

Καταγραφή παρουσίας των νηματωδών του γένους *Meloidogyne* σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες κηπευτικών την τελευταία 20ετία

Δρ Εμμανουήλ Α. Τζωρτζακάκης, Τακτικός Ερευνητής
Εργαστήριο Νηματωδολογίας
Τμήμα Αμπέλου, Λαχανοκομίας, Ανθοκομίας και Φυτοπροστασίας
Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου

Το γένος *Meloidogyne* περιλαμβάνει είδη νηματωδών αρκετά ζημιόγινων στη γεωργική παραγωγή, τα οποία προσβάλλουν ένα πολύ μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων και έχουν ευρεία εξάπλωση στη μεσογειακή λεκάνη και ειδικότερα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Πραγματοποιώντας μία βιβλιογραφική ανασκόπηση για την παρουσία των νηματωδών του γένους *Meloidogyne* στην Ελλάδα, για την περίοδο 1963-1994, βρέθηκαν αναφορές για την παρουσία των ειδών *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. artiellia* και *M. exigua*. Τα τέσσερα πρώτα είδη, που είναι και τα σημαντικότερα διεθνώς, βρέθηκαν σε πολλά είδη καλλιεργούμενων φυτών ενώ τα είδη *M. exigua* και *M. artiellia* βρέθηκαν μόνο σε ροδακινιά και σιτάρι, αντίστοιχα. Ο προσδιορισμός όλων των προαναφερόμενων ειδών είχε γίνει με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νηματωδών, λόγω του ότι δεν υπήρχαν μοριακές μέθοδοι ταυτοποίησης.

Από το 1995 μέχρι και σήμερα, το Εργαστήριο Νηματωδολογίας του Ινστιτούτου Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου (ΙΕΛΥΑ) έχει καταγράψει είδη του γένους *Meloidogyne* σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες κηπευτικών της Κρήτης και σε συγκεκριμένες περιοχές της υπόλοιπης Ελλάδας, καθώς και ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις από άλλες υπαίθριες καλλιέργειες, με την ταυτοποίησή τους να έχει γίνει με μοριακές ή/και βιοχημικές μεθόδους, σε συνεργαζόμενα εργαστήρια του εξωτερικού. Οι συγκεκριμένες καταγραφές που αφορούν τουλάχιστον 150 πληθυσμούς νηματωδών, έχουν αποτυπωθεί σε δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και αποτελούν προς το παρόν τις μόνες έγκυρες αναφορές για την παρουσία των ειδών *Meloidogyne* στην Ελλάδα, λόγω του ότι η ταυτοποίηση ειδών *Meloidogyne* είναι πλέον επιστημονικά αποδεκτή μόνο με τη χρήση μοριακών/βιοχημικών μεθόδων. Τα είδη *M. javanica* και *M. incognita* βρέθηκαν σε καλλιέργειες κηπευτικών, ενώ το είδος *M. arenaria* σε αμπέλι στην Κρήτη και σε καλλιέργεια μελισσόχορτου στη Θράκη. Το είδος *M. javanica* βρέθηκε επίσης, σε υδροπονική καλλιέργεια αγγουριάς στην Κρήτη. Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα είναι η καταγραφή του *M. ethiopica* σε καλλιέργεια καλαμποκιού και ακτινιδιάς στη Μακεδονία. Η συγκεκριμένη κα-



Έντονη προσβολή φυτών (μαραμμένα σε πρώτο πλάνο) από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια αγγουριάς.



Προνύμφη 2^{ου} σταδίου νηματώδη *Meloidogyne*.

Ρίζα ντομάτας με έντονη προσβολή από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*.

ταγραφή που δημοσιεύτηκε το 2012 ήταν η δεύτερη αναφορά για την παρουσία του νηματώδη στην Ευρώπη (μετά τη Σλοβενία). Νεότερα δεδομένα αναφέρουν ότι όλοι οι ευρωπαϊκοί πληθυσμοί του *M. ethiopica* ανήκουν στο νέο σχετικά είδος *M. luci*, του οποίου η περιγραφή έγινε το 2014. Ενδιαφέρουσα είναι και η επισήμανση του είδους *M. hispanica* σε καλλιέργεια ηλιάνθου στη Μακεδονία. Επιπλέον, στην Κρήτη επισημάνθηκαν σημαντικές προσβολές από τα είδη *M. javanica* και *M. incognita* σε καλλιέργειες αλόης και η αναφορά αυτή αποτελεί και την πρώτη καταγραφή στην Ευρώπη για προσβολή αλόης από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*.

Η χρήση φυτών με γόνους ανθεκτικότητας είναι ένας αποτελεσματικός και οικολογικά αποδεκτός τρόπος για την αντιμετώπιση των νηματωδών, σε πολύ περιορισμένο αριθμό καλλιεργούμενων φυτών. Στην τομάτα υπάρχουν εμπορικά διαθέσιμα υβρίδια, με ανθεκτικότητα στους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*, η οποία οφείλεται στον γόνο *Mi*, ο οποίος είναι αποτελεσματικός στα είδη *M. arenaria*, *M. javanica* και *M. incognita* σε μέτριες θερμοκρα-



Προσβολή από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* σε καλλιέργεια αλόης. Τα προσβεβλημένα φυτά έχουν καφέ χρώμα λόγω ανεπαρκούς πρόσληψης νερού και θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος.

σίες εδάφους (< 28°C). Όμως υπάρχουν αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές για την ύπαρξη παθότυπων. Οι παθότυποι είναι πληθυσμοί *Meloidogyne* που αναπαράγονται σε ανθεκτικές τομάτες με τον γόνο *Mi* και έχουν παρατηρηθεί είτε ως «φυσικοί πληθυσμοί» ή «εξελίχθηκαν» στον αγρό μετά από μακροχρόνια επιλογή από υβρίδια τομάτας με τον συγκεκριμένο γόνο ανθεκτικότητας. Στο παρόν άρθρο, οι πληθυσμοί νηματωδών του γένους *Meloidogyne* που δεν αναπαράγονται στην ανθεκτική τομάτα ονομάζονται «φυσιολογικοί», ενώ όσοι αναπαράγονται σε ανθεκτικές τομάτες με τον γόνο *Mi* ονομάζονται «παθότυποι».

Η πρώτη επισήμανση παθότυπου στην Ελλάδα (*M. javanica*) έγινε το 1995 σε υπαίθρια καλλιέργεια ανθεκτικού σε νηματώδεις υβριδίου τομάτας, σε περιοχή νότια του νομού Ηρακλείου στην Κρήτη, από το Εργαστήριο Νηματωδολογίας του ΙΕΛΥΑ. Η παθογένειά του σε ανθεκτικά υβρίδια τομάτας επιβεβαιώθηκε σε πειράματα εργαστηρίου. Έκτοτε υπήρξε έντονο ενδιαφέρον από το Εργαστήριο Νηματωδολογίας για τη μελέτη της παρουσίας και διασποράς παθότυπων σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Οι μελέτες έγιναν σε πληθυσμούς νηματωδών που συλλέχθηκαν με ευθύνη του εργαστηρίου από αρκετές περιοχές της Κρήτης αλλά και σε πληθυσμούς νηματωδών που προσκομίστηκαν από ενδιαφερόμενους αγρότες στο εργαστήριο την τελευταία 20ετία. Επιπλέον, μελετήθηκε και μικρός αριθμός πληθυσμών νηματωδών που στάλθηκαν από διάφορες άλλες περιοχές της Ελλάδας στο εργαστήριο. Η αναφερόμενη έρευνα χρηματοδοτήθηκε αρχικά από διάφορα προγράμματα, όπως συνεργασία ΕΘΙΑΓΕ - Βρετανικού Συμβουλίου, διακρατική συνεργασία Ελλάδας - Ισπανίας, ΠΕΠ Κρήτης και συνεχίζεται μέχρι τώρα χωρίς να είναι ενταγμένη σε κάποιο πρόγραμμα.

Παθότυποι βρέθηκαν σε ανθεκτικά στους νηματώδεις υβρίδια τομάτας, σε ευαίσθητα υβρίδια τομάτας καθώς και σε άλλα είδη κηπευτικών χωρίς γόνους ανθεκτικότητας στους νηματώδεις. Η παθογένεια κάθε πληθυσμού νηματωδών αξιολογήθηκε σε επαναλαμβανόμενα πειράματα σε ελεγχόμενο περιβάλλον (θερμοκρασία 24-26 °C και 16 ώρες φωτοπερίοδο) και χρησιμοποιώντας πάντα και άλλους πληθυσμούς νηματωδών ως αναφορά (μάρτυρες). Η ταυτοποίηση του είδους όλων των παθότυπων έγινε με μοριακές ή/και βιοχημικές μεθόδους σε συνεργαζόμενα ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού. Είναι αξιοσημείωτο ότι με τη μέχρι τώρα υπάρχουσα επιστημονική γνώση, δεν υπάρχει δυνατότητα διάκρισης ενός παθότυπου από ένα φυσιολογικό πληθυσμό με τη χρήση μοριακών μεθόδων και ο μόνος αξιόπιστος τρόπος παραμένει η δοκιμή παθογένειας σε συνθήκες εργαστηρίου, που είναι μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία. Πέραν της ανθεκτικής τομάτας με τον γόνο *Mi*, σε ορισμένα πειράματα χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά California Wonder και άλλες ποικιλίες και υβρίδια πιπεριάς, λόγω του ότι η πιπεριά είναι ξενιστής του *M. incognita* αλλά όχι του *M. javanica*. Τα συμπεράσματα από τις δημοσιευμένες εργασίες, σχετικές με την προαναφερόμενη έρευνα που υλοποιήθηκε την τελευταία 20ετία, συνοψίζονται παρακάτω:



Προσβολή από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* σε καρότο, παντζάρι και κόνδυλο πατάτας (σχηματισμός όγκων).

- Η πιπεριά είναι καλός ξενιστής του *M. incognita* ενώ δε βρέθηκε κανένας πληθυσμός *M. javanica* που να προσβάλει την πιπεριά και να αναπαράγεται σε αυτήν σε πειράματα εργαστηρίου. Σε όλες τις περιπτώσεις προσβολών πιπεριάς στον αγρό, βρέθηκε αποκλειστικά το είδος *M. incognita*.
- Από το 1995 έως το 2015, 20 παθότυποι (15 *M. javanica* και 5 *M. incognita*) βρέθηκαν στις περιφέρειες Κρήτης (12), Ηπείρου (4), Θράκης (1), Πελοποννήσου (1) και Μακεδονίας (2). Σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις, οι παθότυποι βρέθηκαν κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες κηπευτικών (μόνο σε τρεις περιπτώσεις βρέθηκαν σε υπαίθρια κηπευτικά στην Κρήτη), ενώ στη Θράκη σε καλλιέργεια μελισσόχορτου. Από τους 20 παθότυπους που βρέθηκαν, μόνο τέσσερις βρέθηκαν σε ανθεκτική τομάτα ενώ οι υπόλοιποι βρέθηκαν σε καλλιεργούμενα είδη κηπευτικών χωρίς γόνους ανθεκτικότητας και χωρίς πρόσφατο ιστορικό καλλιέργειας με ανθεκτική τομάτα. Σε πειράματα σε θερμοκήπιο με υψηλές θερμοκρασίες (>28°C) για μεγάλο χρονικό διάστημα, διαπιστώθηκε ότι και φυσιολογικοί πληθυσμοί του *M. javanica* προσβάλλουν και αναπαράγονται σε ανθεκτικά υβρίδια τομάτας.
- Ενώ οι φυσιολογικοί πληθυσμοί του *M. incognita* αναπαράγονται στην πιπεριά, ορισμένοι παθότυποι αναπαράγονται στην πιπεριά ενώ άλλοι όχι. Δύο παθότυποι *M. incognita*, με ικανότητα να αναπαράγονται σε ανθεκτική τομάτα αλλά όχι σε πιπεριά, βρέθηκαν στην Κρήτη, ενώ τρεις άλλοι με ικανότητα να αναπαράγονται και σε ανθεκτική τομάτα και σε πιπεριά βρέθηκαν στην Κρήτη και στη Μακεδονία.
- Ο μεγαλύτερος αριθμός παθότυπων (12 από τους 20 στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και τα δύο είδη *M. javanica* και *M. incognita*) βρέθηκε στην Κρήτη λόγω εξέτασης μεγάλου αριθμού πληθυσμών νηματωδών (περισσότεροι από 100). Από την υπόλοιπη Ελλάδα στάλθηκε στο εργαστήριο μικρός αριθμός πληθυσμών νηματωδών (λιγότεροι από 30) από διαφορετικές περιφέρειες και δεν μπορεί να γίνει εκτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης. Απλά, επισημαίνεται η παρουσία παθότυπων στις περιφέρειες Ηπείρου, Πελοποννήσου, Μακεδονίας και Θράκης χωρίς να υπάρχει κάποια επιπρόσθετη πληροφορία για τη συχνότητα εμφάνισής τους.

Συμπεραίνουμε ότι η φυσική παρουσία των παθότυπων, αποτελεί σοβαρό ανασταλτικό παράγοντα στην καλλιέργεια ανθεκτικών υποκειμένων τομάτας ως εναλλακτική μέθοδο αντιμετώπισης των νηματωδών του γένους *Meloidogyne*, στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης της καλλιέργειας με μειωμένη χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών.

Πληροφορίες: Εργαστήριο Νηματωδολογίας,
Τμήμα Αμπέλου, Λαχανοκομίας, Ανθοκομίας και Φυτοπροστασίας
Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου, Καστοριάς 32Α,
71 307 Ηράκλειο Κρήτης, τηλ.: 2810 302305, e-mail: etzortza@nagref.gr