

## REZUMAT

Cartoful este una dintre cele mai importante culturi agricole din lume, iar nematozii cu chiști ai cartofului *Globodera rostochiensis* Wollenweber și *Globodera pallida* Stone reprezintă paraziții specializați asociați acestei culturi cu importanță mondială. Nematozii cu chiști, prin mărimea lor mică, prin specializarea extremă și asocierea intimă cu gazda lor, prin adaptarea extraordinară pentru a supraviețui în sol o perioadă lungă de timp în absența plantei gazdă, creează probleme deosebite pentru fermierii și specialiștii din agricultură în majoritatea marilor zone cultivatoare de cartof din întreaga lume. Nematozii cu chiști s-au dovedit a fi foarte adaptați să exploreze medii noi, să fie transportați pasiv și adesea nedetectați în jurul globului în asociere intimă cu tuberculii de cartof.

În capitolul I s-a prezentat importanța, aria de răspândire a cartofului în România precum și actualitatea acestui studiu atât din punct de vedere științific cât și practic.

Istoricul cercetărilor asupra nematozilor cu chiști ai cartofului în lume și în țara noastră a fost prezentat în capitolul al II-lea al lucrării. Nematozii cu chiști ai cartofului, *Globodera rostochiensis* Wollenweber și *Globodera pallida* Stone, sunt două specii foarte înrudite, care au co-evoluat cu cartoful în America de Sud acum câteva sute de mii de ani (Stone, 1979). Distribuția celor două specii de nematozi cu chiști în America de Sud nu este uniformă. Evans și col. (1975), au găsit pe *Globodera rostochiensis* Wollenweber predominant la sud de latitudinea 15,6° în regiunea Andeană din Peru și Bolivia și pe *Globodera pallida* Stone numai la nord de această latitudine. Nematozii cu chiști ai cartofului au fost semnați în întreaga lume în 65 de țări (EPPO, 1994), specia *Globodera rostochiensis* Wollenweber fiind prezentă în toate aceste țări, iar *Globodera pallida* Stone în doar 41 dintre aceste țări.

Primul cercetător care a recunoscut diferențele morfologice dintre nematodul sfeclei de zahăr și nematodul cartofului a fost Wollenweber (1923). Genul *Globodera* a fost numit pentru prima dată de Skarbilovich (1959) și acest nume a fost confirmat de Behrens (1975). În România, genul *Globodera* a fost semnalat pentru prima dată, în condiții de câmp, în anul 1984, de către Rojancovschi și Deheleanu (1986) într-un focar din localitatea Lăzarea, județul Harghita. Din anul 1984 de când au fost depistați pentru prima dată acești daunători la noi în țară

și până în prezent, numărul județelor în care ei au fost descoperiți a crescut, ajungându-se în prezent la un număr de 6 județe cu 28 de parcele infestate, iar suprafața totală infestată cu *Globodera rostochiensis* Wollenweber și *Globodera pallida* Stone se cifrează la aproximativ 854 de ha.

În capitolul al III-lea al lucrării s-a prezentat scopul, obiectivele și metodele de cercetare precum și studiile efectuate asupra morfologiei, biologiei și ecologiei nematozilor cu chiști ai cartofului.

Prelevarea probelor de sol a fost efectuată în conformitate atât cu normele OEPP cât și cele naționale în vigoare: Ordinul Ministrului Nr. 27/1999 și Programele Naționale de Monitorizare ale cartofului. În acest scop pentru prelevarea probelor de sol am folosit metoda în zig-zag, respectiv am recoltat o probă de 400 ml (500 g) sol de pe o suprafață de 5000 m<sup>2</sup>, de la o adâncime de maximum 5 cm. Localitățile din care am efectuat recoltarea probelor de sol, suprafețele luate în studiu precum și numărul de probe recoltate și tipul de supraveghere pe care l-am efectuat sunt prezentate în lucrare.

Recoltarea probelor de sol înainte de plantarea cartofului de pe suprafețele de teren arabil constituie baza estimării nivelului populațiilor de nematozi cu chiști ai cartofului pentru certificare, supravegherea teritoriului sau pentru programele de cercetare. Supravegherea este o condiție esențială pentru determinarea mărimii și extinderii populațiilor de nematozi pentru a permite luarea deciziilor în conformitate cu actele normative în vigoare, de exemplu, alegerea culturilor sau ale soiurilor de cartof care se pot cultiva, necesitatea folosirii nematocidelor sau a cuantificării biodiversității faunei solului. În multe țări se folosesc sonde diferite pentru a recolta un număr variabil de prize de sol de pe suprafețe diferite.

Organizația Europeană pentru Protecția Plantelor (EPPO), recomandă recoltarea unui număr de 100 prize de sol (fiecare de 4,5 ml volum) de la o adâncime maximă de 5 cm. Perry (1996) a concluzionat că modelul de recoltare a probelor de sol poate fi determinant în detecția cu succes a infestărilor cu nematozi cu chiști și că modelul în zig-zag trebuie să fie adoptat în detrimentul modelului perimetru deoarece reprezintă la fel de bine parcela și în plus crește șansa detecției infestărilor cu nematozi cu chiști ai cartofului.

Metoda aleasă trebuie să ia în considerare predominant tipul de sol, facilitățile disponibile din laborator, motivul extracției, acuratețea cerută, de exemplu, standardele și cerințele probelor pentru supravegherea teritoriului precum și nevoia de a procesa probele pentru scopuri de cercetare.

Înțelegerea morfologiei și ultrastructurii nematozilor cu chiști este necesară pentru utilizarea eficientă a tacticilor de control împotriva acestor specii și pentru dezvoltarea de noi tactici.

Femela tuturor acestor patru genuri de nematozi formează un chist cu cuticula moartă care servește atât pentru protecția ouălor cât și a juvenililor de stadiul al doilea care sunt reținuți în interiorul chistului. Al 2-lea stadiu de vârstă infectiv (J2) al nematozilor cu chiști este viermiform și poate rămâne în coaja oului în interiorul cuticulei moarte a femelei de la câteva luni până la câțiva ani. Masculii ies mecanic prin cuticula umflată a juvenilului de stadiul al 3-lea cu ajutorul stiletului fiind atrași de feromonii femelelor mature.

Corpul nematozilor este împărțit în trei părți distincte –capul, trunchiul și coada-acoperite de o cuticulă rezistentă flexibilă și uneori ornamentată sau inelată. În afara câtorva excepții, corpul este transparent și se caracterizează printr-o simetrie bilaterală; segmentația corpului este superficială și limitată numai la cuticulă.

Cuticula acoperă în întregime nematodul și căptușește deschiderile senzoriale, esofagul, canalul excretor-secretor, rectul și invaginațiile sistemelor reproducătoare de la mascul și femelă. Sistemul digestiv pentru toate stadiile de viață ale nematozilor cu chiști se compune din mai multe părți după cum urmează: orificiul bucal sau gura- o cavitate stomacică armată cu un stilet-esofagul care include procorpusul, bulbul median, o glandă celulară esofagiană dorsală și două glande celulare subventrale, intestinul, rectul și orificiul anal. Sistemul reproducător la stadiul J2 al speciilor de *Globodera* în afara ouălor constă din 4 celule ( 2 celule mari și două primordii celulare). Aparatul reproducător la mascul este format dintr-un testicul, vas deferent, organul copulator și orificiul analo-genital. Funcția senzorială și controlul motric sunt principalele funcții ale sistemului nervos. Aparatul excretor este constituit dintr-o structură monocelulară având în componența ei o glandă excretoare ori un canal simplu sau tubular legat printr-un tub transversal, terminat cu un por excretor.

Ciclul de viață pentru *Globodera* spp. este tipic pentru acest gen. Atingerea stadiului de adult și reproducerea acestuia are loc numai după trei năpârliri. Din punct de vedere ecologic s-au prezentat tot în acest capitol influența solului și compoziției chimice a acestuia, a apei, a plantei gazdă asupra acestor nematozi precum și strategiile de supraviețuire cât și dinamica populațiilor de nematozi cu chiști. Nematozii cu chiști, deși ocazional îi găsim în porțiunile de plantă de deasupra solului, sunt caracterizați ca fiind organisme care trăiesc în sol. Multe faze critice ale ciclului lor de viață (supraviețuire, eclozare, localizarea gazdei, deplasare, penetrarea gazdei, ca și împerecherea) sunt subiectul influențelor chimice, fizice și biologice ale acestui mediu. Wallace (1963), a demonstrat că conținutul optim de umiditate dintr-un sol nisipo-lutos, argilos sau turbos pentru mișcarea speciei *Globodera rostochiensis* Wollenweber corespunde aproximativ capacității de câmp. Temperatura joacă un rol important în determinarea eficacității factorilor de eclozare. Penetrarea rădăcinii plantei și stabilirea locului de hrănire inițiază faza parazită a ciclului de viață pentru nematozii cu chiști. O plantă care nu este potrivită

pentru o specie particulară de nematod poate avea un impact neutru sau negativ pentru nivelul populației de nematozi. Evident o plantă rezistentă va avea un impact neutru sau negativ asupra densității populației de nematozi.

Un aspect al biologiei nematozilor cu chiști care afectează importanța lor ca paraziți este abilitatea acestora de a supraviețui perioade lungi de timp în absența plantei-gazdă. Când densitatea populației este mică și competiția interspecifică este minimă, populația va crește la maxim.

Principalele specii de nematozi semnalate la noi în țară sunt prezentate în capitolul al IV-lea și anume nematozii aurii ai cartofului (*Globodera rostochiensis* Wollenweber și *Globodera pallida* Stone) și nematodul tulpinilor și tuberculilor de cartof (*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945).

La fiecare nematod luat în cercetare se prezintă următoarele aspecte:

- sistematica și sinonimii;
- răspândirea pe glob și în țara noastră;
- descrierea stadiilor de dezvoltare;
- biologia și ecologia nematozilor;
- plante atacate și mod de dăunare;
- măsuri de prevenire și combatere.

În capitolul al V-lea s-a prezentat distribuția orizontală și verticală a nematozilor cu chiști ai cartofului și soiurile de cartof rezistente și tolerante la atacul acestor nematozi. Nematozii cu chiști ai cartofului nu sunt peste tot răspândiți precum *Heterodera schachtii* Schmidt. Urmărind o infestare inițială într-un punct sau în mai multe puncte dintr-un câmp se observă că, infestarea, sau focarul, se răspândește după un model al petelor, dând naștere la focare secundare (uneori asemănătoare lentilelor), iar acestea se răspândesc în mod similar (Jones și Kempton, 1978; Jones și Perry, 1978). Nematozii cu chiști ai cartofului sunt mai numeroși în stratul de sol cuprins între 20-40 cm adâncime și mai puțini la o adâncime mai mare de 40 cm. Într-o cultură de cartof densitatea cea mai mare a nematozilor cu chiști va fi în jurul rădăcinilor ( de exemplu, în parcelele experimentale); după recoltare, densitatea cea mai mare va fi imediat sub rânduri. Southey (1974) a arătat că teoretic există o șansă de 95% pentru a detecta o densitate de 3 chiști într-o probă de sol.

Toxopopus și Huijsman (1953) au identificat în anul 1963 gena *H1* care conferă rezistență plantelor de cartof la atacul speciei *Globodera rostochiensis* Wollenweber. Dunnett (1957; 1963) a identificat gena *H2* la speciile diploide sălbatice de *Solanum multidissectum* care este efectivă numai împotriva *Globoderei pallida* Pal. Transferul rezistenței și încorporarea acesteia în soiurile nou create este mult influențată de modul de moștenire al rezistenței precum și de fondul

genetic al sursei de rezistență. Soiul de cartof *Sante'* originar din Olanda precum și soiul de cartof *Nadine* originar din Scoția au, de asemenea, rezistență la *Globodera pallida* Stone, caracteristică derivată din specia sălbatică *Solanum vernei*. Soiul tolerant *Cara* pierde în medie 13% din producția estimată datorită daunelor, în timp ce soiul *Pentland Dell*, clasificat ca fiind intolerant, pierde 34% din potențialul producției.

Principiile extracției nematozilor cu chiști ai cartofului precum și rezultatele obținute între anii 2001-2006 au fost prezentate în capitolul al VI –lea. Probele de sol recoltate în perioada anilor 2001-2003, atât cele din județul Suceava cât și cele provenite din județul Bistrița–Năsăud le-am prelucrat prin metoda Fenwick can, iar cele recoltate în perioada anilor 2004 - 2006 le-am prelucrat prin metoda Schuiling și a coloanei Arvo. Chiștii de *Globodera spp.* i-am “cules” de pe hârtia de filtru cu ajutorul unui ac și a unui penson.

Rezultatele obținute pentru probele de sol a căror extracție au fost efectuate prin metoda Fenwick Can și prin metoda centrifugii Schuiling sunt prezentate în această lucrare . În vederea identificării speciilor de nematozi cu chiști ai cartofului, respectiv *Globodera rostochiensis* Wollenweber și *Globodera pallida* Stone, pe care i-am obținut în urma procesului de extracție, s-a folosit un mod de operare pe care l-am detaliat în teză, iar rezultatele pe care le-am obținut au fost prezentate în lucrare. Deși este posibil ca pentru examinarea microscopică în vederea identificării nematozilor cu chiști ai cartofului să se prepare toate stadiile din ciclul de viață, în practică se folosește al doilea stadiu juvenil (J2) precum și caracterele chistului.

În urma cercetărilor efectuate în culturile de cartof din județele Suceava și Bistrița–Năsăud au fost semnalate următoarele specii de nematozi cu chiști ai cartofului *Globodera rostochiensis* Wollenweber și *Globodera pallida* Stone.

Raportul dintre speciile depistate și analizate a fost de 106 : 31, mult în favoarea speciei *Globodera rostochiensis* Wollenweber, iar analiza conținutului larvar al acestor chiști a scos în evidență o viabilitate a populațiilor cuprinsă între 10 – 60%.

Suprafața totală pe care s-a depistat cele 2 specii de nematozi cu chiști ai cartofului a fost de 32 de ha în județul Suceava și de 19 ha în județul Bistrița–Năsăud.

Pentru prima dată în anul 2005 s-a semnalat în județul Bistrița–Năsăud prezența unei speciei de nematod cu chiști din genul *Punctodera* (Thorne, 1928).

În capitolul al VII-lea s-a prezentat controlul integrat al nematozilor cu chiști ai cartofului, respectiv opțiuni privind controlul nematozilor cu chiști ai cartofului. Controlul nematozilor dăunători ai plantelor poate fi realizat printr-o varietate de căi, iar în acest capitol fiecare din acestea sunt prezentate. În termeni practici ‘controlul’ nematozilor paraziți ai plantelor se referă la suprimarea densității speciilor de populații de nematozi la un nivel acceptabil. În ultimii ani au fost întreprinse cercetări intensive pentru a se găsi metode variate de

combatere a nematozilor cu chiști ai cartofului. Pe de o parte acești nematozi pot fi controlați la nivelul solului prin aplicarea nematocidelor sau prin folosirea stimulatorilor de eclozare. Pe de altă parte, s-au întreprins o serie de încercări de a ajuta cartoful să reziste la atacul nematozilor cu chiști prin stimularea acestuia cu fertilizanți, prin folosirea unor metode de cultivare adecvate, precum și prin utilizarea soiurilor rezistente de cartof.

Măsurile de control care sunt mai mult sau mai puțin extinse și care au succes în controlul nematozilor cu chiști ai cartofului sunt: rotația culturilor; cultivarea de soiuri de cartof rezistente sau tolerante; folosirea nematocidelor; folosirea de culturi capcane; controlul integrat; controlul biologic (care în prezent nu este încă practicat).

Nematozii cu chiști ai cartofului sunt cel mai bine controlați când două sau mai multe măsuri efective de control sunt folosite împreună. Repetarea unei singure măsuri de control este probabil supusă eșecului, mai devreme sau mai târziu, prin selectarea biotipurilor virulente de nematozi cu chiști.

Rotația culturilor precum și folosirea de soiurile rezistente de cartof la atacul *Globoderei rostochiensis* Wollenweber în alternanță cu soiurile susceptibile de cartof au fost considerate măsuri de succes, iar fumigarea solului a fost adăugată pentru a permite o rotație foarte scurtă pentru producția de amidon de cartof în Olanda (Nollen și Mulder, 1970). Controlul integrat este mai greu de atins pentru *Globodera pallida* Stone decât pentru *Globodera rostochiensis* Wollenweber, deoarece *Globodera pallida* Stone poate avea un declin mai mic în lipsa plantei gazdă, din acest motiv s-au creat doar câteva soiuri rezistente de cartof la această specie, iar această rezistență este doar parțială, nematocidele granulare fiind mai puțin efective în controlul multiplicării ei.

În capitolul al VIII-lea sunt prezentate concluziile generale și recomandările care se desprind în urma acestui studiu.