

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΩΝ
ΤΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΜΕΣΣΗΝΙΑ ΚΑΤΑ ΤΩΝ
ΚΥΣΤΟΓΟΝΩΝ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ**

Πτυχιακή εργασία
Της σπουδάστριας Αικατερίνης Γεωργουδάκη

Καλαμάτα, Μάιος 2010

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΩΝ
ΤΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΜΕΣΣΗΝΙΑ ΚΑΤΑ ΤΩΝ
ΚΥΣΤΟΓΟΝΩΝ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ**

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Αικατερίνης Γεωργουδάκη

Επιβλέπων καθηγητής : Γ. Σταθός
Συμβουλευών ερευνητής : Ειρήνη Καραναστάση

Καλαμάτα , Μάιος 2010

Περιεχόμενα

Πρόλογος	5
Ευχαριστίες	6
Περίληψη.....	7
Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1	9
1.1 Ονοματολογία – Καταγωγή	9
1.2 Γενικά χαρακτηριστικά του <i>G. rostochiensis</i> και <i>G. pallida</i>	9
1.3 Βιολογικός κύκλος	12
1.4 Ξενιστές	14
1.5 Συμπτώματα – Επιδράσεις στις αποδώσεις	14
1.6 Διασπορά – Διάδοση	16
1.7 Αλληλεπίδραση φυτοпараσιτικών νηματωδών με άλλα παθογόνα	19
1.8 Πρόληψη	20
1.9 Μέτρα καταπολέμησης <i>Globodera rostochiensis</i> και <i>G. pallida</i> ...	20
1.9.1 Φυτοϋγειονομικός έλεγχος – Εφαρμογή νομοθετικών μέτρων ...	20
1.9.2 Μέτρα υγιεινής	20
1.9.3 Ανθεκτικές ποικιλίες	20
1.9.4 Πρώιμη σπορά – Πρώιμες ποικιλίες	21
1.9.5 Φυτά παγίδες	21
1.9.6 Αμειψισπορά	22
1.9.7 Χημική καταπολέμηση	22
1.9.7.1 Ιστορική ανασκόπηση	23
1.9.7.2 Κατηγορίες χημικών σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν από τους καλλιεργητές γεωμήλων	23
1.9.7.3 Τα πτητικά νηματοκτόνα	23
1.9.7.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των πτητικών σκευασμάτων	23
1.9.7.5 Δόσεις των πτητικών νηματοκτόνων	24
1.9.7.6 Εφαρμογή πτητικών νηματοκτόνων	24
1.9.7.7 Χρονικό διάστημα από την απονημάτωση μέχρι τη χρήση του εδάφους	24
1.9.7.8 Τα μη πτητικά νηματοκτόνα	24
1.9.7.9 Δόσεις των μη πτητικών νηματοκτόνων	25
1.9.7.10 Χρόνος εφαρμογής	25
1.9.7.11 Εφαρμογή	25
1.9.8 Ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταπολέμησης του κυστογόνου νηματώδη	25
Κεφάλαιο 2 : Πειραματική διαδικασία	26
2.1 Εισαγωγή	26
Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία	30

3.1 Υλικά και Μέθοδοι.....	30
Κεφάλαιο 4 : Αποτελέσματα	33
4.1 Αποτελέσματα.....	33
4.2 Ταυτοποίηση των ανιχνευθέντων ειδών φυτοπαρασιτικών νηματωδών	39
Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα.....	42
5.1 Παρουσία των κυστογόνων νηματωδών της πατάτας στην περιοχή της Μεσσηνίας.....	42
5.2 Λοιπά είδη φυτοπαρασιτικών νηματωδών που ανιχνεύονται στην περιοχή της Μεσσηνίας.....	42
5.3 Αποτελεσματικότητα και συνέπεια των καλλιεργητικών τεχνικών που εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση των κυστογόνων νηματωδών της πατάτας στην περιοχή της Μεσσηνίας.....	42
Κεφάλαιο 6 : Συζήτηση – Προοπτικές	44
6.1 Υφιστάμενη κατάσταση	44
6.2 Ταυτοποίηση των ανιχνευθέντων ειδών φυτοπαρασιτικών νηματωδών	44
Βιβλιογραφία	46
Παράρτημα	47

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια έρευνα επί της νηματολογικής πανίδας στη περιοχή της Μεσσηνίας και τη συγκριτική μελέτη επί της αποτελεσματικότητας διαφόρων νηματοκτόνων σκευασμάτων.

Οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις αποτελούν μια ομάδα πολύ σημαντικών παρασίτων των φυτών, που έχουν ως συνέπεια σοβαρές απώλειες στην παραγωγή, καθώς επίσης και επιπτώσεις στην ποιότητα των γεωργικών προϊόντων.



Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου κύριο Γ. Σταθά, για την ανάθεση και καθοδήγηση καθώς και την κυρία Ειρήνη Καραναστάση , για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχαν και την υποστήριξη που μου προσέφεραν, καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας και συγγραφής έως την εκπόνηση της παρούσης πτυχιακής εργασίας.

Επίσης, το εργαστήριο Νηματολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου που μου πρόσφερε τη δυνατότητα να διεξάγω τις πειραματικές μου εργασίες και να αποκομίσω πολύτιμες γνώσεις, υπό τη καθοδήγηση της Νηματολόγου Εντεταλμένης Ερευνήτριας Γ', Δρα Ειρήνης Καραναστάση, από το ξεκίνημα έως το πέρας των εργασιών μου.

Δε θα μπορούσα τέλος, να παραλείψω να ευχαριστήσω, το προσωπικό της βιβλιοθήκης του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, που συνέβαλαν τα μέγιστα στην συλλογή των πληροφοριών που απαιτούσε η παρούσα πτυχιακή εργασία

Περίληψη

Η παρούσα εργασία μελετά τους φυτοпараσιτικούς νηματώδεις του γένους *Globodera*, σημαντικά παράσιτα του φυτού της πατάτας, που έχουν ως συνέπεια σοβαρές απώλειες στην παραγωγή.

Περιέχει 6 κεφάλαια, εκ των οποίων, το πρώτο περιέχει γενικά στοιχεία για τους φυτοпараσιτικούς νηματώδεις του γένους *Globodera*, τις επιδράσεις τους στις αποδόσεις, την πρόληψη και τα μέτρα καταπολέμησής τους.

Το δεύτερο κεφάλαιο περιέχει τα εισαγωγικά στοιχεία της πειραματικής διαδικασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται λεπτομερώς οι μέθοδοι, οι τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη πειραματική διαδικασία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων με μορφή πινάκων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν.

Το έκτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη συζήτηση και τις προοπτικές.

Τέλος αναφέρεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή της μελέτης.

Εισαγωγή

Οι νηματώδεις (*Nemata* ή *Nematelminthes*) ανήκουν στο ζωϊκό βασίλειο, Υποβασίλειο *Metazoa*, Φύλο *Nemata* (Chitwood , Filipjev et al., 1959).

Αυτοί οι σκωληκόμορφοι μικροοργανισμοί απαντώνται στο έδαφος, στα γλυκά, θαλάσσια ή υφάλμυρα νερά, όπου υπάρχει οργανική ουσία με ελεύθερη διαβίωση ή ως ζωϊκά ή φυτικά παράσιτα.

Οι νηματώδεις σαν φυτικά παράσιτα διαβιούν στο έδαφος περίξ των ριζών των φυτών και αποτελούν πολλές φορές ένα σπουδαίο περιοριστικό παράγοντα της ανάπτυξης και της παραγωγής των φυτών, με ευρεία διάδοση σ' όλο τον κόσμο (Dao, et al., 1970).

Προσβάλλουν όλες γενικά τις καλλιέργειες. Οι ζημιές που προκαλούν αυτά τα παράσιτα, σε πολλές περιοχές της χώρας μας έχει αποδειχθεί ,μεγάλης οικονομικής σημασίας. Οι πιο συχνές με οικονομικό ενδιαφέρον προσβολές, οφείλονται στους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* (root -knot nematodes) και στους κυστογόνους των γενών *Heterodera* -*Globodera* (cyst nematodes) που προκαλούν στις ρίζες εξογκώματα.

Η πατάτα προσβάλλεται από το χρυσονηματώδη του γένους *Globodera* (*G. rostochiensis*).

Οι νηματώδεις προκαλούν ζημιά στις καλλιέργειες, καταστρέφοντας το ριζικό σύστημα. Τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζονται κατά κηλίδες χλωρωτικά, με αραιή χαμηλή βλάστηση και τελικά όταν η προσβολή προχωρήσει, τα φυτά χάνονται (Κύρου, 2004).

Οι νηματώδεις αν δε καταπολεμηθούν μπορούν όχι μόνο να μειώσουν την παραγωγή, αλλά να καταστρέψουν την καλλιέργεια.

Ορισμένοι νηματώδεις είναι εξαιρετικά ζημιογόνοι, διότι έχουν την δυνατότητα να ενεργούν σαν φορείς διαφόρων ιών (Powell, 1971; Pitcher, 1965; Πολυχρονόπουλος, 1970).

Οι μέθοδοι καταπολέμησης πρέπει να είναι αποτελεσματικές, οικονομικές και με τη μικρότερη κατά το δυνατό, δυσμενή επίδραση στο περιβάλλον. Τα μέτρα αυτά μπορούν να διακριθούν σε καλλιεργητικά, βιολογικά, χημικά, φυτοϋγειονομικά και νομοθετικά (Εμμανουήλ, 1998).

Κεφάλαιο 1

1.1 Ονοματολογία - Καταγωγή

Η λέξη νηματώδης, προήλθε από την Ελληνική λέξη <νήμα>. Το όνομα *Globodera* προέρχεται από το λατινικό globus = σφαίρα και το ελληνικό δέρας= δέρμα.

Ο κυστονηματώδης της πατάτας διαπιστώθηκε για πρώτη φορά το 1923, στην περιοχή Rostock της Γερμανίας από τον Wollenweber. Είναι ιθαγενές είδος του Περού της Ν. Αμερικής και διαδόθηκε στην Ευρώπη και σε άλλες χώρες με τη μεταφορά κονδύλων πατάτας.

1.2 Γενικά χαρακτηριστικά του *G. rostochiensis* και *G. pallida*

Οι νηματώδεις του γένους *Globodera* παρασιτούν φυτά των οικογενειών Solanaceae και Compositae. Τα είδη *G. rostochiensis* (Wollenweber, 1923) και *G. pallida* (Stone, 1973) προκαλούν σοβαρές ζημιές στη καλλιέργεια πατάτας στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα (Κολιοπάνος, 1999).

Η διάκριση των δύο ειδών γίνεται εύκολα, με το χρώμα των ώριμων θηλυκών : χρυσίζον στο *G. rostochiensis*, λευκό ή υπόλευκο στο *G. pallida*. (Εμμανουήλ, 1998).

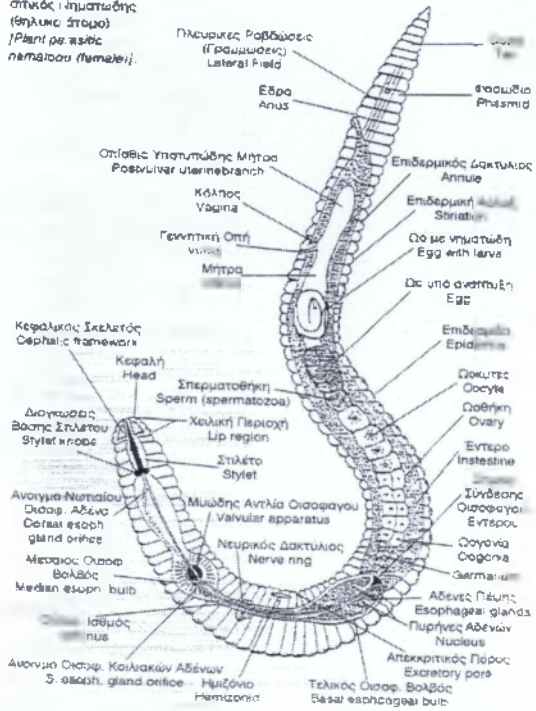
Τα θηλυκά : Η διάπλαση των κύστεων είναι σφαιροειδής έως σφαιρική με οπίσθιο ακραίο τμήμα λείο δίχως κώνο, κύστες καφέ με χαρακτηριστικό περιεδρικό αποτύπωμα. Γεννητικός πόρος χωρίς ή σπάνια με επάρματα (bullae) και έδρα δίχως πόρο εκκόλαψης. Τα ωά παραμένουν καθ' ολοκληρία στο νεκρό σώμα του θηλυκού (κύστη).

Τα αρσενικά : Διαθέτουν σώμα που παίρνει στροφή σε σχήμα S ή C, με μήκος μέχρι 1,5 mm. Πλάγια επιδερμική περιοχή με 4 γραμμώσεις. Κέντρα μεγαλύτερα των 30 μm, με προεξέχοντα ακραία τμήματα δίχως αγωγό αμάρας και κοντή ημισφαιρική ουρά στοιχειωδώς ανεπτυγμένη

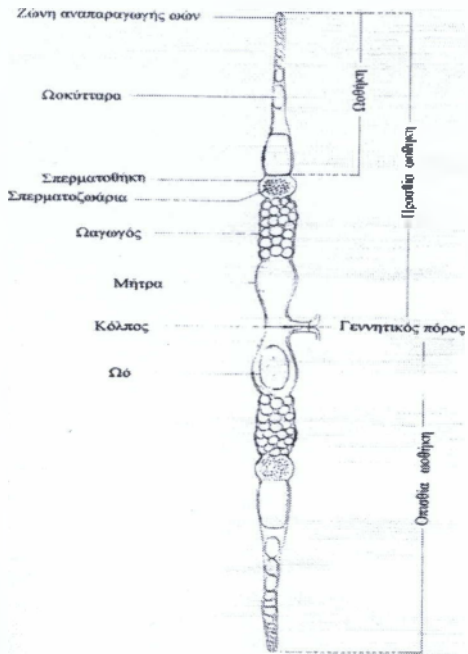
Η νύμφη 2ου σταδίου (L2) : Το μήκος των L2 είναι 0,4-0,5 mm με στιλέτο μικρότερο των 0,030mm.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΑΝΑΤΟΜΙΑ

Εικόνα 1. Φυτοπαρ-
σιτικός ημιαυτόθης
(θήλυκος άτομο)
(Ριπή σε παλιό
καπνιστό (ημιαέλιξ)).

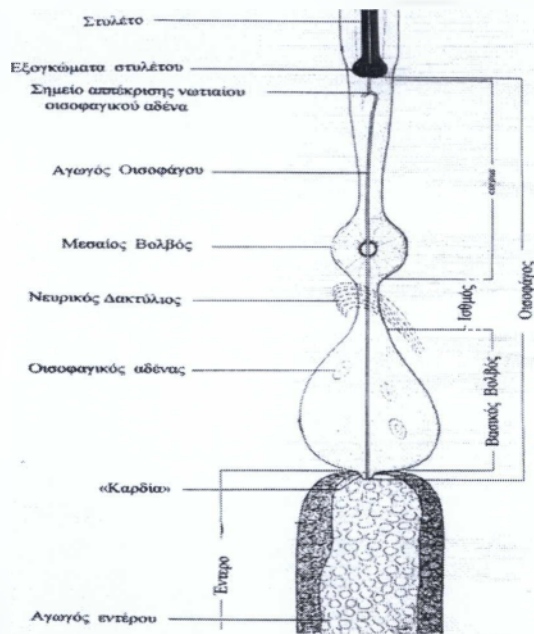


Σχήμα 1.4



Γεννητικό σύστημα θηλυκού ημιαυτόθους

Σχήμα 1.5



Μορφολογία οισοφάγου φυτοπαρσιτικού ημιαυτόθους.

Σχήμα 1.6

1.3 Βιολογικός κύκλος

Οι νόμφες L2 προσβάλλουν τις ρίζες εντός, υφίστανται τις 1^η, 2^η, 3^η και 4^η εκδύσεις και τα θηλυκά παίρνουν σχήμα σφαιρικό, στην αρχή λευκού χρώματος, το οποίο ακολούθως – και μετά τη γονιμοποίηση – γίνεται χρυσαφί. Όταν γίνουν κύστες, το χρώμα τους γίνεται καφέ ανοιχτό και αργότερα καφέ σκούρο.

Μέσα στη κύστη βρίσκονται τα ωά, τα οποία μπορεί να διατηρηθούν ζωντανά και επί 7 έτη, και οι L2 < μέχρι 750 συνολικά > (Κολιοπάνος, 1999).

Η διαμόρφωση του φύλου καθορίζεται από τις συνθήκες διατροφής, οι οποίες όταν είναι ευνοϊκές, υπερισχύουν τα θηλυκά, ενώ σε δυσμενείς συνθήκες διατροφής υπερισχύουν τα αρσενικά (Trudgill, 1967).

Τα ανεπτυγμένα αρσενικά εγκαταλείπουν τις κύστες και έλκονται από εκκρίσεις των θηλυκών, με τα οποία ζευγαρώνουν πολλές φορές (Green et al, 1970).

Άριστες θερμοκρασίες για την κίνηση στο έδαφος και την ανάπτυξη, είναι αντίστοιχα 25°C και 18°C - 24°C (Wallace, 1963)

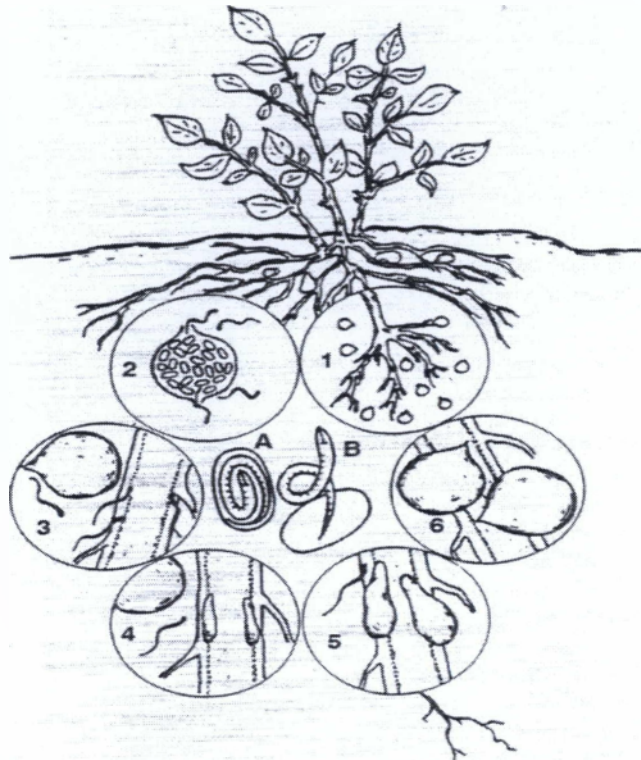
Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 6 – 9 εβδομάδες.

Οι εκκολάψεις των ωών διεγείρονται, από ριζικά εκκρίματα των φυτών - ξενιστών <εκκολαπτικός παράγων>, σε ποσοστό 60 – 80 %. Οι εκκολάψεις είναι περισσότερες σε αμμώδη εδάφη, παρά σε τυρφώδη και σε πολύ βαριά αργιλλώδη (Jones, 1970).

Άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με την εκκόλαψη είναι η θερμοκρασία, η υγρασία και το οξυγόνο.

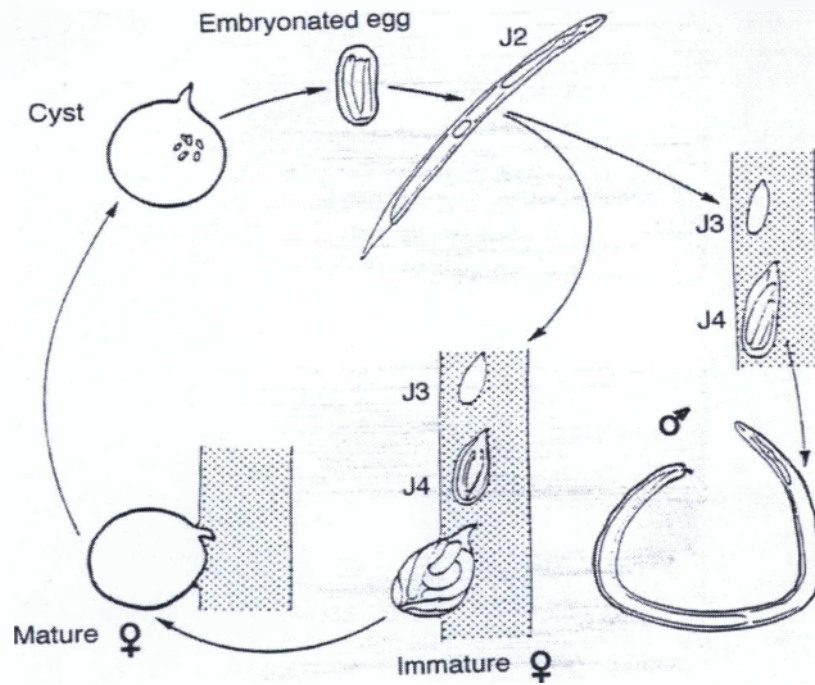
Άριστες θερμοκρασίες για την εκκόλαψη είναι 21°C - 25°C. Η δραστηριότητα του νηματώδη σταματά σε θερμοκρασίες πάνω από 40°C (Rode, 1969).

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου και τα διάφορα στάδια της ανάπτυξης των κυστογόνων νηματωδών, εξαρτώνται κυρίως : από την θερμοκρασία, το φυτό – ξενιστή και το είδος του νηματώδη (Κύρου, 2004).



Εικόνα 72. Ο βιολογικός κύκλος των *Globodera* (*G. rostochiensis*) (Χρυσονηματώδης της πατάτας).
 1. Κύστεις γύρω από τις ρίζες.
 2. Έξοδος νυμφών β' σταδίου από κύστη.
 3. Νύμφες β' σταδίου που εισβάλλουν στα ριζίδια.
 4. Ανάπτυξη των νυμφών ενδοπαράσιτικά.
 5. Διάρρηξη της επιδερμίδας του ριζιδίου από διογκούμενα θηλυκά.
 6. Ανεπτυγμένα θηλυκά εκτός του ριζικού ιστού.
 Α. Αυγό με νηματώδη. Β. Εκκολαπόμενη νύμφη β' σταδίου.

Σχήμα 1.7



Σχήμα 1.8 : Βιολογικός κύκλος των *Globodera spp.*

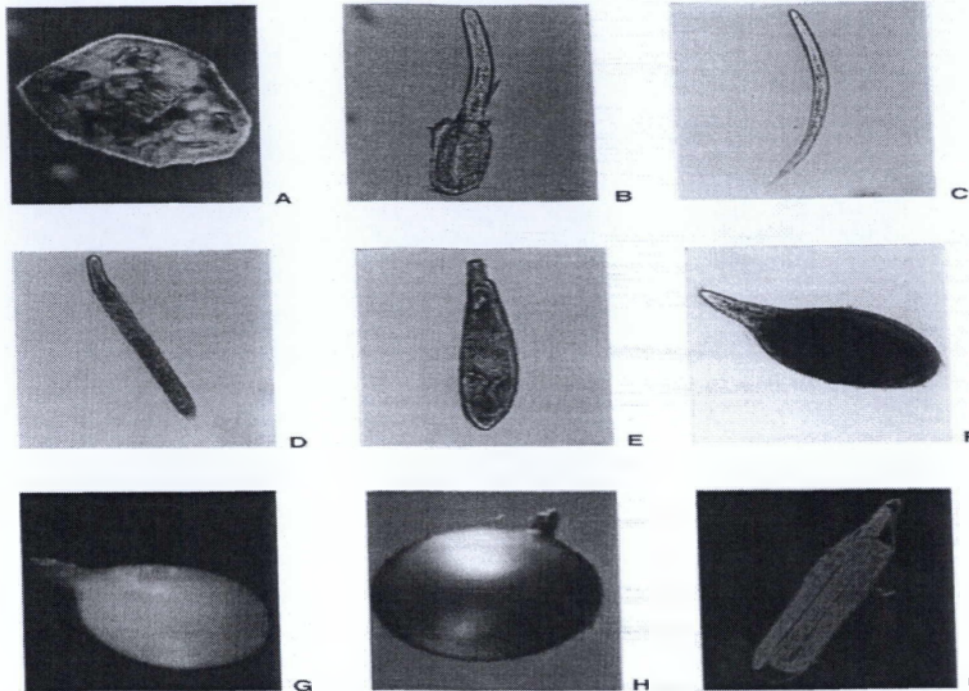


Fig. 1.5. Representative stages in potato cyst nematode life cycle (courtesy G. McCrory, Department of Agriculture for Northern Ireland). (A) Section through mature cyst containing embryonated eggs. (B) J2 hatching from egg. (C) J2. (D) Late J2. (E) J3 female. (F) J4 female. (G) Adult female. (H) Cyst. (I) Adult male within fourth-stage cuticle.

Εικόνα 1.1 : Αντιπροσωπευτικά στάδια του βιολογικού κύκλου του κυστογόνου νηματώδη της πατάτας

1.4 Ξενιστές

Ο *G. rostochiensis* και *G. pallida*, έχουν ξενιστές που ανήκουν σε μία μόνο οικογένεια, αυτή των Solanaceae (Εμμανουήλ, 1998).

1.5 Συμπτώματα – Επιδράσεις στις αποδόσεις

Στον αγρό, η παρουσία μη ανεπτυγμένων φυτών κατά περιοχές <κηλίδες> αποτελεί μια πρώτη ένδειξη πιθανής παρουσίας κυστογόνων νηματωδών (Εμμανουήλ, 1998).

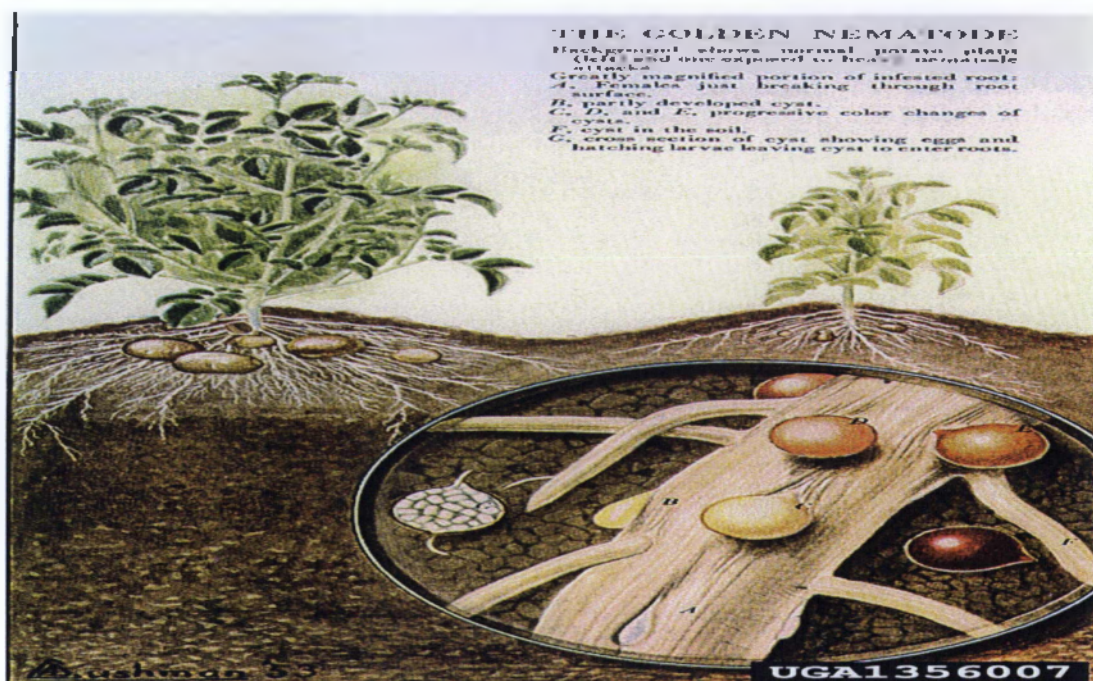
Ο νηματώδης με το παρασιτισμό ελαττώνει τον εφοδιασμό του φυτού με νερό και θρεπτικά συστατικά, με αποτέλεσμα την επιβράδυνση της ανάπτυξης του φυτού και την μείωση των αποδόσεων.

Δευτερογενείς μολύνσεις από άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς <π.χ. *Verticillium*, *Rhizoctonia*>, επαυξάνουν την ζημιά. Σοβαρές μολύνσεις σταματούν την ανάπτυξη του φυτού καθ' ολοκληρία.

Τα φύλλα χάνουν το έντονο πράσινο χρώμα, οι κορυφές των φυτών μαραίνονται και κιτρινίζουν, η βλάστηση περιορίζεται και στη θέση των φυτών αναπτύσσονται πολλά ζιζάνια. (Κύρου, 2004).

Η τάση προς μάρανση, που παρουσιάζουν τα φυτά γίνεται πιο έντονη σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών, έντονης ηλιακής ακτινοβολίας και ξηρασίας.

Υπολογίζεται ότι ανά 4 στρέμματα χάνεται περίπου 1 τόνος κονδύλων πατάτας, για κάθε αύξηση 20 ωών, ανά γραμμάριο ξηρού εδάφους. (Brown, 1969).



Εικόνα 1.2 :Προσβολή του χρυσονηματώδη σε φυτό πατάτας



Εικόνα 1.3 : Μολυσμένη καλλιέργεια πατάτας από νηματώδεις *Globodera* spp.



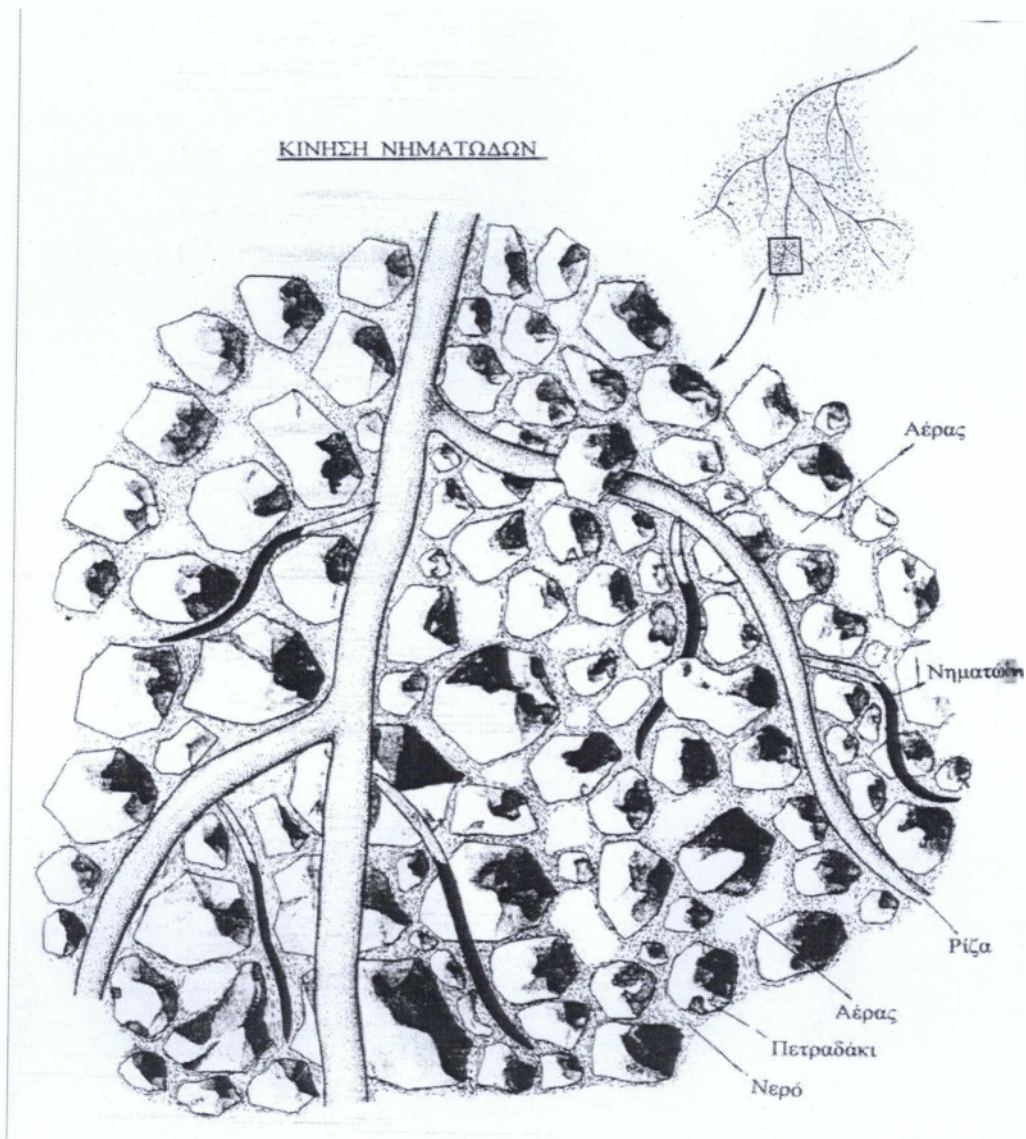
Εικόνα 1.4 : Μολυσμένη καλλιέργεια πατάτας από νηματώδεις *Globodera* spp.

1.6 Διασπορά - Διάδοση

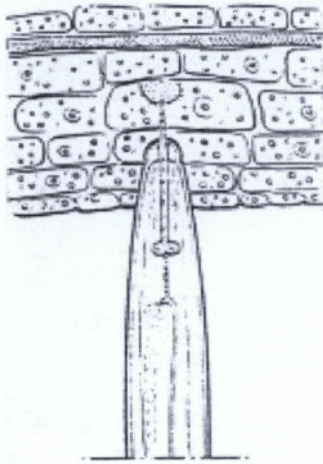
Η διάδοση των κυστογόνων νηματωδών των γεωμήλων γίνεται κυρίως, με τη μεταφορά μολυσμένου χώματος, που εκτίθεται στους σπόρους ή στα μέσα συσκευασίας.

Οι κύστες των *Globodera* παραμένουν ζωντανές ακόμα και σε ξηρό έδαφος, και μπορούν να μεταφερθούν με τα γεωργικά μηχανήματα, τα υποδήματα εργατών, τα κατοικίδια ζώα, τον αέρα και το νερό της άρδευσης.

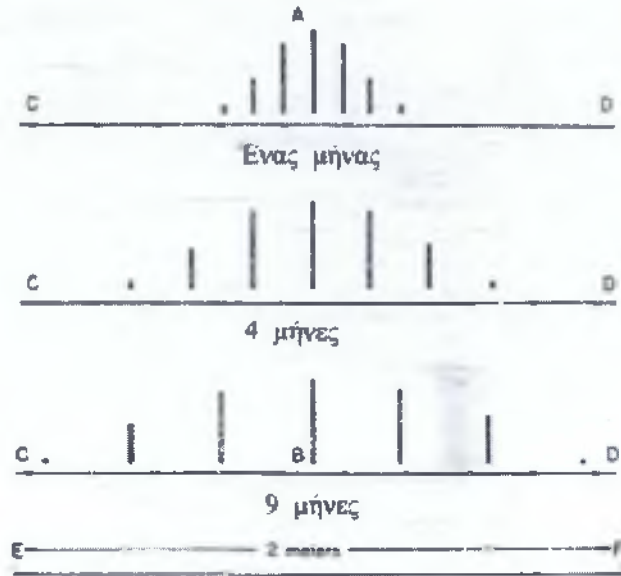
Βασικό μέτρο για την πρόληψη της διάδοσης του παθογόνου, είναι η παραγωγή και η χρήση καθαρού πατατόσπορου (Κύρου, 2004).



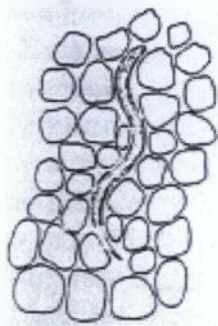
Σχήμα 1.9



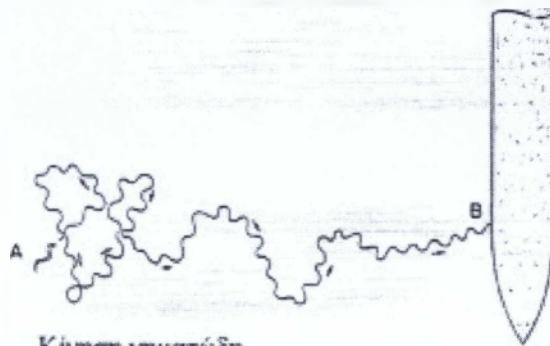
Νηματώδης με το σπυλίτιο εντός της ρίζας



Μετακίνηση νηματώδους στο χρόνο



Κίνηση νηματώδη στο χώμα



Κίνηση νηματώδη προς τη ρίζα

Σχήμα 1.10

1.7. Αλληλεπίδραση φυτοπαρασιτικών νηματωδών με άλλα παθογόνα

Τα φυτά στο έδαφος είναι σταθερά εκτεθειμένα σε πληθώρα οργανισμών. Ορισμένα παθογόνα <μύκητες, βακτήρια και ιοί> είναι σπουδαίοι περιοριστικοί συντελεστές της παραγωγής.

Η προσβολή ενός ξενιστή από ένα παθογόνο, μπορεί να αλλάξει σημαντικά την αντίστασή του σε τυχόν πρόσθετους εισβολείς. Οι αλλαγές αυτές, μπορεί να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανάπτυξη της ασθένειας, σε ένα δεδομένο ξενιστή, στην επιδημιολογία των παθογόνων εισβολέων και τελικά στη καταπολέμηση της ασθένειας.

Έχει αποδειχθεί η αύξηση διαφόρων μορφών παθογένειας με την παρουσία νηματωδών <συνεργιστική αλληλεπίδραση> (Κύρου, 2004).

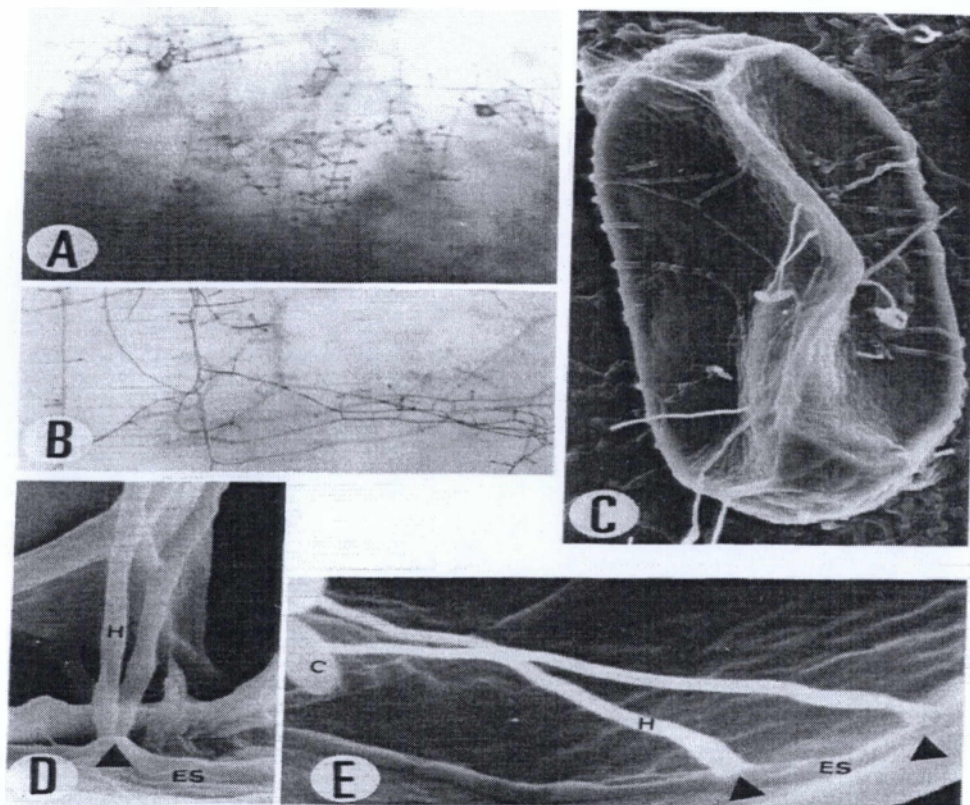


Fig. 1. A, B. Typical sporulation of *Verticillium lecanii* (isolate #1): $\times 300$. C. Mature egg of *Globodera pallida* infected by *V. lecanii* (isolate #1): $\times 1000$. D, E. Hyphae of *V. lecanii* (isolate #1) emerging from the inside of infected eggs (indicated by arrows): $\times 2000$. ES = Surface of nematode egg. Conidia (= c) are borne, in the air, at the apices of the hyphae (= h).

Εικόνα 1.5 : Μόλυνση κύστης του *Globodera pallida* από *Verticillium lecanii*

1.8 Πρόληψη

Για να προληφθεί ή αποκλεισθεί, η μόλυνση του αγρού από τους νηματώδεις πρέπει:

- α. Το πολλαπλασιαστικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί, δηλαδή σπόροι, βολβοί, μοσχεύματα, κόνδυλοι, φυτάρια για μεταφύτευση, δενδρύλλια φυτωρίων να είναι απαλλαγμένο από νηματώδεις.

- β. Να αποφεύγεται, η χρησιμοποίηση γεωργικών εργαλείων ή χρήση άλλων υλικών, από περιοχές με μόλυνση, αφού προηγουμένα δεν απολυμάνθηκαν με θερμό νερό ή ατμό ή με ένα χημικό παρασκεύασμα.

- γ. Για την πρόληψη ή αποκλεισμό εισόδου επικίνδυνων νηματωδών σε μία αμόλυνη περιοχή, θεσπίζονται νομοθετικά μέτρα για τη διενέργεια φυτοϋγειονομικού ελέγχου στα διακινούμενα φυτικά υλικά και μέσα συσκευασίας γεωργικών προϊόντων (Κύρου, 2004).

1.9 Μέτρα καταπολέμησης *Globodera rostochiensis* και *Globodera pallida*

1.9.1 Φυτοϋγειονομικός έλεγχος – Εφαρμογή νομοθετικών μέτρων

Για τη διαπίστωση και παρεμπόδιση εισαγωγής και διασποράς σε αμόλυντες περιοχές νηματολογικού μολύσματος, κατά την διακίνηση προσβεβλημένου φυτικού υλικού και μέσων συσκευασίας, διενεργείται φυτοϋγειονομικός έλεγχος και θέσπιση ορισμένων νομοθετικών μέτρων. Τόσο τοπικά όσο και σε διεθνή κλίμακα (Κύρου, 2004).

1.9.2 Μέτρα υγιεινής

Τα οποία είναι :

- α. Η φύτευση υγιών φυτών.

- β. Η καταστροφή ζιζανίων.

- γ. Η παρεμπόδιση επιμόλυνσης του αγρού.

- δ. Η παρεμπόδιση εισόδου νέων παρασίτων σε κάποιο τόπο. (Κολιοπάνος, 1999).

1.9.3 Ανθεκτικές ποικιλίες

Οι ποικιλίες αυτές προέρχονται, από φυσική ή τεχνητή επιλογή ,κατόπιν καταλλήλων διασταυρώσεων. Ορισμένες ποικιλίες είναι ανθεκτικές σε ένα είδος νηματώδη, ενώ άλλες ποικιλίες παρουσιάζουν πολλαπλή ανθεκτικότητα (Κολιοπάνος,1999).

Οι ανθεκτικές ποικιλίες, χρησιμοποιούνται ως συμπλήρωμα της αμειψισποράς. Μια ανθεκτική ποικιλία δεν αποτρέπει την προσβολή. Η νύμφη που προσελκύεται από τις ρίζες, εισβάλλει σε αυτές, όπως και στις ευαίσθητες ποικιλίες, με τη διαφορά ότι δεν ολοκληρώνει την ανάπτυξή της.

Παρά την ανθεκτικότητα της ποικιλίας, η παραγωγή συχνά είναι μέτρια καλή. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε μεγάλους πληθυσμούς νηματωδών, όπου οι ρίζες της ανθεκτικής ποικιλίας υφίστανται την ίδια ζημιά με την ευαίσθητη.

Ο αριθμός των κυστογόνων νηματώδων των γεωμήλων, μπορεί να ελαττωθεί στο έδαφος ετησίως σε ποσοστό 75-80 %, όταν καλλιεργείται η κατάλληλη ανθεκτική ποικιλία για τον υπάρχοντα βιότοπο (Jones, 1970).

1.9.4 Πρώιμη σπορά – Πρώιμες ποικιλίες

Με την πρώιμη καλλιέργεια, που σχετίζεται με τον χρόνο σποράς ή φύτευσης δίνεται στο φυτό χρόνος να αναπτύξει περισσότερο το ριζικό του σύστημα και να ξεφύγει από τα πολύ ευάλωτα στάδια, πριν δραστηριοποιηθούν οι νηματώδεις, με την άνοδο της εδαφικής θερμοκρασίας (Κύρου, 2004).

Πρώιμα γεώμηλα μπορεί να καλλιεργούνται συχνότερα, δίχως σοβαρούς κινδύνους, ώστε να συγκομίζονται πριν οι νηματώδεις συμπληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο (Grainger, 1962, 1964).

1.9.5 Φυτά παγίδες

Με τη μέθοδο αυτή, ο πληθυσμός των νηματώδων ελαττώνεται με τη καλλιέργεια φυτών, που είναι ιδιαίτερα ευπαθή στους νηματώδεις που υπάρχουν.

Τα φυτά αναπτύσσονται για ορισμένο χρόνο, μέχρι το σημείο όπου ένα μεγάλο ποσοστό από τους νηματώδεις εισβάλει στις ρίζες τους, οπότε η καλλιέργεια καταστρέφεται από το παραγωγό, πριν οι νηματώδεις ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο.

Τα φυτά αναστρέφονται με όργωμα, όταν οι λευκές ακόμα κύστες του παρασίτου αρχίζουν να φαίνονται καθαρά πάνω στις ρίζες, οπότε οι νηματώδεις με την επίδραση του ήλιου και του αέρα καταστρέφονται. Σημασία, έχει η εκρίζωση να γίνεται με προσοχή για να μην παραμένουν ρίζες μέσα στο έδαφος.

Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες από τις παρακάτω αιτίες :

- α. Δεν είναι δυνατό να απομακρυνθούν όλες οι ρίζες από το έδαφος.
- β. Ο χρόνος που θα γίνει η απομάκρυνση των ριζών πρέπει να είναι <ακριβής>, κάτι που προϋποθέτει την ακριβή γνώση του βιολογικού κύκλου του παρασίτου.
- γ. Μπορεί από απρόβλεπτες δυσμενείς συνθήκες, να διαφύγει ο κατάλληλος χρόνος για την εκρίζωση, οπότε ο πληθυσμός αντί να ελαττωθεί να αυξηθεί.
- δ. Το κόστος της καλλιέργειας της ευαίσθητης ποικιλίας, πρέπει να καλύπτεται από το αποτέλεσμα της καταπολέμησης (Κύρου, 2004).

1.9.6 Αμειψισπορά

Όταν οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις δεν βρίσκουν τους ξενιστές τους με τη πάροδο του χρόνου, ο αριθμός τους στο έδαφος ελαττώνεται, ανάλογα με το είδος τους γιατί δεν τρέφονται, δεν πολλαπλασιάζονται και τελικά αποθνήσκουν.

Κατά την αμειψισπορά δεν πρέπει να υπάρχουν άλλα φυτά, παρά μόνο τα ανθεκτικά στους νηματώδεις από τους οποίους είναι μολυσμένος ο αγρός.

Έτσι, με την καλλιέργεια των φυτών που δεν προσβάλλονται από τους νηματώδεις με τους οποίους είναι μολυσμένος ο αγρός είναι δυνατόν, ύστερα από ένα χρονικό διάστημα, ο πληθυσμός τους να ελαττωθεί σε ποσοστό που να επιτρέπει πάλι την καλλιέργεια της ευαίσθητης ποικιλίας με επιτυχία.

Η διάρκεια της αμειψισποράς μπορεί να είναι ένα, δύο ή και περισσότερα έτη.

Η διάρκεια αυτή εξαρτάται:

α. Από το είδος του νηματώδη.

β. Από την σχέση αριθμού νηματωδών και βαθμού ζημίας της καλλιέργειας.

γ. Από την ετήσια τιμή της ελάττωσης του πληθυσμού των νηματωδών, δίχως ξενιστή.

Για τα γεώμηλα και το *G. rostochiensis*, το σημείο επέμβασης είναι 20-30 ωά /g.

Ο περιορισμός του *G. rostochiensis* από τους προσβεβλημένους αγρούς είναι δυσχερές, λόγω της εμμονής και της μεγάλης διάδοσής του από τις αρχικές μικρές εστίες (Κύρου, 2004).

Η αμειψισπορά αποτελεί το κυριότερο μέτρο πρόληψης, το εύρος της οποίας εξαρτάται, από τις τοπικές συνθήκες.

Μια 4ετής αμειψισπορά, μπορεί να εφαρμοσθεί σε εδάφη με βαριά σύσταση. Μεγαλύτερης διάρκειας αμειψισπορά 5ετής – 7ετής, συνήθως συνίσταται για αμμώδη εδάφη ελαφριάς σύστασης.

Σε εύκρατα κλίματα, όπου ο πληθυσμός του χρυσονηματώδη των γεωμήλων περιορίζεται ετησίως κατά 30%, όταν δεν υπάρχει φυτό – ξενιστής, η καλλιέργεια των γεωμήλων ανά 5ετία ή βετία συνήθως, διασφαλίζει τους πληθυσμούς σε επίπεδο κάτω του σημείου επέμβασης, ώστε να επιτυγχάνεται μια καλή παραγωγή.

1.9.7 Χημική καταπολέμηση

Η χημική καταπολέμηση στοχεύει στη θανάτωση των νηματωδών με χημικά μέσα. Απαραίτητη προϋπόθεση για τις φυσιολογικές αντιδράσεις, που θα προκαλέσουν το θάνατο, είναι η θανατηφόρα δόση να διαπεράσει το νηματώδη. Αυτό μπορεί να γίνει από το στόμα, την έδρα, το γεννητικό άνοιγμα, καθώς και από την επιδερμίδα. Επίσης, κατά τη διατροφή τους σε φυτά, που ψεκάστηκαν ή απορρόφησαν τέτοιες χημικές ουσίες.

Οι νύμφες φαίνεται να παρουσιάζουν μικρότερη αντοχή απ' ό τι τα ωά στα νηματοκτόνα (Thorne, 1961).

Οι νηματώδεις των γεωμήλων, που με τις καλλιεργητικές δραστηριότητες έχουν μεγάλη διασπορά σε έκταση και βάθος στο έδαφος, καταπολεμούνται δυσκολότερα από εκείνους των επιφανειακών στρωμάτων και των υπέργειων τμημάτων των φυτών. Έτσι σκευάσματα που διαχέονται διαμέσου των πόρων του εδάφους ή σκόνες που διασπώνται και απελευθερώνουν τοξικά αέρια ή ευδιάλυτα στερεά, που με το εδαφικό νερό προσλαμβάνονται από τις ρίζες ή δρουν εξ' επαφής θεωρούνται καταλληλότερα από τα σκευάσματα, που αναμιγνύονται με όγκους από χώμα και νερό.

1.9.7.1 Ιστορική ανασκόπηση

Οι νηματοκτόνες ιδιότητες του D-D και Telone (καπνογόνα εδάφους), διαπιστώθηκαν το 1940. Το 1950 και 1960 μια νέα ομάδα νηματοκτόνων – εντομοκτόνων παράγεται, χωρίς πτητικές ιδιότητες και με διασυστηματική δράση, τα καρβαμικά και οργανοφωσφορικά με κοκκώδη ή γαλακτοματοποιήσιμη μορφή (Κύρου, 2004).

1.9.7.2 Κατηγορίες χημικών σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν από τους καλλιεργητές γεωμύλων:

- A. Πτητικά νηματοκτόνα (καπνογόνα – fumigants).
- B. Μη πτητικά νηματοκτόνα (μη καπνογόνα – non fumigants).

1.9.7.3 A. Τα πτητικά νηματοκτόνα διακρίνονται σε δύο ομάδες:

- I. Στην ομάδα των αλογομένων αλειφατικών υδρογονανθράκων, που περιλαμβάνει κυρίως νηματοκτόνα και εντομοκτόνα εδάφους.
 - 1,3 – D με εμπορική ονομασία Telone → απεσύρθει.
- II. Στην ομάδα των Μεθύλ-ισοθειοκυανικών αεριογόνων, που περιλαμβάνει απολυμαντικά εδάφους με μεγάλο φάσμα δράσης εναντίον νηματοδών, εντόμων εδάφους, σπόρων ζιζανίων, βακτηρίων και μυκήτων.
 - Dazomet με εμπορική ονομασία Basamid (κοκκώδη μορφή).

1.9.7.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των πτητικών σκευασμάτων:

- Έδαφος
- Διάχυση
- Δόση
- Εδαφικός τύπος
- Αερισμός
- Υγρασία
- Θερμοκρασία
- Οργανική ουσία
- Πτητικότητα

1.9.7.5 Δόσεις των πτητικών νηματοκτόνων

Γενικά, οι μικρότερες δόσεις χρησιμοποιούνται σε ελαφριάς δομής αμμοπηλώδη εδάφη, σε μονοετείς καλλιέργειες και σε εγκατάσταση πολυετών σε εδάφη που προηγήθηκαν μονοετείς καλλιέργειες.

Μεγαλύτερες δόσεις συστήνονται σε βαρύτερα πηλώδη εδάφη ή τυρφώδη, σε πολυετείς καλλιέργειες και σε περιπτώσεις επανεγκατάστασης οπωρώνων ή αμπελώνων.

1.9.7.6 Εφαρμογή πτητικών νηματοκτόνων

Το Dazomet (εμπορική ονομασία Basamid) είναι απολυμαντικό εδάφους σε κοκκώδη μορφή για εφαρμογή πριν τη σπορά ή μεταφύτευση της καλλιέργειας. Διασκορπίζεται σ' όλη την επιφάνεια με κοκκοδιανομέα και ακολούθως ενσωματώνεται με φρέζα (Good, 1969, Ζιώγας,1984). Πριν σπαρθεί ή φυτευτεί η καλλιέργεια, θα πρέπει το έδαφος να αερισθεί καλά, ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος φυτοτοξικότητας.

1.9.7.7 Χρονικό διάστημα από την απονημάτωση μέχρι τη χρήση του εδάφους

Ο χρόνος που πρέπει να περάσει, από την εφαρμογή των καπνογόνων σκευασμάτων στο έδαφος μέχρι την χρησιμοποίησή του, για την αποφυγή ζημιών στα φυτά από φυτοτοξικότητα διαφέρει πολύ και εξαρτάται:

- α. Από το είδος του σκευάσματος.
- β. Τη θερμοκρασία του εδάφους.
- γ. Τη δόση του φαρμάκου.
- δ. Τη δομή και υγρασία του εδάφους και γενικότερα, από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν.

Τα ψυχρά, υγρά και πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη καθυστερούν την εξάτμιση και διάχυση.

Γενικά μπορεί να λεχθεί ότι, σε εδάφη αμμοπηλώδη, ελαφριάς σύστασης, με μέσες συνθήκες θερμοκρασίας (20°C), υγρασίας και δόσεων φαρμάκων, φύτευση μετά από 21 ημέρες κρίνεται συνήθως ασφαλής, αφού προηγηθεί αερισμός του εδάφους.

1.9.7.8 Β. Τα μη πτητικά νηματοκτόνα εδάφους (μη καπνογόνα) διακρίνονται σε δύο ομάδες :

- I. Στην ομάδα των καρβαμιδικών που περιλαμβάνει νηματοκτόνα, εντομοκτόνα με διασυστηματική δράση.
 - OxamyI με εμπορική ονομασία Vydate (κοκκώδες και υγρό).
- II. Στην ομάδα των οργανοφωσφορικών που περιλαμβάνει νηματοκτόνα, εντομοκτόνα με διασυστηματική ή μη δράση.
 - Ethorpro με εμπορική ονομασία Mocap (κοκκώδες).
 - Fenamiphos με εμπορική ονομασία Nematicur → απεσύρθει.
 - Cadusafos με εμπορική ονομασία Rugby → απεσύρθει.

1.9.7.9 Δόσεις των μη πτητικών νηματοκτόνων

Οι δόσεις εξαρτώνται :

- α. Από το είδος της καλλιέργειας.
- β. Τη σύσταση του εδάφους.
- γ. Το είδος και πληθυσμό των νηματωδών.
- δ. Τον τρόπο εφαρμογής.

Γενικά, μικρότερες ποσότητες χρησιμοποιούνται όταν το σκεύασμα εφαρμόζεται στις γραμμές σποράς, σε λωρίδες σποράς ή φύτευσης ή κατά θέσεις και μεγαλύτερες σ' όλη την εδαφική επιφάνεια.

1.9.7.10 Χρόνος εφαρμογής

Τα σκευάσματα αυτά εφαρμόζονται πριν την σπορά ή φύτευση και κατά την εγκατάσταση της φυτείας, δεν διαχέονται στο έδαφος και η εφαρμογή τους είναι σχετικά εύκολη (Sherf 1959, Peachey et al 1966, Whitehead 1973, Hooper et Evans 1993).

1.9.7.11 Εφαρμογή

Ενσωμάτωση των κοκκωδών νηματοκτόνων στις γραμμές σποράς ή φύτευσης με μηχανοκίνητους διανομείς και ενσωμάτωση με φρέζα.

Τα υδατοδιαλυτά σκευάσματα εφαρμόζονται στο έδαφος με ψεκασμό, πότισμα ή στάγδην, διαβρέχοντας ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια του εδάφους ή την αυλακιά φύτευσης και αμέσως ακολουθεί ενσωμάτωση με φρεζάρισμα σε βάθος 15 εκ.

1.9.8. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταπολέμησης του κυστογόνου νηματώδη περιλαμβάνει:

- Νηματοκτόνο
- Αμεισπορά
- Ανθεκτική ποικιλία πατάτας
- Αμεισπορά
- Ευαίσθητη ποικιλία πατάτας
- Νηματοκτόνο
- Αμεισπορά
- Ανθεκτική ποικιλία πατάτας
- ...

Εποχές απονημάτωσης είναι το Φθινόπωρο και η Άνοιξη (Κολιοπάνος, 1999).

Κεφάλαιο 2

Πειραματική διαδικασία

2.1 Εισαγωγή

Η πατάτα είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία της καθημερινής διατροφής των Ελλήνων ενώ ταυτόχρονα αποτελεί μια από τις προσοδοφόρες καλλιέργειες της Χώρας μας με την οποία απασχολείται μεγάλο μέρος του αγροτικού πληθυσμού. Εξάλλου, η ευρύτερη περιοχή της Μεσσηνίας, είναι από τις κατ' εξοχήν περιοχές παραγωγής πατάτας για τον ελλαδικό χώρο, όπου καλλιεργούνται περί τα 8000-9000 στρέμματα ανά έτος και παράγεται πολύ καλής ποιότητας προϊόν, της τάξης των 35000 τόννων.

Μέχρι σήμερα, τόσο στη διεθνή όσο και την Ελληνική βιβλιογραφία υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα σχετικά με την παρουσία των κυστογόνων νηματωδών της πατάτας *Globodera rostochiensis* και *G. pallida* (ΚΝΠ) στα ελληνικά εδάφη. Σε μια ενδεικτική δειγματοληψία που έγινε τον Μάιο του 2003, ανιχνεύτηκαν ΚΝΠ σε 12 από τα 13 εξετασθέντα δείγματα, ενώ όπως προκύπτει από τα εδαφικά δείγματα που έχουν εξετασθεί στο Εργαστήριο Νηματοδολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, παρόμοια εικόνα φαίνεται ότι υπάρχει και στις υπόλοιπες πατατοπαραγωγές περιοχές της Χώρας.

Επίσης περιορισμένες είναι και οι μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με την καταπολέμησή τους, ενώ παλαιότερα έχουν αναφερθεί δοκιμές για την ανθεκτικότητα κάποιων ποικιλιών πατάτας στον *G. rostochiensis*. Έτσι στη Χώρα μας, η αντιμετώπιση των νηματωδών αυτών μέχρι σήμερα, γίνεται κυρίως με προληπτική χρήση νηματοδοκτόνων, η οποία έχει τα αναμενόμενα ή επιθυμητά αποτελέσματα, ωστόσο επιβαρύνει κατ' αρχήν το κόστος παραγωγής (το κόστος νηματοκτονίας ανέρχεται στα 150-200€ ανά στρέμμα), κατά δεύτερον το περιβάλλον, και κατά τρίτον το ίδιο το παραγόμενο προϊόν. Παρ' όλ' αυτά, με την πάροδο των χρόνων, το πρόβλημα παρασιτισμού των ριζών των φυτών πατάτας από τους ΚΝΠ επεκτείνεται συνεχώς με αποτέλεσμα την ολοένα μεγαλύτερη μείωση της παραγωγής και την αλόγιστη και συνεχώς αυξανόμενη χρήση νηματοδοκτόνων σκευασμάτων.

Επιπλέον, οι ΚΝΠ συμπεριλαμβάνονται στα παθογόνα καραντίνας, γεγονός το οποίο επιβάλλει τον περιορισμό και έλεγχό τους, καθώς η Ευρωπαϊκή νομοθεσία που διέπει τη διακίνηση της πατάτας και κυρίως του πατατόσπορου, είναι ιδιαίτερα αυστηρή και αποκλείει το μολυσμένο προϊόν προς αποφυγή της εξάπλωσης των ΚΝΠ, της δημιουργίας νέων εστιών μόλυνσης και της μετάδοσης νέων παθοτύπων σε περιοχές που δεν υπάρχουν. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι εξίσου προσεκτικός έλεγχος πρέπει να γίνεται και στην περίπτωση της πατάτας φαγητού, εφ' όσον κανείς δεν γνωρίζει ποια θα είναι η πορεία που θα ακολουθήσουν τα απόβλητα και τα υπόλοιπα μετά την χρήση και κατανάλωση του μολυσμένου προϊόντος, καθώς επίσης δεν μπορεί να αποκλεισθεί η πιθανότητα φύτευσης της πατάτας φαγητού από άτομα που δεν γνωρίζουν τους ενδεχόμενους κινδύνους.

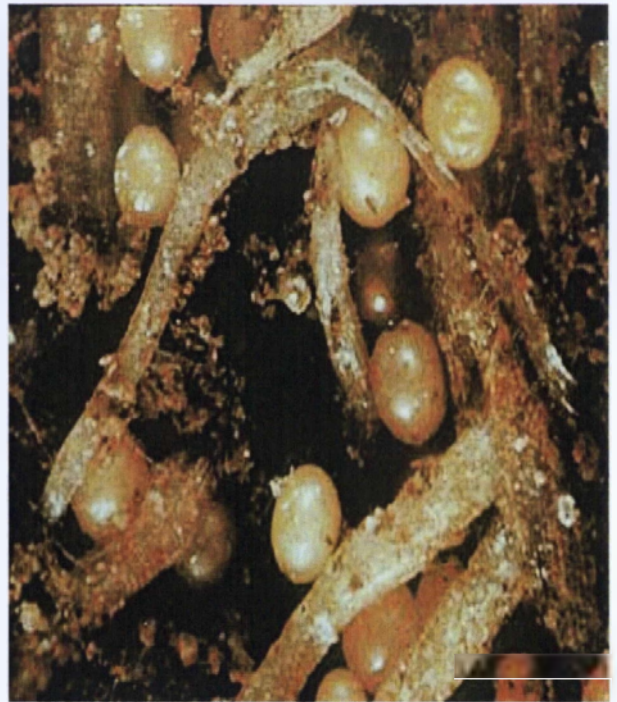
Όπως όμως είναι ευρέως γνωστό, η καταπολέμηση των ΚΝΠ είναι ιδιαίτερα δύσκολη και απαιτεί λεπτομερώς σχεδιασμένα προγράμματα καταπολέμησης τα οποία περιλαμβάνουν κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα όπως αμειψισπορά, αγρανάπαυση, ανθεκτικές ποικιλίες, σε συνδυασμό με τις χημικές επεμβάσεις όπου αυτό απαιτείται, με σκοπό τη μείωση του αριθμού των χημικών επεμβάσεων και την ορθολογική τους χρήση.

Έτσι για να επιτευχθεί η σωστή καταπολέμηση των ΚΝΠ, κρίθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθεί κατ' αρχήν μια καταγραφή της διασποράς των νηματωδών αυτών, ξεκινώντας από την περιοχή της Μεσσηνίας όπου η πατάτα καλλιεργείται σε μεγάλο βαθμό, μια μελέτη που δεν έχει μέχρι στιγμής διεξαχθεί στην Ελλάδα. Στη συνέχεια έγινε έλεγχος επί της παρουσίας των δύο ειδών ΚΝΠ (αν και κατά πόσον απαντώνται και τα δύο είδη ΚΝΠ) και τέλος εγκαταστάθηκε ένας πειραματικός αγρός όπου έγινε μια συγκριτική μελέτη επί της αποτελεσματικότητας διάφορων νηματοκτόνων σκευασμάτων που διατίθενται σήμερα στην αγορά και εφαρμόζονται στην ευρύτερη περιοχή της Μεσσηνίας.

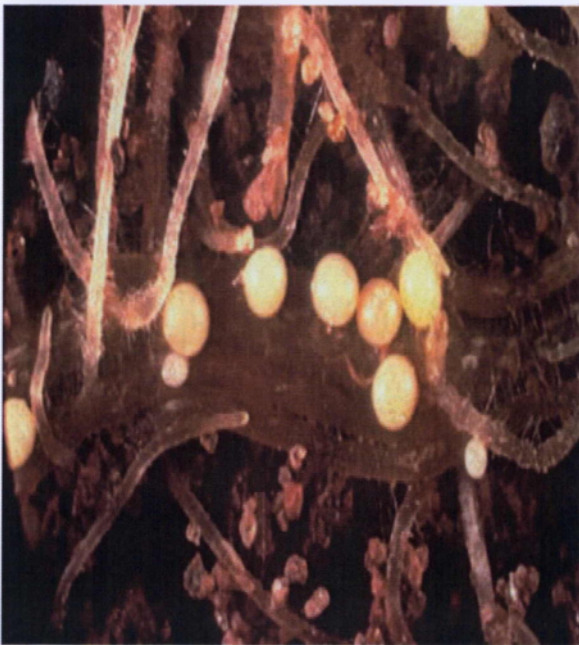
Την εκτέλεσή της πρότασης ανέλαβε το Εργαστήριο Νηματοδολογίας του Τμήματος Εντομολογίας & Γ. Ζωολογίας του ΜΦΙ, σε συνεργασία με τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Μεσσηνίας, το ΚΕΠΠΥΕΑ Καλαμάτας, και το Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.



Εικόνα 2.1 : Κύστες *Globodera* spp.



Εικόνα 2.2



Εικόνα 2.3



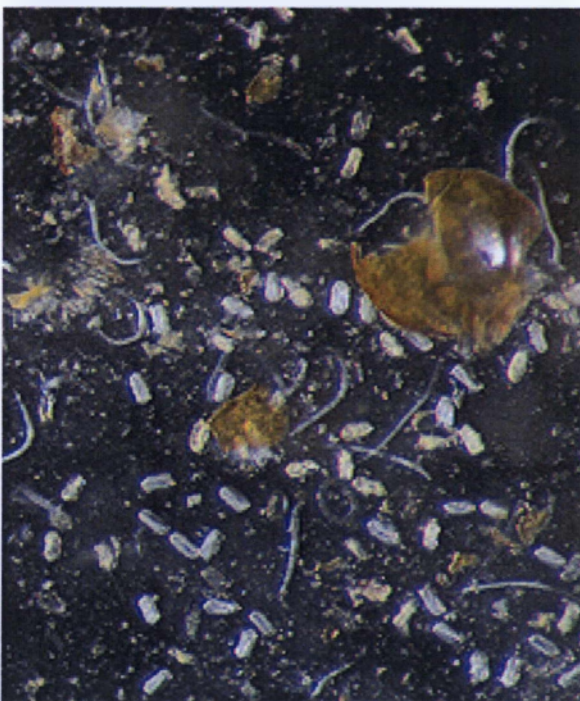
Εικόνα 2.4



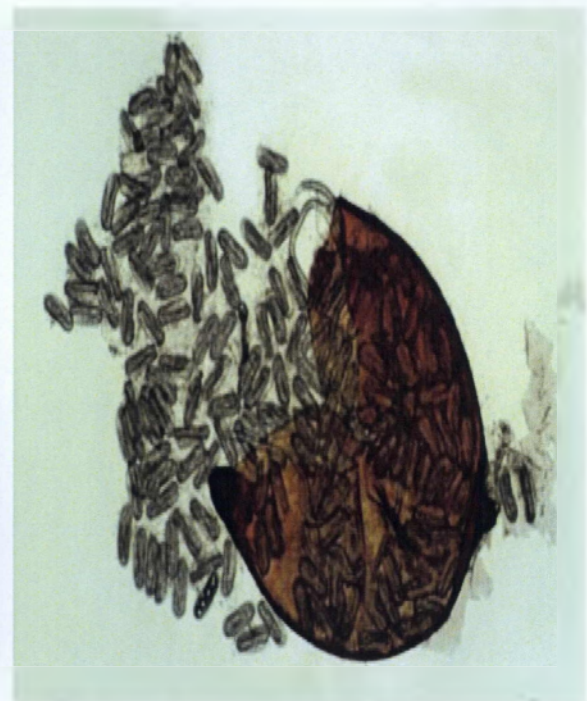
Εικόνα 2.5



Εικόνα 2.6



Εικόνα 2.7 : Έξοδος νυμφών 2^{ου} σταδίου από κύστη



Εικόνα 2.8

Κεφάλαιο 3

3.1 Υλικά και Μέθοδοι

ΥΛΙΚΑ

- Ερωτηματολόγιο
- Δειγματολήπτης εδάφους
- Συσκευή Fenwick
- Ζυγαριά ακριβείας
- Νερό
- Κουβάδες
- Κόσκινα με οπές διαμέτρου 57, 200, mm
- Πλαστικά ποτήρια ζέσεως
- Υάλινα χωνιά απομόνωσης νηματωδών
- Υδροβολέας
- Σήτες στήριξης
- Χαρτομάντιλα
- Φιαλίδια
- Στερεοσκόπιο
- Τριβλίο καταμέτρησης

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Δειγματοληψία εδάφους από διάφορους αγρούς όπου καλλιεργείται πατάτα στο Νομό Μεσσηνίας, αμέσως μετά το πέρας της περιόδου συγκομιδής. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε με ειδικό δειγματολήπτη εδάφους (Εικ. 3.1). Κάθε δείγμα αποτελούνταν από 100 υποδείγματα μεγέθους 10ml, ανά εκτάριο, τα οποία λαμβάνονταν διασχίζοντας σε πορεία ζιγκ-ζαγκ, όλη την έκταση κάθε αγρού. Σε περιπτώσεις αγρών έκτασης μικρότερης του ενός εκταρίου λαμβάνονταν τουλάχιστον 50 υποδείγματα.
2. Διανομή ερωτηματολογίου στους παραγωγούς (Πίνακας 3.1).
3. Μεταφορά των δειγμάτων στο Εργαστήριο προς εξέταση.
4. Ζύγιση των δειγμάτων.
5. Απομόνωση νηματωδών από τα εδαφικά δείγματα με τις μεθόδους
 - Fenwick για απομόνωση κυστογόνων νηματωδών (Εικ. 3.2).
 - Baermann για απομόνωση των προνυμφών 2^{ου} σταδίου και άλλων ειδών φυτοпараσιτικών νηματωδών (Εικ. 3.3).

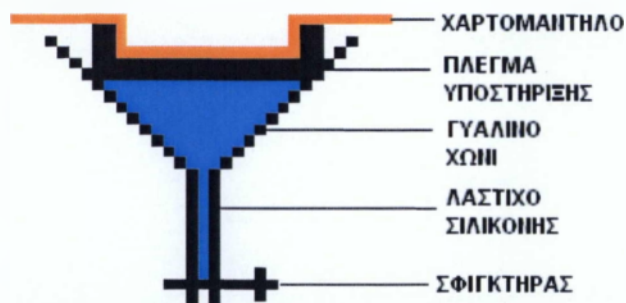
6. Καταμέτρηση κύστεων και συνολικού πληθυσμού ανά 200g εδάφους.
7. Ενδεικτική δειγματοληψία σε τυχαίους αγρούς πριν την έναρξη και κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας ώστε να μελετηθούν τυχόν αυξομειώσεις στα επίπεδα των πληθυσμών σε σχέση με άλλες παραμέτρους.



Εικόνα 3.1 Δειγματολήπτης εδάφους.



Εικόνα 3.2 Η συσκευή Fenwick που χρησιμοποιείται για την απομόνωση κύστεων από εδαφικά δείγματα.



Εικόνα 3.3 Σχηματική απεικόνιση της διάταξης χωνιών τύπου Baermann για την απομόνωση ελευθέρως διαβιούντων νηματωδών από εδαφικά δείγματα.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ		
ΕΚΤΑΣΗ		
ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑ		
ΤΥΠΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ		
ΑΡΔΕΥΣΗ		
ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ (ή προηγούμενη καλλιέργεια)		
ΛΙΠΑΝΣΗ	ΒΑΣΙΚΗ	
	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ	
	ΑΛΛΗ	
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ & ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (και στην προηγούμενη καλλιέργεια)		
ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ		
ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (πόσα χρόνια καλλιεργείται πατάτα ή και τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, πράσο, κρεμμύδι, τεύτλα, φράουλες, κουνουπίδι, μπρόκολο, λάχανο, βολβοί καλλωπιστικών).		
ΝΗΜΑΤΩΔΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ		

Πίνακας 3.1 Ερωτηματολόγιο σχετικό με την καλλιεργούμενη έκταση που μοιράστηκε στους παραγωγούς.

Κεφάλαιο 4

4.1 Αποτελέσματα

Συνολικά συλλέχθηκαν 260 εδαφικά δείγματα από τις περιοχές Καλαμάτας, Μεσσήνης, Ανάληψης και Μαυρομματιού Παμίσου και βρέθηκαν τα εξής:

- Κύστεις νηματωδών ανιχνεύτηκαν στο 83.08% των δειγμάτων (216/260), εκ των οποίων το 100% βρέθηκε να ανήκουν στο γένος *Globodera* όπως έδειξε η μορφολογική εξέταση.
- Στο 17% των δειγμάτων δεν ανιχνεύτηκαν καθόλου κύστεις.
- Στο 42% των δειγμάτων ανιχνεύτηκαν μέχρι 10 κύστεις ανά 200g εδάφους ενώ μεταξύ αυτών το 24% περίπου περιείχε το πολύ μία κύστη.
- Στο 18% των δειγμάτων ανιχνεύτηκαν από 11 μέχρι 30 κύστεις ανά 200g εδάφους.
- Στο 10% των δειγμάτων ανιχνεύτηκαν από 30 μέχρι 60 κύστεις ανά 200g εδάφους.
- Μόνο το 6% περίπου των δειγμάτων βρέθηκε μολυσμένο με περισσότερες από 60 κύστεις ανά 200g εδάφους, μεταξύ των οποίων τρία δείγματα περιείχαν μέχρι 70 κύστεις, ένα δείγμα 80, δύο δείγματα μέχρι 100, έξι δείγματα μέχρι 120 κύστεις και τρία δείγματα περίπου 200.
- Τα αποτελέσματα ανά αγρό φαίνονται στον πίνακα 4.1.
- Σε όλα τα δείγματα εδάφους, στα οποία έγινε επεξεργασία με τη μέθοδο Baermann, πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση γένους για τους πληθυσμούς των ελευθέρως διαβιούντων νηματωδών που έδειξε ότι στη συγκεκριμένη περιοχή δεν απαντώνται άλλα επιβλαβή για την πατάτα είδη, όπως είναι τα *Meloidogyne* spp., *Ditylenchus* spp. και *Pratylenchus* spp. Αντίθετα, εντοπίστηκαν πολύ χαμηλοί πληθυσμοί πολυφάγων λιβαδικών ειδών και πιο συγκεκριμένα νηματώδεις που ανήκουν στα γένη *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* και *Tylenchus*.
- Η μέθοδος δεν απέδωσε πληθυσμούς προνυμφών 2^{ου} σταδίου του γένους *Globodera*.

Όσον αφορά στο ερωτηματολόγιο, δυστυχώς ελάχιστοι παραγωγοί, για την ακρίβεια 34, ανταποκρίθηκαν στο αίτημα συμπλήρωσής του (Πίνακας 4.2), και έτσι δεν κατέστη δυνατό να συλλεχθούν επαρκή στοιχεία για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το ποιος από τις συνήθεις καλλιεργητικές τακτικές βοηθούν στην μείωση του πληθυσμού των κυστογόνων νηματωδών της πατάτας.

Ωστόσο, από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν ήταν δυνατή η εξαγωγή μερικών σημαντικών συμπερασμάτων:

- Τα νηματοκτόνα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται είναι τα Nemasur (δ.ο fenamiphos), Telone (δ.ο 1,3-dichloropropene), Vydate (δ.ο oxamyl), Rugby (δ.ο carbaryl) και Mocap (δ.ο ethoprophos).
- Η πλειονότητα των παραγωγών (13/34) χρησιμοποιεί το νηματοκτόνο Nemasur σε υγρή μορφή περίπου δύο μήνες μετά την σπορά σε μια εφαρμογή (η συγκομιδή ακολουθεί περίπου δύο μήνες μετά).
- Λίγοι παραγωγοί (5/34) κάνουν δύο εφαρμογές, μία με Nemasur σε κοκκώδη μορφή πριν από την σπορά και μια δεύτερη περίπου δύο μήνες μετά με υγρό.

- Σε αντιστοιχία με την περίπτωση 2., λίγοι παραγωγοί (3/34) κάνουν ομοίως δυο εφαρμογές, την πρώτη με κοκκώδες Telone και τη δεύτερη με υγρό Nemasur.
- Ομοίως ορισμένοι παραγωγοί (2/34) κάνουν την πρώτη εφαρμογή με κοκκώδες Nemasur και τη δεύτερη με υγρό Vydate.
- Λίγοι παραγωγοί (2/34) κάνουν μόνο μια προσπαρτική εφαρμογή με κοκκώδες Telone.
- Εξίσου μικρός αριθμός (2/34) κάνει μια εφαρμογή με υγρό Rugby 2-3 μήνες μετά τη σπορά.
- Ένας παραγωγός δήλωσε ότι χρησιμοποίησε υγρό Mocap δύο μήνες μετά την σπορά και
- Έξι παραγωγοί δήλωσαν ότι δεν έκαναν καμιά εφαρμογή νηματοκτόνων, ωστόσο μόνο οι δύο εξ αυτών καλλιεργούσαν πατάτα την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο.
- Η καλλιέργεια της πατάτας εναλλάσσεται σπάνια με άλλη καλλιέργεια, συνήθως φασόλι, μέσα στο ίδιο έτος.

Πίνακας 4.1 Σύνολο κύστεων *Globodera* ανά 200g εδαφικού δείγματος. Ο αύξων αριθμός κάθε δείγματος αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο αγρό¹. Ο χαρακτηρισμός «α» αντιστοιχεί σε επίπεδο μόλυνσης 0, ο «β» σε >0 & ≤ 10, ο «γ» σε >10 & ≤ 30, ο «δ» σε >30 & < 60, ο «ε» σε >60 & ≤ 100, ο «ζ» σε >100 & < 200 και ο «η» σε >200.

αα	Καλλιέργεια	Κύστες/ 200g		Χαρακτηρισμός	
		1 ^η δειγματοληψία	2 ^η δειγματοληψία		
1	Πατάτα	42.00	6.20	d	β
3	Πατάτα	32.20		d	
4	Πατάτα	48.80	148.00	d	ζ
5	Πατάτα	25.00		γ	
6	Πατάτα	18.40		γ	
7	Πατάτα	119.00		ζ	
8	Πατάτα	24.00		γ	
9	Πατάτα	23.90	48.60	γ	d
10	Πατάτα	0.31		β	
11	Πατάτα	1.00		β	
12	Πατάτα	2.00		β	
13	Πατάτα	4.00		β	
14	Πατάτα	0.86		β	
15	Πατάτα	0.00		α	
17	Πατάτα	12.00		γ	
18	Πατάτα	18.00		γ	
19	Πατάτα	0.00		α	
20	Πατάτα	20.00		γ	

¹ Οι αγροί αυτοί μπορούν να εντοπιστούν από τους ενδιαφερόμενους σε αεροφωτογραφίες που βρίσκονται στη Δ/ση Αγροτικής Ανάπτυξης Μεσοσηνίας.

21	Πατάτα	38.80		d	
22	Πατάτα	1.00		β	
23	Πατάτα	6.60	40	β	d
24	Πατάτα	31.00	40.60	d	
25	Πατάτα	100.00	100.00	ζ	
26	Πατάτα	50.00		d	
27	Πατάτα	0.00	10.60	a	β
28	Πατάτα	55.90		e	
30	Πατάτα	7.40		β	
31	Πατάτα	0.73		β	
32	Πατάτα	60.00		e	
33	Πατάτα	0.00	3.00	a	β
34	Πατάτα	0.00		a	
35	Πατάτα	27.00		γ	
36	Πατάτα	1.00		β	
37	Φασόλι	1.27		β	
38	Πατάτα	15.00		γ	
39	Πατάτα	0.00		a	
40	Πατάτα	0.00		a	
41	Πατάτα	1.88		β	
42	Πατάτα	0.00		a	
43	Πατάτα	118.00		ζ	
44	Πατάτα	24.00		γ	
45	Πατάτα	0.99		β	
46	Πατάτα	12.00		γ	
47	Πατάτα	25.00		γ	
48	Πατάτα	0.00		a	
49	Πατάτα	4.80		β	
50	Ασκεπές	0.30	18.40	β	γ
51	Πατάτα	4.50	51.20	β	d
52	Πατάτα	33.00		d	
53	Πατάτα	1.30		β	
54	Πατάτα	8.20		β	
55	Πατάτα	32.00		d	
56	Πατάτα	1.60		β	
57	Πατάτα	18.00		γ	
58	Πατάτα	6.00		β	
59	Πατάτα	1.80		β	
60	Πατάτα	5.90	2.80	β	
61	Πατάτα	16.00	18.80	γ	
62	Πατάτα	11.00	26.00	γ	
63	Πατάτα	35.00		d	
64	Πατάτα	109.00		ζ	
65	Πατάτα	20.00		γ	
66	Πατάτα	205.73		η	
67	Πατάτα	22.54		γ	
68	Πατάτα	114.75		ζ	
69	Πατάτα	201.14		η	
70	Πατάτα	58.01		d	

71	Πατάτα	22.05		γ
72	Πατάτα	117.94	134.48	ζ
73	Πατάτα	196.83		η
74	Πατάτα	10.87		γ
75	Πατάτα	8.14		β
76	Πατάτα	22.30		γ
77	Πατάτα	32.54		d
78	Πατάτα	2.07		β
79	Πατάτα	1.95		β
80	Πατάτα	12.42	8.20	γ β
81	Πατάτα	58.13		d
82	Πατάτα	2.62		β
83	Πατάτα	0.65	7.60	β
84	Φασόλι	5.22	7.40	β
85	Πατάτα	11.68		γ
86	Πατάτα	5.01		β
87	Πατάτα	79.48		ε
88	Πατάτα	21.78		γ
89	Πατάτα	111.95		ζ
90	Πατάτα	0.93		β
91	Πατάτα	50.93		d
92	Πατάτα	1.22		β
93	Πατάτα	0.99		β
94	Πατάτα	1.80		β
95	Ασκεπές	-	0.30	β
96	Πατάτα	8.47		β
97	Πατάτα	25.81		γ
98	Πατάτα	1.00		β
99	Πατάτα	0.62		β
100	Πατάτα	0.92	7.40	β
101	Πατάτα	0.50	9.80	β
102	Πατάτα	12.36		γ
103	Πατάτα	17.34		γ
104	Πατάτα	0.16		β
105	Πατάτα	7.60		β
106	Πατάτα	0.79		β
107	Πατάτα	1.04		β
108	Πατάτα	4.21		β
109	Πατάτα	1.33		β
110	Πατάτα	3.94		β
111	Πατάτα	10.31		γ
112	Πατάτα	4.03		β
113	Πατάτα	43.26		d
114	Πατάτα	26.32		γ
115	Πατάτα	30.64		γ
116	Πατάτα	76.69	95.20	ε
117	Πατάτα	17.54	27.20	γ
118	Πατάτα	0.78	2.60	β
119	Πατάτα	0.00		a

120	Πατάτα	0.40		β
121	Πατάτα	4.41	5.60	β
122	Πατάτα	0.00		a
123	Πατάτα	2.24		β
124	Πατάτα	0.98	10.00	β
125	Πατάτα	15.07		γ
126	Πατάτα	1.21		β
127	Πατάτα	1.29	1.00	β
128	Πατάτα	0.97	4.80	β
129	Πατάτα	11.57		γ
130	Πατάτα	1.45		β
131	Πατάτα	1.65	31.00	β γ
132	Πατάτα	11.43	39.40	γ d
133	Πατάτα	1.20		β
134	Πατάτα	7.87		β
135	Πατάτα	-	4.00	β
136	Πατάτα	3.54	17.80	β γ
137	Πατάτα	1.71		β
138	Πατάτα	0.70		β
139	Πατάτα	10.85		γ
140	Πατάτα	8.98		β
141	Πατάτα	0.44		β
142	Πατάτα	49.27		d
143	Πατάτα	12.93		γ
144	Πατάτα	1.59		β
145	Πατάτα	0.59		β
146	Πατάτα	1.70		β
147	Πατάτα	2.92		β
148	Πατάτα	21.97		γ
149	Πατάτα	0.00		a
150	Πατάτα	7.20		β
151	Πατάτα	15.01	45.00	β d
152	Πατάτα	0.31		β
153	Πατάτα	0.95	15.40	β γ
154	Πατάτα	-	43.40	d
155	Πατάτα	0.00		a
156	Πατάτα	-	36.60	d
157	Πατάτα	0.68	31.20	β γ
158	Πατάτα	1.32		β
159	Πατάτα	29.70		γ
160	Πατάτα	0.00		a
161	Πατάτα	3.30		β
162	Πατάτα	6.23		β
163	Πατάτα	3.79		β
164	Πατάτα	0.45		β
165	Πατάτα	0.00		a
166	Πατάτα	0.00		a
167	Πατάτα	1.24		β
168	Πατάτα	2.05		β

169	Πατάτα	3.44		β
170	Πατάτα	0.00		a
171	Πατάτα	0.00		a
172	Πατάτα	0.00		a
173	Πατάτα	0.00		a
174	Πατάτα	0.00		a
175	Πατάτα	0.00		a
176	Πατάτα	0.00		a
177	Πατάτα	0.00		a
178	Πατάτα	0.00		a
179	Πατάτα	0.00		a
180	Πατάτα	0.00		a
181	Πατάτα	0.81		β
182	Πατάτα	21.05		γ
183	Πατάτα	0.00		a
184	Πατάτα	0.00		a
185	Πατάτα	17.06		γ
186	Πατάτα	19.09		γ
187	Πατάτα	50.17		d
188	Πατάτα	9.53		β
189	Πατάτα	14.75		γ
190	Πατάτα	19.51		γ
191	Πατάτα	0.14		β
192	Πατάτα	16.11		γ
193	Πατάτα	0.15		β
194	Πατάτα	0.90		β
196	Πατάτα	7.70		β
197	Πατάτα	0.00		a
198	Πατάτα	0.00		a
199	Πατάτα	0.00		a
200	Πατάτα	4.32		β
201	Πατάτα	0.34		β
202	Πατάτα	0.00		a
203	Πατάτα	0.00		a
204	Πατάτα	0.00		a
205	Πατάτα	0.00		a
206	Πατάτα	0.00		a
207	Πατάτα	0.00		a
208	Πατάτα	0.00		a
209	Πατάτα	68.83		e
210	Πατάτα	12.81		γ
211	Πατάτα	9.88		β
212	Πατάτα	9.72		β
213	Πατάτα	43.98		d
214	Πατάτα	57.17		d
215	Πατάτα	5.81		β
216	Πατάτα	34.97		d
217	Πατάτα	35.18		d
218	Πατάτα	41.14		d

220	Πατάτα	61.08		e
221	Πατάτα	34.96		d
222	Πατάτα	16.07		γ
223	Πατάτα	6.30		β
224	Πατάτα	2.80		β
225	Πατάτα	1.51		β
226	Πατάτα	0.00		a
227	Πατάτα	0.00		a
228	Πατάτα	3.93		β
229	Πατάτα	0.00		a
230	Πατάτα	0.52		β
231	Πατάτα	0.00		a
232	Πατάτα	3.76		β
233	Πατάτα	0.00		a
234	Πατάτα	0.00		a
235	Πατάτα	0.00		a
236	Πατάτα	0.88		β
237	Πατάτα	13.38		γ
238	Πατάτα	4.06		β
239	Πατάτα	0.31		β
240	Πατάτα	3.00		β
241	Πατάτα	0.51		β
242	Πατάτα	10.40		γ
243	Πατάτα	3.56		β
244	Πατάτα	4.54		β
245	Πατάτα	0.32		β
246	Πατάτα	2.50		β
247	Πατάτα	4.95		β
248	Πατάτα	1.20		β
249	Πατάτα	0.20		β
250	Πατάτα	1.44		β
251	Πατάτα	28.80		γ
252	Πατάτα	43.80		d
253	Πατάτα	9.60		β
254	Πατάτα	9.50		β
255	Πατάτα	7.80		β
256	Πατάτα	44.00		d
257	Πατάτα	3.60		β
258	Πατάτα	7.60		β
259	Πατάτα	13.40		γ
260	Πατάτα	26.20		γ

4.2 Ταυτοποίηση των ανιχνευθέντων ειδών φυτοπαρασιτικών νηματωδών

Σε κανένα από τα δείγματα δεν ανιχνεύτηκαν άλλα είδη φυτοπαρασιτικών νηματωδών με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την καλλιέργεια της πατάτας εκτός των ΚΝΠ, όπως για παράδειγμα τα *Pratylenchus* spp. Επίσης δεν ανιχνεύτηκαν προνύμφες που να υπονοούν την παρουσία των ενδοπαρασιτικών φυτοπαρασιτικών

νηματώδων *Meloidogyne* spp. και *Ditylenchus* spp., που επίσης προσβάλουν την πατάτα.

Περιστασιακά ανιχνεύτηκαν πληθυσμοί που ανήκουν στα γένη *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* και *Tylenchus*, τα οποία περιλαμβάνουν πολυφάγους λιβαδικούς νηματώδεις που δεν προκαλούν ζημιές σε καλλιεργούμενα φυτά εκτός εάν οι πληθυσμοί τους ανέβουν σε πολύ υψηλά επίπεδα.

Σχετικά με τους κυστογόνους νηματώδεις της πατάτας όπως προαναφέρθηκε, ανιχνεύτηκαν κύστες σε 216 από τα 260 δείγματα και κατόπιν μορφολογικής εξέτασης με οπτικό μικροσκόπιο διαπιστώθηκε ότι ανήκαν στο γένος *Globodera*.

Μοριακή ταυτοποίηση των κύστεων πραγματοποιήθηκε σε 60 τυχαία επιλεγμένα δείγματα. Σε 41 από τα δείγματα διαπιστώθηκε η παρουσία ενός ή και των δύο ειδών *Globodera* που προσβάλουν την πατάτα, ως εξής:

Ο νηματώδης *G. rostochiensis* βρέθηκε στα δείγματα 1, 4, 5, 7, 21, 24, 25, 28, 30, 50, 60, 62, 81, 83, 116, 117, 128, 135, 154, 156, 157, 216, 217, 228, και 255.

Ο νηματώδης *G. pallida* βρέθηκε στα δείγματα 11, 23, 61, 72, 132, 151, 224, 225, 250, 251, 252.

Ανάμικτος πληθυσμός *G. rostochiensis* + *G. pallida* ανιχνεύτηκε στα δείγματα 12, 51, 115, 248 και 256.

Πίνακας 4.2 Τα στοιχεία κάθε αγρού, όπως προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι παραγωγοί. Ο αύξων αριθμός κάθε αγρού είναι σε πλήρη αντιστοιχία με τον Πίνακα 4.1.

αα αγρού	Καλλιέργεια	Σκεύασμα	Δόση (Kg/στρ)	Εφαρμογή	Παρατηρήσεις
1	Πατάτα	Telone (κ) Nemacur (υ)	15 0.8	π.σ. 20.02.06	Σπορά 15.12.05
4	Πατάτα	Telone (κ) Nemacur (υ)	10 1	π.σ. 22.02.06	Σπορά 15.12.05
9	Πατάτα	Nemacur (κ) Nemacur (υ)	5 1	π.σ. 20.02.06	Σπορά 15.12.05
20	Πατάτα	Nemacur (κ) Nemacur (υ)	5 1	π.σ. 20.02.06	Σπορά 15.12.05
22	Πατάτα	Nemacur (κ) Nemacur (υ)	5 1	π.σ. 15.02.06	Σπορά 15.12.05
23	Πατάτα	Nemacur (υ)	1	25.02.06	
24	Πατάτα	Nemacur (υ)	1	25.02.06	
27	Πατάτα	Nemacur (κ) Nemacur (υ)	5 1	π.σ. 21.02.06	Σπορά 15.12.05
30	Πατάτα	Nemacur (κ) Nemacur (υ)	5 1	π.σ. 22.02.06	Σπορά 15.12.05
33	Πατάτα	Nemacur (υ)	2	01.03.06	
37	Φασόλι	-	-	-	Προηγούμενη καλλιέργεια: πατάτα

50	Ασκεπές	-	-	-	Προηγούμενη καλλιέργεια: πατάτα
51	Πατάτα	Nemacur (v)	1.2	10.03.06	
60	Πατάτα	Nemacur (v)	1	10.02.06	
61	Πατάτα	Nemacur (v)	1	01.03.06	Προηγούμενη καλλιέργεια: πατάτα
62	Πατάτα	Telone (κ) Nemacur (v)	10 1	π.σ. 20.02.06	Σπορά 15.12.05
72	Πατάτα	Nemacur (v)	1	26.02.06	
80	Πατάτα	Nemacur (v)	1	24.02.06	
81	Πατάτα	Nemacur (v)	1	26.02.06	
82	Πατάτα	Nemacur (v)	1	20.02.06	
83	Πατάτα	Nemacur (v)	1	21.02.06	
84	Φασόλι	-	-	-	Προηγούμενη καλλιέργεια: πατάτα
95	Ασκεπές	-			
101	Πατάτα	-			
102	Πατάτα	-			
116	Πατάτα	Nemacur (κ) Vydate (v)	5 0.5	π.σ. 18.03.06	Σπορά 15.12.05
120	Πατάτα	Nemacur (v)	1.5	01.03.06	
121	Πατάτα	Rugby (v)	2	26.02.06	
124	Πατάτα	Rugby (v)	3	01.03.06	
127	Πατάτα	Telone (κ)	10	π.σ.	Σπορά 16.12.05
128	Πατάτα	Nemacur (κ) Vydate (v)	5 0.5	π.σ. 25.03.06	Σπορά 15.12.05
131	Πατάτα	Telone (κ)	15	π.σ.	Σπορά 15.12.05
132	Πατάτα	Mocap (v)	2	25.02.06	
136	Πατάτα	Nemacur (v)	1.5	25.02.06	

Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα

5.1 Παρουσία των κυστογόνων νηματωδών της πατάτας στην περιοχή της Μεσσηνίας

Από τις δειγματοληψίες εδάφους που πραγματοποιήθηκαν στις πατατοκαλλιέργειες της ευρύτερης περιοχής της Μεσσηνίας, είναι φανερό ότι οι κυστογόνοι νηματώδεις της πατάτας (ΚΝΠ) *Globodera rostochiensis* και *G. pallida* είναι ευρέως διαδεδομένοι. Συγκεκριμένα, κύστεις ΚΝΠ ανιχνεύτηκαν στο 83,08% των δειγμάτων (216/260) που εξετάστηκαν, εκ των οποίων όλες άνηκαν στο γένος *Globodera*. Ωστόσο, είναι σημαντικό στοιχείο ότι βρέθηκαν αρκετοί αγροί απαλλαγμένοι από ΚΝΠ, ή πιο συγκεκριμένα, το επίπεδο του πληθυσμού ήταν κάτω από το ανιχνεύσιμο επίπεδο.

Δεδομένης της σοβαρότητας των νηματωδών αυτών, και λαμβάνοντας υπ' όψη την επερχόμενη σχετική Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης που περιορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την καλλιέργεια πατάτας σε μολυσμένα από ΚΝΠ εδάφη, πιστεύεται ότι οι «αμόλυντοι» αγροί πρέπει να επανεξετασθούν με πιο αυστηρή δειγματοληψία και, εφ' όσον βρεθούν και πάλι απαλλαγμένοι από ΚΝΠ, να μπου σε πρόγραμμα αυστηρής επιτήρησης ώστε να προστατευτούν από μελλοντικές μολύνσεις.

5.2 Λοιπά είδη φυτοпараσιτικών νηματωδών που ανιχνεύονται στην περιοχή της Μεσσηνίας

Σε όλα τα δείγματα εδάφους που συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση είδους των εμπεριεχομένων νηματωδών, η οποία έδειξε ότι στη συγκεκριμένη περιοχή δεν απαντώνται άλλα επιβλαβή για την πατάτα είδη, όπως είναι τα *Meloidogyne* spp., *Ditylenchus* spp. και *Pratylenchus* spp. Αντίθετα, εντοπίστηκαν πολύ χαμηλοί πληθυσμοί πολυφάγων λιβαδικών ειδών και πιο συγκεκριμένα νηματώδεις που ανήκουν στα γένη *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* και *Tylenchus*. Ωστόσο, οι νηματώδεις αυτοί δεν μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην καλλιέργεια της πατάτας, εκτός εάν οι πληθυσμοί τους ανέβουν σε πολύ υψηλά επίπεδα, κάτι που υπό τις επικρατούσες συνθήκες, λόγω της συνεχούς εφαρμογής νηματοκτόνων σκευασμάτων, δεν είναι πιθανό.

5.3 Αποτελεσματικότητα και συνέπειες των καλλιεργητικών τεχνικών που εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση των κυστογόνων νηματωδών της πατάτας στην περιοχή της Μεσσηνίας

Για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας των διάφορων καλλιεργητικών τεχνικών που χρησιμοποιούν οι παραγωγοί στην ευρύτερη περιοχή της Μεσσηνίας, συντάχθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο είχε σκοπό να καταγράψει τις συνήθειες των παραγωγών και να διαπιστώσει αν υπάρχουν διαφορές στα επίπεδα μόλυνσης των αγρών σε σχέση με τις διαφοροποιήσεις στα σκευάσματα και τις δόσεις που

χρησιμοποιούνται, την εφαρμογή αμειψισποράς και τα φυτικά είδη που μπορεί να καλλιεργούνται, την κατεργασία του εδάφους πριν τη σπορά και μετά τη συγκομιδή, τις ποικιλίες πατάτας που καλλιεργούνται και άλλα τυχόν στοιχεία που μπορεί να προέκυπταν.

Ωστόσο, όπως είναι σύνηθες για τη Χώρα μας, οι ερωτηθέντες παραγωγοί δεν έδειξαν το απαιτούμενο ενδιαφέρον, παρά το γεγονός ότι πιθανόν να εξαγόntonταν σημαντικά συμπεράσματα για ένα φλέγον ζήτημα της κύριας γεωργικής τους απασχόλησης. Έτσι, από τους 260 παραγωγούς που προσεγγίστηκαν, μόνο οι 34 έδωσαν κάποια στοιχεία για την καλλιέργεια τους, αλλά και πάλι δεν συμπλήρωσαν όλα τα στοιχεία του ερωτηματολογίου.

Τα συμπεράσματα, τα οποία προέκυψαν αφορούν κατά κύριο λόγο τα νηματοκτόνα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται και τις περιόδους εφαρμογής τους. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι τα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται είναι τα Namacur (δ.ο fenamiphos), Telone (δ.ο 1,3-dichloropropene), Vydate (δ.ο oxamyl), Rugby (δ.ο carbaryl) και Mocap (δ.ο ethoprophos). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση των σκευασμάτων Telone και Rugby έχει απαγορευτεί, πάντως οι δόσεις που εφαρμόζονται στα υπόλοιπα σκευάσματα είναι σύμφωνες με τις οδηγίες των παρασκευαστών οίκων, αν και είναι δύσκολο να διαπιστωθεί η εγκυρότητα των στοιχείων των ερωτηματολογίων.

Διαπιστώθηκε ότι η πλειονότητα των παραγωγών (13/34) χρησιμοποιεί το νηματοκτόνο Namacur σε υγρή μορφή περίπου δύο μήνες μετά την σπορά σε μια εφαρμογή (η συγκομιδή ακολουθεί περίπου δύο μήνες μετά). Λίγοι παραγωγοί (5/34) κάνουν δύο εφαρμογές, μία με Namacur σε κοκκώδη μορφή πριν από την σπορά και μια δεύτερη περίπου δύο μήνες μετά με υγρό. Σε αντιστοιχία με τη δεύτερη περίπτωση, λίγοι παραγωγοί (3/34) κάνουν δυο εφαρμογές, την πρώτη με κοκκώδες Telone και τη δεύτερη με υγρό Namacur και κάποιοι άλλοι (2/34) την πρώτη εφαρμογή με κοκκώδες Namacur και τη δεύτερη με υγρό Vydate. Λίγοι (2/34) κάνουν μόνο μια προσπαρτική εφαρμογή με κοκκώδες Telone, ένας μικρός αριθμός (2/34) μια εφαρμογή με υγρό Rugby 2-3 μήνες μετά τη σπορά και ένας παραγωγός δήλωσε ότι χρησιμοποίησε υγρό Mocap δύο μήνες μετά την σπορά. Τέλος έξι παραγωγοί δήλωσαν ότι δεν έκαναν καμιά εφαρμογή νηματοκτόνων, ωστόσο μόνο οι δύο εξ αυτών καλλιεργούσαν πατάτα την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο.

Άλλο σημαντικό εύρημα είναι ότι στην συγκεκριμένη περιοχή ουσιαστικά δεν εφαρμόζεται αμειψισπορά. Οι παραγωγοί συνηθίζουν μόνο να κάνουν εναλλαγή των καλλιεργειών μέσα στη διάρκεια του ίδιου έτους, σπέρνοντας πατάτα το Δεκέμβρη, την οποία συγκομίζουν μέχρι τα μέσα Μάιου, και στη συνέχεια καλλιεργούν κατά κύριο λόγο φασόλι και μερικές φορές αραχίδα. Ορισμένοι παραγωγοί συνηθίζουν να αφήνουν το χωράφι τους να «ξεκουραστεί» κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Δυστυχώς, επειδή η δεύτερη τυχαία δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε πριν να γίνει η παραλαβή των ερωτηματολογίων από τους παραγωγούς, παρά το γεγονός ότι ήταν αρκετά εκτενής, τα δεδομένα επεμβάσεων καθώς και τα επίπεδα πληθυσμών πριν και κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας διατίθενται μόνο για 17 αγρούς. Έτσι δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία ώστε να ληφθούν συμπεράσματα σχετικά με τυχόν διαφορές στους πληθυσμούς των κυστογόνων νηματοδών.

Κεφάλαιο 6

Συζήτηση – Προοπτικές

6.1 Υφιστάμενη Κατάσταση

Από τις δειγματοληψίες εδάφους που πραγματοποιήθηκαν στις πατατοκαλλιέργειες της ευρύτερης περιοχής της Μεσσηνίας, είναι φανερό ότι οι κυστογόνοι νηματώδεις της πατάτας (ΚΝΠ) *Globodera rostochiensis* και *G. pallida* είναι ευρέως διαδεδομένοι. Συγκεκριμένα, κύστεις ΚΝΠ ανιχνεύτηκαν στο 83,08% των δειγμάτων (216/260) που εξετάστηκαν, εκ των οποίων όλες άνηκαν στο γένος *Globodera*. Ωστόσο, είναι σημαντικό στοιχείο ότι βρέθηκαν αρκετοί αγροί απαλλαγμένοι από ΚΝΠ, ή πιο συγκεκριμένα, το επίπεδο του πληθυσμού ήταν κάτω από το ανιχνεύσιμο επίπεδο.

Δεδομένης της σοβαρότητας των νηματωδών αυτών, και λαμβάνοντας υπ' όψη την επερχόμενη σχετική Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης που περιορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την καλλιέργεια πατάτας σε μολυσμένα από ΚΝΠ εδάφη, πιστεύεται ότι οι «αμόλυντοι» αγροί πρέπει να επανεξετασθούν με πιο αυστηρή δειγματοληψία και, εφ' όσον βρεθούν και πάλι απαλλαγμένοι από ΚΝΠ, να μπουν σε πρόγραμμα αυστηρής επιτήρησης ώστε να προστατευτούν από μελλοντικές μολύνσεις.

6.2 Ταυτοποίηση των ανιχνευθέντων ειδών φυτοпараσιτικών νηματωδών

Σε όλα τα δείγματα εδάφους που συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση είδους των εμπεριεχόμενων νηματωδών, η οποία έδειξε ότι στη συγκεκριμένη περιοχή δεν απαντώνται άλλα επιβλαβή για την πατάτα είδη, όπως είναι τα *Meloidogyne* spp., *Ditylenchus* spp. και *Pratylenchus* spp. Αντίθετα, εντοπίστηκαν πολύ χαμηλοί πληθυσμοί πολυφάγων λιβαδικών ειδών και πιο συγκεκριμένα νηματώδεις που ανήκουν στα γένη *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* και *Tylenchus*. Ωστόσο, οι νηματώδεις αυτοί δεν μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην καλλιέργεια της πατάτας, εκτός εάν οι πληθυσμοί τους ανέβουν σε πολύ υψηλά επίπεδα, κάτι που υπό τις επικρατούσες συνθήκες, λόγω της συνεχούς εφαρμογής νηματοκτόνων σκευασμάτων, δεν είναι πιθανό.

Όσον αφορά στις κύστεις ΚΝΠ που απομονώθηκαν, σε όλα τα δείγματα πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση γένους, λαμβάνοντας υπ' όψη ότι στη φύση υπάρχουν αρκετά είδη νηματωδών που σχηματίζουν κύστεις. Κατόπιν μικροσκοπικής εξέτασης, διαπιστώθηκε ότι πρόκειται πράγματι για το γένος *Globodera*, έτσι στη συνέχεια επιλέχθηκαν τυχαία 60 δείγματα στα οποία έγινε ταυτοποίηση είδους με τη μέθοδο της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR). Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι σε αυτή τη φάση δεν ήταν δυνατό να γίνει ταυτοποίηση είδους με την κλασική μορφομετρική μέθοδο, καθώς η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται συνήθως σε μεμονωμένες κύστεις και για κάθε κύστη απαιτείται επεξεργασία και μελέτη μερικών ωρών για την τελική διάγνωση. Δεδομένου του όγκου των δειγμάτων και του μεγάλου ολικού αριθμού κύστεων, επιλέχθηκε η μέθοδος της PCR ώστε να μπορέσει να γίνει τουλάχιστον μια εκτίμηση της επικρατούσας κατάστασης στην περιοχή.

Έτσι, διαπιστώθηκε ότι στη Μεσσηνία είναι παρόντα και τα δύο είδη *Globodera* που προσβάλλουν την πατάτα, άλλοτε μεμονωμένα και άλλοτε σε ανάμικτους

πληθυσμούς. Το γεγονός αυτό πρέπει να ληφθεί πολύ σοβαρά υπ' όψη από παραγωγούς οι οποίοι επιθυμούν να καλλιεργήσουν ανθεκτικές ποικιλίες, καθώς η ανθεκτικότητα των ποικιλιών αφορά συγκεκριμένα είδη ή και παθοτύπους των ΚΝΠ. Ενδεχομένως θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ταυτοποίηση είδους σε όλους τους αγρούς που έχει διαπιστωθεί παρουσία ΚΝΠ.

Επιπροσθέτως αξίζει να αναφέρουμε ότι δε διαπιστώθηκε παρουσία άλλων ειδών *Globodera* όπως τα *G. tabacum* και *G. achilleae*.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

1. Bulman, S. R. & Marshall, J. W. 1997. Differentiation of Australasian potato cyst nematode (PCN) populations using the polymerase chain reaction (PCR). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 25: 123-129.
2. Eisenback, J.D. 2002. Identification Guides for the Most Common Genera of Plant-Parasitic Nematodes).
3. EPPO/OEPP Bulletin 21. 1991. Quarantine procedure *Globodera pallida* & *G. rostochiensis*. pp 41-47.
4. EPPO/OEPP Bulletin 36 (3). 2006. Testing of potato varieties to assess resistance to *Globodera rostochiensis* & *G. pallida*. pp 419-420.
5. Mai, W.F. & Lyon, H.H. 1975. *Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes*. Cornell University Press, Ithaca & London. 224pp.
6. Marks, R., J. & Brodie, B.B. (eds), 1998. *Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control*. CABI publishing, CAB International, Oxon UK. 416pp.
7. Mulholland, V., Carde, L., O'Donnel, K.J., Fleming, C.C. & Powers, T., O. 1996. Use of the polymerase chain reaction to discriminate potato cyst nematode at the species level. *BCPC Symposium Proceedings No 65: Diagnostics in Crop Production: 247-252*.
8. Perry, R.N. 1998. The physiology and sensory perception of potato cyst nematodes, *Globodera* species. In Marks, R.J. & Brodie, B.B. (eds) *Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control*. CABI publishing, CAB International, Oxon UK.
9. Southey, J., F. (ed.) 1986 *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. ADAS Reference Book No. 402. HMSO, London, UK.
10. Turner, S. 1993. Soil sampling to detect potato cyst nematodes (*Globodera* spp.). *Annals of Applied Biology* 123: 349-357.
11. Ferraz Louiz, C.C.B. & Brown Derec, J. F. 2002. *An Introduction to Nematodes: Plant Nematology*. Pensoft. Sofia- Moscow.
12. Taylor, C. E. 1992. *Nematologica* 38 : 123-130.

Ελληνική

13. Καλυβιώτου-Γάζελα Κ., 1982. Καταπολέμηση του χρυσονηματώδη στην Πατάτα με διάφορα κοκκώδη νηματώδοκτόνα. *Χρονικά του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου* 13(2): 150-156.
14. Πασχαλάκη-Κούρτζη Ν. & Τριανταφύλλου, Α., Χ. 1964. *Χρονικά του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου* 7 (1): 50-59.
15. Κολιοπάνος Κ. Ν., 1999. *Φυτοπαρασιτικοί Νηματώδεις Σκώληκες*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
16. Κύρου, Ν. Χ. *Φυτοπαρασιτικοί Νηματώδεις*. 2004 . Εκδ. Αγροτύπος.
17. Εμμανουήλ, Ν. Γ. 1998. *Γεωργική Ζωολογία*. Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
18. www.agrotypos.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Αναπαράσταση του πειραματικού αγρού.

1 ^η επανάληψη			2 ^η επανάληψη			3 ^η επανάληψη			4 ^η επανάληψη			5 ^η επανάληψη		
A	E	I	A	E	I	A	E	I	A	E	I	A	E	I
B	Z	K	B	Z	K	B	Z	K	B	Z	K	B	Z	K
G	H	Λ	G	H	Λ	G	H	Λ	G	H	Λ	G	H	Λ
Δ	T	M	Δ	T	M	Δ	T	M	Δ	T	M	Δ	T	M

Τα γράμματα Α-Μ αντιπροσωπεύουν τις διαφορετικές επεμβάσεις με νηματοκτόνα όπως αναλύεται κατωτέρω:

	<u>ΠΡΟΦΥΤΕΥΤΙΚΗ</u> <u>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</u>	<u>ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΗ</u> <u>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</u>
A	Nemacur 10GR	-
B	Nemacur 10GR	Nemacur 40EC
G	Nemacur 10GR	Vydate 24SL
Δ	Nemacur 10GR	Mocap 72EC
E	-	Nemacur 40EC
Z	Μάρτυρας (καμιά επέμβαση)	
H	-	Vydate 24SL
T	Μάρτυρας (καμιά επέμβαση)	
I	Mocap 10GR	-
K	Mocap 10GR	Vydate 24SL
Λ	Nemathorin 10GR	Vydate 24SL
M	Nemathorin 10GR	-

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Ημερολόγιο επεμβάσεων με φυτοπροστατευτικά και λιπάσματα

Ημερομηνία	Χειρισμός	Δόση
13/1/2007	Φύτευση Sprunta	250/στρ
11/1/2007	11-15-15	80 κιλ/στρ
11/1/2007	Θειικό κάλιο	40κιλ/στρ
13/1/2007	Nemacur 10GR	6κιλ/στρ
13/1/2007	Nemathorin 10GR	3κιλ/στρ
13/1/2007	Mocap 10GR	4κιλ/στρ
3/2/2007	11-15-15	100κιλ/στρ
7/2/2007	Melonde	200g/στρ
14/2/2007	Diametan	250g/στρ
22/2/2007	Alper	250g/στρ
24/2/2007	Θειική αμμωνία	40κιλ/στρ
24/2/2007	Sengor	50g/στρ
1/3/2007	Alper	250g/στρ
8/3/2007	Melode due	250g/στρ
10/3/2007	N A	30κιλ/στρ
10/3/2007	Mocap 72EC	1lit/στρ
15/3/2007	Nemacur 24SL	2lit/στρ
17/3/2007	Agrovat	250g/στρ
24/3/2007	Alper	250g/στρ
24/3/2007	Vydate 24SL	500/στρ
28/3/2007	Νιτρικό Κάλιο	5κιλ/στρ
28/3/2007	Νιτρικό Μαγνήσιο	2κιλ/στρ
31/3/2007	Tattoo	500g/στρ
10/4/2007	Alper	250g/στρ
10/4/2007	Vydate	500/στρ
12/4/2007	Νιτρικό Κάλιο	5κιλ/στρ
19/4/2007	Agrovat	250g/στρ
28/4/2007	M45 Ditane	250g/στρ
2/5/2007	Aliet	400g/στρ