασμό ή καταιονισμό καθαρού νερού.

Θερμοκρασία εδάφους

Σε χαμηλή θερμοκρασία εδάφους (8°C), παρόλο που παρατηρείται στους ιστούς της ρίζας υψηλή συγκέντρωση νιτρικών ιόντων και καλίου, η ανάπτυξη που εμφανίζει ο βλαστός είναι περιορισμένη. Το γεγονός αυτό, επικρατεί με τις χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες δυσχεραίνουν την μεταφορά των ανωτέρω ιόντων, από τη ρίζα στα φύλλα, ιδιαίτερα όταν το άζωτο χορηγείται με τη νιτρική του μορφή.

Όσον αφορά το φώσφορο, σε χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους (10-13°C), δυσχεραίνεται η απορρόφηση του, ενώ όταν αυξάνεται η θερμοκρασία εδάφους, ταυτόχρονα αυξάνεται και ο ρυθμός απορρόφησης του, που μπορεί να φτάσει μέχρι και τους 21°C. Παράλληλα, όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι στους 13°C αμβλύνεται δραστικά η ολική απορρόφηση του καλίου, του ασβεστίου και του μαγνησίου (Κανάκης, 1997).

Λίπανση

Η λίπανση που χορηγείται στη τομάτα όταν καλλιεργείται στο θερμοκήπιο είναι η εξής:

- Βασική λίπανση. Με 11 -14 μονάδες αζώτου, 10-15 μονάδες πεντοξειδίου του φωσφόρου και 10-15 μονάδες οξειδίου του καλίου.
- Επιφανειακή λίπανση. Με 4-16 μονάδες αζώτου, 0 μονάδες πεντοξειδίου του φωσφόρου και 6-16 μονάδες οξειδίου του καλίου.

- Συνιστώνται τα λιπάσματα 11-15-15, 16-20-0, το νιτρικό κάλι και η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0) (Θερίος, 1996).

Η υποστύλωση εφαρμόζεται για την καλύτερη αξιοποίηση του όγκου του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με το κλάδεμα και έχει ως στόχο τα εξής:

- Να διευκολύνει το κλάδεμα, ώστε να ρυθμίζεται καλύτερα το φορτίο της παραγωγής.
- Να εκτελούνται με μεγαλύτερη ευκολία οι καλλιεργητικές εργασίες (πότισμα, λίπανση, καταπολέμηση ασθενειών και συγκομιδή των καρπών).
- Να διευκολύνει τον φυσικό και τεχνητό αερισμό.
- Να συνδράμει στον καλύτερο φωτισμό των φυτών.

Η υποστύλωση στα φυτά της τομάτας επιτυγχάνεται με τη χρήση σπάγκου και με μεταλλικά σύρματα. Στην πιο απλή περίπτωση, ανάλογα με το ύψος του θερμοκηπίου, χρησιμοποιούμε ένα σύρμα, το οποίο το τοποθετούμε οριζόντια πάνω από την κάθε γραμμή φύτευσης του φυτού και σε ύψος 1,80-2,50 m. Το ένα άκρο του σπάγκου μπορεί να στερεωθεί στη βάση του φυτού με ποικίλους τρόπους. Οι συνηθέστεροι είναι οι εξής:

- Η άκρη να δεθεί σε πασσαλάκι που τοποθετείται δίπλα από το φυτό.
- Η άκρη να δεθεί στο κάτω μέρος του κορμού του φυτού, με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να μην σφίγγεται ο κορμός.
- Η άκρη να δεθεί σε ειδικό πλαστικό εξάρτημα και στη συνέχεια να στερεωθεί στον κορμό του φυτού (Ολύμπιος, 2001).

Μεταφύτευση

Την ημέρα της μεταφύτευσης, τα φυτά της τομάτας θα πρέπει να είναι καλά αναπτυγμένα, με πλούσιο ριζικό σύστημα και απαλλαγμένα από οποιοδήποτε εντομολογικό εχθρό ή ασθένεια. Όσον αφορά, το μέγεθος των φυτών επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τους στόχους εκμετάλλευσης αλλά και από τις επιμέρους διευκολύνσεις. Αν δηλαδή, σε ένα θερμοκήπιο δεν παρέχεται θέρμανση, αλλά έχει χορηγηθεί αντιπαγετική προστασία σε αυτό, τότε είναι απόλυτα φυσιολογικό να επιβραδυνθεί η μεταφύτευση και το μέγεθος των φυτών να είναι μεγαλύτερο. Παρόλα αυτά, ανεξάρτητα από το μέγεθος και την ηλικία, τα φυτά βρίσκονται στη τέλεια κατάσταση τους, όταν το πλάτος του φυλλώματος τους είναι ίσο ή μεγαλύτερο του ύψους τους. Η διαδικασία της μεταφύτευσης, υλοποιείται όταν εμφανιστούν τα πρώτα άνθη της

ταξιανθίας, τα οποία είναι κλειστά αλλά επρόκειτο να ανοίξουν σε 10 περίπου ημέρες (Κανάκης Α, 1997).

Παράλληλα, ο χρόνος μεταφύτευσης καθορίζεται και από τον αριθμό των φύλλων. Τα φυτά δηλαδή, μπορούν να μεταφυτευτούν όταν έχουν αποκτήσει 6-8 πραγματικά φύλλα, με σκούρο πράσινο χρώμα και με πυκνή διάταξη πάνω στο βλαστό. Ακόμη, θα πρέπει να αποφεύγεται όσο το δυνατόν περισσότερο, η καθυστέρηση της μεταφύτευσης των φυτών και ειδικότερα η άνθιση των φυτών στο σπορείο, διότι τότε, εξαιτίας του μεταφυτευτικού σοκ, ένα μεγάλο ποσοστό των ανθέων θα πέσει (φαινόμενο ανθόρροιας). Έτσι λοιπόν, η πρόωγη παραγωγή των καρπών θα είναι μειωμένη, έχοντας ως αποτέλεσμα την οικονομική ζημιά της επιχείρησης.

Για την τοποθέτηση των φυτών τομάτας στο θερμοκήπιο, ανοίγονται μικροί λάκκοι στις θέσεις φύτευσης, διαμέτρου 15 εκατοστών και βάθους 15 εκατοστών, όπου εγκαθίστανται οι μπάλες χώματος μαζί με το ριζικό σύστημα των φυτών, αφού πρώτα απομακρυνθούν από τα γλαστράκια ή τα σακουλάκια.

Επίσης, για να μπορέσει να μείνει άθικτη η μπάλα χώματος, αλλά και το ριζικό σύστημα να μην προσβληθεί από τυχόν αποσάθρωση του υποστρώματος, καθίστανται αναγκαίο το πότισμα των φυτών με άφθονο νερό την προηγούμενη μέρα ή ελάχιστες ώρες πριν την μεταφύτευση.

Στο θερμοκήπιο οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να φυτευτεί η τομάτα είναι η εξής:

- Εντός αυλακιού, με βάθος το πολύ 10 εκατοστά κατά μήκος των γραμμών φύτευσης.
- Επί αναχώματος ύψους 10-15 εκατοστά, το οποίο επιτυγχάνεται κατά μήκος της γραμμής φύτευσης είτε ως απλό σαμάρι, είτε ως παρτέρι, που σκεπάζει τη λωρίδα εδάφους μεταξύ των διπλών γραμμών.
- Επί επιπέδου εδάφους

Στη συνέχεια, μετά τη μεταφύτευση και την τοποθέτηση των φυτών στις οριστικές θέσεις τους, εφαρμόζεται ελαφρό πότισμα, για να μπορέσει να συγκολλήσει η μπάλα χώματος με το έδαφος του θερμοκηπίου. Έπειτα, για να γίνει πιο εύκολη και γρήγορη από τα φυτά η ανάπτυξη νέων ριζών, συνιστάται στο πρώτο πότισμα, το νερό να εμπεριέχει διαλυμένες υψηλές ποσότητες τόσο καλίου όσο και φωσφόρου. Το συγκεκριμένο διάλυμα, ονομάζεται διάλυμα αφύπνισης και δημιουργείται με τον εξής τρόπο. Σε 100

λίτρα νερού διαλύονται 300 g νιτρικού καλίου και 500 g τριπλού υπερφωσφορικού (0-48-0). Από το διάλυμα αυτό, θα προστεθούν 0,5 έως 0,6 λίτρα ανά φυτό (Ολύμπιος, 1994).

Άρδευση

Το πότισμα της τομάτας, είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις ξηρές και θερμές περιοχές, ενώ στις υγρές περιοχές εφαρμόζεται σε πολύ μικρότερες ποσότητες. Αναλυτικότερα, το κανονικό πότισμα συμβάλλει στην πρωιμότητα, καθώς δεν προκαλείται καθυστέρηση των φυτών από έλλειψη υγρασίας εδάφους και στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων, κατά την περίοδο της πλήρους παραγωγής. Ακόμη, τα φυτά πρέπει να ποτίζονται κανονικά μέχρι την άνθηση κάθε τσαμπιού. Έπειτα, πρέπει να γίνεται αναγκαστικό σταμάτημα στο πότισμα μέχρι να δέσει ο καρπός, γιατί η υπερβολική χρήση νερού την περίοδο αυτή έχει ως συνέπεια την υπερβολική βλάστηση ή ανθόρροια. Μετά το δέσιμο των καρπών όμως, μπορεί να επαναληφθεί ένα πότισμα κατά την ανάπτυξη τους. Επίσης, όταν πλησιάζουν στην ωρίμανση για συγκομιδή οι καρποί, πάλι θα πρέπει να ελαττώνεται το πότισμα, ώστε να μην γίνουν υδαρείς. Τέλος, μετά τη συγκομιδή του κάθε χεριού εφαρμόζεται ξανά άφθονο πότισμα για τη νέα συγκομιδή. Ο τρόπος αυτός συνεχίζεται μέχρι το τέλος της παραγωγής.

Επιπροσθέτως, το πότισμα πραγματοποιείται κάθε 4-6 μέρες, ανάλογα με το έδαφος και τον καιρό που επικρατεί. Για παράδειγμα, στις νότιες θερμές περιοχές σε αρκετά αμμώδες χώμα, χρειάζεται πότισμα σε σύντομο χρονικό διάστημα (3-5 μέρες), ενώ στα αργυλώδη εδάφη το πότισμα γίνεται πιο αραιά (12-15 μέρες) ή και καθόλου.

Επιπλέον, στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες της τομάτας, συνήθως χρησιμοποιούνται φορητοί μεταλλικοί σωλήνες αρδύσεως, με τους οποίους το πότισμα σε ανώμαλο έδαφος γίνεται ευκολότερο και εξοικονομείται νερό από τις απώλειες διαρροών.

Όσον αφορά, την ποσότητα νερού που χορηγείται συνολικά ανά στρέμμα στο πότισμα της τομάτας ποικίλει ανάλογα με το έδαφος ή το κλίμα της περιοχής. Για τον ίδιο λόγο, ο συνολικός αριθμός των ποτισμάτων ποικίλλει από 12-20 στις πρώιμες νότιες περιοχές, μέχρι 30-40 στις θερινές μέχρι αρχές χειμώνα καλλιέργειες (Κριαρή, 1958).

Επίσης, η εφαρμογή του νερού στο έδαφος μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους:

- Με αυλάκια.

- Με εκτοξευτήρες χαμηλού ύψους.
- Με πλαστικούς σωλήνες από λεπτό μαύρο πολυαιθυλένιο, σύστημα viaflo.
- Με τη μέθοδο στάγδην (Ολύμπιος, 2001).

1.5 Επιζήμια φυτοπαράσιτα και ασθένειες στην καλλιέργεια της τομάτας.

Κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί

- Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*, **Lepidoptera: Noctuide**)

Ζημιά

Επικεντρώνεται κυρίως σε νεαρούς και ώριμους καρπούς. Οι προσβεβλημένοι καρποί, φέρουν μια οπή (εισόδου της προνύμφης) ενώ γύρω από τη βάση των καρπών συνήθως παρατηρούνται φρέσκα περιττώματα. Έπειτα, το εσωτερικό των καρπών κατατρώγεται από τις προνύμφες.

Μια προνύμφη μπορεί να προσβάλει όχι μόνο ένα καρπό αλλά περισσότερους. Το έντομο αναπτύσσει τρεις γενεές από τις οποίες η 2^η είναι η πιο επικίνδυνη. Οι προνύμφες της 5^η ηλικίας όμως, είναι ακόμα πιο επιζήμιες γιατί προσβάλουν περισσότερους και μεγαλύτερους καρπούς. Ωστόσο, στο έδαφος διαχειμάζει ως νύμφη.



Εικόνα 1.1: Προνύμφη πράσινου σκουληκιού και ζημιά σε τομάτα

(Πηγή: <https://www.agrorama.gr/>)

Αντιμετώπιση

Η σημασία της προσβολής από το πράσινο σκουλήκι, εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό, την ηλικία των προνυμφών, αλλά και το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας. Για την παρακολούθηση και αντιμετώπιση του εντόμου, θα πρέπει να γίνεται εστίαση στα ωά και της μικρής ηλικίας προνύμφες, καθώς επίσης και στις μεγαλύτερες της 3^{ης} ηλικίας, επειδή κάνουν μεγαλύτερη ζημιά και δεν θανατώνονται εύκολα.

Βιολογική αντιμετώπιση

Η ύπαρξη φυσικών εχθρών και κυρίως παρασιτοειδών, είναι ένας βασικός παράγοντας για να διατηρείται ο πληθυσμός του πράσινου σκουληκιού σε χαμηλά επίπεδα. Τα μικροβιολογικά σκευάσματα με βάση το *Bacillus thuringiensis* εμφανίζουν μεγάλη εξειδίκευση προς τις προνύμφες των λεπιδοπτέρων. Ακόμη, για να αποφευχθούν οι σοβαρές εξάρσεις του πληθυσμού του εντόμου, δεν θα πρέπει να γίνονται επεμβάσεις με εντομοκτόνα για άλλα έντομα στόχους, γιατί με αυτό το τρόπο μπορεί να διαταραχθεί η ισορροπία με τους φυσικούς εχθρούς.

Καλλιεργητικά μέτρα

Γενικότερα, τα φυτά που εμφανίζουν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη είναι περισσότερο επιρρεπή στο πράσινο σκουλήκι. Για αυτό το λόγο, θα πρέπει να τηρούνται οι συνιστώμενες ποσότητες άρδευσης, λίπανσης και πυκνότητας φυτών, ώστε να αποτρέπεται η μεγάλη βλαστική ανάπτυξη των φυτών.

Παρακολούθηση πληθυσμού και χημική καταπολέμηση

Η παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου πραγματοποιείται με φερομονικές παγίδες, οι οποίες τοποθετούνται στα τέλη Μαΐου και με δειγματοληπτικό έλεγχο/παρατήρηση των φυτών, από τα μέσα Ιουλίου μέχρι και τη πρώτη εβδομάδα του Αυγούστου. Παράλληλα, ελέγχουμε για την παρουσία αυγών ή προνυμφών σε δέκα ολόκληρα φυτά σε τέσσερα σημεία του χωραφιού, μεγέθους ως πενήντα στρέμματα. Σε περίπτωση που πρόκειται για μεγαλύτερο τεμάχιο, επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία. Στη συνέχεια, σαρώνουμε το χωράφι, σταματάμε στη τύχη και ελέγχουμε δέκα διαδοχικά φυτά. Επιλέγουμε το πρώτο φυτό στη τύχη και μετά ελέγχουμε δέκα φυτά, που βρίσκονται δίπλα στο πρώτο φυτό. Ωστόσο, για χημική επέμβαση τα όρια ζημιάς είναι μια προνύμφη ανά φυτό. Ακόμη, η χημική επέμβαση πρέπει να έχει ως στόχο τις προνύμφες 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας, γιατί οι μεγαλύτερης ηλικίας δεν παρουσιάζουν ευαισθησία στα εντομοκτόνα.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες)

Bacillus thuringiensis var. *aizawai*, zeta-cypermethrin *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, deltamethrin, indoxacarb, lambda cyhalothrin, diflubenzuron, lufenuron, cypermethrin, nucleopolyedrovirus (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

- Έντομα Εδάφους (Σιδηροσκούληκα, Αγρότιδες)

Είδη εντόμων που προξενούν ζημιές στα νεαρά φυτά της τομάτας, προσβάλλοντας τις νεαρές ρίζες ή το στέλεχος του φυτού, είναι τα κολεόπτερα της οικογένειας *Elateridae* (σιδηροσκούληκα) και τα λεπιδόπτερα της οικογένειας *Noctuide* (αγρότιδες ή κοφτοσκούληκα ή καραφαταμέ). Τα σιδηροσκούληκα, βρίσκονται κυρίως σε εδάφη με υγρασία και ξεχωρίζουν για το λαμπερό κίτρινο χρώμα τους, αλλά και για το σκληρό εξωσκελετό τους.



Εικόνα 1.2: Προνύμφη σιδηροσκούληκα
(Πηγή: <https://agroselida.blogspot.com/>)



Εικόνα 1.3: Προνύμφη αγρότιδας
(Πηγή: <https://biokipos.blogspot.com/>)

Ζημιά

Οι προνύμφες των εντόμων αυτών, προξενούν ζημιά στο φυτόμα των σπόρων ή στα νεαρά φυτά, καταστρέφοντας το στέλεχος στη βάση του.

Αντιμετώπιση

Με τα εξής καλλιεργητικά μέτρα :

- Βαθύ όργωμα, ώστε να καταστραφούν οι προνύμφες που διαχειμάζουν στο έδαφος.
- Κατάκλιση του αγρού για 6-7 ημέρες, με ζεστό καιρό, για μείωση του νυμφικού πληθυσμού.

Χημική καταπολέμηση

Η αντιμετώπισή τους συνιστάται στη χρήση εντομοκτόνων εδάφους κατά τη σπορά.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες) για σιδηροσκούληκα:

Agriotes sp.: tefluthrin, thiamethoxam

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες) για κοφτοσκούληκα:

Agrotis sp.: deltamethrin (Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Υ.Π.Α.Α.Τ.,

http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

- **Αφίδες (*Myzus persicae*, Hemiptera: Aphididae)**

Ζημιά

Πολύ υψηλοί πληθυσμοί αφίδων μπορούν να προκαλέσουν:

- Κατσάρωμα και συστρόφη των φύλλων.
- Αποτυχία έκπτυξης των φύλλων.
- Φυλλόπτωση.
- Καθήλωση της ανάπτυξης των φυτών, ειδικά στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας.

Τα παραπάνω συμπτώματα είναι αποτελέσματα της απομύζησης των χυμών.



Εικόνα 1.6: Συμπτώματα προσβολής από *Myzus persicae*

(Πηγή: <https://pnwhandbooks.org/insect/vegetable/vegetable-pests/hosts-pests/tomato-aphid>)

Αντιμετώπιση

Καλλιεργητικά μέτρα:

- Διατήρηση φυσικών εχθρών.

- Απολύμανση του εδάφους με ατμό ή ηλιοαπολύμανση.
- Συλλογή και καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

Βιολογική αντιμετώπιση

Άφθονοι είναι οι φυσικοί εχθροί και μπορούν να ελέγξουν τους πληθυσμούς των αφίδων όπως αρπακτικά των οικογενειών *Coccinelidae*, *Chrysopidae* και παρασιτοειδή της οικογένειας *Aphelinidae* και *Brachonidae*.

Τρόπος παρακολούθησης πληθυσμού αφίδων και χημική καταπολέμηση

Σε τέσσερα διαφορετικά σημεία του χωραφιού επιλέγονται δέκα διαδοχικά φυτά. Όταν τα φυτά φτάσουν μέχρι τα δύο πραγματικά φύλλα, ελέγχουμε ολόκληρο το φυτό ενώ όταν είναι μεγαλύτερα, ελέγχουμε το πρώτο φύλλο μετά την τελευταία ταξιανθία και ένα φύλλο από το μέσο των φυτών. Και στις δύο περιπτώσεις, θα καταγραφεί το ποσοστό των φύλλων με τα άπτερα άτομα αφίδων, καθώς επίσης και οι φυσικοί εχθροί ή οι μουμιοποιημένες αφίδες. Η επέμβαση πρέπει να γίνεται όταν υπάρχει προσβολή πάνω από πενήντα τοις εκατό.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες)

Myzus persicae: acetamiprid, deltamethrin, fatty acid potassium salt, lambda cyhalothrin, thiacloprid

Myzus sp: oxamyl (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx)

- **Θρίπες (*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis* (θρίπας της Καλιφόρνιας), **Thysanoptera:Thripidae)****

Ζημιά

Οι θρίπες προσβάλουν τα φυτά της τομάτας σε όλα τα στάδια ανάπτυξης τους. Η ζημιά που προκαλούν όμως, λόγω της τροφικής τους δραστηριότητας είναι μικρή. Ο κύριος λόγος που θεωρούνται εχθροί, είναι επειδή μεταδίδουν ασθένειες (*TSWV: Tomato spotted wilt virus*). Όπως π.χ. τον ιό του κηλιδωτού μαρασμού στη τομάτα.



Εικόνα 1.7: Ακμαίο *Frankliniella occidentalis*.

(Από βιβλίο: Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Τζανακάκης, Μ.Ε, Κατσόγιαννος, Β.Ι, 2003)



Εικόνα 1.8: Κηλιδωτός μαρασμός σε φύλλο τομάτας

(Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Tomato_spotted_wilt_virus)

Βιολογική αντιμετώπιση

Υπάρχουν ωφέλιμα αρπακτικά της τάξης των ημιπτέρων π.χ. (*Orius sp.*, *Nesidiocoris tenuis*), που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των θριπών. Η εφαρμοζόμενη αναλογία είναι ένα αρπακτικό προς σαράντα άτομα θρίπα.

Χημική καταπολέμηση

Η παρακολούθηση και καταγραφή του αριθμού των ιωμένων φυτών, μπορεί να δώσουν μια ένδειξη για τη χρονική στιγμή που ενδείκνυται να γίνει επέμβαση με εντομοκτόνο.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες) για θρίπες

Thrips tabaci: Beauveria bassiana

Thrips sp.: formetanate, oxamyl

Frankliniella occidentalis: Beauveria bassiana, fatty acid potassium salt (Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Υ.Π.Α.Α.Τ., http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

- **Αλευρώδεις (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, Hemiptera: Aleyrodidae)**

Ζημιά/Αντιμετώπιση

Οι αλευρώδεις κατατάσσονται στη χώρα μας, στους δευτερεύοντες εχθρούς στην υπαίθρια καλλιέργεια της τομάτας. Η προσβολή τους είναι αισθητή, κυρίως στα φύλλα τα οποία

γίνονται εύθραυστα και αποκτούν κίτρινο χρώμα λόγω της απομύζησης των φυτών. Ακόμη, από τα μελιτώδη απεκκρίματα τους αναπτύσσεται ο μύκητας της καπνιάς. Για την έγκαιρη ανίχνευση και αντιμετώπισή τους απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στις παρυφές των χωραφιών, όπου συνήθως εμφανίζονται οι πρώτες προσβολές και σε αυτά τα σημεία συνιστάται να γίνεται τοπική χημική επέμβαση.



Εικόνα 1.9: *Bemisia tabaci*

(Πηγή: <https://www.koppert.com/challenges/white-flies/tobacco-whitefly/>)

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες):

Bemisia tabaci: alpha-cypermethrin, Beauveria bassiana, pyrethrins, oxamyl

Trialeurodes vaporariorum: Beauveria bassiana, fatty acid potassium salt, imidacloprid, oxamyl, pyrethrins, thiamethoxam (Κατή και άλλοι, 2012).

Σημαντικότερα ακάρεα:

- **Κοινός τετράνυχος (*Tetranychus urticae*)**

Χαρακτηριστικό σύμπτωμα:

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα που εμφανίζει ο τετράνυχος είναι ότι παράγει πυκνό ιστό και προκαλεί χλώρωση ή κόκκινο μεταχρωματισμό στα φύλλα, ενώ σε μεγάλες πυκνότητες φυλλόπτωση.

Ζημιά

Η προσβολή του τετράνυχου γίνεται αντιληπτή από τσακίσματα-αναδιπλώσεις, που παρατηρούνται στα φύλλα ή στη βάση του ελάσματος κοντά στο μίσχο. Σιγά-σιγά όμως, εξαπλώνεται και προς την περιφέρεια των φύλλων. Παράλληλα, το άκαρι εγκαθίστανται στη κάτω επιφάνεια των φύλλων και με την βοήθεια των στιλέτων (χηληκεράτων) που διαθέτουν, σκίζουν την επιδερμίδα του φύλλου και απομυζούν τους φυτικούς χυμούς. Έτσι λοιπόν, επηρεάζεται αρνητικά τόσο η διαπνοή όσο και η φωτοσύνθεση του φυτού.

Τα κύρια συμπτώματα που εμφανίζει ο τετράνυχος είναι τα εξής:

- Προκαλεί φυλλόπτωση, ανθόροια, αλλοίωση του σχήματος των φύλλων και καρπών αλλά και πρόωρη ωρίμανση.
- Καθολική ξήρανση των φυτών επιφέροντας έτσι ποιοτική και ποσοτική ζημιά στη γεωργία.
- Χλωρωτικές κηλίδες στα προσβεβλημένα φύλλα λόγω μεγάλης απώλειας νερού.



Εικόνα 1.4: Συμπτώματα προσβολής από τετράνυχο (Πηγή: <https://share24.gr/>)

Αντιμετώπιση

Κάθε καλλιεργητική περίοδο η διατήρηση των φυσικών εχθρών και η πρόβλεψη των πληθυσμιακών εξάρσεων μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων, παίζουν βασικό ρόλο στην αντιμετώπιση του τετράνυχου. Όσον αφορά, τη χημική αντιμετώπιση θα πρέπει να ακολουθούνται κατά γράμμα οι οδηγίες για την διαχείριση ανθεκτικότητας.

Βιολογική αντιμετώπιση

Η βιολογική αντιμετώπιση επιδιώκεται με την αποφυγή χρήσης εντομοκτόνων ευραίου φάσματος όταν είναι η αρχή της καλλιεργητικής περιόδου. Κυρίως χρησιμοποιούνται αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae.

Καλλιεργητικά μέτρα

- Η καλλιέργεια πρέπει να αρδεύεται κανονικά, διότι τα φυτά που είναι στρεσαρισμένα από έλλειψη νερού ευνοούν το άκαρι.
- Συνίστανται άρδευση με τεχνητή βροχή, η οποία δρα αρνητικά στην εμφάνιση του τετράνυχου.

Παρακολούθηση πληθυσμού και χημική καταπολέμηση

Για την προσβολή του τετράνυχου πρέπει να γίνεται παρακολούθηση, η οποία επιτυγχάνεται με την παρατήρηση των φυτών τόσο στη βλάστηση τους όσο και σε όλα τα στάδια της καλλιέργειας. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως, οι ακραίες γραμμές είναι περισσότερο προσβεβλημένες από το υπόλοιπο χωράφι, ειδικά στη περίπτωση που υπάρχει γειτονική καλλιέργεια ξενιστής π.χ. μηδική, φασολιά, ζαχαρότευτλα. Επομένως, μόνο σε τέτοιες περιπτώσεις η χημική επέμβαση στα περιθώρια του χωραφιού είναι επιτρεπτή. Επιπλέον, η παρακολούθηση του πληθυσμού σε αυτά τα σημεία πρέπει να πραγματοποιείται χωριστά από το υπόλοιπο χωράφι.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες)

Tetranychus urticae: etoxazole

Tetranychus sp: abamectin, acrinathrin, oxamyl (Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Υ.Π.Α.Α.Τ., http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

Για την αντιμετώπιση του τετράνυχου, η χρήση πυρεθρουνοειδών ή οργανοφωσφορικών δεν συνίστανται, διότι τα συγκεκριμένα εντομοκτόνα είναι υπεύθυνα για την βραχυπρόθεσμη μείωση του πληθυσμού, η οποία στη συνέχεια έχει ως αποτέλεσμα, την ραγδαία ανάκαμψη του πληθυσμού που μπορεί να φτάσει να υπερβεί τα επίπεδα πριν γίνει η εφαρμογή.

Διαχείριση ανθεκτικότητας

Για την διαχείριση της ανθεκτικότητας θα πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή ενός μόνου ακαρεοκτόνου ανά καλλιεργητική περίοδο, αλλά και η εφαρμογή διαφορετικού ακαρεοκτόνου από άλλη χημική ομάδα όταν είναι απαραίτητη δεύτερη εφαρμογή στην ίδια ή την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Παρόλα αυτά, στην εναλλαγή των ακαρεοκτόνων πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βάση. Πιο συγκεκριμένα, κάθε ακαρεοκτόνο διαθέτει χαρακτηριστικά, που το κάνουν λιγότερο ή περισσότερο χρήσιμο και ιδανικό σε διαφορετικούς χρόνους κατά διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, καθώς και σε διαφορετικές συνθήκες.

Ακόμη, τα φυτά που έχουν περισσότερα από τέσσερα πραγματικά φύλλα επιτρέπεται σε αυτά, πλήρης κάλυψη με ακαρεοκτόνα φυλλώματος. Όπως είναι για παράδειγμα, τα σκευάσματα με τις δραστικές ουσίες etoxazole και hexythiazox. Τα συγκεκριμένα ακαρεοκτόνα, είναι ρυθμιστές ανάπτυξης και θα πρέπει να χορηγούνται όταν οι πληθυσμοί του τετράνυχου είναι σε χαμηλά επίπεδα και αρχίζουν να αυξάνουν.

Επίσης, η εφαρμογή πυρεθρινοειδών εναντίον των αφίδων και των αλευρωδών, μπορεί να προκαλέσει αύξηση του πληθυσμού του τετράνυχου. Αντιθέτως όμως, τα ακαρεοκτόνα είναι εξειδικευμένης δράσης και δεν προκαλούν επιδράσεις σε άλλους εντομολογικούς εχθρούς της τομάτας.

- *Aculops lycopersici*

Ζημιά

Προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη των φυτών και τρέφεται με τους φυτικούς χυμούς προκαλώντας σκωριόχρωμο μεταχρωματισμό και γενικά τα φυτά αποκτούν μια στιλπνή όψη μαρασμού.

Φύλλα: Πράσινο-μπρούτζινη απόχρωση, παραμορφώσεις, συστροφές περιφέρειας προς τα κάτω.

Στελέχη: Αλλοιώσεις επιδερμικών ιστών.

Καρποί: Εκτεταμένες φελλώδους σύστασης κηλίδες, που συχνά συνοδεύονται με σχίσμο επιδερμίδας.



Εικόνα 1.5: Προσβολή τομάτας από *Aculops lycopersici*

(Πηγή: www.agro-help.gr)

Αντιμετώπιση

Καλλιεργητικά μέτρα:

- Απαραίτητος είναι ο έλεγχος για την παρουσία γκρίζων σημείων στα χαμηλότερα μέρη του φυτού.
- Αν παρατηρηθούν τέτοια φυτά γίνεται έλεγχος στα επόμενα φύλλα για παρουσία ακάρεων με τη βοήθεια φακού.

Βιολογική αντιμετώπιση

Τα ωφέλιμα ακάρεα *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius californicus* και *Typhlodromips montdorensis* διατρέφονται με τα *Eriophyidae*, αλλά κανένα δεν τα καταπολεμά αποτελεσματικά. Το πρώτο είναι το πιο αποτελεσματικό.

Κυριότερες Ασθένειες:

- **Ωίδιο των σολανωδών**

Το παθογόνο αίτιο με την επιστημονική ονομασία *Leveillula taurica*, είναι ένας ασκομύκητας και είναι υποχρεωτικό ενδοπαράσιτο δηλαδή, δεν μπορεί να αναπτυχθεί αν βρίσκεται εκτός του φυτού που προσβάλλει. Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να εισέλθει μέσα στο φυτό είναι είτε μέσω των στοματίων, είτε εγκαθιστώντας το μυκήλιο του στους ιστούς του φυτού-ξενιστή.

Προσβολή

Η προσβολή του μύκητα, ειδικεύεται σε φύλλα που είναι ώριμα και πλήρως ανεπτυγμένα. Η αρχή της προσβολής ξεκινάει από τα φύλλα που βρίσκονται στη βάση του φυτού και συγκεκριμένα, όταν οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας είναι ευνοϊκές για το ωίδιο (50-75% σχετική υγρασία και 15-25 °C)

Συμπτώματα

- Κηλίδες γωνιώδεις, με διάμετρο 10-15mm και χρώματος κίτρινο ή κιτρινοπράσινο σε παλαιότερα φύλλα στην πάνω επιφάνεια.
- Στη κάτω επιφάνεια των φύλλων εμφανίζεται λεπτή, υπόλευκη μέχρι ανοιχτή καστανή αλευρώδης εξάνθηση, η οποία υπάρχει περίπτωση να αναπτυχθεί και στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, όταν οι συνθήκες είναι αρκετά ευνοϊκές.
- Σε περίπτωση που η προσβολή είναι έντονη, οι κηλίδες μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους και να γίνουν νεκρωτικές.
- Τα φύλλα αποκτούν έντονο κίτρινο χρώμα, με αποτέλεσμα ένα μεγάλο μέρος του ελάσματος του φύλλου να ξεραθεί.
- Σε μεγάλη καταστροφή του φυλλώματος εμφανίζονται και συμπτώματα ηλιοκαύματος στους καρπούς.



Εικόνα 1.10: Συμπτώματα ωιδίου σε φύλλα τομάτας

(Πηγή: www.giantsakiplants.gr)

Αντιμετώπιση

Καλλιεργητικά μέτρα

- Οι αποστάσεις φύτευσης των φυτών να είναι τέτοιες ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής αερισμός στη βάση τους.
- Εφαρμογή ισορροπημένης λίπανσης με άζωτο στα κατάλληλα στάδια, έπειτα από ανάλυση των ιστών του φυτού.
- Τα νεαρά φυτά που προορίζονται για μεταφύτευση θα πρέπει να βρίσκονται σε απόλυτα υγιή κατάσταση. Για να υλοποιηθεί αυτό αναγκαίος είναι ο τακτικός έλεγχος των σπορείων.
- Αποφυγή γειννίασης καλλιεργειών τομάτας με καλλιέργειες σολανωδών όπως μελιτζάνας και πιπεριάς.
- Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται και στα περιθώρια των αγρών για τυχόν εμφανίσεις αυτοφυών φυτών.
- Να γίνεται έλεγχος για την ύπαρξη συμπτωμάτων ωιδίου στα αυτοφυή φυτά.

Χημική καταπολέμηση

Οι πρώιμες προσβολές από ωίδιο, που προκύπτουν συνήθως 6-8 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση μπορούν να ασκήσουν μεγάλη αρνητική επίδραση τόσο στην απόδοση όσο και στη ποιότητα των καρπών. Σημαντικός παράγοντας, είναι ο περιορισμός της αρχικής μόλυνσης. Με την εμφάνιση των πρώτων κηλίδων στα κάτω φύλλα του φυτού πρέπει να επέμβουμε. Για να γίνει σωστά αυτή η επέμβαση, απαραίτητη είναι η τακτική παρατήρηση του αγρού, έτσι ώστε να εντοπιστούν οι πρώτες κηλίδες. Έπειτα, για να γίνει η καταπολέμηση με μυκητοκτόνο θα πρέπει να γίνει πλήρης κάλυψη του φυτού με το ψεκαστικό υγρό, για να διαβραχούν και τα κατώτερα φύλλα. Πιο σημαντικοί, είναι οι πρώτοι ψεκασμοί, διότι έχουν ως στόχο να μειώσουν το αρχικό μόλυσμα ή να εμποδίσουν την

εγκατάσταση του μύκητα, ενώ οι επόμενοι ψεκασμοί στοχεύουν στην μη εξάπλωση του παθογόνου.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα: (δραστικές ουσίες)

Ο υπερπαρασιτικός μύκητας *Ampelomyces quisqualis* ως μυκητοκτόνο επαφής, το θείο, τα διασυστηματικά azoxystrobin με εξειδικευμένη δράση (απλό ή σε μίγμα difenoconazole) και pyraclostrobin + boscalid από την ομάδα των QoIs, triadimenol από την ομάδα των EBIs (Παρεμποδιστές Βιοσύνθεσης Εργοστερόλης-υποομάδα DMIs) και το bupirimate (Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Υ.Π.Α.Α.Τ., (Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Υ.Π.Α.Α.Τ., http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

• Αλτερναρίωση

Το παθογόνο αίτιο γνωστό και ως *Alternaria solani*, έχει την ικανότητα να προσβάλλει στελέχη φύλλα αλλά και καρπούς.

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα της συγκεκριμένης ασθένειας βρίσκονται κυρίως στα φύλλα. Στα νεαρά ανεπτυγμένα φυτά, τα συμπτώματα εμφανίζονται πρώτα στα φύλλα της βάσης που είναι κοντά στο έδαφος. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται κυκλικές ή γωνιώδεις καστανές ή καστανόμαυρες κηλίδες με συγκεντρωτικούς κύκλους που έχουν μορφή στόχου. Στα παλαιότερα φύλλα οι κηλίδες είναι ίδιες με τη μόνη διαφορά ότι περιβάλλονται από μια χλωρωτική ζώνη. Επίσης, τα παλαιότερα φύλλα είναι εκείνα που προσβάλλονται πρώτα ενώ τα νεότερα φύλλα αργότερα, όταν έχουν φτάσει σε κάποιο στάδιο ωρίμανσης. Σε κάθε περίπτωση είτε σε παλαιότερα είτε σε νεότερα φυτά, τα φύλλα νεκρώνονται και πέφτουν σε έντονες προσβολές.



Εικόνα 1.11: Συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα

(Πηγή: www.kalliergo.gr)

Επιπλέον, πανομοιότυπες κηλίδες που συνήθως είναι πιο μικρές και εμφανίζουν και τη χαρακτηριστική ζωνική εμφάνιση, σχηματίζονται σε καρπούς, στελέχη και μίσχους. Οι συγκεκριμένες κηλίδες στα όργανα αυτά, είναι λίγο βυθισμένες ιδίως στους καρπούς.



Εικόνα 1.12: Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς

(Πηγή: www.giantsakiplants.gr)

Μετάδοση-πηγή μολυσμάτων

Το παθογόνο μπορεί και διατηρείται στα υπολείμματα της καλλιέργειας με σπόρους μολυσμένους, οι οποίοι προκύπτουν από μολυσμένους καρπούς. Οι μολυσμένοι καρποί είναι η αφορμή για τις αρχικές μολύνσεις. Ωστόσο, μπορεί να υπάρξουν και δευτερογενείς μολύνσεις με την ύπαρξη κονιδίων στις κηλίδες. Επίσης, η μεταφορά των κονιδίων επιτυγχάνεται μέσω του ανέμου, της βροχής, του νερού ποτίσματος και των καλλιεργητικών εργαλείων. Τέλος, για να πραγματοποιηθούν οι μολύνσεις καθίσταται απαραίτητη η υγρότητα των φυτών.

Ευνοϊκές συνθήκες

- Απαραίτητη προϋπόθεση για να βλαστήσουν τα κονίδια και να υλοποιηθούν οι μολύνσεις είναι να υπάρχει αρκετή υγρασία > 96% και η θερμοκρασία να είναι γύρω στους 25°C.
- Σύμφωνα με τις παραπάνω συνθήκες και με την ύπαρξη του αρχικού μολύσματος, η ασθένεια προχωράει πολύ γρήγορα.
- Υγρός καιρός με θερμοκρασίες 20-25°C είναι εξίσου ευνοϊκός για την ασθένεια, ενώ σε ξηρό και θερμό καιρό η ασθένεια σταματάει να εξελίσσεται.
- Περίσσεια αζώτου και καλίου ενισχύουν την ασθένεια αφού ο μύκητας στοχεύει σε φυτά αδύναμα ενώ ο φώσφορος την περιορίζει.
- Σε εδάφη με υψηλή γονιμότητα μειώνεται σημαντικά η ασθένεια.

Αντιμετώπιση

Καλλιεργητικά μέτρα

- Χρήση υγιών σπόρων και φυταρίων.
- Να αποφεύγεται η ύπαρξη νερού στο φύλλωμα.
- Να χορηγείται μια ισορροπημένη λίπανση.
- Να καταστρέφονται τα υπολείμματα της καλλιέργειας.

Χημική καταπολέμηση

Δεν συνίσταται ειδική προστασία των φυτών από αλτερναρίωση, καθώς υπάρχουν εγκεκριμένα μυκητοκτόνα για άλλες ασθένειες όπως το οΐδιο και ο περονόσπορος που προσφέρουν ταυτόχρονη προστασία.

Εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (δραστικές ουσίες):

Διθειοκαρβαμιδικά : mancozeb, metiram

Φθαλμίδια: folpet και captan

Cymoxanil σε μίγματα και τα εξειδικευμένης δράσης azoxystrobin, famoxadone (σε μίγμα με cymoxanil ή mancozeb) και iprovalicarb (Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Υ.Π.Α.Α.Τ., http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

• Φυτόφθορα ή γήινος περονόσπορος

Το παθογόνο οφείλεται στο αίτιο με την επιστημονική ονομασία *Phytophthora infestans* και προσβάλλει κυρίως το λαιμό των φυτών και τους καρπούς. Το ίδιο παθογόνο προσβάλλει και την πατάτα.

Συμπτώματα

Στο λαιμό οι προσβολές εκδηλώνονται με υδατώδεις επιμήκεις κηλίδες στη βάση του στελέχους που αργότερα γίνονται καστανές, κυρίως στα νεαρά φυτά και σε συνθήκες όπου η εδαφική υγρασία είναι αυξημένη.



Εικόνα 1.13: Συμπτώματα της ασθένειας στη βάση του στελέχους

(Πηγή: www.kalliergo.gr)

Παράλληλα, στους καρπούς που βρίσκονται πολύ κοντά στο έδαφος ή ακουμπούν μεταξύ τους, η εκδήλωση της ασθένειας πραγματοποιείται με τη μορφή μιας υδατώδους κηλίδας με ασαφή όρια και χρώματος γκριζοκάστανου ή καστανού. Στη συνέχεια, η κηλίδα όσο μεγαλώνει μπορεί να φθάσει στο σημείο να καλύψει ολόκληρο το καρπό. Ωστόσο, η συγκεκριμένη κηλίδα μπορεί να παρουσιαστεί και σε καρπούς που είναι άωροι και πράσινοι, εμφανίζοντας συγκεντρωτικές ζώνες διάφορων αποχρώσεων και διατηρώντας τους προσβεβλημένους ιστούς σφιχτούς για αρκετό χρονικό διάστημα.



Εικόνα 1.14: Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς

(Πηγή: www.kalliergo.gr)

Μετάδοση

Η φυτόφθορα είναι ένα παθογόνο που επιβιώνει και διαχειμάζει σε φυτικά υπολείμματα στο έδαφος, επομένως προσβάλλει τους καρπούς του εδάφους (π.χ. στην πατάτα) με απευθείας επαφή, ή μέσω του ποτίσματος, ή των σταγονιδίων της βροχής. Επίσης, η προσβολή της φυτόφθορας εμφανίζεται κυρίως κατά θέσεις στον αγρό.

Ευνοϊκές συνθήκες

Υψηλή εδαφική υγρασία σε βαριά εδάφη με κακή αποστράγγιση. Επιπλέον, οι θερμοκρασίες του εδάφους να κυμαίνονται στους 18-25°C και σε υγρές περιόδους οι θερμοκρασίες να κυμαίνονται στους 20-30°C.

Αντιμετώπιση

Καλλιεργητικά μέτρα

- Σωστή διαχείριση του νερού αλλά και της εδαφικής υγρασίας.
- Στα σημεία που οι καρποί έρχονται σε επαφή με το έδαφος, πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες διακυμάνσεις εδαφικής υγρασίας και περίσσειας νερού.
- Σε χωράφια με ιστορικό προσβολών συνίστανται αμειψισπορά με σιτηρά.

Χημική καταπολέμηση

Δεν είναι απαραίτητη λόγω της σποραδικότητας του προβλήματος.

Με μοναδική εξαίρεση τα χωράφια που δεν στραγγίζονται επαρκώς ή χωράφια με ιστορικό προσβολών.

- **Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (Cucumber mosaic virus, CMV)**

Η ασθένεια οφείλεται στον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς Cucumber mosaic virus, CMV), ανήκει στο γένος Cucumovirus και στην οικογένεια Bromoviridae. Είναι σφαιρικός ιός με το γονιδίωμα του να αποτελείται από τέσσερα RNA μονής αλυσίδας και θετικής πολικότητας.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο ιός διαθέτει και ένα πέμπτο RNA που ονομάζεται δορυφορικό RNA του CMV ή CMV RNA-5 ή CARNA-5. Την παθογένεια του ιού της τομάτας επηρεάζει το δορυφορικό RNA, άλλες φορές ηπιότερα και άλλες φορές πιο έντονα ενώ η παρουσία του CARNA-5 καθιστά τον ιό θανατηφόρο.

Προσβολή

Είναι ένας φυτικός ιός με μεγάλο εύρος ξενιστών. Προσβάλλει δηλαδή εκτός από τη τομάτα, περίπου χίλια είδη αυτοφυών φυτών και καλλιεργούμενων, όπως είναι η πιπεριά, τα κολοκυνθοειδή, η μελιτζάνα, η πατάτα, τα σταυρανθή και πολλά ζιζάνια.

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα μπορούν να εμφανιστούν με διάφορες μορφές ανάλογα με την απομόνωση του ιού, το ξενιστή ή τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Τα βασικά συμπτώματα στη τομάτα είναι το μωσαϊκό, η παραμόρφωση των φύλλων και των βλαστών με τη μορφή στένωσης, η συστροφή μίσχων και βλαστών που συνοδεύονται με χλώρωση, καρούλιασμα, ιώδη μεταχρωματισμό και οδηγούν σε συρρίκνωση του φυτού. Ακόμη, οι επιφάνειες των καρπών

δεν αποκτούν το κόκκινο χρώμα που διαθέτουν οι ώριμοι καρποί και παραμένουν πράσινοι ή κίτρινοι, ενώ εσωτερικά αποκτούν ένα καφέ μεταχρωματισμό. Επίσης, οι καρποί καταλήγουν να είναι αρκετά σκληροί. Παρόλα αυτά, υπάρχει και η θανατηφόρος μορφή της ασθένειας, που προκαλεί νεκρώσεις σε όλα τα μέρη του φυτού και στους καρπούς με αποτέλεσμα να ξεραίνεται ολόκληρο το φυτό.



Εικόνα 1.15: Συμπτώματα CMV στην τομάτα
(Πηγή: <https://plantpestimages.wordpress.com/>)

Πηγή μόλυνσης

Τα αρχικά μολύσματα της καλλιέργειας προέρχονται από γειτονικά προσβεβλημένα ζιζάνια και φυτά ενώ σε μικρότερο βαθμό και από τα υπολείμματα της προσβεβλημένης καλλιέργειας καθώς ο ιός δεν μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο περιβάλλον.

Μετάδοση/Εξάπλωση

Επιτυγχάνεται με έντομα φορείς τις αφίδες και μηχανικά με το χυμό.

Ευνοϊκές συνθήκες

Θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 18-20°C.

Εποχή εμφάνισης /στάδιο φυτού

Κρίσιμα στάδια

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου της τομάτας, η εμφάνιση προσβολών στα νεαρότερα στάδια ανάπτυξης, οδηγούν σε μεγάλες απώλειες στη παραγωγή αλλά και στην εμφάνιση εντονότερων συμπτωμάτων.

Αντιμετώπιση

Στη πράξη δεν υφίστανται κάποιο θεραπευτικό μέτρο για τις ιώσεις της τομάτας, η μόνη αντιμετώπιση που μπορεί να παρθεί είναι η λήψη προληπτικών μέτρων:

- Αποφυγή εγκατάστασης αγρών τομάτας κοντά σε καλλιέργειες με άλλα φυτά, κυρίως κολοκυνθοειδή.
- Εφαρμογή συστηματικής καταπολέμησης ζιζανίων σε σπορεία και αγρούς τόσο πριν τη σπορά ή τη φύτευση όσο και μετά.
- Συστηματικός έλεγχος στα σπορεία, απομάκρυνση φυταρίων που έχουν προσβληθεί ή εμφανίζουν ύποπτα συμπτώματα.
- Χρήση υγιών φυταρίων που προορίζονται για μεταφύτευση.
- Τακτικός έλεγχος των φυτών, αφού πραγματοποιηθεί η μεταφύτευση τους στον άγρο ή στο θερμοκήπιο και άμεση απομάκρυνση όσων φυτών εμφανίζουν συμπτώματα ίωσης.
- Μείωση επαφής μεταξύ των φυτών.
- Να αποφεύγεται η επαφή των υγιών φυτών, από τα χέρια των εργατών που έχουν έρθει σε επαφή με φυτά ασθενή (κλάδεμα, δέσιμο, εκρίζωση, κλπ), εκτός αν είναι πλυμένα καλά.
- Καταστροφή και εκρίζωση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
- Σε αγρό και θερμοκήπιο να γίνεται καταπολέμηση των αφίδων.

- **Κηλιδωτός μαρασμός τομάτας**

Η εμφάνιση της ασθένειας οφείλεται στον ιό του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (Tomato with virus, TSWV). Ανήκει στο γένος *Tospovirus* και στην οικογένεια *Bunyaviridae*. Επίσης, το γονιδίωμα του απαρτίζεται από τρία μόρια RNA μονής αλυσίδας και διαθέτει μεγάλα σωματίδια που περιβάλλονται από ένα μεμβρανοειδές περίβλημα το έλυτρο. Ο ιός επειδή εμφανίζει πολλές φυλές, είναι δυνατόν στις φυσικές μολύνσεις να συνυπάρχουν πολλές φυλές του παθογόνου στο ίδιο φυτό.

Προσβολή

Η ασθένεια είναι γνωστή ως κηλιδωτός μαρασμός (spotted wilt) και στοχεύει κυρίως σε καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Ακόμη, προκαλεί σοβαρές ασθένειες τόσο στη τομάτα όσο και στο καπνό. Προσβάλλει όμως, και τη πατάτα, τη μελιτζάνα, το σέλινο, τη πιπεριά, το μπιζέλι, το λάχανο, το φασόλι, αλλά και το μαρούλι. Επίσης, διαθέτει έναν ευρύτατο κύκλο ξενιστών (περίπου 560 είδη φυτών που ανήκουν σε 50 οικογένειες) στον οποίο ανήκουν σημαντικές καλλιέργειες. Παρόλα αυτά, πάνω από εκατό είδη ξενιστών φυτών ανήκουν στις οικογένειες *Solanaceae* και *Compositae*.

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα του TSW στη τομάτα, είναι κυρίως στα νεαρά φύλλα που αποκτούν μπρούτζινο μεταχρωματισμό, ο οποίος συνοδεύεται από καρούλιασμα των φυλλαρίων προς τα κάτω. Στη συνέχεια, τα φύλλα αρχίζουν να εμφανίζουν μικρές, πολυάριθμες, νεκρωτικές κηλίδες χρώματος καστανού έως μαύρου. Κατόπιν, το έλασμα των φύλλων αποκτά χρώμα καστανό, ξεραίνεται και κρέμεται από το βλαστό. Ακόμη, παρατηρείται το φαινόμενο της χλώρωσης, της νέκρωσης, αλλά και του μαρασμού των επάκριων βλαστών, καθώς επίσης και η ανάσχεση της ανάπτυξης της κορυφής του φυτού.



Εικόνα 1.16: Συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα
(Πηγή:

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CF%83%CE%B8%CE%AD%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1%CF%82%CE%99%CF%8C%CF%82%CF%84%CE%BF%CF%85%CE%BA%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B4%CF%89%CF%84%CE%BF%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D%CF%84%CE%B7%CF%82%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1%CF%82>

Παράλληλα, οι καρποί εμφανίζονται με διάφορες ποικιλοχρώσεις (κηλίδες ακανόνιστες με αποχρώσεις εναλλασσόμενες του ανοιχτού πράσινου, κίτρινου ή κόκκινου χρώματος χωρίς σαφή όρια διαχωρισμού ανάμεσα στις αποχρώσεις) ή συγκεντρωτικές κηλίδες με τις ίδιες αποχρώσεις.



Εικόνα 1.17: Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς

(Πηγή: <https://docplayer.gr/59588779-Iologikes-astheneies-kipeytikon.html>)

Πηγή μόλυνσης

Οι αρχικές μολύνσεις της καλλιέργειας, προέρχονται από γειτονικά προσβεβλημένα ζιζάνια ή φυτά. Πρέπει να τονιστεί όμως, ότι η κύρια επιδημιολογία της ασθένειας συνδέεται άμεσα με την εμφάνιση του θρίπα, ο οποίος είναι φορέας και όταν βρεθεί σε ευνοϊκές συνθήκες αυξάνει το πληθυσμό του και τη δραστηριότητά του, με αποτέλεσμα να εκδηλώνεται και να εντείνεται άμεσα η ασθένεια. Παράλληλα, η διαχείμανση του ιού πραγματοποιείται εντός των ξενιστών των φυτών ή στο εσωτερικό των μολυσμένων και διαχειμαζόντων θριπών.

Μετάδοση/Εξάπλωση

Ο ιός μεταδίδεται μηχανικά με το χυμό και το σπόρο, κυρίως όμως με τα έντομα φορείς του, τους θρίπες.

Εποχή εμφάνισης/στάδιο φυτού

Κρίσιμα στάδια

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου της τομάτας, η εμφάνιση προσβολών στα νεαρότερα στάδια ανάπτυξης οδηγούν σε μεγάλες απώλειες στη παραγωγή, αλλά και στην εμφάνιση εντονότερων συμπτωμάτων.

Ευνοϊκές συνθήκες

Θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 18-26°C.

Αντιμετώπιση

Στη πράξη όπως και στην περίπτωση του CMV δεν υπάρχουν θεραπευτικά μέτρα για τις ιώσεις της τομάτας, επομένως ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης είναι η λήψη προληπτικών μέτρων:

- Χρήση σπόρων από υγιείς καλλιέργειες και σπόροι οι οποίοι είναι πρόσφατα συλλεγμένοι, θα πρέπει να απολυμαίνονται με εμβάπτισμα μέσα σε διάλυμα 2% φωσφορικού τρινατρίου για τουλάχιστον δεκαπέντε λεπτά.
- Συστηματικός έλεγχος των φυτών στον αγρό ή στο θερμοκήπιο, μετά τη μεταφύτευση και άμεση απομάκρυνση αυτών σε περίπτωση εμφάνισης συμπτωμάτων της ίωσης.
- Μείωση της επαφής των φυτών μεταξύ τους είτε με τα χέρια είτε με τα ρούχα των εργατών, οι οποίοι εκτελούν τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες.

- Πριν από κάθε χειρισμό των φυτών θα πρέπει να γίνεται καλό πλύσιμο των χεριών με σαπούνι, αλλά και καλό ξέβγαλμα με άφθονο νερό.
- Δεν πρέπει να υφίστανται η επαφή των υγιών φυτών, με τα χέρια των εργατών που έχουν έρθει σε επαφή με φυτά ασθενή (κλάδεμα, δέσιμο, εκρίζωση, κλπ) εκτός και αν είναι πλυμένα καλά.
- Άμεση καταπολέμηση των θριπών.
- Καταστροφή και εκρίζωση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
- Αποφυγή εγκατάστασης αγρών τομάτας κοντά σε καλλιέργειες με άλλα λαχανικά ή καλλωπιστικά φυτά ή συγκαλλιέργεια τομάτας με άλλα φυτά.
- Τακτικός έλεγχος στα σπορεία για τυχόν εμφανίσεις ύποπτων συμπτωμάτων στα φυτάρια ώστε να γίνει απομάκρυνσή τους.
- Για φύτευση χρήση υγιών φυταρίων.
- Ανάμεσα σε δύο ευαίσθητες καλλιέργειες που καλλιεργούνται στον ίδιο αγρό ή θερμοκήπιο θα πρέπει να μεσολαβήσει ένα διάστημα τουλάχιστον 4 μηνών, διαφορετικά θα πρέπει να εφαρμοστεί πριν τη φύτευση απολύμανση εδάφους με ατμό ή άλλο χημικό απολυμαντικό.
- Να εφαρμόζεται πριν από τη σπορά των σπορείων απολύμανση εδάφους με ατμό ή υδατικό διάλυμα 2% φορμόλης του εμπορίου.
- Στους αγρούς, μέσα και γύρω από τα σπορεία πρέπει να γίνεται τακτική καταπολέμηση των ζιζανίων πριν τη σπορά ή τη φύτευση αλλά και μετά.
- Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα μέτρα πρόληψης, εκείνα που πρέπει να εφαρμόζονται τακτικότερα είναι τα τρία πρώτα, όταν πρόκειται για νεαρά φυτά στα σπορεία.

- **Βακτηριακό έλκος ή Κορνοβακτηρίωση της Τομάτας**

Το παθογόνο αίτιο *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) προσβάλλει εκτός από τη τομάτα και τα είδη *Solanum mammosum*, *S. douglasii*, *S. nigrum* και *S. triflorum*.

Συμπτώματα

Η εμφάνιση των συμπτωμάτων της ασθένειας του βακτηριακού έλκους της τομάτας, εξαρτάται κυρίως από την ηλικία του φυτού όταν πραγματοποιείται η προσβολή, από το φυτικό τμήμα που προσβάλλεται, από την ευπάθεια της ποικιλίας, αλλά και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν τόσο στη σχετική υγρασία όσο και στη

θερμοκρασία. Αναμφίβολα, η ύπαρξη των συμπτωμάτων προκύπτει είτε από τη διασυστηματική μόλυνση (προσβολή αγγείων του ξύλου), είτε από δευτερογενείς μολύνσεις στους παρεγχυματικούς ιστούς των υπέργειων οργάνων των φυτών. Βέβαια, την σοβαρότερη μορφή της ασθένειας προξενεί η διασυστηματική μόλυνση.

Παρόλα αυτά, το φυτό της τομάτας είναι επιρρεπής στο βακτήριο σε όλη τη διάρκεια της βλαστικής της περιόδου. Επιπλέον, η προσβολή σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης, επιφέρει επιταχυνόμενη μάρανση και νέκρωση στα φυτάρια ενώ όσα ανταπεξέλθουν εμφανίζουν περιορισμένη βλάστηση. Ωστόσο, όσα φυτά έχουν προσβληθεί και βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης εμφανίζουν το σύνδρομο του βραδέως μαρασμού.

Στη περίπτωση της διασυστηματικής προσβολής, παρατηρείται μάρανση και συστροφή προς τα άνω φυλλάρια των κατώτερων φύλλων. Συγκεκριμένα, η προοδευτική μάρανση συνοδεύεται με καστανό μεταχρωματισμό και ξήρανση των φυλλαρίων. Σε συνθήκες όμως, με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και θερμοκρασία, η μάρανση των ανώτερων φύλλων επιτυγχάνεται τις θερμές ώρες της ημέρας. Επίσης, τα ανώτερα φύλλα βρίσκονται σε κατάσταση σπαργής, μέχρι το παθογόνο να εξαπλωθεί και να φτάσει στη κορυφή του στελέχους. Τα ελάσματα των φύλλων επηρεάζονται και αυτά καθώς ξηραίνονται, αλλά συνεχίζουν να είναι συνδεδεμένα με τους μίσχους που κάμπτονται και διατηρούνται σε κατάσταση σπαργής ενωμένοι μαζί με το στέλεχος. Άλλο, ένα πολύ χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι και η ημιπληγία του φυτού.

Επιπλέον, επηρεάζονται και τα στελέχη, διότι στην επιφάνεια τους εμφανίζονται ραβδώσεις κίτρινου έως καστανού χρωματισμού, οι οποίες μπορεί να εξελιχθούν και να φτάσουν στους μίσχους των φύλλων, στους ποδίσκους των καρπών αλλά και στη περιοχή των αγγείων.

Στη συνέχεια, οι ραβδώσεις σχηματίζουν επιμήκεις σχισμές που καταλήγουν σε ανοικτά έλκη. Ο εσωτερικός αυτός μεταχρωματισμός, που αποκτά πεταλοειδή ή ημισελινοειδή μορφή είναι ιδιαίτερα εμφανής με εγκάρσια τομή, στο σημείο πρόσφυσης των μίσχων στα στελέχη. Επίσης, οι ιστοί που έχουν μεταχρωματιστεί εκδηλώνουν μαλακή σήψη. Έτσι λοιπόν, όσο εξελίσσεται η προσβολή, τόσο καταστρέφονται και οι αγγειώδεις ιστοί, με αποτέλεσμα η εντεριόνη να εμφανίζει κοιλότητες και να αποκολλάται εύκολα από τον κεντρικό κύλινδρο.

Όσον αφορά τους καρπούς, εμφανίζουν και εκείνοι τα συμπτώματα της ασθένειας λόγω της διασυστηματικής μόλυνσης των φυτών. Στη περίπτωση που οι καρποί προσβληθούν στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, παραμένουν μικροί, παραμορφωμένοι και με αρκετές αλλοιώσεις

στο χρώμα τους, ενώ αν η προσβολή των καρπών πραγματοποιηθεί σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης, μπορεί εξωτερικά να διαθέτουν μια υγιής εμφάνιση.

Οι υγρές συνθήκες όμως, στο θερμοκήπιο και ο βροχερός καιρός ενισχύουν τις τοπικές επιφανειακές μολύνσεις (κηλιδώσεις). Όταν επικρατούν οι συνθήκες αυτές, το παθογόνο εισέρχεται στους παρεγγυματικούς ιστούς μέσα από τα στομάτια, τα φακίδια, το τρίχωμα ή τις πληγές. Συγκεκριμένα, οι καρποί αρχικά αποκτούν μικρές, κυκλικές, υπερυψωμένες, επιφανειακές-υπόλευκες κηλίδες (διαμέτρου 3-6mm), που στη συνέχεια επεκτείνονται-σχίζονται στο κέντρο τους, αποκτώντας χρώμα καστανό με υπόλευκη άλω.

Η συγκεκριμένη κηλιδωση, μοιάζει με μάτι πουλιού ενώ η συνένωση πολλών τέτοιων κηλίδων δημιουργούν στο καρπό μια δερματώδη εμφάνιση κατά θέσεις. Παράλληλα, τοπικές μολύνσεις με τη μορφή κηλίδων μπορεί να υπάρξουν και στη ράχη ταξιανθιών, σε ποδίσκους, σε μίσχους, σε νεαρούς βλαστούς, στο κάλυκα των ανθέων και στο έλασμα των φύλλων. Στις περιπτώσεις αυτές, οι κηλίδες είναι μικρές, υπερυψωμένες-κυκλικές, φλυκταινώδεις με ένα αχυρώδες ανοικτό καστανό χρώμα, με ανώμαλη επιφάνεια και φελλώδης όψη. Τέλος, καταλήγουν σε έλκη πλάτους 1-2 cm και χρώματος ανοικτού καστανού.



Εικόνα 1.18: Συμπτώματα της ασθένειας στους καρπούς

(Πηγή:http://fytologion.blogspot.com/p/blog-page_11.html)

Πηγή μολυσμάτων- Μετάδοση- Εξάπλωση

Πρωτογενή μολύσματα θεωρούνται τα εξής :

- Ο μολυσμένος σπόρος.
- Τα υπολείμματα προσβεβλημένων φυτών τομάτας στο έδαφος.
- Τα φυτάρια τομάτας με λανθάνουσα προσβολή ή επιφυτικό πληθυσμό.
- Ο επιφυτικός πληθυσμός στη φυλλόσφαιρα με εναλλακτικούς ξενιστές (καλλιεργούμενα φυτά ή σολανώδη ζιζάνια).

- Χρήση μολυσμένων υλικών στην καλλιέργεια όπως τελάρα, πλαστικά δοχεία, ταινίες πρόσδεσης, ξύλινες υποστρώσεις κ.ά.

Η μόλυνση πραγματοποιείται μέσω πληγών και από φυσικά ανοίγματα των φυτικών ιστών. Η μετάδοση του παθογόνου επιτυγχάνεται με το σπόρο, τα έντομα, τους νηματώδεις, το νερό της βροχής ή της άρδευσης, τα εργαλεία (εμβολιασμού, μεταφύτευσης, συγκομιδής, κλαδέματος, καλλιέργεια του εδάφους κ.ά.), καθώς επίσης και με τα χέρια των καλλιεργητών.

Συνθήκες ευνοϊκές για την ασθένεια

Ύπαρξη υψηλής υγρασίας (άνω του 80%), θερμοκρασίες αέρα στους 24 - 28° C, σχετικά χαμηλό φωτισμό και ένα περιβάλλον όπου θα ευνοείται η γρήγορη ανάπτυξη σαρκώδους βλάστησης. Το πρόβλημα είναι πιο έντονο σε εδάφη αμμώδη, αλλά και σε εδάφη με αλκαλική αντίδραση (Ph 8 περίπου) και υψηλή συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων, παρά σε εδάφη που είναι πλούσια σε οργανική ουσία.

Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση του βακτηρίου σε φυτείες που έχουν ήδη μολυνθεί είναι αρκετά δύσκολη έως αδύνατη. Για αυτό το λόγο τα μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας είναι κυρίως προληπτικά και είναι τα ακόλουθα:

- Διακοπή ποτίσματος με τεχνητή βροχή και όπου είναι δυνατόν παύση παροχής νερού στις θέσεις των ασθενών φυτών.
- Ψεκασμοί στα υπόλοιπα φυτά με εγκεκριμένο χαλκούχο σκεύασμα στις συνιστώμενες δόσεις από την παρασκευάστρια εταιρεία για την καλλιέργεια τομάτας.
- Εκρίζωση στα ασθενή φυτά με ολόκληρο το ριζικό τους σύστημα και άμεση καταστροφή με φωτιά εκτός του αγρού. Τα συγκεκριμένα φυτά δεν πρέπει να καταλήγουν στο κοπροσωρό.
- Όταν τα φυτά είναι βρεγμένα πρέπει να αποφεύγονται οι καλλιεργητικές εργασίες.
- Να απολυμαίνονται τα εργαλεία κλαδέματος με εμβάπτισή τους σε καθαρό οινόπνευμα μετά το χειρισμό οποιουδήποτε φυτού.
- Απευθείας μετά το κλάδεμα, θα πρέπει να γίνεται ψεκασμός με χαλκούχο σκεύασμα, διότι το βακτήριο μπορεί να μεταφερθεί και με την αφή.
- Να αποτρέπεται η δημιουργία πληγών στο υπόγειο τμήμα των φυτών, αλλά και η επαφή με πληγωμένα μέρη των υπέργειων τμημάτων των φυτών, με το υπόστρωμα της καλλιέργειας (έδαφος, κομπόστες κλπ.)

- Στο τέλος της καλλιέργειας να απομακρύνονται και να καταστρέφονται τα υπολείμματα των φυτών.
- Αμειψισπορά δύο με τρία έτη με φυτά μη ξενιστές.
- Χρήση υγιούς, πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Σε περίπτωση όμως, που ο σπόρος είναι προσβεβλημένος συνίσταται πριν τη σπορά, η απολύμανση του με εμβάπτιση σε νερό θερμοκρασίας 50 ° C για 25 λεπτά. Ύστερα, ο σπόρος θα πρέπει να απλωθεί για να στεγνώσει και να χρησιμοποιηθεί.
- Στα σπορεία αλλαγή ή απολύμανση με ατμό του υποστρώματος ανάπτυξης των φυταρίων.
- Στη διαδικασία του εμβολιασμού των φυτών, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βάση στην καθαριότητα και στην απολύμανση των χώρων, στα συστήματα άρδευσης και στα καλλιεργητικά εργαλεία.
- Το νερό ποτίσματος να μην προέρχεται από θερμοκήπια ή αγρούς που διαθέτουν ασθενή φυτά.
- Μέσα και γύρω από τα θερμοκήπια να γίνεται συστηματική καταπολέμηση στα αυτοφυή σολανώδη, καθώς και στους αγρούς καλλιέργειας τομάτας.
- Εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης στο έδαφος, με την προϋπόθεση ότι η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική στις συνθήκες της περιοχής.
- Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών τομάτας : Bulgaria 12, Utah 737, Utah 20, H 2990, Heinz 2274 και BOG AT69, μόνο αν το επιτρέπουν οι εδαφοκλιματικές και εμπορικές συνθήκες (Κατή και άλλοι, 2012).

ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΖΙΖΑΝΙΑ

Όλα τα ζιζάνια που αναφέρονται παρακάτω καταπολεμούνται με το ζιζανιοκτόνο glyphosate, το οποίο εφαρμόζεται κατά το διάστημα μετά τη συγκομιδή της τομάτας και μέχρι την επόμενη σπορά.

- **Πλατύφυλλα- ετήσια θερινά**

- Αγριοντοματιά (*Solanum nigrum*)

Οικογένεια Solanaceae

Η αγριοντοματιά συγγέεται πολλές φορές με τα φυτά της τομάτας με αποτέλεσμα να διαφεύγει της καταπολέμησης με βοτάνισμα, ενώ δεν αντιμετωπίζεται εύκολα με ζιζανιοκτόνα που βρίσκουν εφαρμογή στην τομάτα. Διαθέτει επιμήκεις κοτυληδόνες που

φέρουν κοντές τρίχες κατά μήκος του περιγράμματος τους. Επίσης, οι σπόροι της είναι αρκετά ανθεκτικοί διότι διατηρούν την βλαστική τους ικανότητα για αρκετά χρόνια στο έδαφος. Για το λόγο αυτό, το συγκεκριμένο ζιζάνιο θα πρέπει να καταστρέφεται πριν προλάβει να δώσει νέους σπόρους. Ωστόσο, μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά με εφαρμογή αμειψισποράς. Παρόλα αυτά, η αγριοντοματιά χαρακτηρίζεται και ως επιβλαβές ζιζάνιο, λόγω της σολανίνης που διαθέτει, η οποία μπορεί να προκαλέσει δηλητηριάσεις.

- Βλήτα (*Amaranthus sp.*)

Οικογένεια Amaranthaceae

Οι κοτυληδόνες των βλήτων στην κάτω επιφάνεια τους είναι στενές, μακριές με κόκκινο χρώμα και τα πρώτα φύλλα τους είναι φαρδιά με σχήμα ροπαλοειδές ή ωοειδές. Τα εδάφη που προτιμούν είναι τα υγρά και τα γόνιμα, ενώ το φύτεμα τους πραγματοποιείται την άνοιξη και καθόλη τη διάρκεια του καλοκαιριού. Στην Ελλάδα, από τα είδη που υπάρχουν το πιο διαδεδομένο είναι το τραχύ βλήτο (*A. retroflexus*) και μετέπειτα ακολουθεί το πλαγιαστό (*A. vlitoeides*).

- Γλιστρίδα ή αντράκλα (*Portulaca oleracea*)

Οικογένεια Portulacaceae

Η γλιστρίδα διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οι κοτυληδόνες της είναι ωοειδείς, επιμήκεις και σαρκώδεις με πράσινο-καφέ χρώμα στη πάνω επιφάνεια ενώ στη κάτω κόκκινο.
- Τα πραγματικά φύλλα της είναι μικρά, ροπαλοειδή αλλά και σαρκώδη.
- Ο βλαστός της αποτελείται από μια έρπουσα ανάπτυξη με πολλές διακλαδώσεις και το χρώμα που διαθέτει είναι κόκκινο.
- Πολλαπλασιάζεται πέρα από το σπόρο και με τμήματα των σαρκωδών στελεχών της.
- Ευδοκμεί η φύτευση της σε πλούσια, ελαφριά αρδευτικά εδάφη κυρίως από τα τέλη της άνοιξης έως τις αρχές του καλοκαιριού, ενώ η άνθιση της συντελείται από Ιούλιο μέχρι Σεπτέμβριο.
- Είναι ανεκτική στη ξηρασία, σε συμπιεσμένα εδάφη (άκρες δρόμων, κλπ).
- Αν και χαρακτηρίζεται ως ανεπιθύμητο ζιζάνιο, είναι εδώδιμο και καταναλώνεται ως σαλατικό.

- Τάτουλας (*Datura stramonium*)

Οικογένεια Solanaceae

Ο τάτουλας είναι από τα ζιζάνια που προτιμάει τις ζεστές περιοχές και διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Διαθέτει επιμήκεις, στενές κοτυληδόνες όπως και η αγριομελιτζάνα, με τη διαφορά ότι αυτές του τάτουλα έχουν λεία υφή και σκούρο πράσινο χρώμα.
- Τα φύλλα του όταν τα τρίψει κανείς αφήνουν μια δυσάρεστη οσμή.
- Είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικό ζιζάνιο με τα καλλιεργούμενα φυτά.
- Διαθέτει μια ραγδαία ανάπτυξη αφού μπορεί να φτάσει σε ύψος μέχρι και τα 120 εκατοστά.
- Μπορεί να προκαλέσει δηλητηριάσεις λόγω των αλκαλοειδών που υπάρχουν στα φύλλα και στους σπόρους του.

- Αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*)

Οικογένεια Solanaceae

Η αγριομελιτζάνα διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οι κοτυληδόνες της είναι επιμήκεις, στενές.
- Τα πρώτα πραγματικά φύλλα της είναι ελαφρώς οδοντωτά και έχουν σχήμα τριγωνικό – ωοειδές.
- Ο βλαστός της διαθέτει χαρακτηριστικές περιοχές με σκουρότερο καστανό χρώμα, είναι ορθής ανάπτυξης και διακλαδιζόμενος.
- Ολόκληρο το φυτό, επειδή καλύπτεται από τρίχες έχει τραχεία υφή.
- Ευδοκμεί σε υγρά και γόνιμα εδάφη.
- Η βλάστηση της γίνεται κλιμακωτά αρχίζοντας νωρίς την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο, εξαιτίας του διαφορετικού βαθμού λήθαργου των σπόρων της.
- Τοξική για τα θηλαστικά.
- Οι αγκαθωτοί καρποί της κολλάνε με μεγάλη ευκολία στο μαλλί των ζώων και στα ρούχα.
- Μεταξύ άλλων είναι γνωστή και έως κολλητσίδα.

- Αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*)

Οικογένεια Malvaceae

Η αγριοβαμβακιά διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οι κοτυληδόνες της διαφέρουν στο σχήμα, καθώς η μία είναι στρογγυλή και η άλλη είναι καρδιόσχημα.
- Μετά τις κοτυληδόνες προκύπτουν τα πραγματικά φύλλα της που είναι επίσης καρδιόσχημα.
- Καλύπτεται ολόκληρη από μαλακές λεπτές τρίχες που δίνουν μια βελούδινη υφή.
- Η ανάπτυξη της είναι μεγάλη, καθώς μπορεί να φτάσει και να ξεπεράσει το 1,5 μέτρο σκιάζοντας τα καλλιεργούμενα φυτά.
- Διαφεύγει της καταπολέμησης με βοτάνισμα.
- Οι σπόροι της είναι ικανοί να διατηρηθούν στο έδαφος έως και 50 χρόνια, για το λόγο αυτό θα πρέπει να καταστρέφεται πριν δώσει νέους σπόρους.
- Ευδοκμεί σε υγρά και γόνιμα εδάφη.
- Είναι ένα ζιζάνιο που πρέπει να αντιμετωπίζεται έγκαιρα και μεθοδικά για να μην αποτελεί σοβαρό πρόβλημα σε μια καλλιέργεια.

- Πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*)

Οικογένεια Polygonaceae

Το συγκεκριμένο ζιζάνιο διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μοιάζει με αγρωστώδες επειδή οι κοτυληδόνες του είναι λεπτές και στενές.
- Ο βλαστός του έχει κοκκινωπό χρώμα.
- Διαθέτει μια χαρακτηριστική μεμβράνη, λεπτή σαν χαρτί που καλύπτει τα γόνατα και το κορυφαίο σημείο του φυτού.
- Το φύτερωμα του επιτυγχάνεται τους μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο.
- Η άνθηση του πραγματοποιείται από το Μάιο μέχρι το Νοέμβριο.
- Σε σύγκριση με άλλα φυτά μπορεί να επιβιώσει σε συμπιεσμένα εδάφη.
- Ανθεκτικό στη ξηρασία.
- Σε συνθήκες έλλειψης εδαφικής υγρασίας ιδιαίτερα ανταγωνιστικό.
- Είναι ένα από τα πιο σοβαρά και δυσεξόντωτα ζιζάνια που υπάρχουν στο κόσμο σε εαρινές και θερινές καλλιέργειες.

- Αγριοπιπεριά (*Polygonum persicaria*)

Οικογένεια Polygonaceae

Η αγριοπιπεριά διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Κοτυληδόνες με θαμπό πράσινο χρώμα, σχήμα ωοειδές και μήκος 1,5 με 2 φορές μεγαλύτερο από το πλάτος.
- Φύλλα στενά, λογχοειδή με μια χαρακτηριστική κηλίδα μωβ χρώματος στο κέντρο, από την οποία αναγνωρίζεται το είδος.
- Ευδοκιμεί σε υγρά και γόνιμα εδάφη.

- Λουβουδιά (*Chenopodium album*)

Οικογένεια Chenopodiaceae

Η λουβουδιά διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οι κοτυληδόνες της είναι στενές, επιμήκεις με σχεδόν παράλληλες πλευρές και στην κάτω επιφάνεια τους εμφανίζουν μια ιώδη απόχρωση.
- Τα πραγματικά της φύλλα μοιάζουν με πόδι χήνας, είναι σχεδόν τριγωνικά και για αυτό τους έχει δοθεί η επιστημονική ονομασία Χηνοπόδιο.
- Τα πραγματικά φύλλα συνήθως καλύπτονται από μια λευκή αλευρώδης επίστρωση.
- Είναι ξενιστής πολλών φυτικών ιών, θεωρείται ένα από τα πιο διαδεδομένα ζιζάνια παγκοσμίως.

• Αγρωστώδη- ετήσια θερινά

- Μουχρίτσα (*Echinochloa crus galli*)

Οικογένεια Gramineae

Το φυτόμα της επιτυγχάνεται την άνοιξη και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι βλαστοί της στη βάση τους είναι πεπλατυσμένοι και στην αρχή μοιάζουν να έρπουν, αλλά μετέπειτα έχουν όρθια ανάπτυξη. Παρόλα αυτά, είναι το μοναδικό ζιζάνιο από τη κατηγορία των αγρωστωδών ζιζανίων που δεν διαθέτει γλωσσίδα. Επίσης, δεν διαθέτει ωτία ωστόσο μερικές φορές μπορεί να φέρει στη βάση του φύλλου λίγες τρίχες.

- Αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*)

Οικογένεια Gramineae

Το Αιματόχορτο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι καλυμμένο με λεπτές τρίχες που του δίνουν θαμπή όψη, έχει έρπουσα ανάπτυξη.
- Τα φύλλα του είναι κοντά, πλατιά με ένα χαρακτηριστικό πρασινοκόκκινο χρώμα.

- Διαθέτει μεμβρανώδη γλωσσίδα όχι όμως ωτία.
- Χαρακτηρίζεται ως ένα από τα σημαντικότερα ζιζάνια τόσο στις εύκρατες όσο και στις τροπικές χώρες.
- Στην Ελλάδα, είναι ευρύτατα διαδεδομένο.

- Σετάρια (*Setaria spp.*)

Οικογένεια Gramineae

Το συγκεκριμένο ζιζάνιο πραγματοποιεί το φύτρωμα του την άνοιξη και το καλοκαίρι. Στην Ελλάδα, συναντώνται και άλλα είδη σετάριας όπως για παράδειγμα, η πράσινη σετάρια (*S. viridis*), η σπονδυλωτή (*S. verticillata*) και η κίτρινη (*S. pumila*). Η αναγνώριση των ειδών μεταξύ τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη διότι μοιάζουν πολύ. Ωστόσο, το μοναδικό σημείο στο οποίο διαφέρει η κίτρινη σετάρια, είναι στο ότι εμφανίζει μακριές τρίχες λίγο πάνω από τη βάση των φύλλων της. Επιπλέον, η αναγνώριση τους επιτυγχάνεται λόγω της ταξιανθίας που είναι αρκετά διαφορετική σε κάθε είδος σετάριας.

- **Αγρωστώδη – Πολυετή**

- Βέλιουρας (*Sorghum halepense*)

Οικογένεια Gramineae

Υπάγεται στα δέκα πιο σοβαρά ζιζάνια στο κόσμο. Είναι ένα εύρωστο με ένα έντονο ριζικό σύστημα που έχει μεγάλη διάρκεια. Ο τρόπος με τον οποίο πολλαπλασιάζεται, είναι με ριζώματα ή σπόρους που μπορούν να μεταφερθούν εύκολα με το νερό της άρδευσης. Στα πρώτα στάδια του μοιάζει ιδιαίτερα με το φυτό του καλαμποκιού. Όταν ξεριζωθεί όμως, μπορεί να διαπιστωθεί ο σπόρος του βέλιουρα ο οποίος είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με το νεαρό φυτό. Τα φύλλα του είναι λεία, πλατιά και με ένα ευδιάκριτο λευκό κεντρικό νεύρο. Το μόνο φύλλο που διαφέρει από τα υπόλοιπα είναι το πρώτο, διότι εμφανίζεται παράλληλα με το έδαφος. Ακόμη, δεν έχει ωτία και η γλωσσίδα του είναι μεμβρανώδης. Τέλος, η ζημιά που προξενεί στα καλλιεργούμενα φυτά οφείλεται τόσο στον ανταγωνισμό του όσο και στο φαινόμενο της αλληλοπάθειας (απελευθέρωση τοξικών ουσιών στο έδαφος). Για την καταπολέμηση του συνιστάται σωστή πρόληψη, διότι η αντιμετώπιση του είναι ιδιαίτερα δυσμενής, άπαξ και εγκατασταθεί στο χωράφι.

- Πορφυρή κύπερη (*Cyperus rotundus*), Κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus*)

Οικογένεια Cyperaceae

Η κύπερη ανήκει στη κατηγορία με τα σπουδαιότερα ζιζάνια στο κόσμο. Είναι ένα πολυετές ζιζάνιο και συγκαταλέγεται στα δυσκολοεξόντωτα είδη. Στην Ελλάδα, είναι υπαρκτά περίπου δέκα είδη κύπερης. Την πρώτη θέση όμως, καταλαμβάνει η πορφυρή κύπερη ως το πιο διαδεδομένο και επιζήμιο είδος και μετέπειτα ακολουθεί η κίτρινη κύπερη. Γενικότερα όμως, τα είδη του ζιζανίου αυτού δημιουργούν ποικίλα προβλήματα σε καλλιέργειες ανθοκομικών φυτών, σε ετήσιες καλοκαιρινές καλλιέργειες, σε σπορεία, σε φυτώρια, σε χλοοτάπητες αλλά και σε αρδευόμενους οπωρώνες και αμπέλους. Παράλληλα, η κύπερη προτιμάει υγρές και θερμές περιοχές, ενώ η φύτρωση της πραγματοποιείται την άνοιξη μέχρι και το φθινόπωρο, παράγοντας κατά το διάστημα αυτό πολλά νέα φυτά. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι σχηματίζει ριζώματα και σπόρους, προτιμά να πολλαπλασιάζεται με τους υπόγειους κονδύλους που παράγει και φθάνουν σε βάθος μέχρι και τα 50 εκατοστά.

Η πορφυρή κύπερη σχηματίζει ένα ψευδοβολβό που βρίσκεται λίγο πιο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, λόγω της διόγκωσης των κολεών των φύλλων της βάσης της. Οι κόνδυλοι της είναι τραχείς, επιμήκεις με χρώμα σκούρο ερυθρό προς καστανό, καλυπτόμενοι από λεπιοειδή φύλλα και συνδέονται μεταξύ τους με ριζώματα. Δημιουργώντας με αυτό το τρόπο, ένα δίκτυο από κονδύλους οι οποίοι έχουν πικρή γεύση. Από κάθε οφθαλμό του κονδύλου δίνεται και ένας βλαστός. Ακόμη, το χρώμα των ανθέων της είναι κοκκινωπό και πηγάζει από την ονομασία της. Αντιθέτως, η κίτρινη κύπερη εμφανίζει σφαιρικούς -λείους κονδύλους με καστανό χρώμα, άνθη κίτρινα και κάθε ρίζωμα της καταλήγει σε ένα κόνδυλο με αποτέλεσμα να δημιουργεί μια ακτινωτή διάταξη κονδύλων. Επίσης, οι κόνδυλοι της έχουν γεύση αμύγδαλο και δίνουν βλαστό μόνο από το ακραίο οφθαλμό του κονδύλου. Ακόμη, η ταξιανθία της κίτρινης κύπερης αποτελείται από 3 έως 5 'βράκτια' φύλλα, τα οποία έχουν μήκος ίσο ή μεγαλύτερο από τη ταξιανθία, ενώ στη πορφυρή κύπερη τα φύλλα είναι μικρότερα σε μήκος ή ίσα με την ταξιανθία.

Παρόλα αυτά, τα φυτά της κύπερης πολλές φορές συγχέονται μορφολογικά με τα αγρωστώδη ζιζάνια μέχρι την έκπτυξη της ταξιανθίας. Υπάρχουν όμως διαφορές σε ορισμένα ανατομικά χαρακτηριστικά τους. Για παράδειγμα, τα φύλλα στη κύπερη φύονται σε τρεις σειρές ενώ των αγρωστωδών ζιζανίων σε δύο. Τέλος, άλλη μια διαφορά που εμφανίζει η κύπερη είναι στο βλαστό. Ο βλαστός της είναι συμπαγής, τριγωνικής διατομής και χωρίς γόνατα, ενώ των αγρωστωδών ζιζανίων είναι κυλινδρικός, άδειος, με γόνατα.

Η αντιμετώπιση της κύπερης είναι αρκετά απαιτητική λόγω των ιδιαίτερων βιολογικών χαρακτηριστικών της, όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι πολλαπλασιάζεται με διάφορα

αναπαραγωγικά όργανα (κονδύλους, ριζώματα, σπόρους), τα οποία εμφανίζουν ποικίλο βαθμό λήθαργου με αποτέλεσμα την κλιμακωτή εμφάνιση του ζιζανίου. Χωράφια που έχουν προσβληθεί αρκετά από την κύπερη, δεν είναι κατάλληλα για καλλιέργεια εκτός αν καθαριστούν από το ζιζάνιο. Για την καταπολέμηση της όμως, υπάρχουν αρκετά μέτρα που μπορούν να μειώσουν ή και να εντείνουν την παρουσία της.

Κάποια από αυτά είναι τα παρακάτω:

- Με χειρωνακτικές ή μηχανικές μεθόδους καταστρέφεται μόνο το υπέργειο μέρος ενώ οι κόνδυλοι παραμένουν άθικτοι.
- Μηχανική κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή ή σβάρνα μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα, λόγω της μεταφοράς ριζωμάτων και κονδύλων, με αποτέλεσμα να μολυνθεί όλο το χωράφι.
- Βαθιά άροση με αναστροφή του εδάφους (τουλάχιστον 30 εκατοστά), για να παραχθούν σε μεγάλο βάθος τα αναπαραγωγικά όργανα της κύπερης, ώστε να μην μπορέσουν να βλαστήσουν.
- Καλοκαιρινό όργωμα, που συμβάλλει στον ερχομό των ριζωμάτων και των κονδύλων της κύπερης στην επιφάνεια του εδάφους, με αποτέλεσμα μετά να ξεραίνονται από την έκθεση τους στον ήλιο.
- Να βρίσκει εφαρμογή το καλοκαιρινό όργωμα, είτε σε ακαλλιέργητο χωράφι είτε μετά τη συγκομιδή του σιταριού, αφού έχει εφαρμοστεί το σύστημα αμειψισποράς στη συγκεκριμένη καλλιέργεια.
- Το ζιζανιοκτόνο s- metolachlor, για την καταπολέμηση της κίτρινης κύπερης έχει μέτρια αποτελεσματικότητα.
- **-Αγριάδα (*Cynodon dactylon*)**
- Οικογένεια Gramineae
- Η αγριάδα διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:
- Θεωρείται από τα σοβαρότερα ζιζάνια σε περιοχές με τροπικό, υποτροπικό και μεσογειακό κλίμα.
- Η βάση του φύλλου της έχει κοντές λευκές τρίχες, που βοηθούν στην αναγνώριση της.
- Ο πολλαπλασιασμός της γίνεται με ριζώματα, στόλωνες και λιγότερο με σπόρους.
- Οι στόλωνες της ριζοβολούν στα γόνατα με το που βρουν υγρασία δημιουργώντας ένα παχύ στρώμα.

- Προτιμά ηλιοφάνεια και υγρά, θερμά εδάφη.
- Η ανάπτυξη της είναι περιορισμένη υπό σκιά.
- Αντέχει αρκετά στην ξηρασία.
- Η ζημία που προξενεί στα καλλιεργούμενα φυτά, οφείλεται στον ανταγωνισμό της
- Εμφανίζει το φαινόμενο της αλληλοπάθειας, το οποίο εκδηλώνεται με την απελευθέρωση τοξικών ουσιών στο έδαφος. Το χειμώνα το υπέργειο μέρος του ξεραίνεται.
- Παραμένει πράσινη όλο το χρόνο, όταν ο χειμώνας είναι ήπιος.
- Αντιμετωπίζεται δύσκολα.
- Ως μέτρο αντιμετώπισης της συνιστάται βαθύ όργωμα το καλοκαίρι, για να έρθουν στην επιφάνεια τα ριζώματα και να ξεραθούν.

Αντιμετώπιση των ζιζανίων στη τομάτα

Η ύπαρξη ζιζανίων στις καλλιέργειες της τομάτας μπορεί να προκαλέσει ποικίλα προβλήματα. Ένα από αυτά, σίγουρα είναι ο συνεχής ανταγωνισμός των ζιζανίων με τα φυτά της τομάτας για θρεπτικά στοιχεία και διαθέσιμο νερό, με αποτέλεσμα η παραγωγή να οδηγηθεί σε σημαντική μείωση. Ακόμη, ορισμένα ζιζάνια (π.χ. αγριάδα) εκκρίνουν συγκεκριμένες φυτοτοξικές ουσίες οι οποίες δρούν αρνητικά στην ανάπτυξη των φυτών. Παράλληλα, τα ζιζάνια είναι σε θέση να μολύνουν και όταν εφαρμόζονται οι καλλιεργητικές εργασίες ή η συγκομιδή.

Εξάλλου, πολλά ζιζάνια είναι και ξενιστές σε οργανισμούς που είναι επιβλαβείς για την τομάτα (π.χ. αρκετά πλατύφυλλα ζιζάνια λειτουργούν ως ξενιστές στη κουσκούτα). Ως άμεση απόρροια των παραπάνω, προκύπτει η μειωμένη ανάπτυξη της καλλιέργειας, η υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντων με ταυτόχρονη αύξηση του κόστους παραγωγής και η πτώση της απόδοσης που μπορεί να προσεγγίσει ακόμα και το 80%.

Στον αντίποδα των αρνητικών επιδράσεων που προαναφέρθηκαν, πρέπει να ληφθεί υπόψιν και ο θετικός ρόλος των ζιζανίων σε ένα αγρο-οικοσύστημα, ο οποίος είναι η αύξηση τόσο της οργανικής ουσίας όσο και του αζώτου του εδάφους. Παράλληλα, συνδράμουν και στο περιορισμό της διάβρωσης αλλά και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Τέλος, λειτουργούν και ως ξενιστές σε πολλούς ωφέλιμους οργανισμούς. (αρπακτικά, παράσιτα).

Κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού

Θεωρείται το διάστημα από τη μεταφύτευση μέχρι και το στάδιο ανθοφορίας και καρπόδεσης, κατά το οποίο η τομάτα θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ζιζάνια, έτσι ώστε να μην σημειωθεί μείωση στη παραγωγή.

Επισκόπηση των ζιζανίων

Η ορθή επισκόπηση για τα διάφορα είδη ζιζανίων που βρίσκονται στο χωράφι είναι βασική προϋπόθεση για να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα αντιμετώπισης τους. Επομένως, θα πρέπει να πραγματοποιούνται επιθεωρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα πριν αλλά και μετά την εφαρμογή των μεθόδων αντιμετώπισης. Σε κάθε επιθεώρηση ιδιαίτερα σημαντική είναι η καταγραφή των ειδών των ζιζανίων, καθώς επίσης και η επισήμανση των προβλημάτων στα σημεία του χωραφιού. Οι επιθεωρήσεις επιδρούν θετικά στον εντοπισμό των περιοχών σε ένα χωράφι όπου εμφανίζονται ζιζάνια, τα οποία είναι αρκετά δύσκολο να εξοντωθούν, έτσι ώστε να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα για την εξουδετέρωση τους. Ακόμη, συντελούν στον εντοπισμό νέων ειδών σε συνδυασμό με την έγκαιρη αντιμετώπιση αυτών, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν στο να εντοπιστούν ζιζάνια που διέφυγαν από την χημική καταπολέμηση. Μία κατάσταση που υποδηλώνει την εμφάνιση ανθεκτικότητας.

Μέθοδοι αντιμετώπισης πριν την σπορά ή μεταφύτευση

Προληπτικά μέτρα

- Στα χωράφια θα πρέπει να αποφεύγονται αυστηρώς μεγάλοι πληθυσμοί ζιζανίων που αντιμετωπίζονται δύσκολα, όπως είναι η αγριοντοματιά, η αγριομελιτζάνα, η περικοκλάδα, ο βέλιουρας, η κύπερη καθώς και παρασιτικά είδη ζιζανίων όπως η οροβάγχη και η κουσκούτα.
- Καθαρισμός των περιοχών από δυσεξόντωτα ζιζάνια που βρίσκονται γύρω από το χωράφι και αποτελούν πηγή μόλυνσεων
- Τα αρδευτικά κανάλια είναι σημαντικό να παραμένουν καθαρά από ζιζάνια καθώς, οι σπόροι τους μπορούν να μετακινηθούν σε ένα χωράφι και με το νερό της άρδευσης.
- Τα γεωργικά μηχανήματα μπορεί να είναι μέσα μεταφοράς των αναπαραγωγικών οργάνων των ζιζανίων σε ένα χωράφι. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να απολυμαίνονται ύστερα από κάθε χρήση. Έτσι ώστε να μειωθεί η επικινδυνότητα εξάπλωσης των ζιζανίων από χωράφι σε χωράφι.

- Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί κοπριά για να λιπανθεί το χωράφι, θα πρέπει να είναι καλά χωνεμένη και απαλλαγμένη από σπόρους ζιζανίων.

Επιλογή μεταξύ σποράς και μεταφύτευσης

Η καλλιέργεια της τομάτας εγκαθίσταται στο χωράφι είτε με απευθείας σπορά είτε με μεταφύτευση. Στην περίπτωση της απευθείας σποράς η καλλιέργεια είναι περισσότερο επιρρεπής στον ανταγωνισμό των ζιζανίων σε σύγκριση με τη καλλιέργεια που εγκαθίστανται με μεταφύτευση. Ο λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι επειδή τα φυτά της τομάτας με τη μεταφύτευση έχουν το προνόμιο να αναπτυχθούν γρηγορότερα και να είναι πιο ανταγωνιστικά απέναντι σε μεγάλους πληθυσμούς ζιζανίων που υπάρχουν στο χωράφι. Άλλος ένας παράγοντας που η μεταφύτευση είναι προτιμότερη σε σχέση με τη σπορά είναι διότι απαιτούνται λιγότερα έξοδα για εισροές (σπόρος, ζιζανιοκτόνα) αλλά και καλλιεργητικές εργασίες (αραίωμα, σκάλισμα). Επιπλέον, η μεταφύτευση της τομάτας συμφέρει περισσότερο να γίνεται σε διπλές γραμμές παρά σε μονές για να είναι τα φυτά της καλλιέργειας πιο ανταγωνιστικά απέναντι στα ζιζάνια.

Αμειψισπορά

Στην καλλιέργεια της τομάτας η αμειψισπορά είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι συμβάλλει στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους και στην αποφυγή προβλημάτων από ζιζάνια και παθογόνα που εξοντώνονται δύσκολα. Επίσης η τομάτα θα πρέπει να αποφεύγεται να καλλιεργείται για δύο συνεχόμενες χρονιές στο ίδιο χωράφι, αλλά να εναλλάσσεται με καλλιέργειες που έχουν επιλεχθεί σε προγράμματα αμειψισποράς με τετραετή τουλάχιστον διάρκεια (δηλαδή η επανακαλλιέργεια της τομάτας στο ίδιο χωράφι να μην πραγματοποιείται νωρίτερα από τρία τουλάχιστον έτη). Μια από τις κατάλληλες καλλιέργειες αμειψισποράς θεωρείται το καλαμπόκι, στο οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ζιζανιοκτόνα για να καταπολεμηθούν δυσεξόντωτα ζιζάνια στην καλλιέργεια της τομάτας, όπως είναι για παράδειγμα, η αγριοντοματιά. Η συγκεκριμένη λύση είναι η μοναδική που μπορεί να λάβει ένας καλλιεργητής τομάτας σε περίπτωση που προσβληθεί από αυτό το ζιζάνιο. Με τον ίδιο τρόπο, καταπολεμάται έμμεσα και η κουσκούτα η οποία δεν έχει ως ξενιστή της το καλαμπόκι. Άλλη μια καλή επιλογή καλλιέργειας αμειψισποράς, αποτελεί η μηδική διότι με τις συνεχόμενες κοπές εξασθενείτε ένα μεγάλο εύρος ζιζανίων. Συγχρόνως, ως εναλλακτικές καλλιέργειες αμειψισποράς για την τομάτα θεωρούνται τα ζαχαρότευτλα και τα χειμερινά σιτηρά. Αντιθέτως, οι καλλιέργειες που υπάγονται στην οικογένεια των Σολανωδών δεν είναι κατάλληλες, καθώς

σε αυτές χορηγούνται παρόμοια ζιζανιοκτόνα με αυτά που εφαρμόζονται στη τομάτα με αποτέλεσμα να ευνοείται η εγκατάσταση ορισμένων ζιζανίων.

Καλλιεργητικά μέτρα

Για την μείωση του πληθυσμού των ζιζανίων, σημαντική είναι η ενεργοποίηση της βλάστησης και η καταστροφή των ζιζανίων πριν τη σπορά ή τη φύτευση. Με αυτή τη διαδικασία που ονομάζεται και 'ψεύτικη σπορά' ή 'ψευδοσπορά' γίνεται η προετοιμασία του χωραφιού έτσι ώστε να εγκατασταθεί η καλλιέργεια. Στη συνέχεια, ακολουθεί ελαφρύ πότισμα για να βλαστήσουν όσο το δυνατόν περισσότερα ζιζάνια πριν τη σπορά ή φύτευση, το οποίο δεν είναι απαραίτητο να γίνει όταν έχει προηγηθεί βροχή. Έπειτα, όσα ζιζάνια έχουν βλαστήσει καταστρέφονται με επιφανειακή κατεργασία εδάφους ή με χημική ζιζανιοκτονία, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο. Έτσι, το χωράφι είναι απαλλαγμένο από το πρώτο κύμα ζιζανίων το οποίο συνηθίζει να ακολουθεί τη σπορά ή τη φύτευση της καλλιέργειας, η οποία είναι λογικό και επόμενο να αποκτά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Ακόμη, αν το επιτρέπει η καλλιέργεια αμειψισποράς π.χ. (χειμερινά σιτηρά), μπορεί να πραγματοποιηθεί και ένα θερινό όργωμα, αφού γίνει η συγκομιδή της καλλιέργειας με στόχο την καταπολέμηση των πολυετών ζιζανίων. Με αυτό το τρόπο, έρχονται στη επιφάνεια του εδάφους τα αναπαραγωγικά όργανα των πολυετών ζιζανίων, τα οποία βρίσκονται εκτεθειμένα για πολλές ώρες σε υψηλές θερμοκρασίες, λόγω της ηλιοφάνειας με αποτέλεσμα να νεκρώνονται.

Κάλυψη με πλαστικό

Ένας τρόπος αντιμετώπισης των ζιζανίων στη τομάτα είναι η εδαφοκάλυψη με ειδικά φύλλα πολυαιθυλενίου, τα οποία τοποθετούνται κατά μήκος της γραμμής φύτευσης και δίνουν οπές σε κατάλληλες αποστάσεις από τα φυτά της τομάτας που μεταφυτεύονται. Η εδαφοκάλυψη πραγματοποιείται κυρίως με μαύρο πλαστικό, με το οποίο εξασφαλίζονται ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας στο ριζικό σύστημα της τομάτας και εμποδίζεται μηχανικά η εμφάνιση των ζιζανίων.

Παράλληλα, η εδαφοκάλυψη με πλαστικό συμφέρει όχι μόνο επειδή δεν αυξάνει σημαντικά το κόστος της καλλιέργειας αλλά και γιατί παίζει σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση εισροών. Όπως για παράδειγμα, στο νερό και στα ζιζανιοκτόνα αφού διατηρείται η υγρασία του εδάφους και παρεμποδίζεται μηχανικά η εμφάνιση ζιζανίων. Υπάρχει όμως ένα ζιζάνιο,

η κύπερη, η οποία μπορεί να διαπεράσει το πλαστικό. Έχει διαπιστωθεί πως η αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους που προξενεί το πλαστικό, σπάει το λήθαργο στους περισσότερους κονδύλους της κύπερης με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο πληθυσμός του ζιζανίου.

Χημική καταπολέμηση

Λίγο πριν γίνει η μεταφύτευση της τομάτας, μπορεί να εφαρμοστεί ψεκάσμος εδάφους και ενσωμάτωση των κατάλληλων προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων (s-metolachlor και pendimethanil) με ελαφρύ πότισμα. Σίγουρα όμως, το pendimethanil θα πρέπει να αποφεύγεται από το σπόρο της τομάτας γιατί δρα φυτοτοξικά στην καλλιέργεια.

Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται κυρίως σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού ή πάνω στη γραμμή φύτευση σε ζώνες. Στην περίπτωση που η εφαρμογή πραγματοποιείται σε ζώνες, χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα ζιζανιοκτόνου και επομένως το κόστος είναι μικρότερο. Επίσης αμβλύνεται ο κίνδυνος για το περιβάλλον και τις επόμενες καλλιέργειες.

Ύστερα, για την καταπολέμηση των ζιζανίων μεταξύ των γραμμών θα χρειαστεί μηχανικό σκάλισμα. Έτσι λοιπόν, στη μεταφύτευση θα πρέπει να αποτρέπεται μεγάλη αναμόχλευση του εδάφους, για να μην έρθει στην επιφάνεια ανέκαστο χώμα και αμβλυνθεί η αποτελεσματικότητα των ζιζανιοκτόνων που εφαρμόστηκαν.

Εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα (δραστικές ουσίες) για προφυτρωτική εφαρμογή:

Metribuzin, s-metolachlor (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

Αντιμετώπιση μετά την σπορά ή μεταφύτευση

Μηχανική και χειρωνακτική μέθοδος

Για να καταστραφούν τα ζιζάνια μεταξύ των γραμμών και για να διευκολυνθεί η χειρωνακτική μέθοδος εφαρμόζεται μηχανικό σκάλισμα με σκαλιστήρι ή φρέζα. Στη χειρωνακτική μέθοδο, εμπεριέχεται το σκάλισμα με τη βοήθεια τσαπιού και το ξερίζωμα των ζιζανίων με το χέρι. Ακόμη, η χειρωνακτική μέθοδος είναι μια διαδικασία που γίνεται συμπληρωματικά για την αντιμετώπιση ζιζανίων που υπάρχουν πάνω στη γραμμή σποράς. Επίσης, έχει υψηλό κόστος και ως εργασία είναι επίμονη και χρονοβόρα.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν τα ζιζάνια είναι μικρά, είτε εφαρμόζεται σε αυτά η χειρωνακτική μέθοδος είτε η μηχανική. Σε οποιαδήποτε περίπτωση τα ζιζάνια πρέπει να αντιμετωπίζονται πριν φτάσουν να γίνουν ανταγωνιστικά

με την καλλιέργεια, αλλά και πριν δώσουν σπόρους. Αν κατορθώσουν να δώσουν σπόρους πρέπει να ξεριζώνονται άμεσα και να απομακρύνονται από το χωράφι, για να μην το επιβαρύνουν.

Επιπλέον, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην εξόντωση δύσκολων ζιζανίων όπως είναι για παράδειγμα η αγριοντοματιά, ο τάτουλας και η αγριοβαμβακιά. Αναμφίβολα, η συστηματική αντιμετώπιση των ζιζανίων πριν αυτά δώσουν σπόρους μπορεί να συνδράμει στη σταδιακή μείωση του πληθυσμού των ετήσιων ζιζανίων, αλλά και στη μείωση προβλημάτων στις επόμενες καλλιέργειες.

Ωστόσο, η μηχανική καταπολέμηση είναι αποτελεσματικότερη όταν εφαρμόζεται σε συνθήκες χαμηλής εδαφικής υγρασίας διότι πραγματοποιείται η ξήρανση στα εκριζωμένα ζιζάνια. Επίσης, αμβλύνεται ο κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς στη καλλιέργεια λόγω των βλαστών που είναι λιγότερο υδαρείς και έτσι σπάζουν δυσκολότερα.

Η μηχανική καταπολέμηση των ζιζανίων με φρέζα δεν προτείνεται για την καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων. Αντιθέτως, η συγκεκριμένη μέθοδος προξενεί στα αναπαραγωγικά όργανα των πολυετών ζιζανίων τη διασπορά τους σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού, με αποτέλεσμα το πρόβλημα να γίνεται μεγαλύτερο. Η σωστή αντιμετώπιση για τα πολυετή ζιζάνια, με την μηχανική μέθοδο, είναι οι επαναλαμβανόμενες επεμβάσεις προτού τα ζιζάνια δώσουν νέα αναπαραγωγικά όργανα, για να εξαντληθούν τα αποθέματα των αναπαραγωγικών οργάνων που ήδη υπάρχουν.

Χημική καταπολέμηση

Μετά την ολοκλήρωση της σποράς ή της μεταφύτευσης της τομάτας γίνεται εφαρμογή ζιζανιοκτόνων ανάλογα με τα ζιζάνια που υπάρχουν. Για παράδειγμα, τα αγρωστώδη ζιζάνια καταπολεμούνται με κάποιο από τα εγκεκριμένα αγρωστωδοκτόνα (cycloxydim, fluazifop-p-butyl, propaquizafop, quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-tefuryl). Ωστόσο, η εφαρμογή των παραπάνω αγρωστωδοκτόνων πρέπει να γίνεται όταν τα ετήσια ζιζάνια βρίσκονται ακόμη στο στάδιο που έχουν αποκτήσει ένα με τρία φύλλα. Επίσης, πρέπει να εφαρμόζονται όταν τα πολυετή ζιζάνια είναι στο στάδιο της ταχείας ανάπτυξης, δηλαδή όταν έχουν αποκτήσει ύψος δεκαπέντε με πενήντα εκατοστά.

Εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα (δραστικές ουσίες) για μεταφυτρωτική εφαρμογή:

Cycloxydim, fluazifop-p-butyl, metribuzin, propaquizafop, quizalofop-p-ethyl, quizalofop-p-tefuryl

(http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

Επιλογή κατάλληλου ζιζανιοκτόνου - Κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας

Είναι πολύ σημαντικό να επιλεγθεί το κατάλληλο ζιζανιοκτόνο, για να μην εμφανιστούν προβλήματα φυτοτοξικότητας στη τομάτα. Αυτή η επιλογή επηρεάζεται από το είδος των ζιζανίων, από το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η καλλιέργεια, από τις καιρικές συνθήκες, από την συνδυαστικότητα με άλλα φυτοφάρμακα που εφαρμόζονται, αλλά και από το τύπο εδάφους και το είδος της καλλιέργειας που θα εγκατασταθεί την επόμενη χρονιά.

Όταν επιλέγεται ένα ζιζανιοκτόνο ή μείγματα ζιζανιοκτόνων, θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα τα αναμενόμενα οφέλη από την καταπολέμηση των ζιζανίων, σε σύγκριση με το κόστος εφαρμογής τους, την υπολειμματική δράση των ζιζανιοκτόνων, την εκλεκτικότητα τους στην καλλιέργεια, καθώς και την επικινδυνότητα τους για το περιβάλλον.

Ωστόσο, η συνεχής χρήση ζιζανιοκτόνων που έχουν παρόμοιο τρόπο (μηχανισμό) δράσης στον ίδιο αγρό, συμβάλλει στην εμφάνιση ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων, δηλαδή ζιζάνια που επιβιώνουν μετά από σωστή εφαρμογή της συνιστώμενης δράσης.

Επίσης, αν δεν γίνει έγκαιρη αντιμετώπιση των ανθεκτικών ζιζανίων, γρήγορα αυτά θα υπερσχύσουν από τα ευαίσθητα βιώτυπα ζιζάνια, προξενώντας καίριο πρόβλημα σε μία περιοχή. Εν κατακλείδι, για να αποφύγουμε ή για να επιβραδύνουμε το φαινόμενο εμφάνισης ανθεκτικών ζιζανίων, θα πρέπει να καταπολεμούνται με συνδυασμό μεθόδων, έχοντας την χημική καταπολέμηση ως τελευταία επιλογή. Στην περίπτωση όμως, που επιλεγθεί η χημική καταπολέμηση, προτείνεται η εναλλαγή ζιζανιοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης ή η χρήση μειγμάτων.

1.5.1 Πίνακας. Τρόπος εφαρμογής των εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων και το εύρος

δράσης τους στη τομάτα:

Δραστική ουσία/ (Ενδεικτικό εμπορικό σκεύασμα)	A γρ ιο βα μβ ακ ιά	A γρ ιο πι πε ρι ά	A γρ ιο ντ ομ ατ ιά	Βλή τα	Γλυ στρί δα	Λου βου διά	Πολ υκό μπι	Τάτ ουλ ας	Π ερ ικ οκ λά δα	Αιμ ατό χορ το	Μ ου χρ ίτ ς α	Σε τά ρι α	A γρ ιά δα	Βέ- λου ρας
Επ: metribuzin (MATECOR EXPRESS)			•• •	••	•••	•••	•••		•• •	•••	•• •	•• •		
Επ:s-metolachlor (DUAL GOLD 96 EC)		••	•• •	•••	•••	••				•••	•• •	•• •		
Μφ:cycloxydim (FOCUS 10 EC)											•• •		•• •	•••

Μφ:fluazifop-p-butyl (FUSILADE 12,5 EC κ.ά.)										...	..	..		...
Μφ:metribuzin (MATECOR EXPRESS)			...	...	...	...	...			...	..	..
Μφ:propaquizafop (AGIL 10 EC)										...	..	..	..	...
Μφ: quizalofop-p-ethyl (TARGA 5 EC κ.ά.)										...	..	..	..	...
Μφ:quizalofop-p-tefuryl (PANAREX 4 EC)										...	..		..	...

Επ: Εφαρμογή στην επιφάνεια του εδάφους.

Μφ: Μεταφυτρωτική εφαρμογή στο φύλλωμα των ζιζανίων.

Τα ζιζανιοκτόνα που αναφέρονται στο πίνακα, αφορούν υπαίθρια και θερμοκηπιακή τομάτα (Κατή και άλλοι, 2012).

2. Το *Tuta absoluta* ως επίσημο μικρολεπιδόπτερο της τομάτας

Εισαγωγή

Πρόκειται για ένα ιθαγενές έντομο της Λατινικής Αμερικής που από το 1960 μέχρι και σήμερα αποτελεί το πιο διαδεδομένο εχθρό της τομάτας στο μεγαλύτερο μέρος της Ελληνικής επικράτειας (Ροδιτάκης, Σίμογλου 2017). Θεωρείται ολιγοφάγο είδος που επικεντρώνεται κυρίως σε καλλιέργειες της Οικογένειας Solanaceae καθώς η τομάτα αποτελεί το κύριο ξενιστή της (Taha et al.,2012). Ωστόσο, έχει βρεθεί και σε διάφορες καλλιέργειες όπως αυτή της πιπεριάς, της πατάτας, της μελιτζάνας, και ορισμένων αυτοφυών ειδών της Οικογένειας Solanaceae όπως είναι για παράδειγμα ο τάτουλας και η αγριοντοματιά (Cocco et al., 2013, Bajracharya et al., 2016). Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, είναι αιτιολογημένη η επικινδυνότητα του μικρολεπιδόπτερου τόσο για τις καταστροφές που προκαλεί σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας όσο και για τη ταχύτητα εξάπλωσης της (IRAC 2010).

Συγκεκριμένα, η παρουσία του εντόμου στη χώρα μας καταγράφεται την τελευταία δεκαετία. Αρχικά, την περίοδο Μάιος μέχρι τον Ιούνιο του 2009, σε θερμοκήπια του Τυμπακίου Κρήτης βρέθηκαν ύποπτα συμπτώματα προσβολής σε φυτά μελιτζάνας. Η κατάσταση αυτή παρακίνησε την εταιρεία Δ. Χαραντώνης, να εισάγει ειδική παγίδα φερομόνης από την Ολλανδία (Koppert) η οποία να είναι εκλεκτική ως προς το έντομο *Tuta absoluta*. Στη συνέχεια, ο Αγροτοβιομηχανικός συνεταιρισμός Τυμπακίου τοποθέτησε μια ίδια παγίδα σε θερμοκήπιο μελιτζάνας. Στο ίδιο θερμοκήπιο, πρόσθεσαν μια παγίδα με την ειδική φερομόνη της φθοριμαίας (*Phthorimaea operculella*), η οποία

προξενεί πανομοιότυπα συμπτώματα και ζημιές σε καλλιέργειες μελιτζάνας στη περιοχή. Δείγματα από τα έντομα που συλλέχθηκαν στις παγίδες, στάλθηκαν για ανάλυση στα εργαστήρια Koppert της Ισπανίας, όπου ο ειδικός εντομολόγος κ. Jose Eduardo Belda τα ταυτοποίησε ως *Tuta absoluta* και *Phthorimaea operculella* αντίστοιχα (Χαραντώνης και Γιαννοπολίτης 2009).

Τα επόμενα χρόνια μέχρι και σήμερα, το συγκεκριμένο επιζήμιο έντομο καταγράφηκε σε πολλές περιοχές της χώρας μας σε κηπευτικές καλλιέργειες. Έχει προκαλέσει μεγάλες καταστροφές, για την αντιμετώπισή του χρησιμοποιήθηκαν πολλά εντομοκτόνα σκευάσματα με χρήση παλιών και νέων δραστικών ουσιών, χωρίς όμως να καταστεί αποτελεσματική η αντιμετώπισή του, ενώ ταυτόχρονα σε πολλές περιπτώσεις έχει αποδειχτεί η εμφάνιση ανθεκτικών φυλών του εντόμου στην χρήση χημικών σκευασμάτων.

2.1 Γεωγραφική κατανομή

Πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη, συγκεκριμένα στην ανατολική Ισπανία το 2006. Στη συνέχεια, εξαπλώθηκε σε πολλές χώρες της Μεσογειακής λεκάνης και έπειτα στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες (Adil, B. et al., 2015). Στη χώρα μας, ανακαλύφθηκε τον Ιούνιο του 2009 στα Χανιά Κρήτης στη περιοχή Πλάτανος σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. Ταυτόχρονα όμως παρατηρήθηκε η παρουσία του εντόμου και σε Πάτρα, Πρέβεζα, Τριφυλία, Ηράκλειο (Roditakis et.al., 2010).

Ο φυλλορύκτης της τομάτας, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) βρίσκεται τώρα σε ολόκληρη τη Νότια Αμερική, όπου θεωρείται ένα από τα πιο καταστροφικά παράσιτα για τις καλλιέργειες ντομάτας (Barrientos et al. 1998, Estay 2000, EPPO 2006). Οι ντομάτες που προορίζονται για φρέσκια αγορά και μεταποίηση επηρεάζονται από αυτό το παράσιτο καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξης, με τις προνύμφες να προκαλούν απώλειες έως και 100% από την προσβολή φύλλων, λουλουδιών, στελεχών και ιδιαίτερα των καρπών (López 1991, Arenal 1992). Κατά τη διάρκεια του 2007, το *T. absoluta* εντοπίστηκε σε διάφορες τοποθεσίες σε όλη την ισπανική λεκάνη της Μεσογείου, την πιο σημαντική περιοχή καλλιέργειας ντομάτας στη χώρα. Έκτοτε, η παρουσία του επιβεβαιώθηκε επίσης στην Αλγερία, τα Κανάρια Νησιά, τη Γαλλία, την Ιταλία, το Μαρόκο και την Τυνησία το 2008, και στην Αλβανία, τη Βουλγαρία, την Κύπρο, τη Γερμανία, τη Μάλτα, την Πορτογαλία, την Ελβετία, τις Κάτω Χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο 2009 (Desneux et al. 2010, EPPO 2010).

2.2 Ταξινόμηση-Μορφολογία

Το *Tuta absoluta* είναι γνωστό στους αγρότες και ως «φυλλορύκτης» της τομάτας (tomato leaf miner). Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες κοινές ονομασίες για το έντομο. Όπως, ο τρυπητής της τομάτας (tomato borer), η νυχτοπεταλούδα της τομάτας της Νότιας Αμερικής, (South American tomato moth), το παράσιτο της τομάτας της Νότιας Αμερικής (South American tomato pinworm).

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Lepidoptera

Sup order: Glossata

Super family: Gelechioidea

Family: Gelechiidae

Sup family: Gelechiinae

Tribe: Gnorimoschemini

Genus: Tuta

Species: absoluta

Στην αρχή, το *Tuta absoluta* χαρακτηρίζονταν ως *Phthorimaea absoluta*. Το γένος του όμως, διαδοχικά άλλαξε σε *Gnorimoschema* και *Scrobipalpula*. Αργότερα όμως, τοποθετήθηκε στο νέο γένος, *Scrobipalpuloides*. Το σωστό όνομα του είδους τώρα είναι το *Tuta absoluta*. (EPPO, 2005).Ανήκει στην οικογένεια Gelechiidae, στο φύλο των αρθρόποδων και στη τάξη των λεπιδοπτέρων. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του εντόμου είναι τα εξής:

-Ακμαίο

Είναι μια μικρή πεταλούδα με καφέ-γκρι-σταχτύ χρώμα (Ροδιτάκης, Σίμογλου 2017). Το μήκος του σώματος του είναι περίπου 5 με 7 χιλιοστά ενώ με το άνοιγμα των πτερύγων της φτάνει γύρω στα δέκα χιλιοστά (Adamou et al., 2016).

Οι κεραίες του είναι νηματοειδείς, μακριές σε σχήμα χάνδρας και οι πρόσθιες πτέρυγες του με χαρακτηριστικές διάσπαρτες μαύρες κηλίδες καστανού-ασημο-γκρίζου χρώματος. Δραστηριοποιείται κυρίως τη νύχτα ενώ την ημέρα όταν ενοχλείται από το φως κρύβεται ή πετά σε χαμηλό ύψος (Ροδιτάκης, Σίμογλου 2017).

Τα αρρνενα σε σχέση με τα θήλεα δεν εμφανίζουν κάποιο εμφανή σεξουαλικό διμορφισμό. Αν και η κοιλία στα αρρνενα είναι στενότερη, ενώ στα θήλεα είναι ευρύτερη και ογκώδης.

Επίσης, οι κοιλιακές κλίμακες στα άρρενα είναι γκριζες και στα θήλεα είναι κρεμώδης χρώματος (Bloem & Spaltenstein, 2011).



Εικόνα 2.1 Ακμαία, *Tuta absoluta*.
Πηγή: (www.bioma.gr),(www.agronews.gr).

-Τα ωά του *Tuta absoluta*

Στην αρχή είναι μικρά, κυλινδρικά-ωοειδή, με χρώμα υπόλευκο έως υποκίτρινο. Έπειτα όμως, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τους αποκτούν κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα (EPPO, 2005). Στη συνέχεια, όταν ωριμάσουν τα ωά γίνονται μαύρα και το εξωτερικό περίβλημα του κεφαλιού της προνύμφης (σχήμα κάψουλας) μπορεί να φανεί μέσω της μεμβράνης που το περιβάλλει (χόριο). Αυτό είναι το στάδιο του μαύρου στίγματος (Estay, 2000). Επίσης, το μέγεθος τους κυμαίνεται από 0,22 χιλιοστά έως 0,36 χιλιοστά. Η ωοτοκία λαμβάνει χώρα κυρίως στην κάτω φυλλική επιφάνεια και η εκκόλαψη τους πραγματοποιείται μετά από 4-5 ημέρες (EPPO, 2005).



Εικόνα 2.2 Ωό του *Tuta absoluta*.
Πηγή: (www.bioma.gr).

-Προνύμφη

Οι προνύμφες συμπληρώνουν 4 προνυμφικά στάδια, τα οποία είναι σαφώς καθορισμένα και είναι διαφορετικού μεγέθους και χρώματος. Μετά την εκκόλαψη των αυγών, οι προνύμφες εισέρχονται στο φυτικό ιστό και ξεκινούν να τρέφονται, δημιουργώντας έτσι εξορύξεις. (Bloem & Spaltenstein, 2011).

Στη τομάτα, οι νεαρές προνύμφες μπορούν να προσβάλλουν φύλλα, μίσχους, βλαστούς, λουλούδια και φρούτα που είναι στην ανάπτυξη. Στα μεταγενέστερα προνυμφικά τους στάδια, προσβάλλουν και ώριμα φρούτα. Οι εξορύξεις των προνυμφών αυξάνονται σε μήκος και πλάτος καθώς αναπτύσσεται και τρέφεται η προνύμφη. Σε περιπτώσεις έντονης προσβολής, όλος ο ιστός του φυλλώματος καταναλώνεται, αφήνοντας πίσω ένα σκελετοποιημένο φύλλο και μεγάλες ποσότητες περιττωμάτων (Vargas, 1970).

Αναλυτικότερα, τα 4 προνυμφικά στάδια:

Οι προνύμφες του 1ου και 2ου σταδίου έχουν χρώμα υπόλευκο, ενώ οι προνύμφες του 3ου και 4ου σταδίου, είναι σκουροπράσινες μέχρι ρόδινες. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στην ηλικία, αλλά και στις διατροφικές συνήθειες των προνυμφών. Παρόλα αυτά, το κύριο χαρακτηριστικό της προνύμφης όλων των σταδίων είναι οι 2 μαύρες κηλίδες, που διαθέτει στο πίσω μέρος της κεφαλής. Οι συγκεκριμένες κηλίδες, μοιάζουν με κολάρο και διαχωρίζουν τη κεφαλή από το υπόλοιπο σώμα.

Επιπλέον, η προνύμφη του πρώτου σταδίου είναι κιτρινωπή στα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Όταν ωριμάσει όμως, αποκτά κιτρινοπράσινο χρώμα, που αργότερα γίνεται ρόδινο και το μήκος της είναι γύρω στα 0,9 χιλιοστά. Αντιθέτως, η προνύμφη του τέταρτου σταδίου φθάνει σε μήκος μέχρι και τα 7,5 χιλιοστά. Τέλος, η διάρκεια της προνύμφης είναι 13-15 ημέρες (EPPO, 2005).



Εικόνα 2.3: Προνυμφικά στάδια. Πηγή: (www.arc.agric.za)

-Πούπα (Νύμφη)

Στο στάδιο της πούπας, αρχικά έχει ιριδίζοντα χρώματα από πράσινο έως χρυσό-καστανό, ενώ όταν ωριμάσει αποκτά καστανόμαυρο χρώμα (Estay, 2000). Μόλις σχηματίζεται έχει κυλινδρικό σχήμα (NAPPO, 2012) και το μήκος της κυμαίνεται από 8-10 χιλιοστά. Επίσης, στη κορυφή της που βρίσκεται η κεφαλή του αναπτυσσόμενου εντόμου, είναι πιο παχιά αλλά στενεύει κατά μήκος (EPPO, 2005). Το αρσενικό πούπα είναι ελαφρύτερο και μικρότερο σε σύγκριση με το θηλυκό πούπα (Bloem & Spaltenstein, 2011). Ακόμη, η νύμφη συχνά είναι επικαλυπτόμενη με ένα λευκό μεταξωτό μπουμπούκι.



Εικόνα 2.4: Στάδια της πούπας. Πηγή: (www.arc.agric.za)

2.3 Βιολογικός κύκλος

Το μικρολεπιδόπτερο *Tuta absoluta*, έχει τη δυνατότητα να αναπτύσσει μεγάλους πληθυσμούς με αρκετά γρήγορους ρυθμούς. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στη μεγάλη αναπαραγωγική του δυνατότητα, καθώς μπορεί να συμπληρώνει ανά έτος 10-12 γενεές κάτω από ιδανικές συνθήκες (EPPO, 2005). Ο βιολογικός του κύκλος αποτελείται από τέσσερα αναπτυξιακά στάδια: Ωό, προνύμφη, πούπα, ακμαίο (NAPPO, 2012).

Για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του εντόμου, πρέπει να περάσουν 24-40 ημέρες. Παρόλα αυτά, σημαντικό ρόλο στη διαδικασία αυτή διακατέχουν και οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ειδικότερα αυτή της θερμοκρασίας (Desneux et al., 2010).

Τα θηλυκά άτομα του *Tuta absoluta* ωτοκοούν, κυρίως στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος των φύλλων, σε νεαρούς βλαστούς και στους ποδίσκους των ανθοταξιών των φυτών ξενιστών (Rostami et al., 2017). Μπορούν, επίσης, να γεννήσουν έως και διακόσια εξήντα (260) ωά κατά τη διάρκεια της ζωής τους λόγω της μεγάλης αναπαραγωγικής τους ικανότητας. Μετά την ωοθεσία τους η εκκόλαψη των ωών διαρκεί 4-7 ημέρες.

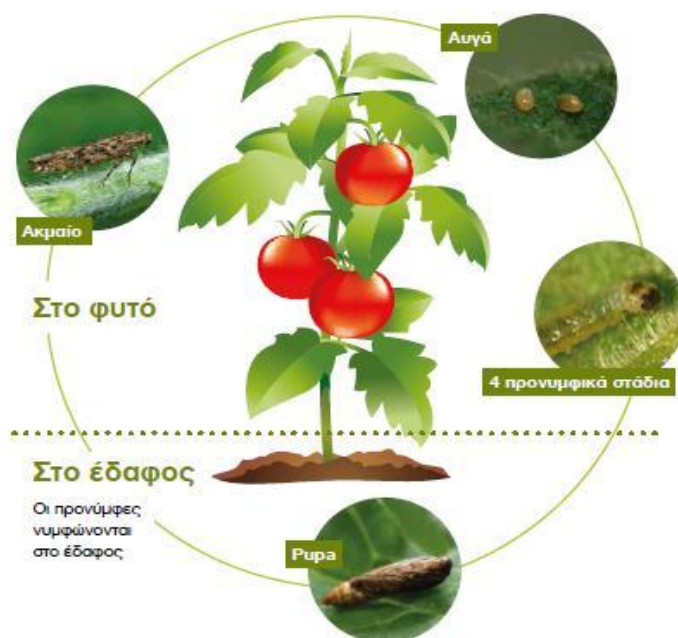
Στη συνέχεια, από την εκκόλαψη των ωών προκύπτουν οι νέο-εκκολαφθείσες προνύμφες (κάμπιες) του *Tuta absoluta*, οι οποίες διεισδύουν στους καρπούς, στους μίσχους και στα φύλλα, από τα οποία τρέφονται και αναπτύσσονται (NAPPO, 2012). Συγκεκριμένα, ξεκινάνε με το σχηματισμό ακανόνιστων στοών, διαπερνώντας την επιδερμίδα και τρεφόμενες από το μεσόφυλλο. Παράλληλα, οι νεαρές προνύμφες μένουν στις στοές για αρκετό χρονικό διάστημα και εξέρχονται από αυτές μόνο κατά το διάστημα των εκδύσεων. Αυτό δεν σημαίνει όμως, ότι δεν εισχωρούν και σε άλλα σημεία του φυτού για να δημιουργήσουν στοές, όπως οι ακραίοι οφθαλμοί, οι νεαροί βλαστοί ή και οι ποδίσκοι των ανθοταξιών.

Όσον αφορά, τις ώριμες προνύμφες αυτές, εξέρχονται από τις στοές στο στάδιο της νύμφωσης (EPPO, 2005). Η νύμφωση των ώριμων προνυμφών διαρκεί 6 με 12 ημέρες και κατά μέσο όρο 9 ημέρες (Nayana & Kalleshwaraswamy 2015). Η νύμφωση πραγματοποιείται κυρίως πάνω σε φύλλα, αλλά και σε στοές ή και στο έδαφος σε μικρό βάθος. Στη περίπτωση όμως, που η νύμφωση γίνει εκτός εδάφους, τότε θα πραγματοποιηθεί μέσα σε ένα κουκούλι το οποίο υφαίνεται από τη προνύμφη (EPPO, 2005).

Το έντομο αναπτύσσει τέσσερα προνυμφικά στάδια, πριν μεταμορφωθεί στο στάδιο της νύμφης. Οι προνύμφες είναι ιδιαίτερα δραστήριες, εφόσον υπάρχει τροφή διαθέσιμη και έτσι δεν διαπαύουν. Η προνυμφική περίοδος είναι η πιο καταστρεπτική περίοδος για τα φυτά

και ολοκληρώνεται μέσα σε 13 με 15 ημέρες, ανάλογα και με τις ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες (NAPPO, 2012).

Επιπροσθέτως, το έντομο *Tuta absoluta* έχει την ικανότητα να διαχειμάζει είτε στο στάδιο του ωού, είτε στο στάδιο της νύμφης, είτε σαν ακμαίο, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν (Retta and Berhe, 2015). Ωστόσο, σαν ακμαία δραστηριοποιούνται μόνο τη νύχτα και έχουν χρώμα καφέ-γκρι. Αντιθέτως, κατά τη διάρκεια της ημέρας κρύβονται ανάμεσα στα φύλλα (ΟΕΡΡ/ ΕΡΡΟ , 2005). Το έντομο είναι αρκετά ικανό να ανταπεξέρχεται σε δυσμενείς συνθήκες, όπως για παράδειγμα, σε χαμηλές (5°C) και υψηλές (49°C) θερμοκρασίες αλλά και σε συνθήκες έντονης ξηρασίας (Zekeya et al., 2017).



Εικόνα 2.5: Βιολογικός κύκλος του *Tuta absoluta*

2.4 Συμπτώματα- Ζημιές

Το *Tuta absoluta* είναι ένα εξαιρετικά επιβλαβές έντομο που μπορεί να επιφέρει μεγάλη μείωση στη παραγωγή της τομάτας, τόσο σε υπαίθριες όσο και θερμοκηπιακές καλλιέργειες, ενώ παράλληλα οι απώλειες στη παραγωγή μπορούν να φτάσουν μέχρι και το 100% (Duarte et al., 2015). Για τις απώλειες αυτές, είναι υπεύθυνες οι νεαρές προνύμφες, που μπορούν και προσβάλουν όλα τα υπέργεια μέρη των φυτών, σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης τους (από τα νεαρά σπορόφυτα μέχρι τα ώριμα φυτά) (Cuthbertson et al., 2013). Επίσης, μεταδίδεται πολύ εύκολα με τη μεταφορά προσβεβλημένων καρπών και φυτών ή και με τις συσκευασίες.

Ακόμη, μπορεί να μεταφέρεται με τον άνεμο εντός μιας περιοχής ή και με την ανθρώπινη επέμβαση. (Μ.Φ.Ι., 2010)

- **Προσβολή καρπών**

Η πρωταρχική προσβολή, διαπιστώνεται κάτω από το κάλυκα του καρπού, όταν αυτός είναι ακόμα πράσινος. Ωστόσο, η προσβολή δεν είναι εμφανής στα αρχικά στάδια εκτός εάν ανασηκωθούν τα σέπαλα του κάλυκα. Παρόλα αυτά, όταν προχωρήσει η προσβολή παρατηρούνται αρχικά μικρές σκουρόχρωμες οπές, που στη συνέχεια καταλήγουν σε ακανόνιστες στοές. Επίσης, εμφανίζονται και σφαιροειδή αποχωρήματα λόγω της τροφικής δραστηριότητας των προνυμφών (Μ.Φ.Ι., 2010). Ακόμη, η ύπαρξη πληγών στους καρπούς είναι σημάδι δευτερογενών μολύνσεων και πιο συγκεκριμένα από μύκητες, που οδηγούν σε σήψη των καρπών πριν ή μετά τη συγκομιδή τους (Χαραντώνης και Γιαννοπολίτης 2009).

- **Προσβολή φύλλων και στελεχών**

Οι προνύμφες των δύο πρώτων προνυμφικών ηλικιών, τρέφονται από το μεσόφυλλο αφήνοντας άθικτη την επιδερμίδα (Chidege et al., 2016). Ακόμη, δημιουργούν στοές στα φύλλα, που αρχικά είναι μικρές και έπειτα επεκτείνονται σε θαλάμους ακανόνιστου σχήματος, εντός του παρεγχύματος του φύλλου. Με αυτό το τρόπο, μειώνουν τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων. Παρόλα αυτά, οι κύριες προσβολές των προνυμφών βρίσκονται στα φύλλα της κορυφής του φυτού, αλλά και στους βλαστούς. Και στις δύο περιπτώσεις, επέρχεται το φαινόμενο της μάρανσης και μετέπειτα της ξήρανσης.

Ο εντοπισμός της προσβολής στα φύλλα είναι αρκετά δύσκολος, διότι στην αρχή η προσβολή παραπέμπει με αυτή της λυριόμυζας. Σε προχωρημένο όμως στάδιο, η προσβολή είναι πιο ξεκάθαρη, καθώς. Επίσης, μια άλλη βασική διαφορά είναι τα ορατά σφαιροειδή αποχωρήματα, που δεν εμφανίζει η λυριόμυζα. Από τις παραπάνω προσβολές ολόκληρο το φύλλο καταλήγει να νεκρώνεται (Μ.Φ.Ι., 2010).

Η συνεχής ανάπτυξη του εντόμου στις θερμές περιοχές, συντελεί στην ύπαρξη προνυμφών σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η συγκεκριμένη κατάσταση, μπορεί να οδηγήσει στη πλήρη καταστροφή της καλλιέργειας.

Συμπερασματικά και σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, το *Tuta absoluta*, αποτελεί κύρια απειλή στη παραγωγή τομάτας παγκοσμίως. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στη ζημιογόνο δράση του, αλλά και στη ταχεία εξάπλωση του τα τελευταία χρόνια (Desneux et al., 2011).

2.5 Μέτρα αντιμετώπισης του *Tuta absoluta*

2.5.1 Βιολογική αντιμετώπιση

Οι κυριότεροι φυσικοί εχθροί του *Tuta absoluta* είναι τα ημίπτερα αρπακτικά της Οικογ. Myridae:

- *Macrolophus caliginosus*
- *Nesidiocoris tenuis*

Οι παραπάνω φυσικοί εχθροί είναι αρκετά ικανοί, να διατηρήσουν τους πληθυσμούς του *Tuta absoluta* σε χαμηλά ποσοστά, σύμφωνα με **δεδομένα που έχουν παρθεί μέσω παρατηρήσεων, σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας στην Ισπανία και στη χώρα μας, αλλά και από εφαρμογές σε θερμοκήπια.**(Γκομώλη, Γ., Περδίκης, Δ., Παρασκευόπουλος, Α., 2012, Προσωπική συνέντευξη). Συνεπώς, θα πρέπει να αποτρέπονται οι χορηγήσεις εντομοκτόνων ευρέου φάσματος για το φυλλορύκτη της τομάτας ή για άλλα έντομα-στόχους, καθώς επηρεάζουν αρνητικά τη φυσική βιολογική αντιμετώπιση. Για το λόγο αυτό, είναι προτιμότερο να πραγματοποιούνται επεμβάσεις, με εκλεκτικά εντομοκτόνα, μη τοξικά για τα ωφέλιμα του φυλλορύκτη, όπως για παράδειγμα, τα μικροβιολογικά σκευάσματα *Bacillus thuringiensis* var.kurstaki.

2.5.2 Καλλιεργητικά μέτρα

Μέτρα προστασίας για την αποφυγή προσβολών από το φυλλορύκτη της τομάτας στα πρωταρχικά στάδια της καλλιέργειας :

- Χρησιμοποίηση υγιών, πιστοποιημένων σπορόφυτων.
- Να καταστρέφονται τα ζιζάνια που υπάγονται στην ίδια οικογένεια με την τομάτα (Solanaceae), καθώς και τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας με αναστροφή του εδάφους, παράχωμα ή και με καύση.
- Τα φύλλα και οι καρποί που έχουν υποστεί προσβολές, θα πρέπει να απομακρύνονται και να καταστρέφονται είτε με μια ασφαλή υγειονομική μέθοδο στον αγρό, είτε στους χώρους που συγκεντρώνεται και συσκευάζεται η τομάτα.

- Θα πρέπει να αποφεύγεται η φύτευση μίας νέας καλλιέργειας τομάτας, κοντά σε καλλιέργειες τομάτας, πιπεριάς, πατάτας και μελιτζάνας που έχουν ήδη προσβληθεί (Κατή και άλλοι, 2012).

2.5.3 Έγκαιρος εντοπισμός της προσβολής του μικρολεπιδοπτέρου *Tuta absoluta*

- Με τη χρήση φερομονικών παγίδων, στα αρχικά στάδια της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα, οι φερομόνες που διαθέτουν οι παγίδες, ελκύουν μόνο τα αρρένα και έτσι δεν αυξάνεται η προσβολή. Επίσης, η παρουσία των αρρένων στις παγίδες προειδοποιεί, για πιθανή επικείμενη προσβολή και μπορεί να γίνει αντιληπτή, πριν από οποιαδήποτε εμφάνιση συμπτωμάτων προσβολής στην καλλιέργεια.
- Με την ορθή χρήση ενός πλάνου παρακολούθησης της καλλιέργειας για νέες προσβολές. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να αναγνωρίζεται έγκαιρα η προσβολή του εντόμου στα αρχικά της στάδια, αλλά και να μπορούν να εκτιμηθούν τα επίπεδα ωθοσεσίας, δηλαδή πόσα ωά έχουν τοποθετηθεί πάνω στο φύλλο. Με τον τρόπο αυτό, εκτιμάται έγκαιρα η κατάσταση πριν ξεκινήσει η προσβολή (Ροδιτάκης, Σίμογλου 2017).

2.5.4 Παρακολούθηση επιπέδων πληθυσμού και χημική καταπολέμηση

Για την παρακολούθηση του πληθυσμού του *Tuta absoluta*, εφαρμόζονται φερομονικές παγίδες τύπου Δέλτα, ή παγίδες νερού. Συγχρόνως όμως, θα πρέπει να γίνεται παρακολούθηση της καλλιέργειας και με επιτόπια παρατήρηση, για πιθανές εμφανίσεις των πρώτων προσβολών. Οι προσβολές εμφανίζονται συνήθως στα κατώτερα φύλλα. Επομένως, κύριος στόχος πρέπει να είναι η αποτροπή πρώιμων προσβολών, που μπορούν να καταστρέψουν ολοκληρωτικά την καλλιέργεια.

Στο στάδιο των νεαρών προνυμφών, μετά την εκκόλαψη των ωών η εφαρμογή εντομοκτόνων είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική. Για αυτό το λόγο, ο πρώτος ψεκασμός είναι σημαντικό να γίνεται όταν εμφανιστεί το έντομο, με την έναρξη των ωοτοκιών αλλά και όταν διαπιστωθούν οι πρώτες κηλίδες προσβολής. Επίσης, καθίσταται αναγκαίο, να καταστρέφονται τα πρώτα φύλλα και οι καρποί που έχουν προσβληθεί. Τέλος, σε έντονα επίπεδα προσβολής, συνίστανται συνεχόμενοι ψεκασμοί σε αλληπάλληλες γενιές και ωοτοκίες με μεσοδιαστήματα 7-10 ημέρες, ανάλογα με το εντομοκτόνο (Κατή και άλλοι, 2012).

2.5.5 Τρόποι αποφυγής της προσβολής φυτών από το *Tuta absoluta*

Στη περίπτωση που τα ακμαία *Tuta absoluta*, εισχωρήσουν στην καλλιέργεια θα πρέπει να αμβλυνθεί η προσβολή, μειώνοντας δραστικά τον αριθμό των ωών, που θα εναποτεθούν στην καλλιέργεια. Αναλυτικότερα:

- Μείωση του αριθμού των θηλυκών που ωοτοκούν (γεννούν ωά). Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί :
- Με εντομοκτόνα βάσει της ακμαιοκτόνου δράσης, των εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων.
- Με παγίδες φωτός, κάτι που εφαρμόζεται στη γεωργική πράξη, αλλά μπορεί να προσελκύσει και έντομα από το εξωτερικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, ο φωτισμός πρέπει να είναι σε χαμηλή ένταση. Οι απόψεις για την συγκεκριμένη μέθοδο, είναι αντικρουόμενες.
- Μαύρες κολλητικές παγίδες. Μια νέα προσέγγιση που επιφέρει καλά αποτελέσματα στη μείωση των ακμαίων.
- Μείωση της ικανότητας ωοτοκίας

Υλοποιείται με μαζική παγίδευση των αρρένων, σε φερομονικές παγίδες νερού και έτσι αποτρέπεται η γονιμοποίηση των θηλυκών. Στη γεωργική πράξη, εφαρμόζεται χωρίς επαρκή επιστημονική τεκμηρίωση και χωρίς έγκριση από το ΥΠ.Α.Α.Τ.

- Διασπορά συνθετικής φερομόνης με χρήση εξατμιστήρων στο θερμοκήπιο

Η σύγχυση φύλου υπό προϋποθέσεις, είναι μια μέθοδος που συνδράμει στη μείωση των προσβολών του εντόμου, αλλά και στη διαχείριση της ανθεκτικότητας. Αναλυτικότερα, η συνθετική φερομόνη προκαλεί σύγχυση και παρεμποδίζει τα άρρενα να κατευθυνθούν προς τα θήλεα και τελικά να είναι αδύνατη η συνάντησή τους και η σύζευξη. Τα θήλεα δε γεννούν γονιμοποιημένα αυγά και έτσι σταδιακά ο πληθυσμός του εντόμου μειώνεται αισθητά.

3. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση (I.P.M.) του *Tuta absoluta* σε θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας

Γενικότερα, ο στόχος της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ή αλλιώς της ολοκληρωμένης διαχείρισης, είναι να μειώσει τους πληθυσμούς των εχθρών και να τους διατηρήσει σε επίπεδα κάτω από αυτά που προκαλούν οικονομική ζημιά, χρησιμοποιώντας όλες τις

κατάλληλες τεχνικές. Με λίγα λόγια, η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση χαρακτηρίζεται ως ένα σύνολο μεθόδων καταπολέμησης εχθρών, που είναι οικονομικό και ταυτόχρονα φιλικό προς το περιβάλλον και βιώσιμο.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση είναι μια μέθοδος αρκετά έγκυρη και αποτελεσματική, αφού συνδυάζει όλες τις μεθόδους καταπολέμησης (βιολογικής, χημικής), με ταυτόχρονη λήψη των απαραίτητων προληπτικών μέτρων και έχει ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια πολλοί παραγωγοί προτιμούν να εφαρμόζουν αυτή τη μέθοδο αντιμετώπισης στις καλλιέργειες τους (Μπρούφας, Παππά 2016).

3.1 Τρόποι προστασίας σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Προληπτικά μέτρα)

- Εγκατάσταση προθάλαμου στα θερμοκήπια με διπλές πόρτες.
- Κλείσιμο των ανοιγμάτων με ειδικό εντομοστεγές δίκτυ (τύπος 16 x10).
- Πριν τη νέα φύτευση απολύμανση του χώρου του θερμοκηπίου. Η εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης του εδάφους για 4-8 εβδομάδες (ανάλογα με την εποχή εφαρμογής της) μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των πληθυσμών του εντόμου στο έδαφος του θερμοκηπίου, πριν την έναρξη της νέας καλλιέργειας τομάτας.
- Εφαρμογή κατάλληλων εγκεκριμένων παγίδων, για να εκτιμηθούν τα επίπεδα του πληθυσμού.
- Μέριμνα για την κάλυψη ανοιγμάτων και σχισμών στο πλαστικό κάλυψης.
- Να καταστρέφονται οι αυτοφυείς ξενιστές στον περιβάλλοντα χώρο με ασφαλή φυτοϋγειονομική μέθοδο.
- Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, απαλλαγμένου από κάθε μορφή του εντόμου
- Να απομακρύνονται και να καταστρέφονται τα προσβεβλημένα φύλλα και οι καρποί, με ασφαλή φυτοϋγειονομική μέθοδο
- Μαζική παγίδευση αρρένων με φερομόνες (εγκατάσταση 2-5 παγίδων νερού ανά στρέμμα)
- Καταστροφή φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτό, τότε στοίβαξη υπολειμμάτων σε σωρούς και κάλυψή τους ερμητικώς με πλαστικά θερμοκηπίου για 2 μήνες (Μ.Φ.Ι., 2010).

3.2 Τρόποι προστασίας σε υπαίθριες καλλιέργειες (Προληπτικά μέτρα)

- Εφαρμογή κατάλληλων εγκεκριμένων παγίδων, για να εκτιμηθούν τα επίπεδα του πληθυσμού.
- Να καταστρέφονται οι αυτοφυείς ξενιστές, στον περιβάλλοντα χώρο με ασφαλή φυτοϋγειονομική μέθοδο.
- Επεμβάσεις με εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα.
- Να χρησιμοποιείται υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό απαλλαγμένο από κάθε μορφή του εντόμου.
- Μαζική παγίδευση στα άρρενα με φερομόνες (εγκατάσταση 2-5 παγίδων νερού ανά στρέμμα).
- Να απομακρύνονται και να καταστρέφονται τα προσβεβλημένα φύλλα και οι καρποί, με ασφαλή φυτοϋγειονομική μέθοδο (Μ.Φ.Ι., 2010).

3.3. Πίνακας. Ετικέτες εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων για την αντιμετώπιση του *T. absoluta* σε υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας (χημική καταπολέμηση)

Πεδίο Εφαρμογής	Ονομασία σκευάσματος	Δραστική ουσία	Δόσεις σκευάσματος	Τρόπος/ Χρόνος εφαρμογής	Μέγιστος αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργ.περίοδο
Τομάτα θερμοκηπίου	ALTACOR 35 WG Βρέξιμοι κόκκοι (WG)	chlorantraniliprole	γρ./ 100 λίτρα ψεκ. Υγρού 10-12 + 250 κ.εκ. Codacide* Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 30-150	Ψεκασμός φυλλώματος. Με την έναρξη της προσβολής από το στάδιο των 5 φύλλων έως την πλήρη ωρίμανση και επανάληψη ανάλογα με την ένταση της προσβολής μετά από 7- 10 ημέρες. *Σε περίπτωση έντονης προσβολής <i>Tuta absoluta</i> , η προσθήκη Codacide επιτυγχάνει καλύτερη αποτελεσματικότητα	2

Τομάτα υπαίθρου	ALTACOR 35 WG Βρέξιμοι κόκκοι (WG)	chlorantranilipr ole	γρ./ στρέμμα 8- 12 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 30-80	Ψεκασμός φυλλώματος. Με την έναρξη της προσβολής από το στάδιο ωρίμανσης του πρώτου καρπού έως και επανάληψη ανάλογα με την ένταση της προσβολής μετά από 7-10 ημέρες. * Σε περίπτωση έντονης προσβολής <i>Tuta absoluta</i> , η προσθήκη 250 κ.εκ Codacide επιτυγχάνει καλύτερη αποτελεσματικότη τα	2
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπίου	ACARIDOIL 13 SL Πυκνό διάλυμα (SL) Πέρα από <i>Tuta absoluta</i> πιάνει και ακάρεα.	potassium salts of fatty acids	Σκεύασμα κ.εκ./ 100 λίτρα ψεκ. Υγρού 1500-1900 Ψεκ. υγρό λίτρα/ στρέμμα 50-100 Σκεύασμα κ.εκ./ στρέμμα 750-1900	Ψεκασμοί πλήρους κάλυψης φυλλώματος. Με την εμφάνιση της προσβολής και επανάληψη με την επανεμφάνιση των εντόμων. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί δεν πρέπει να είναι «σκληρό». Αν είναι δυνατό να χρησιμοποιείται βρόχινο ή αποσταγμένο νερό. Δεν πρέπει να γίνεται εφαρμογή με μεγάλη υγρασία. Δεν πρέπει να ψεκάζονται φυτά που βρίσκονται σε κατάσταση stress.	4/7-10
Τομάτα Θερμοκηπίου	ALVERDE 24SC Συμπυκνωμένο εναιώρημα (SC)	metaflumizone	κ.εκ/ στρέμμα 100 κ.εκ/ 100 λίτρα ψεκ. υγρού 100	Ψεκασμοί καλύψεως της φυλλικής επιφάνειας, στην αρχή της προσβολής από προνύμφες στα πρώτα στάδια	2

			Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 100	ανάπτυξης. Σε περίπτωση ισχυρής πίεσης από τα έντομα επανάληψη μετά από 7-10 μέρες.	
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπί ου	AGREE WP Βρέξιμη σκόνη (WP)	<i>B. thuringiensis</i> ssp. <i>aizawai</i> strain GC-91	Γραμ./ στρέμμα 100 -150 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 50 - 100	Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος. Εφαρμογές από την αρχή της βλάστησης, μόλις εμφανιστούν οι νεογέννητες προνύμφες, ανά 7 ημέρες για 4 εβδομάδες και ακολουθούν 4 εβδομάδες χωρίς ψεκασμό	Έως 4 συνεχόμενες εφαρμογές/7 Μέγιστο 4 εφαρμογές
Τομάτα υπαίθρου	AMPLIGO 150 ZC Μείγμα (ZC) από μικροκάψουλες σε εναιώρημα (CS) και συμπυκνωμένο εναιώρημα (SC)	Chlorantranilipr ole, lambda cyhalothrin	κ.εκ/ στρέμμα (max) 40 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 20-100	Με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων	2 εφαρμογές με μεσοδιάστημα 7- 14 ημερών
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπί ου	Azatin EC Υγρό Γαλακτωματοποιή σιμο (EC)	azadirachtin A	Όγκος ψεκ. υγρού (λίτρα/στρ. 100 κ.εκ/στρ. 100-150	Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος με την εμφάνιση της προσβολής	3-5/7-10 (τομάτα, θερμοκηπίου), 3/7-10 (τομάτα, υπαίθρου)
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπί ου	AFFIRM 095 SG Υδατοδιαλυτοί κόκκοι (SG)	Emamectin benzoate	Γρ./ στρέμμα 150. Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα/ στρέμμα 50-100	Με την εμφάνιση της προσβολής. Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	Μέχρι 3 εφαρμογές (εφόσον απαιτείται) με μεσοδιάστη μα 7-14 ημέρες
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπί ου	BELTHIRUL 32000 WP Βρέξιμη σκόνη (WP) Βιολογικό εντομοκτόνο	<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> strain PB-54	γραμ. σκευ./στρ 50 -100 Όγκος ψεκ. υγρού (λίτρα/στρ) 50 -100	Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος μόλις εμφανιστούν οι νεαρές προνύμφες. Επανάληψη εφαρμογής μετά από 7 - 14 ημέρες εάν υπάρχει μεγάλος πληθυσμός εντόμων	3/7 -14

Τομάτα Θερμοκηπίου	BELPROMEC (EC) Υγρό Γαλακτωματοποίηση σιμο (EC)	abamectin	κ.εκ. / στρέμμα 100 κ.εκ. / 100 λίτρα ψεκ. υγρού 100 Όγκος ψεκ. υγρού (λίτρα / στρέμμα) 100	Με την εμφάνιση της προσβολής.	-
Τομάτα Θερμοκηπίου	BELPROMEC GOLD Εναιώρημα, λάδι σε νερό (EW)	abamectin	κ.εκ. / 100 λίτρα ψεκ. Υγρού 50 – 100 Όγκος ψεκ. υγρού (λίτρα / στρέμμα 30-100 κ.εκ. / στρέμμα 15 - 100	Ψεκασμοί φυλλώματος. Με την εμφάνιση της προσβολής.	3/7
Τομάτα Θερμοκηπίου	BERMECTINE (EC) Υγρό Γαλακτωματοποίηση σιμο (EC)	abamectin	κ.εκ. / στρέμμα 100 κ.εκ. / 100 λίτρα ψεκ. υγρού 100 Όγκος ψεκ. υγρού (λίτρα / στρέμμα) 100	Με την εμφάνιση της προσβολής.	-
Τομάτα υπαίθρου	BACTOSPEINE WG Εναιωρηματοποίηση μοι κόκκοι (WG) Βιολογικό εντομοκτόνο	Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki strain ABTS351	Σκεύασμα γρ/ στρέμμα 75-100 Ψεκ. υγρό λίτρα/ στρέμμα Κατάλληλος όγκος νερού για πλήρη κάλυψη χωρίς απορροή. Μέγιστο 100 Σκεύασμα γρ/ 100 λίτρα ψεκ. υγρού 100- 200	Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος. Έναρξη εφαρμογών κατά την εκκόλαψη των νεαρών προνυμφών (L1). Επανάληψη αν χρειαστεί κάθε 7 ημέρες. Οι υψηλότερες δόσεις για υψηλή πίεση πληθυσμού και όταν υπάρχει μικτός πληθυσμός με προνύμφες μεγαλύτερης ηλικίας. Για αποτελεσματική καταπολέμηση η συγκέντρωση δεν πρέπει να είναι	8(1-3ανά γενιά) / 7 μέρες

				χαμηλότερη από 100 g/HL και η δοσολογία στο στρέμμα δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 75 g/στρέμμα.	
Τομάτα Θερμοκηπίου	BACTOSPEINE WG Εναιωρηματοποιησ μοι κόκκοι (WG) Βιολογικό εντομοκτόνο	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> strain ABTS351	Σκεύασμα γρ/ στρέμμα 50-100 Ψεκ. υγρό λίτρα/ στρέμμα Κατάλληλ ος όγκος νερού για πλήρη κάλυψη χωρίς απορροή. Μέγιστο 100 Σκεύασμα γρ/ 100 λίτρα ψεκ. υγρού 100- 200	Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος. Έναρξη εφαρμογών κατά την εκκόλαψη των νεαρών προνυμφών (L1). Επανάληψη αν χρειαστεί κάθε 7 ημέρες. Οι υψηλότερες δόσεις για υψηλή πίεση πληθυσμού και όταν υπάρχει μικτός πληθυσμός με προνύμφες μεγαλύτερης ηλικίας. Για αποτελεσματική καταπολέμηση η συγκέντρωση δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 100 g/HL	8(1-3ανά γενιά) / 7 μέρες
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπί ου	CORDALENE (SC) Συμπυκνωμένο αιώρημα	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> strain EG2348	κ.εκ./ στρέμμα 100-200 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 50-150	Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος με την εμφάνιση των πρώτων προνυμφών (L1- L2) με μεσοδιαστήματα 7 -10 ημερών	3
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπί ου	CAL-EX 1,8 EW Εναιώρημα, λάδι σε νερό (EW)	abamectin	Κ.εκ/ 100 λίτρα ψεκ. υγρού 50-100 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 30-100 κ.εκ/ στρέμμα 15-100	Με την εμφάνιση των πρώτων κινητών μορφών, με την εμφάνιση των πρώτων προνυμφών, με την εμφάνιση των πρώτων στοών και με την εμφάνιση εναπόθεσης των πρώτων αυγών	3/7 ημέρες

Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπίου	COSTAR WG Βρέξιμοι κόκκοι (WG)	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>kurstaki</i> , strain SA-12	Γραμ./ στρέμμα 30 - 100 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 30 - 100	Ψεκασμοί φυλλώματος. Να γίνουν ψεκασμοί μόλις εμφανιστούν οι νεογέννητες προνύμφες, έως 6 ανά 7 ημέρες και να ακολουθούν 4 εβδομάδες χωρίς ψεκασμό.	Έως 6 συνεχόμενες εφαρμογές/7 Μέγιστο, 6 εφαρμογές
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπίου	DELFIN WG Βρέξιμοι κόκκοι (WG)	<i>bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>kurstaki</i> strain SA-11	Γραμ./ στρέμμα 75-100 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα / στρέμμα 100	Ψεκασμοί φυλλώματος. Να γίνουν ψεκασμοί μόλις εμφανιστούν οι νεογέννητες προνύμφες, έως 6 ανά 7 ημέρες και να ακολουθούν 4 εβδομάδες χωρίς ψεκασμό.	Έως 6 συνεχόμενες εφαρμογές/7 Μέγιστο 6 εφαρμογές
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπίου.	BOLERO 30 (WG) Βρέξιμοι κόκκοι (WG)	indoxacarb	γρ. / στρέμμα (max) 12,5 Όγκος ψεκ. Υγρού λίτρα/ στρέμμα 50-100	Συνιστώνται ψεκασμοί με την εμφάνιση της προσβολής.	3 Με μεσοδιαστήματα :10-14 ημέρες
Τομάτα θερμοκηπίου	PARAPIN 5 (SC) SC Υδατικό Συμπυκνωμένο αιώρημα	pyrethrins	Σκεύασμα κ.εκ./ 100 λίτρα ψεκ. υγρού 60 - 90 Σκεύασμα κ.εκ./ στρέμμα 30-108 Ψεκ. υγρό λίτρα/ στρέμμα 50-120	Ψεκασμοί καλύψεως. Με την εμφάνιση των προσβολών, στα βλαστικά στάδια	3/7
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπίου	LASER 480 SC Υδατικό Συμπυκνωμένο αιώρημα Βιολογικό εντομοκτόνο	spinosad	κ.εκ. σκευάσματος / 100 λίτρα ψεκ. Υγρού 20-25 Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα/ στρέμμα 50-100	Εφαρμογή με την εμφάνιση των πρώτων προνυμφών προσβολής	2 εφαρμογές, με μεσοδιάστημα εφαρμογής, 10 ημέρες
Τομάτα υπαίθρου και	LEPINOX PLUS Βρέξιμη σκόνη (WP)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	γρ/ στρέμμα 75-150	Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος με	3/7-10

θερμοκηπίου		subsp. <i>kurstaki</i> strain EG 2348	Όγκος ψεκ. υγρού λίτρα/ στρ. 50-100	συμβατικούς ψεκαστήρες. Εφαρμογή με την εμφάνιση των νεαρών προνυμφών και τελευταία εφαρμογή κατά την ωρίμανση των φρούτων, σπόρων	Μέγιστος αριθμός εφαρμογών/ μεσοδιάστημα επεμβάσεων σε ημέρες: 7 -14 ημέρες εάν υπάρχει μεγάλος πληθυσμός εντόμων.
Τομάτα υπαίθρου και θερμοκηπίου	Bactoil (SC) Βιολογικό εντομοκτόνο Εκλεκτική δράση κατά προνυμφών. Δρα δια καταπόσεως μετά την οποία οι προνύμφες σταματούν να τρέφονται και πεθαίνουν σε μερικές ημέρες.	Bacillus thuringiensis subsp. <i>kurstaki</i> strain PB-54	(κ.εκ./στρ) 210 – 400 Όγκος ψεκαστικο ύ υγρού (λίτρα/στρ) 50 -100	Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος. Μόλις εμφανιστούν οι νεαρές προνύμφες. Επανάληψη εφαρμογής μετά από 7 -14 ημέρες εάν υπάρχει μεγάλος πληθυσμός εντόμων	

(http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

Για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες μόνο μπορούν επιπλέον να χρησιμοποιηθούν και τα εξής 3 εντομοκτόνα:

- VOLIAM TARGO 063 SC (δ.ο. chlorantraniliprole + abamectin) της εταιρίας DuPont. Εφαρμόζεται με ψεκασμό του φυλλώματος, κατά τη διάρκεια της ωοτοκίας ή με την εμφάνιση των πρώτων προνυμφών και με δόση 80κ.εκ/ στρέμμα (max), 80 κ.εκ./ 100 λίτρα ψεκ. υγρού και με όγκο ψεκ. υγρού (λίτρα / στρέμμα) 20-100 λίτρα. Ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών είναι 2 εφαρμογές, με μεσοδιάστημα 7 -14 ημέρες.

- XENTARI WG (δ.ο. bacillus thuringiensis subsp. aizawai / strain ABTS-1857) της εταιρίας BASF Ελλάς A.B.E.E. Εφαρμόζεται με ψεκασμό κάλυψης του φυλλώματος, όταν εμφανιστούν οι νεογέννητες νεαρές προνύμφες και με δόση 50-100 γραμμάρια/στρέμμα, 50-100 γραμμάρια / 100 λίτρα ψεκ. υγρού και με όγκο ψεκ. υγρού (λίτρα / στρέμμα) 40-100 λίτρα. Με καλή διαβροχή των φυτών μέχρι το σημείο πριν την απορροή. Ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών είναι 1-7 (1-3/γενιά), με μεσοδιάστημα εφαρμογών 7 ημέρες. (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

Για τις υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες μπορούν επιπλέον να χρησιμοποιηθούν τα εξής:

- STEWARD 30 WG (δ.ο. indoxacarb), εντομοκτόνο της εταιρίας DuPont. Το σκεύασμα αραιώνεται σε νερό και γίνεται ψεκάσμος καλύψεως, με την εμφάνιση της προσβολής, με μεσοδιάστημα ψεκασμών 10-14 μέρες, εφόσον απαιτείται και με δόση 12,5 γραμμάρια/στρέμμα. Ο όγκος του ψεκαστικού υγρού είναι 50-100 λίτρα / στρέμμα. Η τελευταία εφαρμογή είναι 1 πριν την συγκομιδή και ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο είναι 3. (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx), (<https://www.alfagro.gr/entomoktona/324/STEWARD-30-WG/>).

- VYDATE 10 SL (δ.ο oxamyl), της εταιρίας DuPont. Διασυστηματικό, καρβαμιδικό, νηματοδοκτόνο ταχείας δράσης, επαφής και στομάχου. Δρα κατά της τροφικής δραστηριότητας, της κίνησης και της αναπαραγωγής των νηματωδών της τομάτας. Επίσης, παρεμποδίζει την εκκόλαψη αυγών. Η δράση του είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς προστατεύει τα φυτά στην πιο ευαίσθητη περίοδο της ανάπτυξης τους, κατά την εγκατάστασή τους. Λόγω της υψηλής του υδατοδιαλυτότητας, φτάνει πιο εύκολα στο έντομο-νηματώδη στόχο. Εφαρμόζεται ομοιόμορφα στο έδαφος, χωρίς να προσκολλάται στην οργανική ουσία, με στάγδην άρδευση και κατανέμεται ομοιόμορφα γύρω από το ριζικό σύστημα, για να απορροφηθεί από τις ρίζες και να μεταφερθεί σε όλο το φυτό, καθώς οι ρίζες και τα φύλλα είναι τα σημεία που προσβάλλονται περισσότερο από νηματώδεις και μυζητικά έντομα. Για την θωράκιση των φυτών, οι εφαρμογές πρέπει να ξεκινούν πριν την εκδήλωση σοβαρών προσβολών. Αν διατηρηθεί σε μια σταθερή ποσότητα στα φύλλα και στις ρίζες, λόγω της έντονης διασυστηματικής του κίνησης (ανοδική και καθοδική) μέσα στο φυτό, επιτυγχάνεται ο συνεχής έλεγχος των νηματωδών καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Παράλληλα όμως, ελέγχει και τα μυζητικά έντομα στα φύλλα. (δευτερεύουσα δράση σε αλευρώδεις και αφίδες). Επίσης, με βάση τα δεδομένα εκλεκτικότητας που έχει σε ωφέλιμα και βομβίνους, η χρήση του με στάγδην άρδευση είναι συμβατή στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση, (I.P.M.) σύμφωνα και με τις οδηγίες της ετικέτας. Συγκεκριμένα, το Vydate 10 SL εφαρμόζεται με την προϋπόθεση εδαφοκάλυψης με αδιαφανές πλαστικό, σε δόσεις 1-2 λίτρα ανά στρέμμα στη μεταφύτευση, ενώ 1 λίτρο ανά στρέμμα, 10-14 ημέρες μετά την μεταφύτευση, ξεκινώντας από το πρώτο φύλλο. Στη μεταφύτευση, ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών είναι 1 και μετά τη μεταφύτευση, με μεσοδιάστημα 10- 14 ημέρες, ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών 1-3 εφόσον απαιτείται. Η τελευταία επέμβαση πριν τη συγκομιδή, είναι 42 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Επιπλέον, για να αποφευχθεί η έκπλυσή του, συνιστάται να εφαρμόζεται λίγο πριν το τέλος της άρδευσης, φροντίζοντας να απομένει

εύλογο χρονικό διάστημα για το ξέπλυμα των σωληνώσεων (https://www.elanco.gr/images/georgika_farmaka/pdf/VYDATE-10SL-JANUARY-2018.pdf), (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

3.4 Εντομοκτόνα κατά του *T. absoluta* με μεγάλη αποτελεσματικότητα

- LASER 480 SC (δ.ο. spinosad) της εταιρείας Ελάνκο Ελλάς Α.Β.Ε.Ε, διασυστηματικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου, με προληπτική και θεραπευτική δράση. Μεγάλο ρόλο στην αποτελεσματικότητα του προϊόντος οφείλεται στη δραστική ουσία του spinosad, που δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων δεσμεύοντας τους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης και προκαλεί παρατεταμένη ενεργοποίηση τους, εξαιτίας της οποίας το έντομο παραλύει λόγω νευρομυϊκής κόπωσης. Η παράλυση είναι μη αναστρέψιμη και ο θάνατος των εντόμων επέρχεται μέσα σε 3 ημέρες. Διαδικτυακή πηγή: (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx.)

Το συγκεκριμένο βιολογικό εντομοκτόνο, αποκτά μια πολύ καλή αποτελεσματικότητα όταν συνδυάζεται με το Cordalene (SC). Άλλο ένα εντομοκτόνο, με πολύ καλή αποτελεσματικότητα όταν συνδυάζεται με το Cordalene (SC) είναι και το Affirm (SG). Επίσης, το βιολογικό εντομοκτόνο Bactospeine έχει τη δυνατότητα να συνδυάζεται μαζί με άλλα εντομοκτόνα για καλύτερη εφαρμογή. Πέρα όμως, από τα βιολογικά σκευάσματα Laser, Bactospeine και Belthirul υπάρχει και το εντομοκτόνο Tracer 24 (SC) που είναι ένα πολύ αποτελεσματικό βιολογικό εντομοκτόνο και εφαρμόζεται σε υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. Επιπλέον, το εντομοκτόνο Azatin (EC) με δ.ο (azadirachtin A) είναι αρκετά αποτελεσματικό κατά του *Tuta absoluta* (Μαχάς, Π., Γ.Π.Α, 20 Οκτωβρίου 2020, Προσωπική συνέντευξη).

Αναλυτικότερα, οι δόσεις σκευάσματος του Tracer 24 SC, είναι 3 ml ανά 1 λίτρο ψεκαστικού υγρού, ανά 10 m², ενώ ο όγκος ψεκαστικού υγρού είναι 0,2-1 λίτρα. Επίσης, ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται είναι με ψεκασμό του φυλλώματος, όταν εμφανίζεται το τέταρτο φύλλο μέχρι και την ωρίμανση. Ο μέγιστος αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο είναι 2, με μεσοδιάστημα μεταξύ εφαρμογών σε ημέρες 2-7 (http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx).

3.5 Εντομοκτόνα με υψηλή τοξικότητα

Συγκεντρωτικά, τα εντομοκτόνα που εμφανίζουν υψηλή τοξικότητα, όταν το έντομο βρίσκεται στο στάδιο της προνύμφης είναι το Altacor35 WG, το Affirm 095 SG, το Laser 480 SC, το Steward 30 WG και το Alverde 24 SC (Roditakis, E. 2011).

3.6 Μέτρα πρόληψης για την ανθεκτικότητα

- Να εφαρμόζονται εναλλακτικοί μέθοδοι φυτοπροστασίας, στα υφιστάμενα συστήματα καλλιέργειας, οι οποίοι δεν θα επικεντρώνονται μόνο στην εφαρμογή χημικών εντομοκτόνων.
- Την εφαρμογή εντομοκτόνων, σύμφωνα με τα επίπεδα συχνότητας που ορίζει η ετικέτα του εκάστοτε σκευάσματος (π.χ. μέγιστος αριθμός εφαρμογών έως 2 φορές ανά καλλιεργητική περίοδο).
- Την δημιουργία της στρατηγικής κενής περιόδου ή αλλιώς «window approach» που προτείνεται από το IRAC. Συγκεκριμένα, η εναλλαγή των ομάδων δράσης (Mode of action) θα πρέπει να εφαρμόζεται σωστά, αφήνοντας ένα διάστημα 60 ημερών τουλάχιστον, μεταξύ εφαρμογών που ανήκουν στην ίδια ομάδα δράσης.

3.7 Διαχείριση του προβλήματος της ανθεκτικότητας

Ανάμεσα στα πολλά εντομοκτόνα που υπάρχουν, είναι πολύ πιθανόν κάποιες ομάδες εντομοκτόνων να εμφανίζουν υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας, σε ελληνικούς πληθυσμούς του *Tuta absoluta*. Όπως είναι για παράδειγμα, η ομάδα των διαμιδίων. (π.χ. Altacor 35 WG). Στην περίπτωση αυτή, για όσα εντομοκτόνα υπάρχουν υποψίες για ανάπτυξη ανθεκτικότητας, θα πρέπει μετά την χορήγηση τους να γίνεται έλεγχος της αποτελεσματικότητας της επέμβασης (3-4 μέρες μετά). Έτσι ώστε, με το που προκύψει πρόβλημα, να γίνει απευθείας διορθωτική επέμβαση με σκεύασμα με διαφορετικό τρόπο δράσης, για να επέλθει ο έλεγχος του πληθυσμού. Ακόμη, σκευάσματα με υψηλή αποτελεσματικότητα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται υπερβολικά διότι, όχι μόνο αναπτύσσεται η ανθεκτικότητα, αλλά μειώνεται και η αποτελεσματικότητά τους. Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι τα πυρεθρινοειδή και οι φυσικές πυρεθρίνες δεν είναι αποτελεσματικά κατά του *T. absoluta*, παρά το γεγονός ότι ορισμένα σκευάσματα τους έχουν έγκριση για την καταπολέμηση του (Ροδιτάκης, Σίμογλου 2017).

3.8 Μαύρες και μπλε κολλητικές παγίδες για *Tuta absoluta*

Προσελκύουν με το έντονο χρώμα τους ακμαία *T. absoluta* και συμβάλλουν στο να εντοπιστεί γρήγορα και εύκολα η έξαρση πληθυσμού του μικρολεπιδοπτέρου, ώστε να πάρουμε γρήγορα μέτρα καταπολέμησης του. Οι συγκεκριμένες παγίδες, συνίστανται περισσότερο στις υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας και αποφεύγονται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, λόγω της υπερβολικής συσσώρευσης του πληθυσμού του εντόμου μέσα στα θερμοκήπια. Για το λόγο αυτό προτιμούνται για τα θερμοκήπια οι φερομονικές παγίδες (Μαχάς, Π., Γ.Π.Α, 20 Οκτωβρίου 2020, Προσωπική συνέντευξη).

3.9 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας φερομονικών παγίδων ενάντια στο *T. absoluta*

Σύμφωνα με τους συγγραφείς Ettaib Refki et al., (2016), στόχος της παρακάτω μελέτης για τον έλεγχο του *T. absoluta*, ήταν να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα διαφόρων τύπων παγίδων φερομόνης σε συνδυασμό και με τις φωτεινές παγίδες.

Οι φερομονικές παγίδες έχουν διάφορα κατάλληλα σχήματα και χρώματα ώστε να καθιστούν δυνατή την έλξη και τη σύλληψη ενήλικων αρσενικών. Μπορεί κανείς να διακρίνει αρκετά είδη παγίδων, παγίδες με φερομόνες του τύπου Δέλτα, υδατοπαγίδες, κ.άλ.. Τα χρώματα των παγίδων επηρεάζουν σημαντικά την έλξη των ακμαίων του *T. absoluta*.

Για την παγίδευση του *T. absoluta*, χρησιμοποιούνται και οι φωτεινές παγίδες που είναι αρκετά εμπορεύσιμες, αλλά η αποτελεσματικότητά τους είναι μικρή σύμφωνα με τη μελέτη του (Rodrigues., et al. 2008), σε σύγκριση με πολλές τυποποιημένες φωτεινές παγίδες, αλλά όχι με άλλους τύπους παγίδων.

Για την αξιολόγηση των καταλληλότερων και πιο αποτελεσματικών τύπων παγίδων για το *Tuta absoluta*, έγινε η εξής μελέτη (Ettaib Refki et al., 2016): Από τις 25 έως τις 27 Απριλίου 2010, σε τρία θερμοκήπια του γεωθερμικού χώρου της Bazma του Τυνησιακού Νότου δοκιμάστηκαν εννέα είδη παγίδων σε καλλιέργεια τομάτας. Η καταμέτρηση των παγιδευμένων ακμαίων *T. Absoluta*, γινόταν καθημερινά επί τρεις ημέρες. Οι διάφορες παγίδες αποτελούνταν από ένα κοινό μέρος που δεν ήταν άλλο από μια υδατοπαγίδα, σε σχήμα πιάτου γεμάτη με νερό και μια μικρή ποσότητα φυτικού ελαίου (E). Αυτή η βασική παγίδα, ήταν επίσης συνδεδεμένη (μεταχειρίσεις πειράματος): α) με μια κάψουλα φερομόνης (P+E), β) με μια πηγή φωτός (L+E), γ) με μια πηγή φωτός και μια κάψουλα φερομόνης, ε) καθώς επίσης και από μια ελαιοπαγίδα (S). Οι πηγές του φωτός ήταν

κατασκευασμένες από έναν τροφοδοτούμενο λαμπτήρα φωτοβολταϊκών κυττάρων, με φωτεινή ένταση 2 W. Οι δύο τελευταίες παγίδες, απαρτίζονταν από μια πλαστική επικάλυψη, που συνδέονταν ή όχι με μια πηγή φωτός (G and G+L).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παγίδες νερού με κάψουλες φερομονών, πίνουν στατιστικώς σημαντικά περισσότερα ακμαία του *T. absoluta* σε σύγκριση με όλους τους άλλους τύπους παγίδων (μέσος αριθμός παγιδευμένων ενηλίκων *T. absoluta* = 73,4 (\pm 142)). Στη περίπτωση των φερομονικών παγίδων, η χρήση μιας πηγής φωτός δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά στην αποτελεσματικότητα. Οι παγίδες (S+L) και (G+L), δείχνουν μια ενδιάμεση και παρόμοια αποτελεσματικότητα μεταξύ τους, όμως όταν συγκρίνονται με τις φερομονικές παγίδες είναι ελάχιστα αποτελεσματικές. Η αποτελεσματικότητα του φωτός είναι χαμηλότερη όταν σχετίζεται με το νερό (L+E), αλλά χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές κατά τη σύγκριση του με τη παγίδα (G+L). Συμπερασματικά, ακόμη και τροποποιώντας τη στήριξη της κόλλας των ακμαίων του *T. absoluta*, η αποτελεσματικότητα του φωτός παραμένει σχεδόν η ίδια. Συγκρίνοντας όμως, την αποτελεσματικότητα και την περίοδο ζωής της φωτεινής παγίδας, παρατηρήθηκε ότι οι φωτεινές παγίδες παραμένουν σχετικά αποτελεσματικές, ειδικά με μικρότερα επίπεδα πληθυσμού του εντόμου.

Όσον αφορά τις παγίδες E, S + 2L και G, ο ρυθμός παγίδευσης είναι μικρότερος σε σύγκριση με τις παραπάνω παγίδες, γεγονός που αποδεικνύει επίσης ότι ο διπλασιασμός του φωτός επιδρά αρνητικά στην αποτελεσματικότητα της παγίδευσης επειδή, ενώ συγκρίνουμε τις παγίδες (S+L) και (S+2L) η διαφορά είναι στατιστικώς σημαντική. Οι σημαντικές διαφορές που παρατηρήθηκαν ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις του πειράματος, δείχνουν πιθανή αύξηση της αποτελεσματικότητας σε συνδυαστικές εφαρμογές διαφόρων τύπων παγίδων, αλλά σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αξιολογούνται ώστε να βρεθούν οι πλέον κατάλληλες. Οι παγίδες φερομόνης καθώς και οι φωτεινές παγίδες γίνονται πιο αποτελεσματικές όταν τα θερμοκήπια προστατεύονται από εντομοστεγή δίχτυα. Οι φερομονικές παγίδες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε πυκνότητες 20 έως 25 παγίδες ανά εκτάριο μέσα σε θερμοκήπια, 30 παγίδες ανά εκτάριο σε θερμοκήπια που καλλιεργούνται λαχανικά και 40 έως 50 παγίδες ανά εκτάριο σε πλήρη έκταση, αλλά αυτή η πυκνότητα θα πρέπει να αυξάνεται αν ο αριθμός συλλήψεων υπερβαίνει τα 30 άτομα ανά παγίδα κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας. Η κατά προσέγγιση διάρκεια ζωής αυτού του είδους παγίδας, είναι από 4 έως 6 εβδομάδες. Οι φωτεινές παγίδες, παρόλο που είναι λιγότερο αποτελεσματικές από τις παγίδες με φερομόνες, έχουν την ικανότητα να προσελκύουν ταυτόχρονα άρρενα και θήλεα του *T. absoluta*. Επιπλέον, οι κάψουλες φερομονών έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής.

Από την άλλη πλευρά, η πηγή του φωτός είναι περισσότερο μόνιμη, μπορεί να διαρκέσει και περισσότερα χρόνια, εάν ο λαμπτήρας διαθέτει φωτοβολταϊκά στοιχεία, όπως στην περίπτωση των παγίδων που δοκιμάστηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη. Αν και οι παγίδες με φερομόνες φαίνονται πιο αποτελεσματικές, η χρήση των φωτεινών παγίδων θα μπορούσε να προταθεί στο πλαίσιο ενός σχεδίου καταπολέμησης του *T. absoluta* σε γεωθερμικά θερμοκήπια καθώς επίσης, έχουν το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους παραγωγής. Η επιτυχία μιας στρατηγικής βασίζεται όχι μόνο στους τύπους των παγίδων, αλλά στηρίζεται επίσης και στη συνεργασία του παραγωγού.

3.10 Μέθοδος Παρεμπόδισης Σύζευξης (Mating Disruption)

Στόχος της μελέτης των Cocco, A., Deliperi, S. & Delrio, G (2012) είναι να αξιολογήσουν πόσο αποτελεσματική είναι η Μέθοδος Παρεμπόδισης Σύζευξης (Mating Disruption), δηλαδή η μη συνεύρεση για γονιμοποίηση των αρσενικών με τα θήλεα για τον έλεγχο του *T. absoluta* ως στρατηγική μη εντομοκτόνου, σε καλλιέργειες τομάτας θερμοκηπίου. Αναφέρονται στα αποτελέσματα τεσσάρων δοκιμών θερμοκηπίου, που πραγματοποιήθηκαν σε δύο καλλιεργητικές περιόδους τομάτας (χειμώνα-άνοιξη και καλοκαίρι – χειμώνα), σχετικά με τις επιπτώσεις των συνθετικών παγίδων φερομόνης στη σεξουαλική επικοινωνία του *T. absoluta*, αλλά και των ζημιών στα φύλλα και στους καρπούς της τομάτας.

Πραγματοποιήθηκαν 4 δοκιμές παρεμπόδισης σύζευξης σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια με υλικό κάλυψης πλαστικό, σε δύο καλλιεργητικές περιόδους, χειμώνα-άνοιξη και καλοκαίρι-χειμώνα, σε μια περιοχή εντατικής καλλιέργειας τομάτας στην Ιταλία. Σε κάθε δοκιμή, η παρεμπόδιση σύζευξης (Mating Disruption), στο θερμοκήπιο με 1000 εμπορικούς διαχυτήρες Isonet / εκτάριο, (60 g δραστικού συστατικού) συγκρίθηκε με θερμοκήπιο που δεν είχε υποστεί επεξεργασία (έλεγχος), εγκατεστημένο σε απόσταση 50 μέτρων με τις ίδιες κλιματολογικές συνθήκες. Στη 1^η δοκιμή, εφαρμόστηκε ποσότητα 500 διαχυτήρες ανά εκτάριο. Οι εμπορικοί διαχυτήρες Isonet που δοκιμάστηκαν ήταν σωλήνες πολυαιθυλενίου, εφοδιασμένοι με 60 mg του φυσικού μίγματος φερομόνης του κύριου και δευτερεύοντος συστατικού [(3E,8Z,11Z) - tetradecatrien-1-yl acetate & (3E,8Z)-tetradecadien-1-yl acetate, αντίστοιχα].

Οι διαχυτήρες ήταν ομοιόμορφα κατανομημένοι στα θερμοκήπια, σε ποσότητες 1000 ή 500 / εκτάριο και χαλαρά περιστρεφόμενοι στα καλώδια στήριξης του θερμοκηπίου σε ύψος 2 μέτρων, διπλασιάζοντας την πυκνότητα κατά μήκος των περιβραχιόνων του

θερμοκηπίου. Οι διαχυτήρες είχαν τοποθετηθεί μέσα σε ένα μήνα από τη μεταφύτευση της τομάτας, όταν οι συλλήψεις των αρρένων του *T. absoluta* στις φερομονικές παγίδες ήταν πολύ χαμηλές.

Στη παρούσα μελέτη, οι εμπορικοί διαχυτήρες Isonet εφοδιασμένοι με 60 mg φυσικού μίγματος των δύο συστατικών της φερομόνης φύλου, όταν εφαρμόστηκαν στην πυκνότητα των 1000/ εκτάριο, διέκοψαν την σεξουαλική επικοινωνία του φυλλορύκτη τομάτας και μείωσαν σημαντικά τη ζημιά των φύλλων και των καρπών τομάτας, σε υψηλό επίπεδο στα θερμοκήπια. Κατά την διάρκεια των δυο καλλιεργητικών περιόδων, παρατηρήθηκε αργός ρυθμός διάχυσης της συνθετικής φερομόνης από τους διαχυτήρες, με περίπου 50% του δραστικού συστατικού να παραμένει ελεύθερο στο τέλος των καλλιεργειών (περίπου 130 ημέρες). Ωστόσο, η σχεδόν σταθερή διάχυση του δραστικού συστατικού με μέσο αριθμό 240-250 mg/ ημέρα εξασφάλισε μια ομοιόμορφη συγκέντρωση φερομόνης και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους, αποφεύγοντας μια προσωρινή μείωση της πυκνότητας ατμών φερομόνης, η οποία θα μπορούσε να είχε βελτιώσει την ικανότητα των αρρένων να εντοπίζουν τα παρθένα θήλεα.

Η παρεμπόδιση σύζευξης ως στρατηγική ελέγχου, ήταν αποτελεσματική σε διαφορετικές εποχές καλλιέργειας σε χαμηλή / μέτρια πυκνότητα πληθυσμού παρασίτων. Ο πληθυσμός του *T. absoluta* ήταν πολύ χαμηλός κατά τους πρώτους 3 μήνες της εποχής καλλιέργειας τομάτας (χειμώνα-άνοιξη) και αυξήθηκε μόνο στο τέλος της τοματοκαλλιέργειας. Αντίθετα, οι μέτριες συλλήψεις αρρένων σε παγίδες φερομόνης και οι εξορύξεις πάνω στα φύλλα, παρατηρήθηκαν στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης των φυτών τομάτας κατά τη θερινή-χειμερινή περίοδο, που πιθανώς να οφείλονται στη συσσώρευση του πληθυσμού των παρασίτων κατά τη διάρκεια της προηγούμενης καλλιέργειας τομάτας που μετακινήθηκε στα πρόσφατα μεταφυτευμένα φυτά και σε ακμαία που αναδύονται από το στάδιο της πούπας στο έδαφος. Πράγματι, η υψηλή πυκνότητα πληθυσμού των εντόμων αυξάνει την πιθανότητα περιστασιακών συναντήσεων αρρένων και παρθένων θήλεων και μειώνει την αναστατωτική επίδραση των συνθετικών φερομονών όταν αποδεσμεύονται από τους διαχυτήρες (Vogt 1987; Carde' και Minks 1995). Επομένως, η απολύμανση θερμοκηπίων ή συμπληρωματικές εφαρμογές εντομοκτόνων θα μπορούσαν να είναι απαραίτητες στην αρχή της καλλιέργειας τομάτας για να μειωθεί η πίεση των εντόμων.

Οι διαχυτήρες φερομόνης, επηρέασαν έντονα την ικανότητα των αρρένων του φυλλορύκτη τομάτας, να εντοπίζουν τα θήλεα που καλούν και στις δύο εποχές καλλιέργειας τομάτας, και

σχεδόν την πλήρη διακοπή συλλήψεων των αρρένων στις παγίδες φερομόνης, σημειώθηκε σε θερμοκήπια προστατευμένα με 1000 διαχυτήρες / εκτάριο και στις τέσσερις δοκιμές. Οι συλλήψεις των αρρένων μειώθηκαν αποτελεσματικά για περίπου 140 ημέρες, αλλά το αποτέλεσμα της θα μπορούσε πιθανότατα να διαρκέσει περισσότερο επειδή περίπου το 50% του δραστικού συστατικού δεν είχε διαχυθεί πλήρως στο τέλος της καλλιέργειας τομάτας και θα συνέχιζε να απελευθερώνεται.

Ο έλεγχος του *T. absoluta* με τη χρήση φερομόνης δοκιμάστηκε και σε μικρά χωράφια ντομάτας ανοιχτού πεδίου στη Βραζιλία, χρησιμοποιώντας ειδικά septa εφοδιασμένα με το συνθετικό κύριο συστατικό της φερομόνης σε δόσεις έως 80 g / εκτάριο. Η εφαρμογή της φερομόνης ήταν αποτελεσματική στη διακοπή του προσανατολισμού των αρρένων σε παγίδες με δόλωμα φερομόνης, αλλά δεν μείωσε τη μόλυνση στα φύλλα και τα φρούτα σε σύγκριση με μη επεξεργασμένες καλλιέργειες. Ο μη ικανοποιητικός έλεγχος του φυλλορύκτη τομάτας αποδόθηκε στη σύνθεση της συνθετικής φερομόνης, στις δοκιμασμένες δόσεις, στην υψηλή πίεση του πληθυσμού των εντόμων και στη μετανάστευση ζευγαρωμένων θήλεων από τις γύρω περιοχές που δεν είχαν υποστεί αγωγή (Michereff Filho et al. 2000b).

Συνεπώς, η Μέθοδος Παρεμπόδισης Σύζευξης (Mating Disruption) κατά του *T. absoluta* σε καλλιέργειες ανοιχτού χωραφιού, πρέπει να δοκιμάζεται σε εφαρμογές σε ολόκληρη την περιοχή, για να μειωθεί η αρνητική επίδραση των ακμαίων που μεταναστεύουν από τις γειτονικές περιοχές (P'ichev et al. 2003; Vassiliou 2009).

Ο διαχυτήρας Isonet εφοδιασμένος με τη σεξουαλική φερομόνη του *T. absoluta*, με ρυθμό εφαρμογής 1000 συσκευές / εκτάριο, μείωσε σημαντικά τη βλάβη των φύλλων και των φρούτων στις καλλιέργειες τομάτας θερμοκηπίου.

Η εμπορική εκμετάλλευση της παρεμπόδισης σύζευξης μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική εναλλακτική λύση έναντι του χημικού ελέγχου κατά του φυλλορύκτη τομάτας, σύμφωνα με την οδηγία 2009/128/EC του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 21ης Οκτωβρίου 2009, που προωθεί τη «χρήση ολοκληρωμένης διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών και εναλλακτικών προσεγγίσεων ή τεχνικών όπως μη χημικές εναλλακτικές λύσεις για τα φυτοφάρμακα». Ο χημικός έλεγχος των προσβολών του *T. absoluta* απαιτεί χρονικές εφαρμογές και περιπλέκεται από την ενδοφυτική συνήθεια των προνυμφών, οι οποίες προστατεύονται από ψεκασμούς εντομοκτόνων, ειδικά από φυτοφάρμακα επαφής.

(<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&from=SL>).

Επίσης, η εφαρμογή της παρεμπόδισης σύζευξης με τους διαχυτήρες, που διανέμουν την φερομόνη στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, παρέχει προστασία για όλη τη σεζόν και επιπλέον δεν απαιτεί περίοδο ασφάλειας μεταξύ της εφαρμογής και της συγκομιδής. Η παρεμπόδιση σύζευξης είναι μερικές φορές πιο ακριβή, από τον συμβατικό χημικό έλεγχο των εντόμων. Ωστόσο, το περιβαλλοντικό κόστος θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη, στη βιολογική κηπουρική και στην καλλιέργεια προϊόντων υψηλής ποιότητας, χωρίς χημικά υπολείμματα. Η μοριακή πολυπλοκότητα των δραστικών συστατικών της σεξουαλικής φερομόνης καθιστά τη σύνθεσή της ακριβή (ροσωπική επικοινωνία των Cocco, A., Deliperi, S. & Delrio, G. με F. Savino, CBC Europe), αν και έχουν προταθεί νέες μέθοδοι μαζικής παραγωγής των δραστικών συστατικών φερομόνης του *T. absoluta* σε υψηλή καθαρότητα.

Επιπλέον, οι βελτιώσεις στο σχεδιασμό των διαχυτήρων Isonet και η βελτιστοποίηση του ρυθμού εκπομπών, θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση του κόστους παραγωγής, μειώνοντας το φορτίο φερομόνης και στην αύξηση αποτελεσματικότητας ελέγχου των προσβολών του φυλλορύκτη τομάτας (Sirigireddy et al. 2011). Η παρεμπόδιση σύζευξης λοιπόν, αποδείχθηκε μια αποτελεσματική στρατηγική για τον έλεγχο του φυλλορύκτη τομάτας στο θερμοκήπιο και μπορεί να συμπεριληφθεί στα συνολικά ολοκληρωμένα προγράμματα διαχείρισης παρασίτων (Cocco, et al. 2012).

4. Βιολογική αντιμετώπιση

Είναι η πιο αποτελεσματική και η πιο ασφαλής στρατηγική για τον έλεγχο του *Tuta* (Korper, 2020), διότι χρησιμοποιεί ζωντανούς οργανισμούς για το χειρισμό του πληθυσμού του λεπιδοπτερου, που επιτυγχάνεται μέσω του παρασιτισμού ή άλλων φυσικών μηχανισμών (CABI, 2015). Συγκεκριμένα, η εξαπόλυση των ωφέλιμων οργανισμών που αναφέρονται ακολούθως, έχουν φέρει πολύ καλά αποτελέσματα στο πλαίσιο της ολοκληρωμένη αντιμετώπισης. Αρχικά, τα είδη *Nesidiocoris tenuis*, που τρέφονται με τις προνύμφες του λεπιδοπτερου, είναι εξαιρετικά πολυφάγα αρπακτικά έντομα της οικογένειας Myridae (GOK, 2014), εκτρέφονται στο εμπόριο και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην Ισπανία (IPPO, 2014). Ωστόσο συνίσταται προσοχή, διότι προκαλούν σοβαρή οικονομική ζημιά στα φυτά, όταν υπάρχουν σε μεγάλο αριθμό σε καλλιέργειες τομάτας (Molla et al., 2011). Επίσης, τα αρπακτικά έντομα *Macrolophus pygmaeus* και *M. Caliginosus* της οικογένειας Myridae, είναι εξίσου αποτελεσματικά, διότι τρέφονται τόσο με τα αυγά όσο και με τις νεαρές προνύμφες του *Tuta absoluta*

(EPPO 2005). Αναλυτικότερα, το *Macrolophus pygmaeus* πέρα του *Tuta*, δείχνει μια ιδιαίτερη προτίμηση στους αλευρώδεις. Τρέφεται όμως και με αφίδες, ακάρεα, ωά σκώρων (CABI, 2015). Στην περίπτωση του *Tuta* είναι πολύ αποτελεσματικό, καθώς τρέφεται με τα αυγά του ή τις προνύμφες όλων των σταδίων, αν και προτιμάει περισσότερο τις προνύμφες του πρώτου σταδίου. Ο τρόπος όμως, με τον οποίο τρέφεται από τις προνύμφες ή τα αυγά, είναι απορροφώντας τα περιεχόμενα του σώματος τους, αφήνοντας μόνο την επιδερμίδα κενή (Koppert, 2017). Τέλος, μπορεί να μετακινηθεί εύκολα από το ένα φυτό στο άλλο (CABI, 2015). Σύμφωνα με την μελέτη, των Torres J.B, Viván L.M, et al., άλλο ένα αρπακτικό έντομο που είναι εξίσου αποτελεσματικό ενάντια στο *T. absoluta*, της οικογένειας Pentatomidae είναι το *Podisus nigrispinus*.

4.1 *Nabis pseudoferus*

Αυτό το αυστηρό ζωοφάγο έντομο, έχει περιγραφεί ως ένα αποτελεσματικό αρπακτικό ενάντια στις αφίδες, στις προνύμφες και στα αυγά λεπιδοπτέρων, αν και μπορεί να τρέφεται και με άλλα θηράματα. Για το λόγο αυτό, ο νέος φυσικός εχθρός *Nabis pseudoferus* μελετήθηκε σε Ισπανικά θερμοκήπια, για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητά του ενάντια στο παράσιτο καραντίνας *Tuta absoluta*.

Πραγματοποιήθηκαν λοιπόν, δύο βιολογικές δοκιμές σε δύο χώρους υπό ελεγχόμενες συνθήκες, μέσα σε εντομολογικά κλουβιά. Σε κάθε κλουβί, τοποθετήθηκαν πέντε φυτά τομάτας σε γλάστρες. Μια εβδομάδα πριν ξεκινήσουν οι δοκιμές, τα φυτά είχαν μολυνθεί με απελευθερώσεις 20 ακμαίων *Tuta absoluta* ανά κλουβί. Τα αρπακτικά *Nabis pseudoferus* απελευθερώθηκαν, όταν τα αυγά του *Tuta absoluta* δεν είχαν εκκολαφθεί ακόμη.

Στη πρώτη δοκιμή, απελευθερώθηκαν 12 άτομα *Nabis pseudoferus* του πρώτου προνυμφικού σταδίου ανά φυτό, ενώ στη δεύτερη δοκιμή απελευθερώθηκαν 8 άτομα *Nabis pseudoferus* και 8 *N. Tenuis* ανά φυτό. Σε κάθε δοκιμή, πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις (κλουβιά) ανά θεραπεία. Ο συνολικός αριθμός των ωών και των προνυμφών του *Tuta absoluta* ανά φυτό, υπολογίζονταν λίγο πριν την απελευθέρωση των φυσικών εχθρών και 7 ημέρες μετά την απελευθέρωση (SPSS, 2006). Και στις δύο βιολογικές δοκιμές, τα αποτελέσματα ήταν πολύ σημαντικά μεταξύ των μεταχειρήσεων. Οι προνύμφες πρώτου σταδίου του *Nabis pseudoferus* κατανάλωσαν μια σημαντική ποσότητα ωών του εντόμου και παρουσίασαν μια πολύ σημαντική μείωση στον αριθμό των εκκολαφθέντων αυγών. Στη πρώτη βιοδοκιμή, το αποτέλεσμα ήταν: (91,4%) και στη δεύτερη βιοδοκιμή: (99,45%). Ωστόσο, οι νεαρές προνύμφες του *N. tenuis* δεν

προκάλεσαν θνησιμότητα, σε κανένα από τα αυγά του εντόμου καραντίνας. Επομένως, θα πρέπει να σημειωθεί, ότι το *N. tenuis* έχει περιγραφεί ως ένα καλό αρπακτικό στα ωά και στις προνύμφες αυτού του εντόμου, αλλά μόνο για το στάδιο του ακμαίου (Urbaneja et al., 2008). Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, το *Nabis pseudoferus* θα μπορούσε να είναι ένας υποσχόμενος παράγοντας βιολογικού ελέγχου για το *Tuta absoluta*. Τα ακμαία και οι προνύμφες του τελευταίου σταδίου του αρπακτικού εντόμου, έχουν παρατηρηθεί στις καλλιέργειες να θηρεύουν προνύμφες του *Tuta absoluta*, παρόλο που είναι κρυμμένες μέσα στις εξορύξεις.

4.2 *Bacillus thuringiensis*

Το *Bacillus thuringiensis* είναι ένα θετικό Gram βακτήριο εδάφους που χρησιμοποιείται συνήθως ως βιολογικό φυτοφάρμακο (Desneux et al., 2010). Ο τρόπος δράσης του *B. thuringiensis* είναι μέσω της επαφής ή κατάποσης από τις προνύμφες (Cifuentes, 2011). Σύμφωνα με τη μελέτη των Gonzalez-Cabrera, J., Molla, O., Monto, H. & Urbaneja, A., πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε εργαστήρια, θερμοκήπια και σε πεδία ανοιχτού χώρου, απέδειξαν ότι το *B. thuringiensis* είναι πολύ αποτελεσματικό στον έλεγχο του *T. absoluta* και ότι προνύμφες του πρώτου προνυμφικού σταδίου ήταν οι πιο ευπαθείς, ενώ η ευπάθεια ήταν χαμηλότερη στο δεύτερο και τρίτο προνυμφικό στάδιο. Επίσης, εμπορικά σκευάσματα που βασίζονται σε αυτό το βακτήριο, έχουν χρησιμοποιηθεί εδώ και δεκαετίες για τον έλεγχο των εντόμων, ως εναλλακτική λύση στις χημικές ουσίες. Αυτά τα σκευάσματα είναι φιλικά προς το περιβάλλον, ακίνδυνα για τους ανθρώπους και άλλα σπονδυλωτά (Entwistle et al. 1993, McClintock et al. 1995, IPCS-WHO 2000), και έχουν επιδείξει υψηλό βαθμό συμβατότητας με τη χρήση των φυσικών εχθρών (Sjoblad et al. 1992, Ferre et al. 2008, Lacey και Shapiro-Plan 2008). Επιπλέον, συνιστάται όταν οι πληθυσμοί των εντόμων έχουν αναπτύξει ανοχή σε άλλα προϊόντα ή όταν απαιτείται επεξεργασία πριν από τη συγκομιδή (Charles et al. 2000). Οι περισσότερες από τις μελέτες που επικεντρώθηκαν στην επίδραση του *B. thuringiensis* στο *T. absoluta*, έχουν διεξαχθεί στην περιοχή προέλευσης του *T. absoluta* και διαπίστωσαν ότι το *B. thuringiensis var. Kurstaki* μπορεί να προκαλέσει θνησιμότητα σε όλα τα προνυμφικά στάδια του *T. absoluta* και ότι η χρήση του (Btk) έχει συνεργιστικά ή πρόσθετα αποτελέσματα όταν εφαρμόζεται σε γονότυπους ανθεκτικούς στην ντομάτα.

Κατά συνέπεια, τα σκευάσματα με το *Bacillus thuringiensis* στέλεχος *kurstaki* (Dipel DF, Costar Turex, κ.λπ.) χρησιμοποιούνται με επιτυχία στα προγράμματα αντιμετώπισης του *Tuta absoluta* και έχουν χαμηλό αντίκτυπο στη πανίδα και το περιβάλλον γενικά. Για

καλύτερη αποτελεσματικότητα, τα σκευάσματα αυτά πρέπει να εφαρμόζονται προς το τέλος της ημέρας και το νερό για το ψεκαστικό διάλυμα να είναι ουδέτερης αντίδρασης. Λόγω όμως, των πολλών αλληλεπικαλυπτόμενων γενεών του *Tuta absoluta*, απαιτείται ένα εντατικό πρόγραμμα ψεκασμού για να παρέχεται επαρκή κάλυψη του ευάλωτου σταδίου ζωής (Dahliz et al., 2013).

4.3 *Pseudapanteles dignus*

Ένας σημαντικός φυσικός εχθρός του *Tuta absoluta* (Meyrick) στις καλλιέργειες τομάτας στη Νότια Αμερική, είναι το παρασιτοειδές *Pseudapanteles dignus* (Luna et al., 2007). Το συγκεκριμένο παράσιτο, εμφανίζεται τόσο σε υπαίθριες, όσο και θερμοκηπιακές καλλιέργειες και απαντάται ευρέως στην Αμερική (Vargas 1970).

Πράγματι, προκαταρκτικές μελέτες διαπίστωσαν κάποια ενθυλάκωση αιμοκυττάρων *T. absoluta*, του πρώτου προνυμφικού σταδίου του *Pseudapanteles dignus*. Η ενθυλάκωση του ξενιστή, θεωρείται ως ένας σημαντικός περιορισμός στις αλληλεπιδράσεις ξενιστή-παρασιτοειδούς (Godfray 1994). Ωστόσο, αυτό το σύστημα ξενιστή-παρασιτοειδούς είναι μία από τις πιο αναφερόμενες περιπτώσεις επιτυχούς βιολογικού ελέγχου σε πολλές χώρες (De Bach & Rosen, 1974). Πολλά οικολογικά χαρακτηριστικά που ενεργούν μαζί, μπορούν να σταθεροποιήσουν τους φυσικούς πληθυσμούς (Fernández-Arhex & Corley, 2003). Ακόμη, πειράματα που πραγματοποιήθηκαν, απέδειξαν ότι τα θηλυκά του *Pseudapanteles dignus* ανιχνεύουν και παρασιτίζουν τον ξενιστή *Tuta absoluta* σε ένα ευρύ φάσμα επιπέδων πυκνότητας, όπου περιλαμβάνονται και μικρές πυκνότητες. Ωστόσο, τα θηλυκά *Pseudapanteles dignus* δεν έδειξαν προτίμηση μεταξύ μικρών και μεγάλων προνυμφών. Για το λόγο αυτό, στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν οι προνύμφες δεύτερου έως και τέταρτου σταδίου του *T. absoluta* (Luna et al., 2007).

Επίσης, ένα αξιοσημείωτο εύρημα που αφορά το *Pseudapanteles dignus*, ήταν η ικανότητα του να συγχρονίζει τον χρόνο ανάπτυξης της προνύμφης του, με αυτόν του ξενιστή (Lawrence 1986, Godfray 1994, Quicke 1997). Παρόλα αυτά, το παρασιτοειδές μπορεί να περιορίζεται είτε από τον αριθμό των ωών που μπορεί να γεννήσει, είτε από την περίοδο τροφής (Lessels 1985). Συμπερασματικά, το παράσιτο *Pseudapanteles dignus*, είναι ένας πιθανός παράγοντας βιολογικού ελέγχου του *T. absoluta* και μπορεί να εφαρμοστεί με εποχιακή απελευθέρωσή του σε καλλιέργειες τομάτας (van Lenteren & Manzaroli, 1999). Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται ιδιαίτερα σε θερμοκήπια, όπου απελευθερώνεται σχετικά μεγάλος αριθμός παρασιτοειδών. Επομένως, εάν κατά την εξαπόλυσή του μπορεί να

προκύπτει άμεσος παρασιτικός για παρατεταμένη περίοδο, οι πληθυσμοί *T. absoluta* θα διατηρηθούν κάτω από το όριο ζημιών καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

4.4 Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις

Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναντίον του *Tuta absoluta*, σύμφωνα με την έρευνα των Koppert, 2020. Στην αρχή, δοκιμάστηκε το μικρολεπιδόπτερο σε συνθήκες εργαστήριου. Έπειτα, δοκιμάστηκε το έντομο μαζί με το φυτό, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός μέσα σε κλιματικούς θαλάμους. Το επόμενο βήμα των Koppert, ήταν να δουλέψουν κάτω από μη ελεγχόμενες συνθήκες, βάσει πειραματικών προσεγγίσεων. Τοποθέτησαν λοιπόν, τα φυτά σε κλίβανους σε συνθήκες θερμοκηπίου, αλλά και σε συνθήκες αγρού, παρόμοιες με εκείνων των εμπορικών θερμοκηπίων. Όλα αυτά τα βήματα, ήταν πολύ σημαντικά για την έρευνα των Koppert, για να μπορέσουν να αναγνωρίσουν καλά το βιολογικό παράγοντα και το έντομο.

Πολύ καλά αποτελέσματα εντόπισαν στα είδη του γένους *Steinernema*. Ο τρόπος δράσης τους είναι να βρίσκει απευθείας τη προνύμφη του *Tuta*. Όταν αυτό συμβεί, ο νηματώδης εισέρχεται μέσα στο έντομο μέσω των φυσικών του ανοιγμάτων του ξενιστή. Μέσα στο έντομο ο νηματώδης απελευθερώνει ένα συμβιωτικό βακτήριο που προκαλεί σηψαιμία που σκοτώνει γρήγορα την προνύμφη. Οι συγκεκριμένοι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις, είναι θανατηφόροι και έχουν πολύ υψηλή αποτελεσματικότητα εάν εφαρμόζονται με τον σωστό τρόπο. Είναι μια εύκολη εφαρμογή με ψεκάσμο φυλλώματος.

4.5 Αποτρεπτική δραστηριότητα των φυτών βασιλικού και των

αιθέριων ελαίων του έναντι του *Tuta absoluta*.

Σύμφωνα με τη μελέτη των B., B. Yarou & T. Bawin, A. Boullis, S. Heukin, G. Lognay & F., J. Verheggen, F. Francis. (2017) αξιολογήθηκε η επίδραση των φυτών βασιλικού, *Ocimum gratissimum* L. & *Ocimum basilicum* L., (Lamiaceae). Για να αξιολογηθεί η επίδραση των οργανικών ενώσεων του βασιλικού, εκχυλίστηκαν τα αιθέρια έλαια και των δύο ειδών φυτών *Ocimum*, σε παραφινέλαιο. Σε αυτά τα αιθέρια έλαια εντοπίστηκαν 18 συστατικά μέσω αναλύσεων της αέριας χρωματογραφίας.

Οι σπόροι βασιλικού *Ocimum gratissimum* ήταν αφρικανικοί, ενώ οι σπόροι βασιλικού *Ocimum basilicum* ήταν ευρωπαϊκοί και οι δύο όμως είχαν παρασχεθεί από το Πρόγραμμα Κηπευτικών του Εθνικού Ινστιτούτου Γεωργικής Έρευνας της Δυτικής Αφρικής. Τα φυτά τομάτας *lycopersicum* και τα φυτά βασιλικού καλλιεργήθηκαν μεμονωμένα υπό συνθήκες θερμοκηπίου και ποτίζονταν κάθε 2 μέρες. Τα φυτά χρησιμοποιήθηκαν σε πειράματα όταν

έφτασαν τις 4 εβδομάδες (*lycopersicum* & *O. basilicum*) και τις 6 εβδομάδες *O. gratissimum*) μετά τη σπορά. Η παρατηρούμενη μείωση των ωών που τοποθετούνται σε φυτά τομάτας, όταν συνδέεται με φυτά βασιλικού ή αιθέρια έλαια αποδεικνύουν ότι τα είδη *Ocimum* έχουν αποτρεπτική δράση στη συμπεριφορά ωοτοκίας των θηλυκών του *T. absoluta*, γεγονός που αποδεικνύει το πολύτιμο δυναμικό του βασιλικού και των σχετικών αιθέριων ελαίων, ως συστατικό ολοκληρωμένης αντιμετώπισης κατά του *T. absoluta*.

Τα δύο είδη βασιλικού, είχαν παρόμοια επίδραση στη συμπεριφορά του *T. absoluta* και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση του παρασίτου. Το γεγονός ότι είχαν πολύ διαφορετικά χημικά προφίλ (σύμφωνα με τις σχετικές αναλογίες) θα μπορούσε να είναι επωφελές στα σχήματα διαχείρισης, καθώς η χρήση τους θα μπορούσε να εναλλάσσεται για να αποφευχθεί η αντοχή στα έντομα ή η εξοικείωση. Για την χρήση τους, υπάρχουν δύο προσεγγίσεις.

Η πρώτη είναι να αξιοποιηθούν ως βιοχημικοί διαχυτήρες στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, ενώ η δεύτερη είναι η συγκαλλιέργεια, που είναι πιο προσεγγίσιμη στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η παραγωγή τομάτας διεξάγεται κατά κύριο λόγο στους αγρούς. Η χρήση των ειδών αυτών, μπορεί να μειώσει τη ζημία στα φυτά τομάτας, μειώνοντας τον αριθμό των ωών που έχουν καθοριστεί. Εν κατακλείδι, η προτεινόμενη προσέγγιση είναι σχετικά εύκολη στην εφαρμογή και θα μπορούσε να συνδυαστεί με άλλες μεθόδους σε μια ολοκληρωμένη στρατηγική διαχείρισης κατά του *T. absoluta*. Η προσέγγιση αυτή, θα μπορούσε επίσης να μειώσει τη χρήση συνθετικών εντομοκτόνων.

4.6 Trichogramma sp.

Τα είδη του γένους *Trichogramma* είναι λεπτές σφήκες, που ανήκουν στην Οικογένεια *Trichogrammatidae* (CABI, 2015) και είναι παρασιτοειδή στα αυγά των εντόμων (Guedes et al., 2012). Ορισμένα είδη *Trichogramma*, εκτρέφονται μαζικά στην Ευρώπη και πρόσφατες δοκιμές αναγνώρισαν το *T. achaeae* ως το πιο αποτελεσματικό είδος κατά του *Tuta absoluta* (EPPO, 2005). Ωστόσο, για να είναι αποτελεσματικά θα πρέπει να απελευθερώνονται σε πολύ υψηλούς αριθμούς. Οι σφήκες είναι εξαιρετικά ευαίσθητες σε χημικές ουσίες ευρέως φάσματος και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ένα πρόγραμμα ψεκασμού, που έχει σχεδιαστεί προσεκτικά για τη διατήρηση του *Trichogramma* (Dahliz et al., 2013). Τα παρασιτοειδή *Trichogramma* ενδέχεται να μην συσσωρεύουν πληθυσμούς στα συστήματα τομάτας *Tuta absoluta*, αλλά σε συνδυασμό με το *M. pygmaeus* μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση του βιολογικού ελέγχου του παρασίτου σε καλλιέργειες

τομάτας (Chailleux et al., 2013). Ακόμη, η συνδυασμένη εφαρμογή μαζικής απελευθέρωσης *Trichogramma pertiosum* και *Bacillus thuringiensis* είχε ως αποτέλεσμα, βλάβη στα φρούτα μόνο 2% στη Νότια Αμερική (Cabello, 2010).

4.7 Παρακολούθηση πληθυσμού και χημική καταπολέμηση.

Οι παγίδες «Δέλτα», που φέρουν στην κάτω επιφάνεια ειδική μη ξηραϊνόμενη κολλώδη ουσία, ώστε να διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα το σώμα των συλλαμβανόμενων χρυσαλίδων χωρίς αλλοίωση, και οι παγίδες «νερού», που φέρουν τη φερομόνη πάνω από ένα δοχείο με νερό. Η ποσότητα φερομόνης και στους δύο τύπους των παγίδων είναι της τάξης του 0,1 mg. Κρίνεται εντελώς απαραίτητη η χρησιμοποίησή τους προκειμένου να προσδιοριστεί ο πληθυσμός του εντόμου που υπάρχει σε ένα θερμοκήπιο ή σε άλλους χώρους που αποθηκεύονται ή συσκευάζονται τομάτες, προκειμένου να προγραμματιστεί ο παρά πέρα έλεγχός του. Η διάρκεια προσέλκυσης των παγίδων κυμαίνεται από 4-6 εβδομάδες.

4.8 Μαζική παγίδευση

Η εφαρμογή της μαζικής παγίδευσης με παγίδες νερού και λαδιού, πνίγουν τα ακμαία μέσα στη λεκάνη (αναλογίες: 2/3 νερού - 1/3 λαδιού). Επίσης, συνιστανται φωτοπαγίδες λάμπα μπλε χρώματος (πιο αποτελεσματικό) με δοχείο νερού λαδιού, είτε λάμπα λευκή με δοχείο μπλε χρώματος. Στα θερμοκήπια συνιστάται η παγίδα τύπου «Δέλτα» με 0,3 mg φερομόνη. Για τις υπαίθριες καλλιέργειες προτείνεται η παγίδα του ίδιου τύπου, αλλά με φερομόνη 0,5 mg. Η αποτελεσματικότητα των παγίδων μαζικής παγίδευσης επηρεάζεται πολύ από τη θέση ανάρτησης τους. Κατά κανόνα τοποθετούνται περιφερειακά στο θερμοκήπιο και κοντά στα ανοίγματα. Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ανάρτησης παγίδων και στις ζεστότερες θέσεις του θερμοκηπίου όπου και καταφεύγουν τα ακμαία του εντόμου. Η απόσταση μεταξύ των παγίδων πρέπει να είναι γύρω στα 25 μέτρα. Σε θερμοκήπια με έκταση ενός στρέμματος 2- 3 παγίδες είναι αρκετές. Για τις υπαίθριες καλλιέργειες απαιτούνται 4-5 παγίδες στα 10 στρέμματα (Μαχάς Π., 20 Οκτωβρίου 2020, Προσωπική συνέντευξη, ΓΠΑ).

4.9 Γενικά συμπεράσματα

Το *Tuta absoluta* είναι ένα επιβλαβές μικρολεπιδόπτερο, η παρουσία του οποίου καταστρέφει μεγάλες εκτάσεις καλλιέργειας τομάτας. Η απόκτηση ανθεκτικότητας του εντόμου, στα χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται από τους παραγωγούς για την καταπολέμηση του, οδήγησε στην ανάγκη ενός νέου τρόπου εξουδετέρωσης. Μετά από την

βιβλιογραφική ανασκόπηση παρατίθεται ο παρακάτω συνδυασμός μεθόδων ως ο πλέον αποτελεσματικότερος, για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του *Tuta absoluta* τόσο στις θερμοκηπιακές όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες.

Ως αρχική μέθοδος του πλάνου αντιμετώπισης, ορίστηκαν συγκεκριμένα καλλιεργητικά μέτρα για την αποφυγή προσβολών του *Tuta absoluta*. Σε περίπτωση μη αποφυγής του, είναι ιδιαίτερα σημαντικός ο έγκαιρος εντοπισμός του μέσω ενός ορθού πλάνου παρακολούθησης της καλλιέργειας και της χρήσης φερομονικών παγίδων.

Ο πρώτος ψεκασμός του εντόμου είναι εξίσου σημαντικός, όταν εφαρμόζεται με την έναρξη των ωοτοκιών και την πρώτη εμφάνιση των πρώτων κηλίδων προσβολής. Σε περίπτωση, εισχώρησης του *Tuta absoluta* στην καλλιέργεια η άμβλυνση της προσβολής επιτυγχάνεται με τα εξής μέτρα: μείωση των θηλυκών που ωοτοκούν, μαζική παγίδευση των αρρένων και διασπορά συνθετικής φερομόνης με χρήση εξατμιστήρων στο θερμοκήπιο.

Συνεχίζοντας την βιβλιογραφική ανασκόπηση, εντοπίστηκαν τρόποι προστασίας των θερμοκηπιακών καλλιεργειών από το *Tuta absoluta*. Ενδεικτικά, τα φυτά μπορούν να φυλαχθούν με την εγκατάσταση προθαλάμου με διπλές πόρτες, την απολύμανση του χώρου πριν τη νέα φύτευση, την εφαρμογή παγίδων, την κάλυψη ανοιγμάτων, την καταστροφή των ξενιστών και την απομάκρυνση προσβεβλημένων φύλλων. Όσον αφορά τις υπαίθριες καλλιέργειες, εκείνες προστατεύονται με την εφαρμογή παγίδων, την καταστροφή των ξενιστών, την χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων και υγιών πολλαπλασιαστών υλικών, την απομάκρυνση των προσβεβλημένων φύλλων και την παγίδευση των αρρένων.

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποικίλλουν, ωστόσο τα σημαντικότερα είναι: Altacor35 WG, το Affirm 095 SG, το Laser 480 SC, το Steward 30 WG και το Alverde 24 SC, Cordalene (SC) Tracer 24 (SC). Azatin (EC) και Bactospeine (WG).

Η αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας του *Tuta absoluta* στα χημικά σκευάσματα είναι ένα ακόμη ζήτημα που διευθετήθηκε. Για την αποφυγή της, υποδεικνύονται η εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων φυτοπροστασίας, η χρήση των οποίων θα πρέπει είναι σύμφωνη με τη συχνότητα που αναγράφεται στις ετικέτες των σκευασμάτων και η δημιουργία στρατηγικών κενής περιόδου. Για την διαχείριση της απαιτούνται ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας της επέμβασης, ώστε να γίνει άμεση διορθωτική επέμβαση αν χρειαστεί και η ελεγχόμενη χρήση των σκευασμάτων.

Ως τελευταίο όπλο κατά του *Tuta absoluta* παρατίθεται η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης, η οποία αποδείχθηκε αποτελεσματικότερη και ασφαλέστερη. Η εφαρμογή της μπορεί να επιτευχθεί με το ζωοφάγο έντομο *Nabis pseudoferus*, το βακτήριο εδάφους *Bacillus thuringiensis*, το παρασιτοειδές *Pseudapanteles dignus*, τους εντομοπαθογόνους νηματώδεις του γένους *Steinernema* και τα αιθέρια έλαια των φυτών βασιλικού *Ocimum gratissimum* και *Ocimum basilicum*. Επιπλέον, τα παρασιτοειδή *T. achaeae*, *Trichogramma pertiosum* του γένους *Trichogramma*., σε συνδυασμό με το *Macrolophus pygmaeus* μπορούν να ενισχύσουν του βιολογικό έλεγχο του παρασίτου. Ακόμη, το ενήλικο *Nesidiocoris tenuis* έχει περιγραφεί ως ένα καλό αρπακτικό στα ωά και στις προνύμφες αυτού του εντόμου. Τέλος, το επιβλαβές έντομο μπορεί να εξουδετερωθεί με παγίδες τύπου Δέλτα, παγίδες νερού με κάψουλες φερομονών, παγίδες λαδιού και με κολλητικές παγίδες μπλε και μαύρου χρώματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

Αγγίδης Αθανάσιος, (1996). *Τομάτα υπαίθρια : επιτραπέζια - βιομηχανική - καλλιέργεια -αξιοποίηση*. Θεσσαλονίκη.

Θανόπουλος Χ. (2008). *Τεχνικές καλλιέργειας σολανωδών λαχανικών: 1. Τομάτα*.

Organic Edunet, Αθήνα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Θερίος, Ιωάννης Ν., (2005). *Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα*. Εκδόσεις Α.Δ. Γαρταγάνη.

Κανάκης Ανδρ., (1997). *Μαθήματα Λαχανοκομίας ΙΙ, Τόμος Α΄, Θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας, Καλαμάτα*.

Κριαρη Αριστ.,(1958). *Η Τομάτα*. Αγροτικός Εκδοτικός Οίκος, Σπύρος Σπύρου, Αθήνα.

Κατή Βάγια, Καραμαούνα Φιλίτσα, Μυλωνάς Παναγιώτης, και άλλοι, (2012). *Οδηγίες Φυτοπροστασίας, Βαμβάκι- Βιομηχανική τομάτα, Καλαμπόκι*.

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Ecorpest, Έκδοση 6η – 2012

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, (2010). *Επισκοπήσεις καλλιεργειών: Μέτρα για την εξάλειψη του επιβλαβούς οργανισμού καραντίνας Tuta absoluta και την παρεμπόδιση της εξάπλωσής του*, www.bgi.gr, Τελευταία πρόσβαση : Μάιος (2010).

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, (2010). *Επισκοπήσεις καλλιεργειών: Μεθοδολογία επισκόπησης για την διαπίστωση της παρουσίας ή μη του επιβλαβούς οργανισμού καραντίνας Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)* www.bgi.gr, Τελευταία πρόσβαση : Μάιος (2010).

Μπρούφας Δ. Γεώργιος, Παππά Λ. Μαρία (2016). *Ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών*. Αρχές και μέθοδοι. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού Α.Ε.

Ολύμπιος Χ.Μ., (1994). *Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο*, Αθήνα.

Ολύμπιος, Μ. Χρίστος (2001). *Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια*. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

Ροδιτάκης Εμμανουήλ και Κωνσταντίνος Β. Σίμογλου, (2017). *Tuta absoluta. Ο υπονομευτής των φύλλων της τομάτας*. Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής Τμήμα Ποιοτικού και Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου. Γ' έκδοση, Δράμα. Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός Δήμητρα, Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου.

Σάββας Δ., (2012). *Καλλιέργειες Εκτός Εδάφους. Υδροπονία, Υποστρώματα*. Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα.

Σάββας Δ., (2016). *Γενική Λαχανοκομία*. Εκδόσεις Πεδίο.

Χαραντώνης Δ. και Γιαννοπολίτης Κ.Ν. (2009). *Ο φυλλορύκτης της τομάτας Tuta absoluta*. Ένα μικρολεπιδόπτερο πολύ απειλητικό για τις καλλιέργειες της τομάτας και άλλων σολανωδών. Γεωργία – Κτηνοτροφία τεύχος 5:31-34.

Χατζηευστρατίου Ε. (2007). *Θρέψη και λίπανση της τομάτας*. Agrotypus.gr, 10:, σελ. 30-38.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Adamou, H., Adamou, B., Garba, M., Oumarou, S., Gougari, B., Abou, M., Kimba, A. and Delmas, P., (2016). *Confirmation of the presence of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Niger (West Africa)*. International Journal of Science, Environment and Technology, 5(6): 4481-4486.

Adil, B., Tarik, A. Abderrahim, K. and Khadija, O., (2015). *Evaluation of the insecticidal effect of the essential oil of Cinnamomum zeylanicum against Tuta absoluta (Meyrick)*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 4(9): 8033 – 8037.

Akl, I.A., Savvas, D., Papadantonakis, N., Lydakakis-Simantiris, N., Kefalas, P., (2003). *Influence of ammonium to total nitrogen supply ratio on growth, yield and fruit quality of tomato grown in a closed hydroponic system*. Europ. J. Hort. Sci. 68, 204-211.

Apablaza J (1992). *La polilla del tomate y su manejo*. Tattersal 79:12–13.

Bajracharya, A.S.R, Mainali, R.P., Bhat, B., Bista, S., Shashank, R.P. and Meshram, N.M, (2016). *The first record of South American tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Nepal*. Journal of entomology and Zoology Studies, 4(4): 1359-1363.

Barrientos ZR, Apablaza HJ, Norero SA, Estay PP (1998). *Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Ciencia e Investigación Agraria 25:133–137.

B., B. Yarou & T. Bawin, A. Boullis, S. Heukin, G. Lognay & F., J. Verheggen, F. Francis. (2017). *Oviposition deterrent activity of basil plants and their essential oils against Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Springer-Verlag GmbH Germany 2017. Environ Sci Pollut Res. DOI 10.1007/s11356-017-9795-6.

Bloem, Esther & Spaltenstein, Stephanie. (2011). *New Pest Response Guidelines Tomato Leaf miner (Tuta absoluta)*. Department of Agriculture, U.S.A.

Cabello, T., Gallego, J. R., Fernandez-Maldonado, F. J., Soler, A., Beltran, D., Parra, A., Vila, E. (2009). *The damsel bug Nabis pseudoferus (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the South American Tomato Pinworm, Tuta absoluta (Lep.: Gelechiidae), in tomato crops of Spain*. IOBC/WPRS Bulletin 2009 Vol.49 pp.219-223

CABI, (2015). *Invasive species compendium*, <http://www.cabi.org/isc/datasheet/49260>, Available on 1/3/2015.

Cardé RT, 2007. *Using pheromones to disrupt mating of moth pests*. In: *Perspectives in ecological theory and integrated pest management*. Ed. by Kogan M, Jepson P, Cambridge University Press, Cambridge, 122–169.

Charles JF, Delecluse A, Nielsen-LeRoux C. (2000). *Entomopathogenic bacteria: from laboratory to field application*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

- Chidge, M., Al-zaidi, S. Hassan, N., Julie, A., Kaaya, E. and Mrogoro, S., (2016). *First record of tomato Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tanzania*. Agriculture & Food Security, 5:17.
- Chailleux, A., Biondi, A., Peng Han, Tabone, E and Desneux, N. (2013). *Journal of Economic Entomology* 106(6): 2310-2321. *Suitability of the pest – plant system Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) Tomato for Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitoids and insights of Biological Control*.
- Cocco, A., Deliperi, S. and Delrio, G., (2013). *Control of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique*. *Journal of Applied Entomology*, 137: 16-28
- Cifuentes, D., Chynoweth, R and Bielza, P. (2011). *Genetic study of Mediterranean and South American populations of tomato leaf miner Tuta absoluta (Povoiny, 1994) (Lepidoptera: Gelechiidae) using ribosomal and mitochondrial markers*. *Pest Management*. Sci. wileyonelibrary.com. DOL 10.1002/ps.2166.
- Cocco, A., Deliperi, S. & Delrio, G. (2012). *Control of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique*. *Journal of Applied Entomology*. doi: 10.1111/j.1439-0418.2012.
- Csizinszky, A. A., (2005). *Production in the open field*. In: *Heuvelink, E.(ed). Tomatoes*. *Crop Production Science in Horticulture* 13. CABI Publishing, Oxford, UK, pp. 237-256
- Cuthbertson, A. G. S., Mathers, J.J, Blackburn, L. f., Korycinska, A., Luo, W., Jacobson, R.J and Northing, P., (2013). *Population development of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under simulated UK glasshouse conditions*. *Insects*, 4: 185-197.
- Dahliz, A., Lakhdari, W., Sound, A., Hammi, H., Bouchekima, H and Belaidi M. (2013). *Complex of natural enemies and control methods of the exotic invasive Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) in Southern Algeria (INRAA), BP, Touggourt (Algeria)*.12: 41-48.
- De Bach, P., and D. Rosen. (1974). *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Desneux, N., Wajnberg. E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narvaez-Vasquez, C.A., Gonzalez- Cabrera, J., Catalan Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T. and Urbaneja, A., (2010). *Biological invasion of European tomato crops by Tuta absoluta: ecology, geographic expansion and prospects for biological control*. *J. Pest Sci.*, 83: 197- 215.
- Duarte, L. Martinez, M.A. and Bueno, V.H.P., (2015). *Biology and population parameters of Tuta absoluta (Meyrick) under laboratory conditions*. *Rev. Proteccion Veg.*, 30 (1): 19-29.
- Entwistle PF, Cory JS, Bailey MJ, Higgs S. (1993). *Bacillus thuringiensis, an environmental biopesticide: theory and practice*. Wiley, New York.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) (2010). *Archives of the EPPO Reporting Service*. Available online at: http://archives.eppo.org/EPPO/Reporting/Reporting_Archives.htm. Accessed 11 February 2010.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) (2006). *Data sheets on quarantine pests. Tuta absoluta*. Available online at: http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta_absoluta/DS_Tuta_absoluta.pdf. Accessed 11 August 2010.

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), (2005). “*Tuta absoluta*”, 35: 434-435. EU Pesticide database, Regulation EC No 396/2005, URL: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm , Last accessed: September 2010.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) (2005). *Data sheets on quarantine pest Tuta absoluta*. EPPO Bulletin 35, 434–435.

Estay, P. (2000). *Papilla of tomato Tuta absoluta*. INIA-La Patina. Santiago of Chile. (En línea).

Ettaib, R., Belkadhi Mohamed S., Ben Belgacem, A., Aoun F., Verheggen, F. J., Capparos, M.R. (2016). *Effectiveness of pheromone traps against Tuta absoluta*. Journal of Entomology and Zoology Studies 2016; 4(6): 841-844

Fernández-Arhex, V., and J. C. Corley. (2003). *The functional response of parasitoids and its implications for biological control*. Biocontrol Sci. Tech. 13: 403-413.

Ferre´ J, Van Rie J, MacIntosh SC. (2008). *GM crops and insect resistance management (IRM)*. In: Romeis J, Shelton AM, Kennedy GG (eds) Integration of insect-resistant GM crops within IPM Programs, vol 1, pp 41–85.

Fölster, E., (1986). *Solanaceae (Nachtschattengewächse)*. In: Krug, H. (ed.). Gemüseproduktion. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für Studium und Praxis. Paul Parley Verlag, Berlin und Hamburg, pp. 338-365

Geisenberg, C. and Stewart, K. (1986). *Field crop management*. In Atherton, J. G and Rudich, J. (eds). *The tomato Crop. A scientific basis for improvement*. Chapman& Hall, London, pp. 511- 557

Godfray, H.C.J. (1994). *Parasitoids. Behavioral and evolutionary ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Gonzalez-Cabrera, J., Molla´, O., Monto´n, H. and Urbaneja, A. (2010). *Efficacy of Bacillus thuringiensis (Berliner) in controlling the tomato borer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)* International Organization for Biological Control (IOBC) 2010.

Gonzalez-Cabrera, J., Molla´, O., Monto´n, H. & Urbaneja, A. (2009). *Efficacy of Bacillus thuringiensis (Berliner) in controlling the tomato borer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*.

Government of Kenya, (2014). *Press release by Cabinet Secretary, Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries on tomato leaf miner (Tuta absoluta) in the country* [http://www.kilimo.go.ke/press release on the outbreak of tomato leaf miner \(Tuta absoluta\)](http://www.kilimo.go.ke/press%20release%20on%20the%20outbreak%20of%20tomato%20leaf%20miner%20(Tuta%20absoluta)). Accessed on 5th/October/2015.

Guedes, R.N.C and Picanco, M.C. (2012). *The tomato borer (Tuta absoluta) in South America: Pest status, management and insecticide resistance*. Bull OEPP/EPPO Bull 42:211-216.

Hanan, J. J., (1998). *Water*. In: *Greenhouses. Advanced Technology for Protected Horticulture*, CRC Press LL, USSA pp. 271-385.

Harizanova*, V., Stoeva, A., Mohamedova, M. (2009). *Tomato leaf miner, Tuta absoluta (Povolny) (Lepidoptera: gelechiidae) – first record in Bulgaria*. Agricultural Science and Technology, Vol. 1, No 3, pp 95 – 98. Ανακτήθηκε από <https://www.researchgate.net/publication/303868526>

Il’ichev AL, Williams DG, Drago A, 2003. *Distribution of the oriental fruit moth Grapholita molesta Busck (Lep., Tortricidae) infestation on newly planted peaches before and during 2 years of mating disruption*. J. Appl. Entomol. 127, 348–353.

International Programme on Chemical Safety (IPCS-WHO). (2000). *Microbial Pest Control Agent Bacillus thuringiensis*. Environmental Health Criteria 217. Available online at: <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en/EHC217.PDF>

IPPC, (2014). *New pest in Kenya: Preliminary surveillance report on Tuta absoluta-preliminary report by Kenya*. IPPC Official Pest Report, No. KEN-01/2. Rome, Italy: FAO. <http://www.ippc.int/> Assessed on 11th /July/2015.

IRAC, (2010) (Insecticide Resistance Action Committee). “*The tomato leafminer, Tuta absoluta*”, www.irac-online.org, Last accessed: September 2010.

Islam, A.K.M.S., Edwards, D.G., and Asher, C.J., (1980). pH optima for crop growth. Results of a flowing solution culture experiment with six species. *Plant Soil* 54, 339-357.

Kohn, H., Levitt, J., (1965). Frost hardness studies on cabbage grown under controlled conditions. *Plant Physiol.* 40, 476-480.

Koppert Biological Systems. (2020, 15 June). *Research – biological control of Tuta absoluta with nematodes*. Ανακτήθηκε από https://www.youtube.com/watch?v=KsndxTbwXqs&ab_channel=KoppertBiologicalSystems

Koppert Biological Systems. (2017, 3 January). *Biological control of Tuta absoluta-Macrolophus pygmaeus*. Ανακτήθηκε από https://www.youtube.com/watch?v=AwvJVT25KxY&feature=emb_logo&ab_channel=KoppertBiologicalSystems

Lacey LA, Shapiro-Ilan DI. (2008). *Microbial control of insect pests in temperate orchard systems: potential for incorporation into IPM*. *Annu Rev Entomol* 53:121–144.

Lawrence, P. O. (1986). *Host-parasite hormonal interactions:an overview*. *J. Insect Physiol.* 32: 295-298.

Locascio, S. J., (2005). *Management of irrigation for vegetables. Past, present, and future*. *HortTechnology* 15, 482-485.

Lessels, C.M. 1985. *Parasitoid foraging: should parasitism be density dependent?* *J. Anim. Ecol.* 54: 27-41.

Lo’pez E (1991). *Polilla del tomate: Problema cri’tico para la rentabilidad del cultivo de verano*. *Empresa y Avance Agrí’cola* 1:6–7.

Luna, M.G., Sa’nchez, N.E., Pereyra, P.C. (2007). *Parasitism of Tuta absoluta (Lepidoptera, Gelechiidae) by Pseudapanteles dignus (Hymenoptera, Braconidae) Under Laboratory Conditions*. *Calle 2 No. 584 (1900), La Plata, Argentina Environ. Entomol.* 36(4): 887-893 (2007).

McClintock JT, Schaffer CR, Sjoblad RD. (1995). *A comparative review of the mammalian toxicity of Bacillus thuringiensis-based pesticides*. *Pest Sci* 45:95–105.

Michereff Filho M, Vilela EF, Jham GN, Attygalle A, Svatos’ A, Meinwald J, 2000b. *Initial studies of mating disruption of the tomato moth, Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) using synthetic sex pheromone*. *J. Braz. Chem. Soc.* 11, 621–628.

Molla, O., Gonzalez-Cabrera, J and Urbaneja, A. (2011). *The combined use of Bacillus thuringiensis and Nesidiocoris tenuis against the tomato borer Tuta absoluta*, *Bio Control*, 56: 883-891.

NAPPO, (2012). Northern American Plant Protection Organization Surveillance Protocol for the Tomato Leaf miner, *Tuta absoluta* for NPPO Member Countries, pp3, 5.

- Quicke, D.L.J. (1997). *Parasitic wasps*. Chapman & Hall, London, UK.
- Roditakis, E. (2011). *Determination of baseline toxicity of insecticides to Tuta absoluta*. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of Tuta absoluta Agadir, Morocco, November 16-18.
- Roditakis, E., Papachristos, D. and Roditakis, N.E., (2010). *Current status of the tomato leaf miner Tuta absoluta in Greece*. Bulletin, 40:163-166.
- Rodrigues de Oliveira AC, Santos Veloso VdR, Gonçalves Barros R, Marçal Fernandes P, Barboza de Souza ER. (2008). *Captura de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado*. (éd.): Pesquisa Agropecuária Tropical. 2008; 38:153-157.
- Rostami, E., Madadi, H., Abbasipour, H., Allahyari, H. and Cuthbertson, A.G.S., (2017). *Life table parameters of the tomato leaf miner Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) on different tomato cultivars*. Journal of Applied Entomology, 141: 88-96.
- Retta, A.N and Berhe, D. H., (2015). *Tomato leaf miner- Tuta absoluta (Meyrick) a devastating pest of tomatoes in the highlands of Northern Ethiopia: A call for attention and action*. Research Journal of Agriculture and Environmental Management, 4 (6): 264-269.
- Sirigireddy R, Gorantla M, Reddy PRK, 2011. *A novel process for industrial production of >98% pure E3, Z8, Z11-14AC major isomer for effective mass trapping of Tuta absoluta*. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of Tuta absoluta (tomato borer) [WWW document]. URL http://archives.eppo.org/MEETINGS/2011_conferences/tuta/brochure_tuta.pdf, [accessed on January 20, 2012] 76.
- Sjogblad RD, McClintock JT, Engler R. (1992). *Toxicological considerations for protein components of biological pesticide products*. Regul Toxicol Pharmacol 15:39.
- SPSS. (2006). SPSS Base User's Guide 15.0. SPSS Inc., Chicago pp: 618.
- Taha, A.M, Homam, B. H., Afsah, A. F. E. and EL- Sharkawy, F.M, (2012). *Effect of trap colour on captures of Tuta absoluta moths (Lepidoptera: Gelechiidae)*. International Journal of Environmental Science and Engineering, 3: 43-48.
- Torres JB, Evangelista JrWS, Barras R and Guedes RNC, (2002). *Dispersal of Podisus nigrispinus (Het., Pentatomidae) nymphs preying on tomato leafminer: Effect of predator release time, density and satiation level*. Journal of Applied Entomology, 126, 6, 326-332.
- Urbaneja, A., Monton, H. & Molla, O. & Beitia, F. (2008). *Suitability of the Tomato Borer Tuta absoluta as prey for Macrolophus pygmaeus and Nesidiocoris tenuis*. J. Appl. Entomol., (publ. online).
- Van Lenteren, J., and G. Manzaroli. 1999. *Evaluation and use of predators and parasitoids for biological control of pests in greenhouses*, pp. 183-201. In R. Albajes, M. Lodovica Gullino, J. C. van Lenteren, and Y. Elad (eds.), *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. vol. 14. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands.
- Vivan LM, Torres JB and Veiga AFSL, (2003). *Development and reproduction of a predatory stinkbug, Podisus nigrispinus, in relation to two different prey types and environmental conditions*. BioControl, 48, 2, 155-168.

Vivan LM, Torres JB, De Souza Leao Veiga AF and Zanuncio JC (2002). *Predatory behavior and food conversion of Podisus nigrispinus preying on tomato leafminer* Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 37, 5, 581-587.

Vargas, H. (1970). Observations sobre la biologic enemas naturales of the papilla of tomato, Ignoramus schema absoluta (Merck). Depot. Agriculture, Universidad of Norte-Arica 1:75-110.

Vogt RG, 1987. *The molecular basis of pheromone reception: its influence on behavior*. In: Pheromone Biochemistry. Ed. by Prestwich GD, Blomquist GL, Academic Press, Orlando, 385-431.

Zekeya, N., Ndakidemi, P.A., Chacha, M. and Mbega, E., (2017). *Tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick 2017), and emerging agricultural pest in Sub-Saharan Africa: Current and prospective management strategies*. African Journal of Agricultural Research, 12 (6): 389-396.

Τεχνικό πληροφοριακό υλικό εταιριών φυτοπροστασίας

DuPont™ Vydate® 10 SL - ΕΛΑΝΚΟ ΕΛΛΑΣ. (2018, January). *Ξεχωριστός σύμμαχος στη μάχη ενάντια στους νηματώδεις*.

Koppert Biological Systems- www.koppert.com *Tuta absoluta, a dangerous leaf mining moth in tomato crops*.

Διευθύνσεις διαδικτυακής πληροφόρησης

http://www.minagric.gr/syspest/syspest_byEmporiko.aspx

<https://www.alfagro.gr/entomoktona/324/STEWARD-30-WG/>

https://www.elanco.gr/images/georgika_farmaka/pdf/VYDATE-10SL-JANUARY-2018.pdf

[Οπισθόφυλλο. Κενή σελίδα]