



**UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE**

Maria MELNIC

Olesea GLIGA

NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI CULTURILOR LEGUMICOLE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Chișinău · 2024

CZU 632.9:595.132+635.1/.8(478)

M 57

Lucrarea „Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova” este elaborată în cadrul proiectelor: 15.817.02.12F; 20.80009.7007.12 și subprogramului 010701 al Universității de Stat din Moldova, finanțate din bugetul de stat.

În monografie sunt expuse rezultatele cercetărilor științifice multianuale realizate de către autori în Republica Moldova și studiul literaturii de specialitate, ce vizează complexe de nematozi fitoparaziți și alți dăunători, asociați cu tuberculii de diferite varietăți *Solanum tuberosum* L., familia Solanaceae și culturile din genul *Allium*, familia Alliaceae. Sunt expuse date despre speciile de nematozi de importanță economică pentru țară - *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 și *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857), care provoacă deseori pierderi de 30- 70%, sau totale ale recoltelor, este descrisă structura morfologică, biologia, arealul, nocivitatea, impactul parazitar morfo-fiziologic și fiziologo-biochimic pentru plantele gazde. Prezenta lucrare include, de asemenea, managementul agro-cultural integrat al dăunătorilor, ca sistem de utilizare al tehnologiilor microbiologice, precum și aplicarea asolamentelor culturilor de înaltă eficacitate.

Lucrarea a fost examinată la ședința Consiliului științific al Institutului de Zoologie, USM, proces-verbal nr. 8 din 15 noiembrie 2023 și al Consiliului științific al Universității de Stat din Moldova, proces-verbal nr. 11 din 23 octombrie 2024.

Referenți științifici:

Dumitru ERHAN, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător, membru de onoare al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești” din România.

Vasile TODIRAȘ, doctor în științe agricole, conferențiar cercetător, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, Universitatea Tehnică din Moldova

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA
Melnic, Maria.

Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova / Maria Melnic, Olesea Gliga ; redactor responsabil: Toderaș Ion ; referenți științifici: Dumitru Erhan, Vasile Todiraș ; Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie. – Chișinău : Editura USM, 2024. – 347 p. : fig., tab. Cuprins paral.: lb. rom., engl. – Rez.: lb. engl. – Bibliogr.: p. 303-323 (241 tit.). – Finanțat din bugetul de stat. – [50] ex.

ISBN 978-9975-62-765-8.

632.9:595.132+635.1/.8(478)

M 57

ISBN 978-9975-62-765-8.

©Melnic Maria, Gliga Olesea, 2024

©Editura USM, 2024

MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA
MOLDOVA STATE UNIVERSITY
INSTITUTE OF ZOOLOGY

Maria MELNIC

Olesea GLIGA

**PHYTOPARASITIC NEMATODES OF
VEGETABLE CROPS IN
THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

Editor-in chief:

Toderaş Ion,

*academician, doctor habilitate of biological sciences, professor,
Doctor Honoris Causa, Honorary member of the Romanian Academy,
Laureate of the National Prize in the field of science*

Chisinau · 2024

CZU 632.9:595.132+635.1/.8(478)

M 57

The paper „Phytoparasitic nematodes of vegetable crops in the Republic of Moldova” is developed within the projects: 15.817.02.12F; 20.80009.7007.12; 010701 financed from the state budget.

The monograph presents the results of the multi-year scientific research carried out by the authors in the Republic of Moldova and study of the sources from the specialized literature, regarding the complexes of phytoparasitic nematodes and other pests, associated with the tubers of different varieties of *Solanum tuberosum* L., Solanaceae family and with crops of the genus *Allium*, family Alliaceae. Data are presented on nematode species of economic importance for the country - *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 and *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857), which often cause losses of 30-70%, or total harvests. Morphological structure, biology, range, harmfulness, the morpho-physiological and physiological-biochemical parasitic impact for the host plants are described. The present work also includes the integrated agrocultural management of pests, as a system of using microbiological technologies, as well as the application of high-efficiency crop rotations.

The paper was examined at the meeting of the Scientific Council of the Institute of Zoology, MSU, minutes no. 8 of November 15, 2023 and of the Scientific Council of the Moldova State University, minutes no. 11 of October 23, 2024.

Scientific references:

Dumitru ERHAN, doctor habilitate in biological sciences, professor, Honorary Member of the Romanian Academy of Agricultural and Forestry Sciences "Gheorghe Ionescu-Sișești".

Vasile TODIRAȘ, doctor in agricultural sciences, assistant professor, Institute of Microbiology and Biotechnology, Technical University of Moldova

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA
Melnic, Maria.

Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova / Maria Melnic, Olesea Gliga ; redactor responsabil: Toderăș Ion ; referenți științifici: Dumitru Erhan, Vasile Todiraș ; Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie. – Chișinău : Editura USM, 2024. – 347 p. : fig., tab.

Cuprins paral.: lb. rom., engl. – Rez.: lb. engl. – Bibliogr.: p. 303-323 (241 tit.). – Finanțat din bugetul de stat. – [50] ex.

ISBN 978-9975-62-765-8.

632.9:595.132+635.1/.8(478)

M 57

ISBN 978-9975-62-765-8.

©Melnic Maria, Gliga, Olesea, 2024

©Editura USM, 2024

CUPRINS

PREFAȚĂ	18
I. CULTURILE FAMILIEI SOLANACEAE	23
1.1. Sistematica, biologia, componenții chimici și importanța alimentară	23
1.2. Caracteristica soiurilor tuberculilor de cartofi (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	31
1.3. Dăunătorii tuberculilor <i>Solanum tuberosum</i> L.	37
II. NEMATOZII FITOPARAZIȚI ȘI LIBERI DIN SOL	49
2.1. Clasificarea nematozilor după modul de nutriție și tipul de parazitare	49
2.1.2. Speciile de carantină, caracteristica și impactul acestora	52
III. NEMATODOFAUNA TUBERCULILOR (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.). SPECIA <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i> THORNE, 1945 – PARAZITUL OBLIGATORIU	56
3.1. Nematodofauna tuberculilor <i>Solanum tuberosum</i> L.	56
3.1.1. Distribuirea speciilor de nematozi, conform grupelor trofico-ecologice	60
3.2. <i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945 - parazitul obligatoriu al tuberculilor, sistematica și morfometria	64
3.2.1. Biologia genului <i>Ditylenchus</i> . Anomalii ale ciclului evolutiv	68
IV. RĂSPÂNDIREA SPECIEI <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i> THORNE, 1945 ÎN REPUBLICA MOLDOVA. MODIFICĂRI MORFOFIZIOLOGICE PROVOCATE TUBERCULILOR	76
4.1. Răspândirea nematodului parazit <i>Ditylenchus destructor</i> la tuberculii de cartofi	76
4.2. Patologii morfofiziologice specifice și nespecifice	83

V. MODIFICĂRI BIOCHIMICE LA TUBERCULII	
<i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L. INFESTAȚI	93
5.1. Contactul: <i>Ditylenchus destructor</i> / tuberculii <i>Solanum tuberosum</i> L. în primele faze (I-II) de ditilenhoză	93
5.2. Modificări biochimice provocate de <i>Ditylenchus destructor</i> la tuberculii de soi <i>Romano</i>	99
5.3. Modificări biochimice provocate de <i>Ditylenchus destructor</i> la tuberculii de soi <i>Irga</i>	107
5.4. Modificări biochimice provocate de <i>D. destructor</i> la tuberculii de soi <i>Albăstriu mov</i>	112
VI. INTERRELAȚIILE DINTRE SPECIA <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i> THORNE, 1945 ȘI ALȚI DĂUNĂTORI AI TUBERCULILOR	125
6.1. Interrelațiile dintre organisme și impactul acestora	125
6.1.1. Interrelațiile dintre specia <i>Ditylenchus destructor</i> , nematozii saprofiți și microorganisme	126
6.1.2. Interrelațiile dintre specia <i>Ditylenchus destructor</i> și artropode	128
VII. MANAGEMENTUL INTEGRAT AL SPECIEI <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i>	141
7.1. Managementul agrocultural al dăunătorilor	141
7.2. Testarea susceptibilității varietăților <i>Solanum tuberosum</i> L. către speciile <i>Ditylenchus destructor</i> și <i>Ditylenchus dipsaci</i>	146
VIII. MANAGEMENTUL SPECIEI <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i> CU APLICAREA MIJLOACELOR MICROBIOLOGICE	153
8.1. Metodele biologice de control, avantajele și importanța	153
8.2. Testarea <i>in vitro</i> al contactului speciilor <i>D. destructor</i> , <i>D. dipsaci</i> + lichidul cultural al bacteriilor din genurile <i>Pseudomonas</i> și <i>Azotobacter</i>	159

8.2.1. Contactul lichidului cultural al bacteriilor <i>Pseudomonas aurantiaca</i> CNMN-PsB-08 cu speciile <i>D. dipsaci</i> , <i>D. destructor</i>	161
8.2.2. Contactul lichidului cultural al bacteriilor <i>Bacillus cereus</i> var. <i>fluorescens</i> CNMN-BB-07 cu speciile <i>D. dipsaci</i> , <i>D. destructor</i>	166
8.2.3. Contactul lichidului cultural al bacteriilor din genul <i>Rhizobium</i> cu speciile <i>D. dipsaci</i> , <i>D. destructor</i>	170
8.3. Testarea <i>in vivo</i> al contactului: cartofi seminceri infestați de <i>Ditylenchus destructor</i> +LC al bacteriilor <i>Pseudomonas fluorescens</i> S 11 CNM-PSB-01	173
8.3.1. Contactul cu lichidul cultural al bacteriilor <i>Rhizobium japonicum</i> RD ₂	177
8.3.2. Contactul cu lichidul cultural al <i>Bacillus cereus</i> var. <i>fluorescens</i> CNMN-BB-07	183
IX. CULTURILE FAMILIEI ALLIACEAE	190
9.1. Sistematica, biologia și importanța alimentară	190
9.2. Dăunătorii culturilor genului <i>Allium</i>	195
X. NEMATODOFAUNA CULTURILOR GENULUI ALLIUM.	203
10.1. Nematodofauna speciei <i>Allium sativum</i> , genul <i>Allium</i>	203
10.2. Distribuirea nematozilor conform grupelor trofico-ecologice (<i>Fitofagi</i> , <i>Micelio-hifofagi</i> , <i>Bacteriofagi</i> , <i>Omnivori</i> , <i>Prădători</i>)	206
XI. DITYLENCHUS DIPSACI (KÜHN, 1857) – ENDOPARAZITUL OBLIGATORIU AL CULTURILOR DIN GENUL ALLIUM	215
11.1. Arealul speciei <i>Ditylenchus dipsaci</i>	215
11.1.1. Sistematica, morfometria, morfologia și biologia speciei <i>Ditylenchus dipsaci</i>	217
XII. MONITORIZAREA PATOLOGILOR PROVOCATE DE SPECIA DITYLENCHUS DIPSACI LA CULTURILE DIN FAMILIA ALLIACEAE	226

12.1. Perioadele de vegetație și de recoltare a culturilor	226
12.2. Distribuirea speciei <i>D. dipsaci</i> în organele vegetative ale plantelor Alliaceae, modificări ale țesutului vegetal în perioada de depozitare	229
12.3. Compoziția chimică a nematodului <i>Ditylenchus dipsaci</i>	240
XIII. MANAGEMENTUL INTEGRAT AL SPECIEI <i>DITYLENCHUS DIPSACI</i>	245
13.1. Managementul, măsurile de profilaxie, metodele agrofitehnice	245
13.2. Cercetarea gradului de rezistență-susceptibilitate a diferitor culturi față de <i>D. dipsaci</i> . Asolamentul culturilor ..	251
XIV. METODE DE CERCETARE	262
14.1. Colectarea materialului biologic	262
14.1.1. Diagnosticarea de laborator	263
14.1.2. Metoda Baermann de extragere a nematozilor	265
14.2. Fixarea nematozilor în glicerină	266
14.2.1. Montarea în preparate fixe	267
14.3. Determinarea speciilor de nematozi	269
14.4. Analize biochimice	270
14.5. Testarea acțiunii nematocide a bacteriilor	271
14.6. Testarea gradului de rezistență-susceptibilitate a diferitor culturi către <i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>Ditylenchus destructor</i> .	275
Summary	278
Bibliografie	303
Anexe	324

SUMMARY

FOREWORD	18
I. THE FAMILY SOLANACEAE CROPS	23
1.1. Systematics, biology, chemical components and food importance	23
1.2. Characteristics of potato tubers (<i>Solanum tuberosum</i> L.) varieties	31
1.3. The potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.) pests	37
II. PHYTOPARASITIC AND FREE SOIL NEMATODES	49
2.1. Classification of nematodes by mode of nutrition and type of parasitism	49
2.1.2. The quarantine species, characteristics and their impact	52
III. NEMATODE FAUNA OF POTATO (SOLANUM TUBEROSUM L.). SPECIES DITYLENCHUS DESTRUCTOR THORNE, 1945 – OBLIGATE PARASITE	56
3.1. Nematode fauna of potato (<i>S. tuberosum</i> L.)	56
3.1.1. Distribution of nematodes species, according to trophic-ecological groups	60
3.2. <i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945 - the obligate parasite of <i>S. tuberosum</i> , systematics and morphometry ...	64
3.2.1. Biology of the genus <i>Ditylenchus</i> . Anomalies of evolutionary cycle	68
IV. THE SPREAD OF SPECIES DITYLENCHUS DESTRUCTOR THORNE, 1945 IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA. MORPHOPHYSIOLOGICAL CHANGES CAUSED POTATO TUBERS	76
4.1. Spread of the parasitic nematod <i>Ditylenchus destructor</i> in potatoes tubers	76

4.2. Specific and non-specific morphophysiological pathologies	83
V. BIOCHEMICAL CHANGES IN INFESTED POTATO TUBERS (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.)	93
5.1. The contact: <i>Ditylenchus destructor</i> / <i>Solanum tuberosum</i> , in the first phases (I-II) of ditylenhosis	93
5.2. Biochemical changes in potato tubers, variety <i>Romano</i> caused by <i>Ditylenchus destructor</i>	99
5.3. Biochemical changes in potato tubers, variety <i>Irga</i> caused by <i>Ditylenchus destructor</i>	107
5.4. Biochemical changes in potato tubers, variety <i>Albastriu mov</i> caused by <i>Ditylenchus destructor</i>	112
VI. INTERRELATIONS BETWEEN SPECIES <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i> THORNE, 1945 AND OTHER POTAT PESTS	125
6.1. Interrelations between organisms and their impact	125
6.1.1. Interrelations between species <i>Ditylenchus destructor</i> , saprophytic nematodes and microorganisms ...	126
6.1.2. Interrelations between <i>Ditylenchus destructor</i> and arthropods	128
VII. INTEGRATED MANAGEMENT OF SPECIES <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i>	141
7.1. Agricultural pest management	141
7.2. Susceptibility testing of varieties <i>Solanum tuberosum</i> to the species <i>Ditylenchus destructor</i> and <i>Ditylenchus dipsaci</i>	146
VIII. MANAGEMENT OF THE SPECIES <i>DITYLENCHUS DESTRUCTOR</i> WITH THE APPLICATION OF MICROBIOLOGICAL MEANS	153
8.1. Biological control methods, advantages and importance ..	153
8.2. <i>In vitro</i> testing of contact species <i>D. destructor</i> , <i>D. dipsaci</i> with bacteria from genera <i>Pseudomonas</i> and <i>Azotobacter</i> liquid culture	159

8.2.1. Contact of bacteria <i>Pseudomonas aurantiaca</i> CNMN-PsB-08 liquid culture with species <i>D. destructor</i> , <i>D. dipsaci</i>	161
8.2.2. Contact of bacteria <i>Bacillus cereus</i> var. <i>fluorescens</i> CNMN-BB-07 liquid culture with species <i>D. destructor</i> , <i>D. dipsaci</i>	166
8.2.3. Contact of bacteria <i>Rhizobium</i> liquid culture with species <i>D. destructor</i> , <i>D. dipsaci</i>	170
8.3. <i>In vivo</i> testing of contact infested by <i>Ditylenchus destructor</i> seed potatoes with bacteria <i>Pseudomonas fluorescens</i> S 11 CNM-PSB-01 liquid culture	173
8.3.1. Contact with bacteria <i>Rhizobium japonicum</i> RD ₂ liquid culture	177
8.3.2. Contact with bacteria <i>Bacillus cereus</i> var <i>fluorescens</i> CNMN-BB-07 liquid culture	183
IX. THE FAMILY ALLIACEAE CROPS	190
9.1. Systematics, biology and nutritional importance	190
9.2. The pests of the crops of genus <i>Allium</i>	195
X. NEMATODO FAUNA OF ALLIUM CROPS	203
10.1. Nematodo fauna of species <i>Allium sativum</i> , genus <i>Allium</i>	203
10.2. Distribution of nematodes according to the trophic-ecological groups (<i>phytophages</i> , <i>omnivorous</i> , <i>bacterivores</i> , <i>predators</i> , <i>fungus-feeders</i>)	206
XI. DITYLENCHUS DIPSACI (KÜHN, 1857) – OBLIGATE ENDOPARASITE OF CROPS GENUS ALLIUM	215
11.1. Area of species <i>Ditylenchus dipsaci</i>	215
11.1.1. Systematics, morphometry, morphology and biology of species <i>Ditylenchus dipsaci</i>	217
XII. MONITORING OF THE PATHOLOGIES CAUSED BY DITYLENCHUS DIPSACI IN CROPS FROM FAMILY ALLIACEAE	226
12.1. Vegetation and harvest periods of crops	226

12.2. Distribution of species <i>Ditylenchus dipsaci</i> in vegetative organs of Alliaceae plants and plant tissue changes during the storage period	229
12.3. Chemical composition of nematode <i>Ditylenchus dipsaci</i>	240
XIII. INTEGRATED MANAGEMENT OF SPECIES	
<i>DITYLENCHUS DIPSACI</i>	245
13.1. The management, prophylactic measures, agrophytotechnical methods	245
13.2. Research of resistance-susceptibility degree of different crops to species <i>Ditylenchus dipsaci</i> . Crop rotation	251
XIV. RESEARCH METHODS	262
14.1. Collection of biological material	262
14.1.1. Laboratory diagnostics	263
14.1.2. Baermann method of nematode extraction	265
14.2. Fixation of nematodes in glycerin	266
14.2.1. Mounting in fixed preparations	267
14.3. Determination of nematode species	269
14.4. Biochemical analyses	270
14.5. Testing the nematicidal action of bacteria	271
14.6. Testing the degree of resistance-susceptibility of different crops to <i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>Ditylenchus destructor</i>	275
Summary	278
Bibliography	303
Annexes	324

RECENZIE

la monografia „**Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova**”, elaborată de doctorii în științe biologice
Maria MELNIC și Olesea GLIGA

Autorii în această monografie, după câteva reflecții introductive asupra dezvoltării plantelor de cultură, au ținut să sistematizeze materialul reieșind din rezultatele cercetărilor proprii și analizei profunde a literaturii de specialitate din țară și străinătate, în conformitate cu cele mai bune și clasice tradiții de prezentare. Fluxul cunoașterii problemei abordate de către autori, cuprinde în cvasitotalitate ceea ce este inovativ la zi.

Rezultatele obținute sunt expuse în 14 capitole, 48 de subcapitole, conținând 39 de tabele și 128 de figuri, inclusiv: 32 de diagrame, 245 de fotografii. Lista bibliografiei cuprinde 241 de surse. Lucrarea conține 18 anexe.

Lucrarea a fost realizată în Laboratorul de Parazitologie și Helmintologie al Institutului de Zoologie al Universității de Stat din Moldova și este o lucrare originală cu un conținut științific teoretic și practic.

Din cele 20 de mii de specii de nematozi, care au fost descrise până în prezent, aproximativ 20% sau 4 mii de specii sunt asociate cu plantele. Nu există nici o specie de plantă de cultură sau sălbatică, care nu ar fi gazdă a uneia sau a mai multor specii de nematozi paraziți obligatorii. Acestea sunt cele mai patogene organisme asociate cu plantele. Sunt înzestrați cu stilet prin care absorb conținutul citoplasmatic al celulelor vii ale țesutului vegetal. Bolile provocate plantelor parazitare au fost numite fitohelmintoze.

Monografia cuprinde informații despre culturile din familiile **Solanaceae** (specia *Solanum tuberosum*, diferite varietăți – în total 15 soiuri, asupra cărora s-au efectuat cercetări) și **Alliaceae** (speciile – *Allium sativum*, *A. cepa* și *A. porrum*, dăunătorii principali - nematozii fitoparaziți *Ditylenchus destructor* și *Ditylenchus dipsaci*, depistați în perioadele de vegetație și de păstrare). Aceste specii prezintă un mare pericol pentru culturile cercetate, care influențează negativ economia mondială. În Republica Moldova speciile: *D. destructor* și *D. dipsaci* provoacă culturilor Solanaceae și Alliaceae focare de diferite dimensiuni, în mediu - 30-70%, precum și infestare în masă. Prezintă un interes deosebit modificările biochimice provocate de aceste specii de fitonematozi. Datele

prezentate în lucrare ne demonstrează că, *D. destructor* și *D. dipsaci* în procesul de nutriție provoacă modificări biochimice în țesutul vegetal parazitat al plantelor – gazdă. Acestea absorb prin stilet conținutul citoplasmatic al celulelor vii ale plantelor, ceea ce conduce la diminuarea cantităților de substanță uscată, proteină și aminoacizi și majorarea cantității de apă. Paralel nematozii elimină enzime celulozololitice și pectolitice, care provoacă dezagregarea țesutului parenchimatic intercelular și al pereților celulelor vegetale, precum și disocierea acestora. În stadii avansate de ditlenhoză, în țesutul vegetal parazitat a fost depistată prezența paraziților preponderenți specifici culturilor Alliaceae – *D. dipsaci* și Solanaceae – *D. destructor*, în asociere cu speciile de nematozi saprofiți, bacterii, fungi și acarieni. În rezultatul modificărilor biochimice are loc degradarea completă a țesutului vegetal al plantelor parazitare și transferarea acestora în deșeuri.

În Republica Moldova, autorii au elaborat pentru prima dată metode efective de biocontrol asupra nematodului fitoparazit *D. destructor* la materialul semincer al tuberculilor *S. tuberosum*, diferite varietăți, cu aplicarea managementului agrocultu-ral, ca sistem de utilizare al tehnologiilor microbiologice, precum și aplicarea asolamentelor culturilor de înaltă eficacitate.

În baza speciilor de bacterii de proveniență autohtonă *Rhizobium japonicum* RD₂, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus cereus*, autorii au elaborat metode efective de combatere a nematozilor fitoparaziți la cartofii seminceri și au obținut Brevete de invenție.

Lucrarea este ilustrată cu fotografii excelente, efectuate de autori, în cunoașterea aspectului exterior al nematozilor *D. dipsaci* și *D. destructor*, simpto-melor de boală de ditlenhoză la plantele parazitare, modului de acțiune a bacteriilor nematocide în contact cu nematozii genului *Ditylenchus* - *D. destructor*, *D. dipsaci*.

Sistematizarea materialului în capitole și subcapitole permite cititorului să însușească materialul expus mai profund. Succesivitatea materialului expus în monografie oferă posibilități specialiștilor, care vor activa în creșterea culturilor din familiile Solanaceae și Alliaceae, precum și din altele, să obțină cunoștințele necesare.

În comparație cu alte publicații, care abordează problema creșterii culturilor din familiile Solanaceae și Alliaceae, reieșind atât din cerințele și exigențele profesionale, cât și din multitudinea și diversitatea informațiilor expuse în diferite surse științifice, conchid firesc și logic că se impune imperios

necesitatea apariției unei așa monografii ca „Nematozii fitoparaziți la culturile legumicole în Republica Moldova”.

În consecință, această monografie va contribui ca cititorii (specialiștii) cointeresați în obținerea unor cunoștințe necesare în creșterea culturilor din familiile Solanaceae și Alliaceae, să le obțină dintr-o singură sursă informativă, de sinteză, fără a depune eforturi suplimentare în căutarea multiplelor date bibliografice de profil.

Așadar, menționez că, monografia **„Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova”**, elaborată de **doctorii în științe biologice Maria MELNIC și Olesia GLIGA** este o lucrare de unicat, de o înaltă ținută științifică și academică, în care sunt condensate firesc datele clasice cu noutățile de ultimă oră, care conduc în final la completările și regândirile în elaborarea măsurilor de protecție a plantelor și are o importanță majoră pentru specialiștii din domeniul creșterii culturilor din familiile Solanaceae și Alliaceae, a studenților, masteranzilor, doctoranzilor de la facultatea de agronomie, precum și a fermierilor.

Menționez faptul că, o astfel de lucrare apare pentru prima dată în spațiul românesc.

Această monografie va constitui o sursă utilă de informare pentru specialiștii din sectorul agroindustrial, contribuind astfel la creșterea productivității culturilor din familiile Solanaceae și Alliaceae, precum și la îmbunătățirea unor parametri a economiei naționale.

Monografia este bine structurată, ilustrată și se bazează pe un impresionant material bibliografic de actualitate, surse naționale și internaționale (241 de lucrări) la care au fost făcute referințe în text. Această lucrare va fi de un mare ajutor tuturor cercetătorilor și specialiștilor din domeniu și o recomand spre editare.

Dumitru ERHAN,
cercetător științific principal la Institutul de Zoologie, USM,
doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător,
membru de onoare al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură
„Gheorghe Ionescu-Șișești”, din România.

RECENZIE

la monografia „**Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova**”, elaborată de doctorii în științe biologice
Maria MELNIC și Olesea GLIGA

În lucrare autorii expun rezultatele obținute în procesul unui studiu multianual, efectuat asupra nematodofaunei parazitare la culturile legumicole de importanță majoră pentru Republica Moldova, cum ar fi din familiile Solanaceae – *Solanum tuberosum*, diferite varietăți și Alliaceae, speciile din genul *Allium*. Monografia a fost elaborată în baza cunoștințelor teoretice și aplicative ale autorilor, dar și printr-o documentare asupra publicațiilor de specialitate din țară și străinătate. Asemenea cercetări au fost realizate în Laboratorul de Parazitologie și Helmintologie al Institutului de Zoologie al USM, unicul din țară care activează în acest domeniu.

Totodată se cunoaște, că nematozii fitoparaziți prezintă un mare pericol pentru culturile agricole la nivel internațional, ceea ce influențează economia și dezvoltarea socială a tuturor țărilor de pe glob. Printre cei mai nocivi și mai răspândiți, se enumeră speciile endoparazite migratoare – *Ditylenchus destructor*, *D. dipsaci*, din genul *Ditylenchus*, familia Anguinidae, ordinul Tylenchida, clasa Secernentea. Eficacitatea biocontrolului acestor fitoparaziți necesită cunoștințe în domeniile biodiversității taxonomice, modului de existență, morfologiei, dinamicii populaționale, interrelațiilor în sistemul parazit-gazdă, metodelor de cercetare în laborator și în câmp.

În monografie sunt expuse informații complexe despre importanța economică pentru țara noastră a acestor specii la culturile Solanaceae și Alliaceae, caracteristica morfologică și morfometrică, ciclul evolutiv, boala de ditilenhoză provocată, arealul și nocivitatea, interrelațiile cu planta-gazdă, precum și cu alți patogeni. Ditilenhoza, la un stadiu mai avansat, este însoțită de dereglări morfo-fiziologice și fiziologo-biochimice, care nu numai că modifică aspectul exterior al recoltelor parazitare, dar provoacă distrugerea totală a acestora.

Lucrarea prezintă interes pentru specialiștii în domeniu, fiind ilustrată cu fotografii excelente, efectuate de autori, în cunoașterea aspectului exterior al speciilor *D. dipsaci* și *D. destructor*, simptomelor de boală de ditilenhoză la plantele parazitare, atât în perioada de vegetație, cât și a recoltelor din depozite,

dereglărilor morfo-anatomice și fiziologo-biochimice din planta-gazdă, provocate de nematozii fitoparaziți, modul de acțiune nematocidă a diferitor tulpini de microorganisme în contact cu nematozii *Ditylenchus*.

Un mare interes îl prezintă conceptul de combatere integrată a *D. destructor* la cartofii seminceri.

În Republica Moldova, cu aplicarea Managementului agrocultural, ca sistem de utilizare al tehnologiilor microbiologice, efectuat în cadrul a două instituții - Institutul de Zoologie al USM și Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM au fost elaborate metode efective de biocontrol. În baza speciilor de bacterii de proveniență autohtonă *Rhizobium japonicum* RD₂, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus cereus* au fost elaborate metode efective în combaterea dăunătorilor *S. tuberosum* și obținute Brevete de invenție.

TODIRAȘ Vasile,

doctor în științe agricole, conferențiar cercetător,

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie,

Universitatea Tehnică din Moldova

PREFAȚĂ

Lucrarea „**Nematozii fitoparaziți ai culturilor legumicole din Republica Moldova**” este elaborată în cadrul proiectelor instituționale fundamentale ale Institutului de Zoologie (Codul proiectelor: 15.817.02.12F; 20.80009.7007.12; 010701).

Clima continentală moderată a Republicii Moldova determină bogăția florei și a faunei. Varietatea reliefului solului precum și agricultura diversificată au făcut posibilă efectuarea studiilor fitonematologice. Unul dintre principalele domenii de cercetare este studiul ecologiei și sistematicii nematozilor cu viață liberă și fitoparazitară, și identificarea focarelor celor mai periculoase specii din agro- și biocenoză.

Nematozii fitoparaziți la plante precum și cei care duc o viață liberă, reprezintă un complex numeric și specific, fiind printre cele mai răspândite nevertebrate din solul, unde se cultivă plantele. Aceștia le revine 4/5 din totalul lumii animale. În rezultatul invaziilor, anual se pierde volume mari ale produselor alimentare. Conform datelor publicate în diferite țări, diminuarea producției agricole, în mediu, variază între 10-20%, iar pierderile la nivel global, sunt mai mari de 125 mlrd. dolari anual (Chitwood, 2003).

În Republica Moldova primele cercetări planificate în această direcție au fost efectuate în anii 1965-1970. Fondatorul școlii fitonematologice fiind profesorul universitar Petru Nesterov, care în anul 1974, în cadrul Academiei de Științe a RM, a organizat Laboratorul de Fitohelmintologie, primul laborator în acest domeniu nu numai din cadrul Academiei de Științe din Republica Moldova dar, pe acele vremuri și din întreaga URSS. Profesorul Petru Nesterov devine creator de școală nouă, primul savant din țară în acest domeniu, scopul fiind bine definit – dezvoltarea științei fitonematologice. De fapt, școala fitonematologică organizată și ghidată de el, mai mult de 40 de ani, a înscris una din cele mai importante file în istoria dezvoltării științei fitonematologice din Moldova. Actualmente, școala profesorului Petru Nesterov este continuată cu susținerea academicianului Ion Toderaș și dnei director al Institutului de Zoologie, membru corespondent Laurenția Ungureanu, iar Laboratorul de Parazitologie și Helmintologie este coordonat de Dumitru Erhan, doctor habilitat, membru de onoare al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, din România, și Ștefan Rusu, doctor habilitat.

Petru Nesterov și colaboratorii (dr., Batâr A.; dr. hab., prof. univ., Bumbu I.; dr. Cojocaru Gh.; dr., Dementieva S.; dr., Lisețcaia L.; dr., Stegarescu O.; dr., conf. cerc., Melnic M.; dr., conf. cerc., Poiras L.; dr. hab., prof. univ., Ocopnâi N.; dr., conf. cerc., Iurcu-Străistaru E.; dr., conf. cerc., Bivol A.; dr., Coev G.; dr., Polinkovschii A.) au cercetat diversitatea complexelor de fitonematozi asociați cu rizosfera sistemului radicular al cerealelor (grâu de toamnă, porumb), plantelor legumicole (tomate, ardei, vânăta), oleaginoase (floarea-soarelui, rapița), tehnice (sfecla de zahăr, sfeclă furajeră, tutun), aromatice (salvia, levănțica, menta), flori decorative (garofițe, lalele, gladiole), cucurbitacee (castraveți, dovleac, dovlecei), pomi și arbuști fructiferi (măr, piersic, zmeur, coacăz negru, căpșun), plantațiile de viță-de-vie, plantelor lemnoase silvicole. În rezultatul cercetărilor, în Republica Moldova au fost determinate și descrise în jurul a 400 de specii, inclusiv 35 noi pentru știință și circa 120 de specii parazite la plante, ce afectează considerabil recoltele culturilor agricole cercetate, printre care: nematozii paraziți sedentari – *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*., *M. javanica*, *M. hapla*, *Heterodera schachtii*, *H. cruciferae*; endoparaziți migratori - *Ditylenchus dipsaci*, *D. destructor*, *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*; ectoparaziți de rădăcină din genurile *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratylenchus*; familiile Criconematidae, Longidoridae, Xiphinematidae etc. Au fost depistate specii extrem de periculoase ca vectori ai virusurilor din genurile: *Longidorus* (*L. elongatus*, *L. macrosoma*), *Trichodorus* (*T. primitivus*), *Xiphinema* (*X. index*, *X. italiae*, *X. rivesi*, *X. vuittenezi*, *X. diversicaudatum*). Unele dintre acestea, se caracterizează ca polifage euradaptive, de răspândire globală. Ulterior, speciile noi de nematozi pentru știință, depistate în Republica Moldova, au fost incluse în Fauna Europaea List. Astfel, sunt editate de către profesorul Petru Nesterov primele lucrări monografice în care sunt indicate date importante despre complexul de nematozi fitoparaziți și liberi asociați cu plantele de cultură și forestiere din Republica Moldova – „Фитопаразитические и свободноживущие нематоды юго-западных и отдельных северных и южных районов СССР” (1979) și „Класс круглых червей – нематод” (1988).

Majoritatea speciilor de nematozi fitoparaziți, depistați în Republica Moldova, aparțin ordinului Tylenchida Thorne, 1949, clasa Secernentea, iar parțial - ordinului Dorylaimida Pearse, 1942, clasa Adenophorea. Un loc deosebit de important printre formele parazitare îl ocupă genul *Ditylenchus* Filipjev, 1936, care include 80 de specii (Sturhan, Brzeski, 1991). Prin gradul de nocivitate se deosebesc speciile cercetate de noi - *D. dipsaci*, *D. destructor*, precum și *D.*

myceliophagus, *D. angustus*, *D. triformis*, care parazitează culturile mai importante - cartoful, usturoiul, ceapa, porumbul, orezul, căpșunul, sfecla de zahăr, ciupercile comestibile, trifoiul etc.

Speciile genului *Ditylenchus* formează cel mai important grup al nematozilor, atât printr-un număr mare, cât și prin daunele pe care le aduc agriculturii. În raport cu alți dăunători, pierderile provocate plantelor sunt incomparabile. Boala provocată - ditilenhoza, de regulă, distruge total organele vegetative atacate sau chiar plantele în întregime. În țările unde agricultura este ramura principală, printre care și țara noastră, cunoașterea principalelor specii invazive, precum și a măsurilor și mijloacelor de management, este un factor important în sporirea producției agricole.

Lucrarea de față tratează principalele aspecte ale speciilor *D. destructor*, *D. dipsaci* ca paraziți a diferitor varietăți *Solanum tuberosum* L. și *Allium sativum*, *A. cepa*, *A. porrum* din Republica Moldova. Este o lucrare de sinteză, bazată pe cercetările proprii, cât și ale altor specialiști, care au activat în acest domeniu. În lucrare sunt expuse date importante despre complexe de nematozi paraziți, saprofiți, microorganisme, artropode asociați cu culturile *S. tuberosum* L., fam. Solanaceae, precum și cu culturile fam. Alliaceae, gen *Allium*, evidențiați paraziții principali primordiali ale acestor culturi, precum și arealul acestora, legăturile trofice cu alte grupe de dăunători. Au fost studiate procesele patologice, provocate de *D. destructor*, *D. dipsaci*, care au loc în planta-gazdă: impactul morfo-fiziologic în perioadele de vegetație și de păstrare (toamnă - iarnă – primăvară), în dependență de faza de parazitare; modificările biochimice - conținutul de masă uscată, apă, proteine, aminoacizi proteinogeni, la diferite soiuri de *S. tuberosum*; valorile cantitative ale proteinei și aminoacizilor din corpul *D. destructor* și *D. dipsaci*. Printre cercetările importante al fitonematologilor la nivel global și pentru specialiștii din Republica Moldova, este asolamentul culturilor cu includerea procedeeleor agrofitotehnice și a managementului dăunătorilor cu aplicarea mijloacelor microbiologice.

Conceptul de combatere integrată a nematozilor fitoparaziți *D. dipsaci* și *D. destructor* la culturile agricole cu aplicarea metodelor de biocontrol a fost inițiat în colaborare cu cercetătorii Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM (dr. Onofraș L., dr. Todiraș V., dr. Batâr L., dr., Slanina V., dr., Lungu A.). Într-o perioadă îndelungată de timp (anii 2003-2022) a fost testată acțiunea nematocidă în condiții *in vitro* (contactul direct al speciilor *D. destructor* și *D. dipsaci* cu diferite tulpini de microorganisme), precum și *in vivo* (contactul cu

materialul semincer infestat) și evidențiate tulpini autohtone, cu perspectivă în controlul biologic ai nematozilor paraziți din genul *Ditylenchus*. În total au fost cercetate în jur de 30 de tulpini din genurile - *Arthrobotrys*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Streptomyces*. Au fost elaborate procedee de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor* cu utilizarea tulpinilor: *Pseudomonas fluorescens*, *Rhizobium japonicum* RD₂ și *Bacillus cereus* var. *fluorescens*.

În baza rezultatelor obținute la capitolul – „Managementul speciei *D. destructor* cu aplicarea mijloacelor microbiologice” au fost elaborate brevete de invenție – „Procedee de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*” cu utilizarea lichidelor culturale ale bacteriilor – *P. fluorescens* CNMN-PsB-01, *Rh. japonicum* RD₂, *B. cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07. La expozițiile internaționale EUROINVENT, INVENTICA, saloanele TRAIAN VUIA, PRO INVENT, INFOINVENT etc. (România - Iași, Timișoara, Cluj-Napoca; Moldova – Chișinău) au fost menționate cu cinci Medalii de aur, șase Medalii de argint și o Medalie de bronz.

Monografia include 14 capitole. În capitolele I-VIII sunt expuse și analizate date despre variațiile *Solanum tuberosum* L., familia Solanaceae, cultivate în Republica Moldova; complexe de nematozi la culturile *Solanum*, conform grupelor trofico-ecologice, precum și repartizarea acestora după tipul de parazitare; interrelațiile nematozilor fitoparaziți *D. destructor*, *D. dipsaci* cu alte grupe de dăunători, cum ar fi nematozii saprofiți, microorganismele, artropodele, care au loc în tuberculii *S. tuberosum* de diferite soiuri, infestați în fazele avansate de boală de ditilenhoză; patologiiile morfo-fiziologice și biochimice din sistemul parazit-gazdă; nematodul *D. destructor* - parazitul primordial cu efect patogen specific al culturii *S. tuberosum* - descriere, biologie, răspândire, nocivitate; posibilități de reducere a densității populațiilor *D. destructor* din materialul semincer pe cale ecologică, cu utilizarea tulpinilor de bacterii nematocide.

În capitolele IX-XIII este redată caracteristica soiurilor de plante din genul *Allium*, familia Alliaceae, utilizate în cercetări; nematodofauna acestor culturi; parazitul cu efect patogen specific - *D. dipsaci*, descrierea, morfologia, patologiiile provocate plantelor parazitare în perioadele de vegetație, recoltare, păstrare în depozite; măsuri și metode de management.

Sunt expuse metodele de depistare și colectare a materialului infestat de nematozii fitoparaziți și metodele de determinare a speciilor parazite și densității acestora în țesutul vegetal.

O atenție deosebită se acordă determinării gradului de rezistență și susceptibilitate a diferitor culturi, către specia de nematozi *D. dipsaci*, rasa biologică (rasa trofică), care parazitează culturile din genul *Allium*.

Lucrarea este bogat înzestrată cu o serie de tabele, desene, fotografii în vederea prezentării materialului în ansamblu, cât mai clar și mai concis.

Adresăm, sincere mulțumiri redactorului responsabil, dlui Ion Toderaș academician, doctor habilitat, profesor universitar și recenzenților: dlui Dumitru Erhan, doctor habilitat, profesor cercetător și dlui Vasile Todiraș doctor în științe agricole, conferențiar cercetător, dlui Rusu Ștefan, doctor habilitat, conf. cerc., șef laborator pentru recomandările și sugestiile oferite și dnei Laurenția Ungureanu, membru corespondent, profesor, director al Institutului de Zoologie pentru susținerea oferită în editarea monografiei.

Această lucrare va contribui la cunoașterea mai profundă a diversității nematozilor fitoparaziți și dăunătorilor culturilor din genurile *Solanum* și *Allium*; interrelațiilor în sistemul parazit-gazdă, precum și metodele de management populațional, metodelor de cercetare în laborator și în câmp.

Monografia este destinată doctoranzilor și cercetătorilor științifici din domeniile fitonematologiei și protecției plantelor, carantinei fitosanitare, agroecologiei, cât și tinerilor studioși pasionați de științele biologice.

1. | CULTURILE FAMILIEI SOLANACEAE

1.1. Sistematica, biologia, componenții chimici și importanța alimentară

Familia Solanaceae include următoarele culturi:

- *Solanum tuberosum* L. – tuberculii de cartofi;
- *Solanum lycopersicum* L. – tomatele;
- *Solanum melongena* L. – pătlăgelele - vinete;
- *Capsicum annuum* L. – ardeii.

Aceste specii legumicole sunt de o importanță economică deosebită, formând una dintre cele mai răspândite grupe tehnologice, care se cultivă la noi în țară și în general în lume. Spre exemplu, conform datelor expuse în Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2021 din Republica Moldova, observăm că la cultura *S. tuberosum* au fost testate pentru cultivare în total 61 de soiuri, dintre care cu tuberculi de culoare galbenă - 40 de soiuri, iar cu tuberculi de culoare roșie – 21 de soiuri; la culturile *S. lycopersicum* - 265 de soiuri; *C. annuum* - 63 de soiuri; *S. melongena* - 12 soiuri. Se urmărește tot mai mult asigurarea unui flux continuu de legume proaspete, disponibile pentru populație cât mai mult timp într-un an agricol, ceea ce presupune producții în extrasezon, tehnologii avansate, controlul eficient al organismelor dăunătoare, asigurarea competitivității.

Actualmente, conform datelor FAO (2022), cartoful este cultivat pe o suprafață de mai mult de 20 mln ha în 150 de țări din lume, iar productivitatea constituie 359 mln de tone. Specia *Solanum tuberosum* L. include o mare varietate de forme, care se deosebesc din punct de vedere morfologic și biologic. La nivel global, există aproximativ 5000 de soiuri, cartoful reprezentând, ca importanță, a patra sursă de hrană din lume după grâu, porumb și orez. În România, primele înregistrări ale producțiilor de cartof, apar în anul 1780, la Zărnești și Brașov, iar între anii 1812-1818 cultura cartofului se introduce și în Moldova (Nițu, 2021).

Cartoful - *Solanum tuberosum* L. este o plantă anuală erbacee, care se include în regnul Plantae, diviziunea Magnoliophyta, clasa Magnoliopsida, familia Solanaceae, genul *Solanum*, specia *S. tuberosum* L. (tab. 1):

Fazele de vegetație (sursa: Starodub, Gheorghiev, 2008):

1. *Fenofaza răsărire-îmbobocire*, durează circa 20-25 de zile. La această etapă se formează stolonii și are loc tuberizarea (inițierea tuberculilor). Fenofaza se încheie odată cu apariția bobocilor florali;

2. *Fenofaza îmbobocire-înflorire*, durează 15-20 de zile și se apreciază ca perioada critică pentru apă și elemente nutritive ale cartofului. Optimă pentru această perioadă este temperatura de +16-17°C. Înălțimea tulpinii se definitivează până la înflorire.

Tabelul 1. Caracteristica taxonomică a varietăților de cartofi

Regn	Plantae
Diviziune	Magnoliphyta
Clasă	Magnoliopsida
Subclasă	Asteridae
Ordin	Solanales
Familie	Solanaceae
Gen	<i>Solanum</i>
Specie	<i>Solanum tuberosum</i> L.

3. *Fenofaza înflorire-maturizare* (fig. 1), are cea mai mare durată – 40-60 de zile. La această fază se produce creșterea intensă a tuberculilor, iar plantele sunt mai pretențioase față de umiditate. Florile sunt unite în inflorescențe. Partea supratereastră a plantelor de cartofi prezintă tulpini ierboase purtătoare de frunze și flori de diferite culori (fig. 1), în dependență de soi, cu înălțimea de 30-100 cm, sub aspect de tufă. Un tubercul enumeră 4-8 tulpini.



a



b

Fig. 1. Plantații de cartofi de diferite soiuri în fenofaza înflorire-tuberizare: a - Romano; b – Bellarosa

Partea subterană: rădăcina, stolonii, tuberculii. Stolonii reprezintă ramificări ce pornesc din mugurii tulpinali subterani (fig. 2). La o singură plantă se formează 10-15 stoloni. Tuberculii sunt formațiuni ale tulpinilor subterane, care apar sub formă de noduli. Inițierea tuberculilor, sau procesele de tuberizare, au loc la 10-35 zile după răsărirea plantei.

Cartoful este cultură adaptată la condițiile de climă (rece-umedă). Datorită asortimentului bogat de soiuri se cultivă în toate zonele agroclimatice, cu excepția tundrei. Pentru o dezvoltare optimală sunt temperaturile de $+15-20^{\circ}\text{C}$. La temperaturi joase de $+6-7^{\circ}\text{C}$ și înalte de $+38-40^{\circ}\text{C}$ creșterea masei verzi, extraterestre se întrerupe. O perioadă mai îndelungată cu temperaturi înalte de $+23-25^{\circ}\text{C}$, precum și lipsa de umiditate, provoacă degenerarea tuberculilor, care nu sunt utili pentru cultivare în anul viitor (Ilieva, Iliev, 2017).



Fig. 2. Partea subterană a plantelor *Solanum tuberosum*: tulpina subterană cu rădăcinile, tuberculul-mamă și stolonii cu tuberculii neoformați.

Original

Condițiile climatice actuale în Republica Moldova nu sunt suficient de favorabile pentru cultivarea cartofului, mai ales pentru cel de sămânță (Iliev, 2016). Temperaturile ridicate, insuficiența de umiditate, bolile virotice și vectorii de răspândire a lor reduc din potențialul de producție, accelerează degenerarea ecologică și virotică a cartofului. Schimbările climatice, în special, creșterea temperaturilor și insuficiența umidității aerului și a solului au un impact specific asupra creșterii și dezvoltării cartofului, care se manifestă prin: mai mulți tuberculi atacați de putregaiul uscat; mai mulți dăunători în sol din cauza cărora se reduce efectul rotației culturii; apariția timpurie a fungilor din *Fusarium* spp.; mai multe afide, tripsi, cicade, sârmari, nematozi, viroze.

În cazul utilizării materialului de plantat din recolta proprie, cultivatorii de cartof au constatat, că indiferent de soiul folosit, condițiile climatice și tehnologia de cultivare, producția scade de la an la an, colții sunt din ce în ce mai slabi, devenind în cele din urmă filoși, iar plantele sunt firave, ajungând chiar la dispariție, mai ales în zonele calde și secetoase cu atacuri frecvente de agenți patogeni. Acest fenomen a fost denumit *degenerarea cartofului*, care poate fi *degenerare climatică* și *degenerare virotică* (Ion, 2010).

Degenerarea climatică a fost explicată de către cercetătorii germani și ruși prin lipsa umidității și temperaturi excesive, peste $+30-35^{\circ}\text{C}$, care duc la stagnarea creșterii tuberculilor, scurtarea repausului germinativ și încolțirea tuberculilor în câmp înainte de recoltare, pierzându-și astfel vitalitatea. Aceasta este *degenerarea fiziologică* și se produce în zonele secetoase și calde, iar tuberculii obținuți în aceste condiții, dacă se folosesc la plantare, au o productivitate foarte mică. Asemenea procese au fost observate și în experiențele vegetative efectuate de noi, cu aplicarea soiului de cartofi autohtoni *Sprinter*. Acest soi, fiind sădit din material de sămânță degradat, a degenerat completamente (fig. 3).

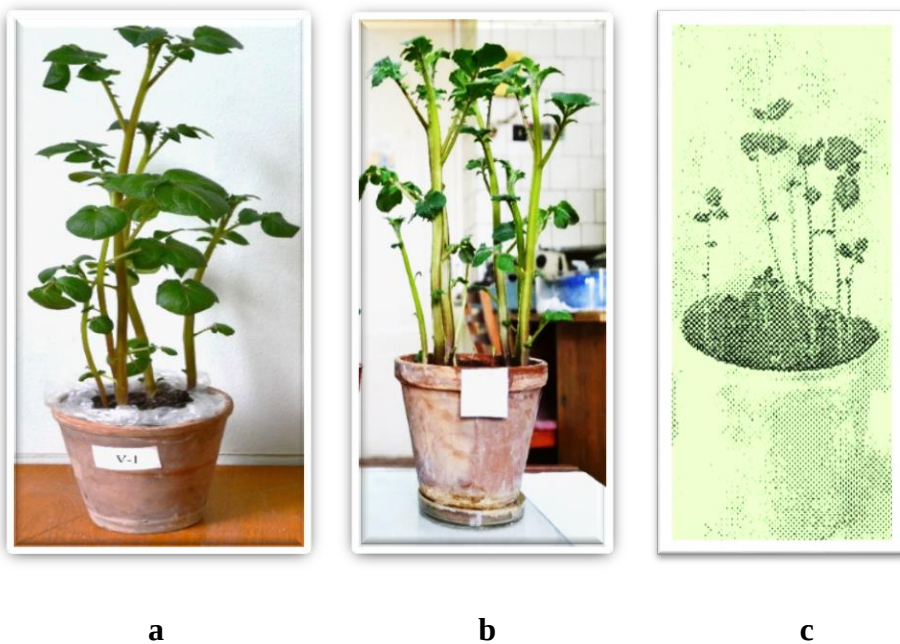


Fig. 3. a - Cartof de soi Roko, b - soi Romano, c – soi Sprinter sădiți în același timp. Original

Degenerarea virotică a fost explicată de către cercetătorii olandezi și americani ca fiind determinată de virusuri. Are loc într-un interval scurt de timp, dacă frecvența insectelor vectori de virusuri este mare. Atacul virușilor se manifestă prin deformarea, necrozarea și uscarea frunzelor, după care migrează spre tuberculi și se transmit la cultura următoare. Unele virusuri se transmit prin contact între plantele bolnave și cele sănătoase (X, S), alte virusuri sunt transmise de afide vectori (A, M, Y, VRFC), iar altele prin insecte, ciuperci microscopice și nematozi.

Degenerarea cartofului se combate prin producerea materialului de plantare pornind de la tuberculi liberi de viroze și amplasarea loturilor semincere în condiții corespunzătoare diverselor categorii biologice. În România, producerea materialului de plantare din verigile superioare se desfășoară în zone închise, amplasate în condiții de climă și sol foarte favorabile culturii cartofului.

Produs degenerarea cartofului pentru sămânță și unele specii de bacterii și ciuperci – *Phoma* sp., *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Erwinia* sp., *Synchytrium endobioticum*, care omoară mugurii în timpul depozitării și întârzie răsărirea imediat după plantare sau atacă mugurii și lăstarii imediat după răsărire - *Rhizoctonia solani*.

Acestea conduc la o cultură cu o răsărire deficitară cu multe plante lipsă, puține tulpini, densitate slabă și o proastă dezvoltare (Donescu, Hermeziu, 2011).

Categorii biologice. După unii autori cartoful, în funcție de utilizare, se împarte în 4 categorii biologice (Ion, 2010; Starodub, Gheorghiev, 2008):

a) *soiuri de masă* - cu conținut de amidon de 14-17 %, coaja fină, netedă, ochi superficiali, gust plăcut;

b) *soiuri industriale* - cu conținut ridicat de amidon – 20-25 %, productivitate înaltă și o durată de fierbere mai redusă;

c) *soiuri furajere* - cu conținut sporit de amidon și multă proteină;

d) *soiuri mixte* - cu utilizare în scopuri culinare, industriale, furajere.

După calitatea tuberculilor, soiurile de cartof se grupează în următoarele clase (Ion, 2010):

- *Clasa A* – pentru salată, cu tuberculi puțin făinoși, care nu se sfărâmă la fierbere și care au consistență tare;

- *Clasa B* – pentru diferite preparate culinare, cu tuberculi puțin făinoși, care nu se sfărâmă la fierbere sau crapă puțin uneori și care sunt consistenți, cu amidon fin;

- *Clasa C* – cu tuberculi făinoși, cu consistență redusă, care crapă în timpul fierberii;

- *Clasa D* – cu tuberculi foarte făinoși, care se sfărâmă complet în timpul fierberii și care au consistență redusă, amidon grosier, fiind utilizați în industria amidonului.

Cultura cartofului este una dintre cele mai răspândite culturi la nivel global. Suprafața acesteia ocupă 18-21 mln hectare cu o producție de 300 mln tone (Botnari, 2011).

În Republica Moldova, până în prezent, nu dispunem de un sistem de producere a materialului săditor și nici de o asistență științifică în producerea acestei culturi. Ducem lipsă de loturi experimentale, bază de pregătire a specialiștilor. Din aceste motive suntem în urma multor țări. Actualmente, cu cultura cartofului în republică, sunt ocupate doar 22-23 mii hectare (președintele Asociației producătorilor de cartofi „Solana-M” Petru Iliev, 2020), ceea ce nu aprovizionează necesarul republicii, de aceea cartoful este importat din alte țări – Republica Belarus, România, Federația Rusă, Israel, Republica Polonă, Republica Federală Germană etc. Una din cauze, după cum am menționat, este lipsa materialului semincer calitativ, care în majoritatea cazurilor este importat din Olanda și Germania.

Este necesar de menționat, că până în anii 1990 cultura cartofului n-a fost în atenția cercetătorilor din Republica Moldova, deoarece aceștea erau importați în cantități mari din Polonia, Belarus, Rusia etc. Mai târziu, în a. 2006, suprafața ocupată cu această cultură a constituit 40 de mii de hectare, dintre care 25% - le revenea cooperativelor rurale și asociațiilor (AO), iar restul suprafețelor - intermediarilor și producătorilor de la sate.

Primii agricultori din Republica Moldova, care au început să cultive cartoful pe suprafețe mari sunt din comuna Corjeuți, raionul Briceni. Corjeuțenilor li s-au propus din partea olandezilor 25 de soiuri de cartofi, care au fost testate în condițiile climatice din nordul republicii. Actualmente cele mai mari suprafețe cu cultura cartofului sunt ocupate în această regiune.

În Republica Moldova se cultivă și soiuri de proveniență autohtonă, însă în majoritatea cazurilor, materialul de sămânță provine de peste hotarele țării. Cercetările cu privire la ameliorarea cartofului și cele de fitotehnie sunt dirijate de Institutul de Fitotehnie Porumbeni.

Soiurile de cartofi, în dependență de perioada de maturitate, se împart în 5 grupe: foarte timpurii, timpurii, mediu timpurii, mediu tardivi, tardivi (Starodub, Gheorghiev, 2008) (tab. 2).

Tabelul 2. Clasificarea soiurilor de cartofi în dependență de maturitate

Nr. d/o	Grupe	Precocitatea	Durata, zile
1	Foarte timpurii	02	40-50
2	Timpurii	03	55-65
3	Mediu-timpurii	04	65-85
4	Mediu-tardivi	05	80-100
5	Tardivi	06	Mai mult de 100 zile

Zona de Nord este zona tradițională de producere a cartofului pentru consumul de toamnă – iarnă, de aceea și sortimentul este compus din soiuri care posedă capacitate bună de păstrare. Cele mai favorabile condiții pentru cultivarea cartofului sunt în această zonă, unde temperatura medie a aerului este cu 2-4⁰C mai joasă decât în zona de Sud, iar cantitatea de precipitații cu 100-150 ml mai mare. Reieșind din condițiile meteo favorabile ale acestei zone majoritatea cantității de cartof se produce aici.

Pentru obținerea recoltelor extratimpurii (precocitatea 02) și timpurii (precocitatea 03) sunt recomandate soiurile de masă: *Agata*, *Sprinter*, *Impala*, *Flavia*, *Velox*, *Prosara*, *Minerva* etc. (Iliev, Ilieva, 2010). Prioritățile soiurilor timpurii și mediu-timpurii constau în aceea că nu suferă din cauza secetei, deoarece recoltarea are loc în luna iunie, gradul de infestare cu dăunători este cu mult mai mic, iar terenurile eliberate pot fi folosite pentru a doua recoltă – castraveți, varză, tomate. În Republica Moldova cartoful se cultivă în toate zonele. Este unul dintre cele mai importante produse alimentare. Conform datelor statistice un locuitor consumă circa 110 kg pe an. În ultimii ani numărul soiurilor de cartofi incluse în Registrul de Stat a crescut de la 5 până la 35.

Zona de Nord dispune de cele mai bune condiții climatice de producere a cartofului cu excepția soiurilor tardive. Aici sunt amplasate mai bine de 65% din suprafețele de cartofi cultivate în Republica Moldova. În Zonele Centru și Sud pot fi cultivate numai soiurile timpurii și semitimpurii, în condiții de irigare (Iliev, 2016).

În zona de Centru accentul trebuie pus pe soiuri timpurii și semitimpurii.

Zona de Sud este mai puțin favorabilă pentru cultivarea cartofului, de aceea aici se vor cultiva soiuri timpurii și foarte timpurii.

În Zonele de Centru și de Sud ale republicii cultivarea cartofului este posibilă numai prin utilizarea irigațiilor artificiale și elementelor tehnologice speciale (Iliev, Ilieva, 2010). Recoltele soiurilor foarte timpurii și timpurii (precocitatea 02 – 03) constituie în Zona de Nord 35-50 t/ha, de Centru – 30-42 t/ha, de Sud – 29-40 t/ha; iar a soiurilor semitimpurii și medii (precocitatea 04-05) constituie corespunzător: 37-54 t/ha, 32-45 t/ha și 24-36 t/ha, după cum observăm, fiind în diminuare spre Zonele de Centru și de Sud.

Compoziții chimice ai tuberculilor

Solanum tuberosum L. și importanța alimentară

După Nițu (2021), un tubercul de cartof de mărime medie conține 163 calorii, 0,2 g grăsimi, 0 g colesterol, 37 g carbohidrați, 4,7 g fibre alimentare și 4,3 g proteine, cea ce asigură 2% din necesarul zilnic de calciu (Ca), 51% vitamina C, 9% fier (Fe), 30% vitamina B₆, 12% magneziu (Mg) și 25% potasiu (K). Pe lângă aceste elemente mai conține fosfor (P), lizină, acid folic și zinc (Zn). Conform datelor Zavalles (după: Chiru, 2011): în 100 grame de cartofi în stare proaspătă, care asigură 87 calorii se conține: apă – 77 g, proteine – 1,87 g, grăsimi – 0,1 g, fibre – 1,8 g, carbohidrați – 20,13 g, Ca – 5,0 mg, vitamina C – 13,0 mg, Fe – 0,3 mg, K – 379,0 mg, P – 44,0 mg, tiamină – 0,106 mg, riboflavină – 0,02 mg. În tuberculii de cartofi predomină unele vitamine hidrosolubile - B1, B2, B6, B12, C, H, PP, și acidul folic. În sezonul de iarnă cartoful poate constitui singura sursă de vitamine naturale. Cartofii cu coajă sunt o sursă de K, foarte necesar pentru sănătatea omului. Un kilogram de cartofi conține circa 5 grame de K. Un cartof de mărime medie conține 45% din norma zilnică a vitaminei C, 21% - a cantității de K, 12% - de celuloză.

Conform analizelor biochimice, tuberculii de cartofi sunt foarte bogați în amidon – 12-24%, componenții principali ai acestuia fiind amiloza – 19-22%, din total și amilopectina – 78-81%. Proporția amiloza/amilopectina depinde în mare măsură de soiul de cartofi, stadiul de dezvoltare al plantelor etc. Totodată, se știe că amidonul este glucidul principal în hrana omului, iar tuberculii de cartofi - una dintre cele mai ieftine surse în fabricarea amidonului.

Ca remediu terapeutic, cea mai importantă parte a tuberculilor este coaja, care conține flavonoide cu acțiune antioxidantă și antitumorală, compuși fenolici cu efect de reglaj asupra activității cardiace (Nițu, 2021). Pentru uz intern, fitoterapeuții recomandă sucul de cartof în tratamentul gastritelor și al ulcerului gastro-duodenal.

Este un produs alimentar ce constituie alimentul de bază al omului, fiind principala sursă energetică pentru organism și deține o pondere importantă în balanța economică a multor țări. În prezent se cultivă aproape în toate țările de pe glob. În anul 2005 din producția mondială de 314 mln de tone de cartofi, aproximativ 180 milioane tone au fost produse în țările în curs de dezvoltare a căror primii reprezentanți sunt China și India (Chiru, 2011). Pe cap de locuitor se consumă pe an în mediu aproximativ 50 kg de cartofi (Donescu, Donescu, 2004). În țările producătoare de cartofi și cu tradiție consumul pe cap de locuitor atinge 100-120 kg pe an. În ultimele decenii a crescut foarte mult și ponderea producției individuale față de consumul de cartof în stare proaspătă.

Calități alimentare ale cartofului:

- 17-20% glucide – amidon, celuloză, zaharoză;
- 1,5% - proteine, proteide, aminoacizi;
- 1,3% - fibre alimentare;
- substanțe pectice;
- acizi organici – malic, citric, oxalic;
- complexul vitaminic;
- săruri minerale (K= 330 mg%, P, Mg, Ca);
- microelemente: Zn, Cu, Cr, Mn, Co, Mo, I, F, N.

1.2. Caracteristica soiurilor tuberculilor de cartofi (*Solanum tuberosum* L.)

În cercetările efectuate de noi au fost utilizați tuberculii a 15 soiuri de cartofi – *Agata*, *Albăstriu mov*, *Asterix*, *Concordia*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Iagodca*, *Irga*, *Latona*, *Kondor*, *Regina Anna-Queen Anna*, *Romano*, *Roko*, *Sprinter*, *Veneta*, colectați din unele gospodării, ale raioanelor de nord: Briceni, Dondușeni, Soroca; centru: Criuleni, Telenești, Ialoveni și sud: Ștefan-Vodă. Unele soiuri au fost procurate la Piața Anglo.

În perioada de păstrare toamnă-iarnă-primăvară s-au colectat probe de tuberculi de cartofi de soi *Agata 2*, *Desiree*, *Irga 1* și *Romano* (raioanele de Nord); *Albăstriu mov* și *Albi* (raioanele de Centru); *Bellarosa*, *Kondor*, *Regina Anna - Queen Anna* (zona de Sud). În perioada de după recoltare au fost colectate probe de tuberculi (circa 15-20 tuberculi la o probă), soiurile *Agata 1*, *Agata 3*, *Sprinter 1*, *Sprinter2*, *Irga 2*, și *Concordia* (zona de Nord), soiurile *Irga 3*, *Irga 4*, *Agata₄* și *Iagodca* (raioanele de Centru). În procesul cercetărilor s-a observat că printre soiurile cultivate mai preferate de către agricultori sunt *Agata* și *Irga*, incluse în cultura cartofului la câmp pe suprafețe de zeci de hectare.



1.- Asterix



2.- Agata (original)



3.- Albăstriu mov (original)



4.- Bellarosa



5.- Concordia



6.- Desiree



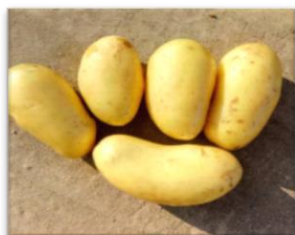
7.- Irga (original)



8.-Kondor (original)



9.- Iagodca (original)



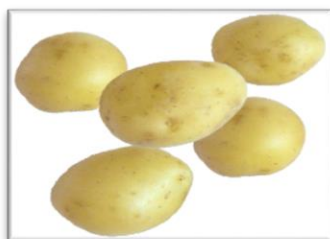
10.- Regina Anna



11.- Romano (original)



12.- Roko (original)



13.- Sprinter (original)



14.- Veneta (Vineta)



Inflorescență- Albăstriu mov (Țiganca)

Fig. 4: 1-14. Soiuri de cartofi cercetate

Caracteristica succintă a soiurilor de cartofi cercetate (fig. 4: 1-14), este expusă conform datelor din sursele bibliografice (Catalogul soiurilor de plante 2013, 2021, 2022). Iliev, 2016; Iliev, Botnari, 1999; Starodub, Gheorghiev, 2008; Studiul de piață în raionul Orhei., 2010; Поправко, Чутак, Ильев, 2007; Симаков, Анисимов, Склярова, 2005).

Cartoful *Asterix* este soi alimentar de categoria *b*, precocitatea 05 (mediu tardiv), de proveniență din Olanda, firma „HZPC HOLLAND B.V.”, a fost înregistrat în Republica Moldova în anul 2001. Tuberculii sunt de formă oval-alungită, cu coaja de culoare roșie, iar pulpa de culoare galben-deschis, inflorescența de culoare roșie-violacee. Conține 14-17% amidon. Recolta constituie 6-11 tuberculi/cuib, cu greutatea de 65-100 gr/tubercul, 3 kg/cuib, 137-270 chintale/ha. Calitatea ca marfă - 91%. Rezistent către cancerul cartofului, către nematozii din genul *Globodera*, fuzarioză, fomoză, răsucirea frunzelor. Se infectează cu cel mai periculos virus pentru cultura cartofului – Mozaicul Y. Este unul dintre cele mai populare soiuri în Federația Rusă.

Cartoful *Agata* este soi de consum alimentar, categoria *a*, de proveniență din Olanda, firma „Agrico”, înregistrat în Republica Moldova în anul 2003. Este soi foarte timpuriu, precocitatea 02, destul de convenabil pentru condițiile republicii. Tuberculii de formă scurt-ovală, greutatea medie – 20-80 g/tubercul, cu coaja de culoare galbenă și pulpa galben-deschis. Recolta constituie 24-34 t/ha. Este soi popular pe piața din țară. Se deosebește prin gradul scăzut de afectare către râia comună a cartofului, provocată de *Streptomyces scabiei* și către alternarioză, provocată de speciile de micromicete *Alternaria* sp. Rezistent la diferite boli virotice și secetă.

Soiul *Albăstriu mov* (*Țiganca*) este un soi de cartofi alimentar, de categoria *a*, destul de rar. În cercetările noastre a fost colectat din gospodării individuale. Precocitatea este de 70-90 zile. Tuberculii sunt de formă rotund-ovală, coaja este de culoare violetă cu nuanțe albăstrii, pulpa albă sau crem-deschis, cu dungi purpurii. Este un soi delicios, datorită gustului excelent. Greutatea unui tubercul variază între 90-150 g/tubercul, a câte 6-14 tuberculi/cuib, iar recolta 320-400 kg/100 m². Cota de păstrare de 92%. Este un soi bun pentru dietetici pentru cei care țin dietă, datorită conținutului bogat de vitamine și microelemente, printre care iod. Conține 12-14% amidon. Este rezistent la gândacul de Colorado și larvele gândacilor pocnitori, la cancerul cartofului.

Cartoful *Bellarosa* este soi de tip alimentar, categoria *b*, cu calități înalte de gust, timpuriu, precocitatea 02 (55-75 zile). Conținutul de amidon – 12,1%.

Este un soi popular, adaptiv la cultivare în condițiile climatice și pedologice ale țării noastre, înregistrat în Republica Moldova în anul 2009, iar ulterior reînregistrat. Tuberculii oval - rotunzi, cu coaja netedă lucioasă, de culoare roz, iar pulpa de culoare galbenă, recolta este de 40 t/ha. Rezistent la nematozii *Globodera*, precum și rezistență medie la râia comună, infecții virotice, rizoctonioză, putregaiul sur, diferiți viruși. Intolerant la secetă.

Concordia este un soi de masă, categoria *a*, universal din colecția olandeză. Soiul a fost creat în compania EUROPLANT Pflanzenzucht GmbH, Germania. Este soi semitimpuriu, precocitatea 03 (70-75 zile), înregistrat în Republica Moldova în 2014, ulterior reînregistrat. Tuberculii de formă oval-alungită, cu calități de marfă excelentă, cu coajă galbenă, iar pulpa – galbenă-deschis. Conținutul de amidon 10-16%. Se recoltează și în calitate de cartofi noi pentru alimentare. Greutatea unui tubercul este de 80-120 g, 6-10 tuberculi/cuib, recolta medie - 31 t/ha. Cota de păstrare - 95%. Soiul se poate cultiva în zonele favorabile cartofului din întreaga țară. Se deosebește prin rezistență la râia comună a cartofului, provocată de *S. scabiei* și la alternarioză, provocată de speciile de micromicete din genul *Alternaria* sp. Rezistent față de nematozii *Globodera*, cancerul cartofului, virusul Mozaicului Y, sensibil la fitoftoroză. Se cultivă pe larg în România (cu denumirea de *Concorde* „N” NL Sc 1989), Federația Rusă (Zona Centrală cu Cernoziom), Ucraina, Republica Moldova.

Soiul *Desiree* este alimentar, categoria *a*, din Olanda, firma „Agrico”, de maturitate mediu-timpuriu (precocitatea 03). Este soi vechi, purificat, adaptiv la condițiile climatice și pedologice ale republicii, destul de popular pe piața locală. Conține 13,5-21,5% amidon. A fost înregistrat în Republica Moldova în anul 1998. Recolta constituie 38 t/ha. Tuberculii sunt ovali, mășcați, cu coaja netedă, de culoare roz - închis și pulpa galben-palid. Recolta este înaltă. Este soi rezistent la virozele provocate de virușii X, S, M, Y – provocatori ai mozaicului, deformațiilor, îngălbenirii frunzelor.

Irga este soi culinar alimentar de tipul *b*, pentru orice întrebuințare, foarte popular pe piață, cu gust bun, precocitatea 04. A fost înregistrat în republică în anul 2011. Tuberculii de mărime medie, de formă oval-rotundă, cu coajă de culoare roz, pulpa de culoare crem. Recoltele sunt mari - 40t/ha. Conține 13,8% amidon, 76,3% apă, substanță uscată - 23,7%, zahăr 0,5%, proteină 1-2%, minerale aproximativ 1%. Este soi rezistent la virusul Y și alți viruși, foarte rezistent față de virusul răsucirii frunzelor. Rezistent la nematodul cartofului *Globodera*, cancerul cartofului.

Soiul *Kondor* a fost creat de firma „Agrico”, Olanda, înregistrat în Republica Moldova în anul 2002, iar ulterior a fost reînregistrat. Este soi de masă, categoria *a*, precocitatea 04 (semitimpuriu - 80-90 zile), de calitate înaltă ca marfă. Gust calitativ, apreciat cu 4,3-4,8 puncte. Conține 13,8% de amidon. Tuberculii de formă ovală obișnuită, cu coaja de culoare roșie, iar pulpa de culoare galben-deschis. Greutatea medie a unui tubercul constituie 120-140 g/tubercul, iar recolta – 350 kg/100 m² sau 35-51 t/ha. Este soi rezistent la o serie de boli virotice – mozaicul cartofului, îngălbenirea frunzelor, diferite necroze cauzate de virusii X (potato virus X – PVX), S (potato virus S – SPV), M (potato virus M – PVM), Y (solanum virus Y – PVY). A fost inclus în Registrul pentru cultivare pe tot teritoriul republicii. Este rezistent la secetă și se păstrează destul de bine.

Iagodca este soi autohton, de categoria *a*, precocitatea – 03, soi timpuriu, omologat în anul 1986. A fost înregistrat în Republica Moldova în anul 1987, iar ulterior reînregistrat. Tuberculii sunt rotunzi - ovali, cu coaja de culoare roșie, iar pulpa de culoare albă, în mare parte de mărime mijlocie, posedă înalte calități gustative. Capacitatea de producție constituie 40-45 t/ha. Este rezistent la virozele Y și M.

Soiul *Regina Anna-Queen Anna* este o nouă varietate de proveniență din Germania. Soi alimentar, de categoria *a* cu conținutul de amidon 13-15%, timpuriu, precocitatea 05 (75-85 de zile). Tuberculii oval-alunghiți, cu coaja de culoare galbenă, pulpa de culoare galbenă, gust excelent dulce, ochi mici superficiali, adaptiv la diferite regiuni. Randamentul mediu/maximal – 350-500 kg/100m², masa unui tubercul 85-100 g. Pe piața de produse 94%, recoltarea culturilor 93%. Este foarte rezistent la transportare, la rece, la nematozii *Globodera*. Se cultivă pe larg în Federația Rusă, Caucazul de Nord, Orientul Mijlociu, Republica Belarus.

Soiul *Romano* este de proveniență din Olanda, firma „Agrico”, înregistrat în republică în anul 2004, ulterior reînregistrat, face parte dintre soiurile cele mai populare, de consum alimentar, categoria *a*, precocitatea 04, mediu-timpuriu – 70-85 zile. Recolta este înaltă, 200-350 kg/100 m², 7-10 tuberculi/cuib, cu greutatea medie de 70-90 g/tubercul. Forma tuberculilor oval-rotundă de mărime medie, coaja de culoare roșie, pulpa de culoare crem-deschis. Valabilitatea pentru vânzare constituie 91-99%, iar după gust este apreciat cu balul 5. Conținutul de amidon este de 11-13%. Calitate de păstrare 98%. Materialul semincer practic nu degradează. Este cultivat peste tot pentru vânzare. Rezistent la secetă,

transportare la distanțe, la păstrare pe un termen îndelungat, de asemenea la diferite boli: invazia cu nematozi, cancerul cartofului, infecțiile complexe virotice.

Roko este soi alimentar, de categoria *a*, de proveniență olandeză, precocitatea 05 (tardiv, coacere peste 100 zile), înregistrat în Republica Moldova în anul 2011, iar ulterior reînregistrat. Soi adaptiv la cultivare în condițiile climatice și pedologice ale țării noastre. Tuberculii au forma rotundă-alungită, cu coaja subțire netedă, de culoare roșie, pulpa albă - gălbuie, gust excelent, recolta constituie 400 kg/100 m², greutatea unui tubercul -100-125 g, 8-14 tuberculi/cuib, conține 13-16% amidon. Păstrarea calitativă - 89%. Practic nu este atacat de boli, rezistent la nematozii *Globodera*, virusul răsucirii frunzelor, virusul mozaicului.

Cartofii *Sprinter* sunt de proveniență autohtonă, testați de Institutul de Legumicultură și Agricultură Irigată. Soiul de masă *Sprinter*, este de categoria *a*, timpuriu, precocitatea 02 (35-40 de zile). A fost înregistrat în republică în anul 1993 și ulterior reînregistrat. Tuberculii au coaja și pulpa de culoare albă. Forma tuberculilor este rotund-ovală. Recolta constituie 35-40 tone/hectar. Masa unui tubercul în mediu constituie 105-115 g. Conține 16-18% de amidon. Spre deosebire de alte soiuri, tuberculii acestui soi, imediat după recoltare pot fi sădiți, din care se va obține materialul semincer.

Veneta (*Vineta*) soi alimentar, categoria *a*, maturitatea - 60-70 zile, foarte gustos, de proveniență germană, inițiator Europlant Pflanzenzucht GMBH, conține 13-15% amidon. Tuberculii de formă ovală, cu coaja și pulpa de culoare galbenă, greutatea 67-95 g/tubercul, recolta 300 kg/100 m². Soiul este rezistent la secetă, fiind cel mai popular soi în Asia Centrală.

Conform cercetărilor unor autori (Iliev, 2016) soiurile de cartofi *Agata*, *Kondor*, *Romano*, *Roko*, *Desiree*, *Bellarosa* (fig. 4:1, 4, 6, 8, 11, 12), practic în fiecare an dau producții stabile și calitative, de asemenea posedă toleranță față de temperaturi înalte și rezistență la boli și vătămători. Sunt adaptive la condițiile climatice și pedologice din republică, iar datorită productivității înalte și stabile, precum și aspectului comercial sunt destul de preferate de către cumpărători.

Menționăm faptul că, soiul *Romano* (fig. 4: 11) se deosebește prin rezistență medie la infecțiile virotice (Романенко, Насролланежад, Белошапкина, 2004).

1.3. Dăunătorii tuberculilor *Solanum tuberosum* L.

Indiferent de destinația unei culturi de cartof (sămânță, consum sau pentru industrie) aceasta poate fi afectată de aproximativ 300 de boli și dăunători, dintre care cel puțin 140 constituie o amenințare serioasă (Donescu, Hermeziu, 2011).

Tuberculii de cartof, în special cei seminceri, sunt în majoritatea cazurilor surse de răspândire a bolilor și dăunătorilor. De aceea, calitatea acestora este de o mare importanță. Principalii factori limitativi ai producțiilor *S. tuberosum* de calitate sunt: virusurile, bacteriile, ciupercile microscopice, nematozii, insectele (Donescu, Hermeziu, 2011; Timuș, Fala, 2021; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009; Зейрук, Белов, Гаспарян, 2022; Романенко, 2004).

În condițiile tehnologiilor intensive și intervenire a factorilor antropogeni, este observată o majorare bruscă a patogenezii și densității fitoparaziților deosebit de periculoși (Романенко, 2004). În tabelul 3 sunt indicați principalii agenți patogeni – virusurile, bacteriile, fungii, nematozii, artropodele, la culturile Solanaceae (Donescu, Hermeziu, 2011).

Tabelul 3. Principalii agenți patogeni care produc pierderi importante la cultura cartofului și caracteristicile lor

Patogenul	Boala/numele comun	Distribuția	Transmiterea
Virusuri: PLRV*	Virusul răsucirii frunzelor de cartofi	Global	Tuberculi de sămânță/afide
PVA*	Virusul A al cartofului	Global	Tuberculi de sămânță/contact/afide
PVX*	Virusul X al cartofului	Global	Tuberculi de sămânță/contact/afide
PVM*	Virusul M al cartofului	Europa de Est	Tuberculi de sămânță/contact/afide
PVY*	Virusul Y al cartofului	Global	Tuberculi de sămânță/contact/afide
PVY *	Virusul Y necrotic al cartofului	Europa, Rusia	Tuberculi de sămânță/contact/afide
Bacterii: <i>Clavibacter michiganensis</i>	Putregaiul inelar al tuberculilor	Global	Tuberculi de sămânță

ssp. sepedonicus*			
<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>atroseptica</i>*	Putregaiul umed al tuberculilor. Înnegrirea bazei tulpinii	Global	Tuberculi de sămânță
<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>	Putregaiul umed al tuberculilor	Global	Tuberculi de sămânță
<i>Streptomyces scabies</i>*	Râia comună a cartofului	Global	Sol/tuberculi sămânță
Fungi miceliali: <i>Alternaria solani</i>*	Alternarioza cartofului	Global	Transmitere aeriană
<i>Fusarium</i> spp.*	Putregaiul uscat al tuberculilor	Global	Sol/tuberculi sămânță
<i>Phytophthora infestans</i>*	Mana cartofului	Global	Transmitere aeriană/tuberculi sămânță/sol
<i>Rhizoctonia solani</i>*	Rizoctonioza	Global	Sol/tuberculi sămânță
<i>Synchytrium endobioticum</i>*	Râia neagră	Europa, Africa, America, Asia	Sol-tuberculi de sămânță
<i>Verticillium</i> spp.*	Uscarea timpurie a plantelor de cartof	Global	Sol-tuberculi de sămânță
Nematozi: <i>Ditylenchus destructor</i>	Nematodul comun al cartofului	Europa, America de Nord, Rusia	Sol-tuberculi de sămânță
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Nematodul tulpinilor de cartof	Global	Sol-tuberculi de sămânță
<i>Globodera rostochiensis</i>*	Nematodul auriu al cartofului	Global	Sol-tuberculi de sămânță
<i>Globodera pallida</i>*	Nematodul alb al cartofului	Europa, America de Sud	Sol-tuberculi de sămânță

Insecte: <i>Agriotes spp.</i>	Viermii sârmă	Global	Sol-tuberculi de sămânță
<i>Melolontha melolontha</i>	Cărbușul de mai Viermii albi	Global	Sol
<i>Leptinotarsa decehlineata*</i>	Gândacul de Colorado	Europa, America de Nord	Transmitere aeriană

(Sursa: Donescu, Hermeziu, 2011)

Notă: * agenții cu importanță majoră pentru tuberculi de cartof

Virusurile

După cum observăm din datele expuse în sursele literare (tab. 3; după Donescu, Hermeziu, 2011), printre virusurile cartofilor, mai răspândiți (în toată lumea) sunt: **PLRV** (Potato leaf roll virus) - virusul răsucirii frunzelor de cartofi; Virusul **A** al cartofului (Potato virus A, PVA); Virusul **X** al cartofului (Potato virus X, PVX); virusul **M** al cartofului (Potato virus M, PVM); virusul **Y** al cartofului (Potato virus Y, PVY), virusul **S** al cartofului (Potato virus S, PVS).

Conform datelor a mai multor autori (Donescu, Hermeziu, 2011; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009; Зейрук, Белов, Гаспарян и др., 2022.; Романенко, 2004) acești virusi, răspândiți în toată lumea la culturile *S. tuberosum*, provoacă infecții virotice periculoase atât la partea extraterestră a tufelor de cartofi, cât și la tuberculi în perioada de păstrare. Principalele specii de virusuri depistate la tuberculi de cartofi seminceri și alimentari din depozite sunt: X, Y, M, S, L, TRV, însă mai răspândite sunt infecțiile complexe virotice din două sau mai mulți componenți: M+L; X+M+L; TRV+M+S+L; X+L; X+M+S+L; TRV+L (Романенко, 2004). Sursa de răspândire o constituie tuberculi seminceri infestați.

În cercetările efectuate de noi nu s-a făcut legătura dintre nematozii fitoparaziți și bolile virotice la tuberculi de cartofi cercetați, însă este cunoscut faptul, că nematozii fitoparaziți, în special trichodoridele, sunt vectori ale bolilor virotice. Conform datelor autoarei Козырева (2008), culturile *S. tuberosum* se enumeră printre plantele-gazde preferate ale speciilor de nematozi paraziți, vectori ale infecțiilor virotice la această cultură, din genul *Trichodorus* - *T. primitivus* și *T. similis*, care sunt frecvenți în rizosfera plantelor. S-a determinat că, în majoritatea cazurilor (90%), focarele de trichodoride la cartofii cercetați, au fost sursă de răspândire a bolilor asociate virotice specifice PVX - Virusul -X al cartofului; PVY

- Virusul -Y al cartofului; PVS – virusul - S al cartofului; PVM - Virusul - M al cartofului; PLRV – virusul - L al cartofului. Speciile din genurile *Paratrichodorus* și *Trichodorus* sunt, de asemenea, vectori ai TRV (Tobacco rattle virus- virusul tutunului), iar speciile din genurile *Xiphinema*, *Longidorus*, *Paralongidorus* sunt vectori ai infecțiilor TRSV (Tobacco ringspot virus- virusul pătării inelare a tutunului).

Bacteriile și fungii

Conform datelor Rojancovski, Ciurea (1986), precum și a altor autori (Donescu, Hermeziu, 2011; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009; Зейрук, Белов, Гаспарян и др., 2022.) dintre bacteriile patogene la cultura *Solanum tuberosum*, prin nocivitate se deosebesc speciile *Erwinia* spp., syn. *Pectobacterium* (*E. carotovora* pv. *atroseptica*, *E. carotovora* pv. *carotovora*). Aceste specii provoacă putregaiul moale (umed) al tuberculilor de cartofi. Mai răspândite (în toată lumea) (Donescu, Hermeziu, 2011) sunt speciile: *Clavibacter michiganense* ssp., care provoacă putregaiul inelar al tuberculilor.

Dintre speciile de fungi patogeni, la cultura *S. tuberosum*, predomină (în toată lumea) speciile *Fusarium* spp. (*Fusarium solani* var. *coeruleum*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, *F. gibbosum*, *F. avenaceum* agenți patogeni al putregaiului uscat la tuberculii de cartofi); *Alternaria solani*, *A. alternata* (agenți patogeni ai alternariozei); *Rhizoctonia solani* (provoacă rizoctonioză); *Verticillium dahliae*, care provoacă uscarea timpurie a plantelor de cartof; *Botrytis cinerea*, cauză al putregaiului sur; *Phoma solanicola*, *Ph. tuberosa*, fungi, care provoacă fomoza cartofilor etc. (Donescu, Hermeziu, 2011; Rojancovski, Ciurea, 1986; Timuș, Fala, 2021; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009; Зейрук, Белов, Гаспарян, 2022).

Printre antagoniștii nematozilor fitofagi se deosebesc micomicetele prădătoare, prezente în tuberculii infestați de *D. destructor* în fazele IV-V de ditilenhoză, când în țesutul infestat au fost frecvenți nematozii paraziți, saprofiți și microorga-nismele. Acestea fiind foarte răspândite în sol, ușor accesibile, deoarece pot fi cultivate pe medii artificiale, posedă o capacitate înaltă de consumare a populațiilor de nematozi fitofagi, sau de inhibare a dezvoltării lor, printr-o acțiune dublă: pe de o parte, prin intermediul substanțelor toxice degajate de ele, iar pe de altă parte – prin apariția diverselor formațiuni-capcane cleioase, cu ajutorul cărora capturează nematozii.

Micomicetele prădătoare au fost detaliat studiate încă în anii 1935-1937 de către Drechsler O. H., care timp de 17 ani a reușit să descrie în total 92 specii,

capabile de a captura și devora nematozi, amibe, insecte. La microscopul electronic s-a observat că formațiunile cleioase ale fungilor, în dependență de specie, pot fi inele, spirale contractante, diferite ramificări ale hifelor etc. și apar într-un interval de timp de 48 ore doar în prezența nematozilor, devenind deosebit de cleioase, când are loc contactul cu corpul acestora (Chir, Mouldi, 1984).

După ce inelele se lipsesc de corp, una dintre cele 4 celule pătrunde în cavitatea corpului, unde sunt situate organele interne ale nematodului. Aici are loc dezvoltarea rapidă a hifelor, care timp de 8-10 ore ocupă toată cavitatea. În secțiunea transversală a larvelor invazive *Meloidogyne incognita*, atacate de *Arthrobotrys oligospora*, mulțimea hifelor a fost observată după 2,5 ore de la momentul infestării, iar digestia întregului corp are loc în 24-36 ore (Мацкевич, 1991; Сопрунов, Галюлина, 1951). Fungii elimină endo- și exotoxine, care se degajă împreună cu substanța cleioasă, când apar formațiunile capcană, provocând distrugerea totală a nematozilor capturați. Imobilitatea de 96,8-100% și infestarea nematozilor *D. destructor* și *Aphelenchus avenae* în contact cu fungii - *Arthrobotrys oligospora*, *A. drechleri*, *A. conoides* etc., a fost observată la un interval de timp de 24 ore (Dowe, 1964; Кырт, 1973). În cercetările noastre s-a determinat că, *A. oligospora* atacă activ nematodul bulbilor și tulpinii culturilor *Allium* – *D. dipsaci*. Fungii, fiind introduși în solul din rizosfera plantelor de pe parcelele variate, au pătruns în plantele *Allium sativum* infestate de *D. dipsaci*. S-a calculat, că 30-40% din totalul nematozilor extrași din bulbii unor asemenea plante, sunt atacați de *A. oligospora*, iar a celor extrași din tulpina falsă 20-25 % fiind atacați de fungi (Melnic, Shatrova, 2006). Sub acțiunea mecanică și toxică a fungilor *A. oligospora*, *D. dipsaci* devin imobili și treptat se distrug.

Prezintă interes cercetările efectuate în România de către unii savanți (Rojankovski, Ciurea, 1986), pentru a determina flora microbiană a tuberculilor de cartofi de 4 soiuri – *Desiree*, *Ostara*, *Dahlia* și *Alka*, bolnavi de ditilenhoză în fazele avansate - IV-V, când acestea sunt invadați de mulțimea paraziților primordiali – *D. destructor* și secundari – speciile de nematozi saprofiți în asociere cu microorga-nisme. În procesele de cercetare a fost depistată prezența a 55 de specii de microorganisme (bacterii și fungi), printre care - patogene pentru plante, potențial patogene și saprofite, care se includ în 35 de genuri, dintre aceștia 8 genuri și 15 specii fiind parazite pentru plante.

Speciile patogene, prezente în tuberculii de cartofi infestați de

D. destructor (Rojankovski, Ciurea, 1986): *Alternaria solani* (E et M) Jones et Grant; *A.alternata* (Fr.) Kreissler; *Botrytis cinerea* Pers.ex Pers.; *Erwinia*

carotovora pv. *atroseptica* (van Hall) Dye; *E. carotovora* pv. *carotovora* (Jones) Bergei et al; *Fusarium solani* var. *coeruleum* (Sacc.) Booth; *F. roseum* var. *graminearum* Sn.et H.; *F. sambucinum* Fuckel; *F. roseum* var *avenaceum* Sn. et H.; *F. oxysporum* (Schlecht) Sn.et H.; *Phoma exigua* var. *foveata* Desm.; *Rhizoctonia solani* Kuhn; *Sclerotinia sclerotiorum* (Lyb.) de By.; *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. Dominante printre speciile de microorganisme patogene depistate – 84,21% s-au dovedit a fi fungii din genul *Fusarium*, permanent frecvenți nu numai în tuberculii bolnavi, dar și în solul din rizosfera plantelor agricole, printre care cartoful.

După unii autori (Timuș, Fala, 2021; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009; Зейрук, Белов, Гаспарян, 2022) dintre speciile de microorganisme patogene, foarte răspândite și dăunătoare pentru culturile *S. tuberosum* sunt fungii (ciupercile) *A. solani* (E et M), care provoacă o boală foarte periculoasă – alternarioza, la tuberculii de cartofi, frunze (pătarea brună a frunzelor de cartof) și tulpini, răspândită în toată lumea. Favorabile fiind condițiile cu temperaturi înalte și secetă.

Fungii fitopatogeni *Rhizoctonia solani* Kühn, provoacă rizoctonioza cartofului. Infestează plantele de cartofi în perioada de vegetație, care ulterior se usucă. Se transmite cu tuberculii infectați.

Foarte periculoși sunt speciile de fungi din genul *Fusarium* (*Fusarium* spp., mai ales speciile *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. oxysporum* etc), care provoacă putregaiuri uscate ale tuberculilor *S. tuberosum*, sau fuzarioza răspândită în toată lumea. După nocivitate, speciile *Fusarium* spp. ocupă al doilea loc după fitoftoroză, provocată de *Phitophthora infestans*, care se consideră și cea mai gravă în majoritatea țărilor. Se dezvoltă la temperaturi înalte, ce depășesc 27°C și umiditate de 90%.

Specii potențial patogene: *Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltsh. *Cephalosporium acremonium* Corda, *Cladosporium herbarum* (Pers.), *Myrothecium verrucaria* (Alb. et Schw.) Ditm. ex Fr. (Rojankovski, Ciurea, 1986).

Specii saprofite: conform datelor obținute de Rojankovski, Ciurea (1986), marea majoritate a speciilor de microorganisme din soiurile cercetate de tuberculi *S. tuberosum* - *Desiree*, *Ostara*, *Dahlia* și *Alka*, bolnavi de ditlenhoză în fazele avansate - IV-V, a revenit celor saprofite: *Alternaria consortiale* (Thiim) Hug, *Arthrobotrys oligospora* Fres., *A. arthrobotryoides* (Berlese) Lindau, *Cladosporium sphaerospermum* Penz., *C. cladosporioides* (Fres.) Schries, *C.*

merdarium (Link) Carmichael, *C. panorum* (Link) Hugues, *Doratomyces stamonitis* (Pers. ex Fr.) Morton et Smith, *D. nanus* (Ehrenb. ex Link) Morton et Smith, *Epiccocum nigrum* Link, *Echinobotryum atrum* Corda, *F. sporotrichioides* Scherb, *F. oxysporum* var. *redolens* (Wollenw.) Gordon, *Fusidium viride* Grove, *Gliocladium roseum* Bain, *Gliocladium catenulatum* Gilman et Abbott, *G. deliquescens* Sopp, *Geotrichum candidum* Link, *Gliomastix murorum* (Corda) Hughes, *Graphium penicillioides* Corda, *Leptographium lundbergii* Lagerb. Et Melin, *Monocillium indicum* Saksena, *Mucor mucedo* (L.) Fres., *M. hymealis* Wehmer, *M. racemosus* Fres, *Oidiodendron tenuissimum* (Peck.) Hugues, *O. truncatum* Barron, *O. echinulatum* Barron, *Paecilomyces elegans* (Corda) Mason et Hughes, *Paecilomyce varioti* Bain, *Penicillium frequentans* Westlihg, *P. commune* Thom, *P. rubrum* Stoll, *Phoma herbarum* West, *Trichoderma viride* Pers. Ex Fr., *Trichothecium roseum* (Pers.) Link, *Verticillium tenerum* Nees von Esenbeck, *V. nigrescens* Pethybr.

Din datele expuse observăm, că în tuberculii cercetați, printre microorganismele saprofite sunt frecvente unele specii nematofage din genurile *Arthrobotrys*, *Paecilomyces*, *Trichoderma*. Este cunoscut, că nematozii paraziți și mai cu seamă cei saprofiți sunt diseminatori activi ai microorganismelor, transportate în țesutul vegetal al tuberculilor *S. tuberosum*, atât pe corp, cât și în intestin. Aceștia nu numai că se hrănesc cu microorganisme (fungi, bacterii), dar și stimulează divizarea acestora cu produsele pe care le elimină. Asemenea cazuri au fost observate în suspensia de nematozi, care a fost extrasă din tuberculii *S. tuberosum* infestați de *D. destructor* în faza a IV-a de ditilenhoză (soiul *Irga*, fig. 5), când în țesutul infestat au fost frecvenți nematozii paraziți, saprofiți și microorganismele.

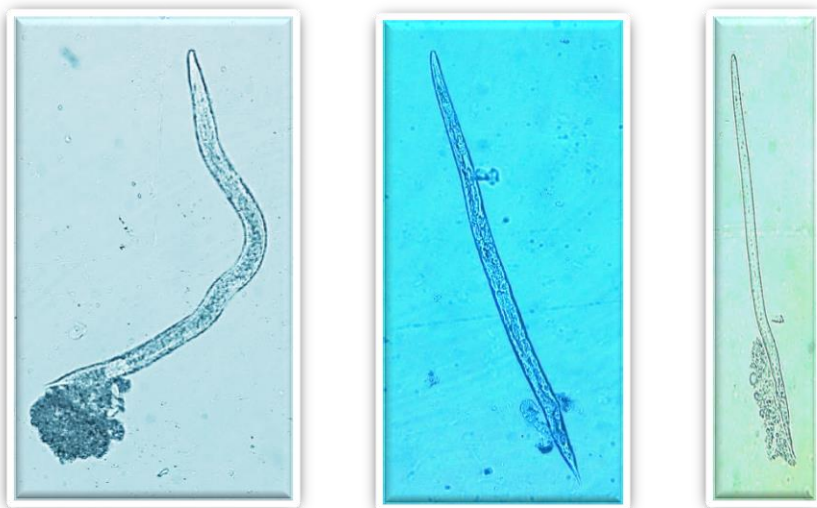
În procesul cercetărilor, efectuate de noi, deseori au fost urmărite colonii ale fungilor *Alternaria* la deschizăturile vulvare și anele ale femelelor tinere și mature de *D. destructor* (fig. 6).

Nematozii cu îngrămădiri de *Alternaria* spp., fiind introduși în apă, se mișcă foarte activ, ceea ce ne denotă că nu au fost afectați. Pe de o parte, fungii din genul *Alternaria*, mai cu seamă *A. solani*, după cum am menționat, provoacă culturii cartofului boala de alternarioză.



Fig. 5. Tubercul *Solanum tuberosum* L (secțiune), soiul *Irga*, infestat de *D. destructor* în asociere cu nematozi saprofiți și microorganisme (faza a IV-a de ditilenhoză). Original

Este o boală foarte răspândită. Diminuarea recoltelor constituie 5%, mai periculoasă fiind în anii secetoși cu temperaturi înalte. În Federația Rusă, Răsăritul Depărtat, pierderile ajung la 40-50% pentru recoltele cartofilor (Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009).



a

Fig. 6. Femele *Ditylenchus destructor* și larvă preimago (a) cu îngrămădiri de microorganisme din genul *Alternaria* la deschizăturile vulvară și anală, extrase din cartofi de soi *Irga* infestați, faza a IV-a de ditilenhoză. Original

Boala se extinde în faza de butonizare a plantelor și are loc în tot sezonul de vegetație. Fungii parazitează mai des frunzele, uneori tulpinile și rareori tuberculii de cartofi. Simptomele – pe frunze apar pete uscate de culoare cafeniu-închis. Fungii pătrund în țesutul vegetal al frunzelor prin epidermă. Temperatura optimă de dezvoltare a alternariozei este de 25-27°C. Răspândirea are loc prin spori în perioada de recoltare a cartofilor. Pe de altă parte, se știe, de asemenea, că nematozii *D. destructor* se hrănesc cu specia *Alternaria tenuis*, deseori aceștia fiind cultivați pe asemenea mediu, pentru diferite analize (Тараканов, 1973).

Au fost urmărite de asemenea cazuri, când nematozii *D. dipsaci* erau puternic atacați de microorganismele nematocide, prezente în suspensia de nematozi extrasă din țesutul infestat al plantelor *Allium sativum* în faze avansate de ditlenhoză. În suspensia obținută, s-au observat o mulțime de indivizi, foarte atacați de microorganisme. Acestea au pătruns în cavitatea corpului, unde au distrus totalmente organele interne.

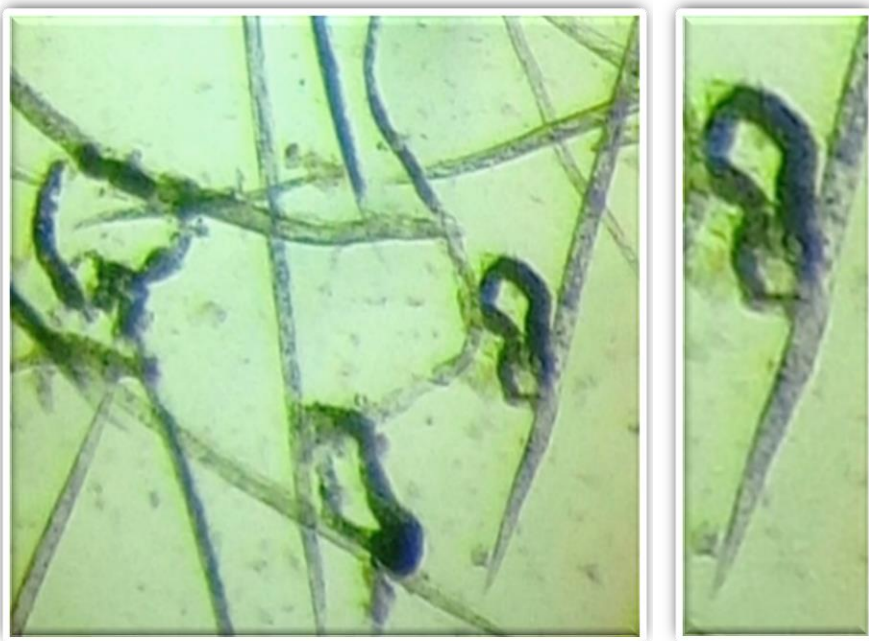


Fig. 7. Nematozii *Ditylenchus dipsaci*, atacați de speciile de bacterii din genul *Bacillus*. Original

În contact cu aceste microorganisme nematozii au devenit nemișcați, iar conținutul omogen, care s-a format în rezultatul distrugerii organelor interne, a pătruns în afara corpului prin spărturile cuticulei provocate de microorganisme

(fig. 7). Sub microscop s-au observat cuticulele goale ale nematozilor. Aceste specii sau dovedit a fi bacterii din genul *Bacillus*.

Nematozii fitoparaziți sau fitohelmintii se enumeră printre organismele cele mai periculoase asociate cu plantele de cultură. Dintre cele 3000 de specii determinate de nematozi, mai mult de 1000 provoacă reacții patologice în țesutul vegetal al culturilor infestate, și numai 500 din ele sunt factori tipici ai îmbolnăvirilor de fitohelmintoze (Шестеперов, 2007). Nu mai mult de 100 specii de nematozi fitoparaziți sunt apti de a provoca epifitototii - infestarea în masă a culturilor agricole cu fitohelmintoze (Шестеперов, Савотиков, 1995). În rezultatul invaziilor nematozilor anual se pierd volume mari a produselor alimentare. Conform datelor publicate în diferite țări, diminuarea producției agricole provocate de nematozi, în mediu variază între 10-20%, iar pierderile provocate la nivel global sunt mai mari de 125 mlrd dolari anual (Chitwood, 2003). Nematozii paraziți diminuează de asemenea calitățile de marfă a producției industriale.

Printre nematozii fitoparaziți ai culturii *S. tuberosum* mai periculoase, și de mare importanță economică atât în perioada de vegetație, cât și în perioada de păstrare în depozite sunt următoarele specii:

Ditylenchus destructor Thorne, 1945 - Nematodul comun al tuberculilor de *S. tuberosum*, se include în familia Anguinidae, ordinul Tylenchida, clasa Secernentea, grupa endoparaziților migratori. În Republica Moldova este parazitul primordial și unic al tuberculilor din depozite în perioadele de toamnă-iarnă-primăvară. Provoacă boala de ditlenhoză a cartofilor alimentari și seminceri, care este răspândită în toate zonele agro-climatice de pe glob, iar diminuarea recoltelor în anumite condiții ajunge la 43%. Specia *D. destructor* a fost inclusă în Lista A2 a OECPP a organismelor dăunătoare de carantină fitosanitară.

Globodera rostochiensis (Wollenweber, 1923) - Nematodul auriu al cartofului, familia Heteroderidae, ordinul Tylenchida, clasa Secernentea. Este parazit obligatoriu sedentar, agent patogen al bolii de globoderoză la plantele *S. tuberosum*. Parazitul formează chisturi, în care se conțin ouăle și larvele invazive. În sol chisturile se păstrează, în absența plantelor-gazde, un timp îndelungat – circa 10 și mai mulți ani. Diminuarea recoltelor soiurilor timpurii și mediu timpurii ale acestor culturi ajunge la 50-80%, uneori fiind totale (Матвеева, 2004). Face parte din Lista A2 a OECPP (OEPP) a organismelor dăunătoare de carantină fitosanitară.

Globodera pallida (Stone, 1973) - Nematodul palid al cartofului, familia Heteroderidae, ordinul Tylenchida, clasa Secernentea. Este parazit obligatoriu sedentar al *S. tuberosum*, care formează chisturi, în care se conțin ouăle și larvele invazive ale parazitului. *G. pallida* este foarte răspândit în Europa și America de Sud. Modul de răspândire - cu solul și tuberculii seminceri. Provoacă boala de globoderoză la culturile *S. tuberosum*. Are statut de carantină și invazivă reglementată prin lista A2 „HETDPA” a EPPO (Organizația Europeană Pentru Protecția Plantelor), iar în Republica Moldova interzisă prin Hotărârea de Guvern Nr. 356 din 31.05.2012.

Meloidogyne chitwoodi, Golden et al., 1980, *M. hapla* Chitwood, 1949, *M. incognita* (Kofoid & White 1919), *M. javanica* (Treub, 1885) – Nematozii galigeni, formatori de gale, familia Meloidogynidae, ordinul Tylenchida, clasa Secernentea, din grupa speciilor endoparazite sedentare. Polifagi, parazitează mai mult de 2000 de specii de plante, printre care culturile *S. tuberosum* (Мироненко, Гавриленко, Хютти и др., 2020), mai răspândite fiind în zonele tropice și subtropice cu temperaturi înalte. Excepție face *M. chitwoodi* Golden et al., 1980, care parazitează *S. tuberosum* la temperaturi mai joase de +6°C. Aceasta are statut de specie de carantină, reglementată prin lista A2 a EPPO.

Artropodele. Conform unor cercetări, la culturile agricole mai importante din Republica Moldova, printre care *S. tuberosum* L., destul de răspândite sunt speciile din încrengătura Arthropoda: acarienii (clasa Arahnide), mai frecvente fiind speciile din familia Acaridae; larvele-sârmă ale gândacilor pocnitori *Agriotes* spp. (clasa Insecta), familia Elateridae; coropișnița obișnuită - *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (clasa Insecta), familia Gryllotalpidae, diferite muște etc. În cercetările de față sunt indicate doar unele specii, asociate cu nematozii paraziți ai culturilor Solanaceae (Gulii, Pamujac, 1994; Timuș, Fala, 2021; Кнауб, 1978; Кнауб, Мельник, 1978; Филиппов, 1978; Филиппов, Жданкин, Заваруева, 1978).

Acarienii. Printre acarienii dăunători, cea mai frecventă la culturile *S. tuberosum* este specia *Rhizoglyphus echinopus* R. et F. - familia Acaridae, ordinul Sancophitomes, încrengătura Arthropoda, acarianul cepei, cu răspândire globală (Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009). Mai frecvent această specie se întâlnește la tuberculii *S. tuberosum* în perioada de păstrare. Este un dăunător secundar, care pătrunde în tuberculii deja infestați, în cazul dat cu nematodul fitoparazit *D. destructor*. O singură femelă depune până la 800 de ouă în țesutul vegetal. Ciclul evolutiv se prelungește timp de aproape o lună. Transmiterea are

loc de la un tubercul la altul. În Republica Moldova, în cercetările efectuate de noi am observat că acarienii, printre care *R. echinopus*, formează deseori focare de până la sute indivizi/tubercul *S. tuberosum*, în cazul când aceștia sunt deja infestați de nematozii *D. destructor* în asociere cu speciile saprofite și cu microorganismele. Părerea noastră este că, acarienii nu provoacă daune pentru tuberculi, dar sunt atrași de sursele bogate de hrană din cartofii infestați de *D. destructor* în fazele avansate de ditlenhoză IV-V, în care sunt frecvenți: nematozii paraziți, nematozii saprofiți, bacteriile și fungii, majoritatea fiind *Fuzarium* spp. (Melnic, Gliga, Erhan și a., 2021). În procesul cercetărilor, pentru prima dată, au fost observate cazuri de atac activ al acarienilor, majoritatea fiind *R. echinopus*, asupra nematozilor paraziți primordiali din ordinul Tylenchida (speciile *D. destructor*, *D. dipsaci*, familia Anguinidae) și paraziți secundari din ordinul Rhabditida (familiile Rhabditidae, Cephalobidae etc.).

Larvele - sârmă ale gândacilor pocnitori *Agriotes* spp., familia Elateridae, ordinul Coleoptera, încrengătura Arthropoda. Sunt răspândiți în toată lumea. În Republica Moldova, mai frecventă fiind specia *Agriotes gurgistanus* Fald. Larvele acestora, se mai numesc și larvele-sârmă. Deseori, mai ales pe loturile irigate, pot fi urmărite focare de 20-30 larve-sârmă/m², ceea ce provoacă daune mari (până la 40-50% plante ofilite) pentru culturile de cartofi, tomate, ardei. Formează interrelații cu nematozii prin aceea, că în găurile formate pătrunde sol împreună cu specii de nematozi din ordinul Rhabditida – diseminatori activi ai infecțiilor cu microorganisme.

Coropișnițele – *Gryllotalpa gryllotalpa* L. Se includ în familia Gryllotalpidae, ordinul Orthoptera, încrengătura Arthropoda. În Republica Moldova sunt foarte răspândite și atacă de preferință tuberculii *S. tuberosum*. Acest dăunător iernează în stadiul de imago în sol, la adâncimea de 80 cm. În perioada de vegetație sunt frecvente în rizosfera plantelor *S. tuberosum*, în apropierea tuberculilor. Ele mușcă nu numai tuberculii, dar și rădăcinile și tulpinile plantelor. Ca rezultat, asemenea plante se ofilesc și se usucă. Diseminarea are loc în perioada zborului. Coropișnițele provoacă nu numai diminuarea recoltelor, dar și afectarea calității acestora ca marfă. Formează interrelații cu nematozii fitoparaziți prin aceea, că în găurile provocate din tuberculii atacați se acumulează sol, împreună cu specii de nematozi - diseminatori ai infecțiilor cu microorganisme patogene pentru aceste culturi.

2 | NEMATOZII FITOPARAZIȚI ȘI LIBERI DIN SOL

2.1. Clasificarea nematozilor după modul de nutriție și tipul de parazitare

Fitonematozii sunt cei mai răspândiți printre animalele pluricelulare de pe Pământ, cărora le revine 4/5 din toată lumea animală (Зиновьева, Чижев, 2012). Majoritatea acestora duc un mod de viață liber, fiind asociați cu solul din rizosfera plantelor, care se mai numesc nematozii liberi din sol. O altă parte sunt asociați cu plantele și duc un mod de viață ca paraziți obligatorii ai acestora.

Nematozii, atât cei fitoparaziți, cât și cei saprofiți, sunt răspândiți peste tot, de la Zona Antarctică și până la pustiurile nisipoase. Sunt organisme vermiforme, microscopice, care habitează în picăturile de apă dintre particulele de sol. Mai frecvent se întâlnesc în orizontul superficial de sol, cuprins între 0-20 cm. În 100 cm³ de sol pot fi enumerați sute și mii de indivizi. Masa nematozilor din sol ajunge la 50 kg/ha.

Actualmente au fost descrise circa 20.000 de specii de fitonematozi paraziți și liberi din sol, care se includ în 2 clase:

1. Adenophorea – ordinele Araeolaimida, Cromadorida, Desmodorida, Desmoscolecida, Dorylaimida, Enoplida, Mermitida, Monhysterida, Mononchida, Plectida, Triplonchida;

2. Secernentea – ordinele Aphelenchida, Rhabditida, Tylenchida (Fauna Europaea List, 2011).

Conform modului de existență și nutriție toate speciile de nematozi – fitoparaziți la plante și liberi din sol, au fost divizați în 5 grupe trofico-ecologice principale (Yeates, Bongers, de Goede et al., 1993; Деккер, 1972;) - 1. *Fitofagi* (fitoparaziți la plante), 2. *Micelio-hifofagi*, 3. *Bacteriofagi*, 4. *Omnivori*, 5. *Prădători*:

1. **Fitoparaziți la plante.** În această grupă se includ speciile de nematozi fitofagi obligatoriu, sau facultativ asociați cu plantele, cu excepția speciilor algivore, care pot înghiți algele monocelulare mici. Aceste specii de nematozi se nutresc cu plantele vasculare. Cavitatea bucală este înzestrată cu stomatostilet tilenhoid (fig. 8). Majoritatea speciilor sunt migratoare, polifage. Grupa fitoparaziților la plante este divizată în următoarele subgrupe:

1a. Paraziți sedentari – femelele speciilor din genurile: *Anguina*, *Cacoparus*, *Cactodera*, *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Sphaeronema*.

1b. Endoparaziți migratori – speciile din genurile: *Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Radopholus*, *Ditylenchus*, *Hoplotylus*.

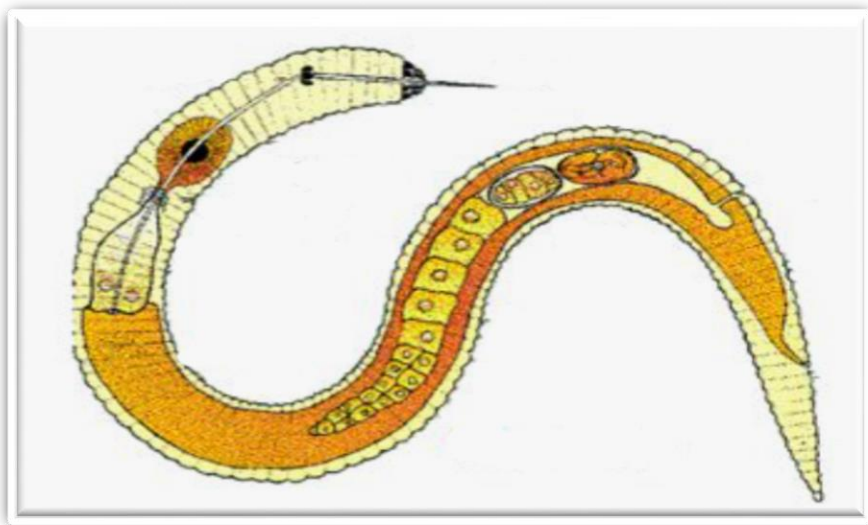


Fig. 8. Aspectul exterior al speciilor de nematozi fitoparaziți (fitofagi)

1c. Semiendoparaziți - familiile: *Hoplolaimidae*, *Telotylenchidae*;

1d. Ectoparaziți migratori – Specii din familiile *Dolichodoridae*, *Criconematidae*, *Hemicycliophoridae*, *Paratylenchidae*, *Trichodoridae*, *Longidoridae*, genurile *Bitylenchus*, *Cephalenchus*, *Criconema*, *Criconemoides*, *Crosonema*, *Longidorus*, *Merlinius*, *Paralongidorus*, *Xiphinema*;

1e. Nutriția cu celulele epidermale ale rădăcinii și perișori radiculari: familiile *Tylenchidae*, *Psilenchidae*, *Atylenchidae*, genurile *Aglenchus*, *Lelenchus*, *Malenchus*, *Filenchus*, *Psilenchus*;

1f. Algo-lichenovore, sau cu componenții fungilor – fam. *Anguinidae*; gen. *Tylenchus*, *Laimaphelenchus*.

2. Micelio – hifofage. Aceste specii de nematozi sunt atrași de hifele fungilor saprofiți, pe care îi străpung cu stomatostiletul sau odontostiletul. Majoritatea indivizilor sunt hifovori obligatorii. În procesul de nutriție consumă conținutul bogat al miceliului ciupercilor. În această grupă se includ speciile cu stilet mic, printre care din ordinul *Aphelenchida* - fam. *Aphelenchidae*, *Aphelenchoididae*, genurile *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Bursaphelenchus*, *Paraphelenchus*. Menționăm că, speciile de nematozi din ordinul *Aphelenchida*

sunt cunoscute și ca fitofage și ca hifofage și fungivore. Din ordinul Mononchida, în această grupă se includ speciile familiei Iotonchidae; din ordinul Dorylaimida - familia Leptonchidae; din ordinul Tylenchida – familia Anguinidae, gen. *Ditylenchus*, *Nothotylenchus*.

3. Bacteriofage. În procesul de nutriție consumă bacteriile de pe rămășițele de plante din sol în proces de putrefacție. Se includ toate speciile ord. Rhabditida, dominanții ecologici fiind taxonii *Rhabditis*, *Acrobeloides* și speciile ord. Plectida. Acestea ingestează și înghit hrana (*Rhabditis*, *Alaimus*, *Diplogaster*). Însă unele specii din familiile Seinuridae (*Seinura* sp., ord. Aphelenchida) și Neodiplogasteridae (*Pristionchus* sp., ord. Rhabditida) pot fi și prădătoare, care utilizează gazde intermediare, cum ar fi nematozii sau insectele.

4. Omnivore. Sunt speciile care se asociază obligatoriu cu sistemul radicular al plantelor, având legături directe sau indirecte cu aceasta. În procesul de nutriție consumă conținutul hifelor, bacteriilor, algelor, celulelor vegetale, iar în unele cazuri sunt apte de a consuma conținutul ouălor acarienilor. În această grupă se includ specii din ordinul Dorylaimida, genurile - *Aporcelaimus*, *Ecumenicus*, *Epidorylaimus*, *Eudorylaimus*, *Laimidorus*, *Mesodorylaimus*, *Thornenema*.

Este important că, speciile de nematozi bacteriofagi și omnivori sunt utile prin participarea la formarea solului, descompunerea substanțelor organice și transferarea acestora în substanțe neorganice, accesibile pentru plante. Acestea absorb azotul sub formă de proteine, transformându-l în amoniac, accesibil pentru plante.

5. Prădătoare. Stoma acestor specii este înarmată cu un denticul. Sunt prădători ai animalelor. Atacă alte specii de nematozi, printre care fitoparaziți, precum și oligochete și enhitreide. Însă mononchidele există și în condiții de asimilare a bacteriilor. În intestinul lor se conțin și bacterii. Această grupă include 2 subgrupe - 5a și 5b.

5a. Include toate speciile din ordinul Mononchida, precum și unele specii din ord. Rhabditida (gen. *Pristionchus*) și ord. Dorylaimida (*Aporcelaimellus*, *Discolaimus*, *Nigolaimus*). Modul de nutriție are loc prin „înghițire”. În cavitatea bucală a mononhidelor este situat un denticul, cu ajutorul căruia nematodul acaparează și devorează jertfele, de la care provine și denumirea.

5b. Spre deosebire de speciile din subgrupa 5a, speciile din subgrupa 5b dispun de un stomatostilet mic. Modul de nutriție - prin înțepare sau „străpungere” a corpului jertfei cu stomatostiletul și absorbire a conținutului celulelor. Se includ speciile genurilor *Seinura*, *Labronema*, *Laimaphelenchus*.

2.1.2. Speciile de carantină, caracteristica și impactul acestora

Din cele 20.000 de specii de nematozi, în jurul a 20%, sau circa 4000 de specii sunt asociate cu plantele. Toate speciile de plante determinate pot fi gazde ale uneia sau a mai multor specii de nematozi fitoparaziți (Veiser et al., 2001, Зиновьева, Чижев, 2012). Nematozii fitoparaziți prezintă un mare pericol la nivel internațional pentru culturile agricole și plantele forestiere lemnoase, ceea ce influențează economia și dezvoltarea socială a tuturor țărilor de pe glob. Prin nocivitate se deosebesc următoarele specii:

1. nematozii sedentari galigeni, fam. Meloidogynidae - *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla* etc.

2. speciile care formează chisturi, fam. Globoderidae - *Globodera rostochiensis*, *G. pallida*; fam. Heteroderidae - *Heterodera schachtii*

3. speciile endoparazite migratoare, fam. Pratylenchidae - *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Hirschmanniella*; fam. Anguinidae - *Ditylenchus dipsaci*, *D. destructor*, *D. angustus*.

Pierderile, rezultate din acțiunea diferitor boli criptogamice sau dăunători, sunt destul de evidente și apreciable, iar în cazul unor acțiuni asociate, capătă forme de manifestare deosebit de grave. În rezultatul invaziilor anual se pierd volume mari a produselor alimentare. Nematozii fitoparaziți diminuează de asemenea calitățile și ca marfă a producției vegetale.

Toate speciile de nematozi fitoparaziți se includ în 2 clase și 4 ordine – 1. clasa Adenophorea - ordinele Dorylaimida și Triplonchida; 2. clasa Secernentea – ordinele Aphelenchida și Tylenchida. Descrierea generală și morfologia acestora fiind expuse în mai multe surse (Bridge, James, Starr, 2007; Perri, Moens, 2006; Thorne, 1961; Деккер, 1972; Буторина, Зиновьева, Кулинич и др., 2006; Зиновьева, Чижев 2012; Кирьянова, Кралль, 1969; Нестеров, 1979; Парамонов, 1962 și a.).

Conform datelor unor autori (Bridge, James, Starr, 2007), gruparea tuturor speciilor de nematozi fitoparaziți după tipul de parazitare are loc în felul următor: **ectoparaziți migratori; endoparaziți migratori; endoparaziți sedentari; semi-endoparaziți:**

1. Ectoparaziți migratori: Acești nematozi parazitează la suprafața țesutului vegetal, modul de hrană este cu ajutorul stiletului, situat în cavitatea

bucală, care pătrunde în celulele vegetale, absorbindu-i conținutul. În această grupă se includ:

1a. Nematozii ectoparaziți foliari, care se nutresc cu celulele vegetale ale epidermei frunzelor plantelor tinere, tulpinilor și florilor, cum ar fi speciile din genurile *Anguina*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*.

1b. Nematozii ectoparaziți de rădăcină, care se nutresc doar cu conținutul celulelor epidermei rădăcinilor și perișorilor acesteia. În această grupă se includ specii de nematozi fitoparaziți cu stilet scurt din genurile – *Tylenchorhynchus*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus* și unele specii din genul *Helicotylenchus*, precum și specii de nematozi cu stilet lung, care străpung țesutul vegetal din profunzime al rădăcinii. Acestea sunt specii mai puțin mobile, care parazitează într-un loc mai mult timp, din genurile: *Belonolaimus*, *Caccoparus*, *Criconemoides*, *Dolichodorus*, *Hemicriconemoides*, *Longidorus*, *Paralongidorus*, *Xiphinema*, *Paratylenchus*.

2. Endoparaziți migratori. Se includ nematozii fitoparaziți în toate stadiile de dezvoltare, care pătrund în țesutul vegetal unde rămân să fie mobile. Au formă vermiculară și se nutresc completamente cu țesutul vegetal viu. Acestea adesea migrează la unele intervale în sol, apoi se deplasează din nou în rădăcină. Ca și speciile din grupa ectoparaziților migratori, grupa endoparaziților migratori a fost divizată în două subgrupe - 2a și 2b:

2a. Nematozii endoparaziți migratori foliari, de tulpină, de flori, semințe, din genurile: *Aphelenchoides*, *Cocophilus*, *Rhabdinaphelenchus*, *Bursaphelenchus xilophilus*, *Ditylenchus angustus*, *Ditylenchus dipsaci*.

2b. Nematozii endoparaziți migratori ai organelor subterane - bulbi, tuberculi, arahide, rădăcini etc. Se includ speciile din genurile *Aphasmatylenchus*, unele specii *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hirshmaniella*, *Hoplolaimus*, *Pratylenchoides*, *Pratylenchus*, *Scutellonema* spp.

3. Nematozii endoparaziți sedentari galigeni și formatori de chisturi. Formele larvare ale acestor specii pătrund totalmente în țesutul vegetal al plantei, unde parazitează până la transformarea în femele mature.

Formele mature ale femelelor sunt formatoare de chisturi (fig. 9) sau gale. Această categorie include genurile *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Nacobus*, *Punctodera* spp. Unul dintre cei mai periculoși dăunători ai culturilor *S. tuberosum* – *G. rostochiensis* (Wollenweber, 1923), (Tylenchida: Heteroderidae), nematodul auriu al cartofului, formator de chisturi, este răspândit în toată lumea.



Fig. 9. Chisturi ale nematodului *Globodera pallida* pe rădăcinile plantelor *Solanum tuberosum*. (sursa: <https://knowledgescotland.webarchive>)

Specie de carantină inclusă în A2 list (Bello, Robertson, Diez-Rajo, Arias, 2005; EPPO, 2013). Femelele și chiștii sunt vizibili cu ochiul liber și apar ca sfere minuscule albe sau aurii pe suprafața rădăcinii.

4. Semi-endoparaziți. Majoritatea semiendoparaziților duc un mod de existență ca ectoparaziți de rădăcină, însă în procesul de nutriție nematozii își introduc în țesutul vegetal nu numai stiletul, dar și partea apicală a corpului. Formele larvare ale acestor specii pătrund doar parțial în țesutul vegetal, lăsând în sol aproximativ a treia parte posterioară a corpului și devenind imobile, în poziție fixă; în procesul de nutriție, largesc suprafața ocupată. Se includ specii din genurile *Rotylenchulus*, *Sphaeronema*, *Trophatylenchulus*, *Tylenchulus* spp.

Specii de carantină

Unele specii de nematozi paraziți obligatorii la plantele de cultură au fost incluse în Lista speciilor de carantină, care este dirijată de Uniunea Europeană (Bello, Robertson, Diez-Rajo, Arias, 2005; EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) 2013a). În lista A1 și A2 au fost incluse speciile de nematozi, după cum urmează:

Lista A1

- *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Bühner, 1934) Nickle et al., 1970
- *Nacobbus aberrans* Thorne et Allen, 1944
- *Radopholus citrophilus* Huettel, Dickson et Kaplan, 1984

- *Xiphinema americanum* Cobb, 1913 sensu stricto (*)
- *X. bricolense* Ebarsy, Vrain et Graham, 1989
- *X. californicum* Lamberti et Bleve-Zacheo, 1979.

Lista A2

- *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942
- *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 (*)
- *D. dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 (*)
- *Globodera pallida* (Stone, 1973); Behrens, 1975
- *G. rostochiensis* (Wollenweber, 1923); Skarbilovich, 1959 (*)
- *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952
- *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., 1980
- *M. fallax* Karssen, 1996.

Notă: * – specii frecvente în Republica Moldova

În România organismele dăunătoare de carantină sunt reglementate prin Hotărârea Guvernului 563/2007 cu modificările și completările ulterioare, care transpune prevederile Directivei 29/2000 a Uniunii Europene (Ghid informativ bulboase., 2019).

3 | NEMATODOFAUNA TUBERCULILOR *SOLANUM TUBEROSUM* L. SPECIA *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* THORNE, 1945 – PARAZITUL OBLIGATORIU

3.1. Nematodofauna tuberculilor *Solanum tuberosum* L.

Condițiile favorabile pentru culturile Solanaceae sunt prielnice și pentru un număr mare de dăunători ai acestora. Printre cei mai periculoși se enumeră nematozii fitoparaziți, care formează chisturi – *Globodera rostochiensis*, *G. pallida* și nematodul tuberculilor – *Ditylenchus destructor*, incluse în lista speciilor de carantină (OEPP/EPPO, 2013). Sunt gazde a speciilor *Meloidogyne hapla*, *M. javanica*, *M. hispanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* (Santos, Rodrigues, Abrantes, 1992; Кирьянова, Кралль, 1971). Boala de ditilenhoză provocată tuberculilor de cartofi alimentari și seminceri de către *D. destructor* este răspândită în toate zonele agroclimatice de pe glob.

Este important de menționat, că în tuberculii infestați de *D. destructor* un rol foarte important le revine nu numai speciilor fitoparazite, dar și altor specii de nematozi, cum ar fi cele saprobionte. Acestea sunt inoculatori activi ai infecțiilor bacteriene și fungice, fiind factori secundari ai bolii de ditilenhoză. Speciile saprobionte provoacă trecerea bolii de ditilenhoză a tuberculilor în micoze și bacterioze. Cartofii sunt atacați de asemenea de un complex de viruși patogeni ai cartofului, inclusiv de carantină – TBRV și TRV, ciuperci, care provoacă mucegaiul rădăcinii, bacterii etc. (Помненко, 2004).

Conform unor cercetări, numărul de specii de nematozi asociați cu tuberculii de cartofi din depozite în perioada de păstrare, variază între 19-37, dominante fiind *D. destructor*, parazitul principal specific culturii *S. tuberosum*, iar dintre speciile parazite secundare - *Pristionchus lheritieri* și *Diplogasteroides spengelii* (Жилина, 2004; Кралль, 1959; Крылов, 1958; Чуканцева, 1975).

În Ucraina, în urma studiilor efectuate, s-a observat, că în tuberculii de cartofi bolnavi de ditilenhoză, prin dominanță se deosebește specia *D. destructor* – 46,5%, după care urmează *Aphelenchus avenae* – 13,3 %, *Rhabditis brevispina* - 13%, *Cephalobus persegnis* – 11,2%, *Pratylenchus pratensis* – 8%, *Panagrolaimus rigidus* – 8% (Костюк, 1999).

În Republica Moldova, conform cercetărilor precedente, la cultura cartofilor alimentari, cercetați în perioadele de toamnă-iarnă-primăvară, a fost

depistată prezența unei singure specii de nematozi fitoparaziți - *D. destructor*, studiată structura morfologică și indicate unele măsuri și metode de combatere a acesteia (Bumbu, 1998; ДЕМЕНТЬЕВА, 1980; Melnic, Toderaș, Erhan și a., 2014; Нестеров, 1970). Paralel s-au efectuat cercetări ecologo-fiziologice de interrelații dintre *D. destructor* și *D. dipsaci* cu plantele-gazdă ale acestora (Melnic, 2008; Bumbu, 2009).

Cercetările actuale, spre deosebire de cele precedente, sunt efectuate asupra diferitor soiuri de cartofi *S. tuberosum*, care se cultivă pe larg în republică în ultimii ani, în raioanele zonelor de Nord, Centru și de Sud – *Agata*, *Albăstriu mov*, *Bella rosa*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Kondor*, *Roko*, *Romano*, *Sprinter*. În total 10 soiuri, obiectivele fiind: evaluarea biodiversității comunităților de nematozi fitoparaziți și saprofiți la tuberculii de cartofi de diferite soiuri, în perioadele de toamnă-iarnă-primăvară; evidențierea speciilor de paraziți obligatorii primari ai cartofilor și daunelor provocate de ei. Asemenea cercetări au fost efectuate pentru prima dată în Republica Moldova.

Evaluarea diversității și structurii comunităților de fitonematozi paraziți și liberi s-a efectuat asupra tuberculilor de cartofi, colectați din raioanele zonei de Nord (Briceni, Dondușeni, Edineț, Soroca), de Centru (r-nele Criuleni, Telenești, Ialoveni) și de Sud (r-nul Ștefan-Vodă). Eșantioanele, câte circa 15-30 tuberculi/probă, în dependență de cantitatea de cartofi cercetată, au fost colectate, în majoritatea cazurilor, din gospodării individuale, perioadele de toamnă-iarnă-primăvară (după recoltare, sau păstrare în depozite). Materialul faunistic a fost obținut prin metoda clasică de extragere a nematozilor din țesutul vegetal cu utilizarea pâlniilor Baermann, modificată de Nesterov (1979). Tuberculii colectați au fost bine spălați cu apă de la robinet, apoi porțiunile cu simptome de boală de ditilenhoză au fost mărunțite cu bisturiul în bucățele de mărimea - 3x3 mm. Pentru fiecare probă s-au cântărit câte 20 grame de țesut infestat, care ulterior a fost introdus în sitele de menaj. Sitele au fost cufundate în pâlnii cu diametrul de 10-20 cm, umplute cu apă, în așa fel, ca particulele de cartofi să fie acoperite. Timpul expunerii a constituit 24-48 de ore. Materialul faunistic obținut a fost fixat cu formalină fierbinte (de +55-58°C) cu concentrația de 4%, iar în continuare, utilizat pentru montarea preparatelor permanente după metoda Seinhorst, prin transferare a nematozilor în glicerină (Bezooigen, 2006).

În procesul cercetărilor s-a observat că, nematodofauna care s-a format în tuberculii din depozite este specifică cu dominanța saprofiților, din cauza extinderii infecțiilor de bacterioze și micoze. În rezultatul analizelor probelor

colectate, timp de mai mulți ani, în tuberculii de cartofi a fost depistată prezența a 30 de specii de nematozi (tab. 4), care aparțin la 24 genuri, 14 familii, 5 ordine, 2 clase:

1. Clasa *Secernentea* – ordinele Aphelenchida, Rhabditida, Tylenchida;
2. Clasa *Adenophorea* – ordinele Dorylaimida, Plectida. Majoritatea speciilor depistate (19 specii), sunt din ordinul Rhabditida cu dominanța suprafamiliei Cephaloboidea – *Acrobeloides buetschlii*, *Heterocephalobus elongatus*, *Eucephalobus striatus*, *Panagrolaimus rigidus*; suprafamiliei Rhabditoidea - speciile *Rhabditis*, *Mesorhabditis* și suprafamiliei Diplogasteroidea cu dominanța speciei *P. lheritieri*; 4 specii din ordinul Aphelenchida cu dominanța *Aphelenchus avenae*; 3 specii din ordinul Tylenchida cu dominanța *D. destructor*; 2 specii din ordinul Dorylaimida – *Aporcelaimellus obtusicaudatus* și *Mesodorylaimus bastiani*; 1 specie din ordinul Plectida – *Anaplectus granulatus*. Despre specia *A. obtusicaudatus* se știe că este omnivoră, dar, conform clasificării trofico-ecologice (Yeates, Bongers, De Goede et al., 1993) este inclusă și în grupa prădătorilor (subgrupa 5a), ceea ce ne denotă că specia dată este atrasă în cartofii bolnavi de ditilenhoză de către surplusul de nematozi paraziți și saprofiți prezenți în acest mediu.

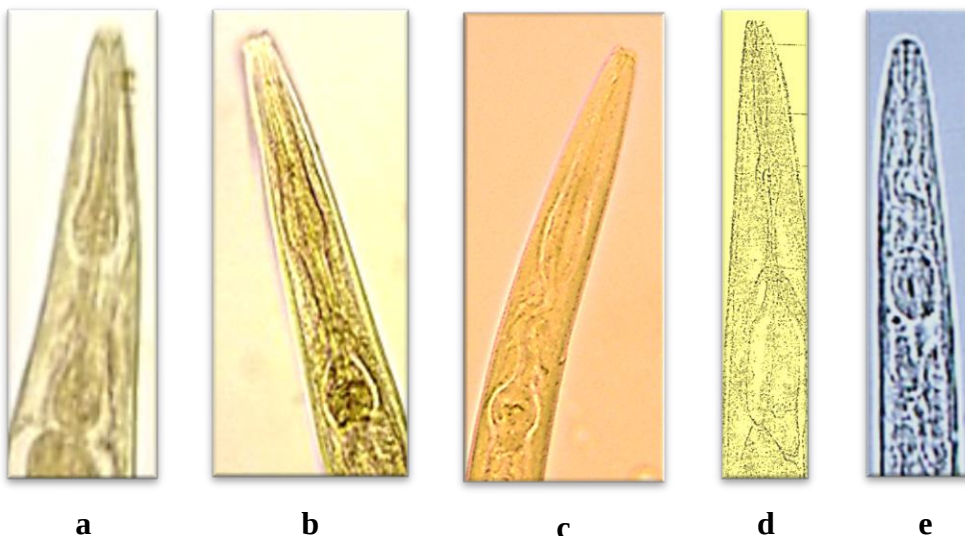


Fig. 10. Specii de nematozi (partea anterioară – esofagul cu cavitatea bucală) din diferite grupe trofico - ecologice: bacterivorelor, genurile - *Pristionchus* (a); *Pelodera* (b); *Eucephalobus* (c); fitofagilor – *Ditylenchus* (d); - micelio-hifofagilor, genul *Aphelenchus* (e). Original

Specia *M. bastiani* nu este specifică pentru tuberculii de cartofi, unde a pătruns pe căile formate de larvele-sârmă. Din ordinul Plectida în cartofii bolnavi de ditilenhoză a fost prezentă o singură specie - *Anaplectus granulatus*. Din ordinul Tylenchida, după cum am menționat, au fost prezente 3 specii: prima specie - *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, care este și parazitul principal obligatoriu al culturii cartofului *Solanum tuberosum* în Republica Moldova.

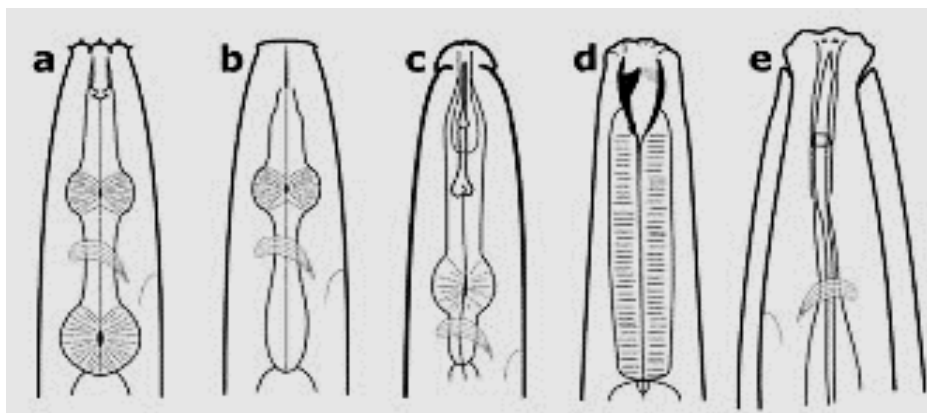


Fig. 11. Partea anterioară (cavitatea bucală și esofagul) a nematozilor din diferite grupe trofico-ecologice: a - bacterivore; b - micelio-hifofage; c - fitofage; d - prădătoare; e - omnivore
(sursa: Буторина, Зиновьева, Кулинич, и др., 2006).

Specia *D. destructor* s-a deosebit, atât prin frecvență (100 %) la toate soiurile cercetate, cât și prin densitate (mii de indivizi/gram țesut infestat), fiind aptă de a provoca boala de ditilenhoză, precum și epifitotii - infestarea în masă a cartofului.

Menționăm faptul, că a doua specie fitoparazită - *D. dipsaci*, este frecventă destul de rar la tuberculii de cartofi. Din cele 10 soiuri cercetate această specie a fost depistată în asociere cu specia *D. destructor* doar la trei - *Bellarosa*, colectat din r-nul Ștefan-Vodă și *Desiree* și *Irga*, colectați din nordul republicii (r-nul Edineț). Specia *Tylenchus davainei* a fost frecventă la unele soiuri. Aceasta este specie ectoparazită migratoare de rădăcină, care a nimerit în tuberculii de cartofi, întâmplător. Cele 30 de specii, depistate în tuberculii de cartofi, conform caracteristicii trofico-ecologice (Yeates, Bongers, de Goede et al., 1993), se includ în următoarele 5 grupe: fitofage, fungivore, prădătoare, omnivore și bacterivore (tab. 4; fig. 10; 11).

3.1.1. Distribuirea speciilor de nematozi, conform grupelor trofico-ecologice

În **grupa fitofagilor** se includ speciile *D. destructor*, *D. dipsaci* și *T. davainei* cărora le revine 7,41% (fig. 12). Specia *D. destructor* este unica specie de fitoparaziți obligatorii ai tuberculilor de cartofi în Republica Moldova, care provoacă acestora boala de ditilenhoză (tab. 4; fig. 13).

Deoarece parazitează preponderent doar în tuberculii cartofului, provocând boala de ditilenhoză a acestora, *D. destructor* a mai fost numit și nematodul tuberculilor. Alte specii de nematozi paraziți obligatorii nu au fost depistați în tuberculii cercetați, ceea ce ne confirmă, că în condițiile Republicii Moldova, anume *D. destructor* este agentul patogen al bolii de ditilenhoză la cartofi în perioadele de toamnă-iarnă-primăvară.

Tabelul 4. Diversitatea fitonematozilor din tuberculii *Solanum tuberosum* de diferite soiuri, infestați de *Ditylenchus destructor*, conform fazelor de ditilenhoză și grupelor trofico-ecologice

Nr. d/o	Specii de nematozi	Fazele I-II de ditilenhoză	Fazele III-IV-V de ditilenhoză	Grupele trofico-ecologice
	Clasa Secernentea: 1. Ordinul Tylenchida			
1.	<i>Ditylenchus destructor</i>	+++	++	F
2.	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	-	+	F
3.	<i>Tylenchus davainei</i>	-	+	F
	2. Ordinul Aphelenchida			
4.	<i>Aphelenchus avenae</i>	-	+	M- H
5.	<i>Aphelenchus eremitus</i>	-	+	M- H
6.	<i>Aphelenchoides asterocaudatus</i>	-	+	M- H
7.	<i>Aphelenchoides parietinus</i>	-	+	M- H
8.	<i>Seinura demani</i>	-	+	P
	3. Ordinul Rhabditida			
9.	<i>Bunonema</i> sp.	-	+	B
10.	<i>Acrobeles ciliatus</i>	-	+	B

NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI CULTURILOR LEGUMICOLE DIN R. M.

11.	<i>Acrobeloides buetschlii</i>	-	+	B
12.	<i>Cephalobus persegnis</i>	-	+	B
13.	<i>Chiloplacus propinguus</i>	-	+	B
14.	<i>Chiloplacus symmetricus</i>	-	+	B
15.	<i>Eucephalobus mucronatus</i>	-	+	B
16.	<i>Eucephalobus striatus</i>	-	+	B
17.	<i>Heterocephalobus elongatus</i>	-	+	B
18.	<i>Diplogasteroides spengelii</i>	-	+	B
19.	<i>Diploscapter coronatus</i>	-	+	B
20.	<i>Pristionchus lheritieri</i>	-	++	B, P
21.	<i>Panagrolaimus rigidus</i>	-	+	B
22.	<i>Caenorhabditis elegans</i>	-	+	B
23.	<i>Mesorhabditis signifera</i>	-	+	B
24.	<i>Pelodera teres</i>	-	+	B
25.	<i>Rhabditis longicaudata</i>	-	+	B
26.	<i>Protorhabditis filiformis</i>	-	+	B
27.	<i>Protorhabditis sp.</i>	-	+	B
	Clasa Adenophorea 1. Ordinul Plectida			
28.	<i>Anaplectus granulosus</i>	-	+	B
	2. Ordinul Dorylaimida			
29.	<i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i>	-	+	O, P
30.	<i>Mesodorylaimus bastiani</i>	-	+	O
Total specii		1	30	

Grupele trofico-ecologice: **F** – fitofage; **M - H** - micelio-hifofage; **O** - omnivore; **P** - prădătoare; **B** – bacterivore

Notă: - lipsa indivizilor; + prezența indivizilor

Din grupa **prădătorilor** a fost depistată o singură specie – *Seinura demani* (3,7%), ordinul Aphelenchida, familia Seinuridae care, după cum se știe, este capabilă de a devora și a se hrăni cu alte specii de nematozi, printre care din grupa

bacteriofagilor – *Acrobeloides*, *Chiloplacus*, *Plectus* și din grupa micelio-hifofagilor - unele specii din genul *Aphelenchoides*, permanent frecvenți în țesutul macerat al tuberculilor.

În grupa trofico-ecologică a **fungivorelor** se includ speciile, care se află în dependență directă de prezența miceliului fungilor, unde își găsesc habitatul potrivit și cu care acestea se nutresc – *Aphelenchus avenae*, *A. eremitus*, *A. asteroicaudatus*, *Aphelenchoides* sp., mai permanent frecventă fiind *A. avenae*. Conform calculelor efectuate de noi acestora le revine 14,81% din totalul de specii. Spre deosebire de speciile bacterivore, care nu dispun de stilet, speciile micelio-hifovore din ordinul Aphelenchida sunt înzestrate cu un stilet mic (fig.10;11), care în procesul de nutriție străpunge peretele celular al hifelor fungilor și absorb conținutul.

Specia *A. avenae* se enumeră ca una dintre cele mai frecvente printre nematozii din sol. După distribuția geografică este specie ubicvistă. Conform observărilor unor autori *A. avenae* este capabilă de a se hrăni și a se reproduce în țesutul infestat cu micoze, provocate de fungii patogeni – *Verticillium*, *Fusarium* (*F. solani* var. *coeruleum*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, *F. solani*), *Alternaria* ș.a., care provoacă boli grave, atât la plante cât și la tuberculii de cartofi, fiind permanent frecvenți la cartofii din depozite, infestați de *D. destructor* în faze avansate de ditilenhoză (Rojankovski, Ciurea, 1986; Протопопов, 1971).

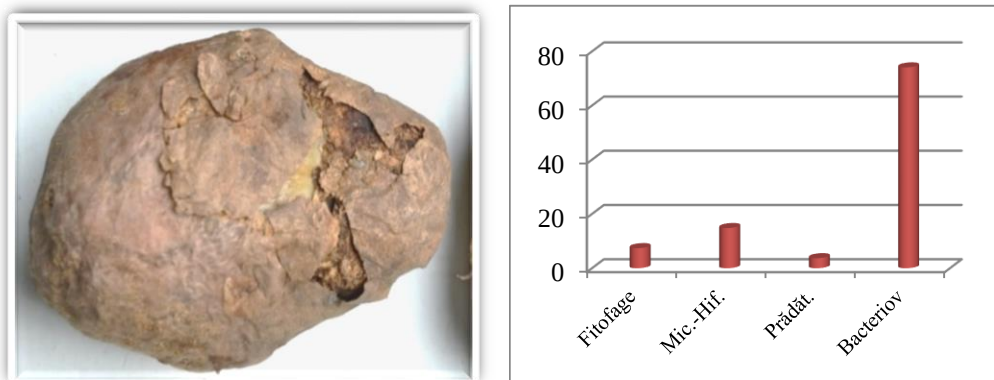
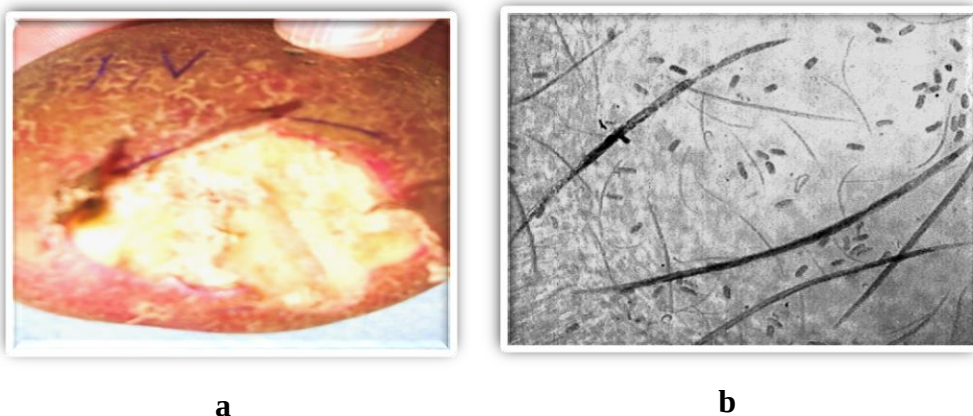


Fig. 12. Repartizarea procentuală a speciilor de nematozi din tuberculii *S. tuberosum* de soi *Desiree*, bolnavi de ditilenhoză (faza a IV-a) pe grupe trofico-ecologice, original: Fitofage - 7,41%; Micelio-hifofage - 14,81%; Prădătoare - 3,7%; Bacterivore - 74,1%

Cele mai numeroase și mai frecvente în tuberculii afectați sunt speciile din grupa **bacterivorelor** – 19 specii, cărora le revine cel mai înalt procent - 74,1% (fig. 12). Acestea se includ în 17 genuri: *Bunonema*, *Acrobeles*, *Acrobeloides*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Chiloplacus*, *Heterocephalobus*, *Diplogasteroides*, *Diploscapter*, *Pristionchus*, *Panagrolaimus*, *Caenorhabditis*, *Pelodera*, *Rhabditis*, *Mesorhabditis*, *Protorhabditis*, *Anaplectus* (tab. 4).

Majoritatea dintre speciile de nematozi bacteriofagi, depistați în tuberculii de cartofi cercetați de noi – *Cephalobus persegnsis*, *C. propinquus*, *Eucephalobus striatus*, *Acrobeles ciliatus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Diploscapter coronata* etc., precum și unele specii fungivore – *A. avenae*, după caracterul de răspîndire și existență sunt ubicviști și euribionți.

Menționăm că, nematozii saprofiți, nu dispun de stilet, iar modul de nutriție are loc prin deglutiția produselor primare, care rezultă sub acțiunea microflorei saprobiotice, de aceea nu prezintă pericol pentru tuberculii de cartofi, însă în asociere cu speciile de paraziți obligatorii, înzestrați cu stilet - nematozii *D. destructor*, *D. dipsaci* și cu bacteriile și fungii, sporesc procesele de putrefacție și distrugerea totală a țesutului infestat.



**Fig. 13. a - Cartof de soi Roko infestat, faza a II-a de ditilenhoză;
b - populația *D. destructor* (femele, masculi, larve, ouă),
extrase din țesutul infestat. Original**

Nematozilor saprofiți le revine, de asemenea, rolul de indicatori ai calității produselor agricole din depozite, deoarece previn apariția diferitor boli la plante în perioada de creștere și dezvoltare. În complexul bacterii – fungi – nematode – gazdă (tuberculii de cartofi), speciei *D. destructor*, în asociere cu speciile de nematozi saprofiți, deseori îi revine și rolul de vector-inoculator de agenți

patogeni, care cauzează putregaiurile umede și inelar al cartofului, deoarece pe corpul acestora a fost depistată prezența speciilor *Erwinia* (syn.: *Pectobacterium*) *carotovora* și *Clavibacterium michiganensis* subsp. *sepedonicum* (syn.: *Corynebacterium sepedonicum*) (Воловик, Положенец, Шепшелев, 1978). Putregaiul inelar, provocat de *Clavibacterium michiganensis* face parte din maladiile de carantină. În cercetările precedente (Melnic, Șatrova, 2006), prezența fungilor patogeni *Fusarium* și *Penicillium* a fost depistată pe corpul *D. dipsaci*, parazit obligatoriu al culturilor *Allium*, care provoacă bolile de fuzarioză și mucegai verde la aceste culturi.

Prin urmare, pătrunderea *D. destructor* în țesutul vegetal al tuberculilor, este însoțită de deschiderea căilor pentru alți patogeni, ceea ce duce la diminuarea imunității față de bolile parazitare și provocarea proceselor de necroză. Pe de altă parte Protopopov (1971) observă stoparea dezvoltării *D. destructor* în cazul bolilor de fitoftoroză și rizoctonioză la cartofi, deoarece această specie deseori se alimentează și se reproduce intens nu numai cu tuberculii de cartofi, dar și cu cultura fungilor saprofiți, printre care *F. graminearum* Fuck., *F. sambucinum* Schwabe, *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) J. et G., *A. alternata* (Fr) Keissler.

În asemenea țesut vegetal mort nematozii fitoparaziți, care se hrănesc doar cu țesut vegetal viu, nu rezistă și se deplasează spre sol, unde se păstrează un timp destul de îndelungat – 3-4 ani. De rând cu tuberculii seminceri, care sunt prima sursă de infestare a cartofilor, solul infestat este de asemenea o cale de transmitere a nematozilor paraziți la această cultură, ceea ce este și un moment al lărgirii suprafețelor infestate. Printre cei mai periculoși dăunători la cultura cartofului este considerat nematodul *D. destructor*, care a fost inclus în lista speciilor de carantină. Totodată se știe, că tuberculii de cartofi, în comparație cu celelalte organe vegetative ale acestei culturi, conțin o cantitate sporită de apă, de aceea în anii secetoși aceștia sunt, în primul rând, atacați de diferiți dăunători, printre care infecțiile bacteriene, micotice, nematozi paraziți și saprofiți, acarieni etc.

3.2. *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 - parazitul obligatoriu al tuberculilor, sistematica și morfometria

Nematodul tuberculilor de cartofi *D. destructor* este un vierme microscopic, foarte apropiat ca formă și dimensiuni de specia *D. dipsaci*, de aceea un timp îndelungat, ca agent patogen al bolii de ditilenhoză la tuberculii de cartofi, a fost menționată specia *D. dipsaci* Kuhn, 1857. În anul 1945 savantul

american Thorne a determinat diferențierile morfologice dintre aceste două specii, în baza cărora a descris pentru prima dată nematodul tuberculilor ca specie nouă, pe care a numit-o *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945. Spre deosebire de *D. dipsaci*, coada speciei *D. destructor* la ambele sexe este de formă conică, puțin curbată ventral, cu capătul rotundit (fig. 14; 15).

O clasificare schematică se prezintă astfel (Fauna Europaea List, 2013; Food Agriculture of the United Nation DP 8, 2015):

Încrengătura	Nematoda,
Clasa	Secernentea,
Ordinul	Tylenchida,
Subordinul	Tylenchina,
Suprafamilia	Anguinoidea
Familia	Anguinidae
Genul	<i>Ditylenchus</i>
Specia	<i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945

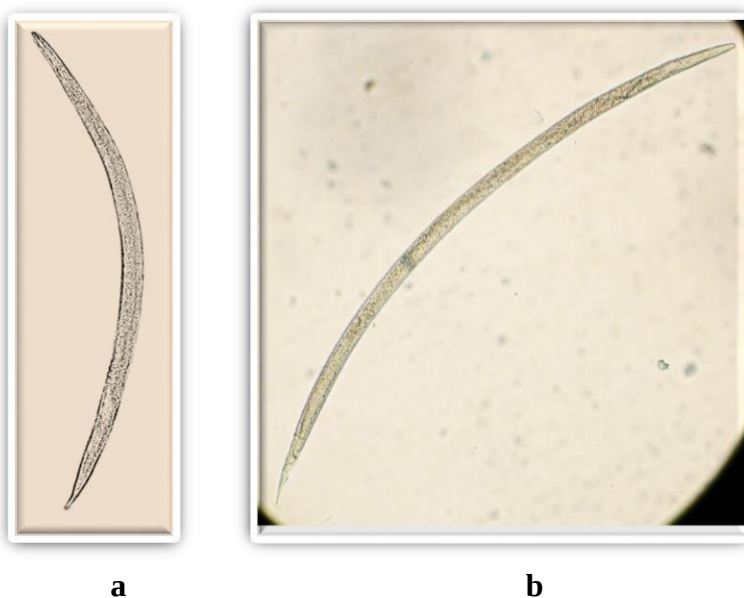


Fig. 14. Nematodul *Ditylenchus destructor*, aspectul exterior
a - femela; b – masculul. Original

Forma corpului la femele, masculi și larve este identică, puțin îngustată la ambele extremități, diferențindu-se doar prin mărimea acestuia, femela este

puțin mai mare, masculul mai mic (fig. 14; 15), iar larvele mult mai mici și foarte subțiri.

Caracteristic pentru specia *D. destructor* sunt cele 6 linii longitudinale ale câmpului lateral (4 linii în cazul speciei *D. dipsaci*) și poziția oblică a limitei între esofag și intestin (dreaptă în cazul speciei *D. dipsaci*).

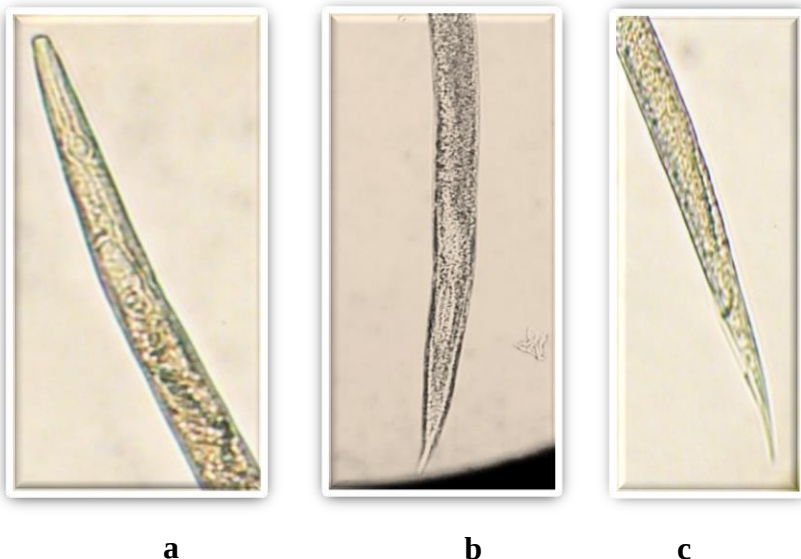


Fig. 15. Nematodul *Ditylenchus destructor*:

a - partea apicală; **b** - partea posterioară a femelei; **c** - partea posterioară a masculului. **Original**

Tabelul 5. Varietăți comparative ale unor indici morfologici ale nematodului *Ditylenchus destructor*

Autori	♀/♂	L	a	b	c	c'	V %	I st
Thorne (1961)	♀	0,8-1,4	33-35	8-10	15-20	-	78-83	-
	♂	0,8-1,3	34-40	7-8	12-16	-	-	-
Sturhan, Brzeski, 1999	♀	0,69-1,89	18-49	4-12	14-20	3-5	77-84	10-13
	♂	0,63-1,35	24-50	4-11	11-21	-	-	10-12
Парамонов, 1970	♀	0,8-1,3	22-54,1	5,8-9,7	10,1-18,3	-	77,0-84,0	10-12,6
	♂	0,7-1,2	31-62,6	5,2-9,2	10,5-20,3	-	-	10-12,6

NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI CULTURILOR LEGUMICOLE DIN R. M.

Nesterov, 1979	♀	0,8-1,4	33-40	7-10	12,6-20,0	-	78-83	-
	♂	0,8-1,3	34-40	5,9-8,0	12-16	-	-	-
Republica Belarusi, 2011	♀	0,8-1,13	26,6-28,3	5,3-7,8	14,1-17,8	-	78,6-84,1	-
	♂	0,98-1,2	34,2-39	6,3-7,4	16,2-18,4	-	-	-
Dobosz, R. et al., 2020	♀	0,869-1,207	30,0-45,3	6,1-9,3	11,9-17,0	3,0-5,3	76,7-88,4	10,2-11,9
	♂	0,955-1,186	33,5-50,2	5,6-8,3	14,9-16,5	3,5-4,4	-	11,1-12,4
Dobosz, R. et al., 2020	♀	1,013-1,304	35,2-44,3	5,9-9,2	14,1-18,2	3,2-4,7	79,3-83,3	10,1-11,6
	♂	0,955-1,186	34,5-50,2	5,6-8,3	14,9-16,5	3,5-4,4	-	10,0-11,0
Gliga, Melnic Reg. de Dezvoltare Nord Soiul Romano	♀	1,09-1,7	36,9-49,3	8,2-10,6	9,6-20,0	3,9-5,0	73,2-88,0	11-13
	♂	1,04-1,18	50,2-51,5	4,08-4,18	14,6-14,7	-	-	10,0-12,7
Gliga, Melnic Reg. de Dezvoltare Centru Soiul Agata	♀	0,9-1,12	38,8-47,8	7,0-9,5	9,56-16,1	-	73,2-80,5	10-12,8
	♂	0,9-1,09	46,2-47,5	8,5-8,6	10,8-11,87	-	-	10-12

După formula De Man:

L – lungimea totală exprimată în mm sau μm ;

a = raportul dintre lungimea totală a corpului și lățimea maximală;

b = raportul dintre lungimea totală a corpului și lungimea esofagului;

c = raportul dintre lungimea totală a corpului și lungimea cozii;

c' = raportul dintre lungimea cozii și diametrul anal;

V% = aranjarea deschizăturii vulvare, % din L_{total} ;

I st- lungimea stiletului.

Datele a mai multor autori, inclusiv datele noastre, au demonstrat că, lungimea corpului femelelor variază între 0,69-1,89 mm, iar a masculului între 0,63 – 1,35 mm (tab. 5). Lățimea este de 23-47 μm la femele și 23,0-23,4 μm la mascul, stiletul – 10-13 μm .

3.2.1. Biologia genului *Ditylenchus*. Anomalii ale ciclului evolutiv

Conform grupării nematozilor fitoparaziți (Bridge, James, Starr, 2007), speciile *Ditylenchus* se includ în grupa paraziților migratori, subgrupa endoparaziților organelor subterane ale plantelor. După Paramonov (1970) acestea se includ în grupa fitohelminților cu efect patogen specific, subgrupa endoparaziților migratori. Conform clasificării trofico-ecologice, după modul de nutriție *D. destructor* se include în grupa fitofagilor (Yeates, Bongers, De Goede et al., 1993). În toate stadiile de dezvoltare pătrunde în țesutul vegetal cu care se hrănește, paralel păstrându-și mobilitatea. Endoparaziții migratori sunt forme, care se dezvoltă în țesutul vegetal după tipul anbiohelminților. Una dintre trăsăturile principale ale *D. destructor* este ontogeneza repetată în condiții de localizare permanentă în organul dat, ceea ce scade riscul schimbului de substrat legat de eliminare, printre care populațiile parazitului, totodată fiind garantată aprovizionarea intensă și fără întrerupere cu hrană, deoarece acesta este capabil de a se deplasa din zona necrozată spre țesutul sănătos. În așa mod nutriția parazitului are loc doar cu celulele vii, iar mobilitatea populațiilor contribuie în mod direct la lărgirea zonei necrozate.

Femelele mature depun circa 200-250 ouă în țesutul vegetal al tuberculilor la valorile de temperatură cuprinse între +5-24°C. Din ouă se eclozionaază larve în cantități de 9-10 pe zi, care se maturizează și își petrec ontogeneza sa tot în acest țesut. Reproducerea și dezvoltarea *D. destructor* este ovipară (care se înmulțește și se reproduce prin ouă) și are loc la temperaturile de +4°C (pragul inferior de dezvoltare), până la +34°C. O generație se dezvoltă în următoarele intervale de timp (tab. 6):

Tabelul 6. Durata de dezvoltare a speciei *Ditylenchus destructor* în dependență de temperatură

Temperatura, °C	Durata de dezvoltare, zile
6-11	68
12-16	42 (35-53)
16,5-18	32 (31-32)
20-24	24 (20-26)
27-28	18 (16-19)
30	21 (18-24)

În tuberculii de cartofi se dezvoltă 4-5 generații, iar reproducerea intensă provoacă majorarea densității indivizilor. Organogeneza și prima năpârlire a

nematodului *D. destructor* are loc în ou, din care se eclozionaază larve de vârstă a doua (L_2) (fig. 16). La tilenhide, printre care specia *D. destructor*, există 5 stadii de dezvoltare, separate prin 4 năpârliri (fig. 16):

1. - L_1 – apariția larvei în primul stadiu de dezvoltare, care, după cum am menționat, are loc în ou;
2. - L_2 – prima năpârlire și transferarea L_1 în L_2 , are loc în momentul eclozionării din ou;
3. - L_3 - a doua năpârlire, transferarea L_2 în L_3 ;
4. - L_4 - a treia năpârlire, transferarea L_3 în L_4 ;
5. - a patra năpârlire, transferarea L_4 în forme adulte - femele, masculi.



Mascul (♂) Femelă (♀) Larvă - L_4 Larvă - L_3 Larvă - L_2 Larve - L_1

Fig. 16. Ciclul evolutiv al speciei *D. destructor*. Original

Dezvoltarea postembrionară este marcată de apariția larvei L₂ din ou și se termină odată cu maturizarea adultului. Principalul proces biologic – creșterea propriu-zisă, are loc în momentul fiecărei din cele 4 năpârliri. Femelele, masculii, larvele, printre care și cele eclozionate din ou, se hrănesc intens cu țesutul vegetal al tuberculilor, locul preferat pentru parazitare fiind sub coajă, unde se acumulează circa 400-1300 indivizi la un gram de țesut infestat. Dintre organele vegetative ale culturii cartofului, tuberculii sunt habitatul principal, din care cauză aici au loc schimbări caracteristice metabolismului acestei specii de nematozi, numită și nematodul tuberculilor, iar boala provocată, a fost numită boala de ditilenhoză.

Anomalii ale ciclului evolutiv. În suspensia de nematozi, diferite specii, care a fost extrasă din tuberculii *S. tuberosum*, a fost observată prezența femelelor mature moarte ale speciei *D. destructor*, care conțineau în cavitatea corpului larve intrauterine - L₂ (Melnic, Toderăș, Erhan și a., 2018) (fig. 17).

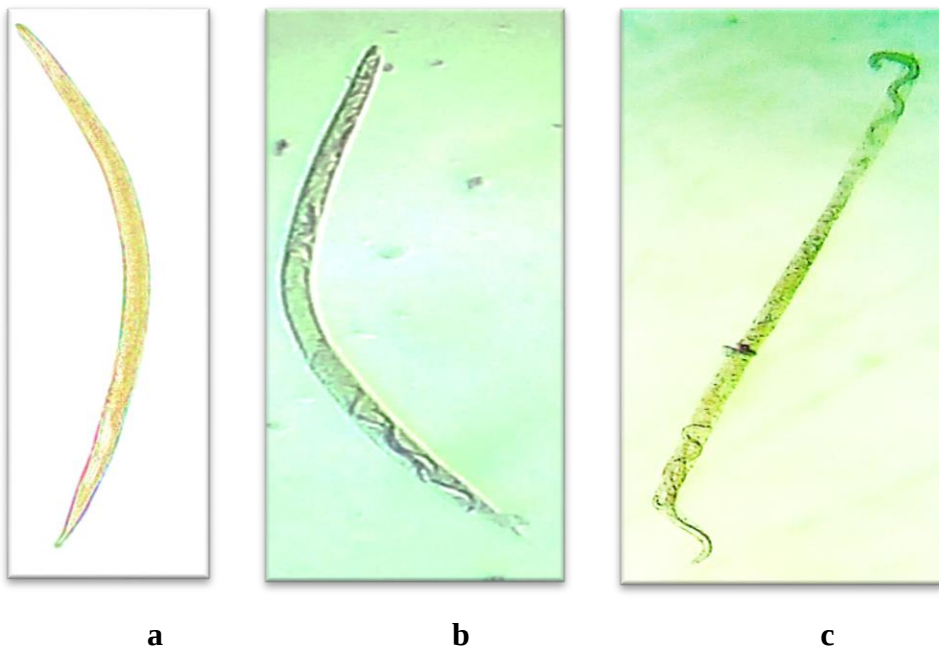


Fig. 17. *Ditylenchus destructor* : a – femelă, aspectul exterior; b, c – femele moarte, degradate, cu larve matricidale L₂ în cavitatea corpului, la ambele extremități. Original

Organele din cavitatea corpului – gonada, intestinul median, uterul și a esofagului (glandele esofagiene, bulbul esofagian etc.) s-au dovedit a fi

completamente distruse, ca rezultat al nutriției acestora. Din corpul femelelor s-a mai păstrat doar cuticula. Printre rămășițele organelor macerate din cavitatea corpului, larvele vii se mișcau foarte activ, căutând ieșire în exterior. În majoritatea cazurilor la o femelă moartă au fost stabilite 2-3 larve L₂ (fig. 17: 2; 3). Unele larve tindeau să iasă prin extremitatea anterioară (cavitatea bucală), iar altele – prin extremitatea posterioară (prin vârful cozii) (fig. 18: 4; 5; 6). Conform observărilor s-a stabilit, că numărul de femele cu larve intrauterine a constituit aproximativ 1,0 – 1,5% din totalul de femele.

Astfel de cazuri au fost observate și la specia *D. dipsaci*, care a fost extrasă simultan cu speciile saprofite, majoritatea fiind din ordinul *Rhabditida*, din bulbi de usturoi infestați în stadii avansate de ditilenhoză. Ulterior, după ce larvele intrauterine au pătruns din corpul mort al femelelor în exterior, acestea s-au dezvoltat normal. Asemenea fenomen a fost observat în Republica Moldova pentru prima dată.

Conform datelor unor autori, nematozilor din genul *Ditylenchus* este caracteristică așa numita dezvoltare intrauterină a larvelor – L₂ (Luc, Taylor & Netscher, 1979; Теплоухова, 1968). Omorul intrauterin al femelelor are loc la cele mature, care nu sunt apte de a depune ouă. De regulă, în asemenea cazuri femela moare, deoarece larvele ies activ din porțiunea uterului în cavitatea corpului, unde se și hrănesc cu conținutul organelor interne.

Cercetările bibliografice demonstrează că, Sera este primul autor care a descris acest fenomen și a introdus termenul de „endotokia matricida”. Acesta relevă închistarea femelelor, cunoscut la speciile familiei *Heteroderidae* (Теплоухова, 1968). Alți autori au stabilit același fenomen ca și Sera (1920), dar l-au numit „eclozionare intrauterină” (= L₂, în corpul femelei care tind de a ieși în exterior) sau o simplă „dezvoltare intrauterină” (= L₂ - formă intermediară din uterul femelei) (Luc, Taylor & Netscher, 1979). Aceștea din urmă au propus:

- de a înlătura termenul „endotokia matricida”;
- de a utiliza termenul închistarea femelei, ceea ce corespunde sensului primitiv „endotokia matricida”;
- de a introduce termenul eclozionare matricidală pentru tipul particular de dezvoltare intrauterină, urmată de distrugerea femelei de către larve.

Cazuri de dezvoltare intrauterină a larvelor au fost observate și de alți autori, la speciile de nematozi din genurile: *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Anguina*, *Paranguina*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Meloidogyne*,

Xiphinema (Loof, 1959; Martin, Riedel, 1982; Santos, 1983; Wehunt, Edwards, 1971; Губина, 1982).

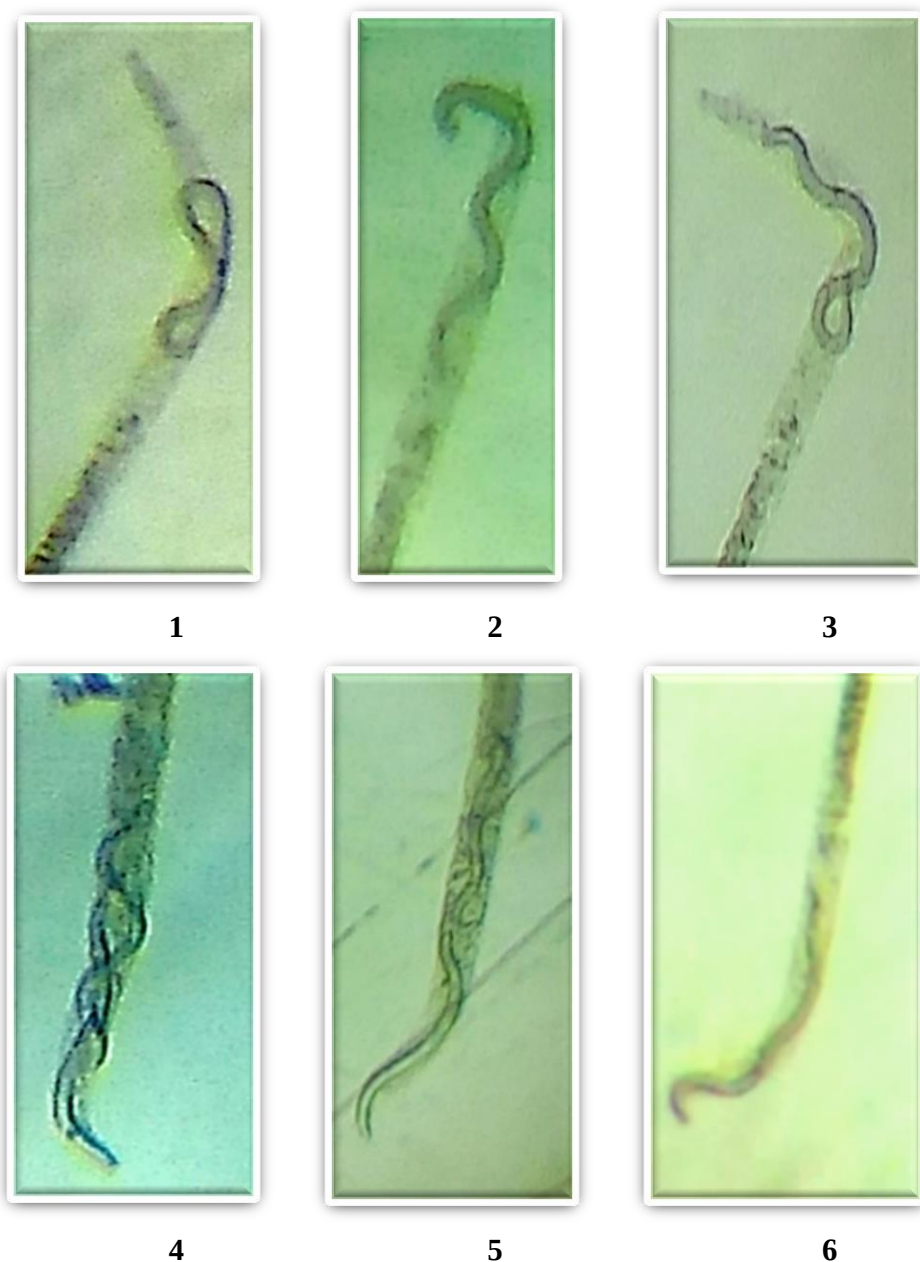


Fig. 18. *Ditylenchus destructor* - femele moarte cu larve intrauterine - L₂, active ce tind să iasă în exterior prin extremitățile corpului acestora: 1, 2, 3 – prin partea anterioară; 4, 5, 6 - prin partea posterioară. Original

La speciile *Pristionchus* în procesul cercetărilor efectuate de noi s-a observat că fenomenul de eclozionare intrauterin este mai frecvent întâlnit la speciile din ordinul *Rhabditida*, în special la *Pristionchus lheritieri* (fig. 19; 20). În suspensia de nematozi cercetată, s-a observat prezența femelelor speciilor menționate în uterul cărora se conțineau larvele L₂. Femelele depistate erau moarte, organele interne distruse completamente, iar formele juvenile L₂ în număr de 2-3 indivizi/femelă, se mișcau activ prin corpul acestora din care s-a mai păstrat doar cuticula, căutând modalitatea de a ieși în exterior. S-a stabilit, că numărul de femele din genul *Pristionchus*, care conțin larve intrauterine, este mai mare (2,0–3,0%) decât la speciile din genul *Ditylenchus* (1-1,5%). Conform observărilor noastre, la speciile *Pristionchus*, formele larvare (L₂), spre deosebire de speciile *Ditylenchus*, aveau posibilitatea de a se deplasa prin cavitatea corpului, doar până la cardie. Ca și la speciile *Ditylenchus*, în cazul *P. lheritieri*, organele din cavitatea corpului - uterul, gonada, intestinul median, sunt completamente distruse. Asemenea fenomen a fost observat și în cazul când *Pristionchus* spp. au fost extrase din plantele *Allium sativum* infestate de *D. dipsaci*.

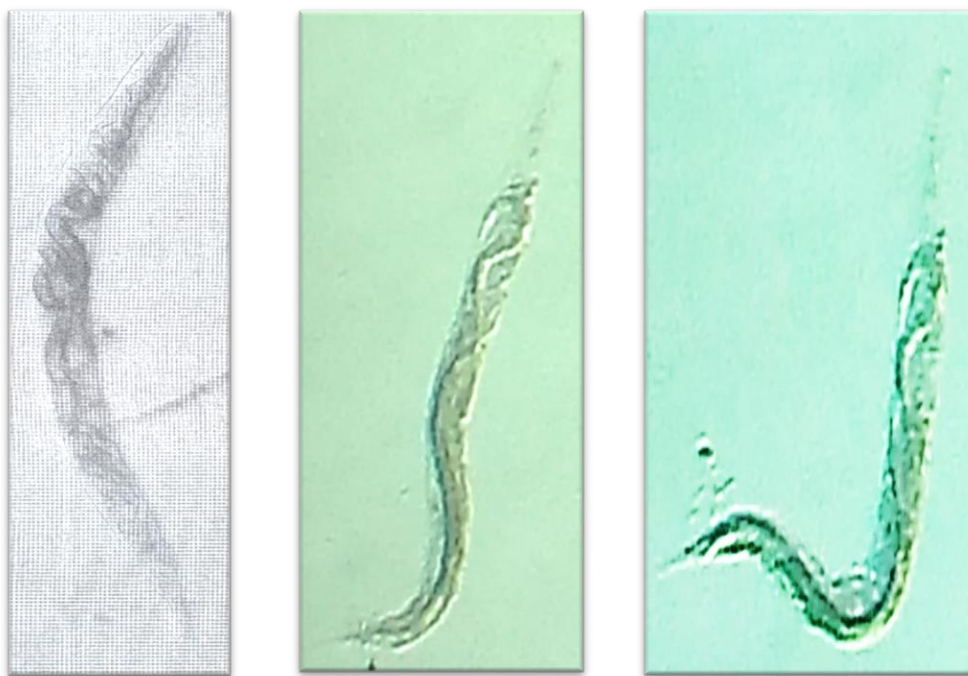


Fig. 19. *Pristionchus* spp. - femele moarte cu larve L₂ în cavitatea corpului.
Original

Este necesar de menționat, că specia *P. lheritieri* (familia Neodiplogasteridae) (fig. 20) prezintă o deosebită atenție, deoarece de rând cu parazitul *D. destructor*, predomină în tuberculii *S. tuberosum* infestați în fazele avansate de ditilenhoză (III-IV) la toate soiurile cercetate anterior (*Agata*, *Albăstriu mov*, *Albi*, *Asterix*, *Bellarosa*, *Concorde*, *Kondor*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Romano*, *Roko*, *Sprinter*, *Veneta*) (Melnic, Toderăș, Erhan și a., 2014). O altă specie permanent însoțită de speciile *Pristionchus* este și nematodul de tulpină al culturilor *Allium* – *D. dipsaci*. Mortalitatea intrauterină are loc la femelele degradate de vârstă, care nu sunt apte de a depune ouă în exterior. Ca rezultat, larvele (în număr nu mai mare de 3) eclozionatează din ou în cavitatea uterului, iar ulterior, din uterul distrus, formele larvare L2 pătrund activ în cavitatea corpului femelei, unde se hrănesc cu organele interne. După ce au pătruns în exterior, acestea continuă să se dezvolte normal până la transferarea în femele și masculi.

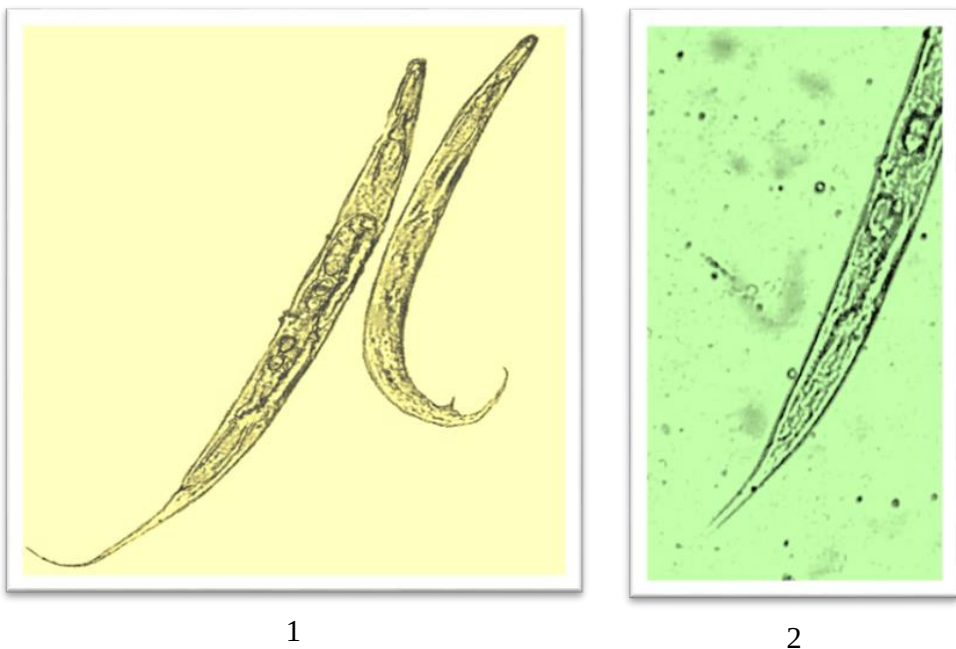


Fig. 20. Specia *Pristionchus lheritieri* (aspectul exterior):

1 – mascul, femela cu ouă; 2 – partea posterioară a femelei. Original

Unii autori observă, de asemenea, că *P. lheritieri* produc așa numitele „larve intermediare” sau forme larvare intrauterine (Luc, Taylor & Netscher, 1979). După părerea autorilor acest fenomen are loc, ca rezultat al insuficienței

produselor nutritive. Specia *P. lheritieri* prezintă interes și ca specie prădătoare. Conform clasificării trofico-ecologice, propuse de către Yeates et al. (Yeates, Bongers, de Goede et al., 1993), această specie a fost introdusă și în grupa a 3-a a bacterivorelor și în grupa a 5-a, subgrupa 5a, a nematozilor prădători, consumatori de protozoare, nematozi, rotifere, enhitreide

Modul de consum – prin înghițire. Sub microscop s-au observat destul de dese cazuri, când indivizii maturi de *P. lheritieri*, care au fost extrași împreună cu alte specii de nematozi saprofiți din cartofii infestați, atacă activ larvele nematozilor din suspensie și le devorează. Cazuri asemănătoare au fost observate și de alți autori (Anderson and Coleman, 1981), care menționează că specia *P. lheritieri* este bacterivoră și un potențial prădător.

4 | RĂSPÂNDIREA SPECIEI *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* THORNE, 1945 ÎN REPUBLICA MOLDOVA. MODIFICĂRI MORFOFIZIOLOGICE PROVOCATE TUBERCULILOR

4.1. Răspândirea nematodului parazit

***Ditylenchus destructor* la tuberculii de cartofi**

Nematodul tuberculilor, *D. destructor*, este larg răspândit la culturile *Solanum tuberosum* alimentar din Republica Moldova (Bumbu, 2009; Melnic, Toderaș, Erhan și a., 2014; ДЕМЕНТЬЕВА, 1980; Нестеров, 1970). Cercetările noastre au fost efectuate la diferite soiuri de cartof de selecție autohtonă sau din alte țări – Olanda, Germania, Franța, România etc., care se cultivă pe larg în ultimii ani în raioanele zonelor de Nord, Centru și Sud. În studiu ne-am propus următoarele obiective: testarea arealului și gradului de invazie cu *D. destructor* a culturilor Solanaceae în Republica Moldova; patologiile morfo-fiziologice provocate tuberculilor de către parazitul primar; fazele de ditilenhoză; tipurile de populare cu nematozi în diferite faze; căile de infestare și localizare a parazitului în tuberculi (perioada de vegetație).

Evaluarea *D. destructor* s-a efectuat în perioadele de vegetație, recoltare și depozitare asupra culturilor *S. tuberosum*, colectate din diferite regiuni ale Republicii Moldova prin metoda de rută – regiunile de nord (Briceni, Dondușeni, Edineț, Soroca); de centru (Criuleni, Telenești, Ialoveni); de sud (Ștefan-Vodă). În perioada de vegetație, din fiecare sector au fost colectate câte 5-10 eşantioane – plante de cartof împreună cu solul din rizosfera acestora. În laborator au fost analizate: 1) organele vegetative subterane ale plantelor – rădăcina, partea subterană a tulpinii, stolonii, tuberculii nou formați; 2) organele vegetative extraterestre – tulpina, frunzele; 3) solul din rizosfera plantelor.

În perioada de păstrare (toamnă-iarnă-primăvară) mostrele au fost colectate, în majoritatea cazurilor, din gospodării particulare, câte circa 15-30 tuberculi/probă, în dependență de cantitatea de cartofi cercetați. În total au fost analizați circa 1500 tuberculi de 15 soiuri de cartof autohton sau din alte țări – *Agata*, *Albăstriu mov*, *Albi*, *Asterix*, *Bellarosa*, *Concordia*, *Kondor*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Regina Anna*, *Romano*, *Roko*, *Sprinter*, *Veneta*.

Extragerea nematozilor din țesutul vegetal s-a efectuat prin metoda pâlniilor Baermann, care a fost modificată de Nesterov (1979). Paralel a fost

testată prezența nematozilor formatori de chisturi din genul *Globodera* în solul de pe tuberculii de cartof, cu aplicarea metodei Gros-Liurevițchii, după Buru (Деккер, 1972). Nematozii au fost fixați în formalină fierbinte cu concentrația de 4% la temperatura de +55-58°C. Materialul obținut a fost utilizat pentru montarea preparatelor permanente (Romașcu, 1973; Seinhorst, 1959; Суменкова, 1978) prin transferarea nematozilor în glicerină.

Simptomele exterioare de ditilenhoză în perioada de vegetație, fenofazele de dezvoltare a plantelor, în dependență de densitatea nematozilor din sol, sau tuberculii seminceri, cât și patologiile morfo-fiziologice a cartofului în diferite faze de ditilenhoză, au fost monitorizate în experimente vegetative. Tuberculii de cartofi de diferite soiuri au fost inoculați cu un anumit număr de indivizi maturi ai *D. destructor* (Бзыкова, 1976; Melnic, Toderas, Erhan și a., 2014). Ca martor au fost aleși cartofii liberi de nematozi, la exterior fiind sănătoși.

Este cunoscut că, tuberculii de cartof sunt atacați de două specii de nematozi din genul *Ditylenchus* – *D. destructor* și *D. dipsaci*. Acestea sunt specii polifage, de importanță economică deosebită, mai ales în zonele cu climă temperată. S-a stabilit că, în Republica Moldova, unul dintre cei mai răspândiți și mai periculoși dăunători ai *S. tuberosum*, este nematodul *D. destructor* (tab. 7).

Prezența acestuia a fost observată în 60% din gospodăriile cercetate, îndeosebi în cele particulare. Este de menționat, că parazitul a fost depistat și în unele probe, colectate din cartofii de import din Polonia și Lituania. Pentru aprecierea gradului de atac a fost utilizată scara propusă de Ivaniuc și Iliășenco (2010), Костюк (1999).

A fost observat că, mai slab infestată este recolta cartofului obținută în condiții de policultură. Procentul de invazie fiind mai mic – 1,0-5,0 și 1,0-10,0% (tuberculi slab infestați, apreciați cu nivelul 2 la cartofii *Agata 1*, *Agata 2* și *Romano*, colectați în gospodăriile din raionul Briceni și *Irga 2* colectați din raionul Dondușeni. Moderat infestați (11,0-30,0%), apreciați cu balul 3 au fost cartofii *Irga 1* și *Desiree* (raionul Briceni), *Sprinter1* (raionul Soroca), *Albi* (raionul Telenești).

Unul dintre soiurile cercetate (*Albăstriu mov*) s-a dovedit a fi înalt infestat (35,0-50,0%), apreciat cu balul 4. În loturile de cartof grav infestat, cu greutatea de 80-100 grame, intensitatea parazitării a constituit $40-60 \times 10^3$ indivizi *D. destructor*, dominante fiind formele adulte. În țesutul infestat au fost frecvente femele, masculi, ouă și forme larvare în toate stadiile de dezvoltare – L₂, L₃, L₄. Acest soi de cartof, care s-a deosebit prin intensitatea invaziei cu *D. destructor*

(precum și cei moderat infestați), sunt cartofi, obținuți în monocultură, pe loturi particulare.

În cadrul cercetărilor au fost observate și cazuri de atac asociat (12% din totalul gospodăriilor cercetate) al tuberculilor de cartofi cu două specii de nematozi paraziți din genul *Ditylenchus* – *D. destructor* și *D. dipsaci*. Acestea sunt soiurile *Bellarosa* și *Roko* din raionul Ștefan-Vodă și *Desiree* din raionul Edineț.

Tabelul 7. Testarea arealului speciilor *Ditylenchus* la cultura cartofului

Soiul de cartof	Punctul de prelevare a eșantioanelor	D. destructor / D. dipsaci			Testarea
		Prezența	Nivelul de infestare, %	Nivelul de apreciere	
Raioanele de nord					
Agata 1	Briceni	+/-	7-8/0	2/0	Slab infestați
Agata 2	Briceni	+/-	5-6/0	2/0	Slab infestați
Irga 1	Briceni	+/-	10-15/0	3/0	Moderat infestați
Sprinter 2	Briceni	-/-	0/0	0/0	Ne-infestați
Desiree	Briceni	+/-	10-15/0	3/0	Moderat infestați
Romano	Briceni	+/-	5-10/0	2/0	Slab infestați
Irga 2	Dondușeni	+/-	5-7/0	2/0	Slab infestați
Desiree	Edineț	+/+	10-12	3	Moderat infestați
Agata 3	Soroca	-/-	0	0	Ne-infestați
Concorde	Soroca	-/-	0	0	Ne-infestați

NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI CULTURILOR LEGUMICOLE DIN R. M.

<i>Sprinter1</i>	Soroca	+/-	11-12/0	3/0	Moderat infestați
Raioanele de centru					
<i>Albăstriu mov</i>	Criuleni	+/-	35-50/0	4/0	Puternic infestați
<i>Albi</i>	Telenești	+/-	10-25/0	3/0	Moderat infestați
<i>Iagodca</i>	Criuleni	-/-	0	0	Ne-infestați
<i>Irga 3</i>	Criuleni	-/-	0	0	Ne-infestați
<i>Irga 4</i>	Criuleni	-/-	0	0	Ne-infestați
<i>Agata 4</i>	Ialoveni	-/-	0	0	Ne-infestați
Raioanele de sud					
<i>Agata 5</i>	Ștefan-Vodă	+/-	4-5/0	2/0	Slab infestați
<i>Kondor</i>	Ștefan-Vodă	-/-	0	0	Ne-infestați
<i>Bellarosa</i>	Ștefan-Vodă	+/+	10-25	3	Moderat infestați
<i>Roko</i>	Ștefan-Vodă	+/+	2-3	2	Slab infestați
<i>Regina Anna</i>	Ștefan-Vodă	+/-	4-5	2	Slab infestați
Din alte țări					
<i>Irga 5</i>	Polonia	-/-	0	0	Ne-infestați
<i>Irga 6</i>	Polonia	+/-	5-6/0	2/0	Slab infestați
<i>Asterix</i>	Lituania	+/-	9-10/0	2/0	Slab infestați
<i>Veneta</i>	Lituania	-/-	0	0	Ne-infestați

Rezultate asemănătoare au fost obținute în Republica Belarus. Conform datelor unor autori (Павков, 2011), invazia asociată cu două specii *D. destructor* și *D. dipsaci* poartă un caracter local, fiind depistată numai la două dintre soiurile cercetate – *Skarb* și *Orhidea*. A fost determinat că prioritatea importantă a utilizării semănăturilor în policultură constă în aceea că invazia cu *D. destructor* este permanent mai mică decât în condiții de monocultură, iar una dintre căile de realizare a principiilor de protecție integrată a plantelor este trecerea de la semănăturile în monocultură la cele de policultură.

Căile de infestare și amplasare a speciei *D. destructor* în organele vegetative ale *S. tuberosum*, conform fazelor de vegetație

Principala sursă de infestare cu *D. destructor* a culturilor de cartofi sunt tuberculii bolnavi de ditilenhoză în primele faze: I și II, când simptomele exterioare încă nu sunt vizibile, care se plantează primăvara ca material de sămânță. A doua sursă de infestare o constituie solul, unde nematozii rămân activi și capabili de reinfestare a culturilor pe o perioadă de aproximativ 3-4 ani. În cercetările efectuate de noi în experiențe vegetative, au fost urmărite căile de amplasare a nematodului *D. destructor* și infestare a diferitor organe vegetative ale plantelor, conform fazelor de vegetație (Schema 1). După unii autori (Starodub, Gheorghiev, 2008) fazele de vegetație ale culturii cartofului *Solanum tuberosum* L. includ (tab. 8):

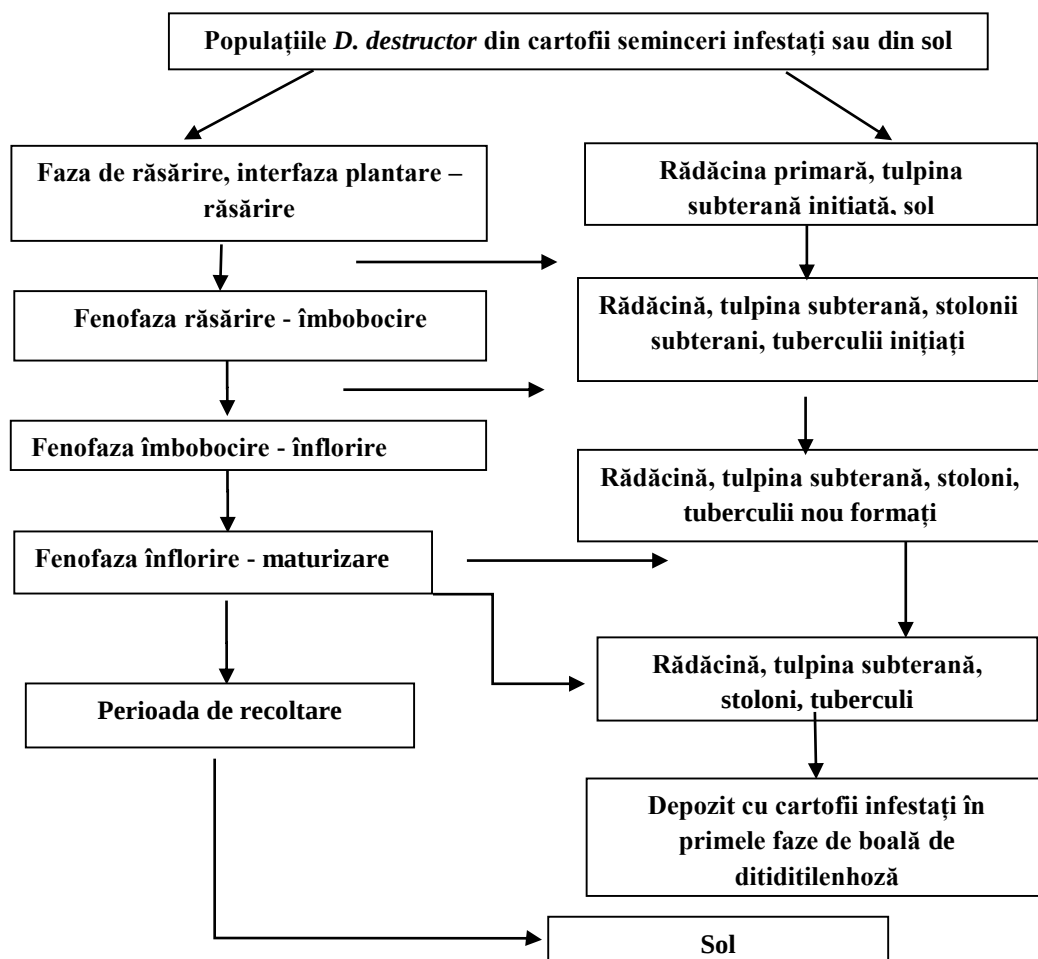
Tabelul 8. Fenofazele de dezvoltare a plantelor *Solanum tuberosum*

F e n o f a z a	Interval de timp, zile	Temperatura, °C
1 - faza de răsărire, ce include: 1a - interfaza plantare-răsărire	15-30	
2 - fenofaza răsărire-îmbobocire	20-25	14-15°C;
3 - fenofaza îmbobocire-înflorire	15-20	16-17°C;
4 - fenofaza înflorire-maturizare	40-60	16-18°C

În perioada de vegetație infestarea tuberculilor de cartofi are loc în 80% cazuri pe cale organo-tisulară prin partea subterană a tulpinii și stoloni. După cum observăm din schema expusă, în cazul săditului cartofilor seminceri infestați, în faza de răsărire, interfaza plantare-răsărire, populațiile *D. destructor* se deplasează din tuberculul mamă în sol, apoi în rădăcinile primare apărute la

plantele abia răsărite. În fenofaza răsărire-îmbobocire, pătrund în tulpina subterană a plantelor, mai apoi în stolonii subterani, odată cu apariția acestora, și în cele din urmă în tuberculii abia inițiați. În fenofazele îmbobocire-înflorire, și înflorire-maturizare prezența *D. destructor* poate fi observată în rădăcină, tulpina subterană, stoloni și tuberculii nou formați. În decursul perioadei de înflorire-maturizare, care are cea mai mare durată (40-60 zile) și până la recoltare, populațiile *D. destructor* provoacă deja îmbolnăvirea tubercuilor cu boala de ditidenhoză, care în această perioadă de timp, decurge până la primele faze (I, II, sau chiar III).

Schema 1. Căile de amplasare a speciei *D. destructor* în diferite organe vegetative *Solanum tuberosum*, conform fenofazelor de dezvoltare



După recoltare o parte a populațiilor parazitului nimereste în depozite cu asemenea cartofi infestați, deoarece practic aceștia nu se deosebesc de cei sănătoși, iar o altă parte rămâne în sol pe rămășițele de plante, mai ales ale tulpinii subterane și tuberculilor - mamă infestați, unde iernează și se păstrează un timp destul de îndelungat – 3-4 ani. În cazul când nu sunt disponibile plantele gazde preferate, parazitul supraviețuiește, hrănindu-se pe diferite ciuperci. După datele unor autori (Sturhan, Brzeski, 1991; Кирьянова, Кралль, 1971; Парамонов, 1970), nematodul *D. destructor*, spre deosebire de *D. dipsaci*, în absența plantelor superioare este capabilă de a se hrăni și a se reproduce pe miceliul în jurul a 50-70 de specii de fungi, care se includ în 40 de genuri – *Absidia*, *Acrostalagmus*, *Agaricus*, *Alternaria*, *Armillaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Chaetomium*, *Coniothyrium*, *Cylindrocarpon*, *Diplodia*, *Emiricellopsis*, *Fusarium*, *Gibberella*, *Heterosporium*, *Hormodendrum*, *Mesobotrys*, *Monascus*, *Mortierella*, *Myrothiciella*, *Myrothecium*, *Oidiodendron*, *Papularia*, *Papulospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pyrenochaeta*, *Scopulariopsis*, *Spicaria*, *Sporormia*, *Sporotrichum*, *Stachibotrys*, *Thielaviopsis*, *Tilactidium*, *Torula*, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Vigaria*, *Zygorrhynchus*. Unii autori – Paesler (1957), (după: Буторина, Зиновьева, Кулинич и др., 2006; Кирьянова, Кралль, 1971), menționează, că specia *D. destructor* este capabilă de a se hrăni, de asemenea, cu miceliul ciupercilor champignon.

După părerea savantului Нестеров (1970), formele mature *D. destructor*, care au nimerit în sol, nu pot supraviețui fără hrană, iar cele larvare, corpul cărora conține rezerve de substanțe hrănitoare, își păstrează mobilitatea și viabilitatea un timp îndelungat. În afară de aceasta larvele în stadiile 2-3 de dezvoltare rezistă în condiții vulnerabile – substrat - rece, substrat - uscat, datorită procesului de anabioză în care se află până la săditul cartofului, când apar condiții favorabile de existență. Conform datelor altor autori (Thorne, 1961; Устинов, Терещенко, 1959), larvele preimago nu sunt capabile de anabioză, iar în sol iernează fără pierderi doar ouăle parazitului.

În cercetările efectuate, căile de localizare a nematodului *D. destructor* și infestare au fost urmărite în diferite fenofaze de dezvoltare ale plantelor de cartof. Conform datelor obținute, precum și a celor din literatură (Чуканцева, 1980), în perioada de vegetație procesele de infestare a tuberculilor de cartof au loc în 80-88% cazuri pe cale organo-tisulară, prin partea subterană a plantelor. S-a observat că, în cazul săditului tuberculilor infestați în sol steril, prezența *D. destructor* poate fi depistată: în faza de răsărire-îmbobocire – în rădăcinile primare, tulpina

subterană, stoloni, tuberculi neoformați, tuberculul-mamă; în fenofazele înflorire-maturizare și la recoltare – în tuberculul-mamă, rădăcină, tulpina subterană, stoloni, tuberculi neoformați și solul din rizosfera plantelor (tab. 9).

Tabelul 9. Prezența *D. destructor* la cultura cartofului în diferite organe vegetative, conform fenofazelor de dezvoltare

Nr. d/o	Organele vegetative cercetate	Plantare-Răsărire	Răsărire-îmbobocire	Înflorire-maturizare	Recoltare
1	Rădăcina	-	+	+	+
2	Tulpina subterană	-	+	+	+
3	Stolonii	-	+	+	+
4	Tuberculi neoformați	-	+	+	+
5	Tulpina extraterestră, până la 10cm înălțime	-	-	-	+
6	Partea extraterestră a plantelor	-	-	-	-
7	Tuberculul-mamă	220-250 ind./tuber.	+	+	+
8	Solul din rizosfera plantelor	-	-	+	+

Notă: - absent; + prezent

În partea extraterestră a plantelor – tufa de cartof împreună cu frunzele, *D. destructor* nu a fost prezent. Doar în unele cazuri acesta poate fi depistat în tulpina extraterestră până la o înălțime de 10 cm.

4.2. Patologii morfofiziologice specifice și nespecifice

Conform datelor bibliografice (Парамонов, Брюшкова, 1956; Ильяшенко, 2005; Шестеперов, Бутенко, 2010), după evoluția simptomelor exterioare, ditlenhoza decurge prin 5 faze mai importante de atac, observate de asemenea și în procesul cercetărilor de laborator efectuate de noi (fig. 21).

După cum am menționat, în cazul când în sol nu sunt disponibile plantele-gazdă preferate, parazitul supraviețuiește, hrănindu-se pe diferite ciuperci. Astfel, fiind în contact cu miceliul fungilor, *D. destructor* poate deveni deseori purtător a unei cantități sporite de spori pe cuticulă, care nimerind în țesutul vegetal, devin agenți patogeni ai infecțiilor fungice respective. În așa mod în tuberculi de cartof

are loc pătrunderea *Phoma solanicola*, *Ph. tuberosa*, fungi, care provoacă fomoza cartofilor (Губина, 1982). Din punct de vedere fitosanitar marea majoritate a bolilor se transmit la cultura cartofului prin tuberculi, iar daunele produse de *D. destructor* constau într-o reducere semnificativă a calității acestora în timpul depozitării. Procesele patologice care au loc în tuberculii infestați sunt lente și de durată (fig. 21, 22).

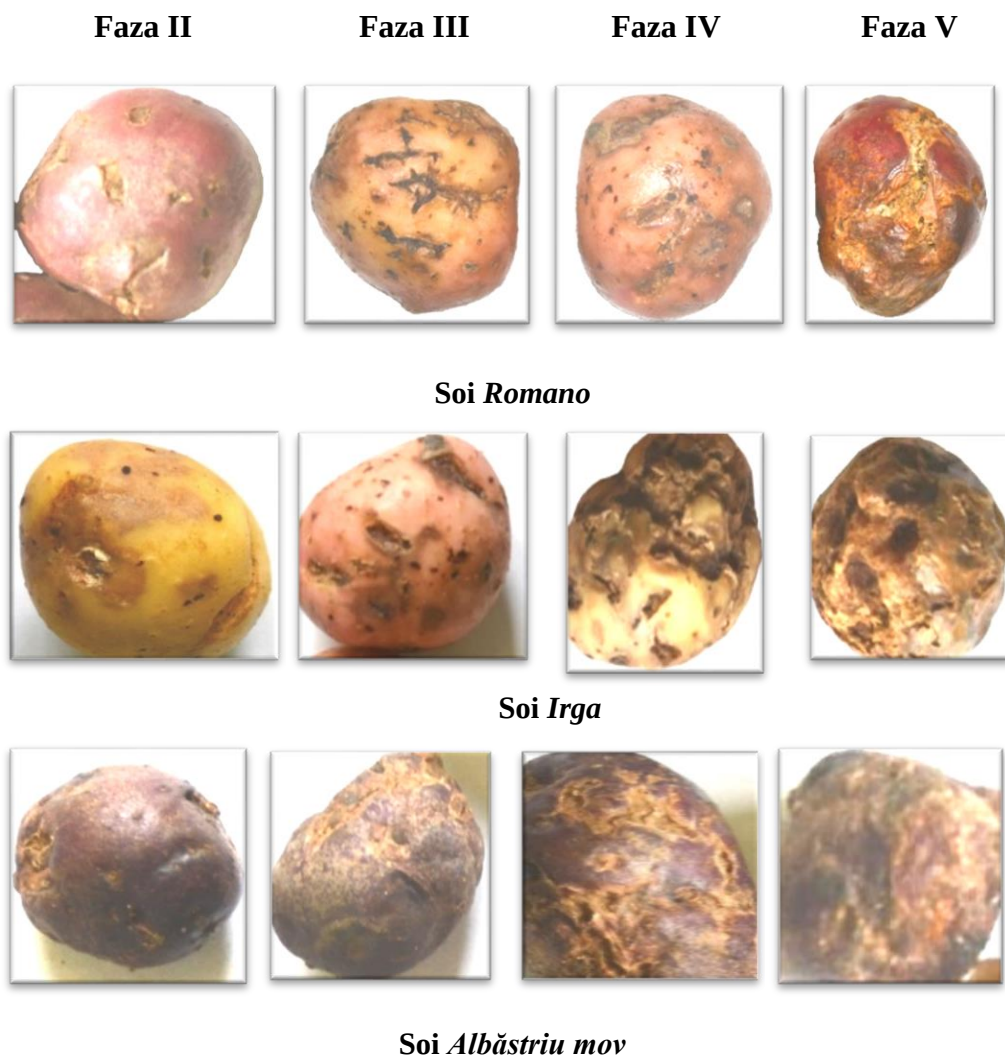


Fig. 21. Fazele de ditilenhoză pe exemplul tuberculilor de cartofi, soiurile: *Romano*, *Irga*, *Albăstriu mov*

În faza I - pe tuberculii infestați, imediat după recoltare, extern nu se observă nici o manifestare evidentă de atac, deoarece în acest stadiu are loc

pătrunderea *D. destructor* în țesutul vegetal de sub coajă. Prezența nematodului poate fi constatată numai prin înlăturarea atentă a tegumentului, sub care, în pulpa cartofului apar mici formațiuni cu pete albe, unde se găsesc numeroși indivizi de nematozi.

În faza a II-a - prezența nematodului și a atacului se exteriorizează prin apariția unor pete plumburii-cenușii dispuse în majoritatea cazurilor în apropierea locului de fixare a tuberculilor de stoloni. Coaja este puțin afundată din cauza apariției focarelor necrotice de la suprafața pulpei tuberculului. Asemenea focare încep să apară în faza a II-a de boală de ditilenhoză când are loc deformarea țesutului conjunctiv. Porțiunile afectate se desprind de țesutul sănătos, iar în rezultatul unor asemenea transformări apar caverne fibroase, în care sunt prezente rămășițele celulelor moarte distruse. Diagnosticarea corectă a ditilenhozei atât în prima, cât și în a II-a fază poate fi bine efectuată doar cu ajutorul microscopului.

Prin înlăturarea cojii de cartof, la periferia pulpei se observă acumularea indivizilor de *D. destructor*. În această fază nematodul provoacă apariția focarelor necrotice.

Au fost efectuate, de asemenea, cercetări în scopul evaluării densității populației de nematozi *D. destructor* în țesutul infestat al tuberculilor *S. tuberosum*, în fazele inițiale de ditilenhoză (I; II) și pericolul utilizării unor asemenea tuberculi în calitate de material de sămânță. Asemenea tuberculi infestați de *D. destructor* în primele faze (5 soiuri - *Agata*, *Romano*, *Roko*, *Albăstriu mov* și *Irga*), au fost obținuți prin inocularea cu *D. destructor* (femele+masculi). Pentru a determina densitatea nematozilor s-a efectuat analiza de laborator după 35-40 de zile de incubare, timp în care aceștia nu numai că au pătruns în țesutul vegetal al pulpei tuberculilor, dar și s-au reproduș. Pe parcursul cercetărilor nu s-a stabilit prezența simptomelor exterioare de ditilenhoză a cartofilor infestați în aceste faze.

Numai prin scobirea cu bisturiul și prin înlăturarea cojii s-a observat niște pete mici de aproximativ 2 mm, de culoare gălbuie, iar țesutul fiind puțin macerat.

Prezența nematozilor în asemenea țesut a fost determinată cu aplicarea pâlniilor Baermann. Prin analiza microscopică s-a observat, că în suspensia obținută se conțin indivizi maturi *D. destructor*, larve L₂, L₃, L₄ și ouă. Dominante sunt formele larvare, mai des întâlnite fiind cele abia eclozate din ou (L₂), iar mai rar - indivizii maturi (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016).

Densitatea: larve + indivizi maturi, a crescut considerabil, față de numărul de nematozi introdus în procesul de inoculare, fiind variabilă, în dependență de

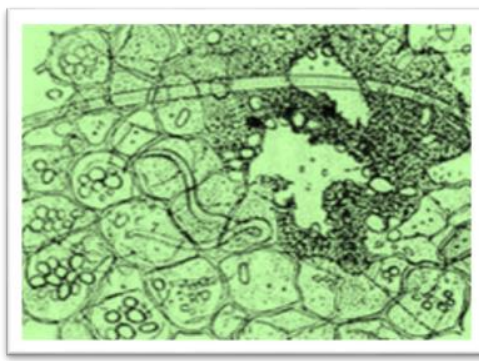
soiul de cartof. Mai sensibile, față de infestare, s-au dovedit a fi soiurile *Albăstriu mov* și *Irga* ($n=613-266$ indivizi/ gram țesut infestat), iar mai puțin sensibile - *Agata*, *Romano* și *Roko* ($n= 120-235$ exemplare/gram).

În faza a II-a de ditilenhoză, densitatea *D. destructor* a fost evaluată în cartofii infestați de soi *Roko*, colectați din depozite în perioada de păstrare. În această fază pot fi observate, simptome de deteriorare la suprafața tuberculilor. Porțiunea infestată de la suprafața tuberculului se mărește considerabil: diametrul (d) - lungime/lățime = $15 \times 20 / 16 \times 22$ mm, iar grosimea substratului infestat = 4-5 mm (fig. 22, 22.1).

Prin înlăturarea cojii de cartof, la periferia pulpei se observă acumularea indivizilor de *D. destructor*. În această fază, nematodul provoacă apariția focarelor necrotice (faza a II-a de ditilenhoză). Țesutul conjunctiv se deformează, iar porțiunile infestate se desprind de țesutul sănătos. Pulpa tuberculului în această porțiune se deosebește prin culoare de cel sănătos, care devine gălbuie sau brun-deschisă.



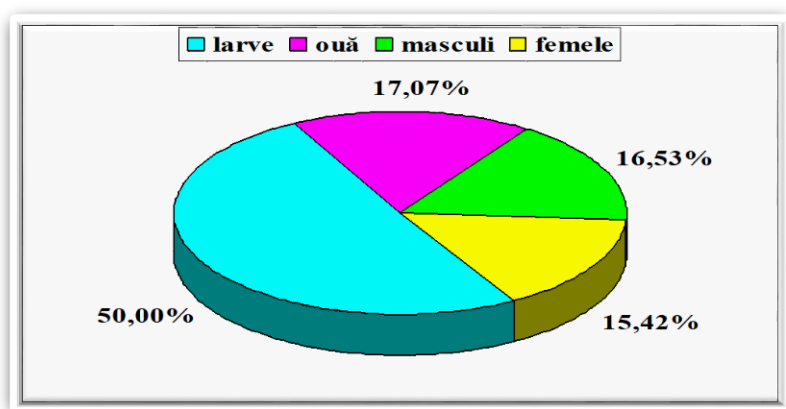
1



2

**Fig. 22. Cartof de soi *Roko* infestat, faza a II-a de ditilenhoză;
2 - focar necrozat de la suprafața pulpei tuberculilor. Originale**

Numărul masculilor ($n=3271,8$ indivizi/gram) este mai mare decât a femelelor ($n=3046,8$ indivizi/gram, sau 16,53%) (fig. 22; tab. 10). În suspensie, de asemenea, se conțin ouăle parazitului ($n=3375$ unități/gram).



**Fig. 22.1 Repartizarea procentuală a unităților *D.destructor*:
larve, ouă, masculi, femele în cartofii de soi Roko**

Conform calculelor efectuate, larvelor (L_2 , L_3 , L_4) de *D. destructor* le revine 50,0% din totalul de unități/gram de țesut infestat; urmează ouăle - 17,07%, apoi masculii-16,53% și femelele - 15,42% (fig.22). La un tubercul de cartof infestat în faza a II-a pot fi enumerați cca $31,6 \times 10^3$ unități de *D. destructor*. Numărul larvelor ce se hrănesc intens cu țesutul sănătos al tuberculului de cartof este destul de mare - $10,1 \times 10^3$, iar în decursul a 18-20 de zile acestea se transformă în stadiul matur. O singură femelă poate depune cca 200-250 ouă. În condițiile Republicii Moldova *D. destructor* formează 4-5 generații (Нечрепов, 1970), iar reproducerea intensă a parazitului provoacă majorarea densității indivizilor. Este important de menționat că, în sol *D. destructor* se păstrează până la 3-4 ani pe rămășițele plantelor *Solanum tuberosum*, precum și ale celor ierboase.

**Tabelul 10. Densitatea speciei *D. destructor* (indivizi maturi, larve, ouă) la
1,0 gram de țesut infestat al tuberculilor de cartofi de soi Roko din
depozite, faza a 2-a de ditilenhoză**

Nr. d/o	Populațiile <i>D. destructor</i>	<i>n</i> – unități/gram	% din total
1.	Ouă	3375	17.07
2.	Larve ($L_2 + L_3 + L_4$)	10078	50,0
3.	Femele	3046,8	15,42
4.	Masculi	3271,8	16.53
5.	Totalul	19771,6	100

Conform observărilor, la trecerea din fază a II-a de ditilenhoză în faza a III-a, are loc substituirea parazitului primar *D. destructor* cu una dintre speciile saprofite bacteriovore - *Pristionchus lheritieri*, aceasta fiind și un diseminator activ al infecțiilor bacteriene și fungice. Conform investigațiilor efectuate, la trecerea din faza a III-a de ditilenhoză în faza a IV-a, la toate soiurile de cartof cercetate, prima specie de nematozi, care a substituit parazitul primar *D. destructor*, a fost *P. lheritieri*. Odată cu pătrunderea acesteia, popularea primară monotipică a tuberculilor cu un singur parazit *D. destructor*, devine primară heterotipică cu două specii de nematozi – *D. destructor* și *P. lheritieri*.

Este cunoscut că, în tuberculii infestați, din momentul pătrunderii parazitului primar *D. destructor*, sunt inițiate perturbări biochimice. În studiul acestor perturbări este de mare importanță de a cunoaște în care dintre diferitele faze de ditilenhoză are loc popularea tuberculilor cu o singură specie de nematozi *D. destructor*. În procesul cercetărilor efectuate s-a observat că popularea primară monotipică, doar cu specia *Ditylenchus destructor* (femele, masculi, ouă, forme larvare L₂, L₃, L₄), după cum am menționat mai sus, are loc în fazele inițiale de ditilenhoză – I, II și începutul fazei a III-a.

În faza a III-a petele cenușii-plumburii se dispersează aproape pe toată suprafața tuberculului; în dreptul petelor epiderma se usucă și crapă, iar sub pată se observă țesutul necrozat de culoare brună. Acumularea indivizilor are loc la periferia pulpei, unde apar mici deschizături ca rezultat al nutriției parazitului. În porțiunile afectate se formează celule gigantice, pe cale de mitoză.

În faza a IV-a extern, boala se răspândește aproape pe toată suprafața tuberculului. Coaja crapă și se desprinde de țesutul bolnav. Pe suprafața tuberculului se observă multe crăpături ale tegumentului, iar prin secționarea acestora apare o zonă centrală albă (porțiunea neinfestată din pulpa cartofului) și țesuturile periferice, începând de la tegument spre centru de culoare brună. În țesutul infestat sunt frecvenți paraziții secundari – speciile de nematode saprofite împreună cu infecțiile bacteriene și micotice și acarienii. În această fază are loc transferarea populării primare monotipice a tuberculilor în populare secundară heterotipică și o transferare activă a cartofilor din depozite în deșeuri.

În faza a V-a complexe de paraziți secundari provoacă descompunerea totală a tuberculilor. În această fază de ditilenhoză are loc putreficarea totală și transferarea acestora în deșeuri. Parazitul principal *D. destructor* de obicei părăsește asemenea tuberculi.

Prezența unui complex de paraziți primari (*D. destructor* etc.) și secundari – nematozi saprofiți, infecții bacteriene și micotice, acarieni, poate fi observată la trecerea din faza a IV-a în faza a V-a de ditilenhoză, precum și în decursul fazei a V-a până la transferare în deșeuri. În asemenea tuberculi popularea primară heterotipică este substituită cu popularea secundară heterotipică. În rezultatul analizelor de laborator a țesutului vegetal infestat al tubercuilor *S. tuberosum* de soi *Irga*, faza a IV-a de ditilenhoză, s-a determinat prezența parazitului primar *D. destructor* și paraziților secundari - nematozi saprofiți din ordinul Rhabditida, majoritatea fiind larvele – amestec de larve saprofite și parazite - 62% (fig. 23). În această fază de ditilenhoză, în tuberculi infestați sunt frecvente și infecțiile bacteriene și micotice, precum și acarienii.

Are loc nu numai transferarea populării primare monotipice a tubercuilor în populare secundară heterotipică, dar și transferarea activă a cartofilor din depozite în deșeuri.

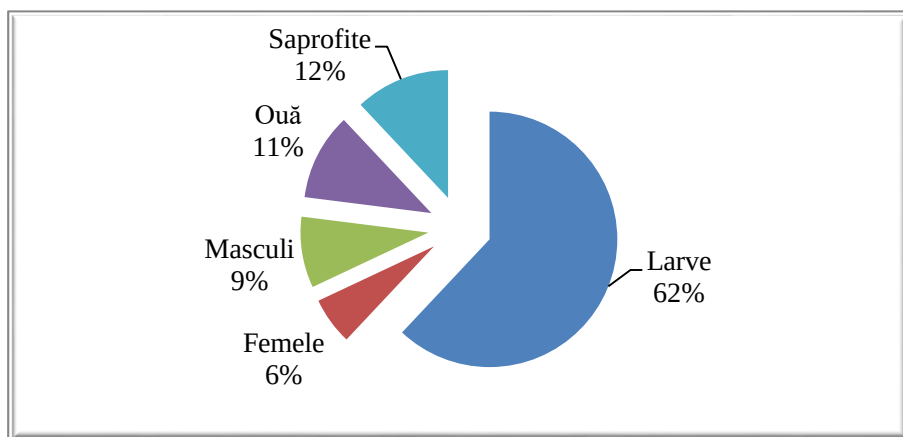


Fig. 23. Repartizarea (%) nematozilor în porțiunile de țesut infestat de *D. destructor* în asociere cu nematozii saprofiți (faza a IV-a de ditilenhoză), cartofi de soi *Irga*

Conform observărilor, tubercuilii infestați în fazele IV și V de ditilenhoză nu vor fi utilizați la determinarea patologiilor biochimice, provocate tubercuilor *S. tuberosum* de către *D. destructor*.

Patologii morfofiziologice nespecifice. De obicei simptomele exterioare a tubercuilor infestați în stadii avansate de ditilenhoză, când aceștea sunt atacați de paraziți primari și cei secundari se caracterizează prin: zone ușor scufundate,

pete clar vizibile, crăpături pe coajă, care se desprinde de pulpă și prin care este observat țesutul macerat al acesteia (fig. 24).



Albăstriu mov

Irga

Roko

Fig. 24. Soiuri de cartofi (fazele III-IV de ditilenhoză) cu patologii exterioare specifice. Original

Însă, în procesul cercetărilor efectuate de noi, a fost observat faptul, că pe tuberculii de cartofi (soiul *Agata*, colectați în perioada de după recoltare) (Melnic, Toderaș, Erhan și a., 2014), infestați (în faze avansate de ditilenhoză) cu paraziți primari *D. destructor* și secundari – nematozi saprofiți, bacterii, fungi, după spălare, au apărut și alte simptome exterioare – sub formă de umflături, care s-au format în continuarea porțiunii infestate a tuberculului (fig. 25).

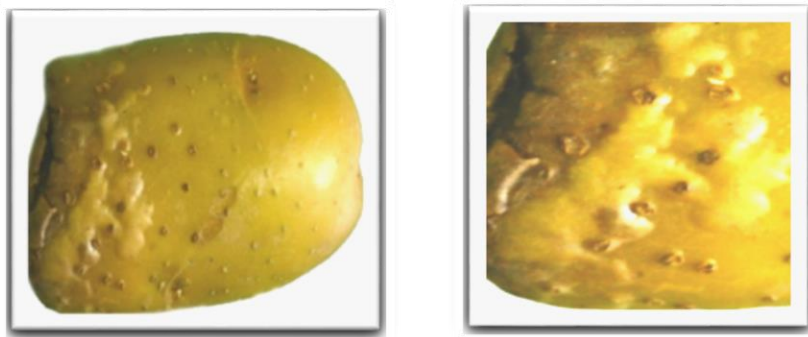


Fig. 25. Tuberculi de cartofi de soi *Agata* cu patologii nespecifice, provocate de paraziți secundari. Original

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că, *S. tuberosum* (soiul *Agata*) prezintă devieri patologice caracterizate prin umflături. Analiza nematologică de laborator a porțiunilor de țesut infestat a demonstrat prezența speciilor de nematozi saprofiți. Într-un gram de țesut pot fi enumerați circa 2000 indivizi. Biodiversitatea acestora constituie 9 genuri, 5 familii și 2 ordine:

1. Ordinul Rhabditida - familia Cephalobidae, genurile *Acrobeloides*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Heterocephalobus* cu dominanța speciilor *Eucephalobus striatus* și *Heterocephalobus elongatus*; familia Neodiplogasteridae, cu dominanța speciei *Pristionchus lheritieri*; familia Panagrolaimidae cu dominanța speciei *Panagrolaimus rigidus* și specii din familia Rhabditidae.

2. Ordinul Aphelenchida - familia Ahelenchidae cu dominanța speciilor *Aphelenchus avenae* și *Aphelenchus eremitus*. Conform clasificării trofico-ecologice (Yeates, Bongers, De Goede et al., 1993), speciile depistate se includ în 2 grupe: bacteriovore (din ordinul Rhabditida) și micelio-hifovore (din ordinul Aphelenchida). Calculele efectuate au demonstrat că, cele mai numeroase în asemenea țesut sunt speciile din familia Cephalobidae – 63,2%, urmate de cele din familia Neodiplogasteridae, dominantă fiind, după cum am menționat mai sus, specia *Pristionchus lheritieri*, căreia îi revin 17,6% din totalul de nematozi; speciile din familia Rhabditidae -12,8 % și familia Aphelenchidae - 6,4% cu dominanța speciei *A. avenae* (fig. 26).

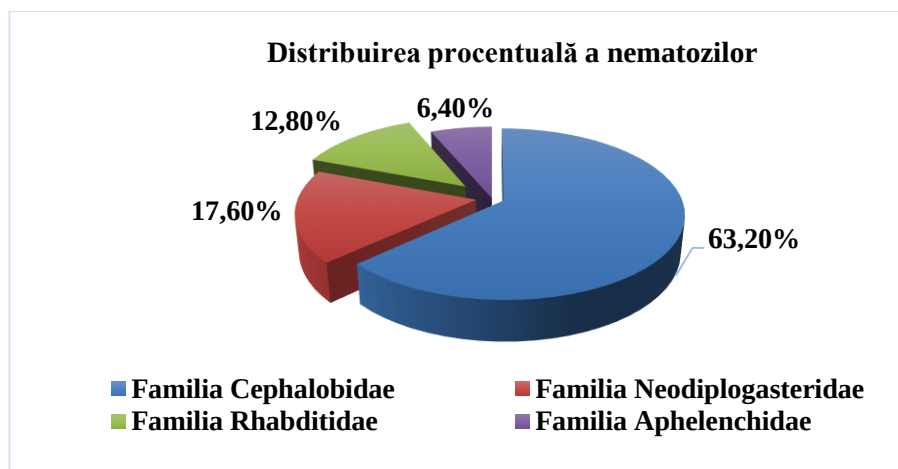


Fig. 26. Frecvența nematozilor în tuberculii de soi *Agata*, cu patologii nespecifice

Speciile depistate în țesutul infestat cercetat se includ în 2 grupe trofico-ecologice: bacteriovore și fungivore, ceea ce ne demonstrează prezența bacteriilor și fungilor, deoarece printre speciile depistate predomină *Pristionchus lheritieri* (17,6% din totalul de nematode), care este și un diseminator activ al infecțiilor bacteriene și fungice. Studiile altor cercetători (Ипоронов, 1971) au demonstrat

că, tuberculii bolnavi de ditilenhoză evaluați au constituit circa 1752 indivizi precum specia *Pristionchus lheritieri*, paralel fiind destul de frecventă și specia *Panagrolaimus rigidus*. Prezența speciilor de nematozi bacteriovorori și fungivori în asemenea țesut ne demonstrează, că aici s-au format condiții favorabile de existență a unor asemenea specii, adică s-au format primordial îngrămădiri ale microorganismelor – specii de fungi și bacterii, care s-au deplasat din porțiunile infestate ale tuberculilor spre cele sănătoase, servind drept hrană pentru aceste specii de nematozi.

De obicei, nematozii saprofiți sunt capabili de a se dezvolta numai pe materie vegetală în descompunere, însă, în anumite condiții, aceștia pot să se dezvolte și în țesuturile sănătoase ale plantelor. *Panagrolaimus rigidus* uneori participă la vătămări mecanice pentru țesutul vegetal, iar speciile din familiile Panagrolaimidae și Cephalobidae, care habitează în rizosfera plantelor, deseori penetrează țesutul neinfestat al plantelor. De asemenea, și speciile ordinului Rhabditida se instalează pe leziunile provocate de nematozii paraziți, sau provenite din alte cauze, odată cu numeroase bacterii, spori de fungi etc. Capacitatea acestor specii, precum și a unor specii *Acrobeloides* de a înainta în țesutul sănătos al plantelor a fost urmărită de mai mulți cercetători (Деккер, 1972).

5 | MODIFICĂRILE BIOCHIMICE LA TUBERCULII *SOLANUM TUBEROSUM* L. INFESTAȚI

5.1. Contactul: *Ditylenchus destructor* / tuberculii

Solanum tuberosum L., în primele faze (I - II) de ditilenhoză

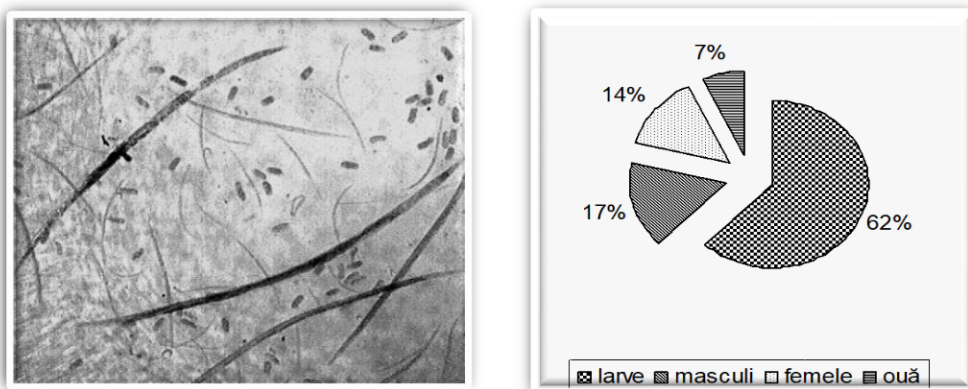
Studiul proceselor de adaptare a complexelor de nematozi fitoparaziți și liberi la cultura cartofilor de masă, soiuri locale sau de import din gospodării private și asociații de producere din republică, este de importanță primordială.

Cercetările asupra tuberculilor *S. tuberosum* infestați cu nematodul *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, în primele faze de ditilenhoză (I-II și începutul fazei a III-a), s-au petrecut în perioada anilor 2014-2020. Cartofii au fost colectați din depozite în perioada de păstrare. Extragerea nematozilor din țesutul infestat s-a efectuat cu aplicarea metodei clasice Baermann, modificată de către Nesterov (Нестеров, 1979). Densitatea unităților *D. destructor* a fost determinată cu ajutorul camerei De Grisse. Cu aplicarea microscopului stereoscopic, precum și a metodelor biochimice (Ермакова, 1987; Скурихина, Волгарева, 1987; Цитович, 1974), analizatorului aminoacizilor AAA - 339 М (Гапаева, Редкозубова, Постолати, 2009) au fost urmărite schimbările morfo-fiziologice, care au loc în țesutul infestat a unor asemenea tuberculi de cartofi de diferite soiuri infestați de *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați, precum și modificările cantitative ale principalilor indici biochimici – cantităților de masă uscată și apă, proteină, aminoacizi, ca rezultat al impactului cu *D. destructor*.

Analizele de laborator a cartofilor infestați în primele faze de ditilenhoză (I-II și începutul fazei a III-a), au demonstrat o populare primară monotipică cu specia de nematozi endoparaziți migratori *D. destructor* – femele, masculi, ouă, larve (L₂; L₃; L₄ cu dominanța L₂) (fig. 27). Intensivitatea acestora în porțiunile de țesut infestat, ce urmează imediat sub coajă, care a fost expus cercetărilor, a constituit 366,6 unități/gram.

Conform calculelor efectuate, formelor mature și ouălor acestora, le revine corespunzător: masculi - 17%; femele – 14%, iar ouă – 7%. Cel mai mare procent îi revine larvelor *D. destructor* (L₂ , L₃ , L₄) - 62%, cu dominanța L₂ (fig. 27). Analiza schimbărilor morfo-fiziologice, care au loc în țesutul infestat a demonstrat, că în asemenea porțiuni, în cazul prezenței doar a populațiilor

D. destructor (femele, masculi, larve, ouă), sunt prezente rămășițe ale celulelor vegetale disociate.



**Fig. 27. a - Femele *D. destructor* cu larve și ouă;
b - repartizarea după sex și vârstă**

Din fig. 28 observăm destul de clar, că în prezența *D. destructor*, în țesutul infestat, comparativ cu cel neinfestat, are loc hidroliza țesutului parenchimatic cortical intercelular al tuberculilor de cartofi, precum și al membranelor pectocelulozice ale celulelor vegetale, compuse din celuloză, protopectină și pectină, dominantă fiind celuloza.

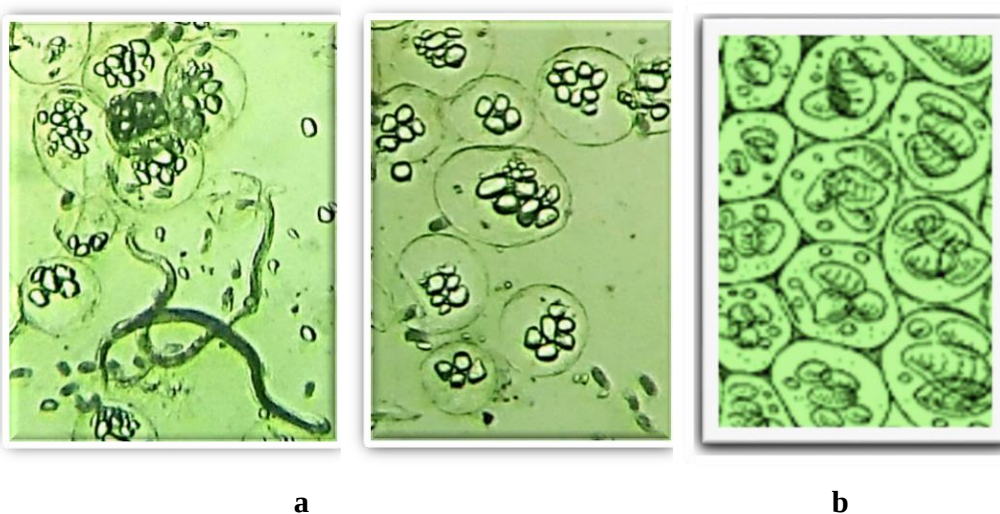
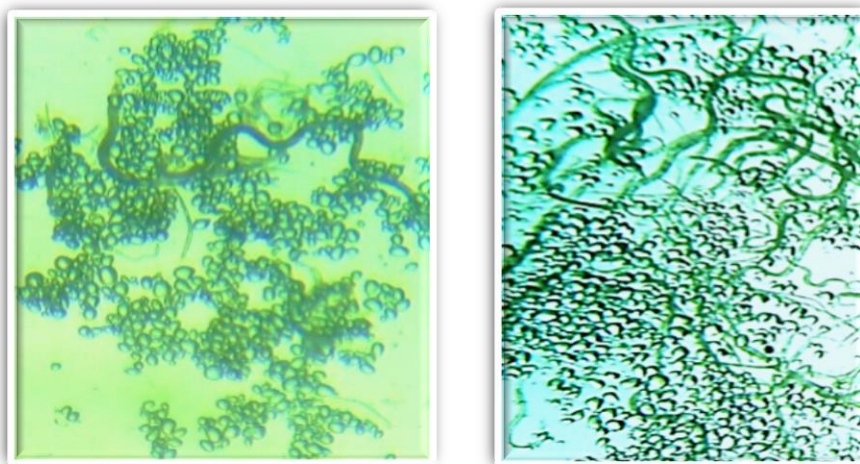


Fig. 28. a - Porțiuni de țesut vegetal infestat de *D. destructor* (faza a II-a de ditilenhoză); b - țesut vegetal neinfestat. Original

Acest fapt ne demonstrează că, parazitul, în procesul de nutriție elimină, paralel, enzime celulozolitice și pectolitice, care descompun celuloza și substanțele pectice, ceea ce este foarte important pentru ca acesta să pătrundă în țesutul vegetal al tuberculilor de cartofi și să se deplaseze din porțiunea infestată, în cea neinfestată, cu celule vii. La această etapă de parazitare, își menține parțial forma inițială plasmalema în care se păstrează fără schimbări granulele de amidon.

Amidonul constituie 70-80% din substanța uscată a tuberculilor de cartofi. În citoplasmă amidonul are forma de granule cu dimensiunile de la 1 mkm până la 100 mkm, mai frecvent fiind de mărimea 20-40 mkm.

Conform datelor noastre, într-o celulă disociată pot fi enumerate de la 4-6, până la 13-14 granule de diferite forme și dimensiuni. La cartofi granulele de amidon sunt incolore, de formă ovoidală. În celula vegetală, acestea sunt purtate de către leucoplastide, care au fost numite și amidoplastide.



a

b

Fig. 29. a - Porțiuni de țesut vegetal cu nematozi *D. destructor* (femele, masculi, larve, ouă); b - aglomerări ale granulelor de amidon după deformarea completă a plasmalemei. Original

Observările ulterioare au demonstrat, că plasmalema este expusă distrugerii totale, iar granulele de amidon, mai întâi fiind parcă lipicioase, se unesc între ele formând aglomerări (fig. 29 a), care ulterior se împrăștie difuz (fig. 29 b). Substratul lipicios, rezultă în procesele de hidroliză a membranelor pectocelulozice ale celulelor și țesutului intercelular parenchimatic.

Este cunoscut faptul, că stiletul (stomatostiletul), speciilor de nematozi din ordinul *Tylenchida*, printre care *D. destructor*, este organ de înțepare-absorbire cu ajutorul căruia nematodul perforează pereții celulelor vii, din care absoarbe conținutul citoplasmatic.

Capilaritatea stiletului este efectivă datorită prezenței celor 3 glande ectoenzimice - una dorsală și două - latero-ventrale. Aceste glande – câte o glandă pentru fiecare sector al esofagului, cu structură triradială, își varsă conținutul lor în felul următor: glanda dorsală - în cavitatea bucală, imediat după sectorul telostomatic al stomatostiletului, sau puțin mai jos; celelalte două glande, aranjate latero-ventral – în orificiul bulbului esofagian (fig. 30: A; B).

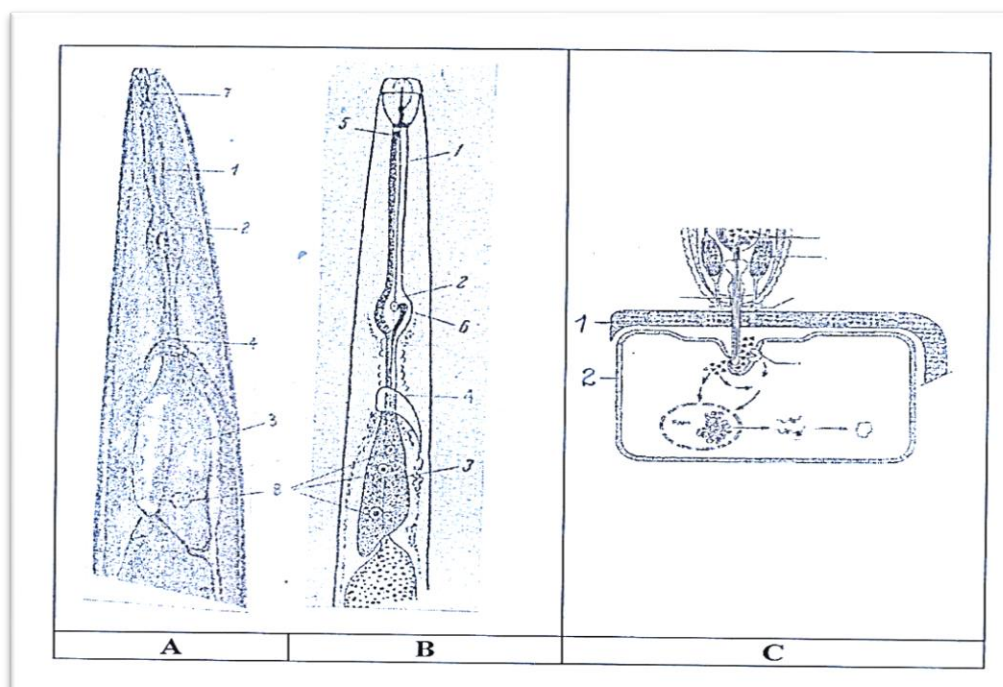


Fig. 30. Specia *D. destructor*, structura esofagului: A – original; B – schemă (sursa: Paramonov, 1962); C – specie din ordinul *Tylenchida* în proces de nutriție (sursa: Zinovieva, 2004)

În figura 30 este reprezentată structura esofagului speciei *D. destructor*: A – original; B – schemă (sursa: Paramonov, 1962): 1 – canalul esofagului; 2 – bulbul esofagian median; 3 – cele 3 glande digestive esofagiene; 4 – inelul nervos; 5 – canalul glandei esofagiene dorsale; 6 – orificiul celor 2 glande esofagiene digestive, aranjate latero-ventral; 7 – stiletul; 8 – nuclee ale glandelor esofagiene digestive; C

– specie din ordinul *Tylenchida* în proces de nutriție: 1-membrana pectocelulozică; 2 – plasmalema (sursa: Zinovieva, 2004)

Funcțiile stiletului: 1. mișcări ritmice în procesul de înțepare a țesutului vegetal parazitat, paralel - eliminarea enzimelor din glanda dorsală; 2. stiletul nematozilor pătrunde în interiorul celulelor de unde absoarbe substanțele citoplasmatică - glucide, lipide, proteide, acizi nucleici etc., precum și organelle microsomale – rizomi, lizozomi, dictiozomi, care liber trec prin capilarul stiletului în esofag. Aici nimeresc și secrețiile celorlalte două glande, aranjate în esofag latero-ventral față de intestinul median, care participă la digestia intestinală.

În așa mod sucurile digestive nimeresc în intestinul median unde are loc digestia hranei absorbite. Prin urmare, rolul decisiv în corelațiile dintre planta-gazdă și nematozi fitoparaziți, îi revine secrețiilor glandei esofagiene aranjată dorsal, care sunt eliminate paralel cu procesul de nutriție. Acestea sunt enzime hidrolitice – celulozolite și pectolitice, care distrug fibrele de celuloză și substanțele pectice.

În cercetările precedente multianuale (Bumbu, 2009; Бумбу, Мельник, 1975; Мельник, Бумбу, 1979), prin diferite metode biochimice, printre care și metoda de electroforeză în gel poliacrilamidic, modificată în micro-variantă, a fost stabilită fracționarea proteidelor din exudatele nematozilor din genul *Ditylenchus* - nematodul tuberculilor de cartofi *D. destructor*, precum și a nematodului de tulpină a culturilor *Allium* - *D. dipsaci* și determinată activitatea enzimelor din grupa hidrolazelor. Rezultatele cercetărilor efectuate de noi au demonstrat, că în exudatele nematozilor cercetați sunt prezente doar enzimele celulozolite și pectolitice, care după cum am observat mai sus, provoacă macerarea țesutului parenchimatic cortical al pulpei tuberculului de cartof, precum și al pereților pectocelulozici ai celulelor, ceea ce favorizează deplasarea paraziților din porțiunile de țesut infestat în porțiuni de țesut sănătos. Mai mult decât atât, rezultatele cromatografiei pe plăci acoperite cu un strat fin de silicogel, a hidrolizatorilor enzimatici ale substratului de Na-KMC, ne-au demonstrat, că fracțiile obținute din exudatul *D. destructor*, contribuie la dezagregarea Na-KMC până la celobioză (Бумбу, Мельник, 1975). Este cunoscut, că enzimele pectolitice (pectintranseliminaza, poligalacturonat transeliminaza, endogalactonaze, beta-galactosidaze etc), degradează stratul pectinic dintre țesuturile vegetale; iar enzimele celulozolite (*C1*, *C2*, *enzime*), degradează celuloza până la celobioză. Unii autori (Riedel, May, 1971; Muse

Williams, 1969) au constatat, că în omogenatul țesutului vegetal de ceapă, atacat de *D. dipsaci*, se conțin enzime de endopolihalacturonază și endopolimetiltranseliminază.

Nematozii endoparaziți migratori ai plantelor, printre care nematodul tuberculilor *D. destructor*, se nutresc exclusiv doar cu conținutul celulelor vegetale vii. O deosebită importanță, ce permite atât pătrunderea parazitului în plante, cât și migrarea acestuia dintr-o porțiune a țesutului în alta, o au enzimele pectolitice, eliminate în procesul de nutriție, care exercită acțiune asupra polimerilor membranelor celulelor vegetale și ale țesutului intercelular parenchimatic cortical.

Rezultatele obținute ne permit să concluzionăm, că nematodul *D. destructor* în procesul de nutriție, pătrunde cu ajutorul stiletului în interiorul celulelor vegetale parazitare ale pulpei tuberculilor de cartofi, de unde absoarbe compușii citoplasmatici - hidrocarburi simple, proteine, aminoacizi, peptide, lipide, acizi organici, acizi grași etc. Prin lumenul stiletului sunt absorbite, de asemenea, și microincludiunile intracelulare- ribozomi, lizozomi, dictiozomi, cu diametrul mai mic decât diametrul capilarului stiletului, care liber trec prin stilet în esofag, lăsând în suspensie celule goale. Paralel cu hrana în esofag nimeresc și secrețiile celorlalte 2 glande esofagiene, aranjate latero-ventral, care ulterior participă la digestia intestinală.

Este important de menționat că, dispariția granulelor de amidon, are loc în stadii avansate de ditilenhoză (fazele IV-V), când tuberculii de cartofi sunt infestați de parazitul primar *D. destructor* în asociere cu paraziți secundari - nematozi saprofiți, bacterii, fungi, acarienii, care pătrund pe căile lăsate de acesta. O mare parte a speciilor de bacterii și sporii fungilor sunt transportați în tuberculii infestați de către nematozi saprofiți, atât pe cuticulă, cât și în intestin. Nutriția nematozilor saprofiți are loc prin deglutiție a produselor primare, care rezultă sub acțiunea microflorei saprobiotice. Condițiile, care s-au creat în tuberculii infestați în stadiile avansate de ditilenhoză (IV-V), nu sunt favorabile pentru *D. destructor*, de aceea acesta este expus pieirii, sau se deplasează spre sol. În rezultatul acțiunii asociate a nematozilor paraziți și saprofiți împreună cu microorganismele și acarienii, are loc macerarea totală a tuberculilor de cartofi și transferarea acestora în deșeuri.

5.2. Modificări biochimice provocate de *Ditylenchus destructor* la tuberculii de soi *Romano*

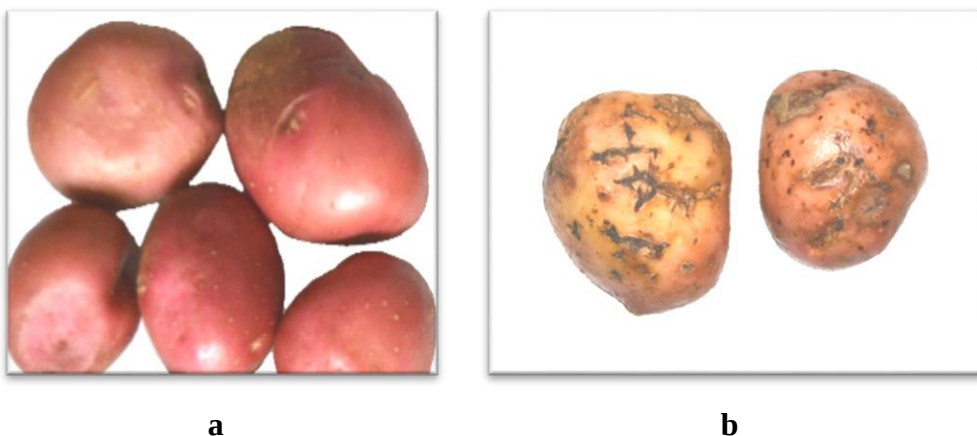
Soiul de cartofi *Romano* este de proveniență din Olanda, înregistrat în Republica Moldova în anul 2004, iar ulterior, reînregistrat (Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2021). Face parte dintre soiurile cele mai populare, de consum alimentar, categoria A, precocitatea 05, mediu-timpuriu. Este important de menționat, că materialul semincer practic nu degradează. Tuberculii de cartofi conțin în mediu 25% substanță uscată și 75% apă. În substanța uscată predomină amidonul, urmat de proteine și săruri minerale. Menționăm faptul, că pentru consumul alimentar, cele mai valoroase soiuri sunt cele cu un conținut mai mic de amidon (12,5-17,0%) și mai mare de proteine. Valoarea proteinelor este determinată de conținutul aminoacizilor, mai exact a celor indispensabili.

Însă, tuberculii de cartof sunt în multe cazuri surse de supraviețuire pentru inocul, contribuind la menținerea și la răspândirea bolilor și dăunătorilor (Donescu, Hermeziu, 2011), printre care nematozii fitoparaziți. Conform datelor unor autori (Шектеньев, 2019), există mai mult de 4000 de specii de nematozi, care parazitează practic toate speciile de plante – de cultură, decorative, plantele lemnoase silvicole etc. Diminuarea recoltelor culturilor legumicole, tehnice, furajere, horticole, constituie în mediu 4 - 25%, deseori ajungând la 70%. De asemenea, fiind vectori ale infecțiilor virotice, bolilor bacteriene, fungice, ceea ce conduce la pierderi totale. Majoritatea bolilor la cultura *Solanum tuberosum* sunt provocate de nematozii fitoparaziți obligatorii cu efect patogen specific, printre care *Ditylenchus destructor* Thorne 1945, care parazitează în asociere cu paraziții secundari ai tuberculilor precum: nematozii saprofiți, fungii, bacteriile, acarienii etc. Conform datelor OEP /EPPO. 2013a, specia *D. destructor* a fost inclusă în lista obiectelor de carantină (OEPP/EPPO 2013a).

Nematodul *D. destructor* provoacă tuberculilor *S. tuberosum* dereglări fiziologo-biochimice ce duc, în timp, la deprecierea calității și valorii comerciale al acestora. Scopul cercetărilor de față rezidă în studierea variațiilor conținutului de compuși biologic activi - cantitatea de proteină, aminoacizi proteinogeni (legați), substanță uscată, apă, care au loc în țesutul infestat al tuberculilor de cartofi, diferite soiuri cultivate pe larg în Republica Moldova, în contact cu specia de nematozi *D. destructor*. Asemenea cercetări sunt efectuate pentru prima dată, însă unii autori (Bumbu, 2009) au analizat variațiile conținutului de aminoacizi

liberi din țesutul vegetal infestat cu *D. destructor* al tuberculilor de cartofi, comparativ cu cel neinfestat.

Densitatea și puritatea populațiilor *D. destructor*. În rezultatul analizelor de laborator s-a stabilit, că în tuberculii de cartofi de soi *Romano* infestați (faza a II-a - începutul fazei a III-a de ditilenhoză), destinați analizelor biochimice, se conține o cultură pură a nematodului *D. destructor* Thorne, 1945 (forme mature, larve în diferite stadii de dezvoltare, ouă) (fig. 31), densitatea acestora fiind destul de mare – $1,3-1,4 \times 10^3$ unități/gram țesut. Important este faptul că, în țesutul analizat nu s-a observat prezența altor specii de nematozi și nici infecții cu microorganisme.



**Fig. 31. Cartofi de soi *Romano*: a – neinfestați;
b - infestați, utilizați în cercetările biochimice. Original**

Modificări ale cantităților de substanță uscată și apă. Rezultatele analizelor au demonstrat că, în porțiunile tuberculilor de cartofi experimentali de soi *Romano*, liberi de nematozi, cantitatea de apă a constituit 83,3%, apreciată la valori maxime (fig. 32). Paralel s-a observat, că cantitatea de substanță uscată a constituit 16,7%, fiind clasificată la valori minime (după: Starodub, Gheorghiev, 2008).

Menționăm faptul că, în cercetări au fost supuși analizelor atât tuberculii infestați de *D. destructor*, cât și neinfestați, care au fost obținuți în experiențe vegetative, imediat după recoltare (fig. 31).

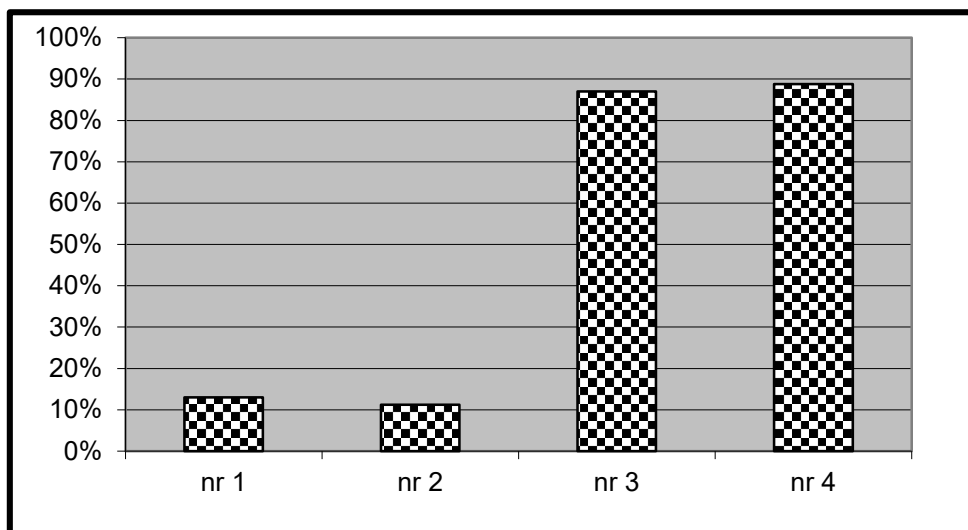


Fig. 32. Variații procentuale ale cantităților de substanță uscată (1; 2); apă (3; 4) în cartofii de soi *Romano* neinfestați (1; 3), comparativ cu cei infestați (2; 4)

Comparând datele obținute în rezultatul analizelor efectuate asupra țesutului neinfestat al tuberculilor, cu cel infestat de *D. destructor* observăm, că în țesutul parazitat are loc diminuarea cantității de substanță uscată de la 16,7% (țesut neinfestat) până la 13,7% (țesut infestat), adică cu 3,0%, iar cantitatea de apă sporește de la 83,3% până la 86,3%, fiind cu 3,0% mai mare în țesutul infestat, comparativ cu cel neinfestat (fig. 32).

Modificări ale cantităților de aminoacizi și proteină. Datele experimentale au demonstrat, că cantitatea de proteină din cartofii neinfestați de soi *Romano* constituie 0,9%, pe când în cei infestați de *D. destructor* - 1,44%, totodată în corpul nematozilor cantitatea de proteină fiind maximală - 22,7% (tab. 11; fig. 33).

În hidrolizatele tuberculilor de cartofi cercetați, precum și în corpul nematozilor nu se observă devieri calitative ale aminoacizilor proteinogeni, cu excepția acidului cisteinic, prezența căruia nu a fost depistată în cartofi. Atât în tuberculii sănătoși, cât și în cei infestați de *D. destructor*, precum și în corpul nematozilor se conțin toți cei 20 AA, specifici pentru plante: acidul aspartic (Asp)+asparagină (Asn), treonină (Thr), serină (Ser), acidul glutamic (Glu) + glutamină (Gln), prolină (Pro), glicină (Gly), alanină (Ala), valină (Val), cisteină

(Cis), metionină (Met), izoleucină (Ile), leucină (Leu), tirozină (Tyr), fenilalanină (Phe), triptofan (Trp), lizină (Lys), histidină (His), arginină (Arg) (tab. 11).

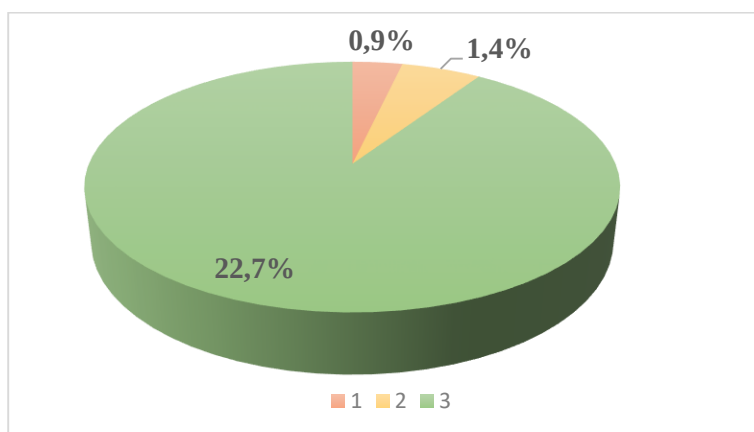


Fig. 33. Cantitatea de proteină: 1-cartofi de soi *Romano* neinfestați; 2-infestați; 3-nematozi *D. destructor*

Variații cantitative ale aminoacizilor în cartofii de soi *Romano* neinfestați. Variațiile cantitative ale AA proteinogeni (% din Σ AA) din cartofii de soi *Romano* neinfestați sunt indicate în tab. 11; fig. 34.

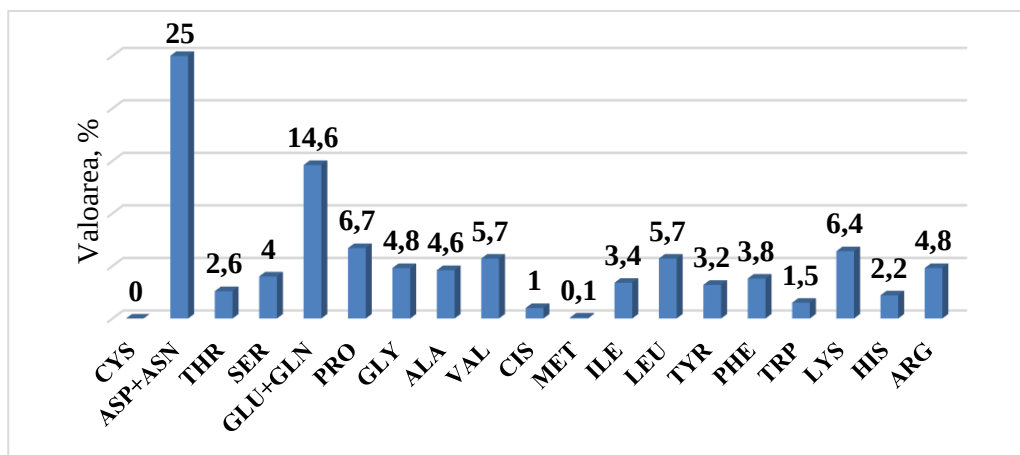


Fig. 34. Distribuirea procentuală a aminoacizilor proteinogeni în cartofii de soi *Romano* neinfestați

Observăm că, în cartofii sănătoși al acestui soi, cultivați în condițiile Republicii Moldova, procentul maximal le revine aminoacizilor – Asp+Asn (25,0%) și Glu+Gln (14,6%) care, conform datelor unor autori (Гараева,

Редкозубова, Постолати, 2009), se includ și în grupa aminoacizilor neesențiali (dispensabili) și în grupa aminoacizilor imunoactivi. Un procent mai mare (6,7%) îi revine Pro, iar majoritatea aminoacizilor (8 AA) au valori cuprinse între 3,8% - 6,4%. Cele mai mici cantități le revine Cis (aminoacid cu conținut de sulf) - doar 1,0% din cantitatea totală a aminoacizilor, după care urmează Met (cu conținut de sulf) - 0,1%. Unul dintre aminoacizii cercetați - acidul cisteinic (Cys) nu este frecvent în cartofii neinfestați.

Variații cantitative ale aminoacizilor în cartofii de soi Romano infestați de *D. destructor*. În rezultatul cercetărilor (Melnic, 2022) s-a observat că în cartofii infestați, ca și în cei neinfestați se conțin 20 de aminoacizi (tab. 11), iar cantitatea fiecăruia dintre aminoacizii depistați sporește, comparativ cu tuberculi neinfestați. Valorile maxime le revine de asemenea (ca și în cartofii neinfestați) AA neesențiali – Asp+Asn (31,4%) și Glu+Gln (16,4%), după care urmează unii AA cu valori comparativ mai majore cum ar fi Ser (5,7%), Leu (4,9%) și Pro (4,4% din total).

Tabelul 11. Variațiile cantitative (% din Σ AA) ale aminoacizilor proteinogeni din cartofii de soi *Romano* neinfestați, infestați și populațiile *D. destructor*

Aminoacizi (AA)	Cartofi neinfestați		Cartofi infestați		Populațiile <i>D. destructor</i>	
	Mg/100 mg	% din total	Mg/100 mg	% din total	Mg/100 mg	% din total
Cys	-	-	-	-	1,1030	4,0
Asp+Asn	0,2611	25,0	0,5747	31,4	3,5044	12,8
Thr	0,0275	2,6	0,0626	3,5	0,9900	3,6
Ser	0,0416	4,0	0,1038	5,7	1,6061	6,0
Glu+Gln	0,1531	14,6	0,3093	16,4	4,9871	18,2
Pro	0,0703	6,7	0,0189	4,4	1,8120	6,6
Gly	0,0498	4,8	0,0717	3,9	2,0732	7,6
Ala	0,0483	4,6	0,0724	3,9	1,8689	6,8
Val	0,0594	5,7	0,0770	4,2	1,5603	5,7
Cis	0,0101	1,0	0,0136	0,8	0,0532	0,2
Met	0,0012	0,1	0,0033	0,2	0,0399	0,1
Ile	0,0350	3,4	0,0574	3,1	1,2952	4,7
Leu	0,0593	5,7	0,0896	4,9	1,5628	5,7

Tyr	0,0335	3,2	0,0479	2,6	0,6048	2,2
Phe	0,0393	3,8	0,0696	3,8	1,2195	4,4
Trp	0,0156	1,5	0,0257	1,4	0,3494	1,3
Lys	0,0639	6,4	0,0855	1,7	0,6922	2,5
His	0,0218	2,2	0,0288	1,6	0,4710	1,7
Arg	0,0520	4,8	0,0555	3,0	1,5981	5,9
Σ aminoacizilor	1,0434	100	1,8302	100	26,2882	100
Proteină, %	0,9		1,44		22,7	

Majoritatea AA (10 AA) au valori cuprinse între 2,6 și 4,9% - Tyr, Arg, Ile, Thr, Phe, Gly, Ala, Val, Pro, Leu; cu valori de 2,6 - 3,1% sunt prezenți Ile, Arg și Tyr, iar cu valori de 1,4 - 1,7 % - Lys, His și Trp. Valorile minimale le revine Cis (0,8%) și Met (0,2%). (tab. 11; fig. 35). Ca și în cartofii neinfestați în cei infestați nu se conține acid cisteinic (Cys).

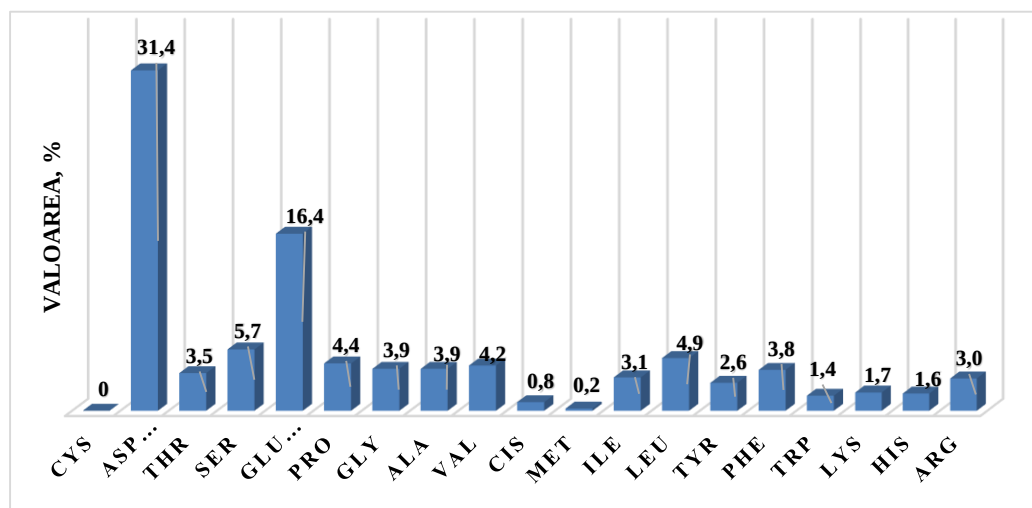


Fig. 35. Distribuirea procentuală a aminoacizilor în tuberculii de soi *Romano* infestați de *D. destructor*

Compoziția chimică a fitoparazitului *D. destructor*

De rând cu țesutul vegetal, cercetărilor biochimice a fost expusă o cultură pură a populațiilor *D. destructor* (femele+masculi+larve de diferite vârste +ouăle acestei specii), care a fost extrasă din cartofii infestați de soi *Romano* în fazele inițiale de ditilenhoză – II și începutul fazei a III-a. Ca și în cazul țesutului vegetal

al tuberculilor de cartofi, s-a determinat prezența celor 20 aminoacizi, cu diferența acidului cisteinic, care în cartofi lipsește.

Datele expuse în tab. 11, fig. 36, ne demonstrează, că în corpul nematozilor *D. destructor* se conțin în cantități maxime, aceiași aminoacizi neesențiali pereche – Asp+Asn (12,8%) și Glu+Gln (18,2%), după care urmează 3 AA cu valori, comparativ mai mari, cuprinse între 6,6-7,6% - Gly, Ala, Pro. Majoritatea aminoacizilor (12 AA) având valori medii procentuale din suma totală, cuprinse între 1,3-6,0%. În cantități minime se conțin AA cu sulf – Cis (0,2%) și Met (0,1%).

Date asemănătoare au fost obținute și în cercetările precedente (Melnic, Gliga, 2021) efectuate asupra populațiilor unui alt parazit din genul *Ditylenchus* - *D. dipsaci*, care a fost extras din bulbii plantelor *Allium sativum*, infestați în fazele inițiale.

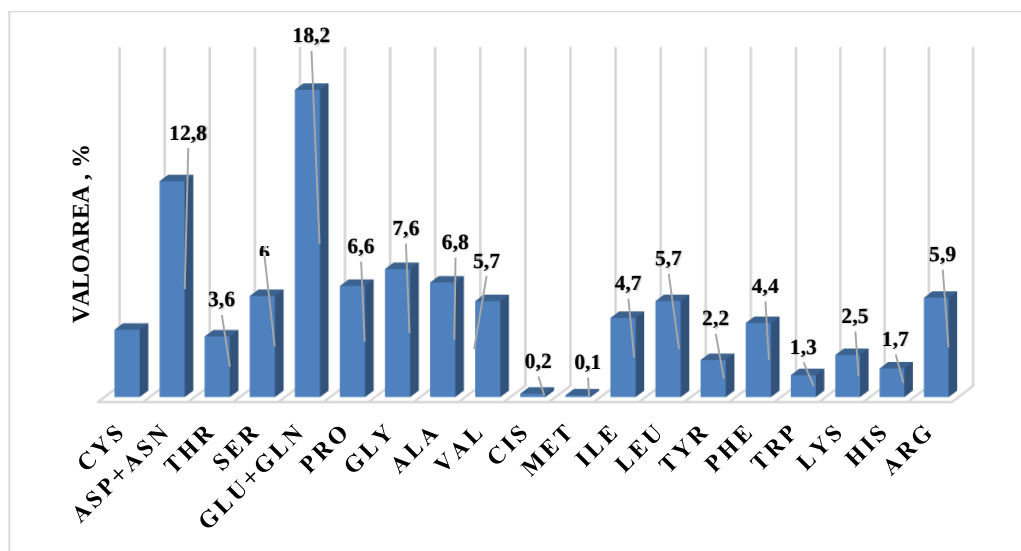


Fig. 36. Distribuția procentuală a aminoacizilor în corpul nematodului *D. destructor*

Distribuția aminoacizilor pe grupe funcționale

Paralel a fost calculată distribuția procentuală a cantităților de aminoacizi din cartofii de soi *Romano* neinfestați, infestați și corpul *D. destructor*, pe grupele funcționale (fig. 37).

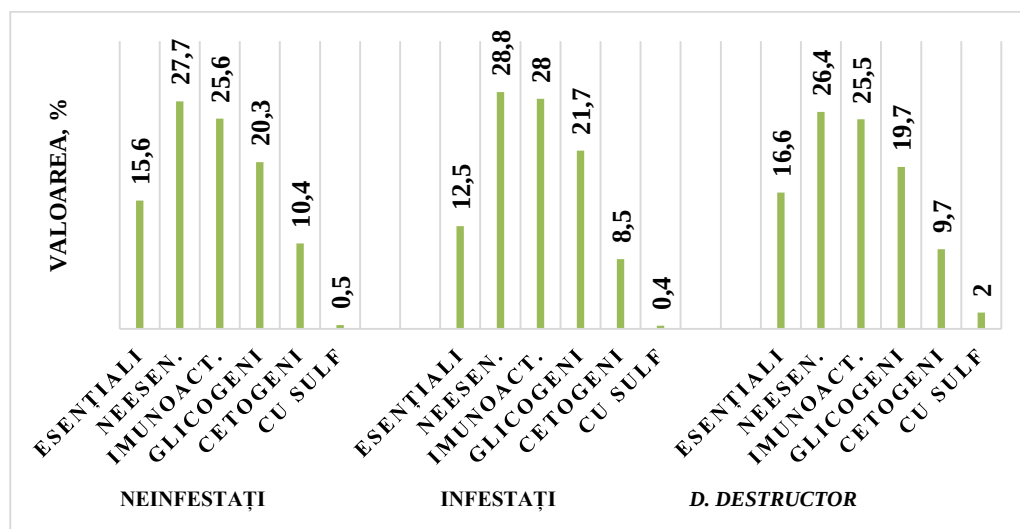


Fig. 37. Distribuirea procentuală a cantităților de aminoacizi pe grupele funcționale în cartofii de soi *Romano* neinfestați, infestați și *D. destructor*

Observăm că, în probele cercetate – cartofi *Romano* neinfestați și infestați de *D. destructor*, precum și nematozii *D. destructor*, predomină cantitativ aminoacizii neesențiali și imunoactivi, după care urmează AA glicogeni și esențiali, apoi cei ketogeni. Procentul minimal le revine AA cu conținut de sulf. Dacă comparăm datele obținute, privitor la analizele calitative ale conținutului de AA observăm următoarele: în tuberculii de cartofi *Romano* infestați și neinfestați, precum și nematozii *D. destructor* se conțin aceiași aminoacizi, cu diferența acidului cisteinic (Cys), prezența căruia în cartofi nu a fost depistată. Spre deosebire de cartofii sănătoși de soi *Romano* în cei infestați de *D. destructor*, toți aminoacizii depistați sporesc în cantitate (Melnic, 2022). Variațiile sunt mai majore la următorii AA: Asp+Asn – mai mare de 2,2 ori, Glu+Gln – de 2 ori, Tre - de 2,2 ori și Ser – de 2,4 ori. Totalul (Σ) aminoacizilor din cartofii infestați constituie 1,8302 mg/100 mg material cercetat, ceea ce este mai mare decât totalul aminoacizilor din cartofii neinfestați - 1,0434 mg/100 mg. Acizii aspartic+asparagina și glutamic+glutamina predomină în cantități și în corpul *D. destructor*.

5.3. Modificări biochimice, provocate de *Ditylenchus destructor* la tuberculii de soi *Irga*

Pentru realizarea cercetărilor au fost analizați cartofi de soi *Irga* infestați doar de parazitul primordial al tubercuilor - *Ditylenchus destructor*. Pentru obținerea datelor veridice, conform cercetărilor precedente, asemenea tuberculi (în faza a II-a de ditilenhoză) pot fi obținuți prin metoda de inoculare (Melnic, Toderas, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016), în experiențe vegetative. Pentru analizele biochimice, tuberculii de cartofi de soi *Irga* infestați de *D. destructor*, precum și neinfestați, liberi de nematozi, obținuți în experiențe, au fost selectați imediat după recoltare, folosind următoarea schemă: în proba nr.1 – tuberculii de cartofi de soi *Irga*, infestați doar cu *D. destructor* (faza a II-a de ditilenhoză), au fost selectați vizual din recolta obținută în experiențele vegetative, iar în proba nr. 2 (martorul) – selectați tuberculi de cartofi de soi *Irga*, liberi de nematozi. În porțiunile de cartofi selectate s-au determinat: densitatea și puritatea populațiilor *D. destructor*, cantitatea de substanță uscată și apă, proteină, azot (N) și aminoacizi proteinogeni.

Densitatea și puritatea speciei *D. destructor*, extras din cartofii de soi *Irga* experimentalii infestați. În rezultatul analizelor de laborator s-a stabilit, că în tuberculii de cartofi de soi *Irga* infestați (faza a II-a de ditilenhoză), destinați analizelor biochimice, se conține o cultură pură de *D. destructor* Thorne, 1945 (forme mature, larve în diferite stadii de dezvoltare, ouă) (fig. 38), iar densitatea acestora a constituit 754 indivizi/gram țesut. Important este faptul că, în țesutul analizat nu s-a observat prezența altor specii de nematozi și nici infecții cu microorganisme.

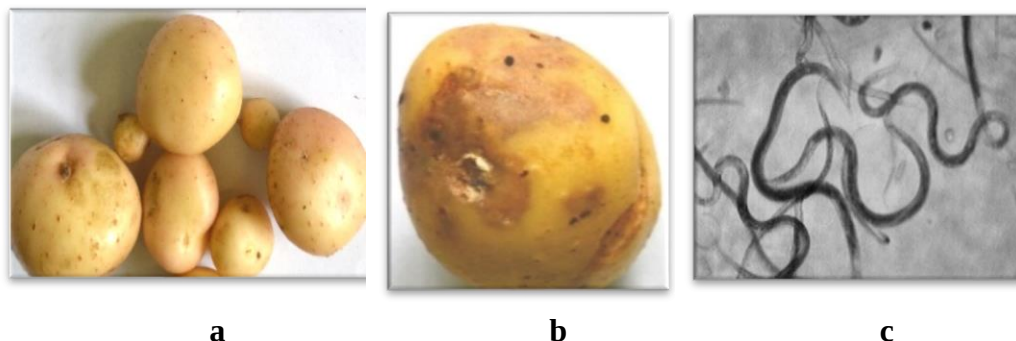


Fig. 38. Cartofi de soi *Irga*: a - neinfestați; b - infestat cu *D. destructor*; c - populații ale *D. destructor*, extrase din cartofii de soi *Irga* infestați. Original

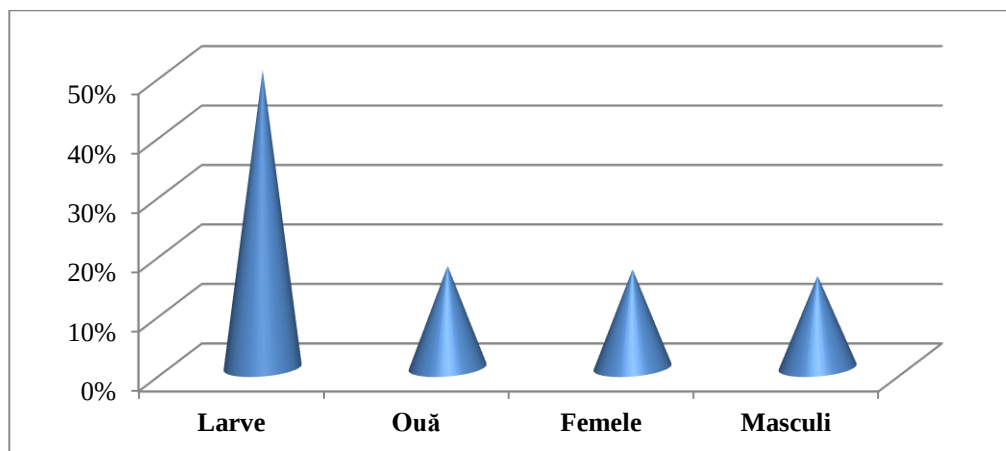


Fig. 39. Distribuirea speciei *D. destructor* în cartofii de soi *Irga*

Cele mai numeroase fiind formele larvare ale nematodului *D. destructor* (L₂, L₃, L₄) cu dominanța L₂. Conform analizelor matematice, acestora le revine 50% din totalul de unități/gram de țesut infestat; fiind urmate de ouă - 17,07%, femele - 16,53% și masculi - 15,42% (fig. 39) (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016).

Modificări ale cantităților de substanță uscată, apă, proteină și aminoacizi

Modificări ale cantităților de substanță uscată și apă. Rezultatele cercetărilor (fig. 40) au demonstrat că, în porțiunile tuberculilor de cartofi experimentali de soi *Irga*, liberi de nematozi, cantitatea de apă a constituit 87%, apreciată la valori maxime. Paralel s-a observat, că cantitatea de substanță uscată a constituit 13%, fiind clasificată la valori minime.

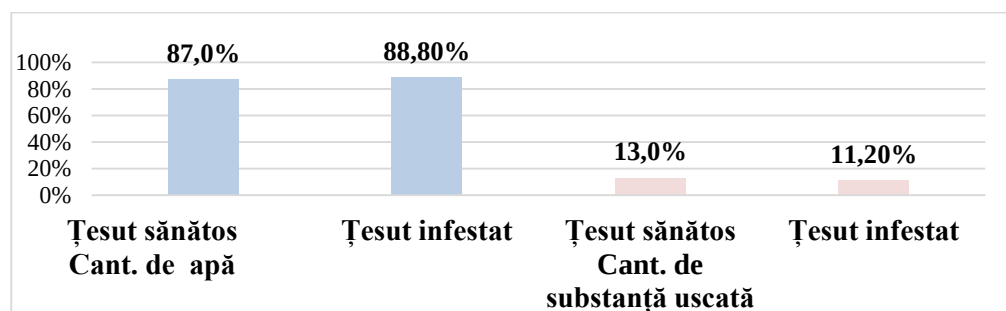


Fig. 40. Cantitatea de substanță uscată și apă în cartofii de soi *Irga*, infestați și liberi de *D. destructor*

Menționăm faptul că, în cercetări au fost supuși analizelor tuberculii, obținuți imediat după recoltare (fig. 38).

Comparând datele obținute în rezultatul analizelor efectuate asupra țesutului sănătos al tuberculilor, cu cel infestat de *D. destructor* observăm, că sub influența parazitului are loc diminuarea cantității de substanță uscată de la 13,0% până la 11,2%, adică cu 1,8%, iar cantitatea de apă crește corespunzător până la 88,8%, fiind cu 1,8% mai mare în țesutul infestat, comparativ cu cel neinfestat (fig. 40).

Modificări ale cantităților de aminoacizi și proteină (tab. 12).

**Tabelul 12. Conținutul de proteină, aminoacizi (AA) și azot (N)
în tuberculii de cartofi de soi *Irga***

Nr. d/o	Aminoacizi (AA)	Cartof neinfestat (mg/100mg)		Cartof infestat (mg/100mg)	
		AA	Azot (N)	AA	Azot (N)
1-2.	Acidul aspartic+Asparagina	1,045	0,1099	0,432	0,0454
3.	Treonina	0,058	0,0069	0,037	0,0044
4.	Serina	0,082	0,011	0,064	0,0086
5-6.	Acidul glutamic+Glutamina	0,540	0,0514	0,250	0,0238
7.	Prolina	0,066	0,0081	0,075	0,0091
8.	Glicina	0,069	0,0128	0,064	0,0119
9.	Alanina	0,075	0,0118	0,067	0,0106
10.	Valina	0,106	0,0127	0,077	0,0092
11.	Cisteina	0,014	0,0032	0,012	0,0029
12.	Metionina	0,002	0,0002	0,009	0,0009
13.	Izoleucina	0,105	0,0112	0,059	0,0063
14.	Leucina	0,118	0,0126	0,090	0,0097
15.	Tirozina	0,066	0,0051	0,062	0,0048
16.	Fenilalanina	0,084	0,0071	0,081	0,0069
17.	Triptofana	0,027	0,0037	0,032	0,0043
18.	Lizina	0,133	0,0256	0,131	0,0251
19.	Histidina	0,052	0,0142	0,045	0,0121
20.	Arginina	0,084	0,0271	0,052	0,0167
	Totalul (Σ)	2,728	0,3809	1,640	0,2472
	Proteină		0,3809x 6,25= 2,381 mg		0,2472x 6,25= 1,545 mg

Datele experimentale demonstrează că, cantitatea de proteină din cartofii neinfestați de soi *Irga* constituie 2,38 mg/100mg product, sau 2,38%, pe când în cei infestați de *D. destructor* cantitatea acesteia este cu mult mai mică (de 1,5 ori) constituind 1,55 mg/100 mg product (1,55%).

În tuberculii de cartofi de soi *Irga*, cercetați, nu s-au observat devieri calitative ale aminoacizilor proteinogeni. Atât în tuberculii sănătoși, cât și cei infestați de *D. destructor* se conțin toți cei 20 AA, specifici pentru plante: acidul aspartic + asparagina (Asp+Asn), acidul glutamic + glutamina (Glu+ Gln), alanina (Ala), cisteina (Cis), glicina (Gly), izoleucina (Ile), leucina (Leu), tirozina (Tyr), metionina (Met), fenilalanina (Phe), serina (Ser), treonina (Thr), valina (Val), arginina (Arg), histidina (His), lizina (Lys), prolina (Pro), triptofanul (Trp) (tab.12). În proba martor (tuberculi liberi de nematozi) prin cantități sporite s-au deosebit Asp+Asn, Glu+Gln, Val și Ile. Cercetările evidențiază faptul, că în țesutul vegetal al pulpei tuberculilor de cartofi de soi *Irga* infestați de *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați (martorul), destul de evidente sunt dezechilibrările cantitative. Toți cei 20 aminoacizi, care se conțin în țesutul infestat diminuează cantitativ cu excepția Pro, Met și Trp.

Diminuarea este mai evidentă la aminoacizii Asp+Asn și Glu+Gln de 2,42 și 2,16 ori, respectiv. Se micșorează cantitativ și unii aminoacizi esențiali (indispensabili) -Val (de 1,38 ori) și Ile (de 1,78 ori), precum și suma (Σ) aminoacizilor din țesutul infestat (de 1,66 ori), comparativ cu cel neinfestat. Este evidentă și diminuarea conținutului de azot (N), totalul fiind mai mic (0,2472 mg material cercetat) în țesutul vegetal infestat comparativ cu martorul – țesutul vegetal neinfestat (0,3809 mg/100 mg material cercetat).

Distribuția aminoacizilor pe grupe funcționale

Din rezultatele obținute (tab. 13) observăm că, soiul de cartofi *Irga* neinfestați liberi de nematozi, se deosebesc prin conținutul AA imunoactivi cu 1,948 mg/100mg material cercetat, ceea ce constituie 32,7% din totalul aminoacizilor, conform grupelor funcționale, urmați de AA glicogeni cu 1,436 mg, sau 24,1% și neesențiali cu 1,257 mg sau 21,1%.

Evidențiem faptul că, în cartofii de soi *Irga* infestați de specia *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați, are loc o diminuare apreciabilă, de 2 ori, a cantităților de aminoacizi imunoactivi – Asp+Asn, Thr, Ser, Glu+Gln, Ala, Val, Trp, Cis și glicogeni - Asp+Asn, Thr, Ser, Gly, Ala, Val. De asemenea,

diminuează cantitativ și aminoacizii din grupele: esențiali, neesențiali și ketogeni. Paralel, se observă că, în țesutul vegetal al tuberculilor de cartofi de soi *Irga*, infestați de *D. destructor*, are loc o majorare apreciabilă a AA cu conținut de sulf, în special a metioninei – de 4,5 ori, comparativ cu țesutul vegetal al tuberculilor neinfestați.

Tabelul 13. Distribuirea cantitativă a AA pe grupe funcționale în țesutul vegetal al pulpei tuberculilor *S. tuberosum* de soi *Irga* neinfestați și infestați cu specia *Ditylenchus destructor*

Nr. d/o.	Grupele de AA	Aminoacizii	Neinfestat		Infestat	
			Mg/100 mg	% din total	Mg/100 mg	% din total
1.	Esențiali (indispensabili)	Thr, Val, Met, Ile, Leu, Phe, Trp, Lys	0,772	12,9	0,613	16,0
2.	Neesențiali (dispensabili)	Asp + Asn, Glu + Gln, Ser, Pro, Gly, Ala, Cis, Tyr, His, Arg,	1,257	21,1	1,027	26,8
3.	Imunoactivi	Asp + Asn, Thr, Ser, Glu+Gln, Ala, Val, Trp, Cis	1,948	32,7	0,972	25,4
4.	Glicogeni	Asp-Asn, Thr, Ser, Gly, Ala, Val	1,436	24,1	0,741	19,3
5.	Ketogeni	Ile, Phe, Tyr, Leu, Lys, Trp.	0,534	8,9	0,455	11,9
6.	Cu conținut de sulf	Met, Cis	0,016	0,3	0,022	0,6
	Total (Σ)		5,963	100	3,83	100

Este important de menționat, că analizele biochimice s-au efectuat asupra țesutului vegetal infestat al cartofilor de soi *Irga*, împreună cu populațiile nematodului *Ditylenchus destructor* - femele, masculi, forme larvare în toate stadiile de dezvoltare, ouăle parazitului.

5.4. Modificări biochimice provocate de *Ditylenchus destructor* la tuberculii de soi *Albăstriu mov*

Densitatea și puritatea *D. destructor*, extras din cartofii experimentali de soi *Albăstriu mov*, infestați. Spre deosebire de soiurile *Romano* și *Irga*, soiul *Albăstriu mov* este de asemenea soi de cartofi alimentar, de categoria *a*, însă destul de rar. În cercetările noastre, acest soi a fost colectat din gospodării individuale. Prezintă interes ca soi delicios, datorită gustului excelent, bun pentru dietetici, datorită conținutului bogat de vitamine și microelemente. Conține 12-14% amidon.

Au fost efectuate cercetări pentru a evalua modificările principalilor indici biochimici – cantitatea de masă uscată, apă, proteină și aminoacizi proteinogeni, în tuberculii *S. tuberosum* de soi *Albăstriu mov*, atât în cei infestați de nematodul *Ditylenchus destructor*, cât și în cei neinfestați, liberi de nematozi (martorul). Pentru realizarea unor asemenea cercetări, precum și pentru a obține date veridice, după cum am menționat mai sus, a fost necesar ca cartofii de soi *Albăstriu mov* să fie infestați doar de parazitul principal al tuberculilor - *Ditylenchus destructor*. Asemenea tuberculi (în faza a 2-a de ditilenhoză) au fost obținuți prin metoda de inoculare (Melnic, Toderas, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016), în experiențe vegetative. Pentru analizele biochimice, tuberculii de cartofi de soi *Albăstriu mov* infestați de *D. destructor*, precum și neinfestați, liberi de nematozi, obținuți în experiențe vegetative, au fost selectați imediat după recoltare.

Analizele de laborator, efectuate asupra cartofilor de soi *Albăstriu mov* infestați de *D. destructor* în faza a II-a, începutul fazei a III-a de ditilenhoză (fig. 41), au demonstrat, că în țesutul vegetal al pulpei acestora densitatea indivizilor / tubercul a constituit 613,3 unități. Au fost efectuate preparate fixe, conform cărora s-a determinat specia de nematozi din cartofii analizați.



Fig. 41. Tuberculi de soi *Albăstriu mov*: a – neinfestați; b- infestați de *D. destructor*, utilizați în analizele biochimice. Original

Este foarte important de menționat că în suspensia extrasă din cartofii experimentali au fost observați doar indivizii unei singure specii *D. destructor* - forme mature, larvare, ouă.

Modificări ale cantităților de substanță uscată și apă. În porțiunile de cartofi s-au determinat: cantitățile de substanță uscată și apă.

S-a stabilit, că în rezultatul impactului parazitar *D. destructor* și tuberculii de cartofi de soi *Albăstriu mov* au loc devieri cantitative ale conținutului de substanță uscată și apă (fig.42). În cartofii neinfestați cantitatea de apă constituie 77%, iar în cartofii infestați - 83%, fiind mai mare cu 6%.

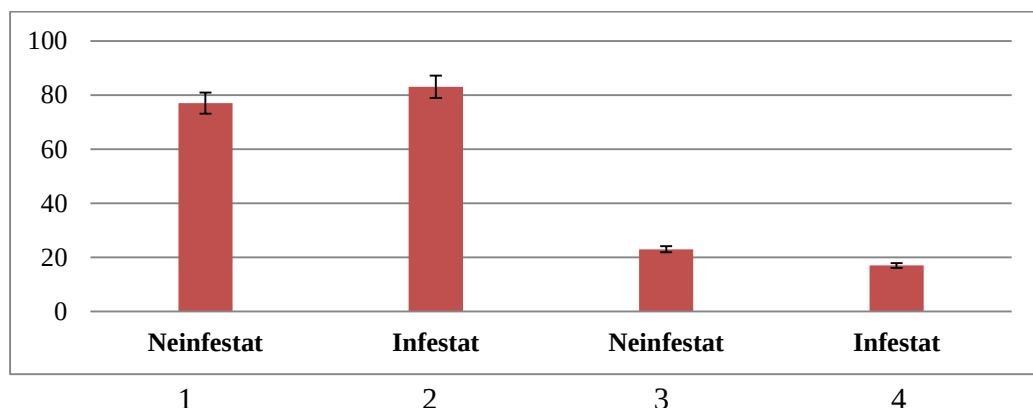


Fig. 42. Variațiile cantitative (%) ale conținutului de apă (1; 2) și substanță uscată (3; 4) în cartofii de soi *Albăstriu mov* infestați de *D. destructor* comparativ cu cei neinfestați

Totodată s-a observat că, cantitatea de substanță uscată în cartofii infestați este mai mică - 17%, decât în cartofii neinfestați - 23%. În cercetările efectuate asupra altor soiuri de cartofi cum ar fi *Romano* și *Irga*, infestați de *D. destructor*, s-a observat de asemenea, că sub influența parazitului are loc diminuarea cantităților de masă uscată și paralel majorarea cantităților de apă.

Modificările conținutului de substanță uscată și apă rezultă din aceea că în procesul de nutriție parazitul consumă prin stilet conținutul citoplasmatic al celulelor. În procesul cercetărilor efectuate s-a mai observat, că conținutul de substanță uscată și apă din tuberculii de cartofi neinfestați, sunt în dependență de soi (fig.43). Dacă comparăm tuberculii neinfestați, ai soiurilor *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga* observăm, că mai bogați în substanță uscată (23%) sunt tuberculii soiului de cartofi *Albăstriu mov*, fiind apreciați la valori medii (după Starodub; Gheorghiev, 2008), care conțin și o cantitate de apă mai mică (77%), iar mai puțină substanță uscată (13%), apreciate la valori minimale, precum și un procent mai mare de apă (87%) se conțin în soiul de cartofi *Irga*.

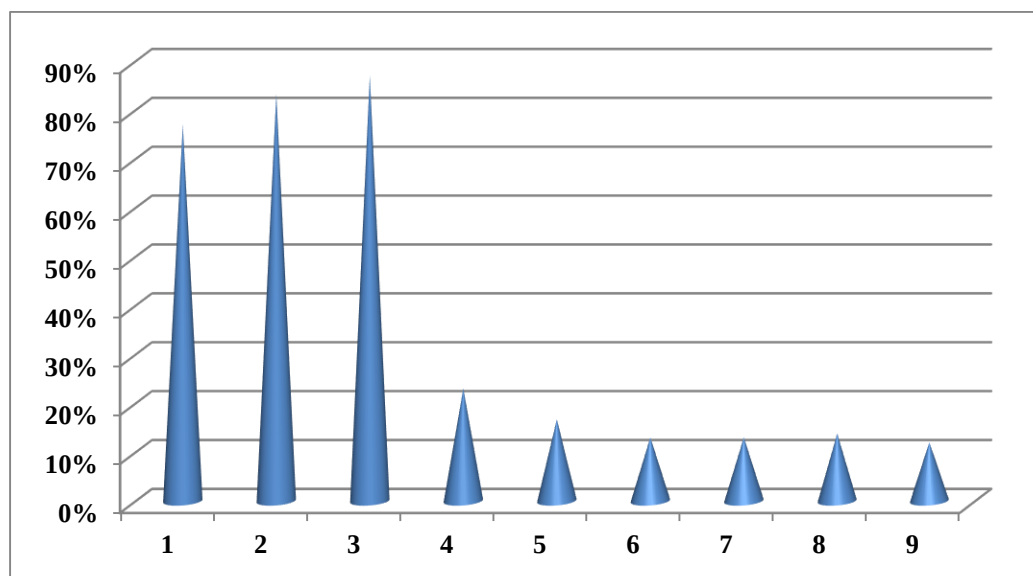


Fig. 43. Distribuția cantităților de apă (1; 2; 3), substanță uscată (4; 5; 6) și amidon (7; 8; 9) în tuberculii neinfestați de diferite soiuri: *Albăstriu mov* (1; 4; 7), *Romano* (2; 5; 8) și *Irga* (3; 6; 9)

Toate trei soiuri se deosebesc prin conținut mic de amidon care este de 12-13,8%, fiind apreciate ca soiuri alimentare.

Modificări ale cantităților de aminoacizi și proteină. În tuberculii *S. tuberosum* neinfestați de soi *Albăstriu mov* ca și în soiurile *Romano* și *Irga*, se conțin 20 aminoacizi (AA), specifici pentru plante: acidul aspartic + asparagina (Asp+Asn), acidul glutamic + glutamina (Glu+ Gln), alanina (Ala), cisteina (Cis), glicina (Gly), izoleucina (Ile), leucina (Leu), tirozina (Tyr), metionina (Met), fenilalanina (Phe), serina (Ser), treonina (Thr), valina (Val), arginina (Arg), histidina (His), lizina (Lys), prolina (Pro), triptofanul (Trp). Variațiile cantitative ale AA proteinogeni (% din Σ AA) din cartofii de soi *Albăstriu mov* neinfestați sunt indicate în tab. 14; fig. 44.

Observăm că, în cartofii sănătoși al acestui soi, cultivați în condițiile Republicii Moldova, procentul maximal le revine aminoacizilor – Asp+Asn (24,6%) și Glu+Gln (18,4%) care se includ și în grupa aminoacizilor neesențiali (dispensabili) și în grupa aminoacizilor imunoactivi. Un procent mai major - 5,66-6,22%, le revine Val, Leu și Lys, iar majoritatea aminoacizilor (7 AA) au valori cuprinse între 3,0 - 4,37% .

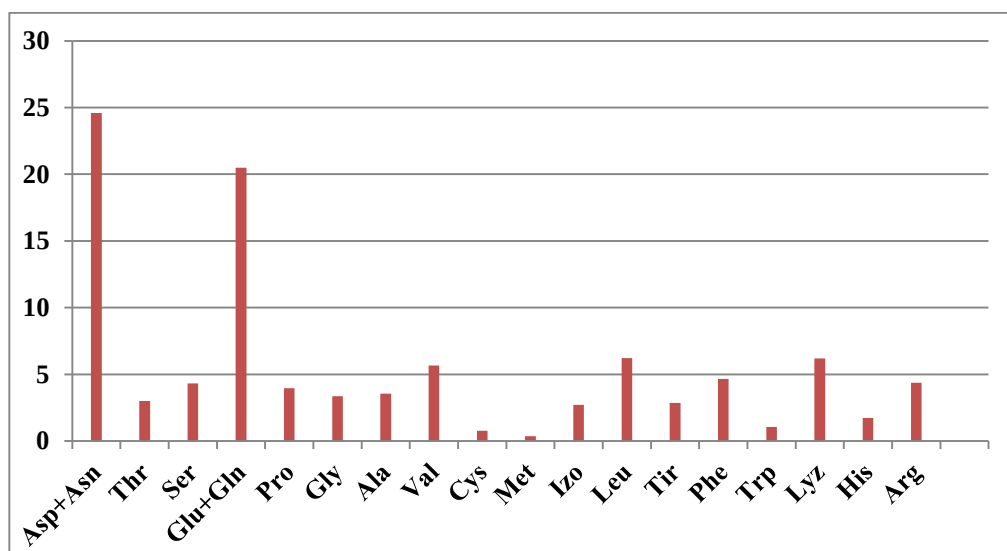


Fig. 44. Distribuirea (%) a aminoacizilor în țesutul vegetal al pulpei tuberculilor de cartofi de soi *Albăstriu mov*, neinfestați

Cele mai mici cantități le revine Cis (aminoacid cu conținut de sulf) - 0,78% din cantitatea totală a aminoacizilor, după care urmează Met (cu conținut de sulf) - 0,35%. Unul dintre aminoacizii cercetați - acidul cisteinic (Cys) nu este frecvent în cartofii neinfestați.

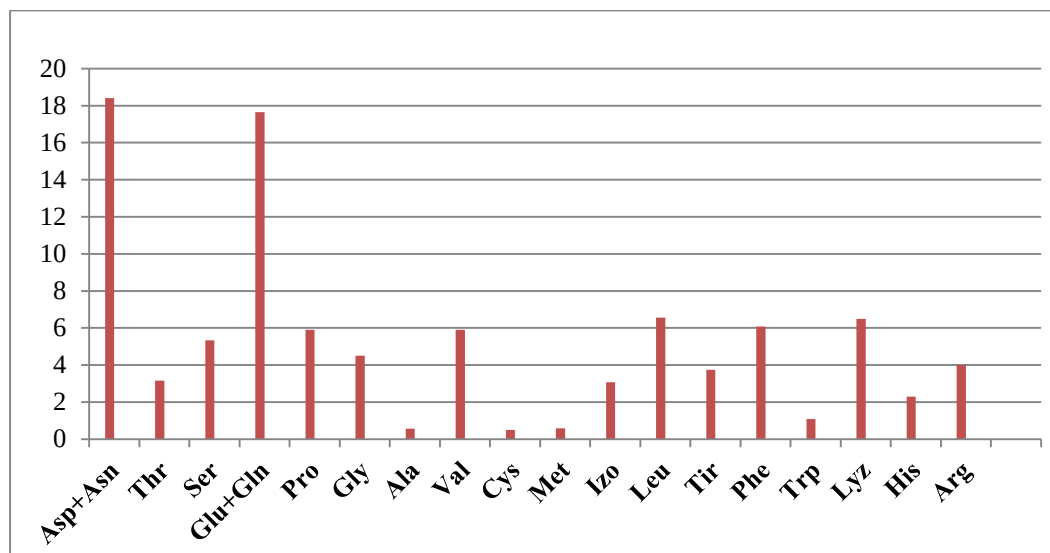


Fig. 45. Distribuirea (%) a aminoacizilor în țesutul vegetal al pulpei tubercurilor de cartofi de soi *Albăstriu mov*, infestați

Tuberculii de soi Albăstriu mov infestați de D. destructor. În rezultatul cercetărilor s-a observat că în cartofii infestați, ca și în cei neinfestați se conțin 20 de aminoacizi, iar cantitatea fiecăruia dintre aminoacizii depistați diminuează, comparativ cu tuberculii neinfestați (tab. 14; fig. 45).

Tabelul 14. Cantitatea de aminoacizi și azot (mg/100 mg substrat), distribuția procentuală în cartofii de soi *Albăstriu mov*

Nr. d/o	Aminoacizi	Cartof neinfestat			Cartof infestat		
		AA	% din total	Azot (N)	AA	% din Total	Azot (N)
	Acidul cisteinic	-	-	-	-	-	-
1-2.	Acidul aspartic+ Asparagina	0,417	24,6	0,0439	0,221	18,4	0,032
3.	Treonina	0,051	3,0	0,006	0,038	3,16	0,0045
4.	Serina	0,073	4,32	0,0098	0,064	5,33	0,0085
5-6.	Acidul glutamic +Glutamina	0,347	20,48	0,033	0,212	17,65	0,0201
7.	Prolina	0,067	3,96	0,0082	0,071	5,91	0,0087
8.	Glicina	0,057	3,36	0,0107	0,054	4,50	0,01

9.	Alanina	0,060	3,56	0,0095	0,058	4,73	0,009
10.	Valina	0,096	5,67	0,0115	0,071	5,91	0,0084
11.	Cisteina	0,013	0,78	0,003	0,006	0,50	0,0014
12.	Metionina	0,006	0,35	0,0005	0,007	0,57	0,0006
13.	Izoleucina	0,046	2,72	0,0049	0,037	3,08	0,0038
14.	Leucina	0,105	6,22	0,0113	0,079	6,56	0,0084
15.	Tirozina	0,048	2,85	0,0037	0,045	3,75	0,0035
16.	Fenilalanina	0,079	4,66	0,0067	0,073	6,08	0,0062
17.	Triptofana	0,018	1,06	0,0025	0,013	1,08	0,0018
18.	Lizina	0,105	6,2	0,0201	0,078	6,50	0,0149
19.	Histidina	0,029	1,73	0,008	0,028	2,30	0,0076
20.	Arginina	0,074	4,37	0,0238	0,048	4,0	0,0154
	Totalul (Σ)	1,694	100	0,2171	1,201	100	0,1563
	Proteină			1,36			0,977

Valorile maxime le revine, de asemenea, (similar tuberculilor neinfestați) AA neesențiali – Asp+Asn (18,4%) și Glu+Gln (17,65%), după care urmează unii AA cu valori comparativ mai majore cum ar fi Ser (5,33%), Pro (5,91%), Val (5,91%), Leu (6,56%), Phe (6,08%) și Lys (6,5% din total). Ca și în cazul cartofilor neinfestați, în cartofii infestați, valorile minime le revine Cis (0,013 mg/100mg) și Met (0,006 mg/100 mg). (tab. 14; fig. 45), iar acidul cisteinic lipsește.

În cartofii infestați aminoacizii Asp+Asn și Glu+Gln diminuează cantitativ de 1,9-1,6 ori corespunzător, comparativ cu cei neinfestați, iar totalul AA diminuează de 1,4 ori.

În tuberculii de soi *Albăstriu mov* infestați de *D. destructor*, cantitatea de proteină a constituit 0,977%, fiind în diminuare comparativ cu cei neinfestați - 1,36%.

Distribuția aminoacizilor pe grupe funcționale

Din rezultatele obținute (tab. 15; fig. 46) observăm, că conform grupelor funcționale, cartofii de soi *Albăstriu mov* neinfestați, liberi de *D. destructor*, se deosebesc prin conținutul aminoacizilor neesențiali – 1,083 mg/100 mg material cercetat, imunoactivi - 1,076 mg/100mg și glicogeni – 0,755mg/100 mg, urmați de AA esențiali – 0,612 și ketogeni – 0,403 mg/100 mg.

Tabelul 15. Distribuirea cantitativă a aminoacizilor pe grupe funcționale în tuberculii *S. tuberosum* de soi *Albăstriu mov* (mg/100mg)

Nr. d/o	Grupele de AA	Neinfestat	Infestat
I. Esențiali			
1.	Treonina	0,05	0,04
2.	Valina	0,10	0,07
3.	Metionina	0,006	0,007
4.	Izoleucina	0,05	0,04
5.	Leucina	0,105	0,08
6.	Fenilalanina	0,079	0,079
7.	Triptofana	0,018	0,013
8.	Lizina	0,105	0,078
	(Σ) Total	0,612	0,471
II. Neesențiali			
1.	Arginina	0,074	0,048
2.	Serina	0,073	0,064
3.	Cisteina	0,013	0,006
4.	Glicina	0,057	0,054
5.	Prolina	0,067	0,071
6.	Histidina	0,029	0,028
7.	Tirozina	0,048	0,045
8.	Acidul glutamic+Glutamina	0,347	0,212
9.	Acidul aspartic+Asparagina	0,417	0,221
10.	Alanina	0,060	0,058
	(Σ) Suma	1,083	0,730
III. Imunoactivi			
1.	Acidul aspartic+Asparagina	0,417	0,220
2.	Treonina	0,051	0,038
3.	Serina	0,073	0,064
4.	Acidul glutamic+Glutamina	0,035	0,212
5.	Alanina	0,060	0,058
6.	Valina	0,096	0,071
7.	Triptofana	0,018	0,013
8.	Cisteina	0,013	0,006
	(Σ) Suma	1,076	0,682

IV. Glicogeni			
1.	Acidul aspartic+Asparagina	0,417	0,221
2.	Treonina	0,051	0,038
3.	Serina	0,073	0,064
4.	Glicina	0,057	0,054
5.	Alanina	0,060	0,058
6.	Valina	0,096	0,071
	(Σ) Suma	0,755	0,505
V. Ketogeni			
1.	Izoleucina	0,046	0,036
2.	Leucina	0,105	0,079
3.	Tirozina	0,048	0,045
4.	Fenilalanina	0,079	0,073
5.	Lizina	0,105	0,078
6.	Triptofana	0,018	0,013
	(Σ) Suma	0,403	0,324
VI. Cu conținut de sulf			
1.	Metionina	0,006	0,007
2.	Cisteina	0,013	0,006
3.	Acid cisteinic	-	-
	(Σ) Suma	0,019	0,013

Evidențiem faptul că, în cartofii infestați de specia *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați, are loc o diminuare apreciabilă a cantităților de aminoacizi imunoactivi – de 1,6 ori, neesențiali – de 1,5 ori, glicogeni – de 1,5 ori și esențiali – de 1,3 ori. De asemenea, diminuează cantitativ și aminoacizii din grupele ketogeni și cu conținut de sulf.

În cercetările precedente efectuate asupra unui alt soi de cartofi - *Irga*, cu o densitate a populațiilor aproximativ ca și în soiul *Albăstriu mov* - 600 -700 unități/gram, s-a determinat de asemenea că, toți aminoacizii din țesutul infestat diminuează cantitativ, în comparație cu țesutul vegetal neinfestat. Spre deosebire de soiurile *Albăstriu mov* și *Irga*, în tuberculii infestați de soi *Romano*, cu o densitate a populațiilor *D. destructor* cu mult mai mare - $1,3-1,4 \times 10^3$ unități/gram țesut, s-a observat o majorare a aminoacizilor cercetați, precum și a cantităților acestora, conform grupelor funcționale (Melnic, 2022).

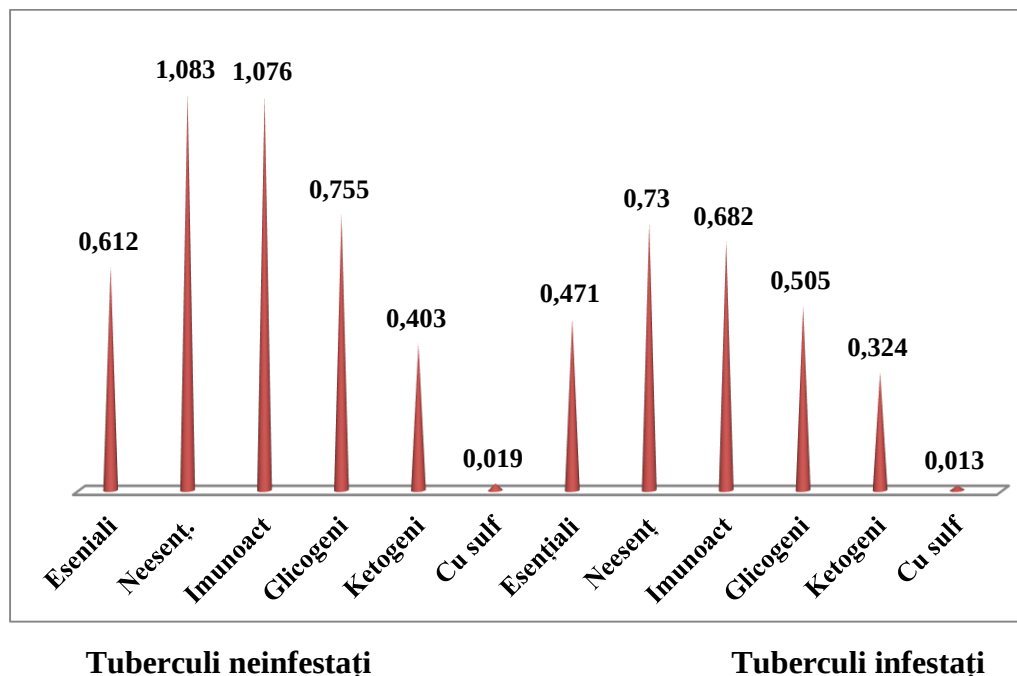


Fig. 46. Imaginea grafică a cantităților (mg/100mg) de aminoacizi pe grupe funcționale în tuberculii de soi *Albăstriu mov* neinfestați și infestați de *D. destructor*

Discuții

Substanța uscată și apa. După cum am menționat, analizelor biochimice au fost supuși: tuberculii *S. tuberosum* de 3 soiuri - *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga*, infestați de *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați, precum și indivizii *D. destructor* (forme mature, larvare, ouă), care au fost extrași din tuberculii de cartofi infestați (faza a doua de ditlenhoză), de soi *Romano*. S-au analizat componenții chimici principali – conținutul de substanță uscată, apă, proteină, aminoacizi și distribuirea acestora pe grupe funcționale. S-a determinat, că printre tuberculii *S. tuberosum* neinfestați – *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga*, s-au deosebit prin conținut bogat de substanță uscată (23%) tuberculii soiului *Albăstriu mov*, fiind apreciați la valori medii, care conțin și o cantitate de apă mai mică (77%), iar mai puțină substanță uscată (13%), apreciat la valori minimale, precum și un procent mai mare de apă (87%) se conțin în soiul de cartofi *Irga*. În cartofii *Romano* cantitatea de substanță uscată este clasificată la valori minimale -16,7%, iar cantitatea de apă - la valori maxime (83,3%). Toate

trei soiuri se deosebesc prin conținut mic de amidon de 12-13,8%, fiind apreciate ca soiuri alimentare.

S-a determinat de asemenea, că în tuberculii de *S. tuberosum* cercetați - *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga*, infestați de *D. destructor*, comparativ cu tuberculii neinfestați, are loc diminuarea cantităților de substanță uscată și paralel majorarea cantității de apă. În cartofii *Albăstriu mov* cantitatea de substanță uscată diminuează de la 23% până la 17%, de soi *Irga* de la 13% până la 11,2%, iar *Romano* - de la 16,7% până la 13,7%, diferența fiind mai mare la soiul *Albăstriu mov*.

Proteina. Valoarea produselor alimentare, este apreciată după conținutul de proteine, grăsimi, hidrocarburi, substanțe minerale și alți compuși biologic activi. Un aport aparte, îl au proteinele, datorită faptului că nu pot fi substituite cu alte produse alimentare. În acest context menționăm faptul că, pentru consumul alimentar, cele mai valoroase soiuri *S. tuberosum* sunt cele care conțin o cantitate mai mică de amidon (12,5-17,0%) și mai mare de proteine. Conform datelor din literatură (Starodub, Gheorghiev, 2008), referitor la conținutul de proteină din soiurile de cartofi, acestea se clasifică în soiuri cu valori medii (2%), minime (0,7%) și maxime (4,6%). Alți cercetători (Шанина, Дубинина, 2015), analizând mai multe soiuri de cartofi (14 soiuri) au constatat că cantitatea de proteină din tuberculii cercetați, variază între 2,02% și 3,28%.

Proteina din cartofi, după conținutul ei de aminoacizi, se apropie de proteinele produselor animaliere. Proteinele superioare din organism, de obicei, se construiesc și se degradează pe baza aminoacizilor. În urma reacțiilor metabolice: proteinele se transformă în aminoacizi, iar aceștia la rândul său, se transformă în cetoacizi, din care ulterior se sintetizează din nou aminoacizii. Unor asemenea transformări sunt supuși aminoacizii neesențiali.

Dintre soiurile de cartofi cercetate de noi, prin conținut de proteină s-a deosebit soiul *Irga* – 2,38%, fiind clasificat la valori medii, comparativ cu soiurile *Romano* – 0,9% și *Albăstriu mov* – 1,36%, clasificate la valori minime. Totodată s-a observat că, cantitatea de proteină din cartofii de soi *Irga* infestați de *D. destructor*, este cu mult mai mică (de 1,5 ori). În cartofii de soi *Albăstriu mov*, infestați, cantitatea de proteină este de asemenea în diminuare. Prezintă interes cartofii de soi *Romano*, unde cantitatea de proteină sporește în tuberculii infestați de la 0,9% (neinfestați) până la 1,44% (infestați). Totodată s-a determinat că cea mai mare cantitate de proteină (22,7%) se conține în corpul indivizilor *D. destructor*.

Aminoacizii. Cartoful, fiind unul dintre principalele produse alimentare de origine vegetală importante, asigură organismul uman cu AA esențiali în proporții necesare. Din datele obținute de noi observăm, că în tuberculii de cartofi *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga* neinfestați, comparativ cu cei infestați de *D. destructor*, cercetați, precum și în corpul *D. destructor*, nu se observă devieri calitative ale aminoacizilor proteinogeni. Atât în tuberculii sănătoși, cât și în cei infestați, precum și *D. destructor*, se conțin toți cei 20 AA, specifici pentru plante. Este necesar de menționat, că aminoacizii proteinogeni sunt programați în codul genetic al oricărui organism, consecutivitatea cărora în moleculă, determină formele de viață pe Pământ ca unicele. În cartofii martor *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga* (liberi de nematozi) și în corpul *D. destructor*, prin cantități sporite s-au deosebit Asp+Asn, Glu+Gln, Val, Pro, Leu și Lys. Aceiași aminoacizi legați, cu diferența prezenței Orn (urme) și absenței Cys, au fost determinați și de alți autori (Тараканов, 1973), în corpul *D. destructor*, care a fost cultivat în condiții monoxenice sterile pe fungii *Alternaria tenuis*. Comun pentru toate probele cercetate de noi, este procentul maximal al aminoacizilor neesențiali – Asp+Asn și Glu+Gln, precum și procentul minimal al aminoacizilor cu conținut de sulf – Cis, Met. Rezultatele obținute de noi, coincid cu datele unor autori (Скурихина, Волгарева, 1987; Шанина, Дубинина, 2015), care au constatat că în cartofii neinfestați de diferite soiuri, cantitatea maximală le revine Asp, Asn și Glu, Gln. Conform datelor noastre, atât în cartofii neinfestați, cât și în cei infestați de *D. destructor*, majoritatea aminoacizilor au valori procentuale medii cuprinse între 1,4 - 4,8%.

Fiecare dintre cei 20 aminoacizi este de o importanță deosebită pentru organismul uman. În afară de faptul că participă la sinteza proteinelor din țesutul vegetal, sunt importanți ca participanți ai diferitor funcții complicate. Spre exemplu, acidul aspartic este foarte important, ca participant în procesele de formare a anticorpilor și imunoglobulinelor, iar cel glutamic – este important în metabolismul celorlalți AA, de asemenea, ca precursor al glutaminei. Serina este suport pentru funcțiile sistemului nervos. În cartofii *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga* printre AA indispensabili, prin cantități sporite s-au deosebit valina, lizina și leucina. Importanța valinei constă în aceea că, este component la reducerea catabolismului muscular, reabilitarea țesutului și întreținerea schimbului normal de azot din organism. Lizina are un rol fundamental în sinteza proteinelor, ca factor de creștere și dezvoltare a organismului, iar insuficiența acestuia provoacă diminuarea eritrocitelor și a conținutului de hemoglobină. Isoleucina este

necesară la sinteza hemoglobinei și totodată reglează nivelul de zahăr din organism. Deși cantitatea de metionină din cartofii cercetați este minimală, acestuia îi revine un rol foarte important, de a participa la detoxifierea și regenerarea ficatului.

Totodată, s-a stabilit, că în țesutul vegetal al pulpei tuberculilor de cartofi de soi *Irga* și *Albăstriu mov*, infestați de *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați, destul de evidente sunt dezechilibrările cantitative ale AA. Toți AA, care se conțin în țesutul infestat diminuează, diminuarea fiind mai evidentă la aminoacizii Asp+Asn și Glu+Gln – de 2,42 ori și 2,16 ori corespunzător (soiul *Irga*). La fel, și suma (Σ) AA din țesutul infestat diminuează de 1,66 ori, comparativ cu cel neinfestat. Datele noastre sunt similare cu datele obținute de unii autori (Bumbu, 2009), care au observat în țesutul infestat de *D. destructor* al tuberculilor de cartofi, o diminuare esențială a totalului de aminoacizi liberi – de 2 ori, precum și a Asp de 4,7 ori, a Glu de 1,5 ori și a Val, care se include în grupa AA esențiali - de 22 ori.

În cercetările noastre, s-a deosebit soiul *Romano*. În țesutul vegetal infestat de *D. destructor* al acestui soi, densitatea căruia a constituit– $1,3-1,4 \times 10^3$ unități/gram țesut, fiind cu mult mai mare decât densitatea *D. destructor* din soiurile *Irga* și *Albăstriu mov* (754-613 ind/gram țesut), cantitatea fiecăruia dintre aminoacizii depistați, este mai mare, comparativ cu cea din tuberculii neinfestați, iar totalul aminoacizilor din cartofii infestați a constituit 1,8302 mg/100 mg țesut, fiind mai mare, comparativ cu cei neinfestați - 1,0434 mg/100 mg material cercetat. Devierile cantitative ale aminoacizilor, observate de noi în țesutul infestat al cartofilor de soi *Romano*, comparativ cu cel neinfestat, după părerea noastră, sunt în directă dependență de densitatea indivizilor *D. destructor*, prezenți în țesutul infestat analizat.

Aminoacizii pe grupe funcționale. Prezintă interes datele obținute cu privire la repartizarea aminoacizilor din probele cercetate – tuberculii *S. tuberosum* neinfestați și infestați de *D. destructor*, soiurile *Albăstriu mov*, *Romano*, *Irga*, precum și populațiile *D. destructor*. S-a determinat că pentru toate probele cercetate, este comună dominanța cantitativă a aminoacizilor neesențiali, imunoactivi și glicogeni, după care urmează aminoacizii esențiali și ketogeni. Cantitatea minimală le revine aminoacizilor cu conținut de sulf. În tuberculii *S. tuberosum*, soiurile *Irga* și *Albăstriu mov* infestați de *D. destructor*, aminoacizii esențiali, neesențiali, imunoactivi, glicogeni, ketogeni diminuează cantitativ.

Rezultatele obținute pe cale biochimică, ne confirmă, că nematozii în proces de nutriție, consumă conținutul citoplasmatic al celulelor vegetale, ceea ce în final duce la diminuarea conținutului de substanță uscată din țesutul vegetal al tuberculilor de cartofi infestați de *D. destructor*, comparativ cu cei neinfestați. Speciile parazite cu stilet, printre care nematodul tuberculilor, pătrund în interiorul celulelor cu conținut de glucide, lipide, proteide, aminoacizi, acizi nucleici etc., care sunt absorbiți, iar pe de altă parte dereglările cantitative ale aminoacizilor sunt în dependență de densitatea indivizilor *D. destructor*, în corpul cărora se conține o cantitate sporită de proteină și aminoacizi proteinogeni, care au fost analizați împreună cu țesutul infestat. Despre aceasta ne vorbesc și datele obținute prin metode histo - și citochimice de către unii autori (Криводубская, 1968), care observă, că în celulele vegetale ale pulpei cartofilor infestați în faza a II-a, începutul fazei a III-a de ditilenhoză, în care au pătruns *D. destructor*, are loc diminuarea conținutului de proteine și aminoacizi, deoarece aceste substanțe, sunt absorbite de către parazit în procesul de nutriție.

Menționăm faptul, că analizele biochimice au fost efectuate pe țesutul vegetal infestat al cartofilor, soiurile *Irga*, *Romano* și *Albăstriu mov*, împreună cu populațiile nematodului *D. destructor* - (femele, masculi, forme larvare în toate stadiile de dezvoltare, ouă). Diminuarea sau majorarea cantităților de substanță uscată, apă, proteină și aminoacizi proteinogeni din țesutul infestat, rezultă în procesul nutriției parazitului cu conținutul citoplasmatic al celulelor vegetale, de asemenea fiind în dependență și de densitatea indivizilor *D. destructor* analizați împreună cu țesutul vegetal.

6 | INTERRELAȚIILE DINTRE SPECIA *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* THORNE, 1945 ȘI ALȚI DĂUNĂTORI AI TUBERCULILOR

6.1. Interrelații dintre organisme și impactul acestora

Solanum tuberosum L. (cartoful) – o cultură importantă pe plan mondial, ce în ultimul timp captează atenția a tot mai multor cercetători din întreaga lume. Datorită susceptibilității de infestare a tuberculilor de un complex asociat de diferite specii de nematozi paraziți și saprofiți, bacterii, fungi, precum și artropode, este important, care este impactul acestora asupra organismului gazdă (aspectul morfologic al acestora). Nematozii paraziți primordiali *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 creează căi de pătrundere în tuberculi pentru nevertebratele parazite secundare precum nematozii saprofiți, infecțiile bacteriene și fungice, acestea fiind vectori ai infecțiilor pentru soiurile de cartofi susceptibile. Ca rezultat are loc diminuarea rezistenței culturii cartofilor și putrifacerea completă a acestora. Daunele produse constau într-o reducere apreciabilă a calității tuberculilor și mari pierderi din producția recoltată în perioada depozitării. Pe o scară de la 1 la 5 potențialul de dăunare se situează la valoarea maximă. Pierderile în câmp și în depozite oscilează între 10-40% (Donescu, Donescu, 2004).

După cum am menționat, în fazele inițiale I-II de ditilenhoză are loc popularea primară monotipică a tuberculilor doar cu populațiile unei singure specii de nematozi – *D. destructor* (femele, masculi, larve de diferite vârste) (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016). În asemenea tuberculi nematozii paraziți nu provoacă simptome exterioare evidente de ditilenhoză și numai prin înlăturarea cojii, petele mărunte de pe suprafața pulpei tuberculilor apar slab vizibile, de aceea asemenea tuberculi liber ar putea fi plantați. Însă, conform Standardului Internațional EЭК OOH S-1 nu este permisă prezența *D. destructor* la materialul semincer al cartofului. În fazele IV-V de ditilenhoză, țesutul invadat de diferite organisme nevertebrate secundare, devine evident putreficat (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2015). Boala de ditilenhoză a tuberculilor se manifestă inițial prin crăparea cojii, deseori fiind asemănătoare putregaiului uscat, provocat de *Fusarium* spp.

Nematodul *D. destructor* este răspândit în toate țările unde se cultivă culturile *Solanum tuberosum* L. Spre exemplu în România, în procesul de studiu al nivelului de infestare (gradului de invazie) cu nematodul *D. destructor*, și alți patogeni, provocatori de boli ai cartofului semincer de 4 soiuri *Desiree*, *Ostara*, *Dahlia*, *Alka*, s-a stabilit că cele mai susceptibile atât către *D. destructor*, cât și către speciile patogene de microorganisme sunt soiurile (de cartofi) *Desiree* și *Ostara* (Rojankovski, Ciurea, 1986). Frecvența atacului cu *D. destructor* este, respectiv, de 44,8% și 27,38%, iar mai rezistente au fost soiurile *Dahlia* și *Alka*, frecvența atacului a constituit, respectiv 5,26% și 4,20%.

Conform datelor unor autori (Gulii, Pamujac, 1994; Кнауб, 1978; Кнауб, Мельник, 1978; Филиппов, 1978; Филиппов, Жданкин, Заваруева, 1978) la culturile agricole mai importante din Republica Moldova, printre care *Solanum tuberosum* L., culturile g. *Allium*, destul de răspândite sunt artropodele: acarienii, mai frecvenți fiind din familiile Acaridae, Tyroglyphidae; larvele-sârmă ale gândacilor pocnitori, familia Elateridae; coropișnița obișnuită, familia Gryllotalpidae, diferite muște etc. Însă nu este stabilită legătura acestora cu nematozii.

Dintre speciile de acarieni prezintă interes *Rhizoglyphus echinopus* R. et F., specie fitofagă, numit și acarianul bulbilor, care infestază atât plantele din câmp, îndeosebi Alliaceae și Solanaceae, cât și cele din depozite (Perju, Oltean, Timuș, 2001; Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009). Totodată s-a observat (Gulii, Pamujac, 1994; Кнауб, Мельник, 1978; Петрова, 1969), că această specie este foarte răspândită în perioada de vegetație și în depozite, la culturile *Allium sativum* L., *Solanum tuberosum* L., care inițial sunt infestate de nematozii fitoparaziți primari, specifici acestor culturi - *Ditylenchus dipsaci*, *Ditylenchus destructor*, în faze avansate de ditilenhoză. După părerea autorilor acesta este un parazit secundar al acestor culturi, care pătrunde în țesutul vegetal prin căile lăsate de către paraziții primari.

6.1.1. Interrelații dintre specia *Ditylenchus destructor*, nematozii saprofiți și microorganisme

Scopul cercetărilor de față a fost evaluarea frecvenței speciilor de nematozi fitofagi la tuberculii *S. tuberosum* de 10 soiuri, colectați în perioadele de toamnă-iarnă-primăvară, asocierea acestora cu paraziții secundari - nematozii saprofiți, diferite putregaiuri, provocate de microorganisme, precum și interrelațiile cu

unele artropode. Au fost cercetate soiurile: *Agata*, *Albăstriu mov*, *Bellarosa*, *Concordia*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Roko*, *Romano*, *Sprinter*, care se cultivă pe teritoriul Republicii Moldova. S-au determinat paraziții primari și secundari ai tuberculilor de cartofi de diferite soiuri în fazele avansate de ditilenhoză - IV-V. Extragerea nematozilor și acarienilor s-a efectuat cu utilizarea pâlniilor Baermann, modificată de Nesterov (1979). Densitatea nevertebratelor extrase din tuberculii bolnavi de ditilenhoză a fost calculată cu aplicarea camerei de Grisse. Pentru aprecierea gradului de atac a fost utilizată scara propusă de Ivaniuc și Iliășenco (2010):

$$P \% = n/N \times 100 ;$$

P – răspândirea bolii de ditilenhoză;

n – numărul tuberculilor bolnavi;

N – numărul total al tuberculilor.

Montarea preparatelor permanente s-a efectuat după metoda propusă de Seinhorst (Bezooigen, 2006). Atacul acarienilor asupra nematozilor a fost urmărit cu aplicarea microscopului stereoscopic.

S-au determinat: speciile de nematozi fitoparaziți asociați cu microorganismele, provocatoare de putregaiuri și cu diferite specii de artropode, precum și interrelațiile acestora care au loc în tuberculii infestați în fazele IV și V de ditilenhoză (Melnic, Gliga, Erhan ș. a., 2021).

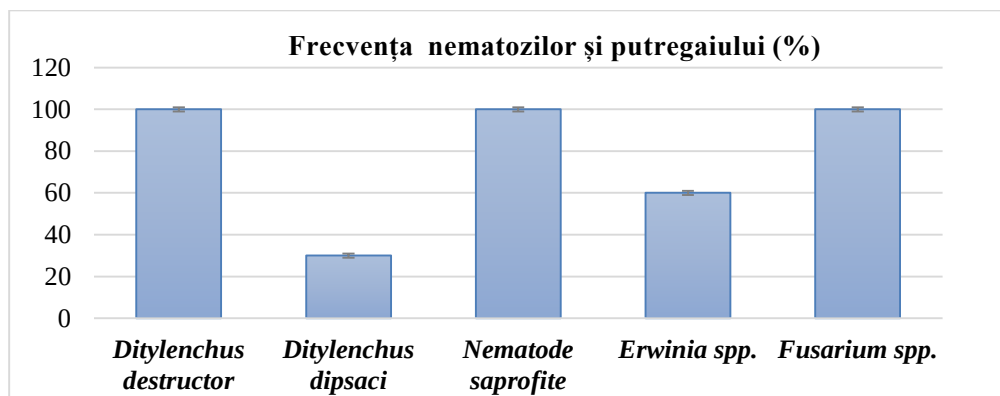


Fig. 47. Distribuirea procentuală a nematozilor paraziți și saprofiți, asociați cu microorganismele în tuberculii de cartofi de diferite soiuri

Rezultatele cercetărilor au demonstrat o răspândire pe larg (frecvența 100 %), la toate 10 soiuri *S. tuberosum* cercetate, a parazitului primar obligatoriu al tuberculilor – *D. destructor*, care în Republica Moldova este unicul parazit la

această cultură, în perioadele de toamnă-iarnă- primăvară (fig. 47). S-au deosebit prin frecvență și densitate a parazitului *D. destructor* soiurile *Albăstriu mov*, *Desiree* și *Irga*. Cazuri de atac asociat al tuberculilor de cartof cu două specii de nematozi paraziți din genul *Ditylenchus* – *D. destructor* și *D. dipsaci*, au fost depistate mai rar (frecvența 30%), doar la soiurile *Bellarosa*, *Roko* și *Desiree*. Permanent (frecvența 100%) specia *D. destructor* este însoțită de speciile de nematozi saprofiți, majoritatea fiind din ordinul Rhabditida.

Destul de frecvent (100%) *D. destructor* se asociază cu putregaiul uscat (provocat de *Fusarium* spp.). Putregaiul umed (provocat de *Erwinia* spp.) se întâlnește mai rar (60%). S-a observat că, nematozii paraziți ai tuberculilor nu se asociază cu putregaiul umed și părăsesc asemenea mediu.

6.1.2. Interrelații dintre specia *Ditylenchus destructor* și artropode

În procesul cercetărilor efectuate de noi asupra soiurilor de cartofi *Agata*, *Albăstriu mov*, *Bellarosa*, *Concordia*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Roko*, *Romano*, *Sprinter*, a fost evaluată paralel frecvența unor artropode: acarieni, larve – sârmă, coropișnițe, muște, precum și legăturile acestora cu nematozii paraziți ai tuberculilor.

Artropode nematofage

S-a observat, că tuberculii de cartofi infestați de nematozii paraziți *Ditylenchus destructor* și *Ditylenchus dipsaci*, nematozii saprofiți, bacterii și fungi, soiul *Bellarosa* (fig. 48) sunt colonizați de diferite specii de acarieni (familia Acaridae), fiind foarte frecvenți (80%) în unele varietăți cercetate (fig. 49, 50).

O densitate sporită a acarienilor, sute de indivizi/tubercul, împreună cu ouăle și formele larvare ale acestora a fost depistată la 5 dintre soiurile cercetate - *Agata*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Irga*, *Roko*.

Prezența acarienilor nu este întâmplătoare. Aceștia sunt atrași de sursele bogate de hrană din cartofii infestați de *D. destructor* în fazele (IV - V) avansate de ditilenhoză, în care sunt frecvenți: nematozii paraziți, saprofiți, bacterii, fungii *Fusarium* spp. În procesul cercetărilor efectuate de noi, pentru prima dată, a fost observată prezența acarienilor nematofagi.



Fig. 48. Tubercul (secțiune) de soi *Bellarosa* infestat de: nematozi paraziți (*D. destructor*), saprofiți, bacterii, fungi (*Fusarium* spp.), acarieni. Original

Aceștia au atacat activ nematozii paraziți primari - *D. destructor*, *D. dipsaci* și paraziți secundari din ordinul Rhabditida (familiile Rhabditidae, Cephalobidae etc.). Acarienii au devorat și consumat femele, masculi, larve, ouă (fig. 50, 51).

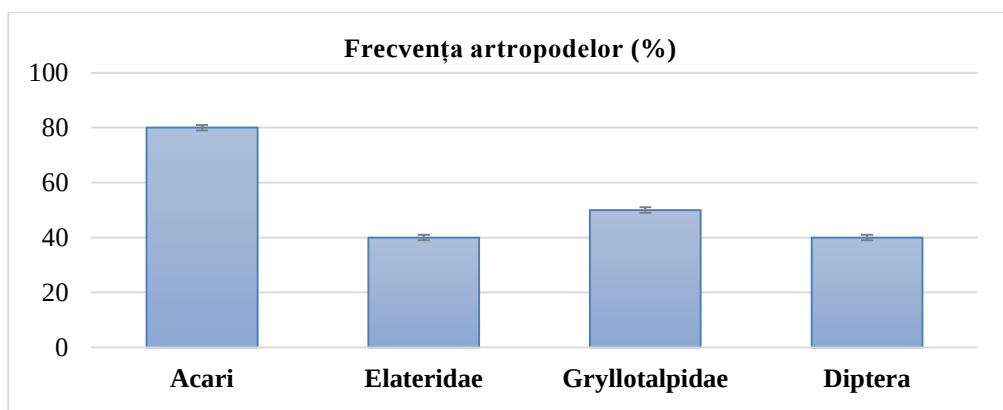


Fig. 49. Distribuirea procentuală a unor artropode nematofage și fitofage în tuberculii *S. tuberosum* de diferite soiuri

În asemenea condiții acarienii depun ouă, din care se dezvoltă formele larvare, iar ulterior are loc întregul ciclu de dezvoltare postembrionar. În cazul cercetărilor efectuate de noi, toate speciile de acarieni prezente în tuberculii de cartofi infestați de nematozi și microorganisme s-au dovedit a fi prădători activi. Conform rezultatelor cercetărilor efectuate anterior (Melnic, Erhan, Rusu, 2015),

s-a stabilit că atacul acarienilor asupra nematozilor din familiile: Anguinidae, Cephalobidae, Neodiplogasteridae, Rhabditidae etc., are loc, de obicei, în regiunea unde este situat intestinul median, alături de aparatul reproducător (ovarul, oviductul). În această porțiune sunt observate orificii, prin care este absorbit conținutul organelor, în primul rând a gonadei împreună cu ouăle nematozilor (fig. 52). Deseori în asemenea suspensie este observată o mortalitate înaltă până la 90%, atât a nematozilor paraziți primari, cât și a nematozilor paraziți secundari (fig. 51).

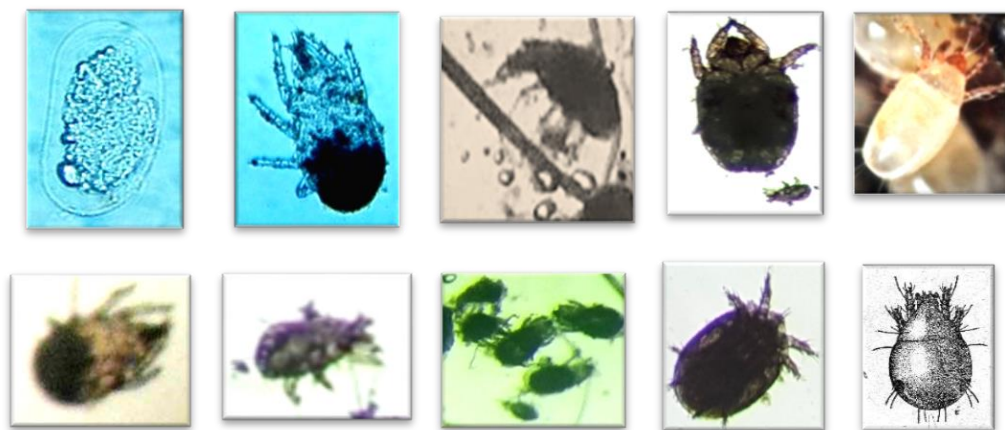


Fig. 50. Specii de acarienii nematofagi și ouă, prezente în tuberculii de cartofi infestați de *D. destructor* în asociere cu specii saprofite de nematozi și fungi *Fusarium* sp.

Au fost urmărite și cazuri când în tuberculii infestați, în care densitatea acarienilor a constituit sute de indivizi maturi/tubercul, toate speciile de nematozi au dispărut, de asemenea au dispărut și infecțiile bacteriene și fungice. Ca rezultat, rămân porțiuni de tubercul cu substrat macerat completamente, în care se conțin doar rămășițe de celule absolut goale. În aceste faze de ditilenhoză dispar de asemenea granulele de amidon. În astfel de tuberculi, la trecerea de la porțiunea infestată spre cea neinfestată, n-a fost observată extinderea infecțiilor nematologice, bacteriene și fungice. Se observă doar o diferențiere clară a porțiunii de țesut neinfestat, de cea infestată.

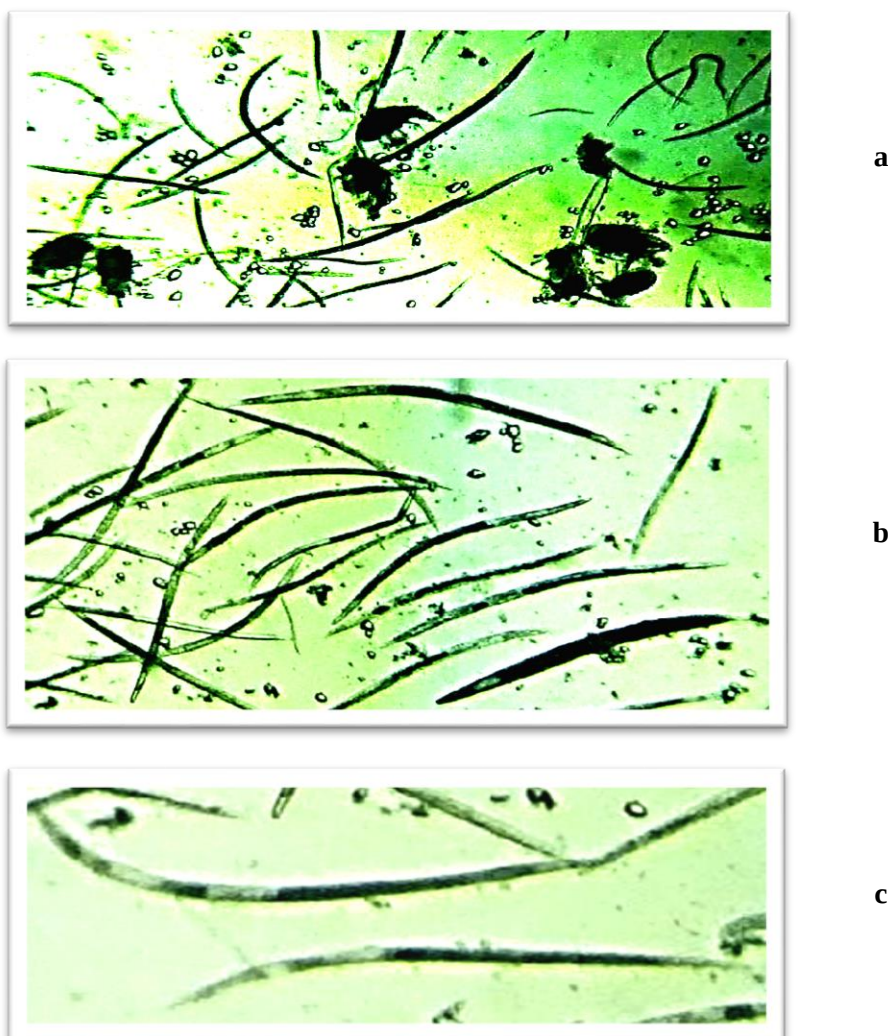
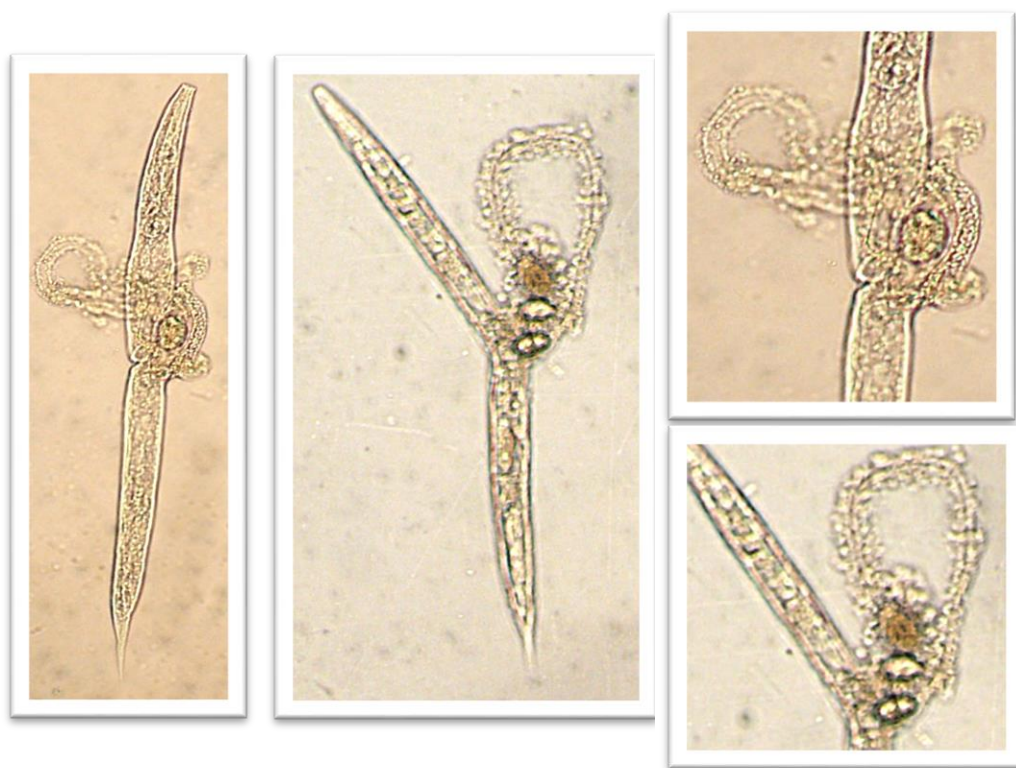


Fig. 51. a - Acarieni în proces de nutriție; b, c – specia *D. destructor* și nematozi saprofiți morți după contactul cu acarienii. Original

La soiurile de tuberculi *S. tuberosum* cercetate s-a depistat (printr-un număr semnificativ) prezența acarienilor ce aparțin speciei *Rhizoglyphus echinopus* R et F., familia Acaridae. Este o specie fitofagă răspândită peste tot, în special în perioada de păstrare a recoltelor în depozite. Are o lungime a corpului de 0.4-0,5 mm. Din forme larvare acarienii trec în forme de hipopuși, foarte asemănători cu adulții. O generație se dezvoltă timp de 30 de zile. Dezvoltarea acestora are loc la o umiditate mai mare de 60%, fiind foarte sensibili la acest factor.



Cephalobidae

Rhabditidae

Fig. 52. Specii de nematozi saprofiți atacate de acarieni. Original

Menționăm faptul, că conform datelor noastre, în tuberculii de cartofi cercetați se conține o cantitate sporită de apă, care, în dependență de soi, variază între 77% (soiul *Albăstriu mov*), 83,3% (soiul *Romano*) și 87,0% (soiul *Irga*), iar în cartofii infestați de paraziții primari, cantitatea acestora s-a majorat cu 5-6% (Melnic, Toderaș, Gliga și a., 2022), astfel, creându-se condiții favorabile pentru existența nu numai a acarienilor, dar și a bacteriilor, a fungilor și a nematozilor saprofiți.

Artropode fitofage

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că recolta de cartofi, la unele dintre soiurile analizate - *Agata*, *Bella rosa*, *Desiree*, *Roko*, *Concorde*, *Sprinter*, de proveniență din cultură de câmp, a fost destul de afectată (frecvența 40%) de unele artropode fitofage dăunătoare, cum ar fi - *Larvele-sârmă ale gândacilor pocnitori* (familia Elateridae). (fig. 53). Acestea depreciază calitativ tuberculii de cartofi prin galeriile, pe care le sapă în pulpă. În procesul analizelor de laborator a porțiunilor afectate, s-a observat, că în căile parcurse prin pulpă (fig. 53), de

către larvele-sârmă, pătrunde sol, ceea ce favorizează colonizarea cu specii de nematozi saprofiți din grupa trofico-ecologică a bacteriovorelor.

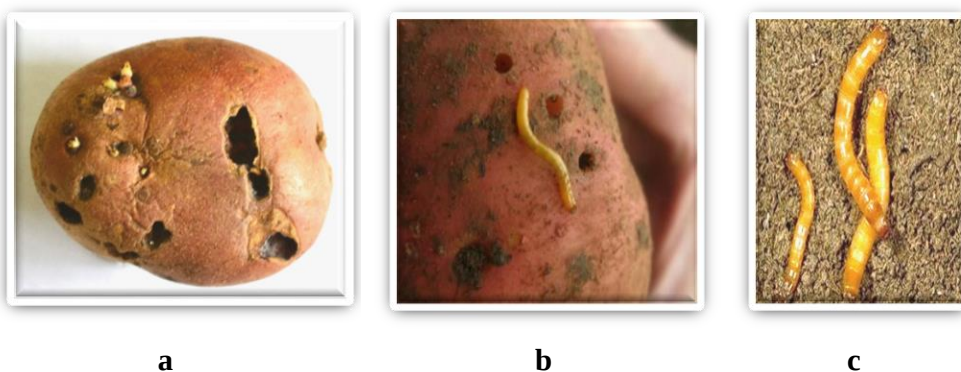


Fig. 53. a; b - Cartofi de soi *Bellarosa*, atacați de larvele - sârmă în asociere cu nematozii saprofiți și acarieni; c - larve-sârmă, aspectul exterior.

Original

Analiza de laborator a solului extras din galeriile pulpei tuberculilor afectați a demonstrat prezența nematozilor desiminatori de infecții bacteriene și fungice din ordinul Rhabditida - familiile Rhabditidae, Cephalobidae și ordinul Dorylaimida - familia Dorylaimidae (specia *Mesodorylaimus bastiani*). Paralel, în solul analizat, au fost depistate îngrămădiri de acarieni.

Printre artropodele fitofage la unele soiuri cercetate (*Agata*, *Desiree*, *Irga*, *Roko*, *Iagodca*) s-a stabilit prezența coropișnițelor obișnuite - *Gryllotalpa gryllotalpa* (familia Gryllotalpidae) (fig. 54). Este un dăunător foarte răspândit și deosebit de periculos pentru culturile *Solanum tuberosum* L. din republică, care consumă rădăcinile și tulpinile tufelor de cartofi, de asemenea tuberculi nou formați. Prezența doar a unui individ la 1m² provoacă nimicirea a 10-20% dintre plantele tinere (Филиппов, 1978).



Fig. 54. Cartof de soi *Roko* afectat de specia *Gryllotalpa gryllotalpa*

Conform observațiilor efectuate de noi pe loturile individuale la soiul de cartof *Roko*, în perioada de recoltare, a fost determinat un atac de coropișnițe de 87% a tuberculilor de cartofi (fig. 55). În tuberculii traumați mecanic de coropișnițe pătrunde sol, în care au fost frecvenți nematozi saprofiți bacteriofagi din ordinul Rhabditida, care, după cum se știe, aduc pe corp sau în intestin microorganisme, provocatoare atât a putregaiului uscat (*Fusarium* spp.), cât și a putregaiului umed (*Erwinia* spp.).

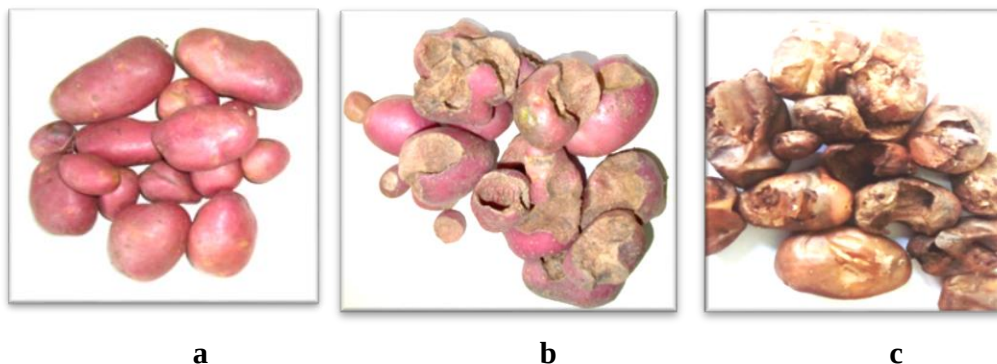


Fig. 55. a - Cartofi de soi *Roko* neinfestați (tub./cuib); b - afectați de coropișniță; c - infestați (100%) de putregaiul umed. Original

În condiții de laborator, majoritatea tuberculilor recoltați, la care s-au observat mușcături de coropișniță, peste un interval de păstrare de 1,5-2,0 luni la temperatura de cameră, s-au transformat în deșeuri din cauza putregaiului umed (moale), provocat de *Erwinia* spp. (fig. 55). În tuberculii de cartofi insectele rod cavități imense, provocând diminuarea calitativă și cantitativă a recoltelor ca marfă și transformarea acestora în deșeuri.

Muște Sciaridae. În cercetările efectuate la cele 10 soiuri de cartofi, numai la unele din acestea precum *Agata*, *Desiree*, *Iagodca*, *Roko*, selectați din culturile de grădină, de rând cu paraziții primari, secundari și unii dăunători a fost observată prezența muștelor. Tuberculii afectați se caracterizează prin suprafețe găurite prin care acestea zboară (fig. 56: a; b), iar în țesutul atacat au fost depistate larvele muștelor (fig. 56: c; d). S-a determinat că acestea sunt specii ce aparțin familiei Sciaridae.

În procesul analizelor de laborator a fost elucidat faptul că asocierea tuberculilor cu *Sciaridae* spp. are loc în stadiile avansate de ditilenhoză, fazele IV-V, când tuberculii sunt în proces de descompunere totală.

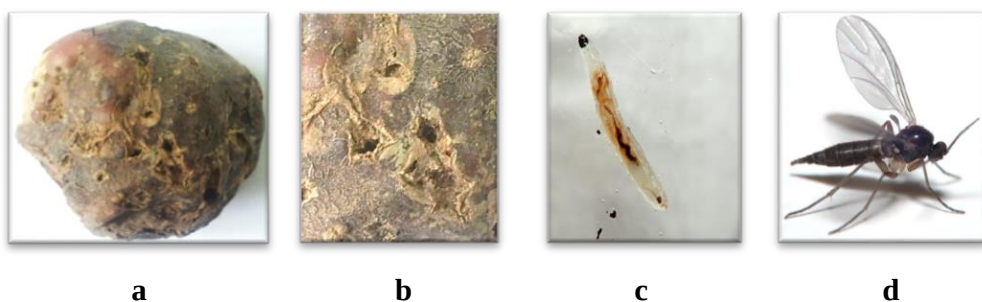


Fig. 56. a; b - Tubercul de soi *Roko* infestat de *D. destructor* în asociere cu nematozii saprofiți, microorganisme, acarieni, muște Sciaridae (faza a V-a de ditilenhoză); c - larvă; d – imago. Original

Asemenea tuberculi sunt colonizați de un complex de paraziți și dăunători: nematozi fitoparaziți, saprofiți, microorganisme, acarieni, muște.

Discuții

1. În condițiile Republicii Moldova s-a observat o răspândire pe larg a nematodului *D. destructor* la toate soiurile de cartofi cercetate. Prin dominanță (frecvența 100%) s-a deosebit o singură specie - *Ditylenchus destructor*, care este și parazitul principal obligatoriu al acestei culturi. Datele noastre coincid cu datele din literatură. Spre exemplu, în Ucraina, la cartofii din depozite, dominantă atât prin frecvență, cât și prin densitate (48,3% din totalul de nematozi) s-a deosebit de asemenea o singură specie *D. destructor* (Жилина, 2003; Костюк, 1999). Menționăm că, *D. destructor* este un parazit destul de periculos pentru cartofi, inclus în lista speciilor de carantină la nivel internațional (OEPP/EPPO.2008).

În cadrul cercetărilor au fost observate și cazuri de atac asociat (frecvența 30%) al tuberculilor de cartof cu două specii de nematozi paraziți din genul *Ditylenchus* – *D. destructor* și *D. dipsaci*, însă această asociere, după părerea noastră, poartă un caracter local, fiind depistată doar la soiurile *Bellarosa*, *Roko* și *Desiree*. Date asemănătoare au fost obținute în Republica Belarus. Conform datelor unor autori (Павков, 2011), invazia asociată cu două specii *D. destructor* și *D. dipsaci* a fost depistată numai la două soiuri – *Skarb* și *Orhidea*.

Nematodul *D. destructor* este frecvent însoțit (100%) de nematozii paraziți secundari (saprofiți), majoritatea fiind din ordinul Rhabditida.

Am observat că, cele mai favorabile condiții pentru nematozii paraziți sunt create la cartofii de pe loturi individuale (de grădină), unde aceștia sunt plantați de la an la an pe același lot, fără respectarea regulilor de rotație a culturilor. Despre aceasta ne vorbesc și rezultatele obținute în procesul analizelor de laborator efectuate în cercetările precedente (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2015). S-a stabilit, că mai slab infestată este recolta cartofilor obținută în condiții de policultură – *Agata*, *Concorde*, *Roko*, *Romano*. Procentul de invazie (calculat după Иванюк, Ильяшенко, 2010) la aceste soiuri a fost mai mic —1,0-5,0 și 1,0-10,0% (cartofi slab infestați, apreciați cu balul 2). Moderat infestați (11,0 - 30,0%), apreciați cu balul 3 au fost cartofii *Bellarosa*, *Desiree* și *Irga*. Unul dintre soiurile cercetate - *Albăstriu mov*, s-a dovedit a fi puternic infestat (35,0 - 50,0%), apreciat cu nivelul 4. Acest soi, precum și soiurile moderat infestate, sunt cartofi de grădină.

S-a determinat, de asemenea, o asociere frecventă (100%) a nematodului *D. destructor* cu putregaiul uscat, provocat de *Fusarium* spp. Mai puțin frecvent (60%) la soiurile cercetate a fost putregaiul umed *Erwinia* spp. S-a observat că, atât nematozii paraziți primari, cât și cei saprofiți secundari nu se asociază cu putregaiul umed și părăsesc asemenea mediu.

2. În cercetările noastre a fost observată o frecvență de 80% a acarienilor la cartofii *Agata*, *Albăstriu mov*, *Bellarosa*, *Concorde*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Roko*. A fost determinat faptul, că acarienii sunt frecvenți anume în tuberculii infestați de *D. destructor* în asociere cu nematozii saprofiți și putregaiul uscat. Cercetările de față, precum și cele efectuate anterior (Melnic, Gliga, Erhan și a., 2015) au evidențiat faptul că tuberculii *S. tuberosum* infestați de *Ditylenchus destructor* (fazele – IV și V de ditilenhoză) sunt permanent colonizați de diferite specii de acarieni nematofagi din familia Acaridae, mai frecvenți fiind indivizii speciei *Rhyzoglyphus echinopus*.

Au fost observate cazuri când toți tuberculii de soi *Agata*, colectați de pe loturi individuale erau foarte infestați de putregaiul uscat, iar în asemenea porțiuni infestate fiind foarte frecvenți acarienii - sute de indivizi/tubercul. În suspensia extrasă au fost observate ouăle acarienilor și diferite stadii de dezvoltare. În procesul analizelor de laborator s-a observat că infestarea cu paraziți primari a avut loc prin stoloni, în punctul de unire a acestora cu tuberculii de cartofi, deoarece anume aici, sub coajă sunt prezenți acarienii. După părerea noastră paraziții primari - nematozii *D. destructor*, au pătruns prin stoloni în tuberculi, deschizând calea pentru paraziții secundari – nematozii saprofiți,

infecțiile bacteriene și micotice și acarienii. În asemenea tuberculi au fost prezenți nematozii *D. destructor*, în cantități mici, precum și unele specii de rhabditide și, după cum am menționat, foarte mulți acarieni. Este interesant că, aici, spre deosebire de țesutul infestat doar de *D. destructor* (faza a II-a de ditilenhoză), unde este observată prezența granulelor de amidon (Melnic, Erhan, Rusu, Gliga, 2018), sunt observate celule vegetale ale pulpei cartofului, care sunt absolut goale și disociate. În asemenea tuberculi nu s-au păstrat granulele de amidon, deoarece în această fază ele sunt expuse acțiunii enzimatică de către bacterii și fungi. S-a observat că, prezența acarienilor nematofagi în cartofii infestați de *D. destructor*, contribuie la stoparea răspândirii de mai departe a bolii de ditilenhoză prin consumul total al nematozilor, bacteriilor și fungilor prezente în asemenea tuberculi.

După părerea noastră, acarienii sunt atrași în tuberculii infestați anume de prezența nematozilor paraziți și saprofiți, acesta fiind mediul preferat al acarienilor, deoarece în cartofii bolnavi de doar numai diferite microorganisme acarienii, în cele mai multe cazuri, nu sunt frecvenți. Datele noastre coincid cu datele unor autori (Gulii, Pamujac, 1994), care de asemenea observă că, acarienii, de obicei sunt frecvenți în țesutul vegetal al cartofilor infestați de *D. destructor* în asociere cu specii saprofite.

Conform cercetărilor proprii, acarianul *Rhizoglyphus echinopus*, precum și alte specii de acarieni frecvenți în tuberculii de cartofi infestați de *D. destructor*, atacă și devorează corpul speciilor de nematozi (forme adulte, larve, ouă) paraziți - *D. destructor*, *D. dipsaci* și saprofiți – din familiile Rhabditidae, Cephalobidae etc., formând găuri (de obicei în regiunea gonadei și oviductului, în cazul femelelor cu ouă), pe care le consumă activ, provocând mortalitatea, atât a formelor parazite, cât și a celor saprofite. În asemenea suspensie este observată o eficacitate înaltă în diminuarea densității nematozilor paraziți, mortalitatea ajungând până la 90%.

Cazuri similare de interrelații acarieni-nematozi au fost urmărite și de alți autori (Bilgrami and Tahseen, 1992), care au observat unele procese privind perforarea și nutriția acarienilor *Tyrophagus putrescentiae* (fig. 57) cu speciile de nematozi: *Rhabditis* sp., *Cephalobus* sp., *Heterodera orizae*. Conform unor cercetări (Sell, 1988), o deosebită importanță o au acarienii speciei *Caloglyphus* (familia Acaridae), care exercită o eficacitate înaltă în diminuarea densității nematozilor paraziți. Toate stadiile acestor acarieni atacă masa de ouă, depusă de femele, formele larvare și femelele speciilor *Meloidogyne*, *Globodera*

rostochiensis și *Heterodera schachtii*, precum și speciile endo - și ectoparazite migratoare – *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. S-a stabilit că specia *Hypoaspis sculifer* (familia Gamasidae) atacă nematodul fitofag *Tylenchorhynchus dubius*, reducând populațiile acestuia cu până la 68% (Perju, Oltean, Timuș, 2001).

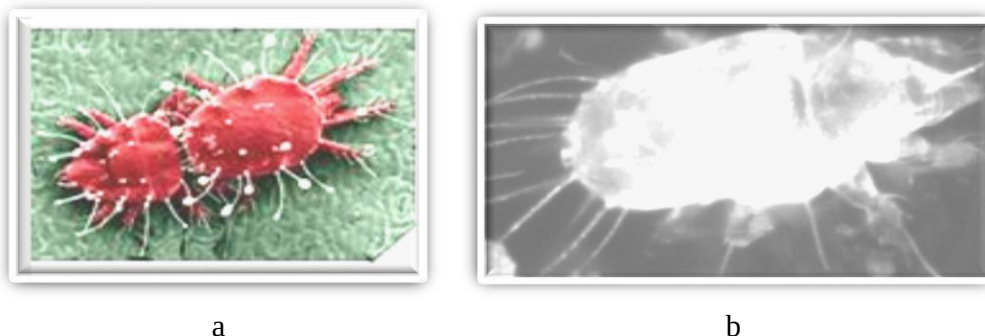


Fig. 57. Acarienii nematofagi: **a** – specia *Coleoscorius simplex*;
b – specia *Tyrophagus putrescentiae*

Cercetările vaste ale unor autori (Pakyari and Maghsoudlo, 2011; Swarz and Cataska, 1987; Walla ahd Matur, 1995) au determinat că acarienii speciilor *Tyrophagus putrescentiae* (fig. 57) și *Hypoaspis calcuttaensis* sunt atât nematofagi, consumând larve invazive a speciei *Meloidogyne javanica*, cât și consumatori ai fungilor dăunători ai plantelor: *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor* etc. Cercetătorii din Florida (Orlando) (Walter, Kaplan, 1991.) au observat că acarianul *Coleoscorius simplex* (Cunaxidae: Coleoscorinae) (fig. 57-a) colonizează nematozii de rădăcină *Meloidogyne* spp. ale culturilor de ghiveci.

S-a observat de asemenea că, această specie colonizează ouăle nematozilor de rădăcină galigeni *Meloidogyne* spp. Un individ al acestui acarian, la temperatura de 28°C, poate să consume ouăle unei întregi generații la un timp de 14 zile (Walter, Kaplan, 1991).

Acarianul fitofag *Rhizoglyphus echinopus*, numit și acarianul bulbilor, infestează atât plantele din câmp, îndeosebi bulbifere și tuberculifere, cât și cele din depozite (Perju, Oltean, Timuș, 2001; Губина, 1982). Însă, unii autori (Gulii, Рамујас, 1994; Кнауб, Мельник, 1978; Петрова, 1969) menționează, că acesta este un parazit secundar al acestor culturi, care pătrunde în țesutul vegetal infestat primordial de nematozii fitoparaziți. Unele specii de acarienii (Gamasidae spp.) devorează și utilizează ca hrană speciile parazite *Ditylenchus dipsaci* și *Ditylenchus destructor*, norma zilnică fiind până la 4 nematozi mici (Губина,

1982). Reieșind din cele expuse menționăm, că prezența acarienilor este importantă în reglarea densității nematozilor în condiții naturale. În cazul cercetărilor noastre, toate speciile de acarieni prezente în tuberculii de cartofi infestați de nematozi și microorganisme s-au dovedit a fi prădători activi ai nematozilor paraziți și saprofiți.

3. În procesul cercetărilor efectuate de noi s-a observat, că tuberculii recoltați sunt atacați de unele artropode fitofage, precum: larvele-sârmă ale gândacilor pocnitori (familia Elateridae), coropișnițele (familia Grillotalpidae) și musculițele (familia Sciaridae). După cum am menționat mai sus, s-a determinat, că 40% din soiurile analizate (*Agata*, *Concorde*, *Roko*, *Sprinter*) sunt atacate de larvele-sârmă ale gândacilor pocnitori. Conform datelor unor autori (Филиппов, 1978), printre gândacii pocnitori, o răspândire largă în Republica Moldova o au speciile din genul *Agriotes* (familia Elateridae). Prezența a 6-8 larve-sârmă la 1 m² provoacă afectarea tuberculilor până la 60%, iar instalarea diversilor agenți patogeni în căile lăsate favorizează putrificarea tuberculilor, ceea ce conduce la pierderi de recoltă de până la 50% (Iliev, Botnari, 1999). În procesul analizelor de laborator a porțiunilor afectate s-a observat, că în căile parcurse prin pulpă, nimereste sol, ceea ce favorizează colonizarea cu specii de nematozi saprofiți bacteriovorii din ordinul Rhabditida, aceștia fiind diseminatori activi ai infecțiilor microbiene. Rezultate similare cu ale noastre au fost obținute și de alți cercetători (Зейрук, Белов, Гаспарян и др., 2022), precum că tuberculii de cartofi afectați de larvele-sârmă, deseori sunt infestați ulterior de bacterii și fungi patogeni, care provoacă putregaiul uscat și umed.

Pe loturi individuale a fost observat, de asemenea, un atac (frecvența 50%) de către coropișnițe (familia Grillotalpidae) la soiurile: *Albăstriu mov*, *Desiree*, *Irga*, *Roko*, *Sprinter*. Este o specie polifagă, larg răspândită în Europa, precum și în Republica Moldova (se întâlnește frecvent în zonele de Nord, Centru și Sud), mai ales în cazul unei umidități sporite, sau pe loturi irigate. În orizontul superficial al solului (0-20 cm) o singură femelă depune până la 500 ouă (Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009). Asemenea larvelor - sârmă, coropișnițele provoacă daune tuberculilor prin traumele mecanice, cu posibilitatea pătrunderii în interior a solului cu conținut de nematozi saprofiți bacteriovorii însoțiți de diverse microorganisme, ce stimulează apariția

putregaiurilor (*Fusarium* spp., *Erwinia* spp.) ca peste o perioadă de păstrare tuberculi să se transforme în deșeuri.

În tuberculi de cartofi cultivați în condiții de monocultură de soi *Agata*, *Desiree*, *Iagodca*, *Roko*, infestați de nematodul *Ditylenchus destructor* în asociere cu nematozii saprofiți și microorganismele, în fazele IV-V de ditilenhoză, a fost observată prezența *Sciaride* spp. (40%). Acestea ar putea fi transmițătoare atât a nematozilor *Ditylenchus destructor* (larve, ouă), cât și a diferitor infecții microbiene. Conform unor cercetări (Губина, 1982; Шестеперов, Бутенко, 2010), în intestinul muscușelor din familia *Drosophilidae*, au fost depistate ouă și larve a nematodului *Ditylenchus dipsaci*. După părerea cercetătorilor, transmiterea nematozilor paraziți dintr-un depozit în altul, are loc anume prin intermediul muscușelor.

7 | MANAGEMENTUL INTEGRAT AL SPECIEI *DITYLENCHUS DESTRUCTOR*

7.1. Managementul agrocultural al dăunătorilor

Cercetările efectuate de noi au demonstrat că, în raioanele de nord, centru și sud prin densitate, frecvență și nocivitate la tuberculii de cartofi din depozite s-a deosebit specia parazită *D. destructor*, mai cu seamă în gospodăriile individuale, unde nu s-au respectat măsurile profilactice și asolamentul culturilor. În asemenea gospodării boala de ditilenhoză nu este apreciată, sau se prescrie altor dăunători, ceea ce duce la răspândirea teritorială a parazitului în alte zone. De aceea este strict necesară diagnostica corectă a îmbolnăvirii tuberculilor pentru a stopa răspândirea nematodului *D. destructor*.

Metodele de profilaxie includ prevenirea pătrunderii parazitului în câmpuri neinfestate. Prevenirea importării nematodului *D. destructor* cu materialul biologic, deoarece aceasta este frecvent introdusă în zone libere de dăunător prin tuberculii de cartofi bolnavi, iar în majoritatea cazurilor depistarea nematodului este legată de folosirea cartofului de sămânță provenit din zone infestate.

În gospodăriile cercetate din Republica Moldova la cultura cartofului nu a fost depistată prezența altor specii destul de periculoase, cum ar fi speciile genului *Meloidogyne* – *M. javanica*, *M. incognita*, *M. hapla*, de aceea este strict necesar de respectat măsurile de control asupra materialului de sămânță transportat, mai cu seamă de peste hotarele republicii.

După finalizarea lucrărilor în câmpul infestat, este necesar de dezinfectat încălțăminte, inventarul cu soluții dezinfectante, spre exemplu – clorură de var.

O importanță deosebită o are selectarea minuțioasă și înlăturarea tuberculilor de cartofi seminceri cu simptome exterioare de boală atât toamna, înainte de a fi introduși în depozite pentru păstrare, cât și primăvara înainte de plantare.

Nematodul *D. destructor*, care a nimerit în depozite este capabil de a afecta alți tuberculi sănătoși doar în cazul păstrării incorecte a materialului semincer – temperatură și umiditate înalte. De aceea, cartofii recoltați de pe câmpurile infestate vor fi păstrați aparte, sau realizați în primul rând.

Cartofii se vor păstra în depozite cu aerisire permanentă, la valorile de temperatură cuprinse între +1 - +3⁰C, umiditatea aerului fiind de 85-90% (Donescu, Donescu, 2009).

Metode agrotehnice

Plantarea cartofilor de soiuri ex-timpurii și timpurii duce la diminuarea pierderilor de recoltă, deoarece ciclul de dezvoltare al parazitului nu dovedește să aibă loc în întregime, ceea ce se reflectă negativ asupra densității populațiilor acestuia. Este importantă respectarea unei rotații raționale a culturilor în asolament. Pe loturile infestate cu nematozii *Ditylenchus* este necesar de utilizat asolamentul cu introdu-cerea culturilor rezistente către aceste specii – porumbul, orzul, grâul de toamnă, ardeii dulci, pătlăgelele vinete, castraveții, rapița de toamnă, varza. Asolamentul antihelmintic este orientat spre eliberarea solului de nematozii de tulpină gen. *Ditylenchus* (*D. destructor*, *D. dipsaci*). Pentru culturile de cartofi și usturoi se aleg soluri ușoare, nisipoase, care favorizează răspândirea acestora, fiind recomandat în condiții de irigare, după următoarea schemă (Bumbu, 2009):

- cartofi (tomate, ardei dulci, pătlăgele vinete);
- mazăre verde, după recoltare hrișcă;
- castraveți (dovlecei), după recoltare – rapița de toamnă;
- rapița de toamnă, după recoltare - usturoi;
- usturoi.

Respectarea asolamentului corect și revenirea cartofului la lotul inițial va avea loc nu mai devreme de 4 ani, ceea ce previne infestarea nu numai cu nematozi, dar și cu diferite infecții virotice, micotice și bacteriene, printre care fitoftoroza, fomoza, rizoctonioza etc.

Fertilizarea solului

Administrarea îngrășămintelor organice și minerale. Cartofii asimilează cantități majore de potasiu, azot și fosfor. Se deosebesc microelementele de P, K și Mg, care contribuie la sporirea recoltei cartofilor, sporirea rezistenței către diferite boli, precum și la majorarea conținutului de albumină. Calitățile și gustul cartofului sunt în dependență de utilizarea îngrășămintelor, în special de conținutul de albumină din tuberculi, care în lipsa îngrășămintelor constituie 1%, însă după fertilizarea corectă cu îngrășămintele cantitatea acestora sporește până la 1,7-2,0% (Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009). Fertilizarea se efectuează cu

îngrășăminte organice sau minerale, separat sau combinat până la fenofaza de înflorire. Dezvoltarea maximală a cartofului are loc în cazul introducerii proporțiilor de azot:fosfor:caliu - 1:1,2:1,4:1,5. Surplusul de îngrășăminte scade recolta. Mai rentabilă este utilizarea concomitentă a îngrășămintelor organice cu cele minerale. Printre îngrășămintele organice, cel mai răspândit este gunoiul de grajd semifermentat, deoarece băligarul proaspăt provoacă condiții favorabile pentru dezvoltarea diferitor bacterioze și micoze. Se introduce în perioada de prelucrare a solului toamna în cantități de 30-40 tone/ha, ceea ce este echivalent cu 150-250 kg de azot (N); 90-120 kg de P_2O_5 ; 240-320 kg de K_2O . Îngrășămintele organice exercită paralel toxicitate pentru mezoflora dăunătoare din sol, printre care nematozii paraziți, inclusiv *D. destructor*, astfel fiind determinat și potențialul antifitopatogen al solului. Nivelul ridicat de fertilizare cu azot – 56-147 kg/ha reduce drastic procentul de infestare a tuberculilor cu *D. destructor* de la 7% la 0,02-5,0%.

În Moldova, la cultura cartofului, în experiențe de câmp, a fost determinată eficacitatea utilizării îngrășămintelor în combaterea *D. destructor* din sol (Bumbu, 2009). În condițiile republicii mai eficientă s-a dovedit a fi administrarea în brazdă, concomitent cu cartofii de sămânță a superfosfatului (50 kg/ha) împreună cu sulfatul de potasiu-magneziu (20 kg/ha), precum și stropitul suplimentar al plantelor cu 0,001% $KMnO_4$ și 0,005% H_3BO_3 .

Cenușa de lemn și de paie în formă uscată conține 3-5% P, 10-20% K și 2-3% Mg. Se introduce primăvara înainte de prelucrarea solului (arat, săpat) în cantități de 0,7-1,5 t/ha. În cazul culturii cartofilor în grădină, cenușa se introduce în doze mici în cuiburi, amestecată cu sol.

Compostul: destul de efectiv în cultivarea cartofului este amestecul de turbă cu băligar în proporții de 25-50% băligar + 2-4 kg amestec de făină de fosforite la 10 kg de turbă + 1-2 kg de superfosfat. Se introduce la fel ca și băligarul fermentat.

Gunoiul de pășări. Găinașul este utilizat sub formă uscată, fărâmițat în doze de 4-8 t/ha. Conține microelemente prețioase de cupru (Cu), mangan (Mn), zinc (Zn), cobalt (Co), bor (B), de asemenea azot (N) (0,7-1,9%), fosfor (P) (1,5-2,0%), K_2O (0,8-1,0%), calciu (Ca) (2,4%), magneziu (Mg) (0,8%), sulf (S) (0,5%). Găinașul este prețios prin conținut de substanțe active – auxine, precum și prin conținut bogat de azot și fosfor, cantitatea cărora este de 4-5 ori mai mare decât în băligarul bovinelor. Paralel exercită activitate nematocidă.

Selectarea materialului semincer

Cartoful este o cultură, care se multiplă vegetal. Marea majoritate a bolilor cartofilor se transmite prin tuberculi, din cauza calității fitosanitare a cartofilor pentru sămânță, care este determinată în realizarea de producții mari. Sortarea tuberculilor după recoltare, pentru înlăturarea celor infestați și folosirea lor în consum sau pentru hrănirea animalelor. Imediat după recoltare, efectuarea arăturii adânci de toamnă. Primăvara tuberculi afectati cu diferiți patogeni, printre care nematodul tuberculilor *D. destructor* variază între 10-40% (Donescu, Donescu, 2004). Utilizarea pentru însămânțare a unui material certificat (sănătos și liber de nematozi, provenit din culturile neinfestate) este cea mai eficace metodă de evitare a răspândirii și atacului cu acest nematod. Din păcate cu ocazia pregătirii cartofului de sămânță se văd și se înlătură doar tuberculi cu leziuni grave. Indiferent însă de mărimea leziunii, parazitul existând deja în tubercul, se extinde repede după plantare, provocând diferite patologii: reducerea capacității de răsărire, distrugerea totală a unor tuberculi paraziți, totodată constituind o sursă de infecție pentru plantele vecine. Una dintre principalele măsuri de evitare a bolilor este selectarea cartofilor de sămânță și excluderea tuberculilor cu simptome de boală, prelucrarea înainte de sădit cu microelemente sau fungicide. Sortarea cartofilor de sămânță toamna și primăvara previn răspândirea tuberculilor bolnavi. Nu se permite săditul cartofilor mărunți, care ar putea fi infestați. De asemenea nu se recomandă tăierea tuberculilor bolnavi, deoarece poate avea loc reinvazia acestora cu viruși, bacterii, nematode din sol. Doar în cazul când este necesar tăiatul cartofilor, aceștia vor fi prelucrați (sau cimentati) la tăieturi cu soluție de lizol și vor fi sădiți după 2-3 ore de aerisire.

În cazul testării materialului semincer de cartof la prezența *D. destructor* există normative principale ale standardelor de admitere, respectarea cărora este necesară.

Clasa: SSE - supersuperelita	N/A (infestarea nu se admite)
SE - superelita	N/A
1R - prima reproducere	N/A
2R - a doua reproducere	0,3%
3R - a treia reproducere	0,5%

Conform Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr.189 din 17.03.2010 cu privire la aprobarea cerințelor minime de comercializare pentru cartofii de sămânță de categorie „prebază”, „bază”, „certificați”: puritatea biologică 100%, plante cu simptome de boli – 1,8% (prebază), 3,6% (bază) și 5,0% (certificați);

tuberculi infestați de boli – prebază – 1,5%, bază – 2,5%, certificați – 4,5%, nu se admite infestarea cartofului semincer cu nematode parazite și defecte exterioare - cartofi diformi, loviți etc.

Protecția chimică

Metodele chimice vor fi aplicate doar în cazul necesității utilizării materialului semincer de cartofi, care inițial este infestat cu nematodul tuberculilor. În asemenea cazuri destul de importantă este dezinfectarea materialului semincer cu diferite preparate nematocide. Rezultate eficiente au fost obținute prin prelucrarea tuberculilor de cartofi infestați cu soluții de 0,025% și 0,05% heterofos (50% S.A.) timp de 30 minute, ceea ce a provocat diminuarea infestării recoltelor obținute cu 35-45% și majorarea acestora cu 30-85 quintale/ha (Чуканцева, 1980).

Prelucrarea solului cu heterofos granulat în doze de 70-110 kg/ha, care se introduce concomitent cu cartofii de sămânță provoacă diminuarea invaziei tuberculilor recoltați cu 10-45% și majorarea recoltei cu 15-80 quintale /ha.

Destul de efectivă este prelucrarea solului cu furadan granulat în doze de 40 kg/ha, sau carbofuran în doze de 20 kg/ha. Preparatele sunt aplicate primăvara la adâncimea de 3-5 cm (după: Буторина, Зиновьева, Кулинич, и др., 2006). În România au fost omologate produse, care combat populațiile de nematozi paraziți (Donescu, Donescu, 2004): Vydate 10 G (20 kg/ha), Counter 5 G (40 kg/ha), Rudby 10 G (15-20 kg/ha), Rudby 200 CS (20 l/ha, prin stropire pe întreaga suprafață, în diluție cu 300-400 l apă).

Aceste preparate sunt de origine chimică, fiind toxice, de aceea vor fi utilizate în cazul infestărilor puternice, deoarece sunt restricții la consumul produselor, existând mari riscuri de poluare a apei, solului și faunei. Metodele chimice de combatere a nematodezilor paraziți provoacă poluarea nu numai a mediului înconjurător, dar și a calității producției obținute. Prelucrarea loturilor se reflectă negativ asupra organismelor utile din sol, cu rol important în organizarea acestuia. Utilizarea chimicalelor dăunătoare un timp mai îndelungat induce apariția printre speciile dăunătoare a speciilor rezistente. În condițiile actuale ale pieței, substanțele chimice utilizate în protecția culturilor agricole s-au scumpit. De aceea, utilizarea produselor nematocide de origine chimică a fost drastic redusă în majoritatea țărilor. Combaterea eficientă a nematodezilor *Ditylenchus* depinde de programul de management integrat. Se vor aplica în

primul rând măsurile agrofitehnice și metodele de biocontrol, iar în cazul unor infecții puternice se va recurge și la tratamentele chimice.

7.2. Testarea susceptibilității varietăților *Solanum tuberosum* L. către speciile *Ditylenchus destructor* și *Ditylenchus dipsaci*

Una dintre metodele de prevenire și protecție a culturilor Solanaceae către diferite boli, este cultivarea soiurilor rezistente, utilizarea materialului semincer calitativ, în special soiuri productive rezistente față de diferite boli, printre care ditlenhoza tuberculilor, provocată de nematodul *D. destructor*. Conform datelor din literatură de specialitate, nu există soiuri de cartofi absolut rezistente față de această specie, însă diverse soiuri reacționează diferit la infestarea cu acest parazit, fiind dependente de gradul de susceptibilitate a acestora. Rezistență au demonstrat doar unele varietăți ale multiplelor specii sălbatice de *Solanum*. În rezultatul cercetărilor multianuale cu privire la stabilirea gradului de rezistență către nematodul *D. destructor* a diferitor soiuri sălbatice și formelor de cultură efectuate (Olefir, 1979) au fost evaluate: 1 soi din Columbia; 2 soiuri din Ecuador; 12 soiuri din Peru; 7 soiuri din Bolivia; 18 soiuri din Argentina.

După cum am menționat, la culturile Solanaceae, paralel cu specia *D. destructor*, parazitează, în unele cazuri și specia *D. dipsaci*. Însă parazitarea asociată a acestor două specii, se întâlnește destul de rar. Culturile Solanaceae, mai cu seamă a celor de grădină, în cele mai multe cazuri sunt plantate în vecinătate cu culturile Alliaceae – *Allium sativum*, *A. cepa*, *A. ampeloprasum*, parazitul principal al cărora este specia *D. dipsaci*. Scopul cercetărilor de față a fost de a determina susceptibilitatea varietăților *S. tuberosum* către nematodul *D. dipsaci*, rasa care parazitează culturile *Allium*. Asemenea cercetări sunt importante pentru elaborarea asolamentelor de combatere a *D. dipsaci* la culturile cercetate.

Pentru a determina susceptibilitatea culturilor *S. tuberosum* către specia *D. dipsaci*, parazit obligatoriu al culturilor *Allium*, au fost selectate 6 soiuri cultivate în Moldova - *Agata*, *Romano*, *Irga*, *Albăstriu mov*, *Kondor*, *Concordia* (Melnic, Erhan, Rusu, 2018). Cartofii acestor soiuri, au fost inoculați cu *D. destructor*, parazit obligatoriu al *S. tuberosum*. Nematodul *D. dipsaci*, rasa care parazitează culturile gen. *Allium*, a fost extras din bulbii *A. sativum* infestați, colectați din depozite, iar *D. destructor*, a fost extrasă din cartofii infestați în perioada de depozitare, faza a 2-a de ditlenhoză. O parte din tuberculi experimentalii au fost inoculați cu un anumit număr de indivizi maturi – femele

(14 indivizi/tubercul) și masculi (11 indivizi/tubercul) ai speciei *D. destructor*, iar o altă parte a tuberculilor au fost inoculați cu specia *D. dipsaci*. Martorul - cartofi noninoculați, noninfestați.

Schema experiențelor:

Varianta 1 a: - tuberculi de cartofi inoculați cu *D. destructor*, destinați pentru analizele de laborator după incubare;

Varianta 1 b: - tuberculi de cartofi inoculați cu *D. destructor*, destinați pentru plantare după incubare;

Varianta 2 a: - tuberculi de cartofi inoculați cu *D. dipsaci*, destinați pentru analizele de laborator după incubare;

Varianta 2 b: - tuberculi de cartofi inoculați cu *D. dipsaci*, destinați pentru plantare după incubare;

Martorul: tuberculi de cartofi - *Agata*, *Romano*, *Irga*, *Albăstriu-mov*, *Kondor*, *Concorde*, liberi de nematozi, destinați pentru plantare după incubare. Incubarea înainte de sădit a avut loc timp de o perioadă de 2-2,5 luni, la temperatura de +14-18°C, în exicatorare cu volumul de 5 l, în care a fost menținută aerisirea permanentă și umiditatea necesară, până la încolțire. Mărimea colților după incubare a constituit 1,0-1,5 cm (fig. 58).



Fig. 58. Cartofi de soi *Albăstriu mov* și soi *Agata*, inoculați cu *D. dipsaci* și *D. destructor*, înainte de plantare. Originale

Tuberculii variantelor 1 a și 2 a după incubare au fost expuși analizelor de laborator pentru a constata dacă a avut loc ciclul evolutiv al speciilor *D. destructor*, *D. dipsaci*, precum și a preciza densitatea medie a indivizilor acestora în țesutul inoculat al tuberculilor, înainte de a fi plantați (tab. 16). Densitatea indivizilor *D. destructor*, *D. dipsaci* a fost recalculată cu aplicarea camerei De Grisse.

Tabelul 16. Densitatea speciilor *Ditylenchus destructor* și *D. dipsaci* în tuberculii seminceri

Nr. d/o	Soiurile de cartofi	Inoculare - indivizi/tubercul				După incubare, înainte de plantare, indivizi/tubercul	
		<i>D. destructor</i>		<i>D. dipsaci</i>		<i>D. destructor</i>	<i>D. dipsaci</i>
		♀	♂	♀	♂		
1.	<i>Agata</i>	14	11	14	11	270	0
2.	<i>Romano</i>	14	11	14	11	370	0
3.	<i>Kondor</i>	14	11	14	11	380	0
4.	<i>Concorde</i>	14	11	14	11	300	1
5.	<i>Irga</i>	14	11	14	11	900	3
6.	<i>Albăstriu mov</i>	14	11	14	11	1350	2

Conform rezultatelor analizelor, obținute în varianta **1a** – tuberculi de cartofi inoculați cu *D. destructor*, destinați analizelor de laborator după incubare (soiurile *Agata*, *Romano*, *Irga*, *Kondor*, *Concordia*, *Albăstriu mov*) s-a stabilit, că toate soiurile cercetate s-au infestat cu această specie (Melnic, Erhan, Rusu, 2018). În tuberculii soiurilor *Agata*, *Romano*, *Kondor* și *Concorde*, densitatea *D. destructor* s-a majorat de la 25 indivizi (inițial) până la 270-380 indivizi/tubercul (țesutul inoculat, final) după o incubare de 2,0-2,5 luni. În suspensiile cercetate s-au observat formele juvenile – L₂, L₃, L₄ ale parazitului, adulților, precum și ouălor, ceea ce denotă, că reproducerea s-a efectuat.

Prin densitatea indivizilor (majoritatea maturi) s-au deosebit soiurile *Irga* și *Albăstriu mov*. Numărul de nematozi din porțiunile inoculate ale acestor tuberculi s-a majorat după incubare de la 25 indivizi (inițial) până la 900 (soiul *Irga*) și 1350 indivizi (soiul *Albăstriu mov*). La deschidere țesutul inoculat s-a deosebit prin colorare în cafeniu-gălbui, ceea ce denotă prezența populației *D. destructor*.

Este interesant de menționat că, în nici unul dintre tuberculii cercetați (toate cele 6 soiuri - *Agata*, *Romano*, *Kondor*, *Concordia*, *Irga*, *Albăstriu mov*) ciclul evolutiv al speciei *D. dipsaci* nu s-a produs. Analiza tubercurilor variantei **2a** a demonstrat, că densitatea indivizilor după incubare a diminuat de la 25 (inițial), până la 0, 1, 2 indivizi (final), care s-au mai păstrat în țesutul vegetal inoculat (tab. 16). Tuberculii variantei **2b** - cartofi inoculați cu *D. dipsaci*, destinați pentru plantare după incubare) au fost plantați în ghivece cu sol infestat adăugător prin stropire cu o suspensie de *D. dipsaci*, reieșind din recalculul 700-800 indivizi/tubercul.

Observări în perioada de vegetație

În perioada de vegetație la soiurile *Agata*, *Romano*, *Kondor* și *Concorde*, la care înainte de plantare densitatea *D. destructor* a fost mai mică - 270-380 indivizi/tubercul semincer, comparativ cu soiurile *Irga* și *Albăstriu mov*, nu au fost observate devieri ale indicilor morfometrici – numărul de plantule, înălțimea plantulelor, diametrul tulpinii, comparativ cu plantele martorului – tuberculi seminceri noninfestați. De asemenea nu au apărut simptome de boală de ditlenhoză la partea extraterestră ale plantelor de cartofi, care au răsărit și s-au dezvoltat normal ca și plantele martorului.

S-au deosebit, cu mult, plantele soiurilor *Irga* și *Albăstriu mov*, la care densitatea indivizilor *D. destructor* din tuberculii seminceri înainte de plantare, a variat între 900 - 1350 indivizi/tubercul. Plantele acestor soiuri au răsărit mai târziu decât plantele martorului (tuberculi seminceri liberi de nematozi) cu 5-7 zile, iar în perioada de vegetație s-au dezvoltat cu mult mai slab (fig. 59).

Procentul de invazie (P, %) a recoltelor obținute din soiurile *Romano*, *Kondor*, *Concordia* a constituit 11 - 28%, ceea ce este apreciat cu balul 3, soiuri moderat infestate. Dintre soiurile cercetate s-a deosebit recolta cartofilor *Agata*, P % fiind de 8 - 10%, ceea ce a fost apreciat cu balul 2 – soiuri slab infestate.



**Fig. 59. Soiul de cartofi *Albăstriu mov* în fenofaza răsărire
îmbobocire: a - material semincer inoculat cu *D. destructor*;
b - martorul, material semincer liber de nematozi. Original**

Dintr-un tubercul s-au dezvoltat în medie 4 plantule, numărul acestora fiind de 2,5 ori mai mic decât matorul – 10 plantule/tubercul. În fenofaza răsărire-îmbobocire, înălțimea plantelor a constituit 15 cm, ceea ce în comparație cu plantele matorului (30 cm) este de 2 ori mai mică. În procesul de analiză nematologică, s-a observat că în asemenea plante *D. destructor* s-a deplasat și în partea extraterestră a tufelor de cartofi doar în tulpină, până la 5-10 cm înălțime. În varianta **2b**, plantele soiurilor cercetate - *Agata*, *Romano*, *Irga*, *Albăstriu mov*, *Kondor*, *Concorde*, care au răsărit din tuberculii inoculați cu specia *D. dipsaci*, s-au dezvoltat normal, ca și plantele matorului. De asemenea, nu au fost observate simptome exterioare de boală la partea extraterestră a acestora.

Observările asupra recoltelor obținute în experiențele vegetative sunt expuse în tabelul 17. Recalculul procentului de invazie (P, %) a fost efectuat după Ivaniuc, Ilișenco (2010). Conform rezultatelor analizelor de laborator a recoltelor obținute din soiurile de cartofi cercetate (varianta **1b**, varianta **2b**, matorul), s-au deosebit prin procentul de infestare (P, %), soiurile *Irga* și *Albăstriu mov*, care a constituit 45-50% (soiul *Irga*), fiind apreciat cu balul 4 - soiuri serios infestate și 50-70% (soiul *Albăstriu mov*), fiind apreciată cu balul 5 - soiuri puternic infestate (tab. 17; fig. 60). În rezultatul datelor obținute în experiențe vegetative s-a stabilit că, dintre cele șase soiuri *S. tuberosum* testate - *Agata*, *Romano*, *Kondor*, *Concordia*, *Irga* și *Albăstriu mov*, nici unul nu s-a infestat cu nematodul *D. dipsaci*, rasa care parazitează culturile *Allium*, cercetate de noi - *A. sativum*, *A. cepa*, *A. ampeloprasum*, ceea ce ne vorbește despre faptul că la cartofi este posibilă parazitarea cu altă rasă a speciei *D. dipsaci* (Melnic, Erhan, Rusu, 2018).

Tabelul 17. Rezultatele testării susceptibilității soiurilor de cartofi către speciile *D. destructor* și *D. dipsaci* la recoltele obținute (P, %)

Nr. d/o	Soiuri de cartofi	<i>D. destructor</i> , % (varianta 1-b)	Balul de apreciere	<i>D. dipsaci</i> , % (varianta 2-b)
1.	<i>Agata</i>	8-10	2 - slab infestat	0 - neinfestat
2.	<i>Romano</i>	11-30	3 - moderat infestat	0 „
3.	<i>Kondor</i>	15-25	3 - moderat infestat	0 „
4.	<i>Concorde</i>	20-28	3 - moderat infestat	0 „
5.	<i>Irga</i>	45-50	4 - serios infestat	0 „
6.	<i>Albăstriu mov</i>	50-70	5 - puternic infestat	0 „

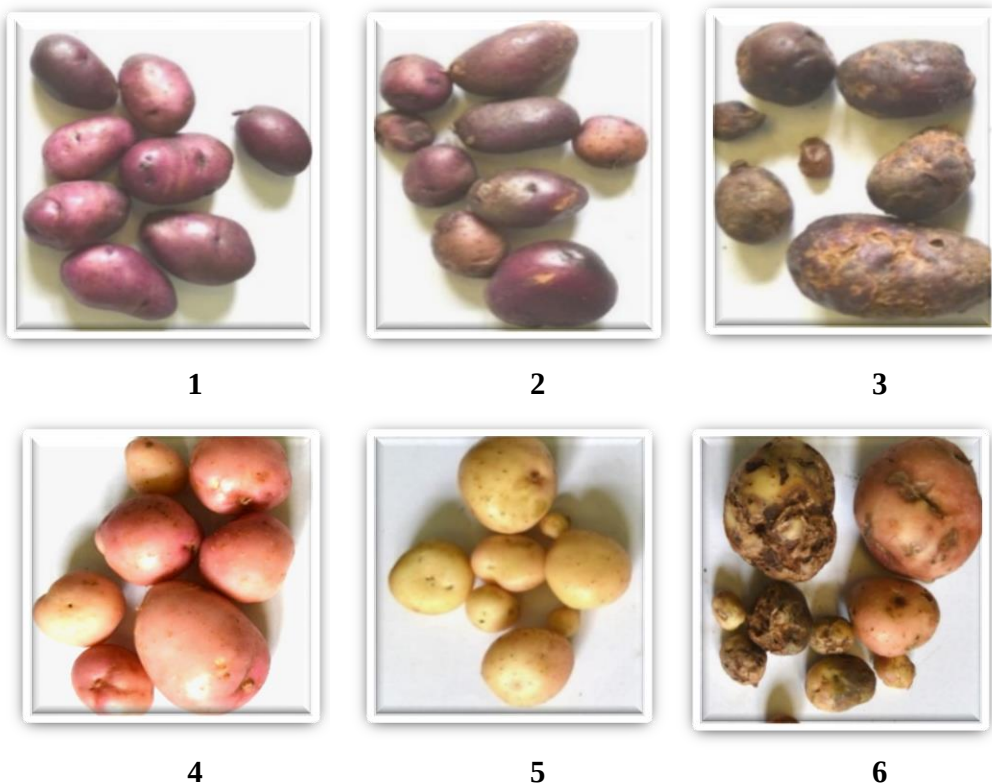


Fig. 60. Recolte de cartofi: 1; 2; 3 –soi Albăstriu mov; 4; 5; 6 - soi Irga: 1; 4 - martorul - material semincer liber de nematozi; 2; 5 - recoltă obținută din material semincer infestat cu *D. dipsaci*; 3; 6 - recoltă din material semincer infestat cu *D. destructor*. Original

Procentul invaziei a recoltelor obținute în varianta 2b a fost egal cu 0%. Datele noastre coincid cu datele obținute și de alți autori (Иванова, 1971; Холод, Метлицкий, 1991; Холод, Белозерова, Метлицкий, 1994), care în procesul experiențelor efectuate cu privire la testarea susceptibilității cartofilor către diferite rase de *D. dipsaci*, au observat de asemenea, că nematodul *D. dipsaci*, rasa care parazitează culturile *Allium*, nu a infestat cartofii. Însă destul de activ cartoful este infestat de o altă rasă a *D. dipsaci*, care parazitează fragii. Cazuri asemănătoare au fost observate și de Айларова (1975), conform datelor căreia în tuberculii de cartofi numărul indivizilor de *D. dipsaci* este mic și nu provoacă boala de ditilenhoză a acestora.

Conform datelor obținute de Иванова (1971), din cele 88 de plante de cartofi cercetate, nici una nu s-a infestat cu această specie. Autorul menționează

paralel, că nematodul tuberculilor *D. destructor* nu parazitează culturile *Allium cepa*. Asemenea date sunt destul de importante pentru gospodăriile cu loturi individuale de pe lângă casă, pentru asolamentul de combatere a *D. dipsaci* la culturile gen. *Allium*.

8 | MANAGEMENTUL SPECIEI *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* CU APLICAREA MIJLOACELOR MICROBIOLOGICE

8.1. Metodele biologice de control, avantajele și importanța

Metodele biologice ocupă un loc important în practica agricolă și constituie o direcție de perspectivă în protecția plantelor. După definiția Organizației Internaționale de Luptă Biologică (O.I.L.B.), prin combaterea biologică se înțelege folosirea unor organisme vii și a produselor activităților biologice cu scopul reglării populațiilor de dăunători.

Pentru specialiștii din ramura nematologiei, una dintre problemele de bază, este contribuția la menținerea biodiversității nevertebratelor pedobionte cu rol important în reglarea efectivului de dăunători și paraziți ai plantelor de cultură. Metodele de reglare a populațiilor de nematozi fitoparaziți prin folosirea antagoniștilor biologici – nevertebrate prădătoare și microorganisme nematocide sunt de perspectivă și coincid concepției ecologice a omului. Nematozii fitofagi, ca și alte organisme din sol, sunt atacați de diferiți dăunători și paraziți, printre care microorganismele (diferite specii de bacterii *Rhizobia* și micomicete), protozoarele (*Dubosquia*, *Theratomyxa*, *Urostyla*), nematozii prădători (*Butlerius*, *Diplogaster*, *Nygolaimus*, *Seinura*, *Tripyla*, *Mononchida*), acarienii (*Acarina*: *Acaridae*), colebolele (*Onychiurus*, *Isotoma*, *Folsomia*), tardigradele (*Hypsibius*, *Macrobiotus*, *Milnesium*) etc. La baza metodelor de protecție a plantelor de către nematozi fitoparaziți (controlul biologic) stau fenomenele naturale ale hiperparazitismului și antibioză: antagonism, fungistatis, supresivitate, care reglează interacțiunile dintre microbiota saprofită, parazită și patogenă.

De-a lungul istoriei, între membrii biocenozelor, s-au stabilit corelații bine determinate, care pot fi simbiotice, sinergetice sau antagoniste. Între nematozi, fungi și bacterii istoric s-au stabilit legături trofice concrete. Pe cuticulă și în tractul digestiv al nematozilor, mai ales a formelor saprofite, permanent se conține o cantitate sporită de bacterii și sporii fungilor. În proces de deplasare nematozii intensifică răspândirea microorganismelor (Соловьева, 1965). Fungii și bacteriile nimerind în țesutul vegetal sănătos, contribuie la descompunerea substanțelor organice compuse în substanțe simple, accesibile pentru speciile de

nematozi saprofiți. În aceeași vreme hifele fungilor, după cum am menționat, sunt o sursă excelentă de existență pentru multe specii de nematozi. Determinarea rolului fiecăruia dintre patogenii enumerați – nematozi, viruși, ciuperci și bacterii, precum și interrelațiile acestora, are o importanță colosală pentru protecția plantelor. Spre exemplu, nematozii paraziți din plante și rizosfera acestora, formează cu microorganismele anumite biocenoze și legături trofice. În cazul biocenozei dintre speciile de microorganisme nematofage și nematozii paraziți ai plantelor, corelațiile devin antagoniste, fapt ce permite utilizarea acestora în controlul biologic.

Microorganismele din sol – fungii microscopici și bacteriile, sunt limitatori naturali activi ai nematozilor fitoparaziți. Conform datelor unor autori (Романенко, Заец, Козырева и др., 2008) microorganismele, care se divizează pe rădăcinile plantelor, au fost numite rizobacterii. Acestea includ grupe neutre, care nu exercită activitate patogenă asupra plantelor, dar totodată stimulează dezvoltarea lor. Totodată, acestea exercită acțiune de diminuare a densității speciilor patogene de fungi, cum ar fi *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, precum și efectivului acestora cu 21 - 72% (Романенко, Попов, Таболин, Бугаева, 2008). Paralel stimulează sporirea recoltelor de cartofi cu 5 - 33%.

Conform unor autori (Mancau, 1980; Jatala, 1986), nematozii paraziți al plantelor sunt atacați de fungii și bacteriile saprofite, ceea ce dă posibilitate de a utiliza microorganismele în controlul biologic. S-a stabilit că, mai active sunt rizobacteriile *Pseudomonas putida* și *P. fluorescens*.

Fungii capturatorii ai nematozilor. Printre antagoniștii nematozilor fitofagi se deosebesc micomicetele prădătoare, care de asemenea sunt foarte răspândite în sol, ușor accesibile, deoarece pot fi cultivate pe medii artificiale și posedă o capacitate înaltă de consumare a populațiilor de nematozi fitofagi, sau de inhibare a dezvoltării lor, printr-o acțiune dublă: pe de o parte, prin intermediul substanțelor toxice degajate de ele, iar pe de altă parte – prin apariția diverselor formațiuni-capcane cleioase, cu ajutorul cărora capturează nematozii.

Micomicetele prădătoare au fost detaliat studiate încă în anii 1935-1937 de către Drechsler O., care timp de 17 ani a depistat și a reușit să descrie în total 92 specii, capabile de a captura și devora nematozi, amibe, insecte. La microscopul electronic s-a observat că formațiunile cleioase ale fungilor, în dependență de specie pot fi inele, spirale contractante, diferite ramificări ale hifelor etc. și apar într-un interval de timp de 48 ore doar în prezența nematozilor, devenind deosebit

de cleioase când are loc contactul cu corpul acestora (Chir, Mouldi, 1984). După ce inelele se lipesc de corp una dintre cele 4 celule pătrunde în cavitatea corpului, unde sunt situate organele interne ale nematodului. Aici are loc dezvoltarea rapidă a hifelor, care timp de 8-10 ore ocupă toată cavitatea. În secțiunea transversală a larvelor invazive *Meloidogyne incognita*, atacate de fungii *Arthrobotrys oligospora*, mulțimea hifelor a fost observată după 2,5 ore de la momentul infestării, iar digestia întregului corp are loc în 24-36 ore (Мацкевич, 1991; Сопрунов, Галюлина, 1951). Fungii elimină paralel, endo - și exotoxine, care se degajă împreună cu substanța cleioasă, când apar formațiunile capcană, provocând distrugere totală a nematozilor capturați. Imobilitatea de 96,8-100% și infestarea nematozilor *D. destructor* și *A. avenae* în contact cu fungii *Arthrobotrys oligospora*, *A. drechsleri*, *A. conoides* etc. a fost observată la un interval de timp de 24 ore (Dowe, 1964; Кyпр, 1973).

În condițiile tehnologiilor intensive și intervenirea factorilor antropogeni, este observată o majorare bruscă a patogenezii și densității fitoparaziților deosebit de periculoși (Романенко, 2004).

Printre agenții controlului biologic se deosebesc **bacteriile endofite** cu efect de sporire-activare asupra plantelor, din grupa PGPR (plant growth promoting rhizobacteria): – *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paecilmyces*, *Pasteuria*, *Rhizobium*, care exercită asupra nematozilor diferite acțiuni: parazitism, producere de toxine, antibiotice, enzime, utilizare a nematozilor ca surse de nutriție, ceea ce în final acționează pozitiv asupra sistemului de rezistență la plante și totodată accelerează vindecarea acestora (Baoyu Tian, Jinkui Yang, Ke-Qin Zhang, 2007). Se deosebesc bacteriile endofite. Acestea pătrund în țesutul vegetal viu al plantelor, dar nu provoacă acțiune negativă asupra dezvoltării acestora, invers inhibă alte specii de bacterii cum ar fi bacteriile fitopatogene, inclusiv care parazitează culturile *S. tuberosum* - *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *Verticillium alboatrum*, *Rhizoctonia solani*. Totodată s-a determinat că bacteriile din genul *Pasteuria* afectează circa 323 de specii de nematozi, care aparțin la 116 genuri, inclusiv nematozii paraziți la plante (Chen & Dikson, 1998).

În agricultura durabilă, ca biocontrol, pot fi utilizate bacteriile saprofite, datorită capacității de sinteză a metaboliților secundari cu proprietăți antibiotice și spectru larg de activitate (Sageera, Imtiyaz, Omi, Arif, 2012; Franks, Ryan, Abbas, Mark, 2006; Reddy, Choudary, Reddy, 2007). În ultimii ani, în majoritatea țărilor (Marea Britanie, Germania, Franța, Brazilia, SUA, Federația Rusă etc.), pentru combaterea speciilor de nematozi fitoparaziți sunt elaborate și

utilizate biopreparate nematocide pe bază de fungi prădători și bacterii parazite din genurile *Arthrobotrys*, *Catenaria*, *Paecilomyces*, *Pasteuria*, *Pseudomonas*, *Rhizobium* etc. (Ashoub, Amara, 2010).

Prezintă interes bacteriile din genurile *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Allorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Azorhizobium* și în general comunitățile rhizobia cu o importanță economică semnificativă în protecția recoltelor de către patogenii din sol, inclusiv nematozii paraziți (Siddiqui, Ehtershamul-Haque, Zaki and Gaffar, 1998; Siddiqui, Ehteshamul-Haque, Zaki, and Ghaffar, 2000). Variațiile *Rhizobium* spp. sunt microorganisme stimulatorie ale dezvoltării plantelor (PGPM - Plant Growth Promoting Microorganisms) și totodată dispun de capacități de biocontrol cu reducere totală a bolilor provocate de diferiți paraziți ai plantelor – fungi, bacterii, viruși, nematozi, provocând paralel acțiune stimulatorie asupra dezvoltării plantelor prin capacitatea de a produce compuși fenolici, flavonoizi sau a altor fitoalexine (Ashub, Amara, 2010; Avis, Gravel, Antoun, Tweddell, 2008).

Prioritățile utilizării bacteriilor, printre care cele endofite, constau în primul rând în aceea că pot fi obținute în cultură *in vitro*, pot fi aplicate la tratarea materialului semincer și totodată provoacă stimularea mecanismelor de protecție/rezistență ale plantelor, nu produc simptome de fitotoxicitate asupra dezvoltării acestora, ceea ce se reflectă în final pozitiv asupra recoltelor (Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012; Siddiqui, Shaukat, 2003). Prioritatea ecologică a metodelor biologice constă în diminuarea sau chiar excluderea utilizării compușilor chimici în protecția plantelor.

Conform datelor unor autori (Rowira, Sands, 1977; Krebs, Hoeding, Kuebart et al., 1998) bacteriile AEFB (Aerobic Endospore-Forming Bacteria), majoritatea speciilor *Bacillus* și *Pseudomonas*, alcătuiesc populații dominante în sol și sunt antagoniste nematozilor. Unele din cele mai cunoscute preparate cu acțiune entomo - și fitopatogenă sunt obținute din bacteriile ce aparțin acestor genuri, datorită metaboliților secundari pe care îi secretă, cum ar fi: sideroforii, antibioticele, compuși volatili, HCN, enzimele și fitohormonii (Franks, Ryan, Abbas, Mark, 2006; Frommel, Pazos, 2003; Mohammed, 2013; Reddy, Choudary, Reddy, 2007; Sageera, Imtiyaz, Omi, Arif, 2012; Романенко, Попов, Быгаева, Заец, 2008). Acestea, exercită asupra nematozilor fitoparaziți diferite acțiuni: parazitism, producere de toxine, antibiotice, enzime, utilizare ca sursă de nutriție etc., ceea ce în final provoacă mortalitate urmată de diminuarea densității dăunătorilor. Paralel, bacteriile exercită acțiune pozitivă asupra sistemului de

rezistență al plantelor, precum și sporire-activare asupra dezvoltării acestora. Conform datelor unor autori (Федорова, Назмиева, Нуретдинова, Валеева, 2016) sunt de perspectivă și prezintă un mare interes în tehnologiile de elaborare a preparatelor probiotice, bacteriile aerobe, care formează spori, formatoare a substanțelor biologice active, din genul *Bacillus*, familia Bacillaceae, care exercită acțiune benefice asupra rezistenței organismului-gazdă, antagonism unui spectru larg de microorganisme patogene, posedă activitate enzimică sporită, nu prezintă pericol ecologic, sunt rezistente la o păstrare îndelungată etc.

Este important de menționat, că unii autori (Glulow, Stewart & Wastie, 1995) au depistat prezența bacteriilor antagoniste în rizosfera culturilor Solanaceae, majoritatea fiind pseudomonade fluorescente.

În Republica Moldova colaboratorii Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM au elaborat procedee tehnologice originale de producere a preparatelor biologice eficiente, care au fost omologate de către Consiliul Republican Interdepartamental pentru Aprobarea Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților, printre care Preparatul *Paurin*, obținut în baza bacteriei *Pseudomonas fluorescens* BKM CP 330 D pentru combaterea putregaiurilor radiculare la cartof, provocate de *Fusarium solani* și *Pectobacterium carotovorum* (Volosciuc, 2016). În Registrul de Stat elaborat de Centrul de Stat pentru Atestare și Omologare a Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților, sunt indicate două preparate nematocide - BL Nr 08-2-0129 și Rizoplan Nr 08-2-243 pentru a fi utilizate în controlul biologic al nematozilor fitoparaziți, formatori de gale din genul *Meloidogyne* și al altor dăunători, destul de reprezentativi ai culturilor legumicole –tomate, castraveți, însă nu este indicat nici un biopreparat nematocid pentru a fi aplicat la culturile de Alliaceae și Solanaceae infestate de speciile de nematozi endoparaziți migratori din genul *Ditylenchus* (Registrul de stat al produselor., 2003).

Reieșind din cele expuse, în Republica Moldova pentru prima dată au fost inițiate cercetări de management a *D. destructor* cu aplicarea mijloacelor microbiologice: utilizarea bacteriilor saprofite din genurile *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Bacillus* etc. Cercetările au fost efectuate în cadrul Institutului de Zoologie cu participarea colaboratorilor Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al USM. Pentru testarea contactului bacteriilor cu nematozii fitoparaziți la cultura Solanaceae au fost propuse de către Institutul de Microbiologie și Biotehnologie tulpini de bacterii, care în rezultatul cercetărilor efectuate în prealabil, au exercitat acțiune de stimulare la culturile agricole.

Deoarece nu era cunoscută acțiunea nematocidă a tulpinilor de bacterii expuse experiențelor efectuate de noi, a fost necesară în primul rând testarea acțiunii *in vitro* al lichidului de cultură (LC), diferite diluții, al acestor tulpini, în contact cu nematozii fitoparaziți la culturile fam. Solanaceae – *Ditylenchus destructor* și *D. dipaci*. Pe parcursul a mai multor ani - 2000-2019 au fost testate *in vitro* următoarele tulpini:

1. Bacterii din genul *Pseudomonas* - 10 tulpini - *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNMN-PsB-01; *Ps.3RPg*; *Ps.4RPg*; *Ps.1RRă*; *Ps.4RRă*; *Ps.4RBN*; *Ps.5RBN*; *Ps.2RȘb*; *Ps.3RȘb*; *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08;
2. Din genul *Azotobacter* - 2 tulpini - *RRA8*, *RRA7*;
3. *Rhizobium* – 5 tulpini - *Rh. japonicum* RD2; *Rh. japonicum* 646a; *Rh. phaseoli* F1; *Rh. meliloti* 19k ; *Pc4*;
4. *Bacillus* – 1 tulpină – *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07.

În total a fost evidențiată eficacitatea nematocidă a 18 tulpini de bacterii.

Reieșind din rezultatele obținute în condiții *in vitro*, au fost selectate trei tulpini, care au exercitat activitate nematocidă sporită asupra nematozilor fitoparaziți din genul *Ditylenchus* - *D. destructor* și *D. dipsaci*, pentru a fi testate în condiții *in vivo*. Ulterior aceste tulpini au fost aplicate ca remediu de biocontrol la materialul semincer de cartofi infestați:

Pseudomonas fluorescens S 11 CNMN-PFB-01, cu titrul de circa 10^9 cel/ml;

Rhizobium japonicum RD2, cu titrul de 6×10^9 cel/ml;

Bacillus cereus var. *fluorescens* CNMN-BB-07, cu titrul de 6×10^8 cel./ml.

Paralel s-a determinat că, aceste tulpini se deosebesc prin activitate sporită și față de fungii patogeni *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. gibbosum*, *F. solani*), precum și față de micomicetele *Verticillium dahliae* (Onofraș, Todiraș, Prisăcari și a., 2012), care provoacă culturilor Solanaceae diferite boli grave. Sunt de proveniență autohtonă, fiind izolate anterior din sol, în diferite zone ale Republicii Moldova și depuse în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene (CNMN) a Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al UTM. Tulpinile selectate au fost testate *in vivo* atât în experiențe vegetative, cât și în condiții de câmp.

8.2. Testarea *in vitro* al contactului speciilor *D. destructor*, *D. dipsaci* + lichidul cultural al bacteriilor din genurile *Pseudomonas* și *Azotobacter*

Rezultatele experiențelor efectuate au demonstrat eficacitate nematocidă sporită a tuturor celor 9 tulpini de bacterii cercetate din genul *Pseudomonas* (fig. 61) (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2013). Studiul efectuat a scos în evidență 4 tulpini - *Pseudomonas* sp. 4RBN, *Pseudomonas* sp. 2RȘB, *Pseudomonas* sp. 3RȘB, *Pseudomonas fluorescens*, care au provocat mortalitatea nematozilor în proporție de 72,5 - 98,0% la un interval de timp de doar 4 ore. Celelalte 5 tulpini (*Pseudomonas* sp. 1RRa, *Pseudomonas* sp. 4RRa, *Pseudomonas* sp. 3RPg, *Pseudomonas* sp. 4RPg, *Pseudomonas* sp. 5RBN) de asemenea s-au dovedit a fi destul de active, având o eficacitate letală asupra paraziților de 92,0 - 98,0% la un interval de timp de 24 ore. Bacteriile *Azotobacter* sp. RRA7 și *Azotobacter* sp. RRA8 au exercitat acțiune nematocidă de 98,0% la un interval de timp de 48 ore (fig. 61).

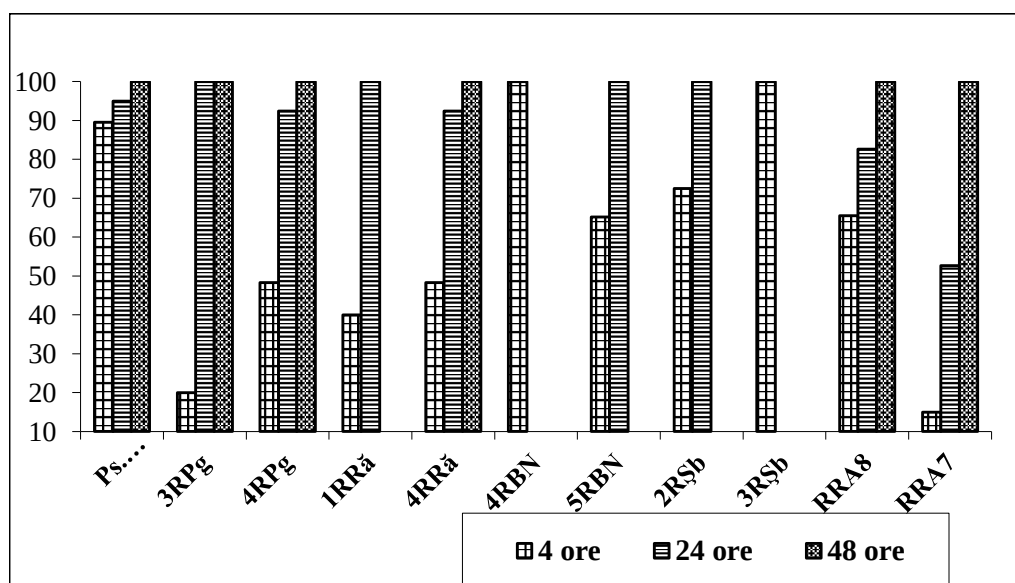


Fig. 61. Mortalitatea (%) indivizilor *D. destructor* în contact cu bacteriile *Pseudomonas* și *Azotobacter* la diferite perioade de expunere

Prin eficacitate s-au evidențiat bacteriile *P. fluorescens* CNMN-PsB-01. Deja după 20-30 minute de contact nematozii capătă formă de spirală, ceea ce

demonstrează înalta eficacitate nematocidă. După o oră de contact procentajul nematozilor nemișcați a sporit până la 20-30%; după 2 ore – 55-60%; 95-100% mortalitate se observă după un contact de 24-48 ore. La un interval de timp de 7-8 zile în variantele experimentale unii nematozi încep să se deformeze (fig. 62).

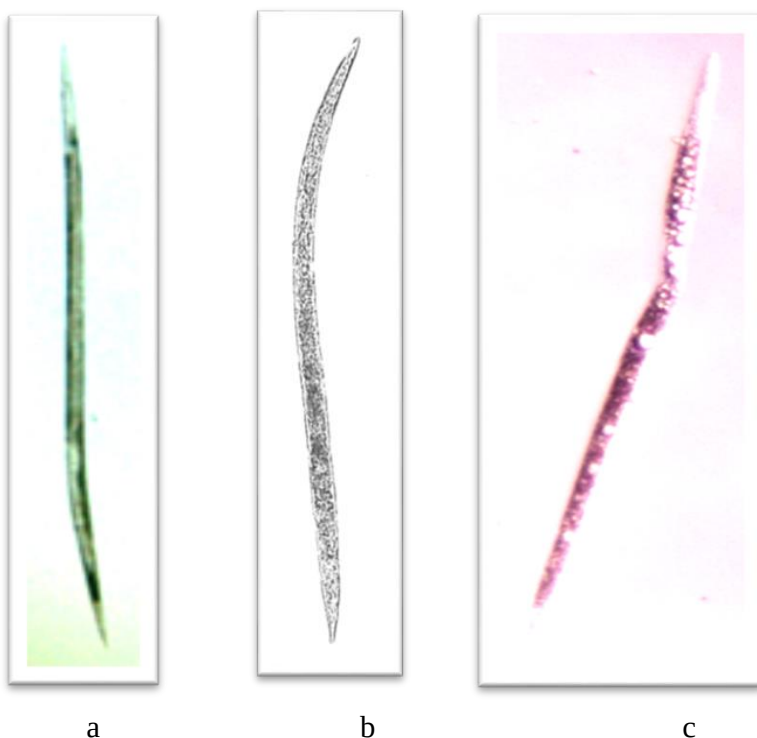


Fig. 62. Specia *D. destructor* (♀) înainte și după 7 și 14 zile de contact cu bacteriile *Ps. fluorescens* CNMN-PsB-01 (a, b,c). Original

La microscopul stereoscopic s-a observat o distrugere totală a organelor interne – intestinul, ovarul, oviductul etc., situate în cavitatea generală a corpului și mai cu seamă, în sectorul vulva-anus, care își pierde conturul, transformându-se într-o masă omogenă.

Testarea în laborator a demonstrat, de asemenea, că bacteriile *Pseudomonas* și *Azotobacter* posedă capacitatea de a stimula germinarea semințelor, creșterea și dezvoltarea plantelor de soia, iar unele tulpini sunt antagoniste față de micomicetele patogene *V. dahliae* (Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012).

Conform rezultatelor obținute *in vitro* (Ashoub, Amara, 2010; Hanna, Riad, Tawfik, 1999; Siddiqui, Shaukat, 2002), bacteriile *Pseudomonas fluorescens*,

P. aeruginosa, *Bacillus thuringiensis* etc. au provocat mortalitate de 100% a larvelor *Meloidogyne incognita* și *M. javanica* timp de 72 de ore și diminuarea procentajului de formare a galelor pe rădăcinile plantelor de tomate.

Unii autori (Анисимов, Белов, Варицев и др., 2009; Козырева, 2008; Романенко, Попов, Таболин и др., 2008) menționează bacteriile saprofite gen. *Pseudomonas* – *P. fluorescens*, *P. micofaga*, *P. putida* printre cei mai puternici producători de nematocide, care exercită înalte acțiuni toxice nu numai asupra nematozilor dar și asupra altor patogeni ale plantelor – fungi, bacterii, viruși. În condiții naturale microorganismele elimină toxine, antibiotice etc., care pot stimula, s-au stopa dezvoltarea altor microorganisme sau plante (Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012).

Rolul important în protecția plantelor față de agenții patogeni din sol le revine speciilor de pseudomonade saprofite. În cercetările precedente (Melnic, Rusu, Onofraș, Todiraș, 2009; Melnic, Lungu, Todiraș, Rusu, 2011) s-a observat că unele tulpini de *Pseudomonas* exercită acțiune toxică și asupra acarienilor *Rhizoglyphus*, foarte frecvenți în țesutul infestat cu nematozii *Ditylenchus*, atât al tuberculilor *Solanum*, cât și al bulbilor *Allium*.

8.2.1. Contactul lichidului cultural al bacteriilor *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08 cu speciile *D. dipsaci*, *D. destructor*

Tulpina *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08 a fost izolată din solul cernoziom tipic gras luto-argilos, humus 2,6 în anul 2005 pe mediul agar nutritiv cu glucoza la +27-28°C, de către Valerina Slanina, Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM și a fost depusă în CNMN la 22.09.2014. Tulpina dată produce pigment fluorescent verde-gălbui sau roșu-orange, care difuzează în agar și colorează mediul. De asemenea, sintetizează exometaboliți ce posedă activitate antifungică și antibacteriană pronunțată.

Testarea contactului *in vitro* dintre speciile de nematozi *Ditylenchus dipsaci*, *D. destructor* și lichidul cultural (LC), obținut de la cultivarea tulpinii bacteriene *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08, 10⁹ cel/ml, a fost efectuată în limitele valorilor de temperatură +25-27°C, conform următoarei scheme:

Varianta – V1 – LC nediluat + 50 indivizi maturi ai speciilor *Ditylenchus*;

Varianta – V2 – LC în diluție de 1:50 + 50 indivizi;

Varianta – V3 – LC în diluție de 1:100 + 50;

Varianța – V4 – LC în diluție de 1:200 + 50;

M – martorul – apă distilată + 50.

Rezultatele investigațiilor efectuate privind testarea contactului *in vitro* dintre lichidul cultural (LC, 10^9 cel/ml) nediluat (V1) al tulpinii *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08 și speciile de nematozi *D. dipsaci*, *D. destructor* după 2, 6 și 25 de ore de contact au demonstrat o acțiune rapidă ce a dus la mortalitatea paraziților studiați constituind 90-100% (Melnic, Slanina, Erhan și a., 2019).

Ca și în cazul *P. fluorescens*, după un interval de 20 de minute de contact cu *P. aurantiaca*, o parte a nematozilor capătă forme de spirală, iar o altă parte, cca 30 – 40%, devin nemișcați. Astfel, în primele 2 ore de contact procentul nematozilor nemișcați sporește până la 90%, iar după un interval de 25 de ore de contact, mortalitatea acestora constituie 100% (fig. 63).

Eficacitatea variantelor V2, V3 și V4 s-a dovedit a fi mai lentă. Astfel, în primele 6 ore de contact dintre LC cu nematozii paraziți nu are loc distrugerea acestora. După un contact mai îndelungat de la 25 – 28 ore, în soluția cu diluția de 1:50 apar indivizi nemișcați, iar mortalitatea speciilor *Ditylenchus* a constituit de la 15% la 40%. Odată cu mărirea duratei de contact de la 5 la 14 zile are loc sporirea mortalității nematozilor cu 45 – 85% în cazul utilizării diluției de 1:50, cu 45 – 58% în cazul diluției de 1:100 și cu 12 – 40% la utilizarea diluției de 1:200.

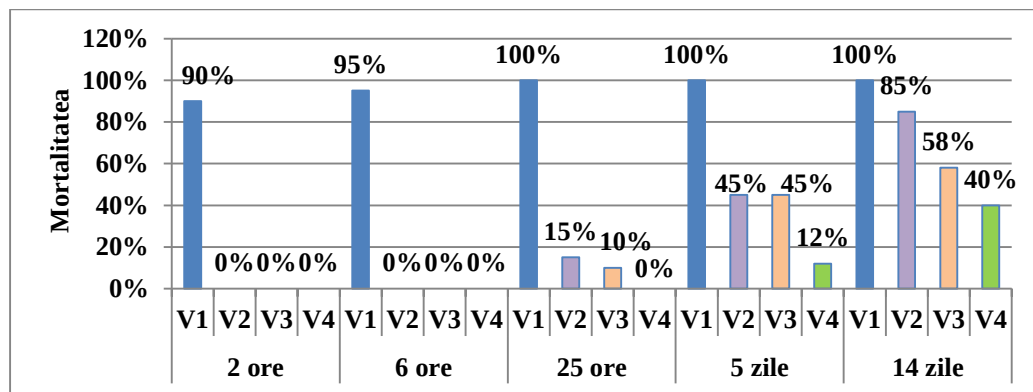


Fig. 63. Eficacitatea contactului dintre lichidul cultural al bacteriilor *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08, în diferite concentrații, cu nematodul *D. dipsaci* la diferite intervale de timp

Prin urmare, s-a constatat că, odată cu mărirea diluției lichidului cultural, al tulpinii *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08, este necesar de mărit și durata timpului

de contact în vederea distrugerii în totalitate a paraziților *D. destructor*, *D. dipsaci*, care provoacă daune majore culturilor Solanaceae.

Pe parcursul perioadei de contact dintre LC al tulpinii *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08 și nematozii *Ditylenchus* au fost monitorizate microscopic modificările induse asupra corpului acestora. S-a constatat că, după 7 – 12 zile de contact cu LC nediluat al tulpinii cercetate, are loc deformarea totală a organelor interne al paraziților, în special gonada și intestinul median, iar spre finalul perioadei de contact are loc și transformarea corpului nematodului într-o cuticulă goală în care se conțin organele interne distruse completamente. De asemenea, corpul acestuia se deformează monstruos, iar porțiunile în care cuticula este goală se încolăcesc sub formă de spirală (fig. 64).

În urma rezultatelor obținute a fost constatat că, modul de acțiune asupra nematozilor *Ditylenchus*, al exometaboliților din LC al tulpinii *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08, diferă de cel al tulpinii *P. fluorescens* CNMN-PsB-01.

De asemenea, a fost demonstrată atât păstrarea, cât și sporirea activității tulpinii date după perioade mai îndelungate de conservare în stare liofilizată pe diferite medii (Batâr, Slanina, Sârbu, 2016; 2016; 2017; Batâr, Slanina, Sârbu, Chiselița, 2016; Batâr, Slanina, Sârbu, Chiselița, 2015).

Pentru noi a prezentat interes și testarea *in vitro* a impactului dintre LC al tulpinii *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08 și paraziții secundari (nematozi saprofiți) ai culturilor Solanaceae, cum ar fi *Pristionchus lheritieri*. Astfel, parazitul secundar *Pristionchus lheritieri* face parte din familia Neodiplogasteridae, ordinul *Rhabditida* și este o specie de nematozi saprofiți care, din punct de vedere a clasificării trofico-ecologice, a fost inclusă în grupa *bacteriovorelor* (nutriția cu bacterii, precum și cu produsele organice care rezultă din procesele de putreficare) (Yeates, Bongers, de Goede et al., 1993).

Conform datelor din literatură, unii autori au cultivat specia dată în experiențe de laborator pe fungii *Alternaria tenuis* (Соловьева, 1965). Este interesant de menționat, că această specie este și un potențial prădător (grupa nr. 5, subgrupa 5a), formele mature fiind apte de a trece la nutriția cu nematozi. La microscopul stereoscopic au fost urmărite destul de des cazuri de acomodare a speciilor *Pristionchus lheritieri* (formele mature) la nutriția cu forme larvare sau adulte ale altor specii de nematozi din suspensie. Modul de nutriție este prin devorarea jertfelor și înghițirea conținutului organelor interne ale acestora.



Fig. 64. Nematozii *D. dipsaci* după un contact de 7-20 de zile cu lichidul cultural al bacteriilor *P. aurantiaca*. Original

Conform observărilor proprii, aceasta este, deseori, dominantă în tuberculi infestați (perioada de păstrare în depozite) de un complex de paraziți. Specia dată este prima, care substituie parazitul primordial *D. destructor*. Rezultatele obținute în urma contactului *P. lheritieri* cu LC al tulpinii *P. aurantiaca* CNMN-PsB-08, au demonstrat, că are loc reproducerea intensă a acestei specii, ceea ce denotă faptul, că tulpina cercetată nu exercită toxicitate pentru speciile saprofite, dar din contra, servește ca un mediu favorabil pentru nutriția și dezvoltarea lor.

În afară de culturile Solanaceae infestate de *D. destructor* (fazele IV-V de ditilenhoză), *Pristionchus lheritieri* este dominantă și în bulbii *Allium*, infestați de *D. dipsaci*. În urma contactului *in vitro* a speciei de nematozi *Pristionchus lheritieri* din ordinul Rhabditida și LC al bacteriilor *Pseudomonas aurantiaca*, nu a fost observată acțiune nematocidă asupra dezvoltării și reproducerii acesteia (fig. 65).

De asemenea, a fost constatat pe cutii Petri că, femelele depun ouă din care eclozează forme larvare, iar în continuare are loc întregul ciclu evolutiv postembrionar, densitatea indivizilor sporind într-un timp destul de scurt, în suspensie fiind observate forme mature (masculi, femele), ouăle acestora și forme larvare în diferite stadii de dezvoltare, ceea ce ne demonstrează că LC bacterian este un mediu favorabil pentru creșterea și dezvoltarea parazitului.



Fig. 65. *Pristionchus* sp. (femelă) după un contact de 12 – 14 zile cu lichidul cultural al tulpinii *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08.

Original

Totodată putem menționa că, și la tuberculii *S. tuberosum* infestați cu *D. destructor*, precum și în cazul bulbilor *A. sativum*, *A. cepa* infestați cu *D. dipsaci*, deseori specia *Pristionchus* sp., după cum am menționat, poate fi prima, care substituie paraziții primari. Speciile din genul *Pristionchus*, mai ales *P. lheritieri* sunt cunoscute ca specii foarte active, care aduc cu sine în țesutul vegetal, atât pe corp, cât și în intestin, infecții bacteriene și fungice, iar în procesul de deplasare din porțiunea de țesut infestată spre porțiunile de țesut sănătos, are loc diseminarea infecțiilor și lărgirea suprafeței infestate.

Conform datelor obținute de Помащенко (2004), o eficacitate sporită a speciilor de bacterii antagoniste – *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus polymixa* etc., a fost determinată în experiențe și asupra altor specii periculoase de nematozi paraziți la culturile Solanaceae, cum ar fi – *Globodera rostochiensis*, precum și unele specii parazite din familiile *Longidoridae*, *Trichodoridae* etc.

O înaltă eficacitate a *P. fluorescens*, *P. aeruginosa* a fost evaluată asupra larvelor nematozilor galicoli *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* - paraziți ai rădăcinii plantelor de tomate (Ashoub, Amara, 2010; Hanna, Riad and Tawfik, 1999; Siddiqui, Shaukat, 2002).

În condiții naturale microorganismele elimină toxine, antibiotici etc., care pot stimula, sau stopa dezvoltarea altor microorganisme sau a plantelor (Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012). Rolul important în protecția plantelor de către agenții patogeni din sol le revine speciilor de pseudomonade saprofite. Totodată

tulpinile de *Pseudomonas* sp. se deosebesc și prin activitate sporită față de fungii patogeni *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. gibbosum*, *F. solani*), precum și față de micromicetele *Verticillium dahliae*, care provoacă culturilor Solanaceae diferite boli grave (Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012).

Ulterior, tulpinile de pseudomonade, care s-au evidențiat prin eficacitatea nematocidă au fost testate în calitate de factori de biocontrol al nematodului *D. destructor*, ce parazitează pe tuberculi de cartofi de diferite soiuri.

În urma celor expuse, se recomandă efectuarea testelor *in vivo* cu lichid cultural diluat, chiar dacă se majorează durata de contact în scopul evitării acțiunii fitotoxice a preparatului asupra dezvoltării plantelor, precum și din punct de vedere a rentabilității economice.

8.2.2. Contactul lichidului cultural al bacteriilor *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 cu speciile *D. dipsaci* și *D. destructor*

În cadrul Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM au fost realizate cercetări și elaborat un procedeu de conservare a tulpinii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 cu activitate antifungică pronunțată. Procedeu dat constă în stimularea activității antifungice asupra diferitor tulpini de fungi fitopatogeni din genul *Fusarium*, printre care: *F. oxysporum*, *F. solani* ce provoacă diferite boli foarte răspândite la plantele de cultură, mai ales la culturile de usturoi și cartofi.

Datorită capacității de păstrare și sporire a activității antifungice, procedeul dat poate fi utilizat la conservarea microorganismelor pe un termen îndelungat și utilizarea acestora ca agenți de prevenire și protejare a plantelor de cultură de infectarea cu fitopatogeni (Batâr, Slanina, Sârbu, Chiselița, 2015; Batâr, Slanina, Sârbu, 2017). Conform datelor din literatură bolile fungice provocate plantelor de cultură sunt una dintre preocupările majore pentru agricultură, iar *F. solani* afectează activ atât plantele de cartofi și usturoi, cât și alte plante de cultură, ceea ce duce la scăderea esențială a productivității lor.

Astfel, a prezentat interes studiul acțiunii lichidului cultural al tulpinii bacteriene *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 asupra nematozilor *D. dipsaci*, *D. destructor* – paraziți al culturilor *Allium sativum*, *Solanum tuberosum*. Aceste cercetări au fost efectuate în pionierat printr-un acord de colaborare dintre Institutul de Zoologie și Institutul de Microbiologie și Biotehnologie ale AȘM.

Nematodul *D. dipsaci* a fost extras din bulbi *A. sativum* infestați (perioada de recoltare). Extragerea s-a efectuat cu aplicarea metodei clasice Baermann, modificată de Nesterov (1979). Pentru experiențe au fost selectați cu acul entomologic steril indivizii *D. dipsaci* (femele, masculi, larve preimago, care se mișcau vioi) în număr de 30 - 50 ind./variantă. Testarea a avut loc la temperatura cuprinsă între 25-27°C, prin metoda de contact (Kypr, 1973). Tulpina de bacterii *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 – depozitată în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene, ca agent cu acțiune antimicrobiană pronunțată asupra fitopatogenilor. Tulpina dată a fost cultivată în mediul lichid King B timp de 48 ore, după care a fost centrifugată.

În condiții *in vitro* a fost testată acțiunea nematocidă a lichidului cultural al tulpinii de bacterii *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 în contact cu nematodul *D. dipsaci*, rasa care parazitează la culturile *Allium sativum* (fig. 66).



Fig. 66. *D. dipsaci* – femele, masculi, larve, extrasă din bulbi de usturoi.
Original

S-a efectuat contactul direct cu nematodul *D. dipsaci* al lichidului cultural al bacteriei *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, luat în concentrație inițială (V1), precum și în diluții de 1:50 (V2), 1:100 (V3) și 1:200 (V4), la temperatura aerului 25-27°C, cu diferite intervale de timp – 18, 24, 48 ore și 5-7-14 zile. În calitate de martor (M) au fost luați nematozii *D. dipsaci* în contact cu apa distilată. Conform rezultatelor obținute, testarea *in vitro* a lichidului cultural al tulpinii de bacillus a demonstrat activitate nematocidă sporită, în varianta V1 (nediluat) (fig. 67).

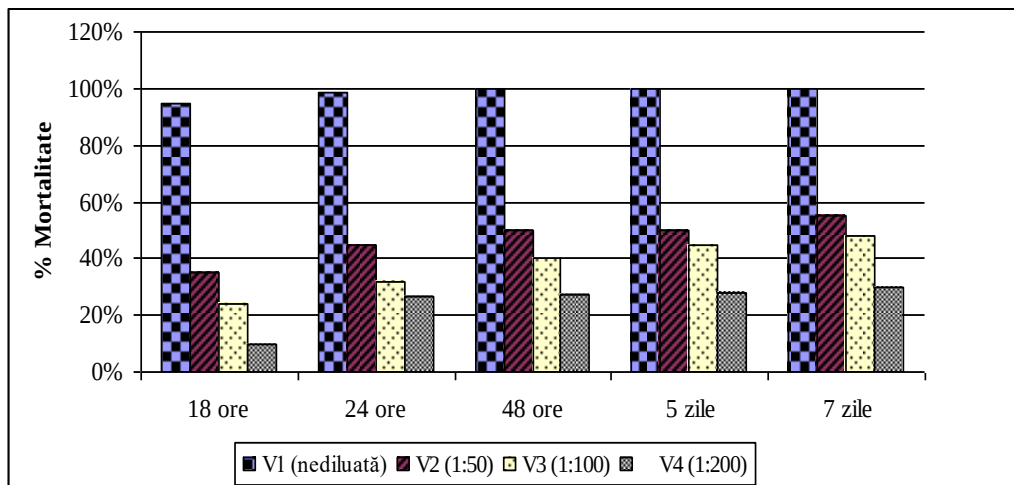


Fig. 67. Eficacitatea contactului LC al *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 în diferite concentrații cu nematodul *D. dipsaci* la diferite intervale de timp

A fost observat că nematodul *D. dipsaci* reacționează momentan, corpul capătă formă de spirală, chiar în primele 30 – 60 minute de contact. Eficacitatea letală a lichidului cultural a constituit 98,5 – 100% mortalitate la un interval de timp de 24-48 de ore. Lichidul cultural al bacteriei testate posedă activitate nematocidă de asemenea, fiind diluat în proporții de: 1:50 (V2); 1:100 (V3) și 1:200 (V4).

La un interval de 48 ore de contact efectul letal asupra nematodului *D. dipsaci* a constituit corespunzător 50%, 40% și 27,3%. Modul de acțiune asupra nematodului: distrugerea completă a organelor interne, deformarea corpului.

După un contact de 7-11 zile pe corp apar mai întâi rupturi prin care se observă clar cum bacteriile pătrund în corpul nematozilor. Mai târziu, după 18-20 de zile în locul unde s-au format rupturi, apar niște bule formate de gazele eliminate. S-a mai observat, că deseori la femelele *D. dipsaci*, simptomele pronunțate de contact apar în porțiunile unde sunt situate deschizătura vulvară a nematodului, precum și gonada cu ouă din interiorul corpului (fig. 68).

Masa omogenă descompusă a organelor interne, care s-a format în rezultatul contactului cu lichidul cultural al bacteriilor, pătrunde în afara corpului prin rupturile cuticulei. Paralel s-a observat eliminarea unei substanțe gazoase, care la ieșirile din corpul nematodului formează bule. Este cunoscut faptul că, bacteriile nematofage exercită diferite acțiuni: parazitism, producere de toxine,

antibiotice, enzime, etc. Leziunile provocate nematodului *D. dipsaci*, în urma contactului cu LC al bacteriei, pot fi datorate sintezei de către bacterii a enzimelor exocelulare, care declanșează procesul de hidroliză a organelor interne la nematode (fig. 68).

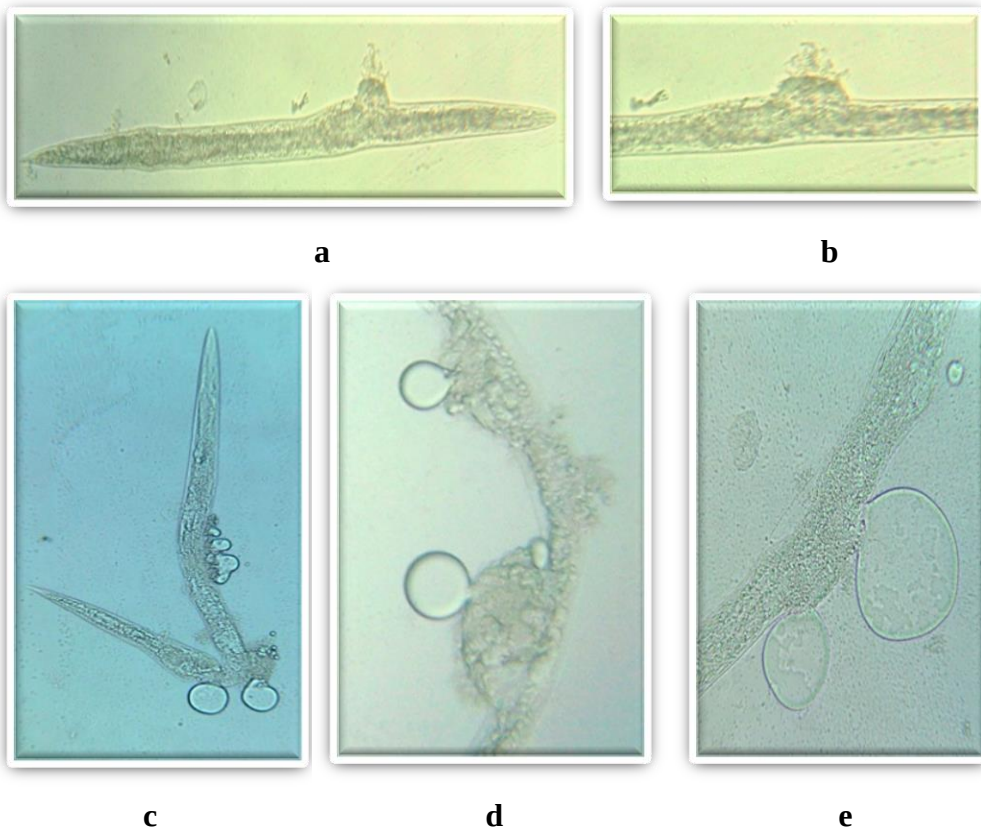


Fig. 68. Specia *D. dipsaci* după contactul cu LC al bacteriei *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07:
a, b interval de 7 – 11 zile; **c, d, e** interval de 18 – 20 de zile. **Original**

Tulpina cercetată de noi, sintetizează exometaboliți, printre care un pigment fluorescent galben-verzui și substanțe antibiotice de natură polipeptidică, care manifestă proprietăți antimicrobiene și antifungice pronunțate asupra fitopatogenilor. Acest fapt denotă valoarea tulpinii cercetate pentru culturile agricole.

După cum am menționat anterior, *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 exercită paralel activitate antifungică pronunțată asupra speciilor *Fusarium* –

F. oxysporum, *F. solani* (Batâr, Slanina, Sârbu, Chiselita, 2015). În Federația Rusă, monitoringul usturoiului de toamnă infestat a demonstrat, că în patologia acestuia participă mai mulți agenți patogeni ai putregaiului, printre care dominante fiind cele din genul *Fusarium* (30,4%): *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. proliferatum* (Шестакова, Тимина, Никульшин, 2009). Cercetările microscopice au demonstrat că, în perioada de vegetație procentul invaziei cu fungii *Fusarium* a tuturor organelor vegetative ale plantelor de usturoi, cu excepția bulbilor aeriene, constituie uneori 74%.

Reieșind din rezultatele obținute menționăm, că lichidul cultural al bacteriei *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 este destul de efectiv în contact cu nematodul *D. dipsaci*, paralel exercită activitate antifungică pronunțată asupra speciilor *Fusarium*. Însă, pentru testare *in vivo*, în scopul evitării acțiunii fitotoxice asupra dezvoltării plantelor în perioada de vegetație, se recomandă de a utiliza acest preparat în diluții, variantele V3 (1:100) și V4 (1:200).

8.2.3. Contactul lichidului cultural al bacteriilor din genul *Rhizobium* cu speciile *D. dipsaci* și *D. destructor*

Bacteriile din genurile *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Allorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Azorhizobium* și în general comunitățile rhizobia au o importanță economică semnificativă în protecția recoltelor de către patogenii din sol, inclusiv nematozii paraziți (Siddiqui, Ehtershamul-Haque, Zaki, Gaffar, 1998; Siddiqui, Ehteshamul-Haque, Zaki, Ghaffar, 2000).

Au fost efectuate cercetări cu scopul de a depista bacterii nematofage din genul *Rhizobium*, care ar putea fi utilizate în biocontrolul nematozilor paraziți la culturile legumicole de importanță primordială pentru republică, cum ar fi varietățile *Solanum tuberosum*. În procesul de testare au fost utilizate bacterii din genul *Rhizobium* în contact cu speciile parazite *D. dipsaci*, *D. destructor*.

Testarea *in vitro* a avut loc pe parcursul anilor 2011-2016 în Laboratorul de Parazitologie și Helmintologie al Institutului de Zoologie al AȘM cu participarea cercetătorilor Laboratorului de Microbiologie a Solului din cadrul Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM (Onofraș L., Todiraș V., Lungu A.).

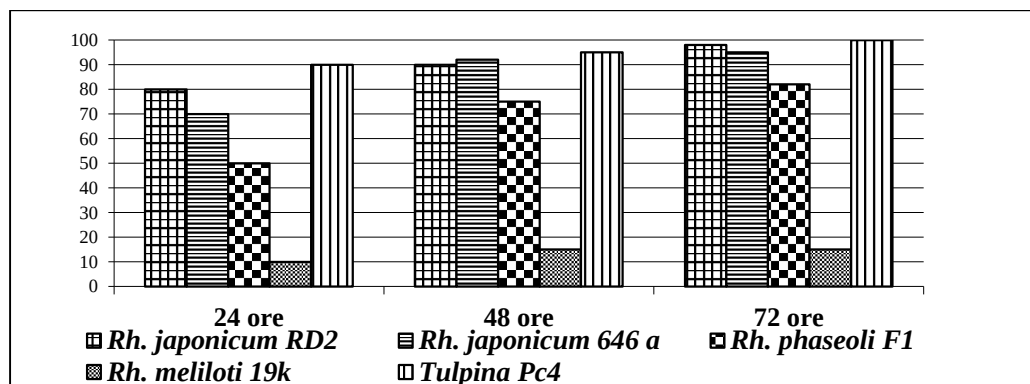


Fig. 69. Mortalitatea (%) nematozilor *Ditylenchus* în contact cu bacteriile *Rhizobium* și *Pc4*

Impactul antagonist dintre bacteriile PGPR (sporire-activare asupra dezvoltării plantelor) gen. *Rhizobium* – *Rh. japonicum* RD2, *Rh. japonicum* 646a, *Rh. phaseoli* F1 și *Rh. meliloti* 19k, precum și tulpina *Rhizobium* sp. *Pc4*, cu 2 specii de nematozi paraziți din genul *Ditylenchus* – *D. destructor*, *D. dipsaci*, a fost testat în cutiile Petri sterile cu diametrul de 5 cm (Melnic, Rusu, Onofraș și a., 2013; Melnic, Rusu, Erhan și a., 2015). În experiențe a fost utilizat lichidul cultural (LC) al bacteriilor, obținut în rezultatul cultivării microorganismelor în medii lichide.

Rezultatele experiențelor efectuate au demonstrat că, printre speciile de bacterii experimentate, prin eficacitate sporită s-au deosebit: *Rh. japonicum* RD₂ și *Rh. japonicum* 646a, care au exercitat acțiune letală asupra ambelor specii *Ditylenchus* în proporții de 70-80 % prin expunere timp de 24 ore; 90-92% - de 48 ore și 95-98 % - de 72 ore (fig. 69).

Specia *Rh. phaseoli* F1 a exercitat eficacitate letală asupra nematozilor de 82% la un interval de timp mai îndelungat – 72 ore, iar *Rh. meliloti* 19k nu a avut acțiune. Speciile *Rh. japonicum* RD₂ și *Rh. japonicum* 646 a după un contact de 7 - 12 zile au exercitat acțiune distructivă asupra organelor interne ale nematozilor paraziți – intestin, ovar, oviduct etc., care și-au pierdut conturul și s-au deformat completamente, transformându-se într-o masă omogenă. În același timp cuticula a rămas încă neafectată, păstrând într-o oarecare măsură, conturul nematozilor (fig. 70).

Comparând rezultatele obținute cu cele precedente (Melnic, Toderaș, Erhan și a., 2014), observăm, că efectul bacteriilor din gen. *Rhizobium* asupra

nematozilor *Ditylenchus* este similar cu cel al bacteriilor din gen. *Pseudomonas*. În procesul experiențelor s-a deosebit de asemenea prin eficacitate sporită tulpina *Rhizobium* sp. *Pc4*, care a provocat mortalitate în proporție de 90%, timp de 24 ore și de 95-100% - timp de 48-72 ore. Spre deosebire de *Rh. japonicum*, tulpina *Rhizobium* sp. *Pc4*, la un interval mai îndelungat de contact cu *D. destructor*, *D. dipsaci* – 7-12 zile, au provocat o distrugere totală nu numai a organelor interne ale nematozilor, dar și a cuticulei. În suspensiile experimentale, la microscopul stereoscopic, au fost observate rămășițe ale nematozilor (fig. 70).

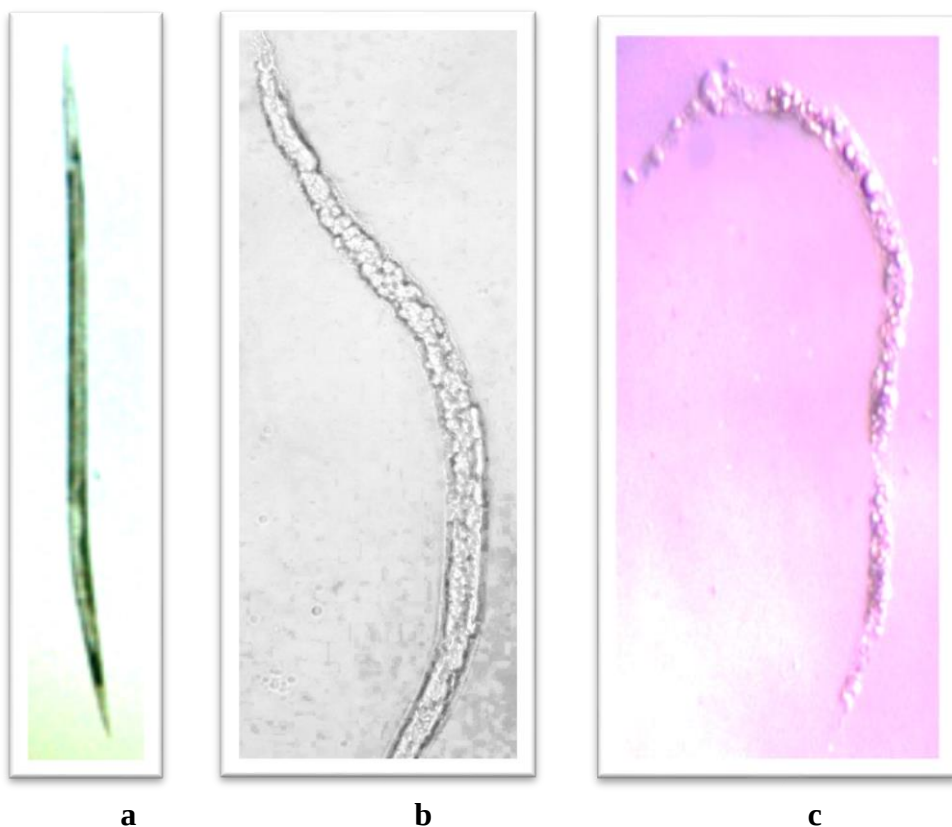


Fig. 70. Nematozii *Ditylenchus*: a - înainte de contact; b - după contactul cu bacteriile *Rhizobium japonicum* RD₂; c - după contactul cu tulpina *Rhizobium* sp. *Pc4*. Original

Testarea acțiunii bacteriilor *Rhizobium* asupra plantelor în condiții de laborator și de câmp a demonstrat o capacitate sporită a metaboliților produși de aceste specii de a stimula dezvoltarea plantelor. Cel mai înalt grad de stimulare a fost stabilit la *Rh. japonicum* RD₂, *Rh. meliloti* 19_K, *Rh. phaseoli* F1,

Rh. japonicum 646a, care în dependență de gradul de diluare a metaboliților, a sporit creșterea la masă uscată cu 5,6-27,7% mai mult față de martor (Onofraș, Todiraș, Mohova și a., 2013). Dintre toate tulpinile de rizobii testați, *Rhizobium* sp. *Pc4* a exercitat toxicitate asupra dezvoltării plantelor.

Speciile *Rhizobium* spp. sunt microorganisme stimulatoare al dezvoltării plantelor (PGPM – plant growth promoting microorganisms) prin capacitatea de a produce compuși fenolici, flavonoizi sau a altor fitoalexine, totodată dispun de capacități de biocontrol, cu reducere totală a bolilor provocate de diferiți paraziți ai plantelor – fungi, bacterii, viruși, nematozi etc. (Avis, Gravel, Antoun, Tweddell, 2008; Dakora, 2003; Mishra, Singh, Jaiswal et al., 2006). A fost demonstrat că tulpina *Rhizobium leguminosarum* a exercitat eficacitate letală asupra larvelor *Meloidogyne incognita*, totodată sporind dezvoltarea plantelor (Ashoub, Amara, 2010).

Conform rezultatelor obținute constatăm, că speciile *Rhizobium* spp. cercetate posedă nu numai însușirea de a fixa în simbioză cu plantele leguminoase azotul molecular din atmosferă, dar manifestă suplimentar un șir de capacități: stimularea creșterii și dezvoltării plantelor, stimularea proceselor de germinare a semințelor, sporirea productivității plantelor, efect nematocid contra unor specii de nematozi fitoparaziți.

8.3. Testarea *in vivo* al contactului: cartofi seminceri infestați de *Ditylenchus destructor* +LC al bacteriilor *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNM-PSB-01

Utilizarea biopreparatelor cu scopul combaterii nematozilor paraziți este una dintre cele mai de perspectivă metodă de protecție a culturilor agricole și tratare a materialului semincer, care stimulează mecanismele de protecție/rezistență ale plantelor, neproducând simptome de toxicitate asupra dezvoltării acestora, astfel reflectându-se pozitiv asupra recoltelor.

Pseudomonadele, printre care *Ps. fluorescens*, sintetizează pigmenții siderofori (compuși ce conțin fier) – *pseudobactina* – A (pigment fluorescent galben-verde al bacteriilor din genul *Pseudomonas*), care au un rol colosal în stoparea dezvoltării agenților patogeni. După cum am menționat, aceștea exercită antagonism asupra microflorei dăunătoare pentru sistemul radicular al plantelor agricole - *Fusarium*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Verticillium* (Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012; Романенко, Заец, Козырева и др., 2008).

Au fost efectuate experiențe vegetative de combatere a *D. destructor* din cartofii seminceri de soi *Irga* infestați în primele faze de ditilenhoză (I-II) cu aplicarea controlului biologic – bacteriile *P. fluorescens*. Soiul de cartofi *Irga* se deosebește prin susceptibilitate sporită față de nematodul *D. destructor* (Melnic, Erhan, Rusu, 2018; Melnic, Lungu, Todiraș și a., 2011; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2019). Tuberculii infestați selectați au fost repartizați în felul următor: infestați pentru a fi tratați; infestați fără tratare; liberi de nematozi. Pentru tratare a fost utilizat LC al bacteriilor *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNM-PFB-01 cu titru de circa 10^9 cel./ml, care a fost diluat în proporție de 1:300. Au fost preconizate următoarele variante experimentale:

1. Varianta experimentală (V1) – cartofi *Irga* infestați cu *D. destructor*, care au fost tratați prin îmbăiere cu LC diluat al bacteriilor *P. fluorescens* timp de 20 de ore, iar după aceea uscați prin aerisire;
2. Martorul M-1 – cartofi seminceri *Irga* infestați, fără tratare;
3. Martorul M-2 – cartofi liberi de nematozi fără tratare.

Cartofii au fost sădiți în ghiveciuri umplute cu sol liber de nematozi. În perioada de vegetație s-au efectuat cercetări fenologice, scopul final fiind evaluarea fitotoxicității preparatului asupra dezvoltării plantelor. Extragerea nematozilor a fost efectuată cu aplicarea metodei pâlniilor Baermann, modificată de Nesterov (Нестеров, 1979). Pragul de invazie a recoltelor obținute a fost calculat după Ivaniuc, Ilișenco (2010).

Datele obținute (expuse în tab. 18), rezultă că, dezvoltarea plantelor în varianta experimentală este normală la nivelul matorului M-2, cartofii sănătoși înălțimea fiind cu 4,1cm mai mare, decât plantele din M-2 și cu 27,7cm mai mare (aproximativ de 2 ori), decât în M-1 (material semincer infestat fără tratare) (fig. 71).

Numărul de lăstari/plantă a constituit în mediu 4 lăstari, ca și în matorul M-2 (material semincer sănătos), fiind de 2 ori mai mare decât în matorul M-1 (2-3 lăstari/plantă). Recolta obținută a cartofilor în varianta V-1 s-a majorat în comparație cu matorul M-1 de la 55,1% până la 91,7%, fiind cu 36,6% mai mare (fig. 72). Procentul de invazie (P, %) a constituit 8,2% la recolta cartofilor variantă V-1, fiind apreciat cu nivelul 2, cartofi slab infestați, iar la recolta M-1 invazia a fost cu mult mai mare – 25,5%, fiind apreciată cu nivelul 3 – cartofi moderat infestați (tab. 18).

Tabelul 18. Rezultatele testării impactului LC al *P. fluorescens* cu cartofi seminceri de soi *Irga* infestați cu *D. destructor* (în mediu la 1 tubercul-mamă)

Variantă, martor	Vegetație		Recoltare				
	h, cm	n, lăstari	gr/ cuib	%	P, %	nivelul	testare
V1	61,4	4	402,6	91,7	5,2	2	Slab infestat
M1	33,7	3	241,6	55,1	25,5	3	Moderat infestat
M2	57,3	4	438,9	100	-	-	Neinfestat



Fig. 71. Cultura cartofului de soi *Irga*: obținute dintr-un tubercul-mamă infestat cu *D. destructor*, în fenofazele plantare tuberizare, tratat înainte de sădare cu *P. fluorescens*, în comparație cu martorul - cartof infestat fără tratare (M-1)

Datele obținute denotă că, lichidul cultural al bacteriilor *P. fluorescens* posedă nu doar acțiune nematocidă, dar și de sporire-activare al dezvoltării

plantelor de cartofi în perioada de vegetație, ceea ce s-a reflectat pozitiv asupra recoltelor de cartofi de soiul *Irga*. Este important de menționat, că *P. fluorescens* posedă paralel activitate fungicidă, în special față de speciile patogene *Fusarium* (*F. sambucinum*, *F. oxysporum*) și *Verticillium*, care provoacă boli grave la cultura cartofului. La etapa actuală bacteriilor *Pseudomonas*, precum și *Bacillus* li se acordă o deosebită atenție. În Federația Rusă au fost izolate 2 tulpini ale bacteriilor antagoniste, care exercită activitate nematocidă – *Pseudomonas fluorescens* (AR-33 și 163). O activitate sporită a speciei *P. fluorescens* (tulpina AR-33) a fost observată și asupra unor specii de nematozi ectoparaziți de rădăcină din genul *Trichodorus*, la cultura cartofului (Козырева, 2008).

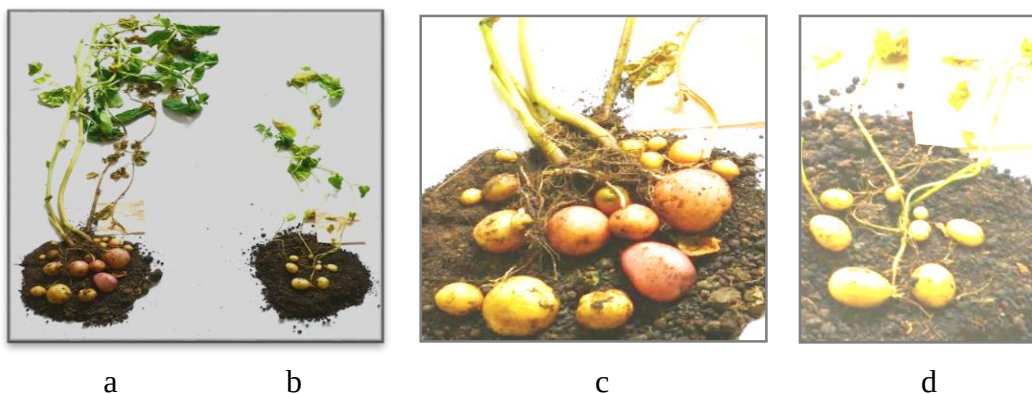


Fig. 72. Recoltă a cartofilor experimentali, care a fost obținută în experiențe vegetative dintr-un tubercul-mamă: a, c - V-1, prin tratare înainte de plantare cu *P. fluorescens*; b, d - martorul M-1. Original

Rezultatele, obținute de noi, demonstrează posibilitatea utilizării tulpinilor bioactive de bacterii antagoniste *Pseudomonas* sp. în elaborarea preparatelor cu acțiune complexă (nematicidă, fungicidă, bactericidă) de înaltă eficacitate biologică și economică în combaterea nematozilor fitoparaziți.

Avantajul combaterii biologice se exprimă prin eliminarea riscurilor datorate poluării mediului cu multitudinea de consecințe negative directe și indirecte (toxicitate pentru om, animale, reziduuri în apă, sol, produse agricole). Mijloacele biologice și agenții entomofagi sunt inofensivi față de fauna utilă, sunt foarte selective, dar au dezavantajul de a avea o eficiență mai redusă comparativ cu produsele chimice, deoarece sunt mai dificil de aplicat și de produs. Cu toate acestea produsele microbiologice au progresat în ultimul timp substanțial. Unii autori (Chiru, 2011) menționează că, agricultura secolului XXI va trebui să

reconsiderare combaterea biologică, parte componentă a controlului integrat, ca alternativă viabilă la chimizarea excesivă.

8.3.1. Contactul cu lichidul cultural al bacteriilor *Rhizobium japonicum* RD₂

Conform rezultatelor obținute în procesul experiențelor (Melnic, Rusu, Erhan, et al., 2015), cu privire la testarea impactului: LC al bacteriilor din genul *Rhizobium* (*Rh. japonicum* RD₂; *Rh. japonicum* 646 a; *Rh. phaseoli*; *Rh. meliloti*; *Rhizobium* sp. Pc4) asupra nematodului tuberculilor *D. destructor*, s-a observat că, printre tulpinile de bacterii cercetate, o eficacitate nematocidă sporită exercită tulpinile *Rh. japonicum* RD₂ și *Rh. japonicum* 646 a, care au avut acțiune letală asupra parazitului *D. destructor* în proporții de 70-80% prin expunere timp de 24 ore; 90-92% - de 48 ore și 95-98% - de 72 ore.

Reieșind din aceste rezultate, pentru experiențele de combatere a nematodului *D. destructor* din materialul semincer infestat de soi *Roko*, a fost selectată tulpina *Rh. japonicum* RD₂. Conform Catalogului soiurilor de cartofi cultivați în Republica Moldova (2013), elaborat de Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, soiul *Roko* a fost înregistrat în republică în anul 2011, iar ulterior reînregistrat. Cartoful alimentar *Roko* posedă aspect calitativ ca marfă, cu indicele de 95% și este preferat de către cumpărători, datorită gustului excelent. Cantitatea de amidon constituie 12-16%. Dispune de o productivitate majoră, recolta ajunge la 600 q/ha.

În procesul cercetărilor precedente (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016) s-a observat că cei mai periculoși sunt cartofii de sămânță infestați în primele faze (I-II), deoarece simptomele exterioare, care apar pe tuberculi în aceste faze, încă nu sunt vizibile nici prin selectare minuțioasă, de aceea asemenea cartofi ar putea fi plantați. Recalculele efectuate de noi au demonstrat, că în asemenea tuberculi cele mai numeroase (50% din totalul de unități/gram) sunt formele larvare ale *D. destructor* (L₂, L₃, L₄) cu dominanța L₂, ($n = 10,1 \times 10^3$ indivizi/gram, țesut infestat), urmează ouăle - 17,07%, apoi masculii-16,53% și femelele - 15,42% (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016). La un tubercul de cartof infestat în faza a II-a pot fi enumerați cca $31,6 \times 10^3$ unități de *D. destructor*. Numărul excesiv de larve ce se hrănesc intens cu țesutul sănătos al mezocarpului de cartof, în decursul a 18-20 de zile ajunge la stadiul matur. O singură femelă depune cca 200-250 ouă. În condițiile Republicii Moldova *D. destructor* formează 4-5 generații (Нечтепов,

1970), iar reproducerea intensă a parazitului provoacă majorarea densității indivizilor și, ulterior – reducerea recoltelor.

În perioada anilor 2014-2020, în cadrul a două instituții de cercetări științifice ale Academiei de Științe din Moldova – Institutul de Zoologie și Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, au fost efectuate experiențe vegetative cu scopul testării capacității nematocide a lichidului cultural al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂, în contact cu cartofii seminceri de soi *Roko*, inoculați cu nematodul tuberculilor *D. destructor* Thorne, 1945, faza a II-a de ditilenhoză (Melnic, Toderăș, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu, 2017; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016). Asemenea tuberculi, destinați experimentării, au fost obținuți prin inoculare preventivă cu un anumit număr de indivizi *D. destructor* (femele+masculi) (fig. 73).



Fig. 73. Cartofi de soi *Roko* în proces de inoculare



Fig. 74. Cartofi experimentali de soi *Roko* după incubare și tratare cu LC *Rh. japonicum* RD₂, înainte de plantare. Original

Tuberculii inoculați au fost supuși incubării pe durată de 2-2,5 luni. În acest interval de timp nematodul *D. destructor* a pătruns în țesutul mezocarpului și s-a reproduș, iar cartofii au încolțit (fig. 74). După verificarea de laborator al

densității *D. destructor* în tuberculii inoculați, o parte dintre ei – lotul experimental, au fost supuși tratamentului, prin înmuiere, cu LC *Rh. japonicum* RD₂, iar o altă parte – lotul martorului, fără tratare. Testarea contactului cartofilor seminceri de soi Roko cu LC al bacteriilor *Rhizobium japonicum* RD₂ (diferite concentrații) a avut loc după schema:

Variantele: I (V1): 1:50;

II (V2): 1:100;

III (V3): 1:200;

Martorul (M): cartofi inoculați non-tratați.

Tratarea cartofilor cu LC a fost efectuată prin metoda îmbăierii, la temperatura aerului de +25⁰C, timpul expunerii de 16 ore. Cartofii experimentali au fost plantați în ghivece cu sol liber de nematozi. În perioada de vegetație sau efectuat cercetări fenologice, scopul final fiind evaluarea fitotoxiciității preparatului asupra dezvoltării plantelor.

Din datele obținute în experiențele efectuate (V1; V2) rezultă că, efectul preparatului *Rh. japonicum* RD₂ asupra creșterii și dezvoltării plantelor de cartofi este în corelare cu concentrația LC. În concentrații mai mari (1:50; 1:100) preparatul este toxic, plantele se dezvoltă mai slab, iar numărul de lăstari (plantule), *h*-medie (cm), precum și diametrul acestora (*d* - medie, mm), sunt mai mici decât în loturile unde cartofii au fost tratați cu lichidul cultural *Rh. japonicum* RD₂, în concentrație mai mică (1:200) (tab. 19).

Tabelul 19. Evaluarea fitotoxiciității preparatului *Rh. japonicum* RD₂ asupra dezvoltării plantelor de cartofi în fenofaza plantare-îmbobocire

Nr. d/o	Lotul	Diluția/ timpul expunerii	<i>n</i> – lăstari/plantă	<i>h</i> – medie,cm	<i>d</i> –mediu / plantulă,mm
1	V 1	1:50-16 ore	3	45	3,5
2	V 2	1:100-16 ore	4	50,3	3,8
3	V 3	1:200-16 ore	6	73,6	9,7
4	M	Martor	3	60,5	4,2

Prin eficiență s-a deosebit lotul 3 (V3) – material semincer de cartofi inoculați cu *D. destructor*, care înainte de a fi plantați, au fost tratați cu lichidul cultural al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂, diluat în proporții de 1:200, timp de 16 ore. În lotul 3 (V3) s-a observat o acțiune de stimulare a dezvoltării plantelor, comparativ cu lotul martor (M), cartofi infestați, fără prelucrare. Fenologic

plantele erau sănătoase (fig. 75:a, exemplul 1; fig. 76: 1, exemplul 2), înălțimea medie fiind cu 13,1 cm mai mare decât la plantele lotului martor. Numărul de lăstari/plantă era egal cu 6, fiind de 2 ori mai mare decât cu cel al martorului (3 lăstari/plantă), iar diametrul acestora de 2,3 ori mai mare (tab. 19).

În tabelul 20 sunt expuse datele măsurărilor efectuate în experiențele exemplului 2. S-a observat că plantele lotului variantă (V1) au răsărit mai devreme decât plantele lotului M și în perioada de vegetație s-au dezvoltat foarte bine (fig. 76).

În perioada de răsărire dintr-un tubercul au crescut 5 plantule (lăstari). Înălțimea medie a unui lăstar a constituit în perioada de răsărire-îmbobocire 56 cm, diametrul fiind de 7,2 mm (tab. 20). În perioada de înflorire-maturizare înălțimea medie a unei plantule a constituit 101,4 cm, iar diametrul - 7,8 mm. În procesul cercetărilor, au fost urmărite și cazuri când cartofii infestați, care au fost plantați fără a fi tratați (loturile martorului) au fost completamente putrificaliți, din cauza prezenței *D. destructor*, care s-a dezvoltat foarte intens (exemplul 2, fig. 76 M₂).

Tabelul 20. Evaluarea fitotoxicității LC al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂ (diluția 1:200, timpul expunerii 16 ore) asupra dezvoltării plantelor de cartofi în fenofazele răsărire-îmbobocire și înflorire-maturizare

V 1 – Tratat cu LC <i>Rh. japonicum</i> RD ₂				M 1 Cartofi infestați, fără tratare			
Nr. d/o	Nr. lăstari- rilor	h – plantu- lelor, cm	d - tulpinii, mm	Nr. d/o	Nr. lăstari- rilor	h – plantule- lor, cm	d - tulpinii, mm
		Răsărire		1.		Îmbobocire	
Med.	5	56	7,2	Med.	1	6	1
		Înflorire		2.		Maturizare	
Med.	5	101,4	7,8	Med.	1	15	3

Datele acestor experiențe au demonstrat că martorul (M₂) – cartofi inoculați fără tratare, a răsărit cu mult mai târziu decât plantele variantei tratare cu LC și în continuare s-a dezvoltat foarte slab, fiind incomparabil cu plantele lotului experimental.



Fig. 75. Cartofi de soi *Roko* în perioada de vegetație, fenofaza plantare-îmbobocire: a - variantă (V), cartofi seminceri inoculați, tratați cu lichidul cultural *Rh. japonicum* RD₂; b - martorul (M), - nontratat (Exemplul 1). Original

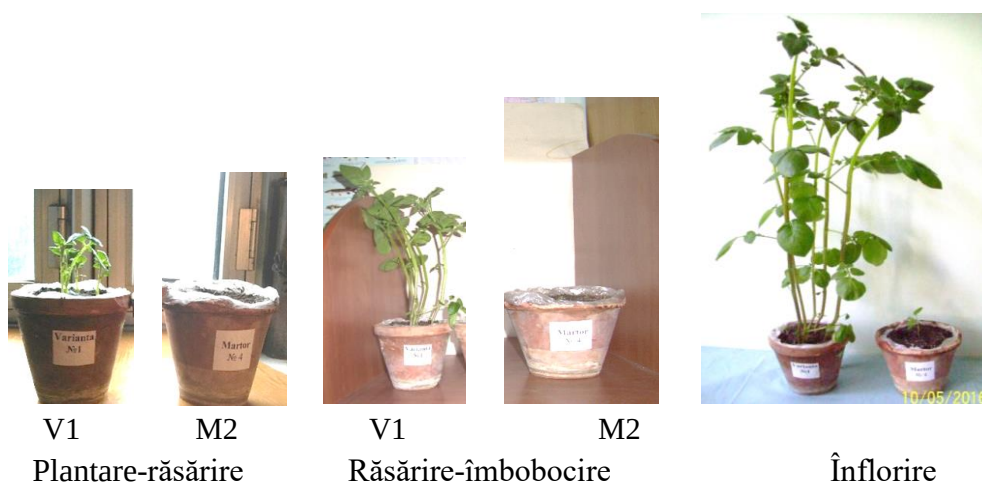


Fig. 76. Plantele experimentale de cartofi de soi *Roko* seminceri inoculați, tratați cu LC *Rh. japonicum* RD₂ (V 1), perioada de dezvoltare comparativ cu plantele martor (M2); (Exemplul 2). Original

Conform datelor obținute în experiențe (exemplul 1), în perioada de recoltare numărul tuberculilor/plantă în variantele experimentale a fost în medie de 4 ori mai mare, decât în varianta martor, greutatea acestora de 6,6 ori, iar greutatea medie a unui tubercul – de 1,8 ori mai mare (tab. 21; fig. 77). Eficacitatea utilizării biocontrolului nu se echivalează cu eficacitatea utilizării produselor chimice, care produc reducerea totală a nematozilor paraziți, însă prioritatea constă în sporirea imunității plantelor, ca rezultat se obține activarea dezvoltării plantelor. În cadrul cercetărilor efectuate, diminuarea extensivității invaziei și a recoltelor obținute a fost destul de apreciabilă.

A fost observat că, în variantele experimentale tratate cu LC, extensivitatea invaziei cu *D. destructor* la cartofii recoltați constituie doar 1-5%, pe când varianta martor s-a dovedit a fi cu mult mai infestată – 25-30%. Din datele obținute în cercetările efectuate paralel (Onofraș, Todiraș, Mohova și a., 2013) observăm de asemenea, că speciile *Rhizobium* printre care *Rh. japonicum* RD₂, cercetate de noi, posedă nu numai însușirea de a fixa, în simbioză cu plantele leguminoase, azotul molecular din atmosferă, dar manifestă suplimentar un șir de capacități: stimularea creșterii și dezvoltării plantelor, stimularea proceselor de germinare a semințelor, sporirea productivității plantelor.

Tabelul 21. Influența lichidului cultural al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂(1:200) asupra productivității tuberculilor de cartofi, în comparație cu lotul martor, cartofi infestați fără prelucrare (soiul de cartofi *Roko*) (Exemplul 1)

Nr. d/o	Lotul	n - medie tuberculi/plantă	V/M	Tuberculi/plantă, gr	V/M	Medie/tubercul, gr	V/M	Intens. invaziei, %
1	VARIANTĂ (V)	8	4	380,4	6,6	40,8	1,8	1-5
2	MARTOR (M)	2	-	50,8	-	20,6	-	25-30

Conform datelor unor autori, microorganismele din genul *Rhizobium* spp. exercită capacitate de a reduce total boli provocate de diferiți agenți patogeni ale plantelor – fungi, bacterii, viruși, având în paralel, acțiune stimulatorie asupra

dezvoltării plantelor, prin aptitudinea de a produce compuși fenolici, flavonoizi sau alte fitoalexine (Avis, Gravel, Antoun, Tweddell, 2008).

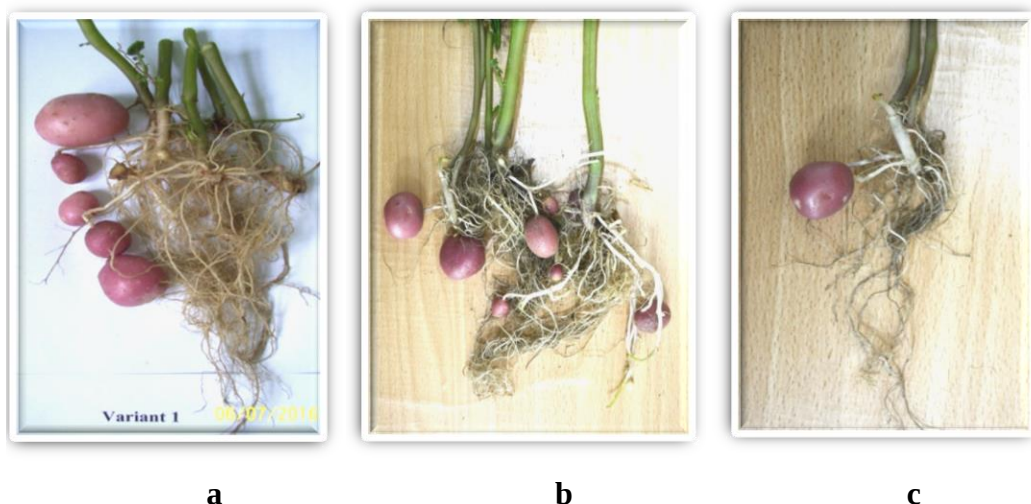


Fig. 77. Cartofi de soi Roko, recoltă obținută în experiențe vegetative:

a; b – din material semincer inoculat cu nematodul *D. destructor*, tratat înainte de a fi plantat cu LC al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂,
c - martorul, cartofi inoculați fără tratare. **Original**

În concluzie, menționăm că, lichidul cultural al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂ (1:200, cu timpul expunerii 16 ore) nu exercită fitotoxicitate asupra dezvoltării plantelor de cartofi. În perioada de vegetație se observă acțiuni de stimulare a creșterii și dezvoltării acestora: numărul de lăstari/plantă, precum și a diametrului mediu este de 2 ori mai mare, iar înălțimea – cu 13,1 cm mai mare decât la plantele martorului. S-a observat o eficacitate nematocidă din partea lichidului cultural al bacteriilor *Rh. japonicum* RD₂, care a contribuit la diminuarea intensității invaziei până la 1-5%, ceea ce în comparație cu recolta obținută de pe lotul martorului (25-30%), este cu mult mai mică.

8.3.2. Contactul cu lichidul cultural al *Bacillus cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07

Este cunoscut faptul, că biopreparatele nematocide pe bază de microorganisme nu exercită toxicitate asupra dezvoltării plantelor, stimulează mecanismele de imunitate/rezistență față de agenții patogeni, astfel contribuind

la sporirea recoltelor. Problema pe care o rezolvă prezenta lucrare, constă în combaterea nematodului fitoparazit al tuberculilor de cartofi *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 prin metoda de biocontrol cu utilizarea filtratului cultural al speciei de bacterii saprofite *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 (6×10^8 cel./ml).

Despre aceste bacterii se știe, că sintetizează un pigment galben-verzui și substanțe antibiotice de natură polipeptidică, care manifestă proprietăți antimicrobiene pronunțate asupra speciilor de fungi fitopatogeni, printre care, din genul *Fusarium* - *F. oxysporum*, *F. solani* (Batâr, Slanina, Sârbu, Chiselița, 2015), care provoacă diferite boli periculoase, foarte răspândite la cultura cartofului. Paralel stimulează dezvoltarea plantelor prin capacitatea de a produce compuși fenolici, flavonoizi și alte fitoalexine.

Nematodul *D. destructor* după cum am menționat mai sus, este parazit obligatoriu al tuberculilor de cartofi, inclus în lista organismelor nocive de carantină la nivel internațional (OEPP, 2013). Daunele provocate constau într-o reducere apreciabilă a calității tuberculilor și mari pierderi din producția recoltată în perioada depozitării. Analizele de laborator efectuate de noi (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2015), al tuberculilor de cartofi (în total 15 soiuri), care au fost colectați din depozite în perioadele de toamnă-iarnă-primăvară din diferite gospodării ale zonelor de Nord, Centru și Sud ale Republicii Moldova, au demonstrat, că soiurile examinate sunt variat infestate cu *D. destructor*. Prezența parazitului a fost depistată, în majoritatea cazurilor, în probele colectate din gospodării individuale (60% din totalul gospodăriilor cercetate).

Conform rezultatelor precedente, în combaterea nematodului *D. destructor* la cartofii seminceri, au fost recomandate procedee de tratare biologică a acestuia cu filtrat de cultură al bacteriilor *P. fluorescens* CNMN-PFB-01 și *Rh. japonicum* CNMN-RB-06 (Melnic, Rusu, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2018).

În experiențe de câmp (în condiții *in vivo*) a fost testată capacitatea nematocidă a filtratului cultural al bacteriilor *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 (6×10^8 cel./ml) în contact cu cartofii seminceri de soi *Roko*, inoculați cu nematodul tuberculilor, faza a II-a de ditilenhoză (Melnic, Erhan, Gliga și a., 2023). În experiențe, în calitate de material semincer, au fost selectați tuberculi de cartofi de soi *Roko* sănătoși, care au fost calibrați. Greutatea medie a unui tubercul selectat a variat între 50,5 - 55,2 g, iar diametrul între 5,0-6,73 x 3,8-5,1 cm. Tuberculii de cartofi de soi *Roko* infestați în faza a 2-a de ditilenhoză, din experiment, au fost

obținuți prin inocularea preventivă a fiecărui tubercul, cu un anumit număr de indivizi *D. destructor* (15 femele + 15 masculi/tubercul) (fig. 78) (Melnic, Toderaș, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2017; Melnic, Erhan, Gliga și a., 2023 - Brevet). Tuberculii experimentali au fost expuși incubării pe o perioadă de 40 de zile (fig. 78).



Fig. 78. a - Cartofi seminceri de soi Roko în proces de inoculare cu *D. destructor*; b - după incubare și tratare cu *B. cereus*, înainte de plantare.
Original

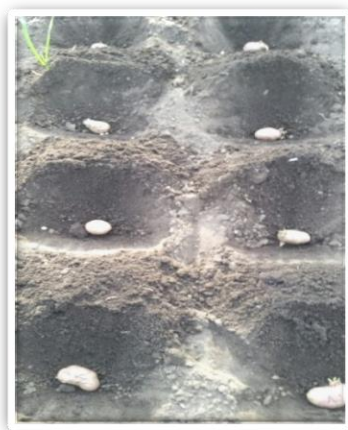
Scopul incubării: în acest timp nematozii *D. destructor* au pătruns în țesutul vegetal al pulpei tubercurilor inoculați, unde a avut loc ciclul evolutiv al nematozilor, paralel toți cartofii au încolțit (mărimea colților fiind de 0,8-1,2 cm) (fig. 78). Analiză tubercurilor după 40 de zile de incubare a arătată că extensivitatea invaziei cu nematode constituie 100%, iar intensivitatea 200-280 indivizi/tubercul, ceea ce corespunde fazei a II-a de ditilenhoză, când în tuberculi are loc popularea primară monotipică doar cu specia *D. destructor*.

În cercetări multianuale, efectuate în experiențe vegetative, s-a constatat că, LC al tulpinii de bacterii *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 (6×10^8 cel./ml), utilizat la tratarea cartofilor seminceri infestați, fiind luat în concentrații mai mari - Varianta V1- nediluat și variantele V2, V3 - diluat în proporții mici de 1:50, 1:100, corespunzător, provoacă letalitate înaltă a nematozilor *D. destructor*, diminuând infestarea recoltelor obținute din cartofii tratați până la 0%, însă, paralel, exercită acțiune fitotoxică asupra dezvoltării plantelor, precum și asupra recoltelor.

În experiențele ce au urmat, o parte dintre tuberculii infestați 100% în faza a II-a de ditilenhoză, au fost supuși tratamentului prin înmuiere în lichidul

cultural al tulpinii *Bacillus cereus*, luat în diluții mai mari - lotul variantelor: V1 -1:200 și V2 -1:400, iar o altă parte de cartofi infestați nu au fost tratați, formând astfel lotul martor – M1. Paralel, pe lotul martorului M2, au fost sădiți cartofi sănătoși fără tratare. Schema testării a avut loc în raportul următor:

1. V1 - cartofi infestați + FC, diluția de 1:200, timpul expunerii - 16 ore;
2. V2 - cartofi infestați + FC, diluția de 1:400, timpul expunerii - 16 ore;
3. M1 - cartofi infestați, netratați;
4. M2 - cartofi sănătoși, liberi de nematozi, netratați.



a



b

Fig. 79. Cartofi experimentali:

a - în proces de plantare; **b** - fenofaza înflorire-maturizare. **Original**

Titrul inițial al tulpinii *B. cereus* era de 6×10^9 cel./ml lichid cultural, care a fost diluat cu apă distilată sterilă în raport de 1:200 și 1:400. Tratarea s-a efectuat la temperatura camerei ($15-20^{\circ}\text{C}$), prin metoda de înmuiere, pe durata de 16 ore. Săditul cartofilor experimentali a avut loc în câmp deschis, în sol liber de nematozii *D. destructor* și *D. dipsaci*, în luna aprilie, câte 1 tubercul-mamă/cuib (fig. 79). Primele măsurări au avut loc în fenofaza - înflorire-maturizare, iar măsurările finale - la recoltare (tab. 22). Pe toată perioada de vegetație s-au efectuat cercetări privind dezvoltarea plantelor. Scopul final fiind evaluarea eficacității diverselor concentrații ale LC *B. cereus* var. *fluorescens* asupra dezvoltării plantelor.

Din datele obținute (tab. 22) au relevat dependența între concentrația LC ale tulpinii de bacterii *B. cereus* var. *fluorescens* și procesul de dezvoltare și

productivitate a tuberculilor. În loturile V1 (1:200) preparatul este puțin toxic, iar plantele s-au dezvoltat mai slab, având un număr de lăstari (plantule) (n - medie), o înălțime (h - medie, cm), precum și un diametru al acestora (d - medie, mm), mai mici comparativ cu loturile V2 (1:400), unde cartofii au fost tratați cu lichidul de cultură *B. cereus* var. *fluorescens* în concentrație mai mică. De asemenea, în lotul variantei V2 a fost stabilită și eficacitatea biologică majoră împotriva agenților patogeni ai cartofului, manifestând o înaltă capacitate nematocidă. În acest lot s-a evidențiat o sporire a dezvoltării plantelor, comparativ cu cele din alte loturi experimentale (V1, M1, M2).

Tabelul 22. Evaluarea eficacității tratării cartofilor seminceri experimental infestați cu bacteriile *Bacillus cereus* var. *fluorescens*

Nr. d/o	V/ M	Diluția/ timpul expunerii, ore	Faza înflorire - maturizare		Caracterizarea tuberculilor după recoltare						
			n - lăstari	h - plant., (cm)	n - tub./ cuib	d - mediu /tub., (cm)	m / tub., (gr)	m / tub./ cuib, (gr)	$D.$ destr uctor, (%)	Putre- gai, (%)	Coro- pâșni -țe, (%)
1.	V1	1:200/ 16 ore	2,3	47,0	5,0	3,23/4,46	43,4	217,0	0	0	0
2.	V2	1:400/ 16 ore	6,0	67,38	9,6	5,3/4,51	65,3	626,8	1 - 4	0	10,4
3.	M1	inoculat, netratat	3,5	55,6	7,0	3,72/4,63	48,4	377,52	40,42	22,5	40,3
4	M2	sănătos netratat	4,4	62,36	8,7	5,0x3,8	58,3	508,2	0	7,9	12,3

Bacteriile din genul *Bacillus* sunt capabile de a sintetiza auxine și gibereline, care stimulează dezvoltarea plantelor și participă la sporirea imunității acestora față de diferiți patogeni.

Din datele expuse în tab. 22 observăm, că plantele variantei V2 au o înălțime medie cu aproximativ 12 cm mai mare și un număr de lăstari/plantă de 2 ori mai mare, în raport cu plantele martorului - M1 - cartofi infestați, netratați.

La recoltare numărul tuberculilor/cuib, precum și greutatea tuberculilor/cuib, a fost în medie de 1,4 ori mai mare la lotul experimental V2 (1:400), în raport cu lotul martorului M1 (infestat, netratat) (tab. 22; fig. 80; 81). Extensivitatea invaziei cu *D. destructor* la cartofii recoltați de pe lotul experimental V2, tratați cu lichidul de cultură *B. cereus* var. *fluorescens* a diminuat de la 100%, înainte de plantare, până la 1-4%, la

recoltare, pe când de pe lotul M1, aceasta a fost cu mult mai mare, atingând cota de 40,42%.



a



b

Fig. 80. Recoltele cartofilor experimentali (tuberculi/parcelă):

a - parcela Variantei V2 - cartofi seminceri inoculați, tratați înainte de plantare cu *Bacillus cereus* (1:400), expunere de 16 ore; **b** - parcela Martorului M1 – inoculați cu *D. destructor*, netratați. **Original**

Metoda de tratare cu *B. cereus* var. *fluorescens* (V2) a condus paralel, la o reducere semnificativă (0%) a manifestării putregaiurilor atât la recoltare, cât și în timpul depozitării cartofilor, de asemenea, a redus cu mult (până la 10,4%) atacul de coropișnițe. Menționăm faptul, că recolta M1, în raport cu recolta V2, este foarte atacată de putregaiuri (22,5%), precum și de coropișnițe (40,3%). Din datele tab. 22 se observă că 7,9% din recolta obținută de pe lotul M2 (cartofi sănătoși, netratați) este atacată de diferite infecții bacteriene și fungice, iar 12,3% din tuberculi obținuți sunt traumați de coropișnițe.

Evaluarea rezultatelor cercetărilor, a relevat că FC al tulpinii de bacterii *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 manifestă suplimentar un șir de capacități: stimulează încolțirea cartofilor seminceri, sporește creșterea, dezvoltarea și productivitatea cartofilor. Tulpina cercetată exercită atât activitate nematocidă, cât și bactericidă și antifungică, fiind și stimulator a dezvoltării plantelor, ceea ce este de perspectivă și de importanță majoră în controlul dezvoltării fitohelmintozelor.

Conform datelor obținute de noi, precum și celor expuse în sursele bibliografice, tulpina *B. cereus* var. *fluorescens*, posedă capacitatea de a reduce bolile provocate de fungii fitopatogeni din genul *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani*), care provoacă fuzarioze cu o răspândire majoră la cultura *S. tuberosum*

(Onofraș, Todiraș, Prisacari și a., 2012). Paralel această tulpină exercită acțiune stimulatorie asupra dezvoltării plantelor și sporirii recoltelor, prin capacitatea sa de a produce auxine, citochinine, gibereline.



a



b

Fig. 81. Cartofi experimentali Roko recoltă, tuberculi/cuib: a - materialul semincer inoculat, prelucrat cu *B. cereus* var. *fluorescens* - varianta V 2;
b - martorul M 1, materialul semincer inoculat, netratat. **Original**

Procedeul dat reprezintă o metodă biologică eficientă în combaterea nematozilor fitoparaziți cu un impact stimulator înalt asupra culturilor agricole.

Prezintă interes rezultatele obținute de pe loturile martorului M 1 - cartofi inoculați fără tratare. Numărul de lăstari, precum și înălțimea au fost mai mici decât de pe loturile variantei V 2 – cartofi semincer infestați, care au fost tratați cu lichidul cultural al bacteriilor luat în diluție de 1:400, cu timpul expunerii 16 ore, recolta de asemenea a fost mai mică. Este important că recolta obținută s-a dovedit a fi infestată cu *D. destructor*, extensivitatea invaziei fiind de 41,42%; afectată de bacterioze - 21,5%; atacată de coropișnițe – 40,3%. Diminuarea recoltelor, comparativ cu recoltele obținute de pe loturile martorului M 2 - cartofi semincer sănătoși, a constituit: numărul de tuberculi cuib, precum și greutatea tuberculilor/cuib - a diminuat de 1,4 ori, iar diametrul tuberculilor – de aproximativ 3 ori.

Reieșind din cele expuse menționăm că, speciile de bacterii saprofite *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 prezintă interes ca obiect de studiu de perspectivă pentru lucrări în domeniul biotehnologiei, deoarece acestea posedă eficacitate nu numai în combaterea biologică a infecțiilor bacteriene și fungice la culturile agricole, printre care în primul rând, cartoful, dar și a fitohelmintozelor provocate culturilor de către nematozii paraziți.

9 | CULTURILE FAMILIEI ALLIACEAE

9.1. Sistematica, biologia și importanța alimentară

Taxonomia genului *Allium*. Genul *Allium* este cel mai amplu gen al familiei Alliaceae, care cuprinde aproximativ 750 - 860 de specii, de plante perene, monocotiledonate (sursa: Harding, 2004, citat de Roșca, 2017). Este unul dintre cele mai diverse genuri de plante, înzestrat cu cele mai nobile calități: alimentare, ornamentale și medicinale. Nu există o altă plantă care să domine, deopotrivă, latura culinară și estetică. Culturile cercetate - *Allium sativum* L. (usturoiul), *Allium cepa* L. (ceapa), *Allium porrum* L. (prazul) se includ în genul *Allium*, familia Alliaceae, ordinul Asparagales (tab. 23; fig. 82:1-3).

Tabelul 23. Încadrarea sistematică a genului *Allium*

Regn	Plantae
Subregn	Embriobionta
Încrângătura	Magnoliophyta
Clasa	Angiospermopsida, Liliopsida (Takhtajan, 1997) Monocotyledones (Hanelt, 1990)
Subclasa	Liliidae (Stace, 1991; Takhtajan, 1997)
Ordinul	Liliales (Stace, 1991) Amaryllidales (Takhtajan, 1997) Asparagales (Hanelt, 1990)
Familia	Liliaceae (Stace, 1991) Alliaceae (Hanelt, 1990; Takhtajan, 1997)
Subfamilia	Allioideae (Stace, 1991; Takhtajan, 1997)
Tribul	Alliaceae (Stace, 1991; Takhtajan, 1997)
Genul	<i>Allium</i> (Stace, 1989; Takhtajan, 1997)

(Sursa: Harding, 2004)

Legumele bulboase sunt foarte rezistente la frig și unele sunt tratate ca plante perene. Usturoiul comun este plantă anuală, ceapa și prazul sunt plante bienale, ceapa de arpagic se comportă ca planta trienala, iar ceapa eșalotă, ceapa de Egipt, ceapa de tuns și ceapa de iarnă sunt perene. Sunt plante folosite în industria alimentară, farmaceutică, în cosmetică (Popescu, Zăvolanu, 2011).

Specii care se includ în genul *Allium*: *Allium aflatunense*, *Allium albopilosum*, *Allium atropurpureum*, *Allium ascalonicum*, *Allium caeruleum*, ***Allium cepa***, *Allium cyaneum*, *Allium fistulosum*, *Allium flavum*, *Allium giganteum*, *Allium karataviense*, *Allium moly*, *Allium narcissiflorum*, *Allium neapolitanum*, *Allium oreophilum*, ***Allium porrum***, *Allium pulchellum*, *Allium roseum*, ***Allium sativum***, *Allium triquetrum*, *Allium ursinum*, *Allium vineale* etc. Este evident faptul că culturile din genul *Allium* se deosebesc prin diversitatea speciilor, însă din punct de vedere economic doar câteva prezintă interes.

În Republica Moldova au fost testate pentru cultivare circa 37 de soiuri de ceapă (Catalogul speciilor de plante pentru anul 2021; 2022), dintre care *Allium cepa* L.- Ceapă comună - 30 de soiuri – *Allex*, *Bonus*, *Bosko*, *Candy*, *Elenka*, *Halțedon*, *Medusa*, *Pandero*, *Patriot* etc.; *Allium fistulosum* L.- Ceapă pentru cozi– 4 soiuri: *Baja Verde*, *Green Banner*, *Kaigaro*, *Savel*; *Allium sativum* L.- Usturoi – 3 soiuri: *Berechet*, *Moldobella*, *Vitasan*. Cercetările efectuate de noi au fost axate asupra speciilor: *Allium sativum* L. – Usturoiul; *Allium cepa* L.- Ceapă comună (fig. 82.1.); *Allium porrum* (sinonim *A.ampeloprasum* L.) – Prazul. Acestea se includ în genul *Allium*, familia Alliaceae, ordinul Asparagales (tab. 23; fig. 82:1-3).



Fig. 82.1. – *Allium cepa* L. - Ceapă comună

Dintre culturile de legume, ceapa este pe locul doi după tomate în economia mondială (Rabinowitch & Brewster, 1990). Conform datelor FAO (2004) recolta totală la nivel global a constituit 58 045 970 tone anual mai mare fiind în China – 18 752 000 tone, după care urmează India – 5 500 000 tone anual, iar în ex URSS – 3 324 600 tone. În lume sunt cunoscute peste 400 de specii de *A. cepa*, însă din această diversitate de cultură legumicolă sunt cultivate doar 6 specii, dintre care cea mai răspândită fiind ceapa comună – *Allium cepa* L. (Ботнаръ, Брынзила, 2001). În Catalogul soiurilor de plante din Republica Moldova pentru a. 2022 au fost incluse în total 37 de soiuri, dintre care destul de răspândit fiind Halcedon, înregistrat în Republica Moldova în a. 1994, iar ulterior reînregistrat. Actualmente producția locală de ceapă asigură pe deplin necesitățile pieței interne, oferind în plus cantități impunătoare pentru export (Botnari, 2011; 2015).

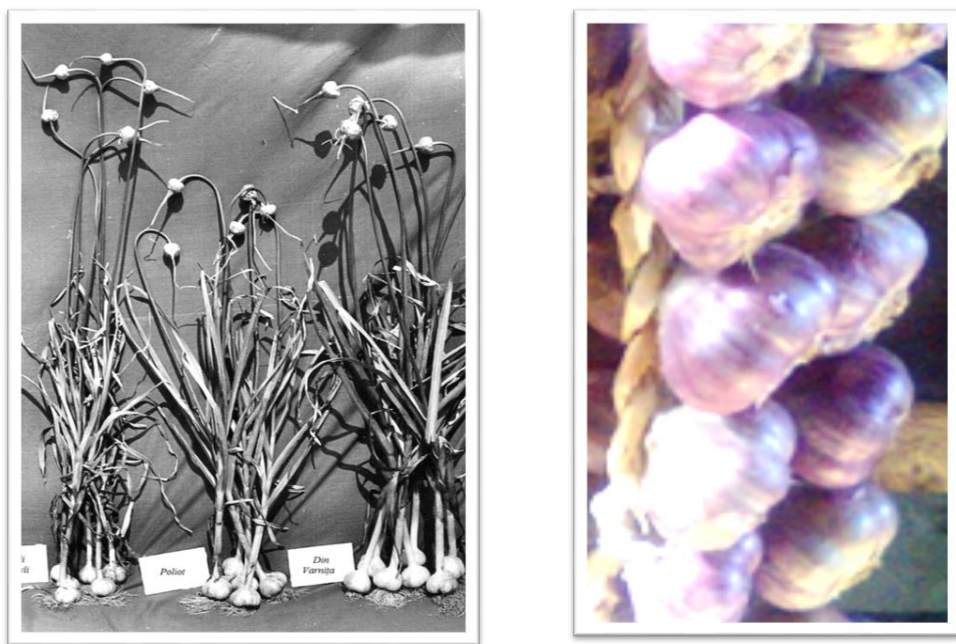


Fig. 82.2. *Allium sativum* L. – Usturoiul

Cele mai mari suprafețe ale culturii de usturoi (fig. 82.2), de pe glob, se află în China, numită și „țara usturoiului”, care ocupă primul loc prin aprovizionarea cu 80% din producția globală constituind – 21 197 131 tone anual, după care urmează India – 1 400 000 tone, Egipt – 280 216, Ucraina – 187 960, Spania – 170 042 tone. În total, la nivel global, se produce anual 26 575 001 tone (FAO, 2016). În Republica Moldova de această cultură sunt preocupați fermierii de la sate și persoane particulare pe loturi de lângă casă sau în câmp. Actualmente în

Catalogul soiurilor de plante pentru a. 2022 sunt incluse 3 soiuri, două dintre care Berechet și Moldovella fiind înregistrate în republică în a. 2020, ulterior reînregistrate, iar soiul Vitasan a fost înregistrat în a. 2013, ulterior fiind reînregistrat.

Prazul este o plantă erbacee, bienală, din familia *Alliaceae*, genul *Allium*, specia *Allium ampeloprasum*, sin. *Allium porrum* L. – Prazul (fig. 82.3.), originară din zona Mării Mediterane. Este cultivat și apreciat de toate popoarele din vestul Europei, printre care România, mai ales în Oltenia și Moldova. Soiuri de praz – Alutas, Camus, Prazul Bulgarian Giant, Porbella, Praz Varna, etc. (Prazul – cultivare, îngrijire, recoltare, boli, dăunători., 2021).



Fig. 82.3. *Allium porrum* L. - Prazul

Conform datelor FAO (2004), cea mai mare țară producătoare de ceapă din lume este China - mii de tone - 18.752.000, după care urmează India, Ex URSS, SUA, Turcia (tab.24). Din Tab. 25 observăm că, cei mai mari cultivatori de *A. sativum* din lume sunt aceleași țări ca și la cultura cepei precum - China și India – 21 197 131; 1 400 000 tone corespunzător, apoi urmează Bangladesh, Egipt, Republica Coreea, Ex URSS, Ucraina, Spania.

Culturile gen. *Allium* – *A. cepa*, *A. sativum*, *A. porrum*, sunt consumate în tot cursul anului sub formă de crudități sau fierte, condimente în culinarie, pe care omul le cultivă de mii de ani în întreaga lume. Spre exemplu, în China, Coreea și Italia, la o persoană revine 8-12 bulbili (căței) *A. sativum*/zi (FAO, 2016). Culturile g. *Allium* sunt deosebit de valoroase prin conținut bogat de glucide, substanțe azotoase, uleiuri eterice, fitoncide, fermenți, acizi organici etc. Conțin

vitaminele: A – retinol; C - acid ascorbic; D – calciferol; E – tocoferol; K- fitomenadionă; B1 – tiamină; B2 – riboflavină; B3 – acid nicotinic sau tiamină, se mai numește vitamina PP (Pellagra Preventer); B5 - acid pantotenic; B6 – piridoxină; B8 – colină; B9 - acid folic; B12 – ciancobalamină. De asemenea, minerale prețioase, cum ar fi – Calciu (Ca), Magneziu (Mg), Fier (Fe), Fosfor (P), Potasiu (K), Sodiu – Natriu (Na), Zinc (Zn), Iod (I), Fluor (F), Seleniu (Se), Cupru (Cu), Mangan (Mn) (Алексеева, 1982; Белик, Ермаков, и др., 1988).

Tabelul 24. Aspecte economice despre cultura *Allium cepa* L.

Producția în anul 2004 în mii de tone (FAO)			
Țara	Ceapă uscată, mii tone	Ceapă proaspătă mii tone	Total, mii tone
Total în lume	53 591 283	4 454 687	58 045 970
China	18 035 000	717 000	18 752 000
India	5 500 000	-	5 500 000
Ex URSS	3 323 600	1 000	3 324 600
SUA	3 162 750	-	3 162 750
Turcia	1 800 000	235 000	2 035 000
Japonia	1 200 000	510 000	1 710 000
Pakistan	1 657 900	-	1 657 900
Iran	1 500 000	-	1 500 000
Coreea de Sud	745 203	520 000	1 265 203
Mexic	100 000	1 130 660	1 230 660
Brazilia	1 133 240	-	1 133 240
Spania	980 000	35 000	1 015 000

Tabelul 25. Aspecte economice despre cultura *Allium sativum* L.

Țara	Cantitatea, tone	F
China	21 197 131	F
India	1 400 000	F
Bangladesh	381 851	-
Egipt	280 216	F
Republica Coreea	275 549	F
Ex URSS	262 211	F
Myanmar	212 909	F
Ucraina	187 960	F
Uzbekistan	174 170	-
Spania	170 042	-
Total în lume	26 573 001	A

(Sursa: FAO, 2016); Notă: F - datele FAO; A - date oficiale.

Se deosebesc prin conținut bogat de aminoacizi liberi, cu dominanța acizilor aspartic și glutamic, asparaginei, glutaminei, alaninei, serinei, treoninei, valinei, inclusiv indispensabili - lizina, metionina, treonina, triptofanul, valina, fenilalanina, leucina, izoleucina (Melnic, 2008). Plantele *A. sativum* dispun de multe calorii. Într-un kilogram de bulbi se conține circa 1327 calorii (Комисаров, Андреева, 1965). Sunt foarte răspândite în alimentația popoarelor și dețin un loc deosebit pe parcursul întregului an, fiind utilizate pentru consum, atât bulbii, cât și frunzele verzi. *A. sativum*, *A. cepa*, *A. porrum* sunt valoroase pentru organismul uman prin contribuția la îmbunătățirea imunității, participarea activă la procesele metabolice, purificarea sângelui, stimularea proceselor digestive etc. (Ghid informativ bulboase., 2019). Sunt incluse în categoria antibioticelor naturale. Acestea conțin nutrienți unici, care luptă împotriva cancerului și purifică organismul uman de efectele fumului de țigară, tratează răceala, bronșita, artrita sau crizele de gută. Plantele genului *Allium* conțin sulfiți care au proprietatea de a detoxifica organismul, chiar dacă sunt consumate în cantități mici, dar zilnic (Ghid informativ bulboase., 2019). Acestea provoacă, de asemenea, scăderea glicemiei, blochează agenții ce favorizează apariția cancerului, în special de colon, previn și vindecă infecțiile respiratorii.

9.2. Dăunătorii culturilor genului *Allium*

În pofida prețioaselor calități, culturile din genul *Allium* se deosebesc prin susceptibilitate sporită la diferite boli și dăunători. În bulbii acestor culturi, atât în condiții de câmp, cât și în condiții depozitate, pătrund și se instalează nematozii fitoparaziți *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857), urmași de numeroase specii de nematozi saprofiți, bacterii, fungi, acarieni etc. La fel ca și alte specii de plante, culturile aliacee sunt predispuse la atacul unui număr mare de dăunători (Ghid informativ bulboase., 2019). Acestea includ insecte, nematozi, acarieni, ciuperci, bacterii, virusi și micoplasme. În recenzii recente, Walkey (1990) a descris peste 20 de virusuri diferite izolate din cele patru culturi majore: ceapă, usturoi, praz și eșalotă. Entwistle (1990) a enumerat peste 10 boli ale rădăcinilor la genul *Allium*. La plantele *A. cepa*, precum și la alte culturi din familia Alliaceae cercetătorii Soni și Ellis (1990) au enumerat peste 100 de specii de insecte dăunătoare. După părerea unor autori (Haim, Rabinowitch, 1990), majoritatea soiurilor din genul *Allium* nu sunt rezistente la dăunători.

Au fost efectuate studii de către cercetătorii turci, pentru investigarea prezenței nematozilor din zonele de creștere a cepei din provincia Karaman din Turcia, o arie importantă în producția de ceapă din zonă. Primul pas al cercetărilor a fost investigarea distribuției nematozilor în zona selectată ce a relevat prezența: *Ditylenchus* spp. (Filipjev 1936), (Tylenchida: Anguinidae), depistate în 15% din plante și în 61% din probele colectate din sol. Alte genuri de paraziți ai plantelor răspândite au fost *Paratylenchus* (Micoletzky, 1922), (Tylenchida: Paratylenchidae) (56%) și *Tylenchus* (Bastian, 1865), (Tylenchida: Tylenchidae) (49%). Pe lângă genuri de nematozi au fost depistate din abundență organisme fungivore și bacterivore. De asemenea, a fost stabilit pierderea randamentului de producție cauzat de nematodul tulpinii și bulbului depistat în câmpul fermier. Studiul s-a dedus până la 40% pierderi de randament dublu la nematodul tulpinii și bulbului (Yavuzaslanoglu, Dikici, Elekcioglu, 2015 A).

Totodată, relațiile dintre plante și dăunători sunt puternic afectate atât de genotipul specific din cadrul fiecărei specii, cât și de mediu. Anumiți dăunători au impactul cel mai marcant în climatul cald, de exemplu, nematozii (*Meloidogyne* spp. și *Ditylenchus dipsaci*) sau fungii fitopatogeni (*Pyrenochaeta terrestris* - rădăcina roz, *Alternaria porri* - pata violet). Unele se dezvoltă în condiții mai răcoroase, de exemplu, ciuperca ruginii (*Puccinia porri*) și mucegaiul frunzelor (*Botrytis squamosa*), în timp ce altele infectează culturile aliacee într-o varietate de medii climatice, de exemplu, putregaiul alb (*Sclerotium cepivorum*), mucegaiul pufos (*Peronospora destructor*) și tripși (*Thrips tabaci*).

Organismele dăunătoare plantelor și produselor vegetale pot fi grupate în: dăunătoare de carantină și dăunătoare non-carantină (Ghidul bulboaselor., 2019). Cele de carantină reprezintă o importanță economică potențială pentru o zonă aflată în pericol, care nu sunt prezente în acea zonă sau dacă sunt prezente nu sunt larg răspândite și fac obiectul unui control oficial. În România organismele dăunătoare de carantină sunt reglementate prin Hotărârea Guvernului 563/2007 cu modificările și completările ulterioare, care transpune prevederile Directivei 29/2000 a Uniunii Europene.

Organisme dăunătoare de carantină (Ghid informativ bulboase., 2019):

Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (musca minieră sud-americană);

Liriomyza trifolii (Burgess) (musca minieră californiană);

Spodoptera frugiperda (Smith) (viermele frunzelor de porumb).

Organisme dăunătoare non - carantină (Ghid informativ bulboase., 2019):

1. *Alternaria porri*- pătarea purpurie;

2. *Aspergillus niger* - mucegaiul negru al cepei;
3. *Botrytis* sp- putregaiul cenușiu al bulbilor;
4. *Colletotrichum circinan* s- antracnoza liliaceelor;
5. *Fusarium oxysporum* var. *cepa* - produce fusarioza cepei, putregaiul uscat fusarian; infectează rădăcinile și partea bazală a cepei;
6. *Helminthosporium alli* - funinginea bulbilor de *A. sativum*;
7. *Penicillium* sp - putregaiul verde al bulbilor. Plantele-gazdă: *A. sativum*, *A. cepa*. Frecvent la bulbii *A. sativum* din depozitele de păstrare, manifestându-se printr-un mucegai verde, care apare în dreptul coletului;
8. *Peronospora destructor* – mană. Plante - gazdă: *A. cepa*, *A. sativum*, *A. porrum*, *A. escalonicum* (eșalotă), *A. fistulosum* (ceapă de tuns);
9. *Puccinia porri* - rugină;
10. *Sclerotium cepivorum* – putregaiul alb al bulbilor.

Tabelul 26. Distribuirea procentuală a speciilor din genul *Fusarium*

Nr. d/o	Denumirea genului/ speciei	Prezența, %	S-au evidențiat
1.	<i>Fusarium</i> sp.	30,4	+++
	<i>F. oxysporum</i>		
	<i>F. equiseti</i>		
	<i>F. avenaceum</i>		
	<i>F. solani</i>		
	<i>F. semitectum</i>		
	<i>F. subglutinans</i>		
	<i>F. proliferatum</i>		
2.	<i>Alternaria</i> sp.	9,1	++
3.	<i>Penicillium</i> sp.	9,1	++
4.	<i>Botrytis allium</i>	7,9	++
5	<i>Stemphyllum</i> sp.	2,1	+
6.	<i>Pythum</i> sp.	7	++
7.	<i>Torula</i> sp.	3	+

Notă: + rezistente; ++ mediu susceptibile; +++ susceptibilitate sporită,
(Sursa: Шестакова, Тимина, Никульшин, 2009)

În procesul analizelor multianuale efectuate de către unii autori (Шестакова, Тимина, Никульшин, 2009) - asupra 60 de soiuri și forme de *A. sativum* L. de toamnă, 44 probe sau 74%, au fost mediu sau puternic infectate cu

putregaiuri mixte: dominante fiind speciile din genul *Fusarium* sp. – 7 specii (+++): *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. proliferatum* (tab. 26). Dintre speciile *Fusarium* mai agresive și mai răspândite la culturile de usturoi de toamnă sunt populațiile fungilor *F. solani*. Conform datelor obținute de autori, plantele de usturoi s-au dovedit a fi mediu susceptibile – 7-9% (++), față de speciile *Alternaria*, *Penicillium*, *Botrytis allium* și *Pythum*, și mai rezistente - 2,1-3% (+) față de speciile *Stemphyllum* și *Torula*.

Bacterii

Erwinia carotovora* pv *carotovora - putregaiul umed al prazului – plante-gazdă *Allium cepa*, *A. porrum*. Atacă bulbii și frunzele. Boala este favorizată de excesul de apă din sol sau prezența leziunilor pe bulb. Afectează bulbii din depozitele cu temperaturi și umiditate ridicate. Are loc alternarea foilor sănătoase, cu inele cu aspect moale și culoare diferită.

Virusuri

***Onion yellow* dwarf virus (OYDV)** - virusul piticirii galbene a cepei. Plante-gazde: *Allium cepa*, *A. ascalonicum*, specii ornamentale din genul *Allium*.

Insecte, acarieni

1. *Acrolepiopsis assectella* Zeller - molia cepei și usturoiului;
2. *Delia antiqua* Meig. - musca cepei;
3. *Dyspessa ulula* (Borkhausen)- omida roșie a cepei;
4. *Lilioceris merdigera* L. - gândacul roșu al cepei;
5. *Phytomyza gymnostoma* Loew - musca minieră a prazului;
6. *Rhizoglyphus echinopus* (Fumozze et Robin) - acarianul bulbilor;
7. *Thrips tabaci* Lindeman - tripsul tutunului, tripsul cepei.

Printre insecte, unul dintre cei mai periculoși dăunători ai culturilor gen. *Allium*, care distruge complet întreaga cultură, se enumeră musca cepei - *Delia antiqua* (Meigen) (fig. 83). Solul infestat nu permite plantarea acestor culturi (Ghid informativ bulboase., 2019).



Fig. 83. Bulb de *Allium cepa* atacat de musca cepei - *Delia antiqua* (Meigen), (sursa: [www- agroatlas-ru](http://www-agroatlas-ru))

Sunt foarte periculoase larvele din generația a II-a și a III-a, care atacă numai bulbii *A. cepa* și *A. sativum*, prin care înaintează și produc galerii profunde, atacul fiind însoțit de degradarea țesuturilor, pe care se instalează ulterior diferite ciuperci și bacterii. Bulbii atacați își pierd fermitatea și au un miros caracteristic neplăcut. Plantele atacate au frunzele îngălbenite, se dezvoltă lent, își pierd turgescența, se usucă și pier. Pierderile de cultură pot ajunge uneori până la 100%, în funcție de densitatea dăunătorului. Larvele *D. antiqua* și *D. platura* consumă conținutul semințelor nou plantate, lăsând cochilii de semințe goale și prevenind germinarea. Ceapa tânără este deosebit de vulnerabilă. În Turcia speciile de insecte provoacă daune plantelor *Allium cepa*, reducând considerabil randamentul lor. Printre acești dăunători, cei mai distructivi sunt *Delia platura* Meigen (Diptera: Anthomyiidae) și *Delia antiqua* Meigen (Diptera: Anthomyiidae). Există diferite metode pentru a controla acești dăunători care variază în funcție de tipul dăunătorilor și de cultura aplicată. Ambele specii de muște sunt controlate, folosind metode biologice și chimice (Pervin Erdogan, Zemran Mustafa, 2022).

Printre acarienii dăunători, unul dintre cei mai periculoși pentru culturile *A. sativum* este *Aceria tulipae* Keifer, 1938 (Eriophyoidea) - acarianul patruped al usturoiului (Князь, 1978) (fig. 84). Infestarea usturoiului din depozite cu acest

parazit secundar constituie 80-90%. În perioada de creștere la o plantă de usturoi pot fi enumerați 1710 acarieni. *A. tulipae* parazitează de rând cu nematodul *D. dipsaci* atât în perioada de creștere, cât și în perioada de depozitare. Mai favorabile pentru această specie sunt condițiile din depozite, unde indivizii *A. tulipae* se mențin la suprafața bulbililor (cățeilor) de usturoi, sub frunzele de protecție, hrănindu-se cu conținutul celulelor vegetale vii.



Fig. 84. Usturoi infestat de acarianul patrușed - *Aceria tulipae*
(Keifer, 1938) (Sursa: Debnath, Karmakar, 2013).

În cercetările efectuate de noi asupra arealului *D. dipsaci* (perioada de păstrare în depozite), s-a observat prezența permanentă al acestui acarian în cățeii de usturoi și mai ales în bulbilii aerieni. Acarianul se divizează rapid, formând aglomerări. Sunt deosebit de periculoși nu numai pentru cățeii de usturoi, dar și pentru bulbilii aerieni (semințele) ai culturilor *A. sativum*. Pe suprafața acestora apar mai întâi niște pete de culoare gălbuie, care treptat devin o culoare brună. Ulterior, bulbilii și cățeii atacați, se încrețesc și se usucă, pierderile fiind foarte mari.

În India, Bengal de Vest, acarianul *A. tulipae* provoacă pierderi la culturile de *Allium sativum* în proporții de 32% (Debnath, Karmakar, 2013).

O altă specie de acarieni, acarianul bulbilor - *Rhizoglyphus echinopus* (Fumozet et Robin) (familia Acaridae), precum și alte specii de acarieni nematofagi, de obicei sunt permanent frecvenți în plantele deja infestate de *D. dipsaci* în asociere cu nematozii saprofizi și infecțiile cu bacterii și fungi, ca paraziți secundari (fig. 85; 86).

În Republica Moldova, în perioada de vegetație au fost urmărite cazuri când numărul acestora a constituit circa 100 și mai mulți indivizi/plantă (Крайб, 1978). Se transmite cu materialul de sămânță necalitativ. Este necesar de

menționat că *R. echinopus* prezintă pericol ca vector al infecțiilor bacteriene și fungice la bulbii *A. sativum*.

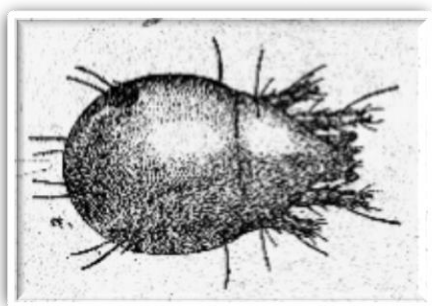


Fig. 85. *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze & Robin, 1868)



Fig. 86. Bulb de ceapă infestat de *D. dipsaci*, nematozi saprofiți, microorganisme și acarieni nematofagi. Original

În cercetările efectuate de noi, s-a stabilit că, acest acarian este un prădător activ al speciilor de nematozi paraziți și saprofiți din tuberculii *Solanum tuberosum* infestați de *D. destructor* în fazele III-IV de ditilenhoză.

Nematozii

Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev - nematodul bulbilor și tulpinilor, este parazitul primordial specific al culturilor gen. *Allium*. Este unul dintre cei mai periculoși dăunători ai culturilor gen. *Allium* (*A. sativum*, *A. cepa*, *A. porrum*), care produce pagube de pana la 70% din recoltă (Prazul – cultivare, îngrijire, recoltare, boli, dăunători, 2021). Este o specie răspândită pe întreg globul pământesc, mai cu seamă în zonele cu climă temperată– toate țările din Europa,

printre care România, Moldova, Ucraina, Africa, America, Asia, Oceania (Ghid informativ bulboase., 2019; Melnic, 2008).

În Turcia, specia *A. cepa* ocupă locul trei în producția de legume după cartofi și roșii. În urma studiului efectuat de cercetătorii turci privind investigarea nematozilor din zonele de creștere a cepei din provincia Karaman, Turcia, o arie importantă în producția de ceapă de aici, au fost observate focare de 54,9% invazie, *D. dipsaci*, această specie fiind frecventă în 13 provincii din cele 5 regiuni cercetate (Mennan, 2005; Yavuzaslanoglu, Sönmezoglu, Genc et al., 2019; Yavuzaslanoglu, Dikici, Elekcioglu, 2015a; Yavuzaslanoglu, Dikici, Elekcioglu et al., 2015d).

Conform datelor unor autori la culturile *Allium*, în afară de nematodul fitoparazit specific acestor culturi – *D. dipsaci*, sunt frecvente și alte specii parazite cum ar fi:

Ectoparaziți de rădăcină - *Rotylenchus robustus*; *Paratylenchus projectus*;

Endoparaziți migratori - *Pratylenchus penetrans*, *P. pratensis*;

Nematozii sedentari, formatori de gale – *Meloidogyne arenaria*; *M. hapla*, *M. incognita* etc. (Кирьянова, Кралль, 1971).

În Republica Moldova, conform cercetărilor efectuate (Melnic, 2008; Кнайб, 1978; Кнайб, Мельник, 1978; Филиппов, 1978) la culturilor genului *Allium* s-a determinat, că printre dăunătorii mai răspândiți ai acestor se deosebesc:

Ditylenchus dipsaci (Kuhn, 1857) (nematodul bulbilor și tulpinilor);

Aceria tulipae Keif. (acarianul patruped al *A. sativum*);

Rhizoglyphus echinopus F. et R. (acarianul de rădăcină al cepei);

Thrips tabaci Lind. (tripsul tutunului);

Gryllotalpa gryllotalpa L. (coropișnița);

larvele-sârmă ale gândacilor pocnitori *Agriotes*;

Delia antiqua Mg. (musca cepei);

Dizygomyza cepae Her. (musca minieră a cepei);

Eumerus strigatus Fall. (musca bulbilor) etc.

10 | NEMATODOFAUNA CULTURILOR GENULUI *ALLIUM*

10.1. Nematodofauna speciei *Allium sativum*, genul *Allium*

În perioada de vegetație, lunile mai-iunie-iulie, fenofazele: formarea inflorescenței – înflorire, prin metoda de rută au fost colectate probe de sol și plante *Allium sativum* din zonele de Nord și Centru ale Republicii Moldova, scopul cercetărilor fiind, evaluarea diversității fitonematozilor asociați cu această cultură. Au fost analizate: solul din rizosfera plantelor, rădăcina, bulbul și frunzele. În rezultatul analizelor de laborator s-a determinat că cultura *A. sativum* este asociată cu 63 de specii de nematozi, dintre care majoritatea habitează în solul din rizosfera plantelor - 51 de specii, după care urmează rădăcina - 25 de specii, bulbul - 12 specii și frunze – 9 specii (Лисецкая, Мельник, 1975) (fig. 87; tab. 27).

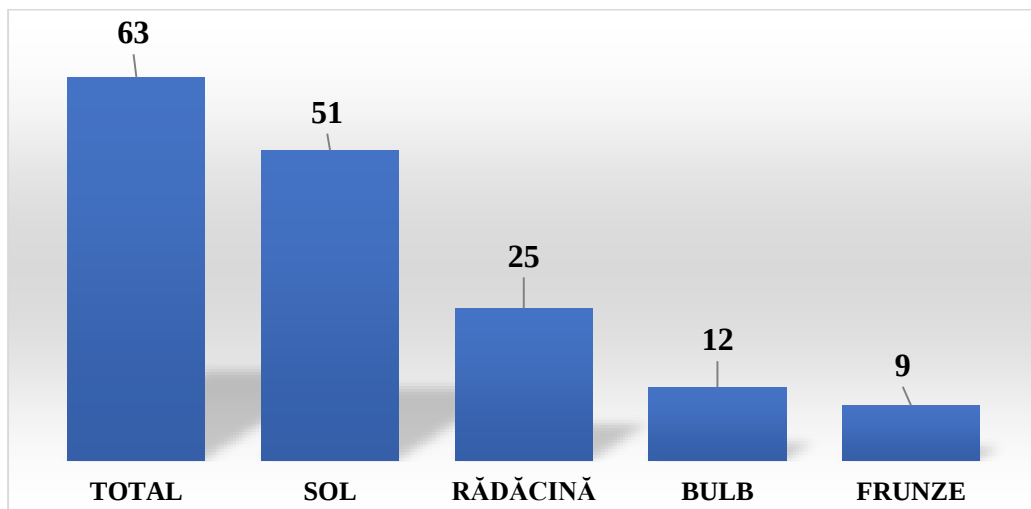


Fig. 87. Diversitatea fitonematozilor (numărul de specii) asociați cu plantele *Allium sativum*

Tabelul 27. Speciile de nematozi, repartizați pe grupe trofico-ecologice, depistate în solul și în diferite organe vegetative a speciei *A. sativum*

Denumirea speciei, grupe trofico-ecologice	Sol	Rădăcină	Bulbi	Frunze
1. Paraziți la plante:				
<i>Criconema rusticum</i>	+	-	-	-
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	+	+	++	+
<i>Filenchus filiformis</i>	+	-	-	-
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	+	-	-	-
<i>Longidorella parva</i>	+	-	-	-
<i>Malenchus bryophylus</i>	+	-	-	-
<i>Nothotylenchus acris</i>	+	-	-	-
<i>Paratylenchus hamatus</i>	+	-	-	-
<i>Pratylenchus penetrans</i>	+	-	-	-
<i>Scutellonema sp.</i>	+	-	-	-
<i>Tylenchus davainei</i>	+	-	-	-
<i>Tylenchorhynchus cylindricus</i>	+	-	-	-
<i>Tylencholaimellus affinis</i>	+	-	-	-
Σ speciilor 13	13	1	1	1
2. Micelio-hifofagi:				
<i>Aphelenchus avenae</i>	+	+	+	+
<i>Aphelenchoides asterocaudatus</i>	+	+	+	-
<i>Aphelenchoides clarolineatus</i>	-	+	-	-
<i>Aphelenchoides composticola</i>	-	-	-	+
<i>Aphelenchoides bicaudatus</i>	-	+	-	-
<i>Aphelenchoides limberi</i>	+	+	+	-
<i>Aphelenchoides macronucleatus</i>	-	+	-	-
<i>Aphelenchoides saprophilus</i>	+	+	-	-
<i>Aphelenchoides sp.</i>	-	+	+	+
<i>Doryllium sp.</i>	+	-	-	-
<i>Paraphelenchus pseudoparietinus</i>	+	-	-	-
<i>Paraphelenchus tritici</i>	-	+	-	-
Σ speciilor 12	6	9	4	3
3. Bacterivori:				
<i>Acrobeloides nanus</i>	+	-	-	-
<i>Acrobeloides thornei</i>	+	-	-	-
<i>Acrobeloides tricornis</i>	+	+	-	+
<i>Alaimus primitivus</i>	+	-	-	-
<i>Cephalobus persegnis</i>	+	+	-	-
<i>Cephalobus parvus</i>	+	-	+	-
<i>Cervidellus sp.</i>	+	-	-	-

NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI CULTURILOR LEGUMICOLE DIN R. M.

<i>Chiloplacus propinquus</i>	+	+	+	-
<i>Chiloplacus simmetricus</i>	+	-	+	-
<i>Chiloplacus sp.</i>	-	-	+	-
<i>Cruznema sp.</i>	+	+	-	-
<i>Eucephalobus striatus</i>	+	-		-
<i>Eucephalobus oxyuroides</i>	+	+		-
<i>Eucephalobus teres</i>	-	+		-
<i>Heterocephalobus elongatus</i>	+	+	-	+
<i>Mesorhabditis signifera</i>	+	+	-	+
<i>Panagrolaimus rigidus</i>	+	+	-	+
<i>Plectus cirratus</i>	+	-	-	-
<i>Plectus parietinus</i>	+	-	-	-
<i>Prismatolaimus intermedius</i>	+	-	-	-
<i>Pristionchus lheritieri</i>	+	+	+	+
<i>Rhabditis longicaudatus</i>	-	+	-	-
<i>Rhabditis oxycerca</i>	-	-	+	-
<i>Rhabditis sp.</i>	-	+	-	-
<i>Wilsonema auriculatum</i>	+	-	-	-
Σ speciilor 25	20	12	7	5
4. Omnivori:				
<i>Discolaimoides bulbiferus</i>	+	-	-	-
<i>Dorylaimus stagnalis</i>	+	-	-	-
<i>Eudorylaimus carteri</i>	+	-	-	-
<i>Eudorylaimus iners</i>	+	-	-	-
<i>Eudorylaimus monohystera</i>	+	-	-	-
<i>Mesodorylaimus bastiani</i>	+	+	-	-
<i>Thornenema baldum</i>	+	+	-	-
Σ speciilor 7	7	2	0	0
5. Prădători:				
<i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i>	+	-	-	-
<i>Clarkus papillatus</i>	+	-	-	-
<i>Discolaimus major</i>	+	-	-	-
<i>Mylonchulus brachyuris</i>	+	-	-	-
<i>Nigolaimus sp.</i>	+	-	-	-
<i>Seinura diversa</i>	-	+	-	-
Σ speciilor 6	5	1	0	0
Total 63 specii:	51	25	12	9

Notă: + - 1-100 exemplare /gram; ++ - 100-1000 exemplare / gram,

10.2. Distribuirea nematozilor conform grupelor trofico-ecologice (Fitofagi, Micelio-hifofagi, Bacterivori, Omnivori, Prădători)

De regulă, în stadiul inițial al bolii de ditlenhoză, are loc popularea primară monotipică a plantelor *A. sativum*, care sunt infestate doar de un singur parazit *D. dipsaci* – femele, masculi, larve, ouă care este și parazitul primordial obligatoriu al acestor culturi. Însă, în stadiile mai avansate, resturile organice, care rezultă în urma metabolismului unor cantități apreciabile a populațiilor nematodului *D. dipsaci*, sunt colonizate de paraziții secundari (facultativi). În grupa paraziților secundari se includ nematozii saprofiți, bacteriile, fungii, acarienii (majoritatea fiind din genul *Rhizoglyphus*) etc. Speciile de nematozi depistați de noi la culturile *A. sativum*, se includ în toate cele 5 grupe trofice (Yeates, Bongers, de Goede, 1993) după cum urmează: 1 - fitofage; 2 - micelio-hifofage; 3 - bacterivore; 4 - omnivore; 5 - prădătoare.

În condițiile Republicii Moldova, distribuirea procentuală a speciilor de nematozi depistate la culturile *A. sativum* pe grupe trofico - ecologice are loc în felul următor (fig. 88): cel mai mare procent le revine speciilor bacteriovore – 39,7%, după care urmează speciile din grupa paraziților la plante sau Fitofage – 20,7%, apoi speciilor micelio-hifovore sau hifofage – 19,1%. Cu o biodiversitate mai mică se deosebesc speciile omnivore – 11,1% și prădătoare – 9,5%.

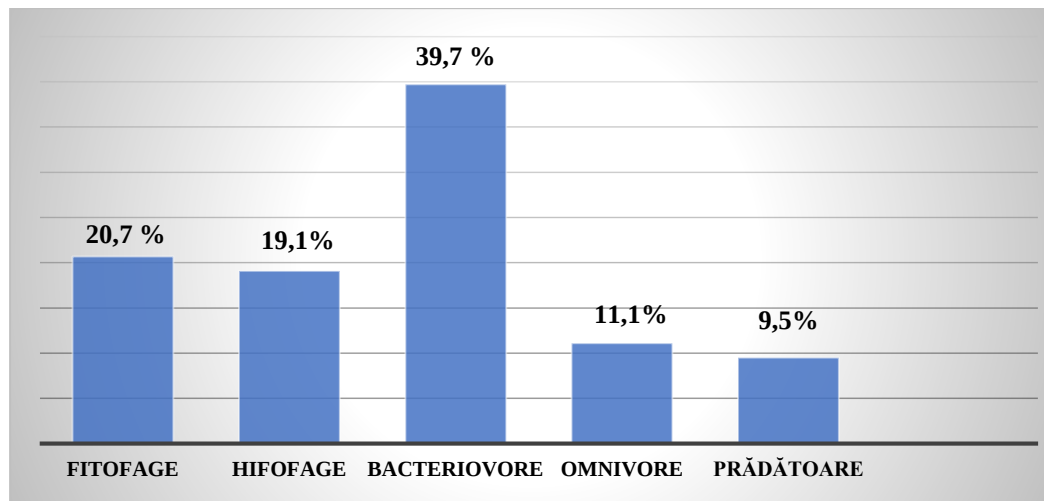


Fig. 88. Distribuirea procentuală a speciilor de nematozi asociați culturilor *Allium sativum* conform grupelor trofico-ecologice

Fitofagi

S-a determinat că culturile *A. sativum* sunt asociate în total cu 13 specii de nematozi (tab. 20), care se includ în grupa trofică a paraziților la plante. Conform distribuirii procentuale acestora le revine 20,7% din total (fig. 88). Toate speciile depistate se includ în ordinul Tylenchida Thorne, 1949, clasa Secernentea. Speciile acestui ordin sunt înzestrate cu un stilet, situat în cavitatea bucală cu ajutorul căruia înțeapă membrana celulelor țesutului vegetal, mai apoi îi absoarbe conținutul prin lumenul îngust al stiletului. În procesul cercetărilor s-a observat, că printre speciile de nematozi depistați în probele cercetate - solul din rizosfera plantelor, rădăcină, bulbi și frunzele aeriene, atât prin frecvență, cât și prin densitate, mai ales în bulbi, s-a deosebit nematodul de tulpină al culturilor din genul *Allium* – *D. dipsaci* (Kuhn, 1857) (tab. 20), care este parazitul principal obligatoriu al acestor culturi.



**Fig. 89. *Tylenchus* spp. –
Fitofage, 1f. Original**



**Fig. 90. *Filenchus* spp. -
Fitofage, 1e. Original**

Specia *D. dipsaci* deseori formează focare cu extensivitate de 70-80%, mai ales la culturile de grădină. Au fost depistate cazuri de 100% extensivitate a acestei specii în perioada de vegetație (Melnic, Gliga, Erhan, Rusu, 2020). Cu excepția speciei *D. dipsaci*, care conform tipului de parazitare a fost inclusă în grupa endoparaziților migratori, celelalte 11 specii depistate la culturile *A. sativum*, fac parte din grupele ecto- și semiendoparaziților migratori de rădăcină, prezența cărora a fost depistată doar în solul din rizosfera plantelor. Prin frecvență

s-au deosebit speciile *Tylenchus* și *Filenchus*, fam. Tylenchidae, ord. Tylenchida (Bridge, James, Starr, 2007) (fig. 89; 90).

Fungivori

Conform datelor obținute de noi (tab. 20), din această grupa trofică, la culturile *A. sativum*, a fost depistată în total prezența a 12 specii, dintre care 6 - în sol, 9 - asociate cu rădăcinile plantelor, 4 - în bulbi (*A. avenae*, *A. asterocaudatus*, *A. limberi*, *Aphelenchoides* sp.) și 3 - în frunzele aeriene (*A. avenae*, *A. composticola*, *Aphelenchoides* sp.). Conform calculelor, speciilor din această grupă, le revine 19,1% din total. Toate speciile depistate, în afară de *Doryllium* sp. (ordinul Dorylaimida) se includ în ordinul Aphelenchida Geraert, 1966, clasa Secernentea.

În procesul cercetărilor s-a observat, că la culturile *A. sativum* cea mai răspândită este specia *A. avenae*, familia Aphelenchidae, prezența căreia a fost permanentă în toate probele cercetate – sol, rădăcină, bulbi, frunze (fig. 91). Urmează speciile *A. asterocaudatus* și *A. limberi*, frecvente în sol, rădăcină și bulbi. Speciile micelio-hifovore din ordinul Aphelenchida sunt înzestrate cu un stilet mic, care în procesul de nutriție străpunge peretele celular al hifelor fungilor și îi absorb conținutul. Specia *Aphelenchus avenae* se enumeră ca una dintre cele mai frecvente printre nematozii din sol, dar și în plantele infestate de *D. dipsaci*, în fazele avansate de ditilenhoză, în asociere cu fungii. După distribuția geografică este specie ubicvistă. *A. avenae* este capabilă de a se hrăni și a se reproduce în țesutul infestat cu micoze, provocate de fungii patogeni.

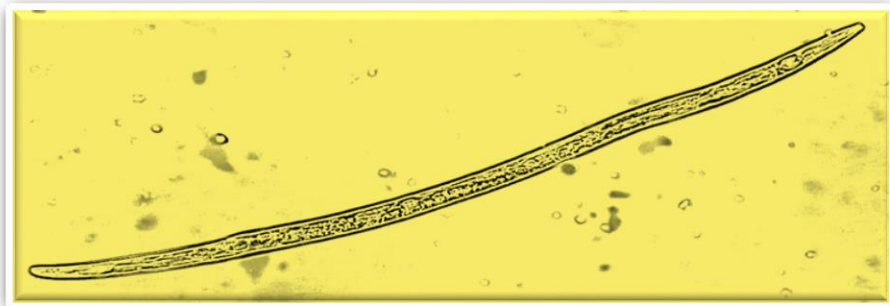


Fig. 91. *Aphelenchus avenae* – Fungivori. Original

Mai diverse la culturile *A. sativum*, după cum am menționat, sunt speciile fungivore din familia Aphelenchoididae, genul *Aphelenchoides* – *A. asterocaudatus*, prezentă în sol, rădăcină, frunze; *A. composticola* (frunze), *A.*

limberi (sol, rădăcină, bulbi), *A. saprophilus* (sol, rădăcină), *Aphelenchoides* sp. (rădăcină, bulb, frunze). Speciile *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* sunt atrase în țesutul vegetal de către fungi. În cercetările efectuate de unii autori asupra 60 de soiuri și forme de usturoi de toamnă *Allium sativum* L., s-a demonstrat că, 44 de probe, sau 74% sunt mediu și puternic infestate cu putregaiuri mixte, provocate de speciile de fungi: *Fusarium* - 30,4%, *Alternaria* - 9,1%, *Penicillium* - 9,1%, *Botrytis allium* - 7,9%, *Stemfillium* - 2,1%, *Pithum* - 7% și *Torulla* - 3% (Шестакова, Тимина, Никульшин, 2009).

În cercetările noastre precedente (Melnic, Șatrova, 2006), prezența fungilor patogeni *Fusarium* și *Penicillium*, care provoacă bolile de fuzarioză și mucegaiul verde la culturile *Allium*, a fost depistată pe corpul *D. dipsaci*, parazitul obligatoriu al acestor culturi.

Bacterivori

Culturile *A. sativum* sunt asociate cu 25 de specii din grupa bacterivorelor, cărora le revine cel mai înalt procent din total (fig. 88). Dintre speciile bacterivore depistate, 20 au fost frecvente în solul din rizosfera plantelor; 12 - în rădăcină; 7 - în bulbi și 5 - au pătruns în frunzele aeriene. Majoritatea bacterivorelor se includ în ordinul Rhabditida, 4 familii: **1.** Cephalobidae - *Acrobeles ciliatus* (rădăcină, frunze), *Acrobelloides nanus* (bulb), *A. tricornis* (rădăcină, frunze), *Cephalobus persegis* (rădăcină), *Chiloplacus propinquus* (bulbi, rădăcină), *Ch. symmetricus* (bulbi), *Eucephalobus striatus* (rădăcină), *E. oxyuroides* (rădăcină), *Heterocephalobus elongatus* (rădăcină, bulb); **2.** Neodiplogasteridae - *Pristionchus lheritieri* (rădăcină, bulb, frunze) (fig. 92); **3.** Panagrolaimidae - *Panagrolaimus rigidus* (rădăcină, bulb, frunze); **4.** Rhabditidae - *Mesorhabditis signifera* (rădăcină, frunze), *Rhabditis longicaudata* (rădăcină), *R. oxycerca* (bulbi), *Rhabditis* sp. (rădăcină).

După cum am menționat, în bulb și frunzele aeriene pătrund corespunzător 7 și 5 specii, dominantă după densitate fiind *D. dipsaci*, urmată de speciile micofage, genurile *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*. Printre speciile bacterivore dominante atât în rădăcină, cât și în bulb sunt *Panagrolaimus rigidus*, *Chiloplacus symmetricus*, *Pristionchus lheritieri*, *Rhabditis* sp., cunoscute și ca diseminatori activi ai infecțiilor bacteriene, micotice, virotice la plante. Într-un stadiu mai avansat al atacului, rădăcina plantelor se desprinde de bulb, efectul cunoscut sub denumirea populară „chelirea cepei și usturoiului”.

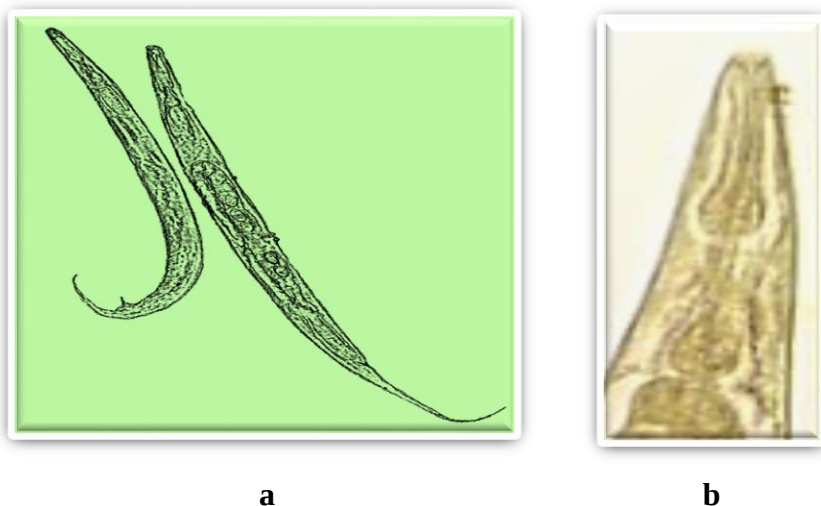


Fig. 92. Specii bacterivore - *Pristionchus lheritieri*
a – femela, mascul; **b** - esofagul cu cavitatea bucală. **Original**

Aceste specii sunt dominante și în țesutul vegetal al tuberculilor de cartofi în proces de descompunere ca efect al atacului speciei *Ditylenchus destructor* (Melnic, 2021). Speciile din genurile *Panagrolaimus*, *Rhabditis*, *Cephalobus* etc. sunt indicatori ai unui mediu bogat de hrană, care rezultă în urma activității vitale a parazitului principal, în cazul nostru *D. dipsaci*. În acest stadiu, boala de ditilenhoză, în primul rând, a organelor vegetative, care se află în contact cu solul – bulbii de usturoi, se asociază cu boli micotice și bacteriene, responsabile de extinderea cărora sunt speciile de nematozi saprofiți. Unul dintre vectorii activi – *P. lheritieri*, se deplasează din focarele saprofite în țesutul vegetal sănătos. Astfel are loc extinderea suprafețelor infestate, iar invazia monotipică primară trece în invazie heterotipică secundară, proces caracteristic în cazul bolilor de fitohelmintoze. La rândul lor nematozii fitoparaziți (în cazul nostru *D. dipsaci*), fiind antagoniști unui asemenea mediu, părăsesc plantele bolnave în proces de descompunere și se deplasează spre sol în căutarea plantelor vecine sănătoase. În acest stadiu a ditilenhozei, nematozilor saprofiți le revine rolul de factori de majorare al extensivității și intensivității invaziei, precum și de mărire a suprafețelor cu plante bolnave. În figura 93 este reprezentat exemplul de plante atacate de musca usturoiului, bacterii și fungi, în asociere cu specii de nematozi saprofiți din genul *Pristionchus*, fiind în proces de putrefacție totală.



**Fig. 93. a - Plante de *Allium sativum*, în proces de putrefacție totală
b - specii de nematozi saprofiți din genul *Pristionchus*. Original**

Este important de menționat, că specia *P. lheritieri* (formele mature) în acest stadiu de ditilenhoză, este capabilă de a trece de la hrana cu bacterii la hrana cu alte specii de nematozi, devenind un prădător activ. La microscopul stereoscopic au fost urmărite deseori cazuri de acaparare a nematozilor jertfe de către formele mature ale speciei *P. lheritieri*. Modul de atac și nutriție este similar cu cel al prădătorilor din subgrupa 5a (Yeates, Bongers, De Goede, 1993).

De obicei, nematozii saprofiți (ord. Rhabditida), sunt capabili de a se dezvolta numai pe materie vegetală în descompunere (fig. 93), însă unele specii, în anumite condiții pot să se dezvolte și în țesuturile sănătoase ale plantelor.

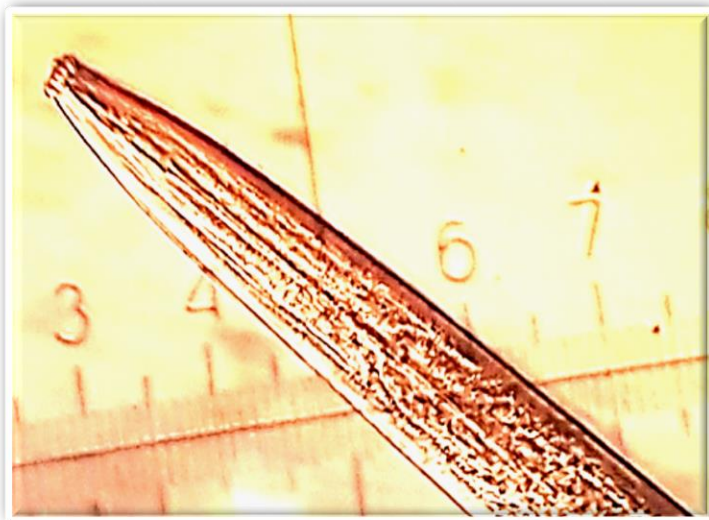
S-a observat că specia *Panagrolaimus rigidus*, precum și speciile din familia Cephalobidae, uneori participă la vătămări mecanice al țesutului vegetal al bulbilor *Allium sativum* și deseori penetrează țesutul neinfestat ale plantelor.

Însă, majoritatea speciilor saprofite se instalează pe leziunile provocate de nematozii paraziți, sau provenite din alte cauze, odată cu numeroase bacterii, spori de fungi etc. Capacitatea acestor specii precum și a unor specii din genul *Acrobeloides* de a înainta în țesutul sănătos al plantelor a fost urmărită de cercetătorul Dekker, (1972) și alții.

Omnivori

La culturile *A. sativum* au fost depistate 7 specii din grupa trofică a nematozilor omnivori, care se includ în ordinul Dorylaimida Pearse, 1942, clasa

Adenophorea. Aceștea le revine 13,1% din totalul de nematozi prezenți la aceste culturi. Este una dintre cele mai majore grupe taxonomice (769 specii) ale fitonematozilor, fiind foarte diverse după modul de nutriție.



**Fig. 94. *Mesodorylaimus* spp. partea apicală
cu esofagul și cavitatea bucală. Original**

Majoritatea speciilor se hrănesc cu fungii și bacteriile din sol, însă unele specii, printre care - *Aporcelaimellus obtusicaudatus*, sunt prădătoare, care se hrănesc cu alte specii de nematozi, fiind incluse și în grupa trofică a omnivorelor și în grupa prădătorilor, subgrupa 5a. Ordinul Dorylaimida include, de asemenea, și specii ectoparazite de rădăcină, destul de periculoase pentru plante, cum ar fi din genul *Xiphinema*, familia Xiphinematidae, care prezintă un mare pericol, fiind vectori ale infecțiilor virotice. La rândul său, speciile ordinului Dorylaimida servesc drept hrană pentru alte organisme din sol.

Speciile depistate de noi se asociază cu solul plantelor și doar două dintre ele - *Mesodorylaimus bastiani* și *Thornenema baldum* au fost frecvente și în rădăcină. Foarte răspândite în Republica Moldova sunt *Eudorylaimus carteri*, *E. monohystera*, *Dorylaimus stagnalis*, *M. bastiani* (fig. 94), care din punct de vedere geografic sunt specii ubicviste, fiind frecvente peste tot. Este necesar de menționat, că speciile omnivore depistate de noi la culturile *A. sativum* nu prezintă pericol.

Prădători

Din această grupă trofică, la culturile *A. sativum* au fost depistați în total 6 taxoni: *Clarkus papillatus*, *Discolaimus major*, *Aporcelaimellus obtusicaudatus*, *Mylonchulus brachyuris*, *Nigolaimus* sp., *Seinura diversa*, care se includ în 3 ordine: 1. Mononchida (Jairajpuri, 1969 – *C. papillatus*, *M. brachyuris*; 2. Aphelenchida (Siddici, 1980), - *S. diversa*; 3. Dorylaimida (Pearse, 1942 – *D. major*, *A. obtusicaudatus*, *Nigolaimus* sp. Una dintre specii, *S. diversa*, familia Seinuridae (Husain & Khan, 1967), se întâlnește doar în rădăcinile plantelor. Este cunoscut faptul că, această specie se deosebește de celelalte specii prin modul de nutriție – străpungere cu stiletul și absorbire a conținutului celulelor jertfei, fiind inclusă în subgrupa 5b a prădătorilor. Conform unor cercetări această specie consumă nematozii paraziți *D. dipsaci* (Gubina, 1982).

Celelalte specii au fost observate doar în solul din rizosfera *A. sativum*, despre care se știe că se hrănesc prin acapararea jertfelor și înghițire, fiind incluse în grupa 5a a prădătorilor. Majoritatea speciilor prădătoare, depistate de noi, sunt ubicviste, foarte răspândite, mai ales – *C. papillatus*, *A. obtusicaudatus*, *M. brachyuris*, *Nigolaimus* sp. Nematozii prădători, îndeosebi cei obligatoriu prădători din ordinul Mononchida (Jairajpuri, 1969), îndeplinesc funcții utile, prin contribuție la diminuarea densității nematozilor dăunători din grupa fitofagilor, fiind deosebit de importanți în menținerea stabilității ecosistemelor agricole.

În majoritatea cazurilor nematodul-jertfă este consumat în întregime (fig. 95).

S-a calculat că un individ al speciei *C. papillatus*, timp de 48 ore, este capabil de a devora și consuma 5-7 indivizi maturi de *D. dipsaci*. În cercetările noastre, am observat cum în timp de 48 de ore, un singur individ al speciilor *Coomansus* sp., *Anatonchus* sp., *Prionchulus* sp. a consumat circa 10-12 indivizi maturi de *D. dipsaci* (Melnic, Nesterov, 1997).

De obicei, speciile prădătoare din ordinul Mononchida sunt foarte sensibile față de factorii climatici, temperatură și umiditatea solului. Însă unele din ele cum ar fi *C. papillatus* și *M. brachyuris* se deosebesc prin rezistență sporită la temperaturile înalte de +25°C și umiditate scăzută a solului de 7-10% (Melnic, 2008). Toate speciile prădătoare, depistate la culturile *A. sativum* sunt foarte active, apte de a devora și consuma forme adulte, larve și ouăle altor specii de nematozi, mai cu seamă a celor parazite, printre care *D. dipsaci*.

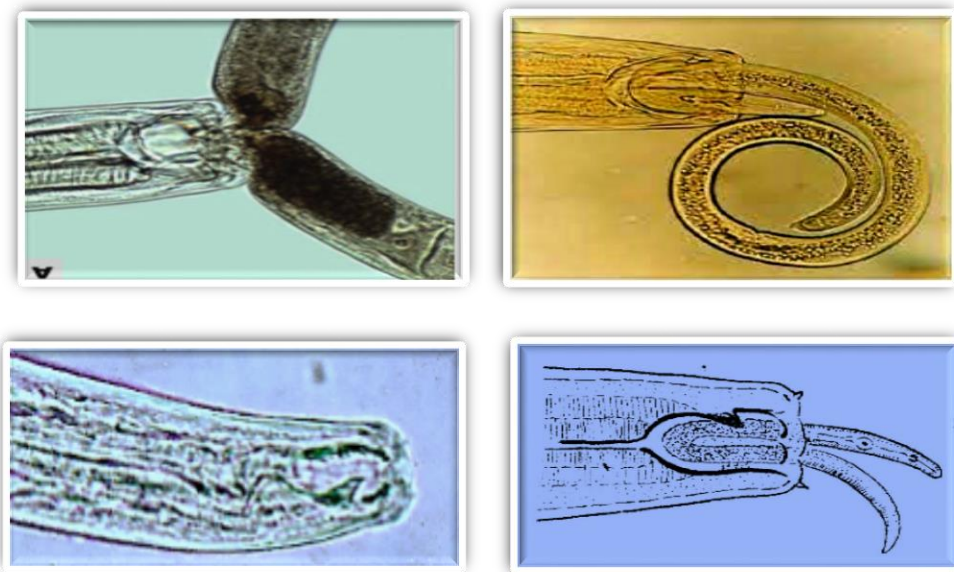


Fig. 95. Cavitatea bucală a diverselor specii de nematozi din ordinul Mononchida în proces de nutriție

În grupa nr. 5 se includ în primul rând, speciile obligatoriu prădătoare din ordinul Mononchida. Unii autori (Yeates, Bongers, de Goede, 1993) divizează această grupă trofică în 2 subgrupe: subgrupa 5a și subgrupa 5b. Speciile din subgrupa 5a se hranesc cu protozoare, nematozi, rotifere, enchitreide. Modul de nutriție – prin înghițire a jertfei (fig. 95). Frecvent în componența agro- și biocenozelor sunt speciile– *C. papillatus* și *M. brachyuris*.

O specie din ordinul Rhabditida - *Pristionchus lheritieri*, inclusă și în grupa bacterivorilor (nr. 3) și în grupa prădătorilor (subgrupa 5a) și o specie *Seinura demani* din ordinul Aphelenchida, inclusă în grupa prădătorilor, subgrupa 5b. Modul de nutriție a *S. demani* se deosebește de cel al speciilor din subgrupa 5a, ele străpung jertfa cu stiletul, eliminând paralel un lichid, și numai după imobilizarea acesteia, prădătorul absoarbe conținutul celulelor.

11 | *DITYLENCHUS DIPSACI* (KÜHN, 1857) – ENDOPARAZITUL OBLIGATORIU AL CULTURILOR DIN GENUL *ALLIUM*

11.1. Arealul speciei *Ditylenchus dipsaci*

Culturile din genul *Allium* se deosebesc prin susceptibilitate sporită la diferite boli și dăunători. În bulbii acestor culturi, atât în condiții de câmp, cât și în condiții de depozit, pătrund și se instalează nematozii fitoparaziți, urmați de numeroase specii de nematozi saprofiți, bacterii, fungi, acarieni etc. Printre speciile periculoase de nematozi fitoparaziți la culturile agricole, se enumeră cele din ordinul Tylenchida, genul *Ditylenchus*. Conform datelor unor autori (Brzeski, 1991; Sturhan, Brzeski, 1991), acest gen este un complex de circa 80-90 de specii acceptate. Prin importanța economică se deosebesc speciile – *D. dipsaci*, *D. angustus*, *D. destructor*, *D. africanus*. Specia *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) este inclusă în lista speciilor de carantină, răspândită pe întreg globul pământesc, mai cu seamă în zonele cu climă temperată. Frecvent în țesuturile atacate de *D. dipsaci* se instalează secundar focare de infecții ale fungilor *Botrytis allii*, care produc putreficarea bulbilor. Pagubele cauzate provoacă deseori compromiterea producției. Spre exemplu, în Brazilia focarele de *D. dipsaci* afectează 100% din recolta de *A. sativum* (Charchar, Tenente, Aragao, 2003). În ariile de ceapă din Turcia au fost observate focare de 54,9% invazie, *D. dipsaci* fiind frecventă în 13 provincii din cele 5 regiuni cercetate (Mennan, 2005; Yavuzaslanoglu, Sönmezoglu, Genc et al., 2019). La fel, și în sudul Italiei, cele mai mari pierderi de recoltă la culturile g. *Allium* sunt provocate de *D. dipsaci* (Greco, 1993; 2001). În Federația Rusă, până în perioada actuală, această specie a fost depistată în 120 regiuni, densitatea maximală în plantele *A. sativum* fiind observată la temperaturile de 20-22°C, iar extensivitatea invaziei crește de la nord (4%) spre sud (7%) (Шубина, 2004).

Primele cercetări ale semănăturilor *A. sativum* efectuate în Republica Moldova au demonstrat o răspândire largă a speciei *D. dipsaci* (Кнауб, Мельник, Лисецкая, 1974). În perioada de vegetație, pe unele masive infestate (zeci de hectare), 10-21% din numărul total de plante au fost sortite pieirii. În cercetările ce au urmat (Melnic, Bivol, 2012), focare a nematodului *D. dipsaci* de

diferite dimensiuni au fost observate în perioada de vegetație: 5-10% în - raionul Ialoveni; 20-30%, în - raioanele Dubăsari, Drochia; 100%, în - raioanele Telenești, Sângerei. În perioada de depozitare, focare de 20-30% a recoltei obținute, au fost observate în unele gospodării individuale din r-le Nisporeni, Șoldănești, Dondușeni, Drochia, Briceni.

Cercetările efectuate, în perioada actuală, au demonstrat o răspândire pe larg a *D. dipsaci* la culturile genului *Allium* cultivate în condiții de monocultură, pe loturi individuale de pe lângă casă (Melnic, Gliga, Erhan, Rusu, 2020).

Tabelul 28. Arealul *Ditylenchus dipsaci* la culturile *Allium sativum* și *Allium cepa*

Localitatea	Cultura	Supra- fața	Invazia, %	Specii de nematozi	Soiuri de usturoi
com. Colonița, mun. Chișinău	Usturoi de grădină	3 m ²	90	<i>D. dipsaci</i> +saprofite	Diferite varietăți
com. Băcioi, mun. Chișinău	Usturoi de câmp	200 m ²	90	<i>D. dipsaci</i> +saprofite	Diferite varietăți
com. Buțeni, r-nul Hâncești	Usturoi de câmp	700 m ²	78	<i>D. dipsaci</i>	Alb ucrainean
r-nul Ialoveni	Usturoi de grădină	10 m ²	97	<i>D. dipsaci</i> +saprofite	Alb ucrainean
sub. mun. Chișinău	Usturoi de grădină	2 m ²	70-80	<i>D. dipsaci</i>	-
com. Bănești, r-nul Telenești	Usturoi de câmp	200 m ²	87-90	<i>D. dipsaci</i>	Violet de sud
r-nul Orhei	Ceapă de grădină	5 m ²	87-88	<i>D. dipsaci</i>	Ceapă comună
r-nul Orhei	Usturoi de grădină	3 m ²	78-100	<i>D. dipsaci</i>	Diferite varietăți
r-nul Suvorov	Ceapă de grădină	3 m ²	89	<i>D. dipsaci</i>	Diferite varietăți

Rezultatele cercetărilor preliminare privind diversitatea specifică, vulnerabilitatea și potențialul de adaptare a nematozilor paraziți și saprofiți, efectuate în perioada actuală (anii 2014-2022), fenofazele – coacere tehnică, recoltare, au evidențiat, că pe loturi individuale (cu suprafețe cuprinse între 5-200

și 700 m²), (regiunile de dezvoltare Centru și Sud ale Republicii, precum și regiunea de dezvoltare mun. Chișinău) sunt prezente focare de nematozi *D. dipsaci* atât la culturile *A. sativum*, cât și *A. cepa* (tab. 28).

Cercetările multianuale au demonstrat că principala sursă de răspândire a speciei *D. dipsaci* o constituie materialul semincer infestat.

11.1.1. Sistematica, morfometria, morfologia și biologia speciei *Ditylenchus dipsaci*.

Poziția sistematică

Încrângătura	Nematoda
Clasa	Secernentea
Ordinul	Tylenchida
Subordinul	Tylenchina
Suprafamilia	Anguinoidea
Familia	Anguinidae
Genul	<i>Ditylenchus</i>
Specia	<i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn, 1857)

(Sursa: Fauna Europaea List, 2013; Food Agriculture Organization, 2015)

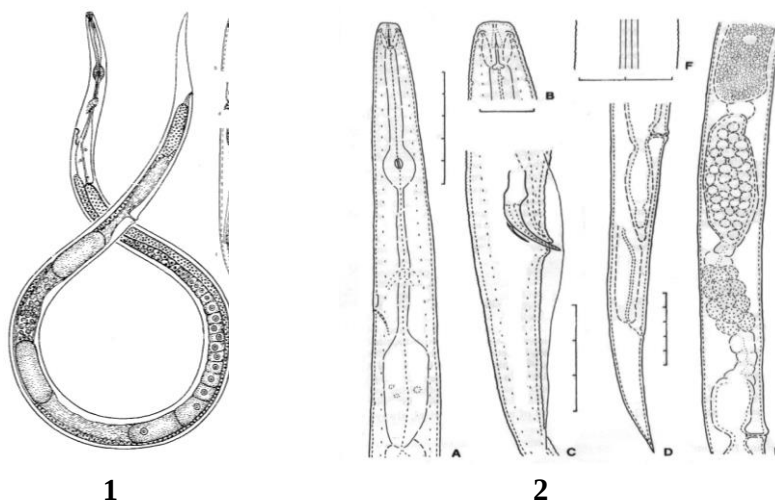


Fig. 96. Specia *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857)

1 - femelă (după: Thorne, 1961); **2 -** (după: Sturhan, Brezski, 1991): **A** - esofagul; **B** - cavitatea bucală; **C** - masculul, extrem. posterioară; **D** - femelă, extrem. posterioară; **E** - femelă, partea anterioară a gonadei; **F** - secțiune linii longitudinale laterale

Toate stadiile nematodului *D. dipsaci* – femelele, masculii, larvele, sunt vermiforme. Formele mature – femelele și masculii sunt identice, cu corpul ascuțit la ambele extremități. În majoritatea cazurilor extremitatea anterioară este mai puțin ascuțită decât cea posterioară, încât se poate distinge cu ușurință la prima vedere o parte de alta (fig. 96). Corpul este de culoare albă-lăptoasă, albă-gălbuie sau transparentă de dimensiuni microscopice (tab. 29). Ouăle au formă alungită, dimensiuni de 70-100 x 30-40 μm.

Tabelul 29. Caracteristica speciei *D. dipsaci*, după unii indici morfologici și morfometrici

După:	♀/ ♂	L, mm	a	b	c	c'	l_{st} , μm	V,%
Thorne, 1961	♀	1,0-1,3	36-40	6,5-7,1	14-18			75-80
	♂	1,0-1,3	37-41	6,5-7,3	11-15			
Кирьянова, Кралль, 1969	♀	1,1-1,8 (1,5)	37-59 (45,9)	6,1-8,4 (7,3)	13-19 (15,9)		10-12 (11)	81
	♂	1,2-1,5 (1,3)	40,3-74 (55)	6,0-8,0 (7,0)	14,2 - 17,5 (16)		11	-
Парамонов, 1970	♀	1,019-1,54	34,3-66,3	5,1-8,9	12,4-18,5		11-13	79-86
	♂	1,37-1,54	37,4-38,9	6,0-8,3	12,9-17,3			
Ozurk, 1990		0,53-1,1	34,7-44,2	4,8-6,8	9,9-12,6	5,6-6,9	0-11,8	73,4- 81,2
Sturhan, Brzeski, 1999	♀	1,0-2,2	36-64	6,5-12	11-20	3-6		76-86 -
	♂	1,0-1,9	37-74	6,0-15	12-19		10-13	
Кепенекей 1999		0,65-0,87	39,5-52,2	5,6-7,2	11,2-17,3	4,09- 4,81	10-13	80,2- 81,1
Chizov et al., 2010	♀	1,25-1,79 (1,39)	31,3-45,5 (40,0)	6,4-8,2 (7,1)	13,5-19,5 (15,1)	4,2-5,5;	10-12	80-86 (83)
	♂	1,2-1,47 (1,36)	31,7-53,5 (44,4)	6,3-7,8 (6,9)	13,9 -16,3 (14,9)	4,7-6,2	10-12	
Mennan, 2001		1,25-1,71	39-51	8,41-8,70	11,42-21,60		12-14	76-73
Yavuzaslanoglu et al, 2019		0,78-1,28	37,99-50,26	5,45-6,69	12,54-8,44	4,13- 6,48	9,37- 10,51	75,01- 82,49
Datele noastre 2018-2020	♀	1,058-1,288	46,8-54,3	6,8-7,6	14,5-15,6	3,9-5	11-13	80 - 84,2
	♂	1,150-1,242	52,2-54,0	6,7-7,0	13,9-15,4		11-13	-

Notă:

L – lungimea totală a corpului, mm;

a – proporția: lungimea totală/lățimea maximală;

b – lungimea totală a corpului/lungimea esofagului;

c – lungimea totală a corpului/lungimea cozii;

c' – proporția: lungimea cozii/diametrul anal;

V% – depărtarea de la partea apicală până la deschizătura vulvară/lungimea totală a corpului, %.

l_{st} – lungimea stiletului

Principalii indici morfometrici ale femelelor și masculilor *D. dipsaci* (Kühn, 1857), în condițiile Republicii Moldova, conform datelor obținute de noi, sunt expuși în tab. 21:

♀ L= 1,058-1,288 mm; a = 46,8-54,3; b = 6,8-7,6; c=14,5-15,6; c¹ = 3,9-5,0; V%= 80,0-84,2; l-stiletului =11-13 mkm.

♂ L= 1,150-1,242 mm; a = 52,2-54,0; b = 6,7-7,0; c=13,9-15,4; l-stiletului=11-13 mkm.

Nematozii sunt organisme microscopice, lungimea căroră variază, iar majoritatea nu depășesc lungimea de 2,0 mm, lățimea corpului fiind de 10-50 microni. Proporțiile corpului diferă. Fitohelminții se caracterizează prin corp lung, când proporția: Lungimea totală (L) / lățimea maximală (l) ajunge la 40 și mai mult. Sectorul cozii la asemenea nematozi nu este mare și constituie 5-10% din L totală. Dacă comparăm datele obținute de noi cu datele obținute de mai mulți autori, efectuate în diferite condiții și zone geografice, observăm că nu este mare diferență. Rezultatele cercetărilor au demonstrat, că măsurările privind indicii morfometrici efectuate la fitonematodul parazit ce aparține speciei *D. dipsaci*, nu se diferențiază semnificativ de măsurările biometrice realizate în perioadele precedente. Totodată, datele măsurărilor morfometrice efectuate la specia *D. dipsaci* de cercetătorii europeni sunt aproape de măsurările obținute de noi. Ceea ce ne face să concluzionăm, că factorii de mediu, sau schimbările climatice nu influențează valoarea indicilor morfometrici cel puțin la specia *D. dipsaci*.

Corpul nematozilor este constituit din 3 părți:

1-Apicală sau sectorul trofico-senzorial, care include tango - și hemoreceptorii, organele cavității bucale și intestinul anterior – esofagul. În centrul sectorului capului este situată cavitatea bucală.

2-Mediană, sau trofico-genitală. În sectorul median sau corpul nematodului sunt situate intestinul median și glandele sexuale.

3-Caudală. Începutul părții caudale este considerată deschizătura anală. Forma cozii este diferită și servește ca indice morfologic.

Peretele corpului este compus din cuticulă, epidermă și un strat de celule musculoase longitudinale. Specific pentru *D. dipsaci* sunt cele 4 linii longitudinale din câmpurile laterale, care nu se întretaie cu inelele cuticulare transversale ale corpului (fig. 96:2F). Aceste 4 linii sunt importante în procesul de determinare taxonomică.

Aparatul digestiv este format din cavitatea bucală, sau stoma, esofag, intestin și rectum (fig. 96). Stiletul aranjat în cavitatea bucală, este organ de înțepare-absorbire, cu ajutorul căruia nematozii pătrund în porțiunile periferice ale citoplazmei celulelor vegetale ale plantelor parazitare și îi absorb conținutul.

Esofagul are formă cilindrică, cu structură triradială și include bulbul esofagian și 3 glande esofagiene (fig. 96:1; 2A), bine dezvoltate, dintre care 2 glande subventrale și una dorsală. Glandele subventrale își varsă conținutul (sucul digestiv) în deschizătura centrală a esofagului, de unde trece în intestin pentru a ajuta digestia hrăni absorbite. Prin glanda dorsală parazitul elimină salivă, sau exudat, care ajunge mai întâi în cavitatea bucală, în apropierea bulbilor bazali ai stiletului, iar mai apoi în capilarul acestuia. În procesul de înțepare, exudatul este eliminat în țesutul vegetal ale plantelor - gazde parazitare.

Analiza biochimică a conținutului exudatului a demonstrat prezența enzimelor celulozolitice și pectolitice, acțiunea cărora se manifestă doar prin distrugerea membranelor celulelor vegetale ale parenchimului cortical, precum și al peretelui celulelor, ceea ce favorizează deplasarea endoparaziților migratori *D. dipsaci* în diferite organe vegetative ale plantelor-gazdă: bulbi, tulpină, frunze (Bumbu, 2009; Melnic, 2008).

Intestinul include partea anterioară (esofagul), despre care s-a vorbit, partea mediană, care este mai lungă și se mai numește intestinul propriu-zis și partea posterioară, prerectală. Intestinul propriu-zis urmat de valva esofago-intestinală se prezintă ca un tub simplu și drept, uneori ușor deplasat într-o parte sau cealaltă și comprimat de către aparatul reproductiv puternic dezvoltat.

Aparatul reproductiv reprezintă un ovar nepereche, iar lungimea sacului posterior uterin ocupă $\frac{1}{2}$ sau mai puțin din depărtarea vulva-anus. Vulva este situată la aproximativ 80-84% din lungimea corpului (tab. 29), iar testiculul la masculi este drept, cu spermatocitele dispuse pe un singur rând; bursa este prezentă și acoperă o porțiune de $\frac{3}{4}$ din lungimea cozii; spiculi pereche de 22-32 mkm. Oul este mai lung decât lățimea corpului de 2-3 ori, cu dimensiunile

80-88,2 x 28,5-31 mkm. Coada la ambele sexe este conică cu vârful ascuțit (fig. 96: 2D). Proporția vulva-anus/lungimea cozii constituie 1,3. După caracterele anatomo-morfologice *D. dipsaci* este foarte asemănătoare cu *D. destructor*.

Nematodul *D. dipsaci* este un biohelminț obligatoriu, care parazitează doar țesutul viu al plantei-gazdă. Nematozii sunt foarte activi, ușor se deplasează de la adâncimea de 1,5 m, cu o viteză de aproximativ 10 cm, în 3 ore. În condiții normale, reproducerea nematozilor, se realizează pe cale sexuală, proporția masculi/femele fiind de 2,2:2. Femelele speciilor de nematozi atât paraziți, cât și saprofiți depun în exterior ouă fecundate (fig. 97).

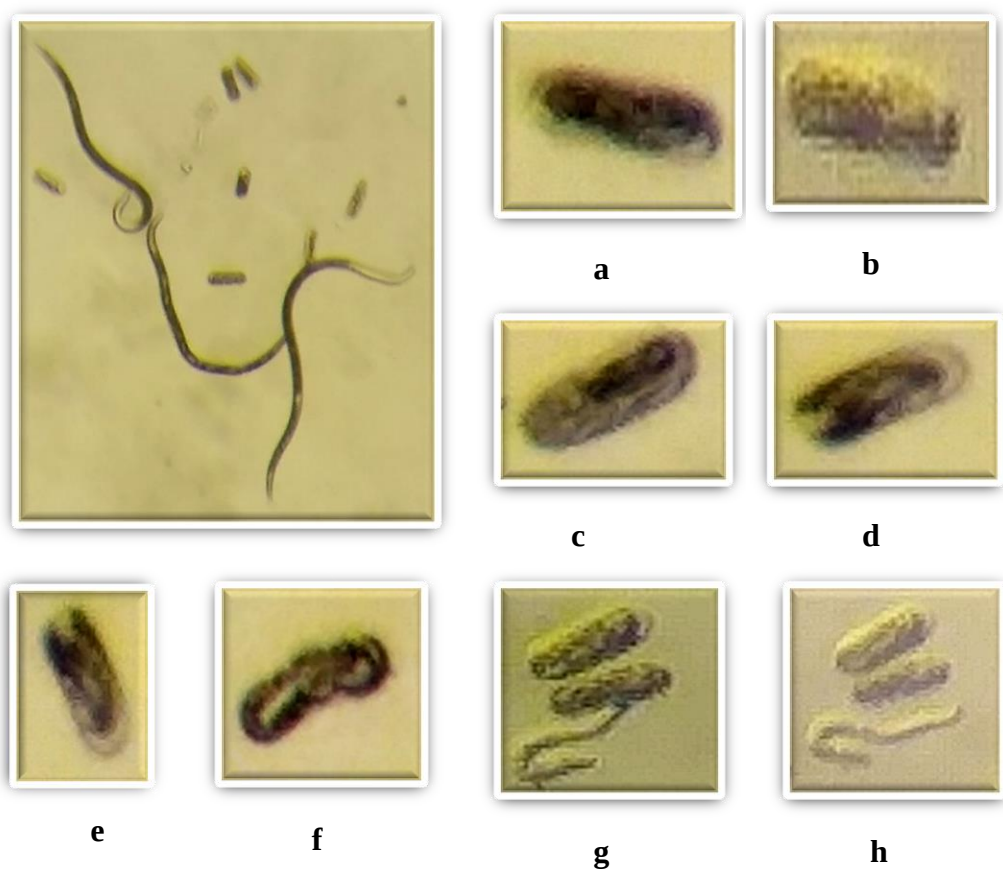


Fig. 97. Femele *D. dipsaci* cu ouă depuse în exterior și unele stadii de topogeneză (divizarea oului) (a, b); organogeneză (diferențierea histologică) (c, d, e); f – larvă L₁ în ou; g – larvă L₁ în proces de eclozionare din ou; h – larvă L₂ - eclozionată din ou. Original

Ciclul evolutiv este marcat de 2 etape mai importante și bine delimitate de dezvoltare - embrionară și post-embrionară (Romașcu, 1973; Кирьянова, 1951). Dezvoltarea embrionului începe cu divizarea oului imediat după fecundare, după ce acesta a fost depus în exterior, trecând prin 2 faze: topogeneza, în care se evidențiază conturul embrionului și organogeneza, când are loc formarea diferitelor organe interne (diferențierea histologică) cu individualizare morfologică și funcțională (fig. 97). La speciile de tilenhide, printre care *D. dipsaci*, *D. destructor*, dezvoltarea post-embrionară este marcată de 5 stadii, separate prin 4 năpârliri (Melnic, Toderas, Erhan și a., 2014; Romașcu, 1973; Деккер, 1972; Петрова, 1969):

1. **L₁** – apariția larvei în primul stadiu de dezvoltare, care, după cum am menționat, are loc în ou;
2. Prima năpârlire și transferarea **L₁** în **L₂**, are loc în momentul eclozionării din ou, durata fiind de 5-5 și 1/2 zile la temperatura de 15° C;
3. A doua năpârlire are loc în procesul de transferare a larvei **L₂** în larvă **L₃** și durează 2-2 și 1/2 zile;
4. A treia năpârlire, transferarea larvei **L₃** în larvă **L₄**, durata fiind de 3-3 și 1/2 zile;
5. A patra năpârlire, transferarea larvei **L₄** în forme adulte – femele (♀) și masculi (♂), durează 9-11 zile.

În momentul fiecărei năpârliri se realizează creșterea propriu zisă a parazitului. Întregul ciclu de dezvoltare are loc în țesutul plantelor-gazdă. Se caracterizează prin ontogeneză repetată specifică endoparaziților, ce duce la acumularea numerică a parazitului.

Specia *D. dipsaci* se deosebește prin prolificitate sporită, depunând până la 460-480 ouă (Зиновьева, Турлыгина, 1977), iar ciclul evolutiv, fiind de scurtă durată, cuprinde 30-43 zile. În perioada de vegetație se perindă circa 4-6 generații, care urmează una după alta, la intervale de 3-5 săptămâni, în dependență de temperatură. În condițiile Republicii Moldova se perindă 5 generații a *D. dipsaci* (Нестеров, 1970). Luând în considerație, că uneori într-o porțiune de țesut vegetal infestat al plantelor *Allium* pot fi enumerați câteva mii de indivizi, acumularea acestora este destul de rapidă și apreciabilă. Boala provocată de *D. dipsaci* culturilor *Allium* a fost numită boala de ditilenhoză.

Depunerea ouălor începe deja la temperatura de 1-5⁰C, optimală fiind de 13-18⁰C și se termină la 36⁰C. Dezvoltarea de la ou și până la depunerea ouălor la temperaturi optime are loc în 19-23 zile. Femelele și masculii trăiesc 45-75

zile. Femelele depun în mediu 8-10 ouă pe zi timp de 25-30 de zile , după ce perioada depunerii ouălor mai durează încă circa 10 zile, apoi diminuează până la încetarea completă. În plante urmează câteva generații, apoi larvele din stadiile mai mari părăsesc plantele în căutarea altora. Ontogeneza *D. dipsaci* are loc la diferite intervale de timp, în dependență de temperatură (Деккер, 1972) (tab. 30).

Este necesar de menționat, că la speciile *Ditylenchus* deseori au loc devieri ale ciclului evolutiv. S-a observat că atât la specia *D. dipsaci*, cât și la specia *D. destructor* are loc fenomenul de eclozionare a larvelor intrauterine, ucigașe ale femelelor (Melnic, Toderăș, Erhan și a., 2018) (fig. 98).

Asemenea larve se eclozionează din ouăle fecundate, care se află în uterul femelelor. După eclozionare larvele se mișcă foarte vioi, și ies din uter în intestinul median, pe care îl devorează, iar din intestinul median o parte din ele se deplasează spre esofag, iar o parte spre vârful cozii de unde pătrund în exterior prin cavitatea bucală sau vârful cozii.

Tabelul 30. Ciclul de dezvoltare a speciei *Ditylenchus dipsaci* în dependență de temperatură

Valorile de temperatură, °C	Durata de dezvoltare, zile
6 - 11	50-51
12-16	30 (26-36)
16,5 -18	22 (20-23)
20 - 24	18 (17-19)
27 - 28	15 - 23
30	18

După aceia L_2 se dezvoltă normal până la trecerea în forme mature – masculi și femele. La o femelă au fost observate în uter, de obicei, nu mai mult de 3 larve.

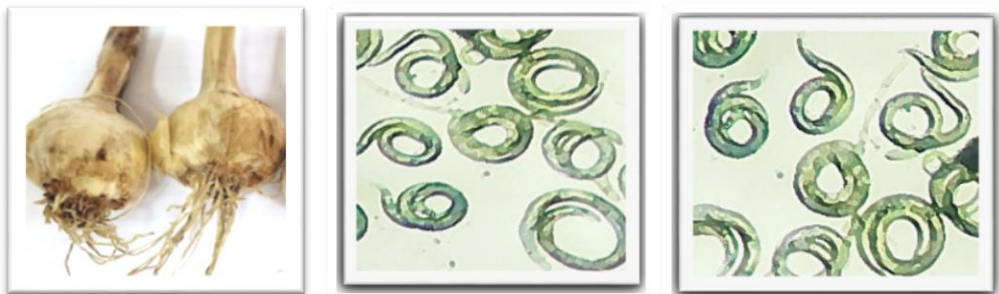
În opinia noastră, acest fenomen, pe de o parte, are loc la femelele de vârstă înaintată, care nu au îndeajuns putere de a depune ouăle din uter în exterior, iar pe de altă parte din cauza condițiilor nefavorabile care sau creat în mediul în care se află.



**Fig. 98. a - Femelă *Ditylenchus dipsaci* cu ouă depuse în exterior;
b - Femelă moartă cu larvă intrauterină în extremitatea anterioară a
corpului. Original**

Cazuri de dezvoltare intrauterină a larvelor sunt observate și de alți autori, la speciile de nematozi din genurile: *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Anguina*, *Paranguina*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Xiphinema* (Loof, 1999; Luc, Taylor, Netscher, 1979; Martin, Riedel, 1982; Santos, 1983; Wehunt, Edwards, 1971; Губина, 1982). Atât larvele din diferite stadii de dezvoltare, cât și formele mature, sunt invazive, însă suportă condițiile nefavorabile ale mediului doar larvele din stadiul 4, care rezistă prin starea de anabioză (fig. 93), menținându-și viabilitatea un timp destul de îndelungat (zeci de ani), iar la apariția valorilor favorabile de temperatură și umiditate, își restabilesc starea de activitate. În ierbare, păstrate în condiții botanice, *D. dipsaci* și-a păstrat viabilitatea timp de 23 de ani. În cercetările efectuate de noi am observat că, *D. dipsaci* și-a păstrat viabilitatea timp de 5-6 ani, bulbii infestați fiind păstrați la temperatura de $+4-5^{\circ}\text{C}$ (fig. 99).

Pe primul loc după nivelul de pătrundere din sol în țesutul vegetal stă femela, apoi masculul, mai apoi larvele preimago și în cele din urmă – larvele abia eclozionate.



a **b**
**Fig. 99. a- Bulbi uscați *A. sativum*, infestați cu *D. dipsaci*;
b – Specia *D. dipsaci* în stare de anabioză. Original**

Valorile de temperatură, optime pentru parazitare sunt cuprinse între 15-20⁰C, capacitatea de atac fiind mai redusă la temperaturile maxime de 25-28⁰C. Reducerea capacității de reproducere, precum și a perioadei de ontogeneză se află în dependență directă nu numai de temperatură, dar și de umiditate. Numărul de plante atacate sporește la umiditatea solului de 90-100%.

12 | MONITORIZAREA PATOLOGILOR PROVOCATE DE SPECIA *DITYLENCHUS DIPSACI* LA CULTURILE DIN FAMILIA ALLIACEAE

12.1. Perioadele de vegetație și de recoltare a culturilor

Simptomele exterioare de boală se manifestă mai pronunțat în perioada de vegetație – lunile mai, iunie și iulie, printr-o serie de alterări și modificări anatomice și morfologice, care afectează parțial sau în totalitate aspectul general al plantelor g. *Allium* (fig. 100). Simptomele exterioare specifice ditilenhozei sunt: stagnarea creșterii plantelor, deformarea acestora, îngălbenirea sistemului foliar. În cazul daunei provocate de *D. dipsaci* organele vegetative mor, iar nematozii abandonează gazda înainte ca aceasta să moară definitiv. În cazul lipsei plantei-gazdă nematozii pot infesta alte specii de plante, care nu sunt gazde, să se hrănească o oarecare perioadă de timp, chiar dacă nu sunt apti de a se reproduce în asemenea plante (Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1986).

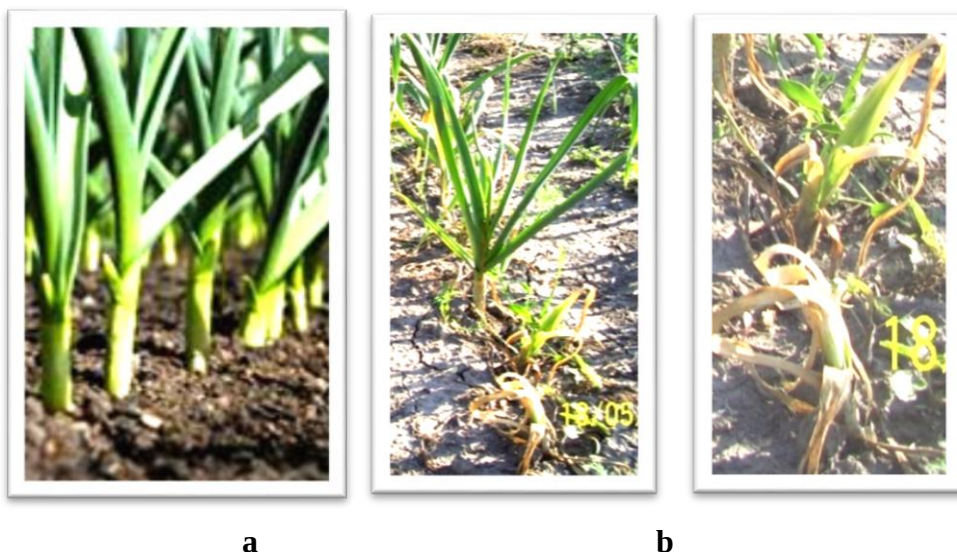


Fig. 100. Specia *Allium sativum*; a – neinfestate, b - infestate cu *D. dipsaci* de 100% în stadii avansate de ditilenhoză (lunile mai-iunie). Original

În procesul cercetărilor efectuate s-a observat că în fazele inițiale de ditilenhoză a plantelor *A. sativum*, colectate de pe loturi individuale ale raionului

Hâncești, în perioada de coacere tehnică, are loc popularea primară monotipică a țesutului vegetal doar cu specia *D. dipsaci* (femele, masculi, larve, ouă). Asemenea plante de *A. sativum* sunt expuse uneori pentru vânzare (fig. 101: b).



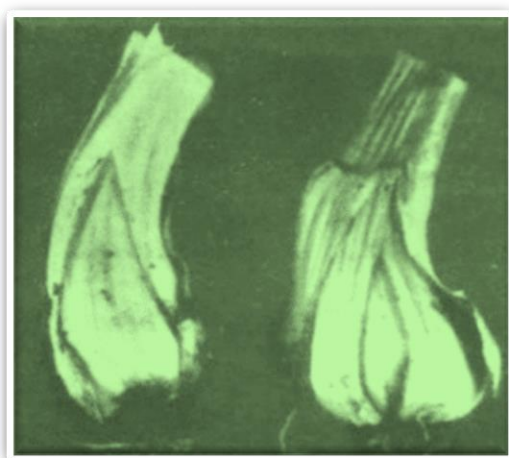
a



b



c



d

Fig. 101. Bulbii *Allium sativum*, perioada de vegetație: a - neinfestați; b - infestați 100%; c - «chelirea bulbului»; d - crăpați în zona discului.

Original

Plantele bolnave de ditilenhoză în stadii avansate, se smulg ușor, datorită desprinderii rădăcinilor de discul bulbului. Acest efect al atacului, produs de *D. dipsaci*, este cunoscut sub denumirea populară de „chelirea cepei și usturoiului” (fig. 101: c). Discul este acoperit cu un mușgai umed, care are un

miros specific. Acest mucegai este provocat de bacterii și fungi. Asemenea plante sunt completamente transferate în deșeuri.

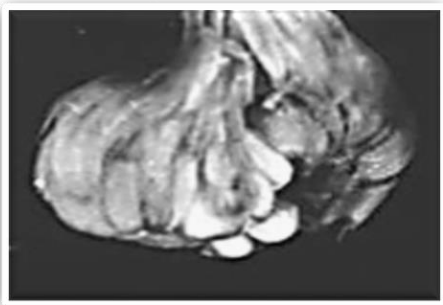
În perioada de vegetație, caracteristic pentru bulbii puternic atacați este crăparea acestora în zona discului pe direcția nervurilor (fig.101: d). În perioada de recoltare – sfârșitul lunii iunie-începutul lunii august, bulbii *A. sativum*, *A. cepa* bolnavi de ditilenhoză se desfac. Deseori la bulbii infestați apar diferite neoformațiuni din cauza dezvoltării excesive (fig. 102: b; c; d).



a



b



c



d

Fig. 102. a- Bulbi *Allium sativum* infestați; b - Culturi *Allium cepa* infestate; c - Bulb *A. sativum* cu neoformațiuni; d - Bulb *A. cepa* cu neoformațiuni.

Original

Analiza intensității invaziei plantelor cu *D. dipsaci* în perioada de vegetație (fenofazele de formare a inflorescenței și înflorire), care au fost colectate de pe loturi cu 100% invazie a demonstrat că într-o singură plantă

A. sativum grav infestată, cu o greutate medie de 100-110 g au fost enumerați în jurul a $81,3 \times 10^3$ indivizi de diferite vârste. Suspensia de nematozi, fiind introdusă în cutiile Petri cu diametrul de 5 cm, formează un strat de 1,5-2,0 mm.

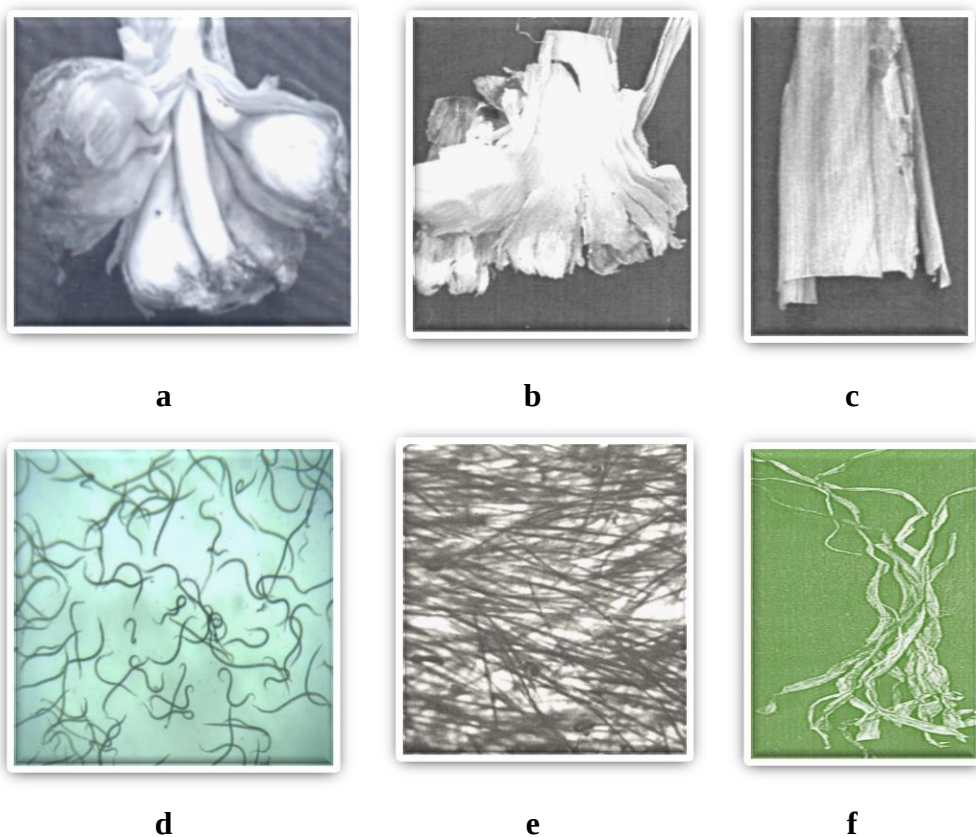


Fig. 103. A - Bulb *Allium sativum* infestat; b, c - frunze de protecție ale bulbilor și tulpinii false; d, e - populațiile *D. dipsaci* după extragerea din bulbii de usturoi, spălare prin decantare; f - frunze aeriene. Originale

Inițial nematozii extrași sunt nemișcați din cauza insuficienței de oxigen (fig. 103: e), apoi își revin după o spălare prin decantare (fig. 103: d).

12.2. Distribuirea speciei *D. dipsaci* în organele vegetative ale plantelor Alliaceae, modificări ale țesutului vegetal în perioada de depozitare

În perioada de după recoltare a fost monitorizată distribuirea populațiilor *D. dipsaci* în diferite organe vegetative ale plantelor *Allium sativum* (Melnic, Bivol,

2012) (fig. 104): rădăcina, discul bulbului, frunzele de protecție ale acestuia, frunzele de protecție ale cățeilor de usturoi din componența bulbului, cățeii de usturoi nou formați, care au fost dezgoliți, tulpina falsă, tulpina floriferă, frunzele aeriene. De asemenea, a fost analizat solul din rizosfera plantelor. Rezultatele cercetărilor au demonstrat că densitatea populațiilor *D. dipsaci* în diferite organe vegetative variază.

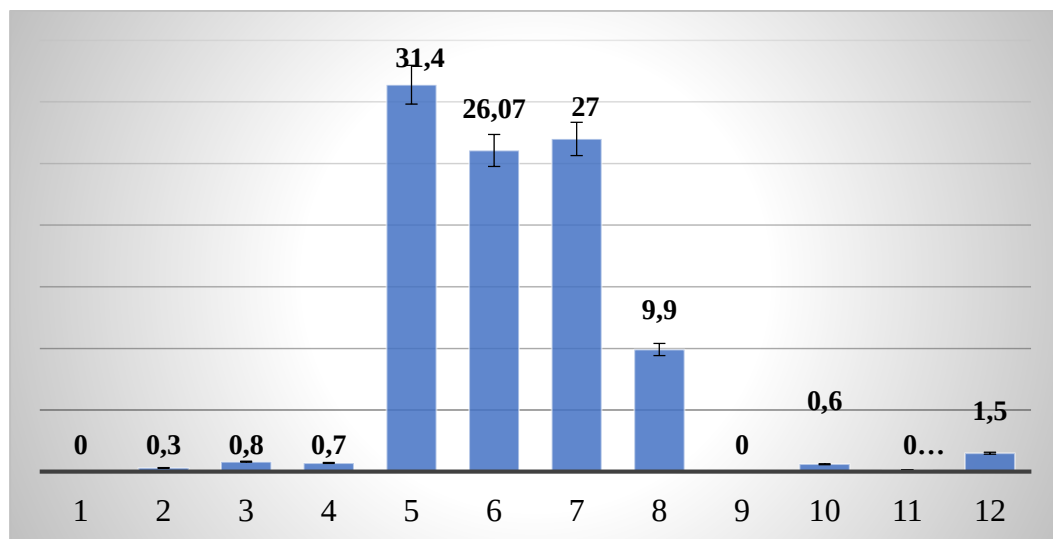


Fig. 104. Distribuția speciei *D. dipsaci* în plantele *A. sativum*, faza de coacere tehnică: 1 - rădăcina; 2 - discul bulbului; 3 - prima frunză exterioară de protecție a bulbului (№I); 4 - a II-a frunză (№II); 5 - a III-a (№III); 6 - a IV-a (№IV); 7 - a V-a (№V); 8 - frunzele de protecție ale bulbilor de usturoi; 9 - bulbili (cățeii) dezgoliți; 10 - tulpina falsă; 11 - frunzele aeriene; 12 - tulpina floriferă

Majoritatea indivizilor în această perioadă se localizează în țesutul vegetal al frunzelor suculente ale bulbului - № III, № IV și № V (de la exterior spre centru) (fig.104: 5; 6; 7), cărora le revine corespunzător 31,4; 26,07 și 27,0% din total. Nu a fost depistată prezența *D. dipsaci* în rădăcina plantelor, din care în perioada colectării probelor s-au păstrat doar unele segmente ale acestora.

În discul bulbului, precum și în primele frunze exterioare, № I și № II, densitatea *D. dipsaci* este cu mult mai mică – 0,3; 0,8 și 0,7%, corespunzător. Totalul *D. dipsaci* localizați în toate cele 5 frunze de protecție ale bulbului (№I, №II, №III, №IV și №V) (fig.104: 3; 4; 5; 6; 7) le revine majoritatea procentuală – 87,6%.

Aparte au fost analizați bulbilii *A. sativum* din componența unui bulb separați în: frunza de protecție a fiecărui cățel și cățelei dezgoliți (fig. 104: 8; 9).

S-a observat că, 9,9% a *D. dipsaci* pătrunde primordial în frunzele de protecție ale acestora, iar în bulbii dezgoliți, nematodul a fost depistat doar în cantități neînsemnate, fiind localizat în țesutul vegetal al conului de creștere și rudimentele radiculare. În frunza succulentă și rudimentele foliare ale bulbililor, în această perioadă, prezența *D. dipsaci* nu a fost observată.

Pe parcursul cercetărilor multianuale s-a observat că în perioada de vegetație (lunile mai-iunie) *D. dipsaci* atacă în primul rând frunzele de protecție atât ale bulbului cât și ale cățelilor de usturoi nou formați. Aici are loc o reproducere intensă a parazitului care formează aglomerări de zeci de mii de indivizi. Din frunzele de protecție nematodul se deplasează spre conul de creștere și rudimentele radiculare ale cățelilor. După recoltare materialul de sămânță, de regulă, este păstrat în magazine sau depozite cu regimul de temperatură scăzut $+1 - +3^{\circ}\text{C}$, când femelele *D. dipsaci* încetează de a mai depune ouă, umiditatea relativă a aerului fiind de 75-80% și aerisirea fiind permanentă. În cazul când recolta infestată este păstrată în depozite unde nu sunt respectate condițiile sus-menționate, nematodul continuă să paraziteze și să se reproducă în masă. Din rudimentele radiculare *D. dipsaci* se deplasează în rudimentele foliare și frunza succulentă ale cățelilor, ceea ce duce la pieirea totală al acestora. Este important de menționat, că în asemenea condiții extinderea invaziei are loc prin deplasarea populațiilor *D. dipsaci* de diferite vârste de la un cățel la altul sau de la un bulb la altul.

Din cele spuse reiese, că *D. dipsaci* în perioada de vegetație, atacă în primul rând frunzele de protecție ale bulbului și cățelilor de usturoi, unde pătrunde prin discul acestuia. În perioada de păstrare, când frunzele de protecție încep să se usuce, nematodul infestează conul de creștere și rudimentele radiculare ale cățelilor, iar în continuare, se deplasează mai întâi în rudimentele foliare ale cățelilor, apoi în frunza succulentă.

Separat a fost cercetată distribuția populațiilor *D. dipsaci* în țesutul vegetal al tulpinilor florifere ale plantelor *Allium sativum* puternic infestate. Înălțimea medie a acestora în perioada cercetărilor a constituit 97,5 cm, iar greutatea totală – 40 grame. Tulpinile cercetate au fost împărțite în prealabil în 8 segmente, situate la diferite înălțimi de la bază (tab. 31).

Din fig. 104 observăm, că din totalul nematozilor depistați la plantă, 1,5% pătrund și în tulpina floriferă, ceea ce constituie $1,21 \times 10^3$ indivizi *D. dipsaci*,

majoritatea fiind forme adulte – femele, masculi, larve, preimago. Densitatea maximală (52 % din totalul de indivizi la o tulpină floriferă) se observă în segmentul №1 – 0-10 cm (tab. 31; fig. 105).

În segmentele №2 (10-22,5 cm), №3 (22,5-34 cm), №4 (34-44 cm) și №5 (44-55 cm) densitatea indivizilor scade considerabil (de 3-6 ori în comparație cu segmentul №1).

Tabelul 31. Prezența speciei *Ditylenchus dipsaci* în segmentele unei tulpini florale, situate la diferite înălțimi de la bază

Nr. segmentelor	Înălțimea de la bază, cm	Prezența <i>D. dipsaci</i>
1.	0-10	++
2.	10-22,5	+
3.	22,5-34	+
4.	34-44	+
5.	44-55	+
6.	55-72	-
7.	72-88,5	-
8.	Inflorescența: 88,5-97,5	-

Notă: - lipsa nematozilor; + prezența nematozilor

S-a mai observat că densitatea populațiilor *D. dipsaci* este maximală - 52%, în segmentul tulpinii florifere, situat în bulb (segmentul №1), sau segmentele situate în tulpina falsă (№2, №3, №4 și №5) în țesutul vegetal al cărora de asemenea se conține o cantitate considerabilă de *D. dipsaci* – 8,0; 19,3; 11,3 și 9,4%, corespunzător.

Mai sus de tulpina falsă – segmentele №6, №7 și №8 (inflorescența plantelor) prezența indivizilor *D. dipsaci* nu a fost observată (tab. 31; fig. 105).

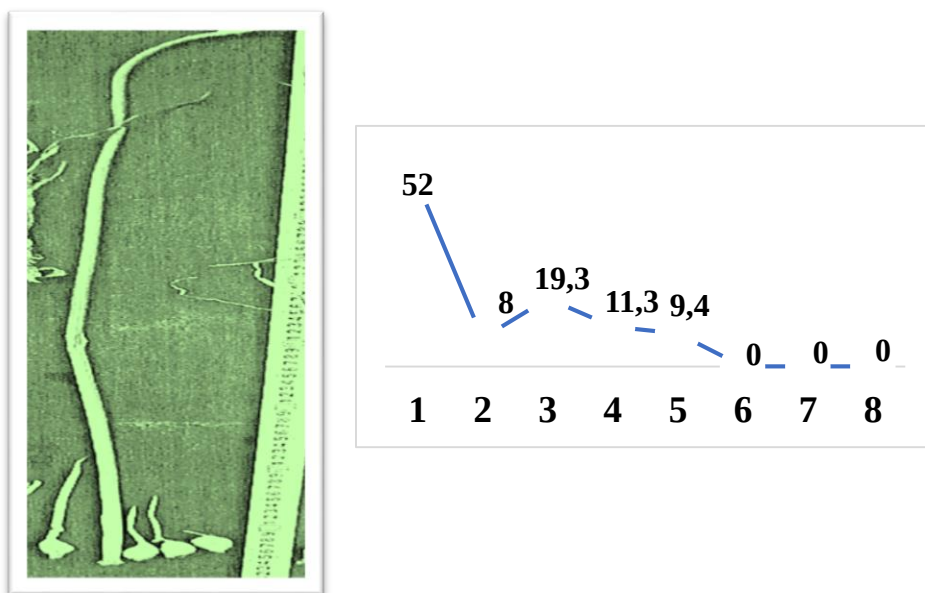


Fig. 105. Distribuția procentuală a speciei *D. dipsaci* în tulpina florală

Din datele obținute reiese că cultivarea usturoiului prin bulbilii aerieni, pe loturi libere de parazitul *D. dipsaci* este, în primul rând, o metodă rentabilă din punct de vedere economic, iar în al doilea rând o metodă destul de eficientă, ceea ce recomandă mai mulți autori (Ивакин, Немченко, 1983; Комиссаров, Фурда, Филоненко, 1983; Петрова, 1969). Totodată, după Томина (1976), dar și conform observărilor efectuate de noi, s-a determinat, că și indivizii unici *D. dipsaci*, care întâmplător pot nimeri cu semințele în sol, provoacă uneori infestarea plantelor răsărite. De aceea selectarea bulbilor se va efectua destul de minuțios, numai de la plante sănătoase, iar tulpina floriferă va fi tăiată nu mai jos de 55-60 cm de la bază.

În condiții naturale *D. dipsaci* se păstrează în sol doar cu rămășițele plantelor infestate – frunzele de protecție ale bulbului, frunzele plantelor, rămase în perioada de recoltare. Analizele de laborator cu privire la distribuția nematozilor *D. dipsaci* în plantele de usturoi, după colectarea din câmp, au demonstrat, că cel mai mare procent al parazitului se conține anume în frunzele de protecție ale bulbilor, o parte dintre care deseori rămân în sol. Solul pentru nematozi este calea prin care se deplasează de la plantele infestate spre cele sănătoase, ceea ce are loc la valorile de temperatură cuprinse între 12-14⁰C. Fiind

specie polifagă, nematodul poate exista un timp destul de îndelungat – 3-5 ani, pe diferite buruiene, care au fost numite și plante rezervatoare.

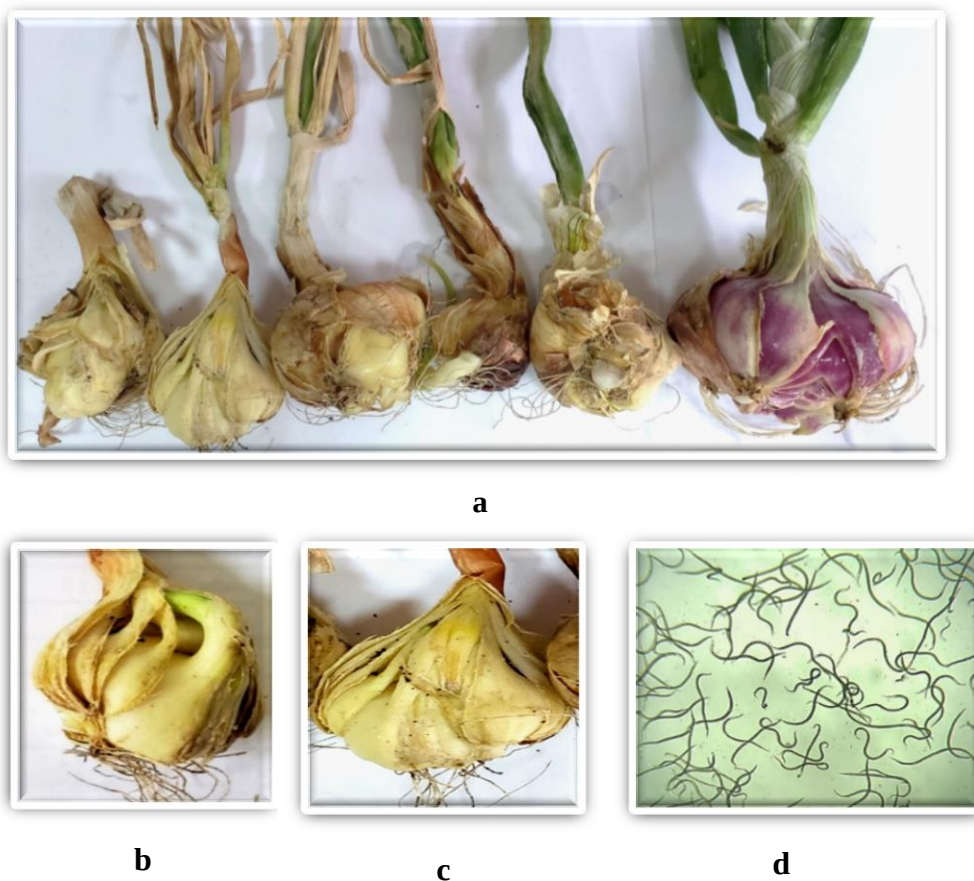


Fig. 106. a, b, c - Plante și bulbi *A. cepa* puternic infestați de *D. dipsaci*; d - cultură pură a populațiilor *D. dipsaci*. Original

Densitatea indivizilor la culturile *A. cepa* în probele analizate, calculată cu aplicarea camerei de Grisse, a variat până la 34×10^3 U/g țesut infestat. S-a stabilit că în bulbi de ceapă analizați (fig. 106), sunt prezente doar populațiile unei singure specii de nematozi paraziți – *D. dipsaci*. Distribuirea procentuală al acestora în bulbi de ceapă puternic infestați are loc în felul următor: masculilor le revine 19%, femelelor - 19%, larvelor în diferite stadii de dezvoltare – cel mai înalt procent – 42%, iar ouălor depuse – 20% (fig. 107).

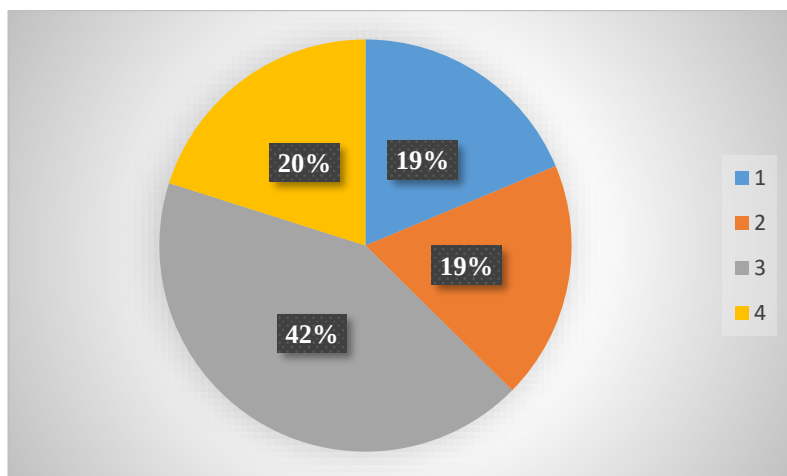


Fig. 107. Distribuția procentuală a exemplarelor *D. dipsaci*, extrase din bulbii *Allium cepa*

Anul 2022, a fost unul favorabil pentru dezvoltarea *D. dipsaci*, astfel că au fost înregistrate invazii cu extensivitate de 78-100%. Cauzele ce au favorizat dezvoltarea nematozilor: material semincer infestat, sol infestat, condițiile climaterice favorabile.

Modificări ale țesutului vegetal în perioada de depozitare

În perioada de recoltare, bulbii *A. cepa* și *A. sativum* infestați în primele faze de ditilenhoză se deosebesc cu greu de cei sănătoși și sunt introduși inconștient de către om în depozitele de păstrare.

În cazul nerespectării regimului de temperatură joasă (0°C - $+2^{\circ}\text{C}$) și umiditate relativă a aerului de 75-80%, exemplarele unice ale parazitului, rămase pe bulbi, nimerind în condiții favorabile, pătrund în cățelii de usturoi prin rudimentele radiculare sau disc, unde se reproduc în masă. Totodată, menționăm, că în perioada de depozitare populațiile *D. dipsaci* pătrund în unele cazuri în cantități apreciable (mii de indivizi/5 grame) în țesutul vegetal al frunzei succulente și al rudimentelor foliare ale cățelilor (fig. 108: d; e) (Melnic, 2008).

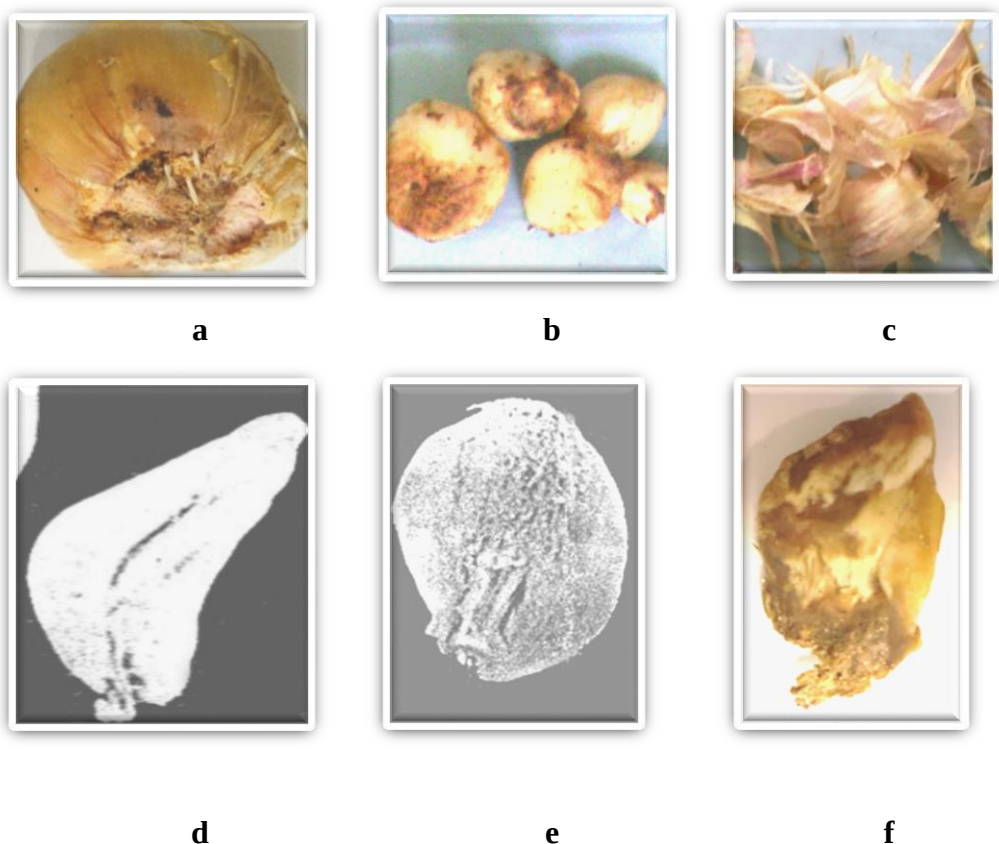


Fig. 108. Cultura *Allium sativum*: **a** - bulb infestat de *D. dipsaci*; **b** - căței dezgoliți infestați; **c** – frunzele de protecție ale căteilor; **d, e, f** – căței de usturoi de diferite soiuri. **Original**

La un atac mai puternic, cățelei bolnavi se desprind de cei sănătoși, devin moi și capătă o culoare brună-surie. În astfel de căței este semnalată prezența a sute de mii de indivizi *D. dipsaci* de diferite vârste – adulți (femele, masculi), printre care femele cu ouă, ouă depuse liber și larve. În procesul cercetărilor, au fost observate focare ale *D. dipsaci* și la cultura de grădină a cepei comune (fig. 109.1; 109.2).

Populațiile nematodului se transmit de la un cățel la altul și de la un bulb la altul. Boala de ditilenhoză progresează rapid, formând aglomerări de zeci și sute de mii de indivizi de diferite vârste, care se deplasează din țesutul vegetal puternic infestat spre suprafața bulbului, unde se formează un substrat cleios, asemănător cu infecțiile micotice. Majoritatea nematozilor (L₄) supraviețuiesc în stare de

anabioză un timp destul de îndelungat. În experiențe de laborator au fost observate cazuri, când nematozii cad în anabioză.



a



b

Fig. 109.1. *Allium cepa*: a - recoltă neinfestată; b - bulbi infestați 100%, după 2-3 luni de păstrare. Original



a

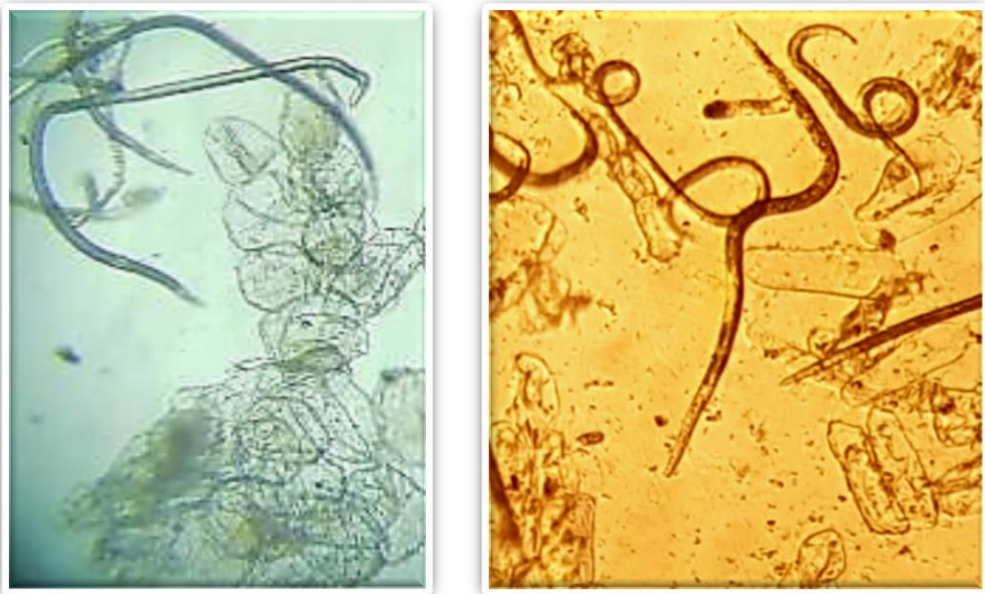


b

Fig. 109.2. a - bulb *Allium cepa* infestat de *D. dipsaci* (faza inițială); b - bulb infestat de *D. dipsaci* (faza avansată de ditilenhoză) în asociere cu nematozii saprofiți, microorganisme, acarieni (perioada de păstrare). Original

Patologii ale țesutului vegetal. În procesul de nutriție nematozii fitoparaziți absorb prin lumenul stiletului conținutul citoplasmatic - hidrocarburi simple, proteine, aminoacizi, peptide, lipide, acizi organici, acizi grași etc. Prin lumenul stiletului sunt absorbite de asemenea și microincludziunile intracelulare – ribozomii, lizozomii, dictiozomii, cu diametrul mai mic decât diametrul capilarului stiletului, care liber trec prin stilet în esofag. Însă, rolul principal în

interrelațiile cu planta-gazdă îi revine secrețiilor glandelor esofagiene ale nematozilor, care sunt eliminate paralel.



**Fig. 110. Porțiuni de țesut vegetal *Allium cepa* infestate de *D. dipsaci*.
Original**

Prin metode biochimice s-a stabilit că *D. dipsaci* elimină enzime, care distrug fibrele de celuloză (celulaze), și pectina (pectinaze) (Bumbu, 2009; Melnic, 2008). În procesul experiențelor efectuate de noi s-a observat, că în țesutul vegetal al bulbilor *Allium cepa* infestați în stadiul inițial doar de populațiile *D. dipsaci* (femele, masculi, forme juvenile L₂ – L₄, ouă), se conțin rămășițe dissociate ale celulelor vegetale goale (fig. 110). Membranele pectocelulozice, precum și țesutul intercelular parenchimatic sunt completamente macerate. Prezența celulazelor și pectinazelor eliminate de *D. dipsaci*, *D. destructor* în țesutul vegetal, după cum am observat, provoacă macerarea țesutului intercelular parenchimatic al plantei-gazdă parazitată, precum și a membranelor pectocelulozice (peretele celulelor) ale celulelor. Datorită acestui fapt are loc degradarea țesuturilor, iar nematozii fitoparaziți au posibilitatea de a se deplasa atât prin spațiul intercelular, cât și în celule (fig. 110), totodată fiind în proces de nutriție.

Este necesar de menționat că, paraziții obligatorii ale plantelor, printre care nematozii culturilor din genul *Allium* - *D. dipsaci*, precum și din genul *Solanum* – *D. destructor* se nutresc exclusiv doar cu conținutul celulelor vegetale vii. În

procesul de nutriție, speciile parazite pătrund în interiorul celulelor care este absorbit prin lumenul stiletului, lăsând să rămână în porțiunile parazitare, celule goale, disociate.

Despre aceasta ne vorbesc datele obținute. A fost determinată cantitatea de substanță uscată în diferite organe vegetative – bulbi și frunze ale plantelor de *A. sativum* și *A. cepa* (Melnic, 2008). S-a stabilit că în perioada de vegetație cantitatea de substanță uscată a soiurilor raionale în Republica Moldova constituie 13,5% în bulbii *A. cepa* și 7,4% în frunze. În plantele *A. sativum* cantitatea de substanță uscată este cu mult mai mare – 41,5% în bulbi și 18,6% în frunze. Observăm, că masa uscată a bulbilor infestați de *D. dipsaci* se micșorează în comparație cu martorul cu 2,7-5,7 %, iar a frunzelor – cu 0,6-2,0%, corespunzător. Paralel s-a observat majorarea cantității de apă atât în bulbii de *A. sativum*, *A. cepa* (58,1-63,8% și 86,5-89,2%, corespunzător), cât și în frunzele acestora (81,4-85,4% și 92,6-93,2%, corespunzător) (fig. 111; 112).

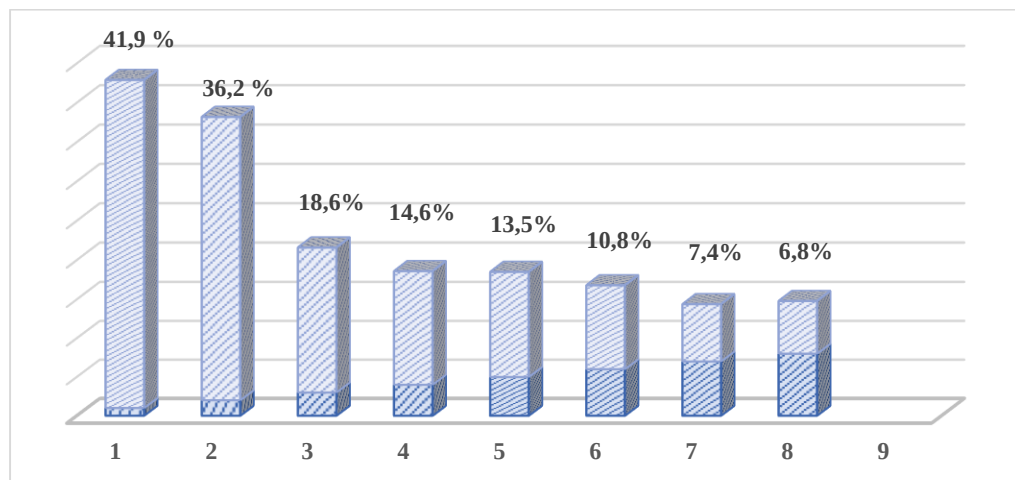


Fig. 111. Distribuția cantității de substanță uscată în plantele *A. sativum* (1-4); *A. cepa* (5-8): 1 - bulb neinfestat; 2 - infestat de *D. dipsaci*; 3 - frunze neinfestate; 4 - infestate; 5 - bulbi neinfestați; 6 - infestați; 7 - frunze neinfestate; 8 - frunze infestate

Unii autori (Goffart, 1964; Кирьянова, 1951; Шубина, 1972) observă că, în plantele infestate de nematozi conținutul de masă uscată și polizaharide diminuează comparativ cu cele neinfestate. Enzimele pectolitice și celulolitice eliminate de speciile gen. *Ditylenchus* – *D. dipsaci*, *D. destructor* au o deosebită importanță, deoarece acestea exercită acțiune asupra polimerilor din componența

membranelor celulelor vegetale și ale țesutului intercelular parenchimatic, ceea ce permite parazitului să pătrundă în plante. Riedel, May (1971) au constatat, că în țesutul vegetal de ceapă, atacat de *D. dipsaci*, se conțin enzimele de endopolihalacturonază și endopolimetil-transeliminază.

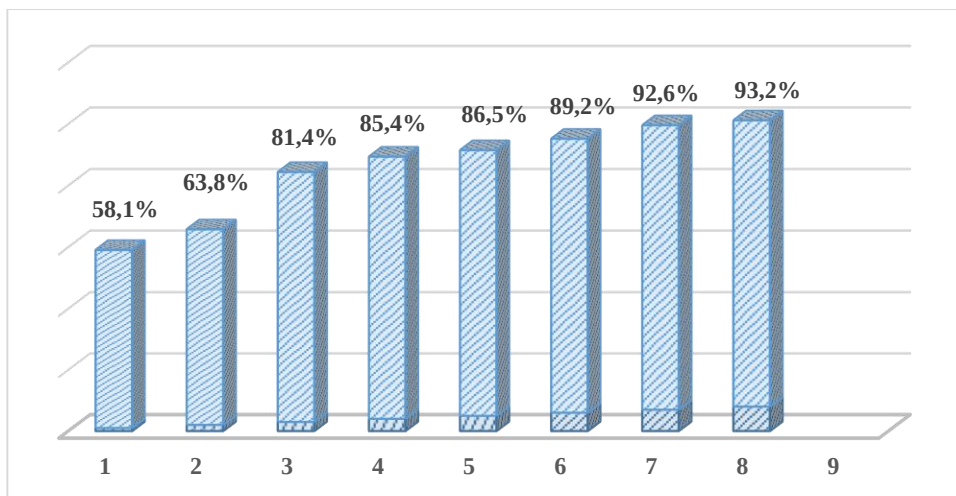


Fig. 112. Distribuirea cantității de apă în plantele *A. sativum* (1-4); *A. cepa* (5-8):
1 - bulb neinfestat; 2 - infestat de *D. dipsaci*; 3 - frunze neinfestate; 4 - infestate;
5 - bulbi neinfestați; 6 - infestați; 7 - frunze neinfestat; 8 - frunze infestate

După cum am menționat anterior (capitolul V. fig.: 28; 32; 40; 42), în rezultatul analizelor biochimice, efectuate asupra țesutului sănătos al tuberculilor de cartofi de diferite soiuri, comparativ cu cel infestat de o altă specie de nematozi din genul *Ditylenchus* – *D. destructor*, s-a stabilit, de asemenea, că sub influența parazitului are loc macerarea țesutului intercelular parenchimatic, iar paralel are loc diminuarea cantității de masă uscată. În rezultatul parazitării se observă celule disociate, în care se conțin doar granule de amidon, ceea ce denotă lipsa enzimelor de amilază. Datele obținute ne confirmă că nematozii fitoparaziți din genul *Ditylenchus* în proces de nutriție, consumă conținutul citoplasmatic al celulelor vegetale, iar paralel elimină enzimele – celulaze și pectinaze.

12.3. Compoziția chimică a nematodului *Ditylenchus dipsaci*

Au fost determinate cantitățile de proteină brută, azot și aminoacizi proteinogeni în omogenatul populațiilor *D. dipsaci*. Pentru cercetare s-au selectat nematozii vii *D. dipsaci*, cultură pură (forme larvare L₂; L₃; L₄; indivizi maturi *D. dipsaci* – femele, masculi, ouă), care au fost extrași din bulbi de usturoi

infestați în faza inițială de ditilenhoză. În procesul cercetărilor efectuate s-a observat o identitate dintre parazit și planta-gazdă. Rezultatele analizelor au demonstrat că în corpul *D. dipsaci* se conțin 21 aminoacizi proteinogeni (tab. 32).

Tabelul 32. Variațiile cantităților de aminoacizi proteinogeni, azot (N) și proteină în omogenatul populațiilor *D. dipsaci*, extrase din țesutul vegetal al bulbilor *Allium sativum*

Aminoacizii	Mg /100 mg	% din total	N, mg/100 mg
Acidul cisteinic	0,6628	2,3	0,0496
Acidul aspartic + asparagina	2,8936	11,0	0,3044
Treonină	1,2169	4,5	0,1430
Serină	1,7197	6,0	0,2291
Acidul glutamic + glutamina	5,4650	21,0	0,5200
Prolină	2,4161	9,3	0,2938
Glicină	3,2623	12,6	0,6084
Alanină	2,7340	10,5	0,4296
Valină	0,9609	3,5	0,1148
Cisteină	0,0517	0,2	0,0121
Metionină	0,0354	0,1	0,0033
Izoleucină	0,4922	1,8	0,0525
Leucină	1,1072	4,3	0,1182
Tirozină	0,4225	1,5	0,0326
Fenilalanină	0,3279	1,3	0,0278
Triptofană	0,2202	0,8	0,0302
Lizină	2,0751	8,0	0,3975
Histidină	0,2078	0,8	0,0563
Arginină	0,3724	1,4	0,1197
Σ -Aminoacizilor proteinogeni, Σ -N	25,9809	100	3,4933
Conținutul sumar (Σ) al grupelor funcționale ale AA:			
Aminoacizi neesențiali	18,9648	31,9	2,4300
Aminoacizi esențiali	7,0161	11,8	1,0633
Aminoacizi imunoactivi	15,2620	25,7	1,7832
Aminoacizi glicogeni	12,7874	21,5	1,8293
Aminoacizi ketogeni	4,6452	7,8	0,6588
Aminoacizi cu conținut de sulf	0,7499	1,3	0,0650
Total (Σ)	59,4254	100,0	
Cantitatea totală de proteină			22,1425

Conform datelor unor autori (Скурихина, Волгарева, 1987), în ceapă a fost identificată prezența aceluiași aminoacizi. Din punct de vedere a analizelor calitative asupra aminoacizilor deosebirea este prin aceea, că în omogenat se conține în plus acidul cisteinic.

Datele expuse în tab. 32; fig. 113 ne demonstrează, că în corpul nematozilor *D. dipsaci* se conține un procent înalt de proteină – 22,1%, iar dintre aminoacizi, prin cantități maxime – 21%, s-au deosebit acizii glutamic + glutamina, după care urmează glicina (12,6%), acidul aspartic+asparagina (11%), alanina (10,5%), prolina (9,3%) și lizina (8,0%). În cantități mai mici se conțin serina (6,0 %), tirozina (4,5%), leucina (4,3%) și valina (3,5%). Cantitățile minime le revin aminoacizilor cu conținut de sulf – Cis (0,2%) și Met (0,1%). Prin conținut sporit de azot (N) s-au deosebit: acizii aspartic, glutamic, glicina, alanina și lizina, care a variat între 0,3044 mg/100 mg și 0,6084 mg/100 mg substanță cercetată.

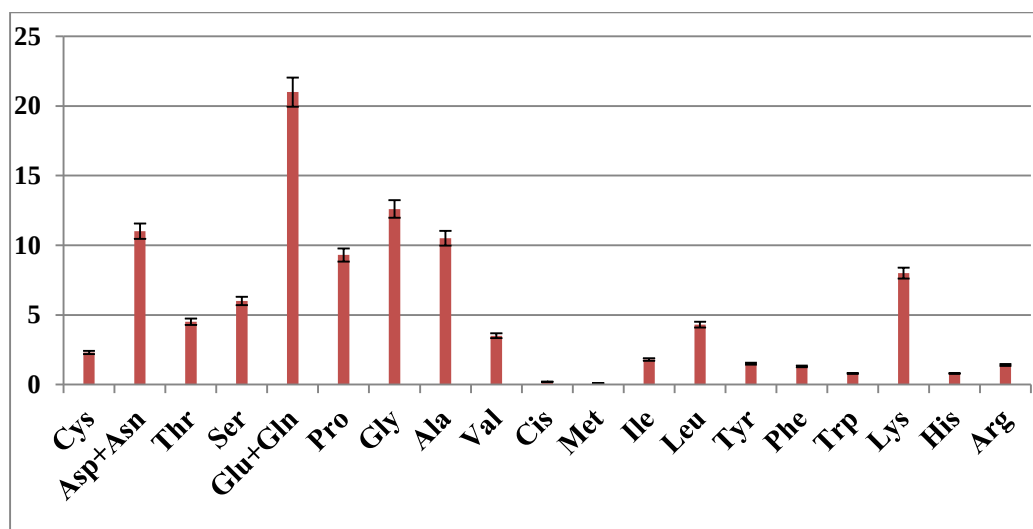


Fig. 113. Distribuirea cantitativă a aminoacizilor (%) în corpul *Ditylenchus dipsaci*, extras din bulbii *Allium sativum*

Date similare au fost obținute și în cercetările efectuate asupra populațiilor din genul *Ditylenchus* - *D. destructor*, care a fost extras din tuberculii *Solanum tuberosum*. Din rezultatele expuse anterior (capitolul V: tab. 11; fig. 36) observăm că, în corpul speciei *Ditylenchus destructor*, se conține un procent înalt de proteină – 22,7%, iar prin cantitate maximală se deosebesc aminoacizi neesențiali pereche – Asp+Asn (12,8%) și Glu+Gln (18,2%). În cantități minime se conțin aminoacizii cu conținut de sulf - Cis (0,2%) și Met (0,1%).

După cum am menționat, prin cantități sporite în omogenatul *D. dipsaci* s-au deosebit: acizii aspartic+asparagina (11%), glutamic+glutamina (21%), glicina (12,6%), prolina (9,3%) și alanina (10,5%). Cantitatea acestora este mai mare și în bulbii de ceapă neinfestați (Скурихина, Волгарева, 1987). Din datele cercetărilor anterioare (Melnic, 2008) observăm că, în omogenatul *D. dipsaci* se conțin aceiași aminoacizi liberi.

Date asemănătoare au fost obținute și de alți autori (Тараканов, 1973), care au determinat că în omogenatul speciei parazite *D. destructor* se conțin ca și în omogenatul *D. dipsaci* aceiași aminoacizi, dintre care prin cantități sporite s-au deosebit acizii aspartic, glutamic, glicina și alanina - 5,0; 19,4; 10,2 și 8,4 mg/100 mg material cercetat, corespunzător.

Distribuirea procentuală a cantităților de aminoacizi proteinogeni din omogenatul *D. dipsaci*, conform grupelor funcționale (Гараева, Редкозубова, Постолати, 2009), este indicată în tab. 32, fig.114, din care observăm că în grupa aminoacizilor neesențiali (32%), care este și cea mai mare grupă se includ 12 aminoacizi: acidul aspartic+asparagina, serina, acidul glutamic+glutamina, prolina, glicina, alanina, cisteina, tirozina, histidina, arginina.

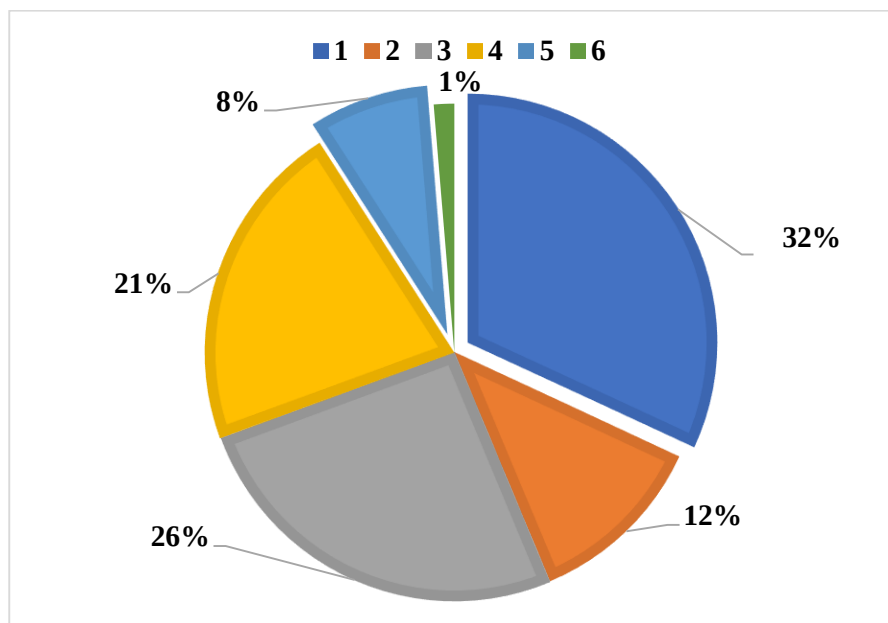


Fig. 114. Distribuirea procentuală a diferitor grupe funcționale de AA în corpul speciei *D. dipsaci*: 1 - aminoacizi neesențiali; 2 - esențiali; 3 - imunoactivi; 4 - glicogeni; 5 - ketogeni; 6 - cu conținut de sulf

Este necesar de menționat, că aminoacizii neesențiali nu sunt în mod obligatoriu mai puțin importanți pentru om (unii dintre ei chiar sunt vitali), decât aminoacizii esențiali. Titulatura de „neesențial” semnifică faptul că, aceștia nu trebuie să ajungă neapărat în organism din sursele exterioare, deoarece corpul uman îi poate sintetiza pe baza altor substanțe, în special din aminoacizii esențiali. Histidina, spre exemplu, deși este un aminoacid neesențial, joacă un rol de primă importanță în formarea hemoglobinei, proteinei, în lipsa căreia omul nu poate supraviețui. Conform distribuirii procentuale a aminoacizilor pe grupe funcționale (fig. 114) observăm următoarele: aminoacizilor (din grupa 1) neesențiali le revine cel mai mare procent - 32%; esențiali (din grupa nr. 2)- 12%; imunoactivi (din grupa nr. 3) - 26%; glicogeni (din grupa nr. 4) - 21%; ketogeni (din grupa nr. 5) - 8%; cu conținut de sulf (din grupa nr. 6) - 1%.

Prin cantități sporite s-au deosebit aminoacizii din grupele: neesențiali, esențiali, imunoactivi și glicogeni. Date asemănătoare au fost obținute și în rezultatul analizelor biochimice efectuate asupra nematodului *D. destructor*.

13| MANAGEMENTUL INTEGRAT AL SPECIEI *DITYLENCHUS DIPSACI*

13.1. Managementul, măsurile de profilaxie, metodele agrofitotehnice

Una dintre direcțiile principale ale fitonematologiei este elaborarea măsurilor și metodelor eficiente de combatere a speciilor de nematozi paraziți, care se deosebesc prin nocivitate și importanță economică. Înalta specializare trofică și ubicvismul geografic al speciilor de nematozi de tulpină, printre care *D. dipsaci*, prezintă pericol major pentru regiunile legumicole. În baza datelor obținute de noi, precum și a celor din surse bibliografice, în lucrarea de față se propun măsuri profilactice și metode agrofitotehnice de prevenire și combatere a speciei *D. dipsaci* din materialul de sădit și sol, precum și a altor specii de nematozi fitoparaziți.

1. Nematodul *D. dipsaci* este obiect de carantină, specie cosmopolită de mare rezistență și cu largi posibilități de adaptare la condițiile de mediu. De aceea toate transporturile de plante, material de sămânță, bulbi, sol etc., care sunt infestate cu *D. dipsaci*, reprezintă o sursă permanentă de diseminare a parazitului. Pentru a evita pătrunderea speciilor de nematozi deosebit de periculoși culturilor agricole și a interzice transportarea acestora, există o serie de reglementări internaționale și legislații speciale, conform cărora fiecare țară este obligată să supună mărfurile vegetale unui control fitosanitar riguros, mai ales în perioada recoltării și comercializării.

2. Destul de important este ca nematodul *D. dipsaci* să nu fie transmis de pe un lot pe altul. De aceea culturile *Allium cepa*, *A. sativum*, *A. porrum* nu vor fi sădite în apropiere.

3. Imediat după eliberare, precum și înainte de depozitare magaziile de păstrare a cepei și usturoiului vor fi uscate și dezinfectate prin diferite metode:

- prelucrarea cu formalină de 4-5%;
- prelucrarea cu apă fierbinte;
- prelucrarea cu soluție de carbation, 1% (100 ml la 10 l de apă).

Metode agrofitotehnice

Focarele de nematozi apărute în terenurile arabile prin folosirea pentru sădit a materialului semincer infestat – bulbili (căței) de usturoi, arpagicul cepei, se întrețin

inconștient de către om, prin cultivarea repetată a plantelor ușor accesibile pentru nutriția parazitului. Principalii factori favorizanți dezvoltării și reproducerii populațiilor de nematozi *D. dipsaci*, precum și a altor paraziți și dăunători sunt de ordin cultural:

- monocultură;
- soiuri susceptibile;
- soluri nelucrate;
- recoltare târzie;
- prezența în sol a deșeurilor (resturilor) de plante – gazde infestate și a buruienilor.

Restabilirea echilibrului biocenotic din agroceenoze, în cazul invaziilor cu nematozii fitoparaziți, prezintă o problemă complicată. Un rol deosebit în organizarea sistemelor integrate de protecție le revin tehnologiilor și măsurilor simple agrofitehnice:

- distrugerea resturilor vegetale după recoltare;
- prelucrarea solului;
- utilizarea materialului semincer sănătos;
- cultivarea usturoiului și cepei prin bulbili aeriți și semințe.

Distrugerea resturilor vegetale după recoltare

După recoltarea plantelor de *A. sativum*, *A. cepa*, *A. porrum* infestate cu *D. dipsaci*, în sol rămân resturile acestora, precum și diferite plante-buruieni.

În procesul cercetărilor efectuate de noi (Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1986), de pe lotul pe care s-a cultivat usturoiul infestat de *D. dipsaci*, au fost colectate diferite plante-buruieni (tab. 33; fig. 115). Rezultatele examinării de laborator a unora cum ar fi: mohorul (*Setaria viridis* L.), pirul târător (*Agropyron repens* L.P.B.), pălămidă (*Cirsium arvense* L. Scop.), păpădia (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), susaiul (*Sonchus arvensis* L.), au demonstrat că, în țesutul vegetal al acestora se conține un număr considerabil de indivizi *D. dipsaci* - (++), fiind clasificate de noi ca plante susceptibile.

Plantele – albăstreă (*Centaurea cyanus* L.), loboda (*Atriplex patula* L.), spanac sălbatic (*Chenopodium album* L.), pătlagină-de-dalac (*Solanum nigrum* L.), știrul (*Amaranthus retroflexus* L.), au fost clasificate ca plante tolerante – T (+). Asemenea buruieni, în care a fost depistată prezența *D. dipsaci*, au fost numite plante rezervatoare.

S-a observat, de asemenea, că majoritatea plantelor-buruieni cercetate, exercită proprietăți terapeutice.

Tabelul 33. Specii de plante-buruie tolerante și susceptibile către nematodul de tulpină al culturilor din genul *Allium* – *Ditylenchus dipsaci*

Nr. d/o	Denumirea populară	Denumirea științifică	Susceptibile (S) Tolerante (T)
1.	Albăstrea	<i>Centaurea cyanus</i> L.	+
2.	Lobodă	<i>Atriplex patula</i> L.	+
3.	Măcrișul	<i>Rumex acetosa</i> L.	+
4.	Mohorul	<i>Setaria viridis</i> L.	++
5.	Păpădie lecuitoare	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	++
6.	Pălămida	<i>Cirsium arvense</i> L. Scop.	++
7.	Pirul târător	<i>Agropiron repens</i> L. P. B.	++
8.	Spanac sălbatic	<i>Chenopodium album</i> L.	+
9.	Susaiul	<i>Sonchus arvensis</i> L.	++
10.	Volbura	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+
11.	Zârna neagră	<i>Solanum nigrum</i> L.	+
12.	Știrul	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	+

Spre exemplu păpădia, numită *Taraxacum officinale* este o plantă medicinală de mare importanță, utilizată pe scară largă în medicina populară tradițională și în fitoterapia modernă din Europa, Asia și America, pentru tratamentul diferitelor afecțiuni – detoxifiantă, depurativă, remineralizantă, calmantă, sedativă etc. Florile *Centaurea cyanus* se utilizează în detoxifierea ficatului, au efect antiinflamator, calmează tusea și bronșitele. Partea aeriană a plantelor *Convolvulus album* exercită proprietăți diuretice, cicatrizante, coleretice. Rizomul și rădăcina de *Agropiron repens* au efect antimicrobian, tonic, remineralizant a sistemului osos.

În San Paolo (Brazilia), de asemenea, au fost cercetate unele specii de plante-buruie rămasse în câmp, peste o lună după recoltarea usturoiului infestat cu *D. dipsaci*. La 4 specii dintre plantele cercetate – *Gnaphalium spicatum* Lam., *Oxalis corniculata* L., *Amaranthus deflexus* L. și *Eupatorium pauciflorum* H.B.K., au fost determinate prezența, corespunzător – 233, 414, 396 și 167 indivizi *D. dipsaci* (Fonseca, 1999). Totodată autorii menționează, că la nici una din aceste plante, n-au fost observate simptome de boală.



1



2



3



4



5



6

Fig. 115. Plante-buruieni, la care a fost depistată prezența *D. dipsaci*:

1 - *Centaurea cyanus*; 2 - *Convolvulus arvensis*; 3 - *Agropiron repens*;

4 - *Taraxacum officinale*; 5 - *Setaria viridis*; 6 - *Cirsium arvense*

Conform datelor altor autori (Петрова, 1961), plantele erbacee, cum ar fi iarba de sudan (*Sorghum sudanense*), timoftica (*Phleum pratense*), dughie (*Setaria italica*), cicoarea comună (*Cichorium intybus*) au fost clasificate ca

rezistente, care nu sunt plante gazde (N) a speciei *D. dipsaci* – parazit al culturilor din genul *Allium*.

Plantele buruieni au fost studiate, de asemenea și de Базарбеков (1970; 2003). Conform datelor obținute, unele specii, cum ar fi: volbura (*Convolvulus arvensis*), cânepa (*Cannabis sativa*), ghimpe (*Xanthium spinosum*), sofora (*Sophora alopecuroides*), nalba (*Malva* sp. L.), care au fost colectate de pe loturile puternic infestate de *D. dipsaci*, după recoltarea culturilor *Allium sativum*, nu s-au infestat cu specia *D. dipsaci*, pe când speciile - *Amaranthus* sp. L., *Phleum pratense*, *Solanum nigrum*, *Melanthus albus* etc., s-au dovedit a fi infestate.

Nematodul parazit poate exista pe plante-buruieni un timp destul de îndelungat în lipsa plantelor-gazde, de aceea o măsură de mare importanță în diminuarea efectivului *D. dipsaci*, precum și a altor dăunători din sol, este strângerea resturilor de plante de *A. sativum*, *A. cepa*, *A. porrum*, cât și a buruienilor și distrugerea acestora prin diferite mijloace - ardere, prelucrare cu var și îngropare, utilizare ca hrană pentru animale etc.

Lucrarea solului

Imediat după recoltare se va efectua arătură adâncă până la 27-30 cm și se va menține prin prășit permanent terenul curat, fără buruiene, care după cum am menționat, sunt surse de permanentizare a parazitului în absența plantelor-gazde. În procesul unor asemenea proceduri se creează condiții nefavorabile, care împiedică dezvoltarea *D. dipsaci*, deoarece o mare parte a acestora – ouăle, larvele, adulții, fiind scoși la suprafață, sunt expuși brusc acțiunii diferitor valori de temperatură și umiditate.

Fertilizarea solului

Printre îngrășămintele organice se deosebesc gunoiul de grajd fermentat, care conține nu numai substanțe organice, dar și elemente minerale – azot, fosfor, kaliu etc. necesare pentru plante. În perioada săditului de toamnă, gunoiul de grajd în cantitate de 25 t/ha se va aplica în brazde într-un strat de 2-3 cm împreună cu bulbilii (cățeii) de usturoi. Iarna, în cazul când valorile de temperatură vor coborî până la 20-25⁰C sub zero, acest strat va proteja plantele răsărite de îngheț.

Experiențele efectuate de noi au demonstrat importanța compușilor minerali nutritivi – superfosfatului (50 kg/ha) și sulfatului de potasiu – magneziu (20 kg/ha) în diminuarea efectivului *D. dipsaci*, acestea fiind introduse toamna în brazdele de sol concomitent cu bulbilii de usturoi (Melnic, 2008; Бымбы, Мельник, 1988; 1989). Primăvara, în faza a doua sau a treia de dezvoltare,

plantele se vor stropi suplimentar cu soluții de 0,001% KMnO_4 și 0,005% H_3BO_3 . Prin asemenea prelucrare intensitatea invaziei plantelor cu *D. dipsaci* se va reduce de 1,8 ori în comparație cu martorul.

Utilizarea materialului semincer sănătos

Conform datelor multianuale (Кнауб, Мельник, Лисецкая, 1974; Лисецкая, Мельник, 1975; Melnic, 2008) principala sursă de diseminare cu *D. dipsaci* este materialul semincer infestat. De aceea, una din măsurile eficiente de combatere și prevenire a *D. dipsaci* este utilizarea pentru cultivare a materialului semincer sănătos, provenit din culturi libere de nematode, în special de *D. dipsaci*, fapt dovedit prin examen de laborator. Selectarea materialului se va începe imediat în perioada de recoltare, când plantele infestate, după cum am menționat mai sus, se deosebesc destul de ușor prin simptomele exterioare evidente— deformarea bulbilor, desprinderea rădăcinilor de disc, crăparea bulbilor în zona discului pe direcția nervurilor etc. Asemenea bulbi nici într-un caz nu vor fi introduși în depozite pentru a fi păstrați, ci se vor rebuta. Sub formă de fierturi pot fi folosiți în scopuri terapeutice pentru ovine și porcine.

Cultivarea plantelor genului *Allium* din semințe

O metodă de importanță economică este cultivarea *A. sativum*, *A. cepa*, *A. porrum* din semințe, bulbili aeriени (fig. 116), cepe-tinere, care după cum am menționat, nu sunt atacate de *D. dipsaci*. Pentru aceasta se recomandă o selectare minuțioasă a semințelor și bulbililor doar de la plantele sănătoase, libere de parazit, deoarece și exemplarele unice *D. dipsaci*, care pot nimeri cu semințele, provoacă uneori infestarea plantelor răsărite.

Pentru obținerea semințelor este necesar ca tulpinile florifere împreună cu inflorescențele, să fie tăiate de la plante sănătoase, legate în snopi și uscate sub acoperiș cu aerisire permanentă timp de două săptămâni.

În cazul culturilor *A. sativum*, săditul va avea loc la sfârșitul lunii septembrie până la 20-25 octombrie ca și săditul usturoiului de toamnă. Înainte de sădit bulbili se vor calibra după mărime. Îngrijirea va avea loc ca și a usturoiului de toamnă, însă plantele răsărite din bulbili sunt mai receptive la surplusul umidității și pot fi supuse spălării în timpul unei irigații abundente. De aceea, plantele vor fi îngrijite mai atent. În primul an din bulbili (semințe) se va obține arpagic sau usturoi monodentat. În procesul recoltării usturoiului monodentat sau a arpagicului, plantele se vor scutura bine de sol și se vor usca, frunzele se vor înlătura, apoi materialul semincer obținut, se va calibra. Săditul

usturoiului monodentat va avea loc de asemenea toamna cu respectarea aceluiași tehnologii ca și a căteilor de toamnă.



A. sativum



A. cepa



A. porrum

Fig. 116. Tulpinile florifere cu bulbilii aeriene (*A. sativum*) și inflorescențe (*A. cepa*, *A. porrum*)

Prin asemenea metodă procentul de infestare cu *D. dipsaci* a plantelor răsărite este cu mult mai redus decât a celor din căței sau arpagic, ceea ce este destul de important pentru elaborarea măsurilor și metodelor de combatere a parazitului. În afară de aceasta plantele se deosebesc prin vitalitate mai înaltă și rezistență față de alți dăunători și paraziți.

13.2. Cercetarea gradului de rezistență-susceptibilitate a diferitor culturi față de *D. dipsaci*. Asolamentul culturilor

Speciile *Ditylenchus* – *D. dipsaci*, *D. destructor*, se deosebesc ca specii euradaptive cu răspândire globală, mai cu seamă în zonele cu climă temperată, însă acestea sunt destul de frecvente și în zonele tropice și arctice. *D. dipsaci* este polifag, parazitează organele extraterestre și subterane (bulbii și sistemul radicular) a unui mare număr - peste 450 specii de plante de cultură și sălbatice (Зиновьева, Чижов, 2012). Dispune în jurul a 20 de rase (biologice) trofice pe care unii autori le enumără ca specii de sinestătătoare (Кириянова, Краль, 1971). Mai târziu numărul acestora s-a majorat până la 30 de rase (Food and Agriculture Organization DP 8, 2015 Ладыгина, 1982). Printre plantele parazitare sunt culturile gen. *Allium* – *A. sativum*, *A. cepa*, *A. porrum*, destul de semnificative din punct de vedere al importanței alimentare și cu înalte proprietăți curative.

Cercetările noastre au fost efectuate asupra rasei *D. dipsaci*, care parazitează aceste culturi.

Una dintre cea mai convenabilă și mai puțin laborioasă metodă de a menține populațiile de nematozi sub nivelul de deteriorare, este utilizarea soiurilor rezistente. Prin urmare, utilizarea soiurilor parțial sau complet rezistente pentru a reduce daunele provocate este o propunere atractivă. Prin creșterea randamentului de calitate, reducerea sau eliminarea pericolelor de mediu asociate cu pesticidele și scăderea costurilor forței de muncă și echipamentelor necesare pentru aplicarea acestora din urmă.

Rolul decisiv în răspândirea *D. dipsaci* îi revine, după cum am menționat, materialului semincer infestat, iar solului îi revine rolul secundar. În Kazahstan, în condiții de câmp, au fost experimentate 16 soiuri de *A. cepa*, 9 soiuri de *A. sativum* și 10 soiuri de ceapă sălbatică (Базарбеков, 1970). Soiuri absolut rezistentente la *D. dipsaci*, printre cele experimentate, nu au fost evidențiate. Doar unele din ele s-au deosebit prin rezistență: *A. cepa* – G-37, Cargalinskii, Carataliskii și Batun, la care procentul de invazie a constituit 7,4%; 11,1%; 23,0% și 16,8%, respectiv. Iar soiurile *A. sativum* – Semirecenskii - 26 și Carabalânskii, au fost atacate în proporții de 21,4% și 32,0%, respectiv. Date asemănătoare au fost obținute și de alți autori (Петрова, 1961). În rezultatul experiențelor efectuate timp de trei ani asupra 21 soiuri de *A. cepa*, *A. porrum* și 6 soiuri de *A. sativum* s-a observat, că nici unul dintre soiuri nu este rezistent la *D. dipsaci*. Dintre soiurile cercetate puțin mai rezistent s-a dovedit a fi *A. porrum* (2,1-5,0%). Toate plantele soiurilor de usturoi s-au infestat cu *D. dipsaci*, procentul de invazie fiind mai mare la plantele crescute din căței, comparativ cu cele crescute din bulbii aeriene.

În Turcia rezistența soiurilor de ceapă produse comercial și a materialului de reproducere a fost investigată în condiții controlate. Rezistente împotriva *D. dipsaci* s-au dovedit a fi soiurile Imralı Kırmısı, Karaca, Banka, Mor Soğan Tohumu, Aki. Soiul local Kırşehir (Gen Bank nr: TR69450) a fost găsit cu speranță pentru rezistență (Yavuzaslanoglu, Dikici, Elekcioglu, 2015A).

Printre soiurile de culturi din genul *Allium* cercetate în condițiile Republicii Moldova – *Alb ucrainean*, *Violet de sud*, *Poliot*, *A. porrum*, mai rezistente față de *D. dipsaci* s-au dovedit a fi soiul de usturoi *Poliot* și culturile *A. porrum*.

Una dintre particularitățile agrocenozelor este monocultura, care induce extensivitatea populațiilor speciilor fitoparazite cu înaltă adaptare trofică a unui dominant, care a nimerit în sol. În cazul nostru, ca exemplu, poate servi pe de o

parte culturile gen. *Allium*, iar pe de altă parte, nematodul tulpinilor și bulbilor de ceapă și usturoi *D. dipsaci*. În solul din rizosfera plantelor infestate se observă deseori aglomerări ale populațiilor *D. dipsaci* de $1,2-1,7 \times 10^3$ indivizi/dm³. Asemenea cantități sunt condiționate în agrocenoze atât de factorii naturali (biotici, abiotici) favorabili, cât și de factorii antropogeni. În cazul cultivării repetate chiar a materialului semincer neinfestat - *A. sativum*, *A. cepa*, pe asemenea loturi, populațiile *D. dipsaci*, care se află în sol, la temperatura de 7-17°C pătrund în plante în toate fazele fenologice de dezvoltare, mai active fiind formele mature – femelele, masculii, larvele preimago.

Nematodul *D. dipsaci* prezintă o mare capacitate de infestare, 5-6 indivizi/m², căpătînd uneori caracter generalizat. Se păstrează pe plante și rămășițe de plante timp de 4-5 ani, timp în care nu se mai poate reveni pe același teren cu aceeași cultură. Gradul inferior de infestare fiind 10-20 indivizi/kg de sol. Principalii factori favorizanți dezvoltării și reproducerii populațiilor *D. dipsaci*, precum și a altor dăunători sunt de ordin cultural: monocultură, soiuri puțin rezistente, soluri neprelucrate etc. Restabilirea echilibrului biocenotic prin aplicarea măsurilor agrofitehnice este în permanentă creștere, deoarece prevenirea introducerii speciilor periculoase de nematozi paraziți este mai rentabilă decât combaterea acestora.

Tabelul 34. Caracteristica plantelor conform particularităților corelațiilor parazit-gazdă

Clasificarea plantelor	Semne convenționale	Nematodele				Plantele		
		infestează	se hrănesc	se dezvoltă	se înmulțesc	nu se infestază	se infestază slab	se infestază mor
Imune, care nu sunt gazde	N	-	-	-	-	+		
Rezistente stabile	R	+	+	-	-			
Tolerante	T	+	+	+	+		+	
Susceptibile	S	+	+	+	+			+

Printre metodele și măsurile agrofitehnice la baza sistemelor integrate de diminuare a densității excesive ale populațiilor *D. dipsaci* sunt asolamentele.

Problemele imunității plantelor față de speciile de nematozi paraziți destul de larg au fost discutate în sursele de literatură. Luând în considerație corelațiile complicate parazit-gazdă, în știința practică deseori plantele sunt clasificate în felul următor: „plante care se infestază” și „plante care nu se infestază”. Însă există diferențieri mai calitative adecvate ale plantelor conform gradului de infestare cu nematozi paraziți (tab. 34).

În Republica Moldova au fost efectuate cercetări cu scopul de a studia gradul de rezistență sau susceptibilitate a circa 37 de specii de plante de cultură, legumicole și furajere față de nematodul tulpinilor și bulbilor *Ditylenchus dipsaci*, rasa biologică, care parazitează culturile *A. sativum*, *A. cepa* și a propune un asolament de curățare a solului (tab. 35). Probele plantelor experimentale au fost supuse analizelor de laborator, în rezultatul cărora s-a observat, că acestea au reacționat în mod destul de diferit la prezența parazitului (Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1986). În dependență de gradul de infestare plantele cercetate au fost repartizate în 4 grupuri (Базарбеков, 2003).

În tab. 35 este indicată caracteristica diferitor specii de plante în conformitate cu clasificarea indicată în surse din literatură (Базарбеков, 1970; 2003; Петрова, 1969) și conform rezultatelor obținute de noi (Gliga, 2023; Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1986), precum și corelațiile cu nematodul *D. dipsaci*, rasa biologică care parazitează culturile de ceapă și usturoi (cu utilizarea semnelor convenționale – A; N; R; T; S):

Tabelul 35. Caracteristica speciilor de plante în corelație cu nematodul *Ditylenchus dipsaci*

Nr. d/o	Denumirea plantelor de cultură	Denumirea în latină	După Melnic, Gliga 1986; 2020-2023	După Базарбеков, 1970; 2003	După Петрова 1961;1969
1.	Ardei	<i>Capsicum annuum</i> L.	R	R	N
2.	Cartof	<i>Solanum tuberosum</i> L.	R	N	N
3.	Castravete	<i>Cucumis sativus</i> L.	R	N	N
4.	Ceapa comună	<i>Allium cepa</i> L.	S	S	S
5.	Ceapa multianuală	<i>Allium proliferum</i> Scherd	S	S	S
6.	Ceapa de iarnă	<i>Allium fistulosum</i> L.	S	S	S
7.	Ceapa eșalotă	<i>Allium ascalonicum</i> L.	S	S	S

NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI CULTURILOR LEGUMICOLE DIN R. M.

8.	Soiuri sălbatice:	<i>Allium oreoprazum</i> Suchrenk	-	S	-
9.	Usturoi sălbatic	<i>Allium longicuspis</i>	-	S	-
10.	Dovleac comestibil	<i>Cucurbita maxima</i> Duch	-	R	S
11.	Dovlecel	<i>Cucurbita pepo</i> L.	-	N	S
12.	Fasole de grădină	<i>Faseolus vulgaris</i> L.	T	T	N
13.	Floarea-soarelui	<i>Helianthus annuus</i> L.	R	N	N
14.	Gălbenele	<i>Calendula officinalis</i> L.	A	-	-
15.	Grâu	<i>Triticum</i> sp.	R	R	N
16.	Lucernă	<i>Medicago</i> sp.	T	R	N
17.	Mazăre de grădină	<i>Pisum sativum</i> L.	T	T	S
18.	Măcriș	<i>Rumex thursiflorus</i> L.	T	N	N
19.	Măzărice	<i>Vicia sativa</i> L.	R	-	-
20.	Mărar	<i>Anethum graveolens</i> L.	R	N	N
21.	Meiul	<i>Panicum miliaceum</i> L.	-	-	N
22.	Morcov	<i>Daucus</i> sp.	-	R	N
23.	Orz	<i>Hordeum</i> sp.	R	N	N
24.	Ovăz	<i>Avena</i> sp.	R	N	N
25.	Pătrunjel	<i>Petroselinum crispum</i> Fuss.	-	N	N
26.	Pătlăgele vinete	<i>Solanum melongena</i> L.	R	N	N
27.	Porumb	<i>Zea mays</i> L.	R	R	N
28.	Praz	<i>Allium porrum</i> L.	S	S	S
29.	Raigras	<i>Lolium perenne</i> L.	R	R	-
30.	Rapița de toamnă	<i>Brassica napus</i> L. var. <i>Oleifera</i> D.C.	T	-	-
31.	Perco	<i>Snails House</i>	T	-	-
32.	Ricin	<i>Ricinus communis</i> L.	A(N)	=	-
33.	Ridiche de iarnă	<i>Raphanus</i> sp.	N	N	N
34.	Ridiche de – lună	<i>Raphanus sativus</i> L.	T	R	N
35.	Salată verde	<i>Lactuca sativa</i> L.	-	R	-
36.	Sfeclă Bordo	<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>rapacea</i> Koch.	-	R	N
37.	Sfeclă Eckendorf	<i>Beta</i> sp.	-	-	N

38.	Sfeclă pentru zahăr	<i>Beta vulgaris</i> sacharifera Alef.	-	T	R
39.	Secară	<i>Secale cereale</i> L.	R	N	N
40.	Soie	<i>Soja hispida</i> Moench.	T	-	-
41.	Sorg- iarbă	<i>Sorgum</i> sp.	N	-	-
42.	Spanac de grădină	<i>Spinacia oleracea</i> L.	-	N	N
43.	Sparcetă	<i>Onobrychis</i> Adans.	R	-	-
44.	Tomate	<i>Lycopersicon</i> <i>esculentum</i> Mill. Medic.	R	-	N
45.	Trifoi	<i>Trifolium pratense</i> L.	-	N	N
46.	Țelină	<i>Apium</i> sp.	-	N	N
47.	Usturoi de toamnă	<i>Allium sativum</i> L. ssp. <i>sagittatum</i> Kuzn.	S	S	S
48.	Usturoi de primăvară	<i>Allium sativum</i> L. ssp. <i>vulgare</i> Kuzn.	S	S	S
49.	Varză albă	<i>Brassica</i> sp.	T	T	N
50.	Vâzdoage	<i>Tagetes patula</i> L.	A	-	-
51.	Vetrice	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	A	-	-

Notă: **A (N)** - antagoniste; **R** - rezistente; **T**- tolerante; **S** - susceptibile

1. Antagoniste (A); Nonhost (N) - plantele în componența cărora se conțin substanțe biologic active cu capacități nematocide: - plante din genul *Tagetes*, gălbenele, ricinul.

2. Rezistente (Rezistant – R) – grâu, secara, orz, ovăz, raigras, porumb, floarea-soarelui, sparčetă, ardei, tomate, pătlăgele vinete, cartofi, castravete, mărar.

3. Tolerante (Tolerance – T). În țesutul vegetal al acestor specii de plante nematodul *D. dipsaci* pătrunde și parazitează, însă nu depune ouă și nu are loc reproducerea: - lucernă, rapiță de toamnă, varza albă, ridichi, mazărea, fasolea, soia.

4. Susceptibile (S) – plante – gazdă. În țesutul vegetal parazitul nu numai că pătrunde și se hrănește cu suc, dar are loc și întregul ciclu de dezvoltare post-embriionară a acestuia și transformarea în adulți – femele și masculi. Aici se includ speciile de plante din fam *Alliaceae*, gen. *Allium*:

- usturoi de toamnă, usturoi de primăvară, ceapa comună, ceapa multianuală, ceapa de iarnă, ceapa eșalotă, prazul; soiuri sălbatice (Базарбеков, 1970):

- *Allium oreoprazum* Suchrenk;
- *Allium longicuspis* Rgl. etc.

Gradul de rezistență-susceptibilitate ale unor culturi a fost testat paralel, în condiții de laborator, prin metoda de inoculare (contactul direct al parazitului cu țesutul vegetal) (tab. 36; fig. 117; 118). În experiențe a fost utilizată specia *D. dipsaci*, rasa biologică, care parazitează culturile gen. *Allium*. Indivizii *D. dipsaci* au fost extrași din bulbii de *A. sativum*. Culturile cercetate: morcov (*Daucas* sp. L.), ridiche de iarnă (*Raphanus* sp. L.), sfeclă roșie *Cylindra* (*Beta vulgaris* L.), tuberculi *S. tuberosum* de 6 soiuri- *Agata*, *Albăstriu mov*, *Concordia*, *Irga*, *Kondor*, *Romano*. În calitate de martor au fost selectate culturi susceptibile către *D. dipsaci* - ceapa comună (M1) și prazul (M2), precum și soiuri de cartofi, care s-au deosebit prin susceptibilitate către *D. destructor* – *Albăstriu mov* (M3) și *Irga* (M4). Perioada de incubare – 40 de zile, la temperatura camerei – 18-20°C, fiind susținută umiditatea potrivită, prin stropire.

Din datele expuse în tab. 36 observăm că, în plantele susceptibile către *D. dipsaci* – *A. cepa* și *A. porrum*, nematozii au pătruns activ în țesutul vegetal, unde, timp de 40 de zile, s-au reproduc. Numărul acestora după incubare a crescut considerabil de la 60 – 100 la 425-600 indivizi/plantă (masculi, femele, larve, ouă).

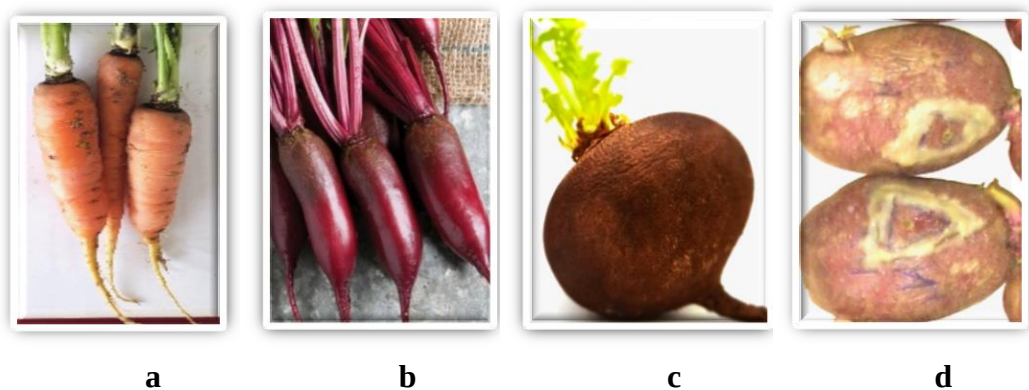


Fig. 117. Plantele de cultură expuse inoculării și incubării:

a - morcov; **b** - sfeclă roșie de formă alungită; **c** - ridiche de iarnă; **d** - cartofi

Susceptibilă s-a dovedit a fi și specia de sfeclă roșie *Cylindra* (*Zvaan* Carillon F₁), în țesutul vegetal al căreia nematodul *D. dipsaci* a pătruns și s-a reproduc. Numărul indivizilor a sporit timp de 40 de zile de la 100-120 la 1230 indivizi/plantă. Totodată Перова (1969) menționează că, sfecla roșie de două

soiuri – Bordo și Ekkendorfsk, nu se infestează cu specia *D. dipsaci*, care parazitează culturile gen. *Allium*.

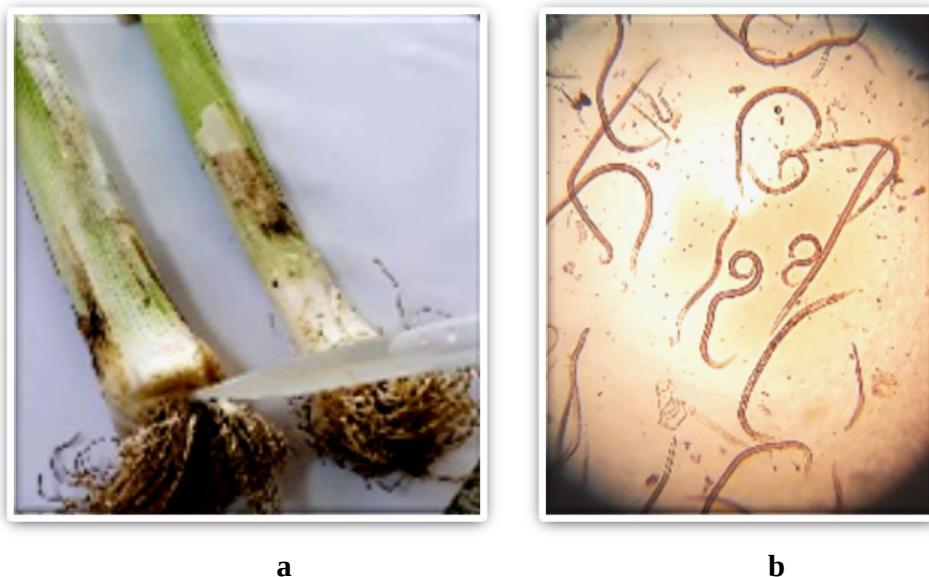
Tabelul 36. Rezultatele testării susceptibilității unor culturi către nematodul parazit *Ditylenchus dipsaci*

Nr. d/o	Plante spre inoculare	Denumirea latină	Inoculare <i>D.dipsaci</i> / <i>D.destructor</i> , indivizi/plantă		După incubare ind/ plantă	Prezența <i>D. dipsaci</i>	Apre- ciere
			♀	♂			
	Inoculare cu specia <i>Ditylenchus dipsaci</i>						
1.	Martorul -1 (M1): ceapa comună, bulbi	<i>Allium cepa</i> L.	30-40	25-40	1154	Maturi, larve, ouă	S
2.	Morcov	<i>Daucus carota</i> L.	50-55	50-55	Indivizi unici	-	R, N
3.	Martorul -2 (M2): prazul	<i>Allium porrum</i> L.	55-60	50-60	975	Maturi, larve, ouă	S
4.	Ridiche de iarnă	<i>Raphanus</i> sp.	55-60	56-60	0	-	R, N
5.	Sfeclă roșie Cylindra	<i>Beta vulgaris</i> L.	50-60	55-62	1230	Maturi, larve, ouă	S
	Tuberculi, diferite soiuri:	<i>Solanum tuberosum</i> L.					
7.	Agata	„	14	11	0	-	R, N
8.	Albăstriu mov	„	14	11	2	-	R, N
9.	Concordia	„	14	11	1	-	R, N
10.	Irga	„	14	11	3	-	R, N
11.	Kondor	„	14	11	0	-	R, N
12.	Romano	„	14	11	0	-	R, N
	Martorul: <i>S.tuberosum</i> , inoculare cu specia <i>Ditylenchus destructor</i>						
13.	Martorul -3 (M3): cartofi Albăstriu mov	„	14	11	1035	Maturi, larve, ouă	S
14.	Martorul -4 (M4): cartofi Irga	„	14	11	980	Maturi, larve, ouă	S

Conform datelor obținute de noi, precum și de alți autori (Петрова, 1969), ridichea de iarnă este rezistentă (R) către *D. dipsaci*. În țesutul vegetal al acesteia nu s-a observat nematodul *D. dipsaci*. Alți autori (Базарбеков, 1970; 2003) clasifică ridichea de iarnă ca plantă tolerantă (T).

În cultura de morcov, după perioada de incubare, a fost depistată prezența doar a indivizilor unici *D. dipsaci*. Datele obținute demonstrează că morcovul nu este susceptibil către *D. dipsaci*. Datele noastre coincid cu datele obținute de Петрова (1969), Иванова (1971), care clasifică această cultură ca fiind rezistentă (R) către specia *D. dipsaci*. Alți autori (Базарбеков, 1970; 2003) clasifică morcovul ca cultură non-host (N).

Analizele de laborator efectuate după incubare au demonstrat, că nici unul dintre soiurile cercetate – *Agata*, *Albăstriu mov*, *Concordia*, *Irga*, *Kondor* și *Romano*, nu s-a infestat cu specia *D. dipsaci*, care a fost extrasă din bulbii de *Allium sativum*. Totodată aceste soiuri s-au infestat destul de rapid cu parazitul specific al tuberculilor *Solanum tuberosum* - *D. destructor* (M3; M4) (tab. 36).



**Fig. 118. a - Inocularea cu *Ditylenchus dipsaci*, după incubare
b - Nematodi *D. dipsaci* extrași din plantele de praz. Original**

Menționăm că, metoda de inoculare se evidențiază prin una rapidă (timp de 1-1,5 luni) de testare a gradului susceptibilitate-rezistență a unor culturi în

condiții de laborator. Este o metodă destul de eficientă, ce se caracterizează prin contactul direct între nematozii paraziți și țesutul vegetal al culturilor cercetate.

Reieșind din datele obținute în cercetări multianuale de către diferiți autori (Базарбеков, 1970; 2003; Петрова, 1969) și conform rezultatelor obținute de noi (Gliga, 2023; Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1986), combaterea speciei de nematozi *D. dipsaci* (Kühn, 1857), rasa care parazitează culturile genului *Allium*, este posibilă pe cale ecologică pură cu utilizarea asolamentului culturilor rezistente (R) și care nu sunt plante-gazde ale acesteia (N), după cum urmează: ardei, cartofi, castraveți, fasole, floarea-soarelui, grâu, lucernă, măzăriche, mărar, morcov, orz, ovăz, pătrunjel, pătlăgele vinete, porumb, ridiche de iarnă, ridiche de lună, secară, tomate, varză, țelină.

Asolamentul culturilor

Trecerea de la semănăturile în monocultură la cele de policultură constituie una dintre căile de realizare a principiilor de protecție echilibrată a plantelor. Prioritatea importantă a utilizării semănăturilor de usturoi în condiții de policultură, constă în aceea că în primul rând lipsește în asemenea caz „epuizarea solului”, iar invazia cu boli și dăunători întotdeauna este mai mică decât în cazul cultivării usturoiului în condiții de monocultură.

Eficacitatea asolamentelor este în dependență de specia de nematozi, precum și de alegerea corectă a culturilor și soiurilor rezistente sau mai puțin rezistente. Spre exemplu, larvele nematodului *D. dipsaci* sunt capabile de a ataca partea subterană a verzei, spanacului, ridichei-de-toamnă, porumbului, grâului, secarei, ovăzului, mărarului, țelinei, fasolei, pătlăgelelor vinete, ardeilor, castraveților etc., însă aceste plante au fost marcate ca „pseudo – plante-gazdă”, deoarece oferă nematoziilor condiții de existență și înmulțire nefavorabile, de aceea paraziții le părăsesc destul de rapid, astfel fiind sortiți pieirii totale (Базарбеков, 2003). Asemenea plante au mai fost numite și „gazde mortale” pentru *D. dipsaci*, sau plante rezistente. La recomandarea culturilor pentru asolament se vor lua în considerație atât particularitățile fiziologice ale parazitului, cât și tehnologiile cultivării usturoiului și cepei. Se știe că săditul usturoiului are loc în majoritatea cazurilor toamna – la sfârșitul lunii septembrie și până la 20-25 octombrie. De aceea în calitate de premergător se vor alege culturile care ar putea fi sădite primăvara devreme, cu o perioadă de coacere rapidă, ca până în luna august terenul să fie eliberat pentru a fi pregătit către săditul usturoiului de toamnă.

Totodată plantele incluse în asolament trebuie să stimuleze eclozionarea larvelor din ou și să fie rezistente la atacul parazitului. Reieșind din rezultatele experiențelor de câmp, a fost propus următorul asolament de 4 ani al culturilor *Allium sativum* (Бумбу, Мельник, 1988; Бумбу, Мельник, Лала, 1985; Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1988):

- în primul an se va sădi material semincer de usturoi (căței), ceapă, iar după recoltare – rapiță de toamnă;
- în al doilea an – rapiță de toamnă, după cosit – ardei dulci, pătlăgele vinete;
- în al treilea an – tomate, cartofi;
- în al patrulea an – mazăriche sau ovăs, după cosit – usturoi.

Experiențele efectuate în câmp au demonstrat, că datorită unui asemenea asolament, solul este folosit destul de eficient și totodată eliberat de *D. dipsaci* cu 90-100%.

14 | METODE DE CERCETARE

14.1. Colectarea materialului biologic

Prin metode de itinerar (Кирьянова, Кралль, 1969) a fost cercetată răspândirea nematozilor paraziți *Ditylenchus destructor*, *D. dipsaci*, și alte specii la culturile din fam. Solanaceae și Alliaceae, în gospodăriile din regiunile de dezvoltare Nord a republicii, raioanele Briceni, Dondușeni, Drochia, Edineț, Sângerei, Soroca; Centru - raioanele Criuleni, Nisporeni, Strășeni, Ialoveni, Dubăsari, Telenеști, suburbia municipiului Chișinău și Sud - raionul Ștefan-Vodă. În perioada de vegetație, din fiecare sector au fost prelevate câte 5-10 eșantioane – plante de cartof, ceapă, usturoi și praz (*Solanum tuberosum*, *Allium sativum*, *A. cepa*, *A. porrum*,) împreună cu solul din rizosfera acestora. În laborator au fost analizate:

- la plantele *S. tuberosum* - solul din rizosfera plantelor, organele vegetative subterane –rădăcina, partea subterană a tulpinii, stolonii, tuberculii nou formați; organele vegetative extraterestre – tulpina, frunzele.

- la plantele gen. *Allium* – solul din rizosfera plantelor, rădăcina, bulbul, tulpina falsă, frunzele aeriene, tulpina floriferă, bulbilii aeriene.

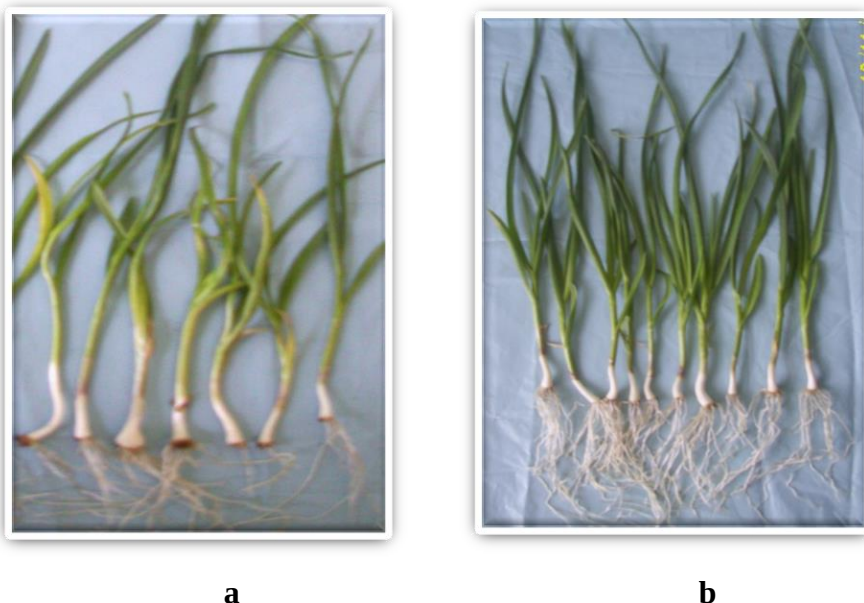
În perioada de păstrare (toamnă-iarnă-primăvară) mostrele au fost colectate, în majoritatea cazurilor, din gospodării particulare, bulbi gen *Allium* și tuberculi (câte 15-30 unități/probă, în dependență de cantitatea materialului cercetat). În cercetări multianuale au fost analizați tuberculi de 15 soiuri de cartofi de proveniență autohtonă, sau de import – *Agata*, *Albăstriu mov*, *Albi*, *Asterisc*, *Bellarosa*, *Concordia*, *Kondor*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Regina Ana*, *Romano*, *Roko*, *Sprinter*, *Veneta*.

Simptomele de boală ale plantelor din genul *Allium* se manifestă la exterior în a doua jumătate a perioadei de vară, până la recoltare, fapt favorabil cercetărilor cu privire la răspândirea speciei *D. dipsaci*. Câmpul este cercetat după perimetru și după diagonale. Se colectează nu mai puțin de 20-30 plante, care sunt bănuite de îmbolnăvire. Materialul biologic, care a fost colectat, se introduce în săculețe de polietilenă. Este necesar ca fiecare probă să fie însoțită de o fișă oficială, numită „Fișă de însoțire”, în care se specifică date despre provenirea probelor colectate: materialul biologic, locul colectării, gospodăria,

adresa, data, suprafața cercetată, temperatura aerului și solului, soiul de plante, numele persoanei colectoare.

14.1.1. Diagnosticarea de laborator

În unele cazuri se folosește metoda rapidă de diagnosticare a materialului cercetat la prezența sau absența parazitului, cu utilizarea cutiilor Petri (fig. 119; 120).



**Fig. 119. Plante *Allium sativum* în procesul analizelor de laborator
a - infestate de *D. dipsaci*, b - neinfestate. Original**

Diagnosticarea speciilor de nematozi de tulpină și foliare este foarte simplă și constă în introducerea porțiunilor de țesut vegetal infestat în apă, ca rezultat are loc părăsirea țesutului și deplasarea activă a acestora.

În cazul nematozilor *D. dipsaci*, *D. destructor*, este îndeajuns de a scobi cu bisturiul până la o adâncime de 2-3 mm în câteva locuri, în zona infestată și de a introduce porțiuni de țesut vegetal în cutii Petri cu apă (cantitatea de apă va fi proporțională cu volumul materialului vegetal).

În aprecierea intensității atacului, este necesar ca porțiunile de plantă să fie cântărite în prealabil, pentru stabilirea raportului dintre efectivul de nematozi extrași sau numărați și cantitatea de material vegetal analizat.

În cazul unor cantități importante de material vegetal pentru analiză recurgem la metoda sâței, pâlniei, dar se abordează și la alte procedee utilizate frecvent în extragerea nematozilor din sol.



Fig. 120. Procesul de diagnosticare a nematozilor

Nematozii se deplasează foarte activ din țesutul vegetal în apă. Peste aproximativ 1-2 ore se analizează la microscopul stereoscopic pentru a determina prezența sau absența acestora. Cu ajutorul microscopului stereoscopic se pot pune în evidență detaliile de structură internă, fazele și stadiile de dezvoltare a indivizilor precum și lungimea corpului, sau valoarea diferitelor raporturi dintre lungimea corpului și mărimea unor organe. Cu ajutorul dispozitivului optic atașat la microscop se realizează fotografiile sau desene directe ale întregului organism.

14.1.2. Metoda Baermann de extragere a nematozilor

La extragerea nematozilor din materialul biologic a fost aplicată metoda pâlniilor Baermann (Food and Agriculture Organization DP 8, 2015; Hecrepov, 1979) (fig. 121). Au fost folosite site de menaj din țesătură de sârmă cu ochiuri de 85x85 mkm. Pentru aprecierea intensității atacului și stabilirea raportului dintre efectivul nematozilor extrași și cantitatea de material analizat, porțiunile de țesut vegetal al plantelor *Allium* (rădăcina, bulbii, tulpina falsă, frunzele aeriene) au fost luate în anumite cantități (de aproximativ 5 grame). În cazul tuberculilor de cartof *S. tuberosum*, porțiunile de țesut vegetal, care au fost tăiate din pulpă, au fost mărunțite în porțiuni de 2-5 mm, cântărite (20 grame / probă) și introduse în sitele de menaj. Adăugate etichetele cu numărul, locul și data colectării probei (fig. 121).



Fig. 121. Tuberculi (diferite soiuri) mărunțiți în proces de extragere a nematozilor după metoda Baermann. Original

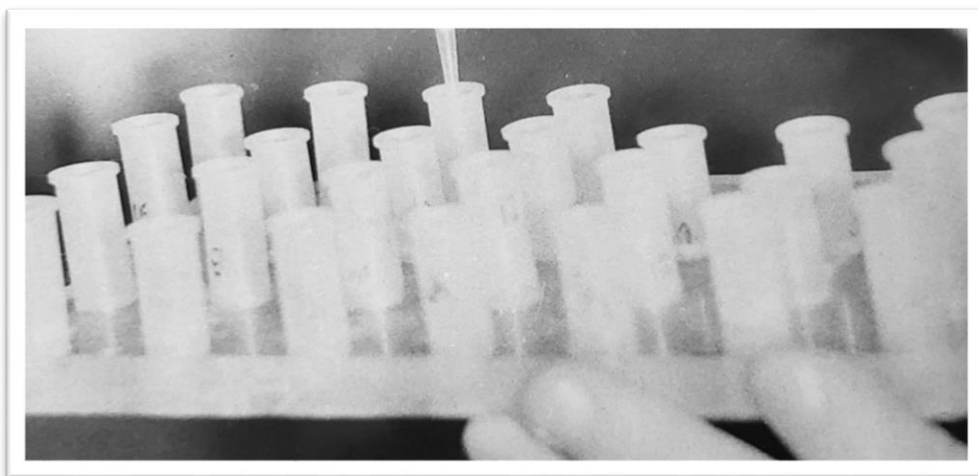


Fig. 122. Eprubete Eppendorf în care sunt păstrate suspensiile de nematozi. Original

Sitele cu materialul biologic au fost introduse în pâlniile cu apă caldă – 35 - 40⁰ C pe un termen de 24-48 ore. Mobilitatea nematozilor între aceste valori de temperatură crește considerabil. Timp de 24 de ore, toate stadiile mobile și ouăle nematozilor s-au deplasat prin gâtul pâlniei și furtunul de cauciuc spre capătul acestuia, unde este montată o eprubetă Eppendorf cu volumul de 2 ml (cm³) (fig. 122).

Conținutul eprubetei - suspensia cu nematozii vii, a fost tratat termic (55–58⁰C) și fixat cu formalină de 4%. Enumerarea indivizilor *D. dipsaci* s-a efectuat cu aplicarea camerei De Grisse.

14.2. Fixarea nematozilor în glicerină

Montarea nematozilor în micropreparate fixe este o procedură destul de complicată și de durată. Nematozii fixați în formalină de 4 %, sunt transferați cu acul entomologic în glicerină pentru executarea micropreparatelor fixe după metoda Seinhorst (Bezoogen, 2006; Romașcu, 1973; Суменкова, 1978), cu utilizarea soluțiilor I și II:

Soluția I:

Etanol (96%).....20 ml
Glicerină.....1 ml
Apă distilată..... 79 ml

Soluția II:

Etanol (96%).....95 ml
Glicerină..... 5 ml

Pentru determinarea taxonomică sunt necesare: siracuze; exicator (fig. 123); termostat; suspensii de nematozi fixați în formalină (4%). În siracuze (de obicei în număr de 5 siracuze la un exicator) se picură *Soluția nr. 1*. Cu acul entomologic alegem nematozii din suspensie și îi transferăm în siracuzele cu picături de *Soluție I*. Cantitatea de soluție nu trebuie să fie mai mare decât ½ din volumul siracuzei.

În exicator adăugăm alcool etilic (Etanol -96%) până la un nivel de 1-2 cm, apoi aranjăm cele 5 siracuze cu nematozii destinați deshidratării. Exicatorul cu siracuze este ermetic închis cu un capac și introdus în termostatul, reglat la temperatura de 37-40⁰C, pe o perioadă de timp de 24 ore. După 24 ore, în siracuze se adaugă zilnic câte o picătură de *Soluție 2*, apoi imediat, fiind introduse în termostat la aceeași temperatură.

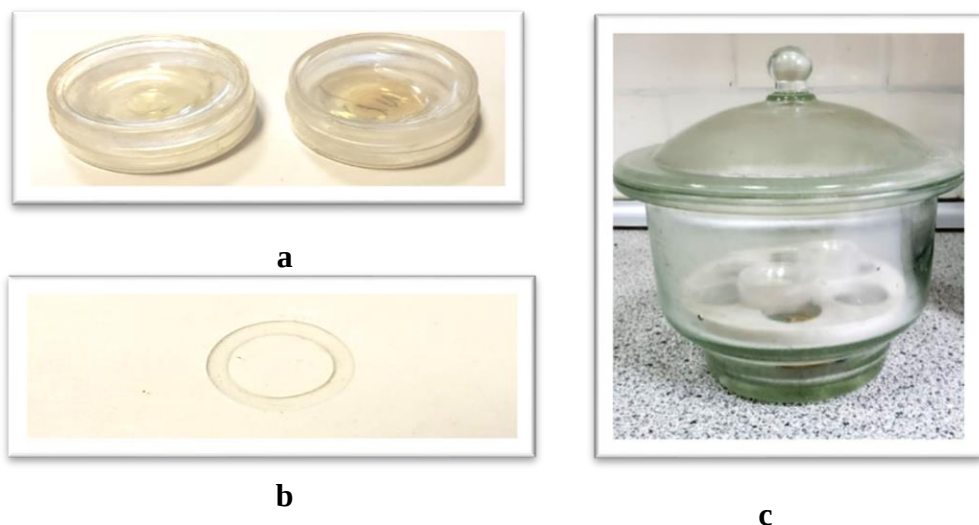


Fig. 123. Trecerea nematozilor în glicerină: a - siracuze; b - exemplu inel de parafină; c - exicator. Original

Trecerea nematozilor în glicerină este de durată, aproximativ 2-3 săptămâni, fiind verificată zilnic la microscop, până când nematozii se sedimentează pe fundul siracuzei și devin transparenți, toate organele interne sunt clar vizibile. În siracuzele cu nematozii transparenți se mai adaugă câteva picături din *Soluția 2*, se închid cu capace și se introduc într-un alt exicator, menținut la temperatura camerei, care trebuie să conțină obligatoriu silicagel sau clorură de calciu, în care se mențin nematozii deshidratați până la montarea lor în preparate.

14.2.1. Montarea în preparate fixe

Montarea nematozilor între lamă și lamelă reprezintă cea de-a doua etapă a realizării unui preparat microscopic fix. Calitatea preparatului microscopic realizat depinde în mare măsură de modul de aplicare a tehnicii de fixare și de montare a nematozilor. Lamele și lamelele trebuie să fie bine spălate și degresate.

Pe lamele degresate, cu ajutorul unui tub de aramă, cu diametrul de 15 mm, se aplică un inel de parafină. În centrul inelului, cu o pipetă se adaugă o picătură de glicerină, în care se aranjează ordonat 4-5 indivizi (femele+masculi) a aceleiași specii de nematozi, care au fost deshidratați. Apoi, pe inelul de parafină se aplică o lamelă, bine degresată.



Fig. 124. În proces de efectuare a micro-preparatelor fixe prin transferarea nematozilor în glicerină și inele de parafină

Lama se va pune pe o candelă electrică, la temperatura de 40⁰C, timp de 5-7 secunde, pentru a topi inelul de parafină și a închide picătura de glicerină cu nematozii între lamă și lamelă (fig. 124). Pe treimea din dreapta lămii se aplică o etichetă, conținând: specia și numărul exemplarelor de nematozi, iar pe eticheta din stânga - data, cultura, soiul, familia persoanei colectoare. În așa mod s-a obținut un preparat total, care poate fi păstrat o perioadă destul de îndelungată (fig. 125).



Fig. 125. Micro-preparate fixe cu specii de nematozi, din colecția Laboratorului de Parazitologie și Helmintologie

Pentru determinarea primară a speciilor de nematozi sunt efectuate preparate temporare. Pe lame degresate se aplică o picătură de apă distilată. În picătură se introduc 3-4 indivizi vii a aceleiași specii de nematozi. Nematozii sunt expuși la flacăra spirtierei timp de 5-6 secunde. Peste nematozii nemișcați se aplică o lamelă degresată.

14.3. Determinarea speciilor de nematozi

Măsurarea și determinarea nematozilor s-a efectuat în conformitate cu metodele, acceptate de către specialiști (Andrassy, 1985; 1992; 2005; Jairajpuri and Ahmad, 1992; De Man, după Парамонов, 1962; 1970; Siddiqi, 2000; Буторина, Зиновьева, Кулинич и др., 2006; Зиновьева, Чижов, 2012; Кирьянова, Кралль, 1969; Нестеров, 1979; Фитопаразитические нематоды России, 2012; Элиава, 1982), stabilind astfel principalii indici prin raporturile:

L_{total} – lungimea totală a corpului nematodului;

$l_{maximal}$ – lățimea maximală a corpului;

$l_{esofagului}$ – lungimea esofagului;

l_{cozii} – lungimea cozii;

l_{stilet} - lungimea stiletului;

l_{oului} - lungimea oului;

$l_{spiculului}$ - lungimea spiculului;

Distanța vulva-anus;

Discul labial;

Poziția porei excretoare;

Lungimea anterior/posterior a gonadei femelei;

După formula De Man:

L – lungimea totală exprimată în mm sau μm ;

a = raportul dintre lungimea totală a corpului și lățimea maximală;

b = raportul dintre lungimea totală a corpului și lungimea esofagului;

c = raportul dintre lungimea totală a corpului și lungimea cozii;

c' = raportul dintre lungimea cozii și diametrul anal;

$V\%$ = aranjarea deschizăturii vulvare, % din L_{total} .

14.4. Analize biochimice

Obținerea materialului biologic s-a realizat conform metodelor expuse în cercetările anterioare (Melnic, Toderăș, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016).

Au fost determinate variațiile principalilor indici biochimici precum: cantitatea de masă uscată, apă, proteină și aminoacizi proteinogeni, în: 1 - omogenatele nematozilor *D. destructor*, *D. dipsaci*; 2- tuberculii de cartofi de trei soiuri - *Albăstriu mov*, *Romano* și *Irga*, infestați de nematozii *D. destructor*, cât și în cei neinfestați, liberi de nematozi, care au servit în calitate de martor. Pentru realizarea unor asemenea cercetări a fost necesar să dispunem de cartofi infestați doar de parazitul principal al tuberculilor – *D. destructor*, liberi de alte specii de nematozi, precum și de microorganisme. Conform cercetărilor precedente asemenea tuberculi (în faza a 2-a de ditilenhoză) pot fi obținuți prin metoda de inoculare, în experiențe vegetative (Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016).

Pentru analizele biochimice, tuberculii de cartofi infestați de *D. destructor* (în faza a 2-a de ditilenhoză), precum și neinfestați, liberi de nematozi, obținuți în experiențe vegetative, au fost selectați imediat după recoltare.

Pregătirea materialului pentru analize s-a efectuat în condiții relativ sterile. Tuberculii de cartofi selectați, infestați de *D. destructor* în faza a 2-a de ditilenhoză și cei sănătoși, înainte de a fi analizați, au fost spălați cu apă curgătoare, clătiți cu apă distilată și uscați cu hârtie de filtru. Din probele soiurilor de cartofi (*Albăstriu mov*, *Romano*, *Irga*) – tuberculi infestați (variante) și neinfestați (martorul), din zona periferică a tuberculilor, la o adâncime de 1,5 cm, au fost tăiate porțiuni din pulpă, care au fost mărunțite minuțios cu bisturiul. Materialul biologic, obținut pentru fiecare probă, a fost divizat în trei porțiuni: pentru determinarea prezenței, purității și densității *D. destructor* (1), pentru determinarea conținutului de substanță uscată și apă (2) și pentru determinarea cantităților de proteină și aminoacizi (3). Astfel toate analizele au fost efectuate în același material biologic.

Pentru a determina prezența, puritatea și densitatea *D. destructor*, aceștia au fost extrași din țesutul vegetal cu aplicarea metodei pâlniilor Baermann modificată de Nesterov (1979), descrisă mai sus. Precizarea speciei de nematozi a fost efectuată pe preparate temporare. La enumerarea nematozilor a fost utilizată camera De Grisse.

Determinarea cantității de masă uscată și apă în țesutul vegetal (X%), s-a efectuat conform metodelor propuse de Ермакова (1987), Цитович (1974) după formula: $X\% = (H - H_1) / H \times 100$, unde H - greutatea înainte de uscare; H₁ – greutatea după uscare.

Analizelor biochimice au fost expuse paralel, speciile *D. destructor*, *D. dipsaci*. Populațiile *D. destructor* au fost obținute din tuberculii de *S. tuberosum*, infestați în faza a II-a de ditilenhoză. Populațiile *D. dipsaci* au fost extrase din bulbii de usturoi infestați în faze inițiale de ditilenhoză. Prin analiza microscopică, în suspensia extrasă din tuberculii de cartofi, a fost urmărită prezența indivizilor maturi *D. destructor*, larvelor L₂, L₃, L₄ și ouălor. Dominante erau formele larvare. În suspensia de nematozi extrasă din bulbii de usturoi a fost urmărită prezența *D. dipsaci* - forme larvare, mature și ouăle acestora. Este important că, în suspensii nu a fost observată prezența altor specii de nematozi și nici a microorganismelor. Nematozii, destinați analizelor biochimice, au fost spălați de mai multe ori cu apă distilată, prin metoda de centrifugare - decantare, apoi uscați în termostat la temperatura de 60°C, timp de 24 de ore, iar sedimentul obținut a fost expus analizelor. Atât în corpul populațiilor *D. destructor*, *D. dipsaci*, cât și în țesutul vegetal al tuberculilor (infestați, neinfestați), a fost determinată cantitatea de proteină, azot și aminoacizi proteinogeni. Cantitatea de proteină a fost calculată după Скурихина, Волгарева (1987).

Determinarea calitativă și cantitativă a conținutului de aminoacizi, precum și a cantității de azot (N) din materialul biologic, s-a efectuat prin metoda de hidroliză cu acidul clorhidric (HCl) 6 N și cromatografiere lichidă cu schimb de ioni la analizatorul AAA-339 „Microtehnă” (Cehia), Centrul de Automatizare și Metrologie (Гапарева, Редкозубова, Постолати, 2009).

14.5. Testarea acțiunii nematocide a bacteriilor

Investigațiile au fost efectuate în experiențe *in vitro* pe parcursul anilor 2011-2019 în Laboratorul de Parazitologie și Helminnologie al Institutului de Zoologie. Impactul antagonist *in vitro* dintre bacteriile PGPR (sporire-activare asupra dezvoltării plantelor) a fost testat în cutii Petri sterile cu diametrul de 5cm. În experiențe au fost utilizate filtratele sau lichidele culturale (FC; LC) ale diferitor tulpini de bacterii. Pentru a evita prezența paraziților secundari, nematozii *D. destructor* au fost extrași din tuberculii *Solanum tuberosum* bolnavi de ditilenhoză

în fazele II-III, când în țesutul infestat, se conțineau doar indivizii acestei specii, iar *D. dipsaci* au fost extrași din bulbii *Allium sativum* infestați în fazele inițiale de ditilenhoză. Extragerea nematozilor din țesutul vegetal s-a efectuat cu aplicarea metodei Baermann, modificată de Hectepov (1979), la un interval de timp de 12 ore. Nematozii au fost bine spălați cu apă distilată prin metoda de decantare-centrifugare (2000 rotații/minut). Pentru experiențe au fost selectați cu acul entomologic steril un număr anumit pentru fiecare experiență a indivizilor maturi (femele, masculi, larve preimago, care se mișcau vii) ai speciilor *Ditylenchus*. Testarea s-a făcut prin metoda de contact (Kurt, 1973) la temperatura de 25-27°C. Eficacitatea filtratelor bacteriilor și mortalitatea *Ditylenchus* s-au evaluat la diferite intervale de timp (1, 2, 4, 8, 21, 24, 48, 72 ore și 7, 14, 20 de zile). Ca martor au fost selectați nematozii susținuți în apă distilată. În rezultatul final a fost verificată garanția eficacității.

Pentru testarea *in vivo* cartofii destinați experiențelor au fost aleși sănătoși la exterior, fără simptome de ditilenhoză, sau alte boli, aproximativ de aceeași mărime. De obicei, greutatea optimală a tuberculilor seminceri este de 50-60 grame. O parte a tuberculilor selectați au fost analizați în laborator pentru a ne convinge, că nu sunt infestați cu nematozi, precum și cu alți dăunători. Tuberculii experimentali au fost bine spălați cu apă curgătoare și uscați cu hârtie de filtru prin ventilare. În continuare aceștia au fost supuși unei calibrări preventive. Au fost determinate: diametrul (d - cm) tuberculilor seminceri în lungime și în lățime precum și greutatea a fiecărui tubercul (grame) (tab. 37).

În rezultatul măsurărilor s-a determinat că, dimensiunile tuberculilor seminceri au fost aproximativ egale, atât pe loturile martorului: diametrul unui tubercul a variat între 54,9-63,2 cm x 80,0-118,9 cm, iar greutatea - 72,8-84,07 g/tubercul; cât și pe loturile variantelor - diametrul tuberculilor de pe loturile variantelor V 1; V 2 a constituit în mediu: 58,5-62,3 cm x 80,0-103,2 cm, iar greutatea a variat între - 72,54-88,24 g/tubercul (tab. 37).

Testarea a avut loc în experiențe de câmp și vegetative. A fost testată acțiunea nematocidă a lichidelor (filtratelor) culturale ale tulpinilor de bacterii - *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNMN-PFB-01; *Rhizobium japonicum* RD₂; *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, în contact cu cartofii seminceri infestați. Tuberculii infestați cu extensivitatea invaziei de 100% au fost obținuți prin metoda de inoculare (Melnic, Toderaș, Erhan și a., 2014; Melnic, Erhan, Rusu și a., 2016). În experiențe au fost utilizați cartofi de diferite soiuri: *Agata*, *Albăstriu mov*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Irga*, *Romano*, *Roko*.

Tabelul 37. Dimensiunile medii ale tuberculilor de cartofi seminceri experimentali (exemplu soiul *Roko*), evaluate înainte de sădire (experiențe de câmp)

Variantă/ Martor	n – tuberculi	d - Diametrul tuberculilor, cm			Greutatea, gr	
		lungime	lățime	medie	gr./tubercul	medie
Varianta V1	20	5,5-7,9	4,5-6,5	6,75x5,4	58,5-103,2	88,24
Varianta (V2)	25	5,5-7,0	5,0-5,8	6,327x5,236	62,3x80,0	72,57
Martorul M1	20	5,5-8,5	4,6-6,3	6,73x5,45	63,2-118,9	84,07
Martorul M2	20	5,7-6,6	4,5-6,5	6,145x5,436	54,9-103,8	72,8

În prealabil tuberculii experimentali au fost prelucrați cu alcool (70%) în locurile tăieturilor. Din fiecare tubercul au fost tăiate porțiuni de cartofi sub formă de triunghi. Inocularea a avut loc cu indivizi maturi ai speciei *D. destructor* (30-35 nematozi/ tubercul, dintre care 15-17 masculi, iar 15-18 femele) și s-a efectuat în condiții parțial sterile (bisturiu, pipete, ac entomologic – sterile). După inoculare porțiunile tăiate au fost închise ermetic cu un amestec de parafină cu vaselină, în proporție de 1:1, la temperatura de +37-42⁰C (fig. 126). Toți tuberculii de cartofi seminceri, atât cei inoculați, cât și cei sănătoși, destinați experiențelor, au fost introduși în vase speciale pentru incubare, pe o perioadă de 30-35 de zile. În perioada de incubare a fost susținută umiditatea necesară la temperatura aerului de +15-16⁰C. În această perioadă de timp tuberculi au încolțit, mărimea colților fiind de 0,7-1,0 cm.

Analizele de laborator a tuberculilor inoculați după incubare a demonstrat, că numărul nematozilor *D. destructor* s-a majorat de la 30-35 indivizi/tubercul - inițial, până la 140-300 indivizi/tubercul, după incubare, majoritatea fiind larve L₂, ceea ce demonstrează că, nematodul a pătruns în pulpa tuberculilor de cartofi, unde a avut loc ciclul evolutiv al acestuia. Cartofii inoculați cu specia *D. destructor*, destinați pentru tratare (variantele), după incubare, înainte de a fi sădiți, au fost supuși, îmbăierii cu lichidele culturale al bacteriilor de origine autohtonă: *Rh. japonicum* RD₂, *P. fluorescens* și *B. cereus*.

Reieșind din rezultatele precedente, obținute în condiții *in vitro*, în experiențele vegetative sau de câmp, pentru a evita acțiunea fitotoxică a tulpinilor

de bacterii cercetate, LC al acestora a fost utilizat în diferite diluții cu apă – 1:100; 1:200; 1:300; 1:400 etc. Timpul expunerii a constituit 16-20 de ore. Pe loturile martorului M 1 au fost sădiți cartofi sănătoși, fără simptome de ditlenhoză sau alte boli; pe loturile martorului M 2 – cartofi infestați fără a fi tratați.



Fig. 126. În proces de lucru (dr. Maria Melnic)

Cartofii experimentali au fost plantați în câmp deschis (fig. 128), sau în ghiveciuri (fig. 127), în sol liber de nematozii *D. destructor* și *D. dipsaci*.



Fig. 127. Tuberculi de cartofi de diferite soiuri în experiențe vegetative, fenofaza plantare - îmbobocire, tratați cu LC ale diferitor tulpini de bacterii. Original

În câmp săditul cartofilor experimentali a avut loc în luna aprilie, câte 1 tubercul-mamă/cuib. Pe toată perioada de vegetație s-a monitorizat și efectuat cercetări privind dezvoltarea plantelor. Scopul final fiind evaluarea eficacității de sporire/activare a diverselor raporturi de diluții ale filtratelor de cultură a diferitor bacterii asupra plantelor.



Fig. 128. Lotul experimental, recolta de cartofi

Primele măsurări au avut loc în fenofaza înflorire-maturizare, iar măsurările finale - la recoltare.

Procentul invaziei tuberculilor *S. tuberosum*, recoltați de pe loturile variantelor, precum și a matorului (infestați, nontratați), a fost calculat după formula propusă de Иванюк, Ильяшенко (2010), Костюк (1999):

$P(\%) = n/N \times 100$, unde:

$P(\%)$ – răspândirea speciei *D. destructor* la tuberculii colectați; n - numărul de tuberculi infestați cu *D. destructor*; N - numărul total de tuberculi cercetați.

14.6. Testarea gradului de rezistență-susceptibilitate a diferitor culturi către *Ditylenchus dipsaci*, *Ditylenchus destructor*

Experiențele au avut loc în condiții de câmp pe parcele cu o suprafață de 15 m², infestate de *D. dipsaci*, unde a fost plantată cultura *Allium sativum*. Densitatea nematozilor a constituit 200-350 indivizi/dm³ de sol. În total au fost testate 33 de specii de plante de cultură, legumicole și furajere. Probele plantelor experimentale au fost colectate toamna și supuse analizelor de laborator la prezența *D. dipsaci*.

De pe loturile unde au fost recoltate plantele *A. sativum*, infestate de *D. dipsaci*, s-au colectat paralel diferite specii de plante: măcrișul, mohorul, pirul târător, pălămida, păpădia, susaiul, volbura, albăstrea, loboda, spanac sălbatic, pătlagină-de-dalac sau zârnă neagră, știrul. Acestea, au fost, de asemenea, analizate în laborator la prezența nematodului parazit *D. dipsaci*. Gradul de rezistență-susceptibilitate la *D. destructor*, *D. dipsaci* precum și, procentul de invazie a tuberculilor *S. tuberosum*, au fost apreciate după: Костюк (1999) (tab. 38) și Иванюк, Ильяшенко (2010) (tab. 39).

Tabelul 38. Scara de apreciere a gradului de rezistență-susceptibilitate a tuberculilor *Solanum tuberosum*

Nivelul	Procentul de infestare (%)	Apreciere
1	0-5,0	Rezistent
2	5,7-10,0	Moderat rezistent
3	10,1-15,0	Slab susceptibil
4	15,1-20,0	Susceptibil
5	20,0 >	Puternic susceptibil

(Sursa: Костюк, 1999)

Gradul de rezistență-susceptibilitate a unor culturi față de aceste specii de nematozi a fost testat paralel, în experiențe vegetative, prin metoda de inoculare (contactul direct al parazitului cu țesutul vegetal). În experiențe a fost utilizată specia *D. dipsaci*, rasa biologică, care parazitează culturile gen. *Allium*. Indivizii *D. dipsaci* au fost extrași din bulbii de *A. sativum*.

Tabelul 39. Scara de determinare a pragului de rezistență-infestare a tuberculilor *S. tuberosum*

Pragul de invazie, nivel	Apreciere	Procentul de invazie (%)
1	Rezistent	0
2	Slab infestat	1-10
3	Moderat infestat	11-25
4	Puternic infestat	26-50
5	Sever infestat	>50

(Sursa: Иванюк, Ильяшенко, 2010)

Culturile cercetate: *Daucus carota* L, *Raphanus* L, *Beta vulgaris* L, *Solanum tuberosum* de 6 soiuri - *Agata*, *Albăstriu mov*, *Concordia*, *Irga*, *Kondor*, *Romano*. În calitate de martor au fost selectate culturi susceptibile către *D. dipsaci* – *Allium cepa* L. (M1) și *Allium porrum* L. (M2), precum și soiuri de cartofi, care s-au deosebit prin susceptibilitate către *D. destructor* – *Albăstriu mov* (M3) și *Irga* (M4). Perioada de incubare – 40 de zile, la temperatura de cameră – 18-20°C, fiind susținută o umiditate potrivită prin stropire.

Summary

CZU 595.132:635 (478)

The monograph „Phytoparasitic nematodes of vegetable crops in the Republic of Moldova” is exposed on 348 pages and contain 14 chapters. The content of the papers is accompanied by 39 tables and 128 figures. The bibliographic list contains 241 sources.

Chapter I. „ The family Solanaceae crops”, contains 3 subchapters:

- 1.1. Systematics, biology, chemical components and food importance
- 1.2. Characteristics of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) varieties
- 1.3. The potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) pests

In the multiannual researches carried out were used the potato tubers *S. tuberosum* of 15 varieties – *Agata*, *Albastriu mov*, *Asterix*, *Concordia*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Iagodca*, *Irga*, *Latona*, *Kondor*, *Regina Anna*, *Romano*, *Roko*, *Sprinter*, *Veneta*, collected from some individual households of the Northern districts: Briceni, Donduseni, Soroca; Centru: Criuleni, Telenesti, Ialoveni and Stefan-Voda, as well as from wholesale markets in Chisinau. Among the investigated varieties are distinguished: *Agata*, *Kondor*, *Romano*, *Roko*, *Desiree* and *Bellarosa*, which, practically, every year give stable and qualitative productions, also, possess tolerance to high temperatures and resistance to diseases and pests (Iliev, 2016). These are adaptive to the climatic and pedological conditions of the republic, and due to high and stable productivity as well as commercial appearance, they are quite preferred by buyers. One of the researched varieties – *Romano*, is distinguished by its resistance to viral infections. It can be recommended as medium variety resistant to complex viral infections (Романнко, Насроллахад, Белошапкина, 2004).

Like other plant species, potato tubers *Solanum tuberosum* are prone to be attacked by a large number of pests. Several researchers have studied the pests of *S. tuberosum* crops – viruses, bacteria, fungi, nematodes, arthropods (Donescu, Hermeziu, 201; Rojankovski, Ciurea, 1986; Анисимов, Белов и др., 2009; Деккер, 1972; Зейрук, Белов, Гаспарян, 2022; Кирьянова, Кралль, 1971; Романнко, 2004; Романнко, Насроллахад, Белошапкина, 2004 etc.). From

the exposed data that we observe, among *S. tuberosum* viruses more worldwide spread are: Potato leaf roll virus (PLRV); Potato virus A (PVA); Potato virus X (PVX); Potato virus M (PVM); Potato virus Y (PVY); Potato virus S (PVS).

At the same time, more diverse and widespread are the species of fungi that associate with *S. tuberosum* infested with phytoparasitic nematodes *Ditylenchus destructor* (Rojancovski, Ciurea, 1986; Donescu, Hermeziu, 2011).

Worldwide, the species that highlight by frequency are: *Fusarium* spp. - *Fusarium solani* var *coeruleum*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, *F. gibbosum*, *F. avenaceum* etc (causing dry rot); *Alternaria solani*, *A. alternata* (causing alternaria diseases); *Rhizoctonia solani* (causing rhizoctonia disease); *Verticillium dahliae*, which causes early drying of potato plants; *Botrytis cinerea*, causes gray mold rot; *Phoma solanicola*, *P. tuberosa*, fungi, which cause potato phomose etc.

Among the bacterial species, by pathogenicity, differ *Erwinia* spp., syn. *Pectobacterium* (*E. carotovora* pv. *atroseptica*, *E. carotovora* pv. *carotovora*), which causes tuber wet rot.

Phytoparasitic nematodes are responsible for triggering various helminth infections in *S. tuberosum* crops:

Ditylenchus destructor Thorne, 1945 – is a common tuber nematode, family Anguinidae, order Tylenchida, class Secernentea, group of migratory endoparasites which is widespread in all countries where potatoes are grown and causes the ditylenchosis disease.

Globodera rostochiensis (Wollenweber, 1923) – is a potato nematode, family Heteroderidae, order Tylenchida, class Secernentea, group of sedentary parasitic species. It is an obligate parasite of *S. tuberosum* crops, causing the disease globoderosis, spread all over the world.

Globodera pallida (Stone, 1973) - the potato pale cyst nematode, family Heteroderidae, order Tylenchida, class Secernentea, group of sedentary endoparasite species. It is obligate parasite of *S. tuberosum*, which forms cysts containing the eggs and invasive larvae of *G. Pallida* which is widespread in Europe and South America.

Meloidogyne chitwoodi, Golden et al. 1980, *M. hapla* Chitwood, 1949; *M. incognita* Kofoed & White, 1919, *M. javanica* Treub, 1885 – gall-forming root-knot nematodes, family Meloidogynidae, order Tylenchida, class Secernentea, group of sedentary endoparasite species. According to the data of some authors (Gulii, Pamujac, 1994; Кнауб, 1978; Кнауб, Мельник, 1978; Филиппов, 1978;

Филиппов, Жданкин, Заваруева, 1978) at the most important agricultural crops in the Republic of Moldova, among which *Solanum tuberosum* L., the arthropods are quite widespread: mites, more frequent being *Rhyzoglyphus* spp., wireworms - *Agriotes* spp., mole cricket - *Grillotalpa grillotalpa* L., various flies, etc. In the present research, only some species are indicated, which are associated with parasitic nematodes of potato crops.

Chapter II. „Phytoparasitic and free soil nematodes”, contains 1 subchapter and 1subsubchapter:

2.1. Classification of the nematodes by mode of nutrition and types of parasitism

2.1.2. The quarantine species, characteristics and their impact

Nematodes are one of the most widespread among multicellular animals on Earth, accounting for 4/5 of the entire animal kingdom. Most of them lead a free way of life, being associated with the soil in the rhizosphere of plants, which is also called free soil nematodes. Another part is associated with plants and lead a way of life as obligate parasites of them. Currently, about 20,000 species of phytonematodes parasitic on plants and free species in the soil have been described, which are included in 2 classes: 1. Adenophorea – orders: Araeolaimida, Cromadorida, Desmodorida, Desmoscolecida, Dorylaimida, Enoplida, Mermitida, Monhysterida, Mononchida, Plectida, Triplonchida; 2. Secernentea - orders Aphelenchida, Rhabditida, Tylenchida (Fauna Europaea List, 2011). According to the mode of existence and nutrition, all species of free living plant parasitic nematodes, were divided into 5 main trophic-ecological groups: 1. Phyto parasites in plants; 2. Fungivores; 3. Bacteriovorus; 4. Omnivores; 5. Predators.

It is important to mention, that the plant parasitic nematodes species are included in 2 classes and 4 orders – 1. class Adenophorea - orders Dorylaimida and Triplonchida; 2. class Secernentea – orders Aphelenchida and Tylenchida. The grouping of all phytoparasitic nematode species, according to the type of parasitism, occurs in the following way: 1. Migratory ectoparasites, 2. Migratory endoparasites, 3. Sedentary endoparasites , 4. Semi-endoparasites.

Organisms that are harmful to plants and vegetable products can be grouped into two categories: quarantine pests and non-quarantine pests.

Quarantine pests are organisms of potential economic importance to an area at risk and non-quarantine pest, which are not present in that area or, if present, are not widespread and are subject to official control (Ghidul Bulb., 2019). Some species of obligate parasitic nematodes on crop plants have been included in the Quarantine Species List (A1 list and A2 list), which is managed by the European Union (by: Bello, Robertson, Diez-Rojo, Arias, 2005; EPPO).

Chapter III. „Nematode fauna of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). Species *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 obligate parasite”
contains 2 subchapters and 2 subsubchapters:

3.1. Nematode fauna of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)

3.1.1. Distribution of nematodes species, according to trophic-ecological groups

3.2. *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 - the obligate parasite of potato tubers, systematics and morphometry

3.2.1. Biology of the genus *Ditylenchus*, anomalies of evolutionary cycle

Nematode complexes associated with potato tuber *S. tuberosum* of different varieties - *Agata*, *Albastriu mov*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Kondor*, *Roko*, *Romano*, *Sprinter*, which were collected in the autumn-winter periods, were analysed in spring both after harvest and from storage. Most of the researched varieties are widely cultivated in the Northern, Central and Southern area of the Republic of Moldova.

In the research process, has been observed that the nematode fauna, formed in the tubers from the warehouses, is specific, with the dominance of saprophytes due to the spread of bacterial infections and mycoses. As a result of the taxonomic analyses, carried out for several years, the presence of 30 species of nematodes was detected in potato tubers, belonging to 24 genera, 14 families, 5 orders, 2 classes: 1). Class Secernentea - orders Aphelenchida, Rhabditida, Tylenchida; 2). Class Adenophorea - orders Dorylaimida, Plectida. Most of the detected species (19 species), being of the order Rhabditida with the dominance of the superfamilies: *Cephaloboidea* – *Acrobeloides buetschlii*, *Cephalobus persegnis*, *Chiloplacus propinquus*, *Chiloplacus symmetricus*, *Heterocephalobus elongatus*, *Eucephalobus striatus*, *Panagrolaimus rigidus*; the Rhabditoidea

superfamily - *Rhabditis*, *Mesorhabditis* species and the Diplogasteroidea superfamily with the dominance of *Pristionchus* spp.; 5 species from the order Aphelenchida with the dominance of *Aphelenchus avenae*; 3 species of the order Tylenchida with the dominance of *Ditylenchus destructor*; 2 species of the order Dorylaimida – *Aporcelaimellus obtusicaudatus* and *Mesodorylaimus bastiani*; 1 species of the order Plectida - *Anaplectus granulosus*. The species *A. obtusicaudatus* is known to be omnivorous, but according to the trophic-ecological classification, it is also included in the group of predators (subgroup 5a), which indicates that this species is attracted to potatoes affected by ditylenhosis by the surplus of parasitic and saprophytic nematodes present in this environment. From the order Plectida, only one species - *Anaplectus granulosus* - was present in the potatoes affected by ditylenhosis. From the order Tylenchida, the dominant species was - *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, being the main obligate parasite of potato tuber (*Solanum tuberosum*) in the Republic of Moldova. The species *D. destructor* stood out both in terms of frequency (100 %) and density (thousands of individuals/gram of infested tissue) in all investigated varieties, being able to cause the ditylenhosis disease, as well as epiphytotia - the mass infestation of the potatoes.

The morphology of species *D. destructor* Thorne, 1945, systematic position, varieties of some morphometric indices, compared to the biology, the evolutionary cycle, its anomalies in phytoparasitic and saprophytic species are described.

It was determined that the percentage distribution (%) of nematodes in the tissue sections of tubers *S. tuberosum*, variety *Irga*, infested with *Ditylenchus destructor* (4th phase of ditylenhosis) in association with saprophytic nematodes, occurs as follows: the higher percentage - 62% belong to the larval forms; females - 6%, males - 9%; eggs -11%; saprophytic nematodes - 12.0%. In this phase of ditylenhosis, the density of *D. destructor* decreases, while populations of saprophytic nematodes (mostly from the Rhabditida order) are more frequent.

Cases of anomalies of the evolutionary cycle of *D. destructor* and *D. dipsaci* were observed. In the suspension of different species nematodes, extracted from infested potato tubers, there were quite frequent dead mature females of the *D. destructor* species, which contained living intrauterine larvae in the body cavity - L₂. In this phase of ditylenhosis, the density of *D. destructor* decreases, while populations of saprophytic nematodes (mostly from the order Rhabditida) are more frequent.

Chapter IV. „The spread of species *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 in the Republic of Moldova. Morphophysiological changes caused potato tubers” contains 2 subchapters:

- 4.1. The spread of the phytonematod *Ditylenchus destructor* in the potatoes tubers
- 4.2. Specific and non-specific morphophysiological pathologies

In the Republic of Moldova, the nematode *D. destructor* represents one of the most widespread and dangerous pests of potatoes *S. Tuberosum* in the autumn-winter-spring periods. Its presence was observed in 60% of the surveyed households, especially in private ones. According to laboratory analyses, the parasite nematodes were also detected in some samples, collected from potatoes imported from Poland (variety *Irga*) and Lithuania (variety *Asterix*). It was observed that the potato harvest obtained under polyculture conditions is less infested. The percentage of invasion was lower with 1.0-5.0% and 1.0-10.0% slightly infested tubers, graded -2, in variety *Agata*, *Romano* and *Irga* collected from different households (Briceni, Donduseni districts). Moderately infested (11.0 - 30.0%), varieties *Irga* and *Desiree* (Briceni district), variety *Sprinter1* (Soroca district), *Agata* (Telenesti district) were graded - 3. One of the researched varieties – *Albastriu mov*, collected from individual lots, (Criuleni district), proved to be highly infested (35.0 - 50.0%), grade - 4.

D. destructor causes potato tubers specific morpho-physiological pathologies. After the evolution of external symptoms, ditylenhosis disease proceeds through 5 more important specific phases of attack, observed in the process of laboratory research carried out by us: Phase I; Phase II; Phase III; Phase IV; Phase V. In such a tissue, monotypic primary population occurs only with the nematode species *D. destructor* - females, males, eggs, larvae (L₂; L₃; L₄ with L₂ dominance). In the research process, non-specific pathological deviations, characterized by swellings, were observed. Nematological laboratory analysis of the infested tissue sections from such potatoes demonstrated the presence of saprophytic nematode species. About 2000 individuals can be counted in one gram of tissue. Their biodiversity consists of 9 genera, 5 families and 2 orders: 1. Order Rhabditida - family Cephalobidae, genera *Acrobeloides*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Heterocephalobus* with dominance of species: *Eucephalobus striatus* and

Heterocephalobus elongatus; the family Neodiplogasteridae, dominated by the species *Pristionchus lheritieri*; the family Panagrolaimidae with the dominance of the species *Panagrolaimus rigidus* and species from the family Rhabditidae. 2) Order Aphelenchida - family Aphelenchidae dominated by the species: *Aphelenchus avenae* and *Aphelenchus eremitus*. According to the trophic-ecological classification (Yeates, Bongers, de Goede et al., 1993), the detected species are included in 2 groups: bacterivores (from the order Rhabditida) and mycelio-hyphovores (from the order Aphelenchida). The researches demonstrated that the most numerous species in such tissue are the species from the family Cephalobiidae - 63.2%, followed by those from the family Neodiplogasteridae, the dominant being the species *Pristionchus lheritieri*, which accounts for 17.6 % of the total nematodes; the species of the family Rhabditidae - 12.8% and of the family Aphelenchidae - 6.4% with the dominance of the species *A. avenae*.

The presence of bacterivores and fungivores nematodes species in such tissue proves to us that favorable conditions for the existence of such species were formed here and were primarily formed clusters of microorganisms - species of fungi and bacteria, which moved from the infested tuber tissue to the noninfested, serving as food for the nematodes.

Chapter V. „Biochemical changes in the infested potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)”, contains 4 subchapters:

- 5.1. The contact: *Ditylenchus destructor* / *Solanum tuberosum* tubers, in the first phases (I-II) of ditylenhosis
- 5.2. Biochemical changes in potato tubers, variety *Romano* caused by *Ditylenchus destructor*
- 5.3. Biochemical changes in the potato tubers, variety *Irga* caused by *Ditylenchus destructor*
- 5.4. Biochemical changes in the potato tubers, variety *Albastriu mov* caused by *Ditylenchus destructor*

Biochemical pathologies, which occur in the infested tissue of tubers *S. tuberosum* as a result of *D. destructor* impact, were followed. It was determined that, in such portions, in the case of the presence of only *D. destructor* populations, remains of empty, dissociated plant cells are present. Under the stereoscopic microscope, it was observed that hydrolysis of the intercellular

cortical parenchyma tissue of the tuber pulp, as well as of the pectocellulosic membranes of the plant cells, takes place. This fact proves to us that the parasite, in the process of nutrition, eliminates, in parallel, cellulase and pectinase enzymes, which break down cellulase and pectic substances, which is very important for it to penetrate the plant tissue of the tubers and move from the infested portion in the uninfested one. At this stage of parasitism, the plasmalemma partially maintains its original shape, in which the starch granules are preserved unchanged.

In tubers *S. tuberosum* of 3 varieties – *Romano*, *Albastriu mov* and *Irga*, infested with *D. destructor*, compared to the noninfested ones, there are changes in the content of biologically active compounds: dry matter, water, protein, proteinogenic amino acids. The experimental data demonstrated that, from a qualitative point of view, the investigated samples – *S. tuberosum* tubers, infested and noninfested *Romano*, *Albastriu mov* and *Irga* varieties and the body of *D. destructor* – contain the same 20 proteinogenic amino acids, specific for plants, with the difference of cysteine acid, the presence of which was detected only in the body of the parasite. In all of the investigated samples, aspartic+asparagine and glutamic+glutamine acids predominate quantitatively, and the minimum amounts belong to the sulfur-containing amino acids - cysteine and methionine.

It was determined that: in the plant tissue of the tubers infested with *D. destructor* of variety *Romano*, the amount of protein increased up to 1.44%, compared to the uninfested ones -0.9%, and the highest amount of protein is contained in the body of nematodes *D. destructor* 22.7%. At the same time, the amount of dry matter decreases from 16.7% (uninfested potatoes) to 13.7% - infested potatoes, and the amount of water is higher – 86.3%, than in noninfested potatoes – 83.3%. The quantities of each investigated amino acids in the composition of the infested tissue are higher, compared to the noninfested one, especially of aspartic+asparagine acids – 2,2 times, glutamic+glutamine - 2 times, threonine – 2,2 times and serine – 2,4 times.

In the infested potatoes of the variety *Irga*, there is also a decrease amounts of dry matter from 13% to 11,2% and protein by 1,5 times. At the same time, the amount of water increases. However, to distinguish it from variety *Romano*, in variety *Irga*, the proteinogenic amino acids in the infested tissue decrease quantitatively compared to the noninfested tissue. The decrease is more obvious in: aspartic + asparagine and glutamic + glutamine acids – 2,42 and 2,16 times,

respectively. Some essential (indispensable) amino acids, such as valine and isoleucine, decrease by 1,38 and 1,66 times, respectively. The total amino acids in the infested tissue is 1,66 times lower compared to the noninfested one.

According to the distribution of amino acids by functional groups, it was observed that in all the investigated samples - infested, noninfested tubers, the *D. destructor* body, non-essential, immunoactive, essential and glycogen amino acid groups predominate quantitatively, and the minimal amounts belong to ketogenic and sulfur-containing amino acids.

We mention the fact that the biochemical analyzes were performed on the varieties *Romano*, *Albastriu mov* and *Irga* infested plant tissue with *D. destructor* populations (females, males, larval forms in all stages of development, eggs). The decrease or quantitative increase of dry mass, protein and proteinogenic amino acids in the infested tissue results primarily in the process of the parasite's nutrition with the cytoplasmic content of plant cells. At the same time, it was established that the quantitative deviations of the biologically active compounds, which occur in *S. tuberosum* tubers parasitized by the *D. destructor* species, are directly dependent on the density of the parasite individuals analyzed together with the plant tissue.

Chapter VI. „Interrelations between species *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 and other potato pests”, contains 1 subchapters and 2 subsubchapters:

6.1. Interrelations between organisms and their impact

6.1.1. Interrelations between *Ditylenchus destructor*, saprophytic nematodes and microorganisms

6.1.2. Interrelations between *Ditylenchus destructor* and arthropods

Solanum tuberosum L.– an important culture on a global level, which recently captured the attention of more and more researchers from all over the world. Due to the susceptibility of tubers to infestation, they are attacked by an associated complex of different pest species. On the one hand the primary parasitic nematodes *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, which create pathways into the tubers for secondary parasitic invertebrates such as saprophytic nematodes, bacterial and fungal infections. On the other hand, parasitic and saprophytic nematodes are vectors of infections for susceptible potato varieties.

As a result, there is a decrease in the resistance of the potato culture and their complete putrefaction. The damages produced consist of an appreciable reduction in the quality of the tubers and large losses of the harvested production during the storage period.

Research concerning the evaluation interrelationships between the primary parasitic nematodes and the secondary ones - saprophytic nematodes, microorganisms, arthropods, 10 of the *S. tuberosum* varieties were exposed - *Agata*, *Albastriu-mov*, *Bellarosa*, *Concordia*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Roko Romano*, *Sprinter*, in advanced stages of ditylenhosis - IV and V. In the autumn-winter-spring periods, the frequency (%) of primary parasitic nematodes *D. destructor* and *D. dipsaci*, secondary parasitic nematodes, rots (wet, dry) was determined in the infested plant tissue of *S. tuberosum*.

The research results demonstrated a widespread (100% frequency) in all 10 investigated potato varieties of *D. destructor*, which is the only tuber parasite in Moldova. The varieties *Albastriu mov*, *Desiree* and *Irga* stood out for the frequency and density of the parasite *D. destructor*. Cases of associated attack of potato tubers with two species of parasitic nematodes from the genus *Ditylenchus* – *D. destructor* and *D. dipsaci*, were detected less often (frequency 30%), only in *Bellarosa*, *Roko* and *Desiree* varieties. The species *D. destructor* is always accompanied by the species of saprophytic nematodes (frequency 100%), most of them belonging to the order Rhabditida. Quite frequently (100%) *D. destructor* is associated with dry rot (caused by *Fusarium* spp. species). Wet rot (caused by *Erwinia* spp.) is less common (60%). Tuber parasitic nematodes have been observed not to associate with wet rot and to leave such an environment.

The results of the research demonstrated that the potato harvest, in some of the varieties analyzed - *Agata*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Roko*, *Concorde*, *Sprinter*, originating from field crops, was quite affected (frequency 40%) by some harmful phytophagous arthropods, such as the wire-larvae of the crackling beetles *Agriotes* spp. They degrade the quality of the potato tubers through the galleries, which they dig into the pulp. In the process of laboratory analyzes of the affected portions, it was observed that in the paths traveled through the pulp by the wire larvae, soil penetrates, which favors the colonization with species of saprophytic nematodes from the trophic-ecological group of bacterivores. The laboratory analysis of the soil extracted from the galleries of the pulp of the affected tubers demonstrated the presence of bacterial and fungal infection deseminating nematodes from the order Rhabditida - the families Rhabditidae,

Cephalobidae and the order Dorylaimida - the family Dorylaimidae (species *Mesodorylaimus bastiani*). At the same time, in the analyzed soil, accumulations of mites were detected.

It was observed that potato tubers infested with the parasitic nematodes *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*, saprophytic nematodes, bacteria and fungi are colonized by different species of mites (family Acaridae), being very frequent (80%) in some investigated varieties. An increased density of mites, hundreds of individuals/tuber, along with their eggs and larval forms was detected in 5 of the researched varieties - *Agata*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Irga*, *Roko*. The presence of mites is not accidental. They are attracted to the rich sources of food in potatoes infested by *D. destructor* in the advanced stages of ditylenhosis IV and V, in which they are frequent: parasitic nematodes, saprophytes, bacteria, fungi *Fusarium spp.* In the process of our research, for the first time, cases of active attack of mites on primary parasitic nematodes - *D. destructor*, *D. dipsaci* and secondary parasites from the Rhabditida order (families Rhabditidae, Cephalobidae, etc.) were observed. Mites devour and consume females, males, larvae, eggs. In the case of our research, all mite species present in potato tubers infested with nematodes and microorganisms were found to be active predators. In the studied varieties of *S. tuberosum*, the presence of mites belonging to the species *Rhyzoglyphus echinopus* R et F., family Acaridae, was detected (in a significant number).

Among the phytophagous arthropods in some investigated *S. tuberosum* varieties - *Agata*, *Desiree*, *Irga*, *Roko*, *Iagodca*, the presence of the polyphagous pest - *Grillotalpa grillotalpa* (family Grillotalpidae) was established. According to our observations on the individual batches of the potato variety *Roko*, during the harvest period, an attack of mole cricket was determined in 87% of the tubers. It was observed that in the tubers mechanically traumatized by mole cricket, in which there were frequent bacterivorous saprophytic nematodes from the Rhabditida order, which, as is known, bring microorganisms to the body or in the intestine, causing both dry rot (*Fusarium spp.*) as well as wet rot (*Erwinia spp.*).

Chapter VII. „Integrated management of species *Ditylenchus destructor*”
contains 2 subchapters:

7.1. Agricultural pest management

7.2. Susceptibility testing of varieties *Solanum tuberosum* to *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*

Of particular importance is the careful selection and removal of seed potato tubers with external disease symptoms both in the fall, before being put into storage, and in the spring before planting. The nematode *D. destructor*, found in warehouses it is able to affect other healthy tubers only in the case of incorrect storage of the seed material - high temperature and humidity. Therefore, the potatoes harvested from the infested fields will be kept separately, or made first. The potatoes will be stored in warehouses with permanent ventilation, at temperatures between +1 - +3°C, with air humidity of 85-90%.

Fertilization with organic or mineral fertilizers, separately or combined, is recommended until the flowering phase of the plants. The maximum development of the potato takes place in the case of introducing the proportions of nitrogen: phosphorus: potassium - 1:1,2:1,4:1,5. The surplus of fertilizers decreases the yield. The simultaneous use of organic and mineral fertilizers is more profitable.

On the infested plots with *Ditylenchus* nematodes, it is necessary to use rotation with the introduction of crops resistant to these species - corn, barley grass, winter wheat, table beet, sweet peppers, plantains, eggplants, cucumbers, cabbage. The anthelmintic rotation aimed at ridding the soil of stem nematodes gen. *Ditylenchus* (*D. destructor*, *D. dipsaci*).

The *S. tuberosum* garden crop, in most cases, is planted beside of *Allium cepa*, *A. sativum*, *A. porrum* crops, the main parasite of which is the species *D. dipsaci*, the race that parasitizes these crops. The purpose of the research was to determine the degree of susceptibility or resistance of potatoes to *D. dipsaci*, a parasite of crops in the genus *Allium*. Vegetative experiments were carried out to test *S. tuberosum* of 6 varieties: *Agata*, *Romano*, *Irga*, *Albastriu mov*, *Kondor*, *Concordia*, in order to determine their susceptibility to nematode species of the genus *Ditylenchus* – *D. destructor*, which was extracted from infested potatoes during the storage period and *D. dipsaci*, which was extracted from infested *A. sativum* bulbs, collected from warehouses. Experimental tubers of different

varieties were artificially inoculated with a certain number of mature individuals - females and males of both species *D. destructor*, *D. dipsaci* (Melnic, Erhan, Rusu, 2018). It was determined that the varieties *Irga* and *Albastriu mov* are distinguished by increased susceptibility to the nematode *D. destructor*. The percentage of invasion of the obtained harvests was correspondingly 45-50% (*Irga* variety), graded 4 - seriously infested varieties and 50-70% (*Albastriu mov* variety), graded 5 - heavily infested varieties. The *Agata* variety, compared to the other 5 investigated varieties, is more resistant to the *D. destructor* species, the percentage of invasion was 8-10%, graded 2 - weakly infested varieties. The percentage of crops invasion obtained in the varieties *Romano*, *Kondor*, *Concordia*, varied between 11-28%, graded 3 - moderately infested varieties.

It is important to mention that none of the varieties tested - *Agata*, *Romano*, *Kondor*, *Concordia*, *Irga* and *Albastriu mov* - were infested with the nematode *D. dipsaci*, the race that parasitizes crops such as *Allium*, which tells us about the fact that *D. dipsaci*, sometimes present in association with *D. destructor* in the tubers of some *S. tuberosum* varieties – in our case *Bellarosa*, *Roko* and *Desiree*, may be another race of the *D. dipsaci* species.

Chapter VIII. „Management of the species *Ditylenchus destructor* with the application of microbiological means”, contains 3 subchapters and 5 subsubchapters:

- 8.1. Biological control methods, advantages and importance
- 8.2. *In vitro* testing of contact species *D. destructor*, *D. dipsaci* with liquid culture of bacteria from genera *Pseudomonas* and *Azotobacter*
 - 8.2.1. Contact of bacteria *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08 liquid culture with species *D. destructor*, *D. dipsaci*
 - 8.2.2. Contact of bacteria *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 liquid culture with species *D. destructor*, *D. dipsaci*;
 - 8.2.3. Contact of bacteria *Rhizobium* liquid culture with species *D. destructor*, *D. dipsaci*
- 8.3. *In vivo* testing of contact infested by *D. destructor* seed potatoes with bacteria *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNM-PSB-01 liquid culture;
 - 8.3.1. Contact with bacteria *Rhizobium japonicum* RD₂ liquid culture
 - 8.3.2. Contact with bacteria *Bacillus cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07

Trophic links have been historically established between nematodes, fungi and bacteria. On the cuticle and in the digestive tract of nematodes, especially the saprophytic forms, there is always an increased amount of bacteria and fungal spores. In the process of movement, nematodes intensify the spread of microorganisms. Fungi and bacteria, living in healthy plant tissue, contribute to the decomposition of compound organic substances into simple substances, accessible to saprophytic phytonematodes. At the same time, fungal hyphae are an excellent source for many species of nematodes.

In sustainable agriculture, as biocontrol, saprophytic bacteria can be used, due to their ability to synthesize secondary metabolites with antibiotic properties and a wide spectrum of activity (Franks, Ryan, Abbas, Mark, 2006; Reddy, Choudary, Reddy, 2007; Sageera, Imtiyaz, Omi, Arif, 2012). Endophytic bacteria are distinguished - *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paecilmyces*, *Pasteuria*, *Rhizobium*.

In the Republic of Moldova, no nematicide biopreparation is indicated to be applied to *S. tuberosum*, *Allium spp.* crops. Based on the above, for the first time in the Republic, research was initiated to combat phytoparasitic nematodes in the Solanaceae crop naturally with the use of saprophytic bacteria from the genera *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Bacillus*, etc. The researches were carried out within the Institute of Zoology and the Institute of Microbiology and Biotechnology of ASM. Since the nematicidal action of the bacterial strains exposed to the experiments carried out by us was not known, it was necessary, first of all, to test the *in vitro* action of the culture liquid (LC) of these strains, in contact with phytoparasitic nematodes *Ditylenchus destructor*.

Testing (*in vitro*) in laboratory conditions of microbiological means. Over several years - 2000-2020 the contact was traced: *D. destructor*, *D. dipsaci* + the culture filtrate (liquid) (FC;LC) of the bacteria, taken in different dilutions with water (without dilution; 1:50; 1:100; 1:200), as follows: 1. from genera *Pseudomonas* - 10 strains – *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNMN-PsB-01; *Ps.3RPg*; *Ps.4RPg*; *Ps.1RRa*; *Ps.4RRa*; *Ps.4RBN*; *Ps.5RBN*; *Ps.2RSb*; *Ps.3RSb*; *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08; 2. from genera *Azotobacter* - 2 strains - *RRA8*, *RRA7*; 3. from genera *Rhizobium* – 5 strains – *Rh. japonicum* RD₂; *Rh. japonicum* 646a; *Rh. phaseoli* F1; *Rh. meliloti* 19k ; *Pc4*; 4. from genera *Bacillus* *cereus* var *fluorescens* – 1 strain – *B. cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07.

The *in vitro* study, carried out on the species gen. *Pseudomonas*, pointed out 5 strains - *Pseudomonas* sp. 4RBN, *Pseudomonas* sp. 2RŞB, *Pseudomonas* sp. 3RŞB, *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PsB-08 and *Pseudomonas fluorescens*

CNMN-PsB-01, which caused nematode mortality *D. destructor*, *D. dipsaci* in proportion of 72,5-98,0% at a time interval of only 4 hours.

The results of the *in vitro* experiments also demonstrated that, among the bacterial species tested, with increased or particular effectiveness: *Rhizobium japonicum* RD2 and *Rhizobium japonicum* 646a, which exerted a lethal action on both *Ditylenchus* species in proportions of 70-80%, by exposure at a time interval of 24 hours; 90-92% - for 48 hours and 95-98% - for 72 hours. The species *Rh. phaseoli* F1 exerted lethal efficacy on nematodes of 82% at a longer time interval – 72 hours, and *Rh. meliloti* 19_k no action showed.

Testing *in vitro* of the undiluted culture liquid of the strain of *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, demonstrated enhanced nematocidal activity. There is a momentary reaction of the nematode *D. dipsaci*, which takes the shape of a spiral, even in the first 30-60 minutes of contact. The lethal efficacy of the culture fluid was 98.5 – 100% mortality at a time interval of 24-48 hours. The culture liquid of the tested bacteria also possesses nematocidal activity, being diluted in proportions of: 1:50; 1:100 and 1:200. At an interval of 48 hours of contact, the lethal effect on the nematode *D. dipsaci* was correspondingly 50%; 40% and 27.3%.

The nematocidal efficacy of three of the researched bacterial strains was tested *in vivo* (contact with *S. tuberosum* seed tubers, infested with *D. destructor*, *D. dipsaci*) (the culture liquid being taken in different dilutions: 1:200; 1:300; 1:400) - *Pseudomonas fluorescens* CNMN-PsB-01; *Rhizobium japonicum* RD₂ and *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07. Testing of seed potatoes infested with *D. destructor*, varieties – *Agata*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Irga*, *Kondor*, *Roko*, in contact with LC of bacterial strains took place in vegetative experiences and in the experimental batch.

It was determined that the LC of the bacteria *P. fluorescens* CNMN-PsB-01, in a dilution of 1:300 with an exposure time of 20 hours, does not exert toxicity on plants. The potatoes develop normally at the level of the control - the healthy potatoes, free of nematodes, the height being slightly higher by 4.1 cm than the plants of this control and much higher - by 27.7 cm (approximately 2 times) than the control plants - potatoes infested with *D. destructor*, which were not treated before being planted. The yield obtained for potatoes from the variant lots increased compared to the control from 55.1% to 91.7%, being 36.6% higher. The percentage of invasion (P, %) constituted 8.2% in the harvest of the variant potatoes, being rated as 2 weakly infested potatoes, and in the harvest from the

control lot the invasion was much higher - 25.5%, being rated with score 3 – moderately infested potatoes. It is important to mention that *Pseudomonas fluorescens* CNMN-PsB-01 possesses fungicidal activity in parallel, especially to the pathogenic species *Fusarium* (*F. sambucinum*, *F. oxysporum*) and *Verticillium*, which cause serious diseases in the potato crop.

The LC of the bacteria *Rh. japonicum* RD₂, in a dilution of 1:200, with an exposure time of 16 hours, does not exert phytotoxicity on the development of *S. tuberosum* plants. During the vegetation period, an action to stimulate their growth and development is observed: the number of shoots/plant, as well as the average diameter is 2 times higher, and the height - 13.1 cm higher than in control plants - infested tubers of *D. destructor*, untreated. Such a treatment contributed to reducing the extent of the invasion to 1-5%, which cannot be compared with the harvest obtained from the control lot, which turned out to be much more infested - 25-30%.

In parallel (Onofraș, Todiraș, Mohova, Prisacari, Lungu, Melnic, Rusu, 2013), it was observed that *Rhizobium* species including *Rh japonicum* RD₂, researched by us, possesses not only the ability to fix, in symbiosis with leguminous plants, molecular nitrogen from the atmosphere, but additionally manifests a series of capacities: stimulation of plant growth and development, stimulation of seed germination processes, increase of plant productivity .

Bacteria of the genus *Bacillus* – *B. cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07, are capable of synthesizing auxins and gibberellins, which stimulate the development of plants and participate in increasing their immunity to various pathogens. In the experiments carried out by us, it was observed that the plants of the variant - potatoes treated before planting with LC *B. cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07 in a dilution of 1:400, with an exposure time of 16 hours, at a temperature of 15-20⁰ C, have an average height of about 12 cm higher and a number of shoots/plant 2 times higher, compared to control plants - infested, untreated potatoes. At harvest, the number of tubers/nest, as well as the weight of tubers/nest, was on average 1.4 times higher in the experimental group, compared to the control group.

The obtained results demonstrate the possibility of using the bioactive strains of antagonistic bacteria *P. fluorescens* CNMN-PsB-01, *Rh. japonicum* RD₂ and *B. cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07, in the development of preparations with complex action (nematicide, fungicide, bactericide) of high biological efficacy and economic in combating phytoparasitic nematodes. At the

same time, we mention that the effectiveness of the use of biocontrol is not equivalent to the effectiveness of the use of chemical products, which produce the total reduction of parasitic nematodes, but the priority is to increase the immunity of the plants, as a result, the activation of their development is obtained.

Chapter IX „The family Alliaceae crops”, contain 2 subchapters:

9.1. Systematics, biology and nutritional importance

9.2. Pests of genus *Allium*

The researched crops - *Allium sativum* L. (garlic), *Allium cepa* L. (onion), *Allium porrum* L. (leek) are included in the *Allium* genus, Alliaceae family. They are consumed one products throughout the year in the form of raw or cooked, culinary spices, which man has cultivated for thousands of years all over the world. It presents a special value due to its rich content of carbohydrates, nitrogenous substances, essential oils, phytoncides, enzymes, organic acids, vitamins, etc. They are valuable for the human body by contributing to the improvement of immunity, active participation in metabolic processes, they also cause blood purification, stimulate digestive processes.

Despite the high qualities, crops of the *Allium* genus are distinguished by increased susceptibility to various diseases and pests. The phytoparasitic nematodes *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) penetrate and settle in the bulbs of these crops, both in field conditions and in storage conditions, followed by numerous species of saprophytic nematodes, bacteria, fungi, mites. Like Solanaceae crops, Alliaceae crops are attacked by a number of pests, including quarantine, such as: *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev (bulb and stem nematode); *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard); *Liriomyza trifolii* (Burgess); *Spodoptera frugiperda* (Smith). Also different species of bacteria, such as: *Erwinia carotovora*, which causes wet rot of leeks; viruses, insects, mites. In the process of multi-year analyzes carried out by some authors (Шестакова, Тимина, Никульшин, 2009) on 60 varieties and forms of *Allium sativum* L. in autumn, 74% were moderately or strongly infested with mixed rots: *Fusarium* species being dominant - *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. semitectum*, *F. proliferatum*. Among the more aggressive and widespread *Fusarium* species in autumn *Allium sativum* crops are the populations of *F. solani* bacteria.

Chapter X. „Nematodofauna of *Allium* crops”, contains 2 subchapters:

- 10.1. Nematode fauna of the species *Allium sativum* genus *Allium*
- 10.2. Distribution of nematodes according to trophic-ecological groups (*phytophages, omnivores, bacterivores, predators, fungal feeders*)

During vegetation period (May, June), the nematode fauna of *Allium sativum* plants, infested by *Ditylenchus dipsaci* in association with saprophytic species of nematodes, was studied. The following were exposed to the analysis: the soil in the rhizosphere of the plants, the root, the bulb and the aerial leaves of the plants. As a result of multi-year research, it was determined that the culture of *A. sativum* is associated with about 63 species of nematodes, most of which live in the soil in the rhizosphere of plants - 51 species; followed by the root (25 species) and the bulb -12 species. The minimum number – 9 species, belongs to aerial leaves. Nematode species in *A.sativum* crops are included in all 5 trophic groups as follows: 1- *Phytophages*; 2 - *Hyphal feeding*; 3 - *Bacterial feeding* ; 4 - *Omnivores*; 5 - *Predators*. Percentage distribution: the highest percentage - 35.7%, belongs to bacterivores species, followed by phytophages - 20.7%, then hyphal feeding species - 19.1%. Omnivores species - 11.1% and predators species - 9.5% are distinguished with a lower biodiversity.

Chapter XI. „*Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) – obligate parasite of crops genus *Allium*” contains 1 subchapter and 1 subsubchapter:

- 11.1. Area of species *Ditylenchus dipsaci*
 - 11.1.1. Systematics, morphometry, morphology and biology of species *Ditylenchus dipsaci*

Laboratory analyses, carried out in the Republic of Moldova on plantations gen. *Allium*, as well as of harvests from warehouses demonstrated that this crop is variably infested with species *D. dipsaci*. A higher level of infestation was observed in plants grown in monoculture, in the case of planting year after year in the same lot. The species *D. dipsaci* often forms 70-80% outbreaks, especially in garden *Allium* crops. Cases of 100% extensiveness of this species during the vegetation period (May-June) were also detected. Plantations of 78% invasion only with *D. dipsaci* were observed in Hancesti district, during the technical

ripening period. In the Ialoveni district and the Chisinau suburbs (Colonita, Bacioi communes, etc.) an extensiveness of the invasion (90-97%) on the garlic plantations, was observed. In the research process, was observed, that in *A. sativum* plants soil, rhizosphere, root, bulbs and aerial leaves, both by frequency (100%) and by density, especially in the bulbs, the stem nematode *Ditylenchus dipsaci* (Küuhn 1857), which is the main obligate parasite of these crops, one of the most dangerous species. It is included in the family Anguinidae, order Tylenchida, class Secernentea.

The species *D. dipsaci* is distinguished by increased prolificacy, laying up to 460-480 eggs (Зиновьева, Турлыгина, 1977), and the evolutionary cycle, being of short duration, includes 30-43 days. During the vegetation period, 5 generations are lost, under the conditions of the Republic of Moldova. Considering that sometimes several thousand individuals can be listed in a portion of infested plant tissue of *Allium* plants, their accumulation is quite fast and appreciable. The disease caused by *D. dipsaci* on *Allium* crops was called ditylenhosis disease, being widespread throughout the year (both during the growing season and during storage).

Chapter XII. „Monitoring of the pathologies caused by *Ditylenchus dipsaci* to Alliaceae crops”, contains 3 subchapters:

- 12.1. Vegetation and harvest periods of crops
- 12.2. Distribution of species *Ditylenchus dipsaci* in vegetative organs of Alliaceae plants and plant tissue changes during the storage period
- 12.3. Chemical composition of nematode *Ditylenchus dipsaci*

The more specific external symptoms of *D. dipsaci* action on plants are described in the following periods: vegetation - May-June; harvesting; storage, as well as the density of the nematode in different vegetative organs - root, bulb, false stem, aerial leaves, floral stem. As a result of the parasitic impact, the vegetative organs wither and die. In the research process it was observed that in the *A. sativum*, *A. porrum*, *A. cepa* plants, collected from individual lots, during the technical ripening period, there is monotypic primary population of the plant tissue only with the species *D. dipsaci* (females, males, larvae, eggs). The laboratory analysis of the plants, collected in the phenophases of inflorescence formation and flowering, demonstrated that, in a single *A. sativum* plant, with an

average weight of 100 - 110 grams, a total of 81.3×10^3 individuals of different ages.

D. dipsaci causes changes in the amounts of biologically active compounds in the infested plant tissue. In the nutrition process, it absorbs the cytoplasmic content of the parasitized cells through the lumen of the stylet, but the decisive role in the correlations of *D. dipsaci* with the host plant belongs to the secretions of the esophageal glands of the nematode, which are eliminated in parallel. Through biochemical methods, it was established that *D. dipsaci* and *D. destructor* eliminate enzymes that destroy cellulose fibers (cellulases) and pectin (pectinases) (Melnic, 2008). It was observed that in the plant tissue of onion bulbs infested only by *D. dipsaci* populations (mature individuals, larvae, eggs), there are dissociated remains of empty plant cells. The pectocellulosic membranes, as well as the parenchymal intercellular tissue, are completely macerated. Thanks to this process, the parasite has the possibility to move both through the intercellular space and in the cells, parallel being in the process of nutrition. It was determined that in the *D. dipsaci* infested tissue of *A. sativum*, *A. cepa* bulbs (vegetation period), the amount of dry mass decreases by 2.7-5.7%, compared to the non-infested bulbs. The amounts of crude protein, nitrogen and proteinogenic amino acids in the body (homogenate) of *D. dipsaci* populations were also determined. In the research process, an identity was observed between the parasite and the host plant. The results of the analyzes demonstrated that the body of *D. dipsaci* contains the same 20 proteinogenic amino acids as in plants of the genus *Allium*, with the difference of cysteine acid, the presence of which has not been detected in plants. Glutamic acid + glutamine (21.0% of the total amino acids), aspartic acid + asparagine (11.0%), glycine (12.6%) and alanine (10.5%) stood out by maximum amounts. The amount of protein being quite high - 22%.

Chapter XIII. „The integrated management of species *Ditylenchus dipsaci*”, contains 2 subchapters:

- 13.1. The management, prophylactic measures, agrophytotechnical methods
- 13.2. Research of resistance-susceptibility degree of different crops to species *Ditylenchus dipsaci*. Crop rotation

A series of prophylactic measures and agrophytotechnical methods are indicated to predict and prevent the economic damage caused by the nematode *D. dipsaci* in crops gen. *Allium*. Agrotechnical methods have a special role in regulating the density of the parasite populations, as well as in reducing the damage caused to these crops. Intercropping is an effective method in the production of vegetable crops, including those of the *Allium* genus, contributing to the disruption of the development cycles of phytosanitary agents. Immune, resistant and pest-tolerant plant varieties are the main link in the establishment of integrated control systems. This ensures the considerable reduction of pesticide consumption, which ultimately has a favorable impact on the consumer and the state of the environment.

The paper presents the characteristics of different plant species according to the classification indicated in the literature sources (Базарбеков, 1970; 2003; Петрова, 1969) and according to the results obtained by us (Бумбу, Мельник, Лисецкая, 1986), as well as the correlations with the nematode *D. dipsaci*, the biological race that parasitizes crops gen. *Allium* (with the use of conventional signs – A -antagonistic; N (nonhost)- is not a host; R - resistant; T - tolerant; S - susceptible): 1. Antagonists (A; N) - plants that contain biological substances active with nematocidal abilities: - plants from the genus *Tagetes*, marigolds, castor, vetricea; 2. Resistant (*Resistant* – R): - wheat, rye, barley, oats, ryegrass, corn, sunflower, asparagus, peppers, tomatoes, plantains, eggplants, potatoes; 3. Tolerant (*Tolerance* – T). In the plant tissue of these plant species, the nematode *D. dipsaci* penetrates and parasitizes, but does not lay eggs and reproduction does not take place: - autumn rape, cabbage, radish, peas, beans, soybeans, cucumbers; 4. Susceptible (*Susceptible* - S) - plants - host. In the plant tissue, the parasite not only penetrates and feeds on the juice, but also takes place the entire cycle of its post-embryonic development and the transformation into adults - females and males. This includes plant species from the Alliaceae family, gen. *Allium*: - *A. sativum* - autumn garlic, spring garlic; *A. cepa* - common onion, perennial onion, winter onion, shallot; *A. porrum* - leek.

Based on the results of field experiments, the following 4-year rotation of *Allium sativum* crops was proposed (Бумбу, Мельник, 1985):

- in the first year, garlic seed material (cloves) will be planted, and after harvesting - autumn rapeseed;
- in the second year - autumn rapeseed, after mowing - cucumbers, sweet peppers, eggplant plantains;

- in the third year – tomatoes, potatoes;
- in the fourth year - peas plus oats, after mowing - garlic.

The experiments carried out in the field have shown that thanks to such a rotation, the soil is used quite efficiently and at the same time freed from *D. dipsaci* by 90-100%.

In conclusion, we mention that, based on the results obtained in the chapter - "Management of *D. destructor* with the application of microbiological means", three short-term invention patents were developed - "Procedures for treating seed potatoes against the nematode *D. destructor*" with the use of cultural liquids of bacteria - *Pseudomonas fluorescens* CNMN-PsB-01, *Rhizobium japonicum* RD2 and *Bacillus cereus* var *fluorescens* CNMN-BB-07. At the international exhibitions EUROINVENT, INVENTICA, TRAIAN VUIA, PRO INVENT, INFOINVENT, etc. (Romania - Iasi, Timisoara, Cluj-Napoca; Moldova - Chisinau) were mentioned with 5- Gold Medals, 6- Silver Medals, and 1 - Bronze medal.

Chapter XIV. „Researches methods”, contains 6 subchapters and 3 subsubchapters:

- 14.1. Collection of biological material
 - 14.1.1. Laboratory diagnostics
 - 14.1.2. Baermann method of nematode extraction
- 14.2. Fixation of nematodes in glycerin
 - 14.2.1. Mounting in fixed preparations
- 14.3. Determination of nematode species
- 14.4. Biochemical analyses
- 14.5. Testing the nematicidal action of bacteria
- 14.6. Testing the degree of resistance-susceptibility of different crops to *Ditylenchus dipsaci* and *Ditylenchus destructor*

Through itinerary methods (Кирьянова, Краль, 1969) the spread of the nematodes *D. destructor*, *D. dipsaci*, and other species in the crops of the families *Solanaceae* and *Alliaceae* was researched, in the households of the economic-geographic areas of the republic. During the vegetation period, were collected 5-10 samples of *S. tuberosum*, *Allium sativum*, *A. cepa*, *A. porrum* plants with the soil from their rhizosphere from each sector. Then has been analyzed in the

laboratory: 1) for *S. tuberosum* plants - the soil from the rhizosphere of the plants, the underground vegetative organs - the root, the underground part of the stem, the stolons, the newly formed tubers; extraterrestrial vegetative organs - stem, leaves. 2) In plants gen. *Allium* – soil in the rhizosphere of plants, root, bulb, false stem, leaves, flowering stem, aerial bulbils.

During the storage period (autumn-winter-spring) the samples were collected, in most cases, from private households, *Allium* bulbs and tubers (about 15-30 units/sample each, depending on the amount of the researched material). In multi-year researches, tubers of 15 potato varieties of domestic or imported origin were analyzed - *Agata*, *Albastriu mov*, *Albi*, *Asterix*, *Bellarosa*, *Concordia*, *Kondor*, *Desiree*, *Irga*, *Iagodca*, *Regina Anna*, *Romano*, *Roko*, *Sprinter*, *Veneta*.

The Baermann funnel method, modified by Nesterov (1979), was applied to the extraction of nematodes from the biological material.

The nematodes fixed in 4% formalin were transferred with the entomological needle in glycerin for the execution of fixed preparations according to the Seinhorst method (Bezoogen, 2006; Romaşcu, 1973; Суменкова, 1978), using I; II solutions.

The measurement of nematodes was carried out in accordance with the methods accepted by specialists (Andraşy, 1985; 1992; 2005; Jairajpuri and Ahmad, 1992; De Man, after Paramonov, 1962; 1970; Siddiki, 2000; Thorne, 1961; Буторина, Зиновьева, Кулинич и др., 2006; Кирьянова, Кралль, 1969; Нестеров, 1979, Зиновьева, Чижов, 2012) thus establishing the main indices.

The variations of the main biochemical indices were determined - the amount of dry mass, water, protein and proteinogenic amino acids, in: 1 - the homogenates of the nematodes *D. destructor*, *D. dipsaci*; 2 - potato tubers of 3 varieties – *Romano*, *Irga*, *Albastriu mov* infested with *Ditylenchus destructor* nematodes, as well as in the uninfested ones, free of nematodes (the control). In order to carry out such research, it was necessary to have potatoes infested only by the main tuber parasite - *Ditylenchus destructor*, free from other species of nematodes, as well as microorganisms. According to previous research, such tubers (in the 2nd phase of ditylenchosis) can be obtained by the inoculation method, in vegetative experiments (Melnic, Erhan, Rusu et al., 2016).

The total protein was recalculated after Скурихина, Волгарева (1987) in the plant tissue of tubers (infested, non-infested).

The biochemical researches were exposed in parallel, the species *D. destructor*, *D. dipsaci*. *D. destructor* populations were obtained from *S. tuberosum* tubers, infested in phase II of ditylenchosis. *D. dipsaci* populations

were extracted from garlic bulbs infested in initial stages of ditylenhosis. Through microscopic analysis, the presence of mature *D. destructor* individuals, L2, L3, L4 larvae and eggs was observed in the suspension extracted from potato tubers. Dominant being the larval forms. In the suspension of nematodes extracted from garlic bulbs, the presence of *D. dipsaci*- larval, mature forms and their eggs was observed.

In the body of the *D. destructor*, *D. dipsaci* populations, as well as in the plant tissue of the tubers (infested, non-infested), the amount of protein, nitrogen and proteinogenic amino acids was determined. The qualitative and quantitative determination of amino acids in the plant tissue of tubers infested by *D. destructor*, as well as in the body of *D. destructor*, *D. dipsaci* was carried out by the hydrolysis method with hydrochloric acid (HCl) 6 N and the application of ion chromatography to the AAA-analyzer 339 M.

The nematocidal activity of the studied bacterial strains was monitored *in vitro* and *in vivo*. For *in vitro* experiments, a certain number of mature individuals (females, males, preimago larvae) of the *Ditylenchus* species were selected with the sterile entomological needle for each experiment. The testing was carried out by the contact method (Kurt, 1973) at a temperature of +25 - +27°C.

In vivo testing took place in field and vegetative experiments. The nematocidal action of the cultural liquids (filtrates) of the bacterial strains - *Pseudomonas fluorescens* S 11 CNMN-PFB-01 was tested; *Rhizobium japonicum* RD₂; *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, in contact with infested seed potatoes. Infested tubers with 100% invasion extensiveness were obtained by the inoculation method. Potatoes of different varieties were used in the experiments - *Agata*, *Albastrui mov*, *Bellarosa*, *Desiree*, *Romano*, *Roko*.

The percentage of invasion of tubers *S. tuberosum*, harvested from the variant lots, as well as the control (infested, untreated), was calculated according to the formula proposed by Иванюк, Ильяшенко (2010):

$P (\%) = n/N \times 100$, where $P(\%)$ - spread of *D. destructor* in the tubers collected; n - the number of tubers infested with *D. destructor*; N - the total number of investigated tubers.

In the Republic of Moldova, research was carried out with the aim of studying the degree of resistance or susceptibility of about 32 species of crops, vegetable and fodder plants to the stem and bulb nematode *Ditylenchus dipsaci*, the biological race, which parasitizes onions and garlic, and to propose a soil cleaning shift. The experiments took place in field conditions on infested plots -

200-350 individuals/dm³ of soil, with an area of 15 m². Samples of experimental plants were subjected to laboratory analyses, as a result of which it was observed that they reacted quite differently to the presence of the parasite (Бумбу, Мелник, Лисецкая, 1986).

From the lots where the *Allium sativum* plants, infested by *D. dipsaci*, were harvested, different species of weed plants were collected – *Taraxacum officinale* L., *Rumex acetosa* L., *Sonchus arvensis* L., *Solanum nigrum* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* L., *Atriplex patula* L., *Centaurea cyanus* L., *Setaria viridis* L. These were analyzed in the laboratory at the presence of *D. dipsaci*.

The degree of resistance-susceptibility of some crops to the nematode species *D. destructor* and *D. dipsaci* was tested in parallel, in vegetative experiments, by the inoculation method (direct contact of the parasite with plant tissue). In the experiments, the species *D. dipsaci* biological race which parasitizes crops gen. *Allium* was used. Individuals *D. dipsaci* were extracted from *A. sativum* bulbs. Researched crops: *Daucus* sp., *Raphanus* sp., *Beta vulgaris* L., *Solanum tuberosum* L. of 6 varieties - *Agata*, *Albastriu mov*, *Concordia*, *Irga*, *Kondor*, *Romano*.

BIBLIOGRAFIE

1. ANDERSON, R.V., COLEMAN D.C. Population development and interactions between two species of bacteriophagic nematodes. In: *Journal Nematologica*. 1981. Vol. 27, 6-19. E.J. Brill, Leiden, p. 6-19.
2. ANDRASSY, I. On the Genera *Mononchus* Bastian, 1865 and *Prionchulus* (Cobb, 1916) Wu and Hoeppl, 1929 (Nematoda Mononchidae). In: *Opuscula Zoologica Budapest*. 1985. Vol. XXI, p. 9-21.
3. ANDRASSY, I. A taxonomic survey of the family Mylonchulidae (Nematoda). In: *Opuscula Zoologica Budapest*. 1992. Vol. XXV, p. 11-35.
4. ANDRÁSSY, I. *Free-living Nematodes of Hungary (Nematoda Errantia)*. Hungarian Natural History Museum and Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences. Budapest. 2005. Vol. 1. 518 p.
5. ASHOUB, A. N., AMARA, M. T. Biocontrol activity of some bacterial genera against Root-Knot nematode, *Meloidogyne incognita*. In: *Journal of American Science*. 2010. 6 (10), p. 321-328.
6. AVIS, T. J., GRAVEL, V., ANTOUN, H., TWEDDELL R. J. Multifaceted beneficial effects of rhizosphere microorganisms on plant health and productivity. In: *Soil Biology and Biochemistry*. 2008. Vol. 40, p. 1733-1740.
7. BATÂR, L., SLANINA, V., SÎRBU, T. Procedeu de conservare a tulpinii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* cu activitate antifungică. *Brevet de invenție* MD 1071, BOPI 9/2016. p. 26.
8. BATÂR, L., SLANINA, V., SÎRBU, T. Procedeu de conservare a tulpinii *Pseudomonas aureofaciens* cu activitate antifungică. *Brevet de invenție* MD 10712, BOPI 9/2016. p. 27.
9. BATÂR, L., SLANINA, V., SÎRBU, T., CHISELIȚA, O. Procedeu de conservare a tulpinii *Pseudomonas aurantiaca* cu activitate antifungică. *Brevet de invenție* MD 1056, BOPI 7/2016. p. 33.
10. BATÂR, L., SLANINA, V., SÎRBU, T. Procedeu de conservare a tulpinii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 cu activitate antifungică. *Brevet de invenție* MD 1071 din 30.04.2017.
11. BATÂR, L., SLANINA, V., SÎRBU, T., CHISELIȚA, O. Activitatea antifungică a unor tulpini autohtone de microorganisme după 3 și 6 ani de conservare în stare liofilizată. În: *Revista de Proprietate Intelectuală Intellectus*. 2015. Nr. 3, p. 96-101.

12. BAOYU, T., JINKUI, Y., KE-QIN, Z. Bacteria used in the biological control of plant-parasitic nematodes: populations, mechanisms of action, and future prospects. In: *FEMS Microbiology Ecology*. 2007. Vol. 61, p. 197–213.
13. BELLO, A., ROBERTSON, L., DIEZ-ROJO, M. A., ARIAS, M. A. A reevaluation of the geographical distribution of quarantine nematodes reported in Spain. In: *Nematologia Mediterranea*. 2005. Vol. 33 (2), p. 209-216.
14. BEZOOIJEN, J. *Methods and techniques for nematology*. In: Wageningen, Agricultural University. Netherlands. 2006. 112 p.
15. BILGRAMI, A. L., TAHSEEN, Q. 1992. A nematode feeding mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Sarcoptiformis: Acaridae). In: *Fundamental and Applied Nematology*. Nr. 5, vol. 15, p. 477-478.
16. BOTNARI, V. Asistență științifică pentru domeniul producției de ceapă. În: *Akademios*. 2015. Nr. 2, p. 73-77.
17. BOTNARI, V. Starea actuală și unele oportunități de revitalizare a agriculturii prin cercetare-dezvoltare-inovare. În: *Conferința Națională „Cercetarea și inovarea în parteneriat cu mediul de afaceri”*. Chișinău, 2011. p. 24-28.
18. BRZESKI, M. W. Review of the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Anguinidae). In: *Revue de Nématologie*. 1991. 14 (1), p. 9–59.
19. BRIDGE, J., JAMES, J., STARR, L. *Plant Nematodes of Agricultural Importance*. London: Manson Publishing. 2007. 128 p.
20. BUMBU, I. *Aspecte ecologo-fiziologice privind interacțiunea nematozilor fitoparaziți cu planta-gazdă*. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în șt. biologice. Chișinău, 1998. 49 p.
21. BUMBU, I. V. Patogeneza și combaterea fitonematodozelor. Chișinău: U.T.M., 2009. 164 p. ISBN 978-9975-45-099-7.
22. Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2013. Ediție specială. Chișinău, 2013.
23. Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2021. Ediție specială. Chișinău: Lumina, 2021. 135p.
24. Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2022. Ediție specială. Chișinău, 2022. p. 57-58.
25. Cea mai consumată legumă – cartoful. În: *Cotidian Național*. Nr. 155. 2008.
26. CHARCHAR, J. M., TENEENTE, R. C. V., ARAGAO, F. A. S. Resistance of garlic culturas for *Ditylenchus dipsaci*. In: *Nematologia Brasileira*. 2003. Vol. 22, Nr. 2, p. 179-184.
27. CHEN, Z. X., DICKSON, D. W. Review of Pasteuria penetrans biology, ecology and biological control potential. In: *J. Nematol.* 1998. Vol. 30, p. 313-340.

28. CHIR, M. Etude de l' action des champignons predateurs sur divers nematodes du sol end microscopie electronique a balayage. In: *Revue de Nematologie*.1984. Vol. 7, nr. 1, p. 29-34.
29. CHIRU, S. Tendințe actuale în procesarea cartofului. În: *Cartoful în România*. INCDCSZ Brașov. 2011. Vol. 20, nr 1-2, p.1-7.
30. CHITWOOD, D. J. Research on plant-parasitic nematode biology conducted by the United States Department of Agriculture. In: *Agricultural Research Service*. 2003. Vol. 59, p.758-763.
31. CHIZHOV, V. N., BORISOV, B. A., SUBBOTIN, S. A. A new stem nematode, *Ditylenchus weischeri* sp. n. (Nematoda: Tylenchida), a parasite of *Cirsium arvense* (L) Scop. in the Central Region of the Non-Chernozem Zone of Russia. In: *Russian Journal of Nematology*. 2010, 18(2), p. 95-102.
32. DAKORA, F. D. Defining new roles for plant and rhizobial molecules in sole and mixed plant cultures involving symbiotic legumes. In: *New Phytologist*. 2003. Vol. 158, p. 39-49.
33. DEBNATH, P., KARAMAKAR, K. Garlic mite, *Aceria tulipae* (Keifer) (Acari: Eriophyoidea) – a threat for garlic in West Bengal, India. In: *International Journal of Acarology*. 2013. Vol. 39, ISSUE 2, p.89-96.
34. DOBOSZ, R., RYBARCZYK-MYDŁOWSKA, K., WINISZEWSKA, G. Occurrence of *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 on a sand dune of the Baltic Sea. In: *Journal of Plant Protection Research*. 2020. Vol. 60, nr. 1, p. 31-40. ISSN 1427-4345.
35. DONESCU, D., DONESCU, V. Nematodul tulpinilor și tuberculilor de cartof (*Ditylenchus destructor* Thorne) daune și combatere. În: *Cartoful în România*. ICDCSZ Brașov. 2004. Vol. 14, nr. 1-2, p.16-20. ISSN-1583-1653.
36. DONESCU, D., DONESCU, V. Mai multe informații despre nematozii comuni ai cartofului (*Ditylenchus* sp). În: *Cartoful în România*. 2009. Vol. 18, nr. 1-2, p. 58.
37. DONESCU, D., HERMEZIU, M. Protecția culturilor de cartof destinat prelucrării industriale. În: *Cartoful în România*. INCDCSZ Brașov. 2011. Vol. 20, nr. 1, 2, p. 43-48.
38. DOWE, A. Probleme der Nematodenbekämpfung mit Raubpilzen. *Wiss.Z. Univ. Rostock* 13, Math.-Nath. Reihe. H. 2/3. 1964. p. 379-386.
39. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013a. PQR: EPPO Plant Quarantine Data Retrieval System. In: *EFSA Journal*. 2014. 12 (9):383.

40. ENTWISTLE, A. R. Root diseases, in Onions and Allied Crops. Vol. II Agronomy, Biotic Actions, Pathology, and Crop Protection, (eds H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster), CRC Press, Boca Raton, Florida. 1990. p. 103–154.
41. FAO (2019). World onion production data. <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. (accessed 18 January 2023).
42. FONSECA, J. S. Association of *Ditylenchus dipsaci* with weeds harvested after the garlic crop. In: *Nematologia Brasileira*. 1999. Vol. 23 (2), p. 100-102.
43. Food and Agriculture Organization of the United Nations. International Plant Protection Convention (IPPC). DP 8: *Ditylenchus dipsaci* and *Ditylenchus destructor*. 2016. 34 p.
44. FRANKS, A., RYAN, R. P., ABBAS, A., MARK, G. L. Molecular tools for studying plant growthpromoting rhizobacteria (PGPR). 2006. p. 116-131.
45. FROMMELL, M., PAZOS, G. Tomato rhizosphere and phyllosphere bacteria as potential biocontrol agents for fungal pathogens. In: *Phytopathologia Mediterranea*. 2003. Nr. 28, p. 45-54.
46. Ghid informativ bulboase. În: *Autoritatea Națională Fitosanitară*. 2019.
47. GLULOW, S. A., STEWART, H. E., WASTIE, R. L. Effect of tuberplane bacteria on susceptibility of potato tubers to late blight. *Phytophthora infestans* - 150. Eur. Assoc. for potato res., Pathology section conferențe, Ireland (Eds L. J. Dowley et al.). Dublin „Bool Press Ltd”. 1995. p. 325-332.
48. GOFFART, N. Einige Beobachtungenzur Biologie und Aetiologie des Bundesanstalt fur Land-und Fortwirtschaft. Berlin-Dahlem 1964. Vol. 5, nr. 111, p. 62-72.
49. GULII, V., PAMUJAC, N. Elemente de protecție integrată a culturilor agricole de dăunători și boli. În: *Protecția integrată a plantelor*. Ch: Universitas. 1994. p. 112-118.
50. GRECO, N. Il Nematode del bulbi e degli steli *Ditylenchus dipsaci* parassita di culture ortive, floreali e di pieno campo. Istituto di Nematologia Agraria Applicata ai Vegetali. Bari. 2001. 20 p.
51. GRECO, N. Epidemiology and management of *Ditylenchus dipsaci* on vegetable crops in southern Italy. In: *Nematropica*. 1993. Vol. 23 (2), p. 247-251.
52. HANNA, A. I., RIAD, F.W., TAWFIK A.E. Efficacy of antagonistic rhizobacteria on the control root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in tomato plants. In: *Egyptian J. Agriculture Rezearch*. 1999. Vol. 77 (4), p. 1467-1476.

53. HAIM, D., RABINOWITCH. Breeding Alliaceous crops for pest Resistance. In: *ISHS Acta Horticulturae*. International Symposium on Edible Alliaceae. 1990.
54. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova. Nr. 189 din 17.03.2010.
55. JATALA, P. Biological control of plant-parasitic nematodes. In: *Annual Review of Phytopathology*. 1986. Vol. 24 (1), p. 453-489.
56. JAIRAJPURI, M. S., AHMAD, W. *Dorylaimida: Free-living, Predaceous and Plant-Parasitic nematodes*. New York. 1992. 458 p.
57. ILIEV, P. Efectele schimbării condițiilor climatice asupra producției și calității cartofului. În: *Agricultura Moldovei*. 2016. Nr. 1-2, p. 27-35.
58. ILIEVA, I., ILIEV P., GUMANIUC, A. Sporirea productivității și calității cartofului prin aplicarea metodelor de combatere a degenerării tuberculilor. În: *Akados*. 2017. Nr. 1, p. 75-83.
59. ILIEV, P., BOTNARI, V. *Producerea cartofului timpuriu în Republica Moldova* (Recomandări). Chișinău, 1999. 30 p.
60. ILIEV, P. *Tehnologii inovative de producere a cartofului în Republica Moldova*. Referat științific de doctor habilitat în științe agricole. Chișinău, 2016. 90 p.
61. ILIEV, P., ILIEVA, I. Particularitățile cultivării cartofului în Republica Moldova în dependență de zonele agroclimatice de cultivare. IP Institutul Șt.-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare. 2010.
62. ION, V. Plante tuberculifere. În: *Fitotehnie*. 2010. p.123-136.
63. KEPENEKCI, I. *Orta anadolu bölgesinde yemeklik bak-lagil ekili alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) türleri üz-erinde taksonomik araştırmalar*. Ph.D. Thesis, Ankara University, Ankara, Turkey. 1999.
64. КОСТЮК Л. А. *Еколого-біологічні особливості стеблевої нематоди Ditylenchus destructor Thorne при паразитуванні на картоплі в зоні Полісся України*. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. Житомир, 1999. 143 с.
65. KREBS, B., HOEDING, B., KUEBART, S., WORKIE, M. A., JUNGE, H., SCHMIEDEKNECHT, G., GROSCHE, R., BOCHO, W. N., HEVESIM. Use of *Bacillus subtilis* as Biocontrol agent. Activities and characterization of *Bacillus subtilis* strains. *Zeitschrift Pflanzenkrankh Pflanzenschutz*. 1998. Vol. 105, p. 181-197.
66. LOOF, P. A. A. Über das Vorkommen von „Endotokia matricida” bei Tylenchida. In: *J. Nematologica*. 1959, Vol. 4 (3), p. 238-240.

67. LUC, M., TAYLOR, D. P., NETSCHER, C. On „Endotokia matricida” and intrauterine development and hatching in nematodes. In: *Journal Nematologica*. 1979. Nr. 25, p. 268-274.
68. MANKAU, R. Biological control of nematodes pests by natural Enemies. In: *Annual Review of Phytopathology*. 1980. Vol. 18, p. 415-440.
69. MARTIN, M. J., RIEDEL R. M. Observation of matricidal hatching and intrauterine egg development in five species of *Pratylenchus* from monoxenic culture. In: *Journal Nematologica*. 1982. Vol. 28, nr. 2, p. 257-259.
70. MELNIC, M. Nematodofauna of potato tubers in the Republic of Moldova. In: *X-th International conference of zoologists, dedicated to the 75 th anniversary from the creation of the first research subdivisions and 60 th from the foundation of the Institute of Zoology*. Chisinau, 2021. p. 248-253. ISBN 978-9975-157-82-7.
71. MELNIC, M. Influența invaziei cu *Ditylenchus destructor* asupra conținutului de compuși biologic activi din cartofii de soi *Romano*. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. 2022. Nr.6 (156).Seria „Științe reale și ale naturii” ISSN 1814-3237 ISSN online 1857-498X p. 72-80.
72. MELNIC, M. *Nematoda culturilor Allium*. Ch: Promarcos Edit. 2008. 166p. ISBN 978-9975-105-05-7.
73. MELNIC, M., BIVOL, A. Ditylenchoza culturilor *Allium* – efect al parazitării nematodei *Ditylenchus dipsaci*. În: *Buletin științific. Revistă de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie*. Chișinău, 2012. Vol.16 (29), p. 27-37. ISSN 1857-00.
74. MELNIC, M., ERHAN, D., GLIGA, O., RUSU Ș., BALAN, L., SLANINA, V., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V. Procedeu de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*. Brevet de invenție MD 1658 Y 2023.01.31.BOPI nr.1/2023. p. 1-11.
75. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș. Acarienii nematofagi asociați cu tuberculii de cartofi infestați de nematodele *Ditylenchus*. В: *Материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений – результаты и перспективы»*. Кишинев, 2015. (Типогр. «Принт-Саро»). с. 102-105.
76. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș. Testarea susceptibilității unor soiuri de cartofi către speciile de nematozi *D. destructor* și *D. dipsaci*. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. 2018. Nr. 1 (111), seria „Științe reale ale naturii”. ISSN 1814-3237 ISSN online 1857-498X p. 76-81.
77. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., GHERASIM, E., CHIHAI, N. Risk of use of seed potatoes infested with *Ditylenchus destructor* at initial phase of

- ditylenhosis. In: *IX – th International Conferehce of Zoologists*. 2016. Ch: Tipogr. „Elan Poligraf”, p. 146-147. ISBN 978-9975-3022-7-2.
78. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., GLIGA, O. Impactul parazitar : nematoda *Ditylenchus destructor* - tuberculi de cartofi infestați în primele faze de ditilenhoză. În: *Materialele Simpozionului internațional „Funcțional ecology of animals”, dedication to the 70 th aniversary from the birth of academician Ion Toderăș*. 2018. Ch: Imprint Plus, p. 259-269. ISBN 978-9975-3159-7-5.
 79. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V. *Pseudomonas fluorescens*, remediu biologic în combaterea nematodului *Ditylenchus destructor* la cartofii seminceri. În: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2019. Nr. 3 (339), p. 97-101.
 80. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V., LUNGU, A., SLANINA, V. Procedeu biologic de tratare a cartofului semincer infestat cu nematodul *Ditylenchus destructor*. Brevet de invenție. Nr. de înregistrare 8780, din 31.07.2018.
 81. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V. PGPR Bacteria in the perspective of the biological control use. In: *VIII-th International Conference of Zoologists:Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity*. Chișinău, 2013. p. 148-149.
 82. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., TODERAȘ, I., CHIHAI, N. Nematoda tuberculilor de cartof, patologii morfo-fiziologice și bioindicări ale stării fitosanitare. În: *Buletin științific. Revistă de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie*. Chișinău, 2015. Vol. 22 (35), p. 35-44. ISSN 1857-0054.
 83. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., TODIRAȘ, V., ONOFRAȘ, L., LUNGU, A. Controlul biologic al nematodei tuberculilor *Ditylenchus destructor* cu utilizarea bacteriilor din genul *Rhizobium*. În: *„Agricultura durabilă în Republica Moldova: provocări actuale și perspective”*. Culegere de articole științifice Univ. De Stat „Alecu Russo” din Bălți. Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”. Bălți: Indigou Color, 2017. p. 136-140. ISBN 978-9975-3156-2-3.
 84. MELNIC, M., GLIGA, O. About chemical composition of the nematode *Ditylenchus dipsaci*. În: *X-th International conference of zoologists, dedicated to the 75 th aniversary from the creation of the first research subdivisions and 60 th from the fondation of the Institute of Zoology*. Chisinau, 2021. p. 248-253. ISBN 978-9975-157-82-7.

85. MELNIC, M., GLIGA, O., ERHAN D., RUSU, S. Nematoda *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) on garlic cultivated in the garden conditions. In: *Lucrări științifice, seria Horticultură, USAMV. Iași*, 2020. Vol.63, nr.2, p. 129-136. ISSN 1454-7376.
86. MELNIC, M., GLIGA, O., ERHAN, D., RUSU, Ș., IORDOSOPOL, E. Parasitic nematodes in potatoes of different varieties and their interrelations with some artropods. In: *One Health & Risk Management*. 2021. Vol.2, ISSUE 3, p. 39-47. ISSN 2587-3458. E-ISSN 2587-3466. IF (Cito Factor) 0,01 (2020-21).
87. MELNIC, M., LUNGU, A., TODIRAȘ, V., RUSU, Ș. *Pseudomonas* bacteria with nematicidal effect. In: *Actual problems of Protection and sustainable use of the animal world diversity dedicated to the 50 th anniversary from the foundation of Institute of Zoology of ASM*. Chisinau, 2011. p. 122-123. ISBN 978-9975-4248-2-0.
88. MELNIC, M., NESTEROV, P. Mononchidele și relațiile lor cu organismele nevertebrate în unele cenoze naturale. În: *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Științe Biologice și Chimice*. Chișinău, 1997. Nr. 2, p. 73-77.
89. MELNIC, M., RUSU, Ș., ERHAN, D., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V., SLANINA, V. Procedeu de tratare a cartofului contra nematodului *Ditylenchus destructor* –Brevet de invenție. (11) 719 (13) Z, 2014, p. 1-8.
90. MELNIC, M., RUSU Ș., ERHAN D., ONOFRAȘ L., TODIRAȘ V., LUNGU A. Testarea *in vitro* a impactului: nematode *Ditylenchus*-bacterii *Rhizobium*. În: *Материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений – результаты и перспективы»*. Кишинев 2015. (Типогр. „Принт-Сапо”), с. 102-105.
91. MELNIC, M., RUSU, Ș., ERHAN, D., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V., SLANINA, V. Procedeu de tratare a cartofului contra nematodului *Ditylenchus destructor*. În: *Buletin oficial de proprietate industrială*. Chișinău, Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală. 2014. Nr. 1, p. 27.
92. MELNIC, M., RUSU, Ș., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V. Studiul impactului dintre unele tulpini de microorganisme și fitonematode. În: *Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale. Simpozion internațional consacrat aniversării de 70 de ani a profesorului universitar Andrei Munteanu*. Chișinău: I.E.P. „Știința”. 2009. p. 206-208.
93. MELNIC, M., RUSU Ș., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V., LUNGU A. Nematophagous bacteria of gen. *Rhizobium*. In: *V111-th International Conference of Zoologists: Actual problems of protection and sustainable use of*

- the animal world diversity*. Chișinău, 2013. p. 147-148. ISBN 978-9975-66-361-8.
94. MELNIC, M., SLANINA, V., ERHAN, D., RUSU, Ș., BATÂR, L., CHIHAI, N. Stabilirea eficacității nematocide a tulpinei de bacterii *Pseudomonas aurantiaca* CNMN-PSB-08 asupra nematodului culturilor genului *Allium* – *Ditylenchus dipsaci*. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*, Ch: Tipografia AȘM, 1 (337), 2019. p 124-131. ISSN 1857-064X.
 95. MELNIC, M., ȘATROVA, G. Studiul interacțiunii *Arthrobotrys oligospora* cu nematodul tulpinilor și bulbilor *Ditylenchus dipsaci* Kuhn. În: *Revista Română de Parazitologie*. 2006. Vol. XVI, nr. 1, p. 81-84.
 96. MELNIC, M., TODERAȘ, I., GLIGA, O., ERHAN, D., RUSU, Ș. Modificări cantitative ale compuşilor biologic activi din cartofii Irga infestați de nematodul *Ditylenchus destructor*. În: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. Nr. 1(345), 2022. p. 56-65.
 97. MELNIC, M., TODERAȘ, I., ERHAN, D., RUSU, Ș., RUSU, V., CHIHAI, N. Devieri anormale în procesul de ecloziune a larvelor la fitonematode. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2018. Nr. 1 (334), p. 96-103. ISSN 1857-064X.
 98. MELNIC, M., TODERAȘ, I., ERHAN, D., RUSU, Ș., ONORAȘ, L., TODIRAȘ, V. *Metode de combatere și profilaxie a nematodelor parazite la cultura cartofului: Recomandări practice*. Ch: I.E.P Știința, 2014 (Tipografia „BALACRON” SRL), 40 p. ISBN 978-9975-67-919-0.
 99. MENNAN, S. *Amasya Suluova İlçesi soğan ekim alan-larında soğan-sak nematodu Ditylenchus dipsaci (Kühn,1857) (Nematoda: Tylenchida: Anguinidae) populasyonunun bitki koruma yönünden araştırılması*. Ph.D. Thesis, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey, 2001.
 100. MENNAN, S. Sogan sac nematodu (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857), *Tylenchida: Anguinidae*) ‘nun sogan (*Allium cepa* L.) ‘daki zararına, ekim zamani ve populasyon yogunlungunun etkileri. In: *Turkiye Entomoloji Dergisi*. 29 (3). 2005, p. 215-224.
 101. MOHAMMED, A. M. Isolation four species *Bacillus* and tested activity against some filamentous fungi. In: *European Journal of Experimental Biology*. 2013. Vol. 3 (6), p. 495-498.
 102. MILICĂ, C. Cartoful, legumă hrănitore cu virtuți terapeutice. În: *Ziarul Lumina*, 2009.
 103. MISHRA, R. P. N., SINGH, R. K., JAISWAL, H. K., KUMAR, V., MAURYA, S. Rhizobium mediated induction of phenolics and plant growth

- promotion in rice (*Oryza sativa* L.). In: *Current Microbiology*. 2006. Vol. 52 (5), p. 383-389.
104. MUSE, R. F., WILLIAMS, A. S. A comparison of pectolytic and cellulolytic enzymes in two population of *Ditylenchus dipsaci*. In: *Journal of Nematology*. 1969. Vol. 1, nr.1, p. 19-20.
105. NIȚU, S. Cartoful – un medicament la îndemâna tuturor. În: *Cartoful în România*. 2021. Vol. 30, p.105-105. ISSN 1583-1655.
106. OEPP/EPPO. *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*. Buletin Nr. 38. 2008. p. 363-373.
107. ONOFRĂȘ, L., TODIRAȘ, V., PRISACARI, S., MELNIC, M., RUSU, Ș. Microorganisme de rizosferă cu rol stimulator și protector față de plante. În: *Mater. Simpoz. Internațional. „Protecția plantelor– probleme și perspective”*. Ch: Prim-Caro, 2012. p. 308-311.
108. ONOFRĂȘ, L., TODIRAȘ, V., MOHOVA, T., PRISACARI, S., LUNGU, A., MELNIC, M., RUSU, Ș. Perspectiva utilizării bacteriilor de nodozități din genul *Rhizobium* în scopul stimulării, creșterii și dezvoltării plantelor cerealiere. În: *Buletin științific. Revista „Științele Naturii”*. 2013. Vol. 18 (31), p. 97-103. ISSN 1857-0054.
109. OZTURK, G. *Konya, Karaman ve Nevşehir illeri soğan (Allium cepa L.) ekiliş alanlarında bulunan Tylenchida takımına ait bitki parazitleri nematod türleri üzerinde Taksonomik Araştırmalar*. Ph.D. Thesis, Ankara Universit. Ankara, Turkey. 1990.
110. PAKYARI, H., MAGHSOUDLO, M. Development and life table of *Tyrophagus putrescentiae* (Astigmata: Acaridae) on Mushroom and Phytonematode. In: *Academic Journal of Entomology*. 2011. Vol 4, nr. 2, p. 59-63. ISSN1995-89-94.
111. PERJU, T., OLTEAN, I., TIMUȘ, A. *Acarieni și nematozi dăunători ai plantelor cultivate*. Cluj-Napoca: POLIAM, 2001. 200 p. ISBN:973-99930-2-8.
112. PERRI, R. N., MOENS, M. *Plant Nematology*. CAB International. Oxfordshire UK. Cambridge USA. 2006. 438 p.
113. PERVIN, E., ZEMRARI, M. Harmful Diptera Pests in Garlic and Onion and Their Management. 2019. 13 p.
114. POPESCU, V., ZĂVOLANU R. *Cultura legumelor bulboase. Ceapă-Usturoi-Praz*. M. A. Ș. T., România, 2011. ISSN 978931822907. 96 p.
115. Prazul – cultivare, îngrijire, recoltare, boli, dăunători și tratamentele ce pot fi aplicate. În: *Grădina.Online*. 2021.

116. TIMUȘ, A., FALA, A. *Protecția integrată a culturilor Solanacee și rezistența la schimbările climatice*. Ghid practic pentru producătorii agricoli. Chișinău: S. n., 2021 (Tipogr. „Bons Offices”). 100 p. ISBN 978-9975-87-787-9.
117. RABINOWITCH, H. D., BREWSTER. J. L. *Onions and Allied Crops*. Volume II- Agronomy, Biotic Actions, Pathology, and Crop Protection CRC Press, Boca Raton, Florida. 1990. 320 p.
118. REDDY, K., CHOUDARY, A. K., REDDY, M.S. Antifungal metabolites of *Pseudomonas fluorescens* isolated from rhizosphere of rice crop. In: *J.Mycol. PL Pathol*. 2007. Vol. 37 (2), p. 5.
119. Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizanților, permise pentru utilizare în Republica Moldova. Chișinău: Firma Editorial – poligrafică „Tipografia Centrală”, Ministerul Culturii al Republicii Moldova, 2003 Alcătuitori: Danilov N., Gomoja G., Ciobanu V., Furnic A. ISBN 9975-9597-4-1.
120. RIEDEL, R. M., MAY, W. F. A comparison of pectinases from *Ditylenchus dipsaci* and *Allium cepa* callus tissue. In: *Journal of Nematology*. 1971. Nr. 2, vol. 3, p. 174-178.
121. ROJANKOVSKY, E., CIUREA, A. Contributions to the study of interactions between the potato rot nematode *Ditylenchus destructor* Thorne, and fungi in the potato disease complex. In: *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. Berlin. 1986. Vol. 22, p. 101-106.
122. ROMAȘCU, E. *Nematozii plantelor agricole și combaterea lor*. București: Cereș, 1973. 158 p.
123. ROWIRA, A. D., SANDS, D. C. Fluorescent pseudomonas – a residual component in the soil microflora. In: *Appl Bacteriol*. 1977. Vol. 34, p. 253-259.
124. SAGEERA, S., IMTIYAZ, M., OMI, L., ARIF, A. Biological Control of *Fusarium oxysporum* and *Aspergillus* sp. By *Pseudomonas fluorescens* isolated from wheat rhizosphere soil of Kashmir. In: *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2012. Vol. 1, nr. 4, p. 24-32.
125. SANTOS, M. S. N. Matricidal hatching in *Meloidogyne incognita* race 2. In: *Cienc. Biol. Ecol. Syst*. 1983. Vol. 5, nr. 1, p. 1-3.
126. SANTOS, M. S. N., RODRIGUES, A. C. F., ABRANTES, I. M. Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on potato, in Portugal. In: *Nematologica*. 1992. Vol. 38, nr 4, p. 433-434.
127. SEINHORST, J. W. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. In: *Nematologica*. 1959. Vol. 4, p. 67–69.

128. SELL, P. Milben zur biologischen bekampfunvon wurzelgallennematoden (Meloidogyne spp.). In: *Mededelingen Van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*. 1988. Nr 28, 53, p. 859-865.
129. SIKORA, R.A., FERNÁNDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: *Luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. (Eds). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, 1st edition. Wallingford, UK, CAB International. 2005. p. 329-330.
130. SIDDIQUI, M. R. *Tylenchida, parasites of plants and insects*. CAB - International, Wallingford, UK. 2000. 833 p.
131. SIDDIQUI, Z. A., EHTERSHAMUL-HAQUE, S., ZAKI, M.J., GAFFAR, A. Effect of brown sea weeds (*Stoechospermum marginatum* and *Sargassum tenerimum*) and rhizobia in control root-knot disease and growth of manngbean. In: *Pak. Journal Nematol.* 1998.Vol. 16, p. 145-149.
132. SIDDIQUI, I. A., EHTESHAMUL-HAQUE, S., ZAKI, M. J., GHAFAR, A. Greenhouse evaluation of rhizobia as biocontrol agent of root-infecting fungi in okra. In: *Acta Agrobot.* 2000. Vol. 53, p. 13-22.
133. SIDDIQUI, I.A., SHAUKAT, S. S. Rhizobacteria – mediated induction of systemic resistance (ISR) in tomato against *Meloidogyne javanica*. In: *Phytopathology*. 2002. Vol. 150, p. 469-473.
134. SIDDIQUI, I. A., SHAUKAT, S. S. Suppression of root-knot importance of bacterial secondary metabolite 2,4-diacetylphloroglucinol. In: *Soil Biol Biochem.* 2003. Vol. 35, p. 1615-1623.
135. SONI, S. K., ELLIS, P.R. *Insect pests. Onions and Allied Crops*. Volume II — Agronomy, Biotic Actions, Pathology, and Crop Protection CRC Press, Boca Raton, Florida. 1990. 320 p.
136. Studiul de piață privind producerea și comercializarea cartofului în raionul Orhei. În: *Asociația obștească „Orhconsinfo”*, Chișinău, 2010.
137. STARODUB, V., GHEORGHIEV, N. Plantele tuberculifere și rădăcinoase. În: *Fitotehnie, „Museum”*. Chișinău, 2008, p. 312-330.
138. STURHAN, D., BRZESKI, M. W. Stem and bulb nematodes, *Ditylenchus* spp. In: *Manual of agricultural Nematology*. Ed. W.R. Nickle, N.Y.: Dekker, 1991, p. 423–464.
139. SWARZ, J., CATSKA, V. Food selection of the field population of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acarida). In: *Journal of Applied Entomology*. 1987. Vol. 104, p. 329-335.
140. THORNE, G. *Principles of nematology*. New York. McGraw-Hill Book Company. 1961. 553 p.

141. TODIRAȘ, V., ONOFRAȘ, L., PRISACARI, S., MELNIC M. Perspectiva utilizării microorganismelor în scopul stimulării creșterii și dezvoltării plantelor. În: *Materialele Simpozionului Științific internațional „Protecția Plantelor-Realizări și Perspective”*. Chișinău, 2009. Ch: Tipografia „Elena-VI” SRL. p. 218-219.
142. YEATES, G. W., BONGERS, T., DE GOEDE, R. G. M., FRECMAN, D. W., GEORGIEVA, S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. In: *Journal of Nematology*. 1993. Nr. 25, p. 315-331.
143. YAVUZASLANOGLU, E., ATEŞ SÖNMEZOĞLU, O., GENC, N., AKAR, Z., CAL, A., KARACA, M., ELEKCIOĞLU L. H., OZSOY V. S., AYDOĞDU, M. Occurrence and abundance of nematodes on onion in Turkey and their relationship with soil physicochemical properties. In: *Nematology*. 2019. Vol. 21, p. 1063-1079.
144. YAVUZASLANOGLU, E., DIKICI, A., ELEKCIOĞLU, I. H. Effect of *Ditylenchus dipsaci* Kuhn, 1857 (Tylenchida:Anguinidae) on onion yield in Karaman province ,Turkey. In: *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2015a. Vol. 39, p. 227-233.
145. YAVUZASLANOGLU, E., DIKICI, A., ELEKCIOĞLU, I.H., AYDOĞDU, M. Distributes of nematodes on onion and their relationship with soil physicochemical characteristics in Karaman Province, Turkey. In: *Turkish Journal of Entomology*. 2015b. Vol. 39, p. 251- 259.
146. VOLOȘCIUC, L., JOSU, V. Conceptul de agricultură ecologică – suport al agriculturii durabile în Republica Moldova. În: *Noosfera. Revistă științifică, de educație, spiritualitate și cultură ecologică*. 2016. Nr. 17, p. 90-99. ISSN 1857-3517.
147. WEHUNT, E. J., EDWARDS, D. I. Intrauterine egg development of *Pratylenchus coffeae* (Zimmerman). Filipjev et Schurmans Stekhoven. In: *J. Nematologica*. 1971. Vol. 3, p. 422-423.
148. WALLA, K. K., MATUR, S. Predatory behaviour of two nematophagous mites, *Tyrophagus putrescentiae* and *Hypoaspis calcuttaensis*, on root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. In: *Nematology mediterraneaea*. 1995. Vol. 23, p. 255-261.
149. WALTER, D. E., KAPLAN, D. T. Observations on *Coleoscirus simplex* (Acarina: Prostigmata), a predatory mite that colonizes greenhouse cultures of rootknot nematode (*Meloidogyne* spp.), and a review of feeding behavior

- in the *Cunaxidae*. In: *Experimental and Applied Acarology*. 1991. Vol. 12, nr.1-2, p. 47-59.
150. WALKEY, D. G. A. Virus diseases. Onions and allied crops, Volume II. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 1990. p. 191–212.
151. АЙЛАРОВА, З. С. *Эколого-таксономический анализ и динамика нематод овоще-бахчевых культур Калининского района Ташкентской области*. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Ташкент, 1975.
152. АЛЕКСЕЕВА, М. В. *Репчатый лук*. Москва: Росседехозиздат, 1982. 111 с.
153. АНИСИМОВ, Б. В., БЕЛОВ, Г. Л., ВАРИЦЕВ, Ю. А., ЕЛАНСКИЙ, С. Н., ЖУРОМСКИЙ, Г. К., ЗАВРИЕВ, С. К., ЗЕЙРУК, В. Н., ИВАНЮК, В. Г., КУЗНЕЦОВА, М. А., ПЛЯХНЕВИЧ, М. П., ПШЕЧЕНКОВ, К. А., СИМАКОВ, Е. А., СКЛЯРОВА, Н. П., СТАШЕВСКИ, З., УСКОВ, А. И., ЯШИНА, И. М. *Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков*. Москва: Картофелевод, 2009. 272 с. ISBN 978-5-903906-02-4.
154. БАЗАРБЕКОВ К. У. Стеблевая нематода на луковичных Казахстана. В кн.: *Защита растений*. 1970. №10, с. 45.
155. БАЗАРБЕКОВ К. У. *Фауна нематод лука и чеснока юго-востока Казахстана и меры борьбы с дитиленхозом*. Автореф. дис. канд.биол. наук. 1970, Баку, 33 с.
156. БАЗАРБЕКОВ К. У. *Свободноживущие и фитопаразитические нематоды овощных культур юго-востока Казахстана*. Автореферат доктора биологических наук. Алмата, 2003. 64 с.
157. БЕЛИК, В. Ф., ЕРМАКОВ, Н. Ф., КОРТУКОВА, и др. *Овощные культуры*. Альбом - справочник. Москва: Госпромиздат, 1988. 351 с.
158. БЗИКОВА, З. А. *Стеблевая нематода картофеля в условиях Северной Осетии и меры борьбы с нею*. Автореферат кандидатской диссертации. Москва: СОГУ им. К.Л. Хетагурова, Сев.- Кав. НИИ горного и предгорного с.-х., 1976. 26 с.
159. БОТНАРЬ, В. Ф., БРЫНЗИЛА, Д. Г. *Сорта и гибриды овощных культур (каталог)*. Кишинэу, 2001. 191 с.
160. БУМБУ, И. В., МЕЛЬНИК М. В. Ферментативная активность фракций белков, выделяемых стеблевой нематодой картофеля. В кн.: *Паразиты животных и растений*. выпуск X1, Кишинев: Штиинца, 1975. с. 111-118.

161. БУМБУ, И. В., МЕЛЬНИК М. В. Технология оздоровления чеснока от дитиленхоза. В: *Информационный листок*. РИО МолдНИИНТИ. № 106, 1988.
162. БУМБУ, И. В., МЕЛЬНИК М. В. Действие минеральных удобрений и системных нематодицидов на зараженность чеснока дитиленхозом. В кн: *Фауна антропогенного ландшафта Молдавии*. Кишинев, 1989. с. 87-89.
163. БУМБУ, И. В., МЕЛЬНИК, М. В., ЛАЛА, М. Ф. Севооборот, очищающий почву от луково-чесночной стеблевой нематоды в условиях орошения. В: *Тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции «Региональные проблемы защиты сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней»*. Кишинев, 1985. с. 57-58.
164. БУМБУ, И., МЕЛЬНИК, М., ЛИСЕКАЯ, Л. Восприимчивость культурных и диких растений к луково-чесночной стеблевой нематоды. В: *10-ая конференция Украинского общества паразитологов*. Киев: Наукова думка, 1986, ч. 1, с. 95-96.
165. БУТОРИНА, Н. Н., ЗИНОВЬЕВА, С. В., КУЛИНИЧ, О. А., ПЕРЕВЕРТИН, К., РОМА-НЕНКО, Н. Д., РЫСС, А. Ю., СПИРИДОНОВ, С. Е., СУББОТИН, С. А., СУМЕНКОВА, Н. И., УДАЛОВА, З., ЧИЖОВ, В. Н. *Прикладная нематология*. Москва: Наука, 2006. 350 с. ISBN 5-02-034307-2.
166. ВОЛОВИК, А. С., ПОЛОЖЕНЕЦ В. М., ШЕПШЕЛЕВ, З. Г. Стеблевая нематода переносчик инфекции бактериозов картофеля. В: *Защита растений*, 1978. № 9, с. 21.
167. ГУБИНА, В. Г. *Нематоды растений и почвы. Род Дитиленхус*. Москва: Наука, 1982. 248 с.
168. ГАРАЕВА, С. Н., РЕДКОЗУБОВА, Г. В., ПОСТОЛАТИ, Г. В. *Аминокислоты в живом организме*. Кишинев: типография АШМ, 2009, 559 с. ISBN 978-9975-62-269-1.
169. ДЕKKER, X. Нематоды растений и борьба с ними. Москва: Колос, 1972. с.75-79.
170. ДЕМЕНТЬЕВА, С. П. *Стеблевая нематода картофеля*. Кишинев: Штинца. 1980. 28 с.
171. ДЕKKER, X. *Нематоды растений и борьба с ними*. Москва: Колос, 1972. 444 с.
172. ЕРМАКОВА, А. И. *Методы биохимического исследования растений*. Издание 3-е, переработанное и дополненное. Ленинград ВО: Агропромиздат, 1987. 430 с.

173. ЖИЛИНА, Т. Н. Фауна нематод (Nematoda) клубней картофеля пораженных дитиленхозом. В: Вестник зоології. 2004. 38 (5), с. 75-78
174. ЗЕЙРУК, В. Н., БЕЛОВ Г. Л., ГАСПАРЯН И. Н. и др. Болезни, вредители и сорняки картофеля. 2022. 256 с. ISBN 978-5-8114-8281-8.
175. ЗИНОВЬЕВА, С. В. Молекулярные механизмы взаимодействия растений и паразитических нематод: теоретические и прикладные аспекты. В: *Паразитические нематоды растений и насекомых*. Москва: Наука. 2004. с. 50-85. ISBN 5-02-002817-7.
176. ЗИНОВЬЕВА, С., ТУРЛЫГИНА, Е. Зависимость плодovitости фитонематод от некоторых факторов внешней среды. В кн.: *Свободноживущие, почвенные, энтомопатогенные и фитонематоды*. Ленинград, 1977. с. 71-76.
177. ЗИНОВЬЕВА, С. В., ЧИЖОВ, В. Н. *Фитопаразитические нематоды России*. М.: Товарищество научных изданий КМК. Москва, 2012. 386 с. ISBN 978-5-87317-775-2.
178. ИВАНОВА, И. В. Восприимчивость пропашных и некоторых других культур к *Ditylenchus destructor*, Thorne, 1945 и *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936. В: *Бюллетень Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени института гельминтологии им.К.И.Скрябина*. 1971, вып. 6, с. 33-40.
179. ИВАКИН, Н., НЕМЧЕНКО, Е. Режим хранения и урожайность чеснока. В: *Картофель и овощи*. 1983, №10, с. 27-28.
180. ИВАНЮК, В. Г., ИЛЬЯШЕНКО, Д. А. Устойчивость картофеля к стеблевой нематодe (*Ditylenchus destructor* Thorne). В: *Вестник нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі*. 2010. № 3, с. 43-48.
181. ИЛЬЯШЕНКО, Д. А. Распространенность и вредоносность дитиленхоза в Беларуси и пути снижения его вредоносности. В: *Материалы съезда: Всероссийский НИИ защиты растений с.п.б.* 2005, т. 1, с. 42- 44.
182. КИРЬЯНОВА, Е. С. Луковая нематода *Ditylenchus allii* (Beijerinck). В: *Труды Зоологического Института*. 1951, № 9 (2), с. 512- 553.
183. КИРЬЯНОВА, Е. С., КРАЛЛЬ, Э. Л. *Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними*. Т. 1. Ленинград: Наука, 1969.
184. КИРЬЯНОВА, Е. С., КРАЛЛЬ, Э. Л. *Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними*. Т. 2. Ленинград: Наука, 1971.
185. КНАУБ, В. Я. *Вредители чеснока в Молдавии и их значение*. В кн.: *Вредная энтомофауна овощных культур в Молдавии*. Кишинев: Штиинца, 1978. 131 с.

186. КНАУБ, В. Я., МЕЛЬНИК, М. В. *Борьба с главнейшими вредителями чеснока*. В кн.: *Вредная энтомофауна овощных культур в Молдавии*. Кишинев: Штиинца, 1978. 131 с.
187. КНАУБ, В., МЕЛЬНИК, М., ЛИСЕЦКАЯ, Л. Распространение и вредоносность *Ditylenchus dipsaci* на чесноке в условиях Молдавии. В кн.: *Паразиты животных и растений*. Кишинёв, 1974. №10, с. 133-138.
188. КОЗЫРЕВА, Н. И. *Нематоды семейства Trichodoridae и их роль в распространении вирусных болезней на картофеле в Московской области*. Автореферат диссертации кандидата биологических наук. Москва, 2008. 29 с.
189. КОМИСАРОВ, В. А., АНДРЕЕВА, А. В. Динамика углеводов в чесноке в период вегетации и при хранении. В: *Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной Академии*. 1968, вып. 143, с 139-143.
190. КОМИСАРОВ, В. А., ФУРДА, П., ФИЛОНЕНКО, Л. О культуре чеснока в Донбассе. В кн.: *Картофель и овощи*. 1983. №10, с. 26-27.
191. КРАЛЛЬ, Э. Х. *Фитонематоды картофеля в Эстонской ССР*. Автореферат диссертации канд. биол. наук. Тарту, 1959. 19 с.
192. КРИВОДУБСКАЯ, Л. Р. Гисто- и цитохимическое изучение изменений в организме и тканях растения-хозяина при дитиленхозе картофеля. В кн.: *Фитогельминтологические исследования*. Москва: типография Наука, 1968. с. 57-65.
193. КРЫЛОВ, П. С. Влияние режима хранения на фауну нематод клубней картофеля. В кн.: *Работы по гельминтологии к 80 – летию академика К. И. Скрябина*. Москва: Изд.АН СССР, 1958. с. 176-180.
194. КУРТ, Л. А. Испытание токсичного действия фильтрата культуральных жидкостей хищных и других грибов на некоторых нематод в лабораторных условиях. В: *Бюлетень Всесоюзного ин – та Гельминтологии*. Москва. 1973. Вып. 11. с. 61-68.
195. ЛАДЫГИНА Н. М. Биологические расы. Кариотипы и гибридизация дитиленхов. В кн.: *Нематоды растений и почвы. Род Дитиленхус*. Москва: Наука, 1982. с. 69-82.
196. ЛИСЕЦКАЯ, Л. *Стеблевая нематода чеснока и лука*. Кишинев: Штиинца. 1977. 30 с.
197. ЛИСЕЦКАЯ, Л., МЕЛЬНИК, М. Дитиленхоз и нематодофауна чеснока в Молдавии. В кн.: *Паразиты животных и растений*. Кишинев: Штиинца. 1975. Вып. XI, с. 142-152.

198. МАТВЕЕВА, Е. М. Диагностика цистообразующих нематод рода *Globodera* (Nematoda: Tylenchida). В кн.: *Паразитические нематоды растений и насекомых*. Москва : Наука, 2004, с. 119-136. ISBN 5-02-002817-7.
199. МАЦКЕВИЧ, И. В., ШЛЕПЕТЕНЕ, Ю. А., КУЧЕРЯВАЯ, О.А. Нематофаговые хищные грибы против галловой нематоды. В: *Защита растений*. 1991, №7.
200. МЕЛЬНИК, М. В., БУМБУ, И. В. Гидролитические ферменты луковично-чесночной расы *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936. В: *Известия Академии наук Молдавской ССР, серия биологических и химических наук*. Кишинев: Штиинца, 1974, №1, с. 53-56.
201. МИРОНЕНКО, Н. В., ГАВРИЛЕНКО, Т. А., ХЮТТИ, А. В., АФАНАСЕНКО, О. С. Потенциально опасные для отечественного картофелеводства карантинные виды и патотипы нематод: изменчивость популяций и генетики устойчивости картофеля. В: *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020. Вып. 4 (7), с. 705-721.
202. НЕСТЕРОВ, П. И. *Фитонематоды вредители культурных растений Молдавии*. Кишинев: РИО АН МССР, 1970. 38 с.
203. НЕСТЕРОВ, П. И. *Фитопаразитические и свободноживущие нематоды юго-запада СССР*. Кишинев: Штиинца, 1979. 277 с.
204. ОЛЕФИР В. В. Проблема селекции картофеля на устойчивость к картофельному дитиленху. В кн.: *Принципы и методы изучения взаимоотношений между паразитическими нематодами и растениями*. Тарту, 1979. с. 99-104.
205. ПАРАМОНОВ, А. А. *Основы фитогельминтологии*. Том 1, М., 1962. 480 с.
206. ПАРАМОНОВ, А. А. *Основы фитогельминтологии. Таксономия нематод надсемейства Tylenchoidea*. Москва: Наука, 1970, том 3, 253 с.
207. ПАРАМОНОВ, А. А., БРЮШКОВА Ф. И. *Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней*. Москва: Изд. АН СССР, 1956. 140 с.
208. ПЕТРОВА, З. И. Некоторые вопросы биологии стеблевой нематоды лука *Ditylenchus allii* Beijerinck 1883. В кн.: *Нематодные болезни овощных культур и картофеля и борьба с ними*. Издательство сельскохозяйственной литературы журналов и плакатов. Москва, 1961. с. 174-198.
209. ПЕТРОВА, З. И. *Стеблевая нематода лука Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936 и меры борьбы с ней. Автореферат диссертации кандидата биологических наук. Москва, ВИГИС, 1969. 14 с.

210. ПОПРАВКО, Н. М., ЧУТАК В. Н., ИЛЬЕВ, П. Б. Сорт картофеля Спринтер. В: *Омнибус*. 2007. №6, с. 25.
211. ПРОТОПОПОВ, Г. А. Нематодофауна картофеля пораженного микозами и бактериозами в Карельской АССР и Московской области. В: *Бюллетень Всесоюзного института гельминтологии им. К. И. Скрябина*. 1971. Вып. 6, с. 65-72.
212. РАВКОВ, О. Е. Видовой состав нематод рода *Ditylenchus*, поражающих картофель. 2011.
213. РОМАНЕНКО, Н. Д. Паразито-хозяйинные взаимоотношения микробных консорбентов агроценоза как основа стратегии его защиты. В кн.: *Паразитические нематоды растений и насекомых*. Москва: Наука, 2004. с. 152-170. ISBN 5-02-002817-7.
214. РОМАНЕНКО, Н. Д., ЗАЕЦ, В. Г., КОЗЫРЕВА, Н. И., ПОПОВ И. О., ТАБОЛИН, С. Б. Биологические средства защиты растений в борьбе с фитопаразитическими нематодами, другими патогенами и перспективы их использования в XXI веке. В: *Вестник Российского Университета Дружбы Народов, серия Агрономия и Животноводство*. 2008. №2, с. 39-51.
215. РОМАНЕНКО, Н. Д., НАСРОЛЛАНЕЖАД, С., БЕЛОШАПКИНА, О. О. Выявление комплексных вирусных и нематодных инфекций и оценка их вредоносности на картофеле в условиях Москвы и Московской области. В кн.: *Паразитические нематоды растений и насекомых*. М.: Наука, 2004. с. 171-182. ISBN 5-02-002817-7.
216. РОМАНЕНКО, Н. Д., ПОПОВ, И. О., ТАБОЛИН, С. Б., БУГАЕВА, Е. Н. Перспективы использования бактерий-антагонистов против наиболее фитопатогенных видов нематод, вирусов и грибов. В: *Агро XXI*, 2008. Нр.1-2, изд. Агрорус, с. 23-25.
217. СИМАКОВ, Е. А., АНИСИМОВ, Б. В., СКЛЯРОВА, Н. П., ЯШИНА, И. М., ЕЛАНСКИЙ, С. Н. *Сорта картофеля возделываемые в России*. Каталог. М: „Картофелевод”, 2005. 112 с.
218. СКУРИХИНА, И. М., ВОЛГАРЕВА, М. Н. *Химический состав пищевых продуктов*. Кн. 2. *Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов*. Москва: Агропромиздат, 1987. 360 с.
219. СОЛОВЬЕВА, Г. И. О роли фитонематод в инокуляции патогенной микрофлоры. В: *Проблемы биологии и экологии гельминтов растений*. Москва: Наука, 1965. Том X, с. 120-124.

220. СОПРУНОВ, Ф., ГАЛЮЛИНА, З. Хищные гифомицеты из почвы Туркменистана. В кн.: *Микробиология*. 1951. Том XX. Вып. 6. с. 489-499.
221. СУМЕНКОВА, Н. И. О методах приготовления препаратов нематод для морфо-таксономических исследований. В: *Фитогельминтологические исследования*. Москва: Наука, 1978. с. 127-136.
222. ТАРАКАНОВ, В. И. Спектр свободных и связанных аминокислот в тканях фитонематод *Ditylenchus destructor*, *Aphelenchus avenae*. В: *Труды Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени института гельминтологии имени К. И. Скрябина*. Том XX, Москва, 1973. с. 193-196.
223. ТЕПЛОУХОВА, Т. Н. Явление „endotokia matricida” у *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn). В кн.: *Паразитология*. 1968. № 1, с. 75-76.
224. ТОМИНА, Н. Н. Изучение вредоносности стеблевой нематоды лука. В: *VIII-ое Всесоюзное совещание по нематодным болезням с.-х. культур*. Кишинёв, 1976. с. 88.
225. УСТИНОВ, А. А., ТЕРЕЩЕНКО, Е. Ф. Стеблевая нематода картофеля. В кн.: *Защита растений от вредителей и болезней*. 1959. Вып. 4 (6), с. 29-31.
226. ФЕДОРОВА, О. В., НАЗМИЕВА, А. И., НУРЕТДИНОВА, Э. И., ВАЛБЕЕВА Р. Т. Пробиотические препараты на основе микроорганизмов рода *Bacillus*. В: *Вестник технологического университета*. 2016. Т. 19, №15, с. 170.
227. ФИЛИППОВ, Н. А. Обзор вредителей овоще-бахчевых культур и картофеля в Молдавии. В кн.: *Вредная энтомофауна овощных культур в Молдавии*. Кишинев: Штиинца, 1978. с. 3-30.
228. ФИЛИППОВ, Н. А., ЖДАНКИН, Ф. А., ЗАВАРУЕВА, Т. Г. Проволочники на орошаемых землях Молдавии и меры борьбы с ними. В кн.: *Вредная энтомофауна овощных культур в Молдавии*. Кишинев: Штиинца, 1978. с. 31-59.
229. ХОЛОД, Н. А., МЕТЛИЦКИЙ, О. З. Сравнение земляничного и луковично-чесночного изолятов стеблевой нематоды. В: *Эволюционная теория и проблемы фитогельминтологии: Тезисы докладов научной конф., посвященной 100-летию со дня рожд. Проф. А. А. Парамонова*. Москва, 1991. с. 134-135.
230. ХОЛОД, Н. А., БЕЛОЗЕРОВА, Т. С., МЕТЛИЦКИЙ О. З. Пути адаптации системы защиты земляники от стеблевой нематоды. В: *Проблемы и перспективы садоводства России*. Краснодар, 1994. с. 161-163.

231. ЦИТОВИЧ, И. К. *Химия с сельскохозяйственным анализом*. Москва: „Колос”, 1974. 535 с.
232. ЧУКАНЦЕВА, Н. К. *Нематоды картофеля в Центрально-Черноземном районе РСФСР*. Автореферат канд.биол.наук. Москва, 1975. 25 с.
233. ЧУКАНЦЕВА, Н. К. *Рекомендации по защите картофеля от стеблевой нематоды в Центрально-Черноземном районе*. Воронеж: ВНИИЗР, 1980. 15 с.
234. ШАНИНА, Е. П., ДУБИНИН С. В. Питательная ценность белка картофеля. В: *Картофель и овощи*. 2015.
235. ШЕСТАКОВА, К. С., ТИМИНА, Л. Т., НИКУЛЬШИН, В. П. Вредоносные заболевания чеснока озимого (*Allium sativum* L.). În: *Simpozionul internațional „Protecția plantelor – realizări și perspective”*. Chișinău, 2009. с. 333-335. ISBN 978-9975-106-44-3.
236. ШЕСТЕПЕРОВ, А. А. Оценка фитосанитарного риска возможного проникновения и распространения возбудителей нематодных карантинных болезней в РФ. В: *Всероссийский научно-исследовательский институт гельминтологии им. К. И. Скрябина*. 2007.
237. ШЕСТЕПЕРОВ, А. А. Использование нематод в качестве тест - объектов для паразитологических и биологических исследований (обзор литературы). В: *Российский паразитологический журнал*. 2019. Т. 13, №3, с. 93-102.
238. ШЕСТЕПЕРОВ, А. А., БУТЕНКО, К. О. Дитиленхоз картофеля: распространение, эпифитотиология, диагностика. В: *Защита картофеля*. 2010. №1. с. 26-37.
239. ШЕСТЕПЕРОВ, А. А., САВОТИКОВ, Ю. Ф. *Карантинные фитогельминтозы*. Кн. 1. Москва.: Колос, 1995. 463 с.
240. ШУБИНА, Л. Особенности формирования и функционирования популяций стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci*. В кн.: *Паразитические нематоды растений и насекомых*. Москва: Наука, 2004. с. 294-306.
241. ЭЛИАВА, И. Я. *Определитель свободноживущих нематод сем. Qudsianematidae (Dorylaimida)*. Тбилиси: „МЕЦНИЕРЕБА”, 1982. 218 с.

A N E X E



M. Melnic, O. Gliga în Laboratorul de Parazitologie și Helmintologie al Institutului de Zoologie, Universitatea de stat din Moldova



M. Melnic, O. Gliga în proces de analiză de laborator a recoltelor obținute de pe loturile experimentale





MD 719 Z 2014.08.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **719** ⁽¹³⁾ **Z**

(51) Int.Cl: *A01N 63/00* (2006.01)
C12N 1/20 (2006.01)
C12R 1/39 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

(21) Nr. depozit: s 2013 0105 (22) Data depozit: 2013.06.11	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2014.01.31, BOPI nr. 1/2014
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE ZOOLOGIE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: MELNIC Maria, MD; RUSU Ștefan, MD; ERHAN Dumitru, MD; ONOFRAȘ Leonid, MD; TODIRĂȘ Vasile, MD; SLANINA Valerina, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE ZOOLOGIE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD	

(54) Procedeu de tratare a cartofului contra nematodului *Ditylencus destructor*

(57) Rezumat:

Invenția se referă la parazitologie, în special la un procedeu de combatere a nematodului *Ditylencus destructor* la cartof și poate fi utilizată în agricultură.

Procedeu de tratare a cartofului contra nematodului *Ditylencus destructor* include înmuiera cartofului înainte de sădire într-un

amestec de lichid cultural ce conține tulpină de bacterii *Pseudomonas fluorescens* CNM-PFB-01 cu un titru de 10^9 cel./ml și apă, luate în raport de 1:(100...500) respectiv, în decurs de 20 ore.

Revendicări: 1

Figuri: 4

MD 719 Z 2014.08.31


REPUBLICA MOLDOVA
Agencia de Stat pentru
Proprietatea Intelectuala

BREVET
DE INVENTIE
DE SCURTĂ DURATĂ
Nr. 1297

Eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlul: Procedeu de tratare biologică a cartofului semincer
contra nematodului *Ditylenchus destructor*

Titular: INSTITUTUL DE ZOOLOGIE AL ACADEMIEI DE
ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD

Data depozit: 2017.12.28
Durata brevetului : 6 ani

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte integrantă a prezentului brevet de invenție de scurtă durată

Director General

CHIȘINĂU





MD 1297 Y 2019.01.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1297** (13) **Y**
(51) Int.Cl: *A01C 1/06* (2006.01)
A01N 63/00 (2006.01)
C12N 1/20 (2006.01)
C12R 1/41 (2006.01)
A01P 5/00 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: s 2017 0141 (22) Data depozit: 2017.12.28	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2019.01.31, BOPI nr. 1/2019
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE ZOOLOGIE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: TODERAȘ Ion, MD; MELNIC Maria, MD; RUSU Ștefan, MD; ERHAN Dumitru, MD; LUNGU Angela, MD; ONOFRAȘ Leonid, MD; TODIRAȘ Vasile, MD; SLANINA Valerina, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE ZOOLOGIE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD	

(54) Procedeu de tratare biologică a cartofului semincer contra nematodului
Ditylenchus destructor

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la parazitologie, în special la un procedeu de combatere biologică a nematodului *Ditylenchus destructor* la cartoful semincer și poate fi utilizată în agricultură.

Procedeu de tratare biologică a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor* include înmuiera cartofului

2
semincer înainte de sădire într-o soluție ce conține lichid de cultură al tulpinii de bacterii *Rhizobium japonicum* CNMN-RB-06 cu titrul de 10^9 cel./ml și apă, luate în raport de 1:200 respectiv, în decurs de 72 ore.

Revendicări: 1
Figuri: 4

MD 1297 Y 2019.01.31



REPUBLICA MOLDOVA

Agencia de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

BREVET DE INVENȚIE DE SCURTĂ DURATĂ

Nr. 1658

eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlul: **Procedeu de tratare a cartofului semincer contra
nematodului *Ditylenchus destructor***

Titular: **INSTITUȚIA PUBLICĂ UNIVERSITATEA DE STAT DIN
MOLDOVA, MD**

Data depozit: 2021.10.06

Durata brevetului : 6 ani

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte
integrantă a prezentului brevet de invenție de scurtă durată



Director general

CHIȘINĂU



MD 1658 Z 2023.08.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1658** (13) **Z**
(51) Int.Cl: *A01C 1/06* (2006.01)
A01N 63/22 (2020.01)
A01N 63/00 (2006.01)
C12N 1/20 (2006.01)
C12R 1/085 (2006.01)
A01P 5/00 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

(21) Nr. depozit: s 2021 0085 (22) Data depozit: 2021.10.06	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2023.01.31, BOPI nr. 1/2023
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE ZOOLOGIE AL MEC, MD (72) Inventatori: MELNIC Maria, MD; ERHAN Dumitru, MD; GLIGA Olesea, MD; RUSU Ștefan, MD; BALAN Ludmila, MD; SLANINA Valerina, MD; ONOFRAȘ Leonid, MD; TODIRAȘ Vasile, MD (73) Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	

(54) Procedeu de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*

(57) Rezumat:

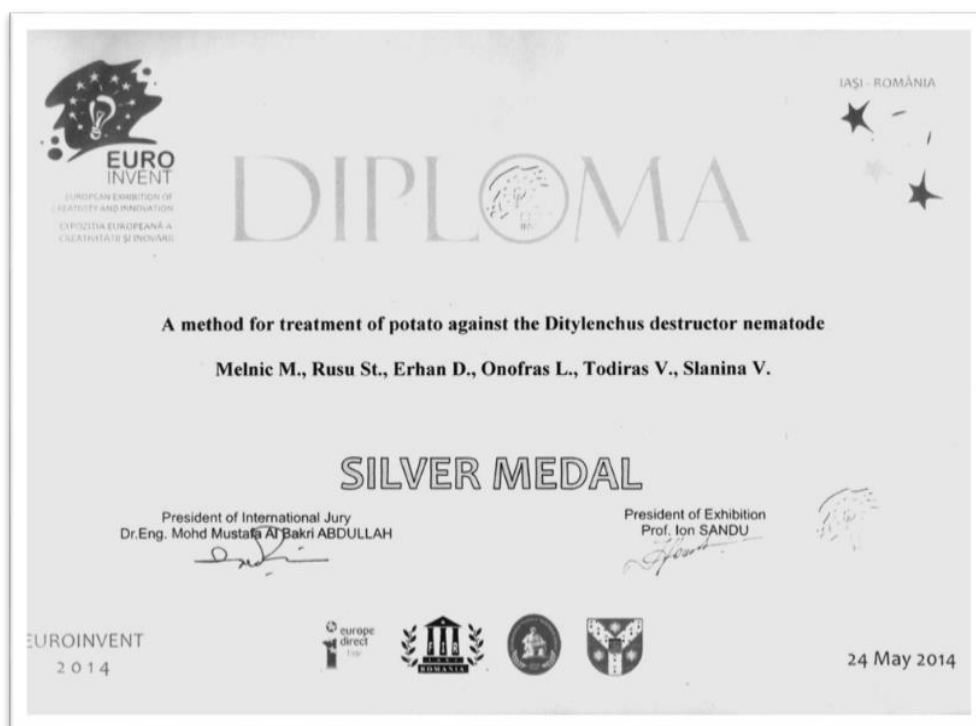
1
Invenția se referă la parazitologie, în special la un procedeu de combatere biologică a nematodului *Ditylenchus destructor* la cartoful semincer și poate fi utilizată în agricultură.

Procedeul de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus*

2
destructor include înmuiera cartofului înainte de sădire într-o soluție ce conține lichid cultural al tulpinii de bacterii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 și apă, luate în raport de 1:400, în decurs de 16 ore.

Revendicări: 1

Figuri: 6





CERTIFICATE OF ATTENDANCE

Procedure Of Biological Treatment Of Seed Potatoes Against The Nematode *Ditylenchus Destructor*

**TODERAȘ Ion, MELNIC Maria, RUSU Ștefan, ERHAN Dumitru, LUNGU Angela, ONOFRĂȘ Leonid, TODIRAȘ Vasile,
SLANINA Valerina, GLIGA Olesea**
has participated at

EUROINVENT 2019 - European Exhibition of Creativity and Innovation



Coordinator if EUROINVENT
Dr.Eng. Andrei Vicțor SANDIU



May 16-18, 2019











Expoziția Internațională Specializată

„INFOINVENT”

Ediția a XVI-a

DIPLOMĂ

MEDALIA DE AUR

se acordă

M.MELNIC, ST.RUSU, D.ERHAN, LEONID ONOFRĂȘ,
V.TODIRĂȘ, V.SLANINA

pentru

METODĂ DE TRATARE A CARTOFULUI ÎMPOTRIVA
NEMATODEI *DITYLENCHUS DESTRUCTOR*

PREȘEDINTELE
COMITETULUI ORGANIZATORIC

PREȘEDINTELE JURIULUI

20-23 noiembrie 2019,
Chișinău, Republica Moldova



Medalie de aur „INFOINVENT”, Chișinău, Republica Moldova, 2019



Medalie de argint „TRAIAN VUIA” Timișoara, România, 2020 .









ACT DE IMPLEMENTARE

a elaborării științifice finisate în producere „**Procedeu biologic de tratare a cartofului semincer infestat cu nematodul *Ditylenchus destructor***”, elaborată de specialiști din cadrul I.P. Institutul de Zoologie, laboratorul Parazitologie și Helminnologie și I.P. Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, implementată în cadrul Companiei S.R.L. „EUROPLANT” din mun. Chișinău, Republica Moldova.

mun. Chișinău

„18” august 2022

În scopul implementării procedurii biologice de tratare a cartofului semincer infestat cu nematodul *Ditylenchus destructor*, s-a utilizat lichidul cultural al tulpinei de bacterii de proveniență autohtonă – *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, din familia Bacillaceae, genul *Bacillus*, izolată din solul ciornoziom carbonatic gras, mediu lutos și humus. Această tulpină a fost obținută de către cercetătorii Institutului de Microbiologie și Biotehnologie și depozitată în Colecția Națională de Microorganisme Nematogene (CNMN) al aceluiași Institut. Speciile de bacterii formatoare de spori din genul *Bacillus*, se includ în grupa microorganismelor de mare perspectivă în biotehnologia actuală, ca producătoare ale substanțelor biologice active. Specia *Bacillus cereus* sintetizează substanțe antibiotice de natură polipeptidică, care manifestă proprietăți antimicrobiene pronunțate asupra speciilor de fungi fitopatogeni, care provoacă diferite boli grave tuberculilor de cartofi.

Motivațiile implementării procedurii dat sunt și vor fi actuale, dat fiind faptul provocărilor invazive ale nematodului *Ditylenchus destructor* care se enumără printre cei mai periculoși paraziți, exclusiv al tuberculilor, acestea provocând ditlenhoza tuberculilor, una dintre bolile cartofilor, mai nocivă și cu un impact economic major. Fitonematodul *D. destructor* parazitează mai mult de 90 de specii de plante superioare, însă principala gazdă sunt tuberculii de cartofi (*Solanum tuberosum*). Privind potențialul dăunător, pe o scară de la 1:5, acesta a fost încadrat la valoarea 5, în special în perioada de păstrare. Principala sursă de răspândire a parazitului este materialul semincer infestat în fazele 1-2 de ditlenhoză (când simptomele de boală nu sunt clar vizibile), destinat plantării primăvara.

Procedul de tratare biologică a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*, a inclus înmuiera cartofului semincer înainte de sădire într-o soluție ce conține lichid de cultură al tulpinii de bacterii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 cu titrul de 6×10^8 cel./ml și apă, luate în raport de 1:400 respectiv, în decurs de 16 ore.

Rezultatele obținute în urma aplicării și stabilirii eficienței biologice a preparatului *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, în scopul combaterii biologice a nematodului parazit *Ditylenchus destructor*, inclus în lista speciilor de carantină au asigurat obținerea unui efect nematocid în proporție de 80-90% și au permis obținerea unei recolte înalte de cartof sănătos.

În corespundere cu cele menționate anterior, denotă că implementarea noului preparat biologic, *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, cu acțiune nematocidă și stimuloare asupra dezvoltării și productivității tuberculilor de cartofi este strict necesar în calitate de remediu inofensiv pentru protecția mediului ambiant, agricultură ecologică și securitate alimentară.

Procedul implementat nu este costisitor și nu necesită volum mare de muncă, comparativ cu metodele chimice de tratament existente, care sunt toxice și costisitoare. Bacteriile *Bacillus cereus* sintetizează substanțe antibiotice de natură polipeptidică, care manifestă proprietăți antimicrobiene pronunțate asupra speciilor de fungi fitopatogeni, care provoacă diferite boli grave tuberculilor de cartofi.

De asemenea, acest procedeu, a permis de a folosi econom preparatul nematocid de origine biologică, care este înalt efectiv în combaterea nematodului parazit *Ditylenchus destructor* și inofensiv pentru mediu și om.

**Directorul Institutului de Zoologie,
doctor habilitat, profesor cercetător**



L.Ș.

Laureția UNGUREANU

Directorul S.R.L "EUROPLANT"



Radu GROSU

Executori:

Dr., conferențiar Melnic Maria tel. 022-737-511;
Dr., Gliga Olesia tel. 022-737-511;
Dr., hab., profesor Dumitru Erhan tel. 022-737-511;
Dr., conferențiar Ștefan Rusu tel. 022-737-511;
Dr., conferențiar Butâr Leonid tel. 022-737-511;
Dr., conferențiar Slanina Valerina tel. 022-725-524;
Dr., conferențiar Onofraș Ionid tel. 022-725-524;
Dr., conferențiar Todiraș Vasile tel. 022-725-524;

APROB

Director al S.R.L. "AGRODAVITEX"

Vitalie SCRIPCARAS

"04" septembrie 2023



ACT DE IMPLEMENTARE nr. 01

a brevetului de invenție de scurtă durată nr. MD 1658 (13) Y "Procedeu de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*", titular Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie și Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, realizat de către cercetătorii din cadrul Laboratorului de Parazitologie și Helmintologie și lab. Microbiologia solului și CNMN.

Implementarea brevetului de invenție de scurtă durată "Procedeu de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*", rezidă în utilizarea lichidului cultural al tulpinei de bacterii de proveniență autohtonă – *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, din familia Bacillaceae, genul *Bacillus*, obținută în condiții de laborator, care se includ în grupa microorganismelor de mare perspectivă în biotehnologia actuală, ca producătoare ale substanțelor biologice active. Specia *Bacillus cereus* sintetizează substanțe antibiotice de natură polipeptidică, care manifestă proprietăți antimicrobiene pronunțate asupra speciilor de fungi fitopatogeni, care provoacă diferite boli grave tuberculilor de cartofi.

Motivațiile implementării procedurii dat sunt actuale, dat fiind faptul provocărilor invazive ale nematodului *Ditylenchus destructor* care se enumără printre cei mai periculoși paraziți, exclusiv al tuberculilor, acestea provocând ditielhoza tuberculilor, una dintre bolile cartofilor, mai nocivă și cu un impact economic major. Fitonematodul *D.destructor* parazitează mai mult de 90 de specii de plante superioare, însă principala gazdă sunt tuberculii de cartofi (*Solanum tuberosum*). Privind potențialul dăunător, pe o scară de la 1:5, acesta a fost încadrat la valoarea maximă, în special în perioada de păstrare. Principala sursă de răspândire a parazitului este materialul semincer infestat în fazele 1-2 de ditielhoză (când simptomele de boală nu sunt clar vizibile), destinat plantării primăvara.

Procedul de tratare biologică a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*, a inclus înmuierea cartofului semincer înainte de sădire într-o soluție ce conține lichid de cultură al tulpinii de bacterii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 cu titrul de 6×10^8 cel./ml și apă, luate în raport de 1:400 respectiv, în decurs de 16 ore.

Rezultatele obținute în urma aplicării și stabilirii eficienței biologice a preparatului *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, în scopul combaterii biologice a nematodului parazit *Ditylenchus destructor*, inclus în lista speciilor de carantină au asigurat obținerea unui efect nematocid în proporție de 85-90% și au permis obținerea unei recolte înalte de cartof sănătos.

În corespundere cu cele menționate anterior, denotă că implementarea noului preparat biologic, *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, cu acțiune nematocidă și stimulative asupra dezvoltării și productivității tuberculilor de cartofi este strict necesar în calitate de remediu inofensiv pentru protecția mediului ambiant, agricultură ecologică și securitate alimentară. De asemenea, procedeul implementat nu este costisitor și nu necesită volum mare de muncă, comparativ cu metodele chimice de tratament existente, care sunt toxice și costisitoare.

Recomandăm utilizarea metodei de tratare a cartofului semincer descrisă în brevetul de invenție MD 1658 (13) Y din 31.01.2023, cu scopul combaterii nematodului *Ditylenchus destructor*, fiind un procedeu înalt efectiv și inofensiv pentru mediu și om.

Responsabili de implementare:

GLIGA Olesia, Dr. în științe biologice, șef al laboratorului Parazitologie și Helminnologie, Institutul de Zoologie _____

MELNIC Maria, Dr., conferențiar, cercetător științific superior, lab Parazitologie și Helminnologie Institutul de Zoologie _____

ERHAN Dumitru, Dr hab., profesor, cercetător științific principal, lab Parazitologie și Helminnologie Institutul de Zoologie _____

RUSU Ștefan, Dr., conferențiar, cercetător științific coordonator, lab. Parazitologie și Helminnologie, Institutul de Zoologie _____

BALAN Ludmila, Dr., conferențiar cercetător, lab. Microbiologia solului și CNMN, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie _____

SLANINA Valerina, Dr., conferențiar cercetător, lab. Microbiologia solului și CNMN, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie _____

TODIRAȘ Vasile, Dr., conferențiar, lab. Microbiologia solului și CNMN, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie _____

APROB

Director al S.R.L. "DI & RO LACTA"

Roman NACU



"12" septembrie 2023

ACT DE IMPLEMENTARE nr. 02

a brevetului de invenție de scurtă durată nr. MD 1658 (13) Y "Procedeu de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*", titular Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie și Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, realizat de către cercetătorii din cadrul Laboratorului de Parazitologie și Helmintologie și lab. Microbiologia solului și CNMN.

Implementarea brevetului de invenție de scurtă durată "Procedeu de tratare a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*", rezidă în utilizarea lichidului cultural al tulpinei de bacterii de proveniență autohtonă – *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, din familia Bacillaceae, genul *Bacillus*, obținută în condiții de laborator, care se includ în grupa microorganismelor de mare perspectivă în biotehnologia actuală, ca producătoare ale substanțelor biologice active. Specia *Bacillus cereus* sintetizează substanțe antibiotice de natură polipeptidică, care manifestă proprietăți antimicrobiene pronunțate asupra speciilor de fungi fitopatogeni, care provoacă diferite boli grave tuberculilor de cartofi.

Motivațiile implementării procedurii dat sunt actuale, dat fiind faptul provocărilor invazive ale nematodului *Ditylenchus destructor* care se enumără printre cei mai periculoși paraziți, exclusiv al tuberculilor, acestea provocând ditylenhoza tuberculilor, una dintre bolile cartofilor, mai nocivă și cu un impact economic major. Fitonematodul *D.destructor* parazitează mai mult de 90 de specii de plante superioare, însă principala gazdă sunt tuberculii de cartofi (*Solanum tuberosum*). Privind potențialul dăunător, pe o scară de la 1:5, acesta a fost încadrat la valoarea maximă, în special în perioada de păstrare. Principala sursă de răspândire a parazitului este materialul semincer infestat în fazele 1-2 de ditylenhoză (când simptomele de boală nu sunt clar vizibile), destinat plantării primăvara.

Procedeu de tratare biologică a cartofului semincer contra nematodului *Ditylenchus destructor*, a inclus înmuierea cartofului semincer înainte de sădire într-o soluție ce conține lichid de cultură al tulpinii de bacterii *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07 cu titrul de 6×10^8 cel./ml și apă, luate în raport de 1:400 respectiv, în decurs de 16 ore.

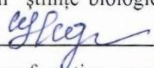
Rezultatele obținute în urma aplicării și stabilirii eficienței biologice a preparatului *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, în scopul combaterii biologice a nematodului parazit *Ditylenchus destructor*,

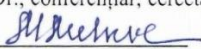
inclus în lista speciilor de carantină au asigurat obținerea unui efect nematocid în proporție de 80-90% și au permis obținerea unei recolte înalte de cartof sănătos.

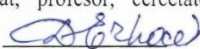
În corespundere cu cele menționate anterior, denotă că implementarea noului preparat biologic, *Bacillus cereus* var. *fluorescens* CNMN-BB-07, cu acțiune nematocidă și stimulatorie asupra dezvoltării și productivității tuberculilor de cartofi este strict necesar în calitate de remediu inofensiv pentru protecția mediului ambiant, agricultură ecologică și securitate alimentară. De asemenea, procedeul implementat nu este costisitor și nu necesită volum mare de muncă, comparativ cu metodele chimice de tratament existente, care sunt toxice și costisitoare.

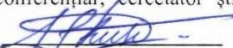
Recomandăm utilizarea metodei de tratare a cartofului semincer descrisă în brevetul de invenție MD 1658 (13) Y din 31.01.2023, cu scopul combaterii nematodului *Ditylenchus destructor*, fiind un procedeu înalt efektiv și inofensiv pentru mediu și om.

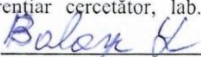
Responsabili de implementare:

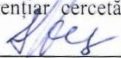
GLIGA Olesia, Dr. în științe biologice, șef al laboratorului Parazitologie și Helminnologie, Institutul de Zoologie 

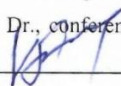
MELNIC Maria, Dr., conferențiar, cercetător științific superior, lab Parazitologie și Helminnologie Institutul de Zoologie 

ERHAN Dumitru, Doctor habilitat, profesor, cercetător științific principal, lab Parazitologie și Helminnologie Institutul de Zoologie 

RUSU Ștefan, Dr., conferențiar, cercetător științific coordonator, lab. Parazitologie și Helminnologie, Institutul de Zoologie 

BALAN Ludmila, Dr., conferențiar cercetător, lab. Microbiologia solului și CNMN, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie 

SLANINA Valerina, Dr., conferențiar cercetător, lab. Microbiologia solului și CNMN, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie 

TODIRĂȘ Vasile, Dr., conferențiar, lab. Microbiologia solului și CNMN, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie 

Maria MELNIC

Olesea GLIGA

**NEMATOZII FITOPARAZIȚI AI
CULTURILOR LEGUMICOLE
DIN REPUBLICA MOLDOVA**

Bun de tipar 04.11.2024.

Formatul 70×100 ^{1/12} Coli de tipar 20,90.

Coli editoriale 147,90. Comanda 9.

Tirajul 50 ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. Al.Mateevici, 60, Chișinău, MD-2009
e-mail: cep1usm@mail.ru; usmcep@mail.ru