

Καταπολέμηση φυτοπαρασίτων με φυσικές ουσίες

Ευσταθία Χ. Οζαλεξανδρίδου

Τεχνολόγος Γεωπόνος και Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

ΔΙΑ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

e.ozalexandridou@gmail.com, std090743@ac.eap.gr

Σπυρίδων Κ. Γκολφινόπουλος

Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Οικονομίας & Διοίκησης

και Μέλος ΣΕΠ ΔΙΑ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

s.golfinopoulos@fme.aegean.gr

Περίληψη - Σε αυτή την εργασία μελετήθηκε η νηματωδοκτόνος δράση φυσικών ουσιών φυτικής προέλευσης. Το πειραματικό μέρος πραγματοποιήθηκε στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο και είχε διάρκεια οκτώ μήνες. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν τα υδρόλύματα *Origanum vulgare ssp. hirtum*, *Mentha piperita* και *Melissa officinalis* και τα εκχυλίσματα *Origanum vulgare ssp. hirtum*, *Thymus vulgaris*, *Thymus citriodorus*, *Rosmarinus officinalis* και *Ocimum basilicum vargenovese* εναντίον των κομβονηματωδών *M. javanica* και *M. incognita*. Τα βιολογικά πειράματα αφορούσαν την πρόκληση παράλυσης σε προνύμφες δευτέρου σταδίου ανάπτυξης (J₂) των *M. javanica* και *M. Incognita* που είναι το μολυσματικό στάδιο του βιολογικού κύκλου των νηματωδών μετά την είσοδό τους σε ρίζες φυτών τομάτας. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η νηματωδοκτόνος δράση των παραπάνω φυτικών ειδών σε πειράματα παράλυσης με προνύμφες J₂, για τρεις χρόνους εμφάνισης (24, 48 και 96 h) για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης EC₅₀ που προκαλεί παράλυση στο μισό του αριθμού των προνυμφών J₂. Το πλέον δραστικό εκχύλισμα ήταν του είδους *Thymus citriodorus* και οι τιμές EC₅₀, για χρόνο εμφάνισης 24, 48 και 96 h στα διαλύματα ελέγχου για τις προνύμφες των *M. javanica*, υπολογίστηκαν στα 38, 28 και μικρότερης των 4 μl/ml αντίστοιχα. Αντίθετα, τα υδρόλύματα των ειδών *Mentha piperita*, *Melissa officinalis* και το εκχύλισμα του *Ocimum basilicum vargenovese* έναντι των *M. javanica* δεν παρουσίασαν καμιά δράση. Καμιά δράση δεν παρουσίασε επίσης το υδρόλυμα *Origanum vulgare ssp. hirtum* έναντι των *M. incognita*. Τέλος τα εκχυλίσματα των ειδών *Rosmarinus officinalis* και *Thymus vulgaris* έναντι των *M. javanica* που εξετάστηκαν παρουσίασαν νηματωδοστατική δράση καθώς ανέκτησαν την κίνησή τους στις 48 ώρες. Επίσης νηματωδοστατική δράση παρουσίασε το εκχύλισμα *Origanum vulgare ssp. hirtum* έναντι των *M. incognita* στις 96 ώρες. Τα φυτικά είδη που μελετήθηκαν είναι δυνατόν με κατάλληλη μεταχείριση να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική λύση μέσα σε ένα πρόγραμμα ελέγχου των κομβονηματωδών *Meloydogyne*. Καθώς η νηματωδοκτόνα δράση των πιο δραστικών εκχυλισμάτων προκάλεσε παράλυση των προνυμφών των νηματωδών J₂ σε μεγάλο βαθμό, είναι δυνατόν περαιτέρω έρευνα να οδηγήσει στην παρασκευή νηματωδοκτόνων χαμηλής τοξικότητας για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Λέξεις - Κλειδιά: *Meloydogyne javanica*, *Meloydogyne incognita*, κομβονηματώδεις, φυσικές ουσίες, νηματωδοκτόνα δράση.

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση φυσικών ουσιών αλλά και η χρησιμοποίηση των αποβλήτων τους είναι δυνατό να αποτελέσει ένα ισχυρό όπλο στη φυτοπροστασία. Η καταπολέμηση φυτοπαρασίτων όπως οι νηματώδεις ήταν πάντα μια πολύ δύσκολη υπόθεση αλλά και πολύ επιζήμια για το περιβάλλον. Με την αλλαγή στη νομοθεσία (2009/128/EK) τέθηκαν νέα κριτήρια επιλογής των προϊόντων που χρησιμοποιούνται στην ελληνική γεωργία με αποτέλεσμα την απαγόρευση των πιο τοξικών γεωργικών φαρμάκων τόσο για τους ωφέλιμους οργανισμούς όσο και για τον άνθρωπο. Με το κενό που δημιουργήθηκε στη φυτοπροστασία ανοίγεται ένας καινούριος δρόμος αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων. Προς αυτή την κατεύθυνση πραγματοποιήθηκε το πειραματικό μέρος αυτής της εργασίας, στο Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Ως οργανισμός στόχος χρησιμοποιήθηκαν οι νηματώδεις που αποτελούν πολύπλοκους ευπροσάρμοστους οργανισμούς ιδιαίτερα ικανούς για επιβίωση. Ως φυτό ξενιστής επιλέχθηκαν φυτά τομάτας αφού η τομάτα αποτελεί συχνό ξενιστή των νηματωδών. Οι φυσικές ουσίες που ελέγχθηκαν για τη νηματωδοκτόνα δράση τους ήταν φυτικά είδη της οικογένειας *Lamiaceae* καθώς τα αιθέρια έλαια φυτών αυτής της οικογένειας (*Mentha spicata*, *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula angustifolia*) εμφανίζουν *in vitro* ισχυρή νηματωδοκτόνα δράση (Ντάλλη, 2010).

Οι νηματώδεις που προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες είναι οι νηματώδεις των ριζοκόμβων (κομβονηματώδεις), του γένους *Meloydogyne* (*Triantaphyllo*, 1960). Το όνομα *Meloydogyne* προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις μήλο και γυνή και περιγράφει το σχήμα του θηλυκού κατά τη διάρκεια του ενήλικου σταδίου (Γιαννακού και Προφήτου, 2001). Τα είδη αυτού του γένους εμφανίζουν φυλετικό διμορφισμό και είναι όλα υποχρεωτικά παράσιτα των φυτών (Franklin, 1965). Οι νηματώδεις δεν ελέγχονται κατά κανόνα χρησιμοποιώντας μία μόνο μέθοδο καταπολέμησης, αλλά αντιμετωπίζονται με τη χρήση συνδυασμού μεθόδων σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών (Lambert & Bekal,

2002). Πλήθος δημοσιεύσεων αφορούν τη χρήση φυσικών προϊόντων με νηματωδοκτόνα δράση. Ενδεικτικά αναφέρονται οι συνεργιστικές αλληλεπιδράσεις των τερπενίων κατά *Meloydogyne incognita* και η νηματωδοκτόνα δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων εγχώριων φυτών στην Ελλάδα. Επίσης έχει αξιολογηθεί η νηματωδοκτόνα δράση του εκχυλίσματος *Melia azedara* κατά του *Meloydogyne incognita* (Ntalli et al., 2010). Για τον έλεγχο της νηματωδοκτόνου δράσης των φυσικών ουσιών πραγματοποιήθηκε παραλαβή των εκχυλισμάτων των φυτικών ειδών καθώς και πρόκληση παράλυσης στις προνύμφες δεύτερου σταδίου J₂. Πραγματοποιήθηκαν βιοδοκιμές σε μικροπλάκες Elisa πολλαπλών πηγαδιών για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης EC₅₀.

Μελλοντική πρόταση για περαιτέρω έρευνα εκτιμάται ότι θα ήταν ο εκτεταμένος έλεγχος και η αξιολόγηση της δραστηριότητας των υδρολυμάτων και εκχυλισμάτων των προαναφερθέντων καθώς και άλλων ειδών της οικογένειας Lamiaceae έναντι των νηματωδών τους γένους *Meloydogyne*. Εκτός από την καταπολέμηση των νηματωδών τα προαναφερθέντα είδη δύναται να χρησιμοποιηθούν έναντι διαφόρων επιβλαβών εντόμων.

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο πληθυσμός των νηματωδών παραλήφθηκε υπό τη μορφή μολυσμένων ριζών θερμοκηπιακής καλλιέργειας τομάτας και αναπτύχθηκε σε φυτά τομάτας ποικιλίας *Belladonna* που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην προσβολή. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης στους 25-28 °C, 60% σχετικής υγρασίας και 16 h φωτοπερίοδο σε πλαστικά φυτοδοχεία που περιείχαν 10:1 (v/v) μίγμα τύρφης και περλίτη. Οι συνθήκες αυτές διατηρήθηκαν σταθερές για όλη τη διάρκεια των πειραμάτων.

A. Μέθοδος παραλαβής προνυμφών δεύτερου σταδίου ανάπτυξης (J₂)

Τα φυτά μολύνθηκαν με προνύμφες J₂ επτά εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση όταν βρίσκονταν στο στάδιο του πέμπτου πραγματικού φύλλου. Μετά την πάροδο τριάντα ημερών, δηλαδή μετά από την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών, ακολούθησε πλύσιμο και τεμαχισμός των ριζών σε κομμάτια των 2 cm. Στη συνέχεια έγινε εμβάπτιση σε διάλυμα 1% NaOCl και ανακίνηση για πέντε λεπτά. Κατόπιν έγινε πλύση σε τρεχούμενο νερό μέσα από κόσκινα, παραλαβή των αυγών των νηματωδών και τέλος μεταφορά σε τροποποιημένα δοχεία Baermann στους 28°C. Το υδατικό εκχύλισμα με τα αυγά των νηματωδών τοποθετήθηκε σε διηθητικό χαρτί μέσα σε κόσκινο και στερεώθηκε σε πλαστικό δίσκο με αποσταγμένο νερό.

B. Δοκιμές επίδρασης των υδρολυμάτων και των εκχυλισμάτων στην παράλυση των προνυμφών

Το εύρος συγκέντρωσης ελέγχου προσαρμόστηκε για τα υδρολύματα και για κάθε εκχύλισμα στις επιθυμητές συγκεντρώσεις για τον υπολογισμό του EC₅₀. Τα διαλύματα αρχικά παρασκευάστηκαν σε συγκεντρώσεις διπλάσιες των συγκεντρώσεων ελέγχου και κατόπιν αναμείχθηκαν με το αιώρημα νηματωδών, στα πηγάδια της πλάκας πολυστυρενίου 96 πηγαδιών σε αναλογία 1:1 (v/v). Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε πέντε επίπεδα

συγκέντρωσης (125, 100, 75, 50, 25 μl/mL) για όλα τα είδη εκτός από το λεμονοθύμαρο (*Thymus citriodorus*) που οι τιμές των πέντε επιπέδων συγκέντρωσης ήταν αρκετά χαμηλότερες (62.5, 31.2, 15.6, 7.8, 3.9 μl/mL). Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν διαλύματα νηματωδών με αποσταγμένο νερό. Μετά την εισαγωγή του διαλύματος σε κάθε πηγάδι προστέθηκαν περίπου 15-20 J₂. Οι πλάκες καλύφθηκαν με καπάκι για να αποφευχθεί η εξάτμιση των διαλυμάτων ελέγχου που θα διαφοροποιούσε τις τελικές συγκεντρώσεις τους καθώς επίσης και για να αποφευχθούν επιμολύνσεις μεταξύ των μεταχειρίσεων λόγω πτητικότητας των υδρολυμάτων και των εκχυλισμάτων. Οι πλάκες τοποθετήθηκαν σε θάλαμο σταθερών συνθηκών (28 °C). Η κινητικότητα των προνυμφών μετρήθηκε με παρατήρηση σε ανάστροφο μικροσκόπιο (Euromex, Holland) σε μεγέθυνση 40x, κάθε 24, 48 και 96 ώρες από την έναρξη της διεξαγωγής του πειράματος. Οι J₂ ταξινομήθηκαν σε δύο κατηγορίες κινητικότητας: κινητές και ακίνητες. Μετά από 24 ώρες αξιολογήθηκε επιπλέον η παράλυση για την αξιολόγηση νηματωδοστατικής και νηματωδοκτόνου δράσης. Οι μεταχειρίσεις του πειράματος επαναλήφθηκαν πέντε φορές για κάθε συγκέντρωση σε πειραματικό σχέδιο πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων και το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο χρόνο δυο φορές.

III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

A. Παράλυση των προνυμφών υπό την επίδραση των υδρολυμάτων και εκχυλισμάτων

Στο πλαίσιο της έρευνας για φυσικές ουσίες με νηματωδοκτόνες ιδιότητες μελετήθηκαν τα υδρολύματα *Origanum vulgare ssp.hirtum*, *Mentha piperita* και *Melissa officinalis* και τα εκχυλίσματα *Origanum vulgare ssp.hirtum*, *Thymus vulgaris*, *Thymus citriodorus* *Rosmaru officinalis* και *Ocimum basilicum var genovese*. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ορισμένα από τα υδρολύματα και τα εκχυλίσματα έχουν ισχυρή νηματωδοκτόνο δράση καθώς προκάλεσαν παράλυση στις προνύμφες των *M. javanica* και *M. incognita*, η οποία ήταν και ανάλογη της δόσης που εκτέθηκαν. Να σημειωθεί ότι δεν υπήρχε επιμολύνηση μεταξύ των μεταχειρίσεων λόγω πτητικότητας αφού επιβεβαιώθηκε η κινητικότητα των προνυμφών στα περιφερειακά πηγάδια των μεταχειρίσεων, που είχαν χρησιμοποιηθεί ως μάρτυρες εμβάπτισης των προνυμφών σε νερό.

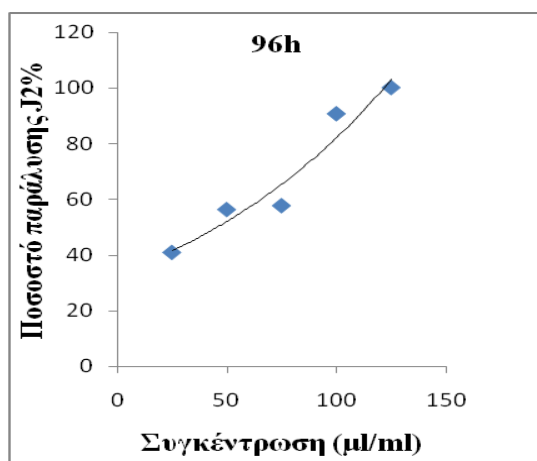
Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η επίδραση στην παράλυση των J₂ μετά από την εμβάπτισή τους στα διαλύματα ελέγχου και για χρονικά διαστήματα εμβάπτισης 24, 48 και 96 ωρών. Σε όλες τις περιπτώσεις, και σε οποιοδήποτε στάδιο παρατηρήθηκε ότι η απώλεια της κινητικότητας ήταν μη αναστρέψιμη μετά το πέρας των 96 ωρών.

Ο ρυθμός της παράλυσης των J₂ ήταν ανάλογος της αύξησης της συγκέντρωσης και του χρόνου εμβάπτισής τους, στα υδρολύματα και στα εκχυλίσματα. Μεταξύ όλων αυτών που ελέγχθηκαν για τη νηματωδοκτόνο δράση τους, το εκχύλισμα του είδους *Thymus citriodorus* ήταν το πιο αποτελεσματικό και οι τιμές EC₅₀ υπολογίστηκαν στα 38, 28 και μικρότερη από 4 μl/ml για τους *M. Javanica* μετά από εμβάπτισή τους για 24, 48 και 96 ώρες στα διαλύματα ελέγχου. Ακολουθούν σε

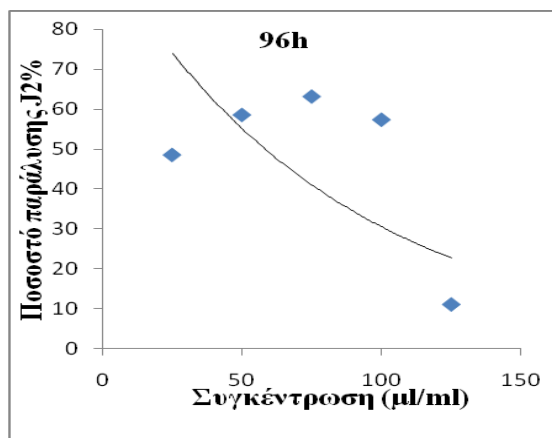
φθίνουσα πορεία ως προς τη δραστικότητα, το εκχύλισμα του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* έναντι των *M. incognita* με τιμές EC_{50} 31, 23, 28 $\mu\text{l/ml}$ για 24, 48 και 96 ώρες στα διαλύματα ελέγχου. Το εκχύλισμα του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* έναντι των *M.javanica* με τιμές EC_{50} μεγαλύτερης των 125, ίσης με 27 και ίσης με 38 $\mu\text{l/ml}$ για 24, 48 και 96 ώρες στα διαλύματα ελέγχου. Τέλος ασθενέστερο όλων εμφανίζεται το υδρόλυμα του είδους *Origanum vulgare ssp. hirtum* έναντι των *M. Javanica* με τιμές EC_{50} 173, 151, 118 για 24, 48 και 96 ώρες στα διαλύματα ελέγχου.

Αντίθετα, τα υδρόλυμα των ειδών *Mentha piperita*, *Melissa officinalis* και το εκχύλισμα *Ocimum basilicum var genovese* έναντι των *M.javanica* δεν παρουσίασαν καμιά δράση. Καμιά δράση δεν παρουσίασε επίσης το υδρόλυμα *Origanum vulgare ssp.hirtum* έναντι των *M. incognita*. Τέλος τα εκχυλίσματα των ειδών *Rosmarinus officinalis* και *Thymus vulgaris* έναντι των *M.javanica* που εξετάστηκαν παρουσίασαν νηματοδοστατική δράση καθώς ανάκτησαν την κίνηση τους στις 48 ώρες.

Στα σχήματα που ακολουθούν παριστάται η απόκριση της νηματοδοκτόνου δράσης στην αύξηση των συγκεντρώσεων των διαλυμάτων του εκχυλίσματος ρίγανης *Origanum vulgare ssp. hirtum* στα οποία εμβάπτιστηκαν οι J_2 *M. javanica*, *M. Incognita* για 96 ώρες. Το κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο πέντε επαναλήψεων ανά πείραμα x 2 επαναλήψεις του πειράματος στο χρόνο.



Σχήμα 1. Δράση εκχυλίσματος ρίγανης *Origanum vulgar ssp. hirtum* σε *M.javanica*.



Σχήμα 2. Δράση εκχυλίσματος ρίγανης *Origanum vulgare ssp. hirtum* σε *M.incognita*.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΤΙΜΕΣ EC_{50} ($\mu\text{l/ml}$ για 24,48, 96 ώρες)

Φυτ.είδος	Είδος διαλ/τος	Είδος νηματώδη	EC_{50}		
			24	48	96
<i>T.citriodorus</i>	εκχύλισμα	<i>M.javanica</i>	38	28	<4
<i>Origanum vul</i>	εκχύλισμα	<i>M.incognita</i>	31	23	28
<i>T.citriodorus</i>	εκχύλισμα	<i>M.incognita</i>	36	>50	>50
<i>Origanum vul</i>	εκχύλισμα	<i>M.javanica</i>	>125	27	38
<i>Origanum vul</i>	υδρόλυμα	<i>M.javanica</i>	173	151	118

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή επιλέχθηκαν να μελετηθούν ως προς τη νηματοδοκτόνο δράση τους 7 φυτικά είδη διαδεδομένα στον ελληνικό χώρο και αξιολογήθηκε η επίδραση των υδρολυμάτων και εκχυλισμάτων τους έναντι των *M. Javanica* και *M. incognita*. Συγκεκριμένα έγινε προσπάθεια αξιολόγησης της δράσης των φυτών της οικογένειας Lamiaceae, *Origanum vulgare ssp. hirtum*, *Mentha piperita*, *Melissa officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Thymus citriodorus*, *Rosmarinus officinalis* και *Ocimum basilicum var Genovese* έναντι των κομβονηματωδών *M. Javanica* και *M. incognita*. Η μελέτη της δράσης των εκχυλισμάτων και των υδρολυμάτων των προαναφερθέντων ειδών έναντι των κομβονηματωδών του γένους *Meloydogyne* πραγματοποιείται για πρώτη φορά με βάση την υπάρχουσα διεθνή βιβλιογραφία.

Έπειτα από ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- ο βαθμός της παράλυσης ως επί το πλείστον ήταν ανάλογος της δόσης και του χρόνου έκθεσης. Με βάση το Σχήμα 1 παρατηρούμε ότι η δράση του εκχυλίσματος ρίγανης *Origanum vulgare ssp.hirtum* σε *M. javanica* ως προς το ποσοστό παράλυσης των J_2 αυξάνεται εκθετικά όσο αυξάνεται ο χρόνος και η συγκεντρώση του εκχυλίσματος. Αντιθέτως, στο Σχήμα 2 ισχύει το αντίθετο για το ποσοστό παράλυσης των J_2 για τη δράση του εκχυλίσματος της ρίγανης *Origanum vulgare ssp.hirtum* σε *M incognita* στη μέτρηση των 96 ωρών. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε εκθετική μείωση του ποσοστού παράλυσης των J_2 σε συνάρτηση με το χρόνο, γεγονός που θα μπορούσε να αποδώσει νηματοδοστατική και όχι νηματοδοκτόνο δράση για τις συγκεκριμένες συγκεντρώσεις για αυτό το εκχύλισμα.
- η δραστικότητα των εκχυλισμάτων έναντι των *M. javanica* κατά φθίνουσα σειρά βρέθηκε ως εξής: *Thymus citriodorus* > *Origanum vulgare ssp. hirtum*.
- η δραστικότητα των εκχυλισμάτων έναντι των *M.incognita* κατά φθίνουσα σειρά βρέθηκε ως εξής: *Origanum vulgare ssp. hirtum* > *Thymus citriodorus*.
- το πλέον δραστικό εκχύλισμα ήταν του είδους *Thymus citriodorus* έναντι των *M. Javanica* και οι τιμές EC_{50} για χρόνο εμβάπτισης 24, 48 και 96 h στα διαλύματα ελέγχου υπολογίστηκαν στα 38, 28 και μικρότερης των 4 $\mu\text{l/ml}$, αντίστοιχα.
- το υδρόλυμα του είδους *Origanum vulgare ssp.hirtum* έναντι των *M.javanica* όπου η τιμή EC_{50} υπολογίστηκε στα 173, 151 και 118 $\mu\text{l/ml}$ μετά από 24, 48 και 96 ώρες εμβάπτιση των *M. Javanica*

στα διαλύματα του υδρολύματος αντίστοιχα. Με την πάροδο του χρόνου και για 96 ώρες έχουμε την μικρότερη EC₅₀ δηλαδή τη μεγαλύτερη δράση του υδρολύματος ως προς την παράλυση των J₂.

- η δραστηριότητα των εκχυλισμάτων και του υδρολύματος έναντι του γένους *Meloidogyne* κατά φθίνουσα σειρά έχει ως εξής: εκχύλισμα *Thymus citriodorus* έναντι *M. javanica* > εκχύλισμα *Origanum vulgare* ssp.hirtum έναντι *M.incognita* > εκχύλισμα *Origanum vulgare* ssp.hirtum έναντι *M. javanica* > εκχύλισμα *Thymus citriodorus* έναντι *M.incognita* > υδρόλυμα *Origanum vulgare* ssp.hirtum έναντι *M.javanica*.

- το υδρόλυμα του είδους *Origanum vulgare* ssp.hirtum έναντι των *M incognita* δεν παρουσίασε καμία δράση.

- τα υδρολύματα των ειδών *Mentha piperita*, *Melissa officinalis* και *Ocimum basilicum* var *Genovese* δεν παρουσίασαν καμία δράση έναντι των *M. javanica* που εξετάστηκαν.

- τα εκχυλίσματα των ειδών *Rosmarinus officinalis* και *Thymus vulgaris* παρουσίασαν νηματωδοστατική δράση έναντι των *M. javanica* που εξετάστηκαν καθώς ανάκτησαν την κίνησή τους στις 48 ώρες.

Η λεκάνη της Μεσογείου αποτελεί ένα χημικό οπλοστάσιο λόγω της πληθώρας αυτοφυών αρωματικών φυτών που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την παρασκευή φαρμάκων χαμηλής τοξικότητας. Η αυξανόμενη ζήτηση των αιθέριων ελαίων σε παγκόσμιο επίπεδο και η άριστη ποιότητα αυτών που ευδοκίμούν στη χώρα μας οδηγεί σε μια προοπτική ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας παρασκευής αιθέριων ελαίων απαιτεί το σχεδιασμό της διαχείρισης αποβλήτων και της αξιοποίησης τους. Η επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων αυτών στην παρασκευή νηματωδοκτόνων νέας γενιάς αποτελεί μια απολύτως επιτυχημένη πρακτική τόσο για τη φυτοπροστασία όσο και για το περιβάλλον.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο και ιδιαίτερα στη Δρ. Νικολέττα Ντάλλη που εργάζεται στο Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Ινστιτούτου, για το σχεδιασμό του πειραματικού μέρους, τις εύστοχες παρατηρήσεις καθώς και για τη βοήθειά της στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Γιαννακού, Ι., & Προφήτου-Αθανασιάδου Δ. (2001). Νηματωδολογία. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Franklin, M.T. (1965). *Meloidogyne*-Root-knot Eelworms. In: J.F. Southey (Ed) *Plant Nematology*. London, H.M.S.O. pp. 59-88.
- Lambert, K., & Bekal S. (2002). Introduction to Plant-Parasitic Nematodes. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-1218-01.
- Ntalli, N.G., Ferrari, F., Giannakou, I., Menkissoglu, U. (2010). Synergistic and antagonistic interactions of terpenes against *Meloidogyne incognita* and the nematocidal activity of essential oils from seven plants indigenous to Greece. Society of Chemical Industry.
- Ntalli, N.G., Menkissoglu, U., Giannakou, I. (2010). Nematicidal activity of powder and extracts of *Melia azadirach* fruits against *Meloidogyne incognita*. Association of Applied Biologists 156:309–317

Triantaphylloy, A.C. (1960). Sex Determination in *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949 and intersexuality in *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N. S.3, 12-31.