

CZU: 635.21:632.651

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7442437>

## INFLUENȚA INVAZIEI CU *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* ASUPRA CONȚINUTULUI DE COMPUȘI BIOLOGIC ACTIVI DIN CARTOFII DE SOI ROMANO

Maria MELNIC

Institutul de Zoologie

Sunt expuse date despre modificările conținutului unor substanțe biologice active – cantitatea de masă uscată și apă, proteină, aminoacizi proteinogeni, care au loc în cartofii de soi Romano infestați de *D.destructor* Thorne 1945 în fazele inițiale de ditylenhoză, comparativ cu cei neinfestați. Au fost determinate variațiile calitative și cantitative ale aminoacizilor (AA) legați din țesutul cartofilor, precum și din corpul *D.destructor* (masculi, femele, larve, ouă), de asemenea distribuția procentuală a AA pe grupe funcționale. S-a determinat că în materialul cercetat (cartofii neinfestați, infestați și corpul *D.destructor*) sunt prezenți 20 de aminoacizi proteinogeni, specifici pentru plante, cu dominanța Asp+Asn și Glu+Gln, iar cantitățile minimale revin aminoacizilor cu conținut de sulf – Cis și Met. În țesutul infestat, cantitățile fiecăruia dintre AA cercetați sunt mai mari, comparativ cu cel neinfestat, mai ales a Asp+Asn – de 2,2 ori, Glu+Gln – de 2 ori, Tre – de 2,2 ori și Ser – de 2,4 ori, totodată suma AA fiind mai mare de 1,8 ori. Una dintre cauzele modificărilor conținutului compușilor biologici activi cercetați din cartofii de soi Romano infestați este prezența populațiilor *D.destructor* în țesutul analizat cu o densitate majoră –  $1,3-1,4 \times 10^3$  unități/gram țesut.

**Cuvinte-cheie:** tuberculi de cartofi, ditylenhoză, proteină, aminoacizi proteinogeni, nematoda *Ditylenchus destructor*.

### THE INFLUENCE OF *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* INVASION ON THE CONTENT OF SOME BIOLOGICALLY ACTIVE INDICES IN ROMANO POTATOES VARIETY

The article exposes data about the changes of biologically active substances – the amount of dry mass and water, protein, proteinogenic amino acids, which occur in potatoes of the Romano variety, infested by *D.destructor* Thorne 1945, in the initial phases of ditylenchosis, compared to the uninfested ones. Qualitative and quantitative variations of bound amino acids (AA) from the potato tissue, as well as from *D.destructor* body (males, females, larvae, eggs), also the percentage distribution of AA by functional groups were determined. It was determined that in the researched material (non-infested, infested potatoes and the body of *D.destructor*) there are 20 proteinogenic amino acids specific for plants, with the dominance of Asp+Asn and Glu+Gln, and the minimum amounts belong to amino acids with sulfur content – Cis and Met. In the infested tissue, the amounts of each investigated AA are higher, compared to the uninfested one, especially Asp+Asn – 2.2 times, Glu+Gln – 2 times, Tre – 2.2 times and Ser – 2.4 times, while the amount of AA is 1.8 times higher. One of the causes of the changes in the content of biologically active compounds investigated in the infested Romano potatoes, being the presence of *D.destructor* populations in the analyzed tissue with a major density –  $1.3-1.4 \times 10^3$  units/gram tissue.

**Keywords:** potato tubers, ditylenchosis, protein, proteinogenic amino acids, nematode *Ditylenchus destructor*.

### Introducere

Soiul de cartofi *Romano* este de proveniență din Olanda, firma „Agrico”, înregistrat în Republica Moldova în anul 2004, iar ulterior reînregistrat [1]. Face parte dintre soiurile cele mai populare de consum alimentar, categoria **A**, precocitatea **05**, mediu-timpuriu. De menționat că materialul semincer practic nu degradează. Cartoful este o cultură foarte valoroasă. În multe țări tuberculii sunt a doua pâine. Prin compoziția sa chimică complexă și favorabilă asigurării zilnice a necesarului fiziologic al consumului, reprezintă, în viziunea ONU și FAO, una dintre soluțiile viabile pentru prezent și viitor în eradicarea sărăciei și foametei pe Planeta albastră [2]. Cartoful constituie o hrană sănătoasă cu multe atribute asociate unei vieți normale. Importanța alimentară se datorează conținutului de proteine, grăsimi, hidrocarburi, vitamine, substanțe minerale, precum și a altor compuși biologici activi [2 – 4]. Tuberculii de cartofi conțin în medie 25% de substanță uscată și 75% de apă. În substanța uscată predomină amidonul, urmat de proteine și săruri minerale. Menționăm 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 – al celor indispensabili.

Însă tuberculii de cartof sunt în multe cazuri surse de supraviețuire pentru inocul contribuind la menținerea și la răspândirea bolilor și dăunătorilor [5], printre care nematodzii fitoparaziți. Conform datelor unor autori [6], 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, furagere, horticole constituie în medie 4- 25%, deseori ajungând la 70%. De asemenea, sunt vectori ai infecțiilor virotice, bolilor bacteriene, fungice, ceea ce conduce la pierderi totale. Majoritatea bolilor la cultura *Solanum tuberosum* sunt provocate de nematodele fitoparazite obligatorii cu efect patogen specific, printre care nematodul tuberculilor, *Ditylenchus destructor* Thorne 1945, care parazitează în asociere cu praziții secundari ai tuberculilor, precum: nematodele saprofite, fungii, bacteriile, acarienii etc. Conform datelor OEPP /EPPO. 2008, specia *D.destructor* a fost inclusă în lista obiectelor de carantină [7].

În Republica Moldova, în perioada de depozitare, specia *D.destructor* provoacă deseori prejudicii de 52,9% la recoltele obținute în monocultură [8]. În unele țări pierderile ajung până la 43% [9]. Daunele produse de nematodul *D.destructor* provoacă tuberculilor dereglări fiziologo-biochimice ce duc, în timp, la deprecierea calității și valorii comerciale ale acestuia.

Scopul lucrării 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 [10] au analizat variațiile conținutului de aminoacizi liberi din țesutul vegetal infestat cu *D.destructor* al tuberculilor de cartofi, comparativ cu cel neinfestat.

### Material și metode

În premieră, în cadrul Laboratorului de Parazitologie și Helmintologie au fost realizate investigații științifice experimentale privitor la determinarea variațiilor cantitative ale principalilor indici biochimici – conținutului de masă uscată, apă, proteină și aminoacizi proteinogeni, în tuberculii de cartofi de soi Romano, infestați de nematodul *Ditylenchus destructor*, comparativ cu cei neinfestați, liberi de nematode (martor), precum și în corpul populațiilor nematodului extras din cartofii infestați. Obținerea materialului biologic s-a realizat conform metodelor expuse în cercetările precedente [8,11]. Tuberculii prelevați au fost analizați la prezența, puritatea și densitatea nematodului *D.destructor*. Extragerea acestuia din țesutul infestat s-a efectuat cu aplicarea metodei clasice a pâlniilor Baerman, modificată de Nesterov [12]. Nematozii au fost fixați cu formalină fierbinte (de 60°C) cu concentrația de 4%, iar montarea preparatelor permanente s-a efectuat după metoda Seinhorst, prin transferarea acestora în glicerină [13]. La enumerarea nematozilor a fost utilizată camera De Grisse.

Determinarea AA proteinogeni din materialul biologic s-a efectuat prin metoda de hidroliză cu acidul clorhidric (HCl) 6 N și cromatografiere ionică la analizatorul aminoacizilor [14]. Pentru recalculul proteinei totale și al conținutului de masă uscată și apă au fost utilizate metodele expuse în [4,15].

### Rezultate și discuții

În tuberculii de cartofi de soi Romano selectați s-a determinat: densitatea și puritatea populațiilor *D. destructor*, cantitatea de substanță uscată și apă, proteină și aminoacizi proteinogeni.

**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 2-a – începutul fazei a 3-a de ditilenzoză), destinați analizelor biochimice, se conține o cultură pură a nematodului *D.destructor* Thorne, 1945 (forme mature, larve în diferite stadii de dezvoltare, ouă) (Fig.1), densitatea acestora fiind destul de mare – 1,3-1,4 x10<sup>3</sup> unități/gram țesut. Important este faptul că în țesutul analizat nu s-a observat prezența altor specii de nematode și nici infecții cu microorganisme.

**Cantitatea 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.2). Paralel s-a observat că cantitatea de substanță uscată a constituit 16,7%, fiind clasificată la valori minime [Apud 16].

Menționăm că în cercetări au fost supuși analizelor tuberculii proaspeți, obținuți imediat după recoltare (Fig.1).

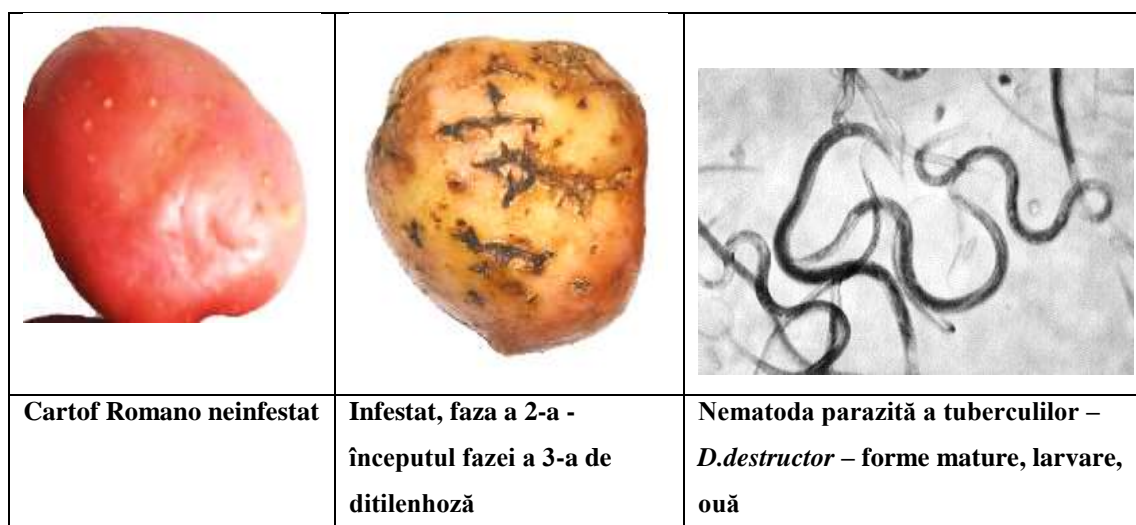


Fig.1. Cartofi de soi Romano și populațiile *D.destructor* utilizate în cercetările biochimice. (Poze originale)

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) 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.2).

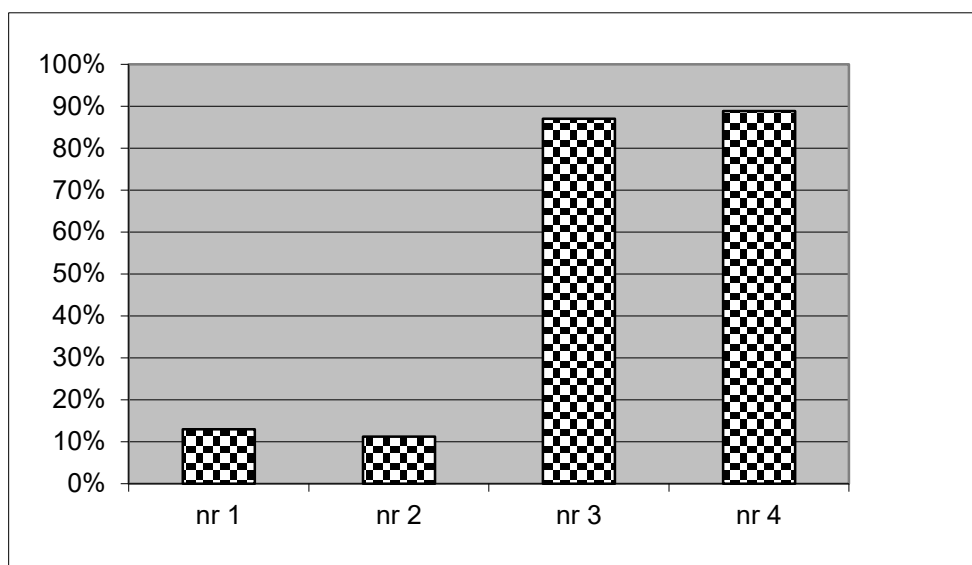


Fig.2. Variații procentuale ale cantităților de substanță uscată (1; 2) și apă (3;4) în cartofii de soi Romano infestați de *D.destructor* (1;3), comparativ cu cei neinfestați (2;4).

**Cantitatea de proteină și aminoacizi proteinogeni.** 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 este maximală – 22,7% (Tab.1, Fig.3).

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) (*a se vedea* Tabelul).

Tabel

Variațiile cantitative (mg/100mg; % din  $\Sigma$  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
$\Sigma$ aminoacizilor	1,0434	100	1,8302	100	26,2882	100
Proteină, %	0,9		1,44		22,7	

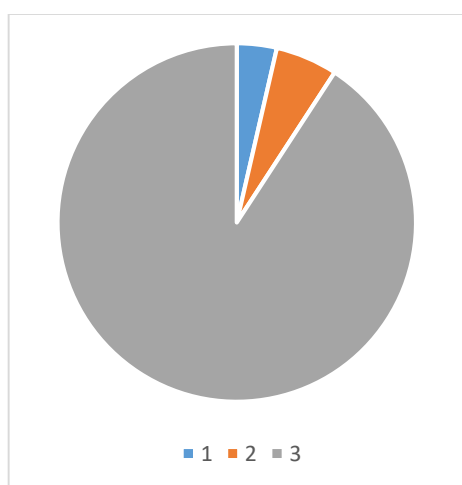
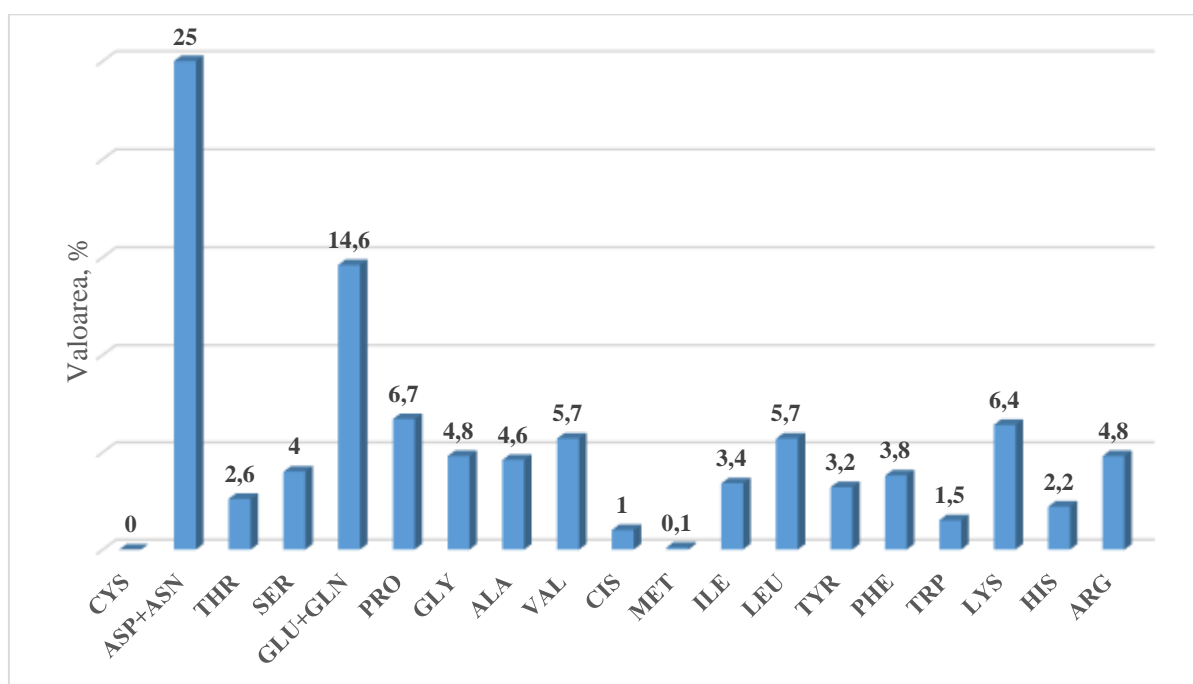


Fig.3. Cantitatea de proteină: 1 – cartofi de soi Romano neinfestați (0,9%); 2 – infestați (1,44%); 3 –nematode *D.destructor* (22,7%).

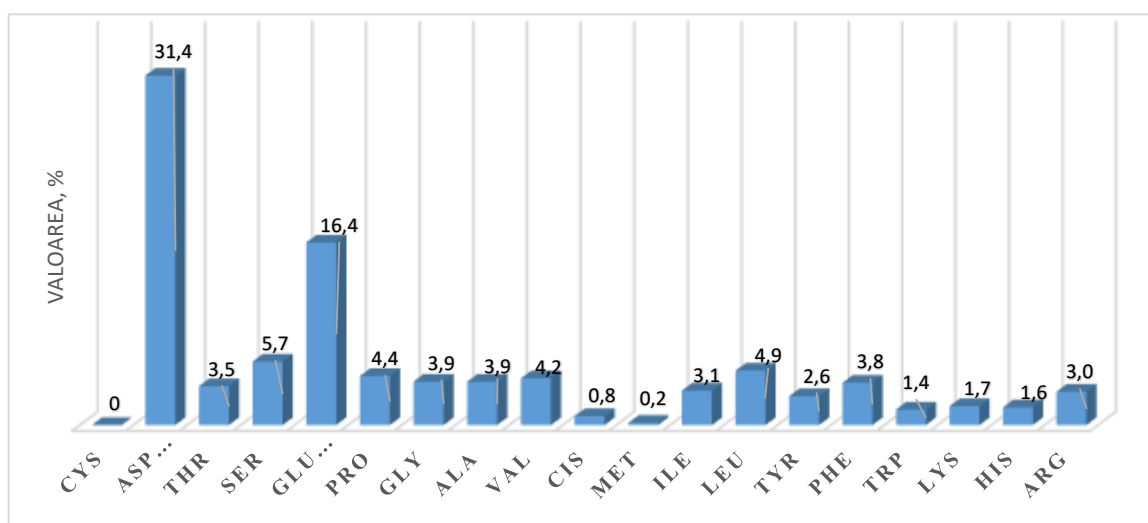
**Variații cantitative ale AA în cartofii de soi Romano neinfestați.** Variațiile cantitative ale AA proteinoageni (% din  $\Sigma$  AA) din cartofii de soi Romano neinfestați sunt indicate în Tabel și în Figura 4. Observăm că în cartofii sănătoși ai acestui soi, cultivați în condițiile Republicii Moldova, procentul maximal revine AA, numiți și AA pereche – Asp+Asn (25,0%) și Glu+Gln (14,6%) care, conform datelor unor autori [14], se includ și în grupa AA neesențiali (dispensabili), și în grupa AA imunoactivi. Un procent mai major (6,7%) revine Pro, iar majoritatea AA (8 AA) au valori cuprinse între 3,8% și 6,4%. Cele mai mici cantități printre AA revin Cis (aminoacid cu conținut de sulf) – doar 1,0% din cantitatea totală a AA, după care urmează Met (cu conținut de sulf) – 0,1%. Unul dintre AA cercetați – acidul cisteinic (Cys) – nu este frecvent în cartofii neinfestați.



**Fig.4.** Distribuirea procentuală (% din  $\Sigma$  AA) a aminoacizilor proteinoageni în cartofii de soi Romano neinfestați de *D.destructor*.

**Variații cantitative ale AA în cartofii de soi Romano infestați de *D.destructor*.** În rezultatul cercetărilor s-a observat că în cartofii infestați, ca și în cei neinfestați, se conțin 20 AA proteinoageni (*a se vedea* Tabelul), iar cantitatea fiecăruia dintre aminoacizii depistați sporește, comparativ cu tuberculii neinfestați. Valorile maxime revin 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).

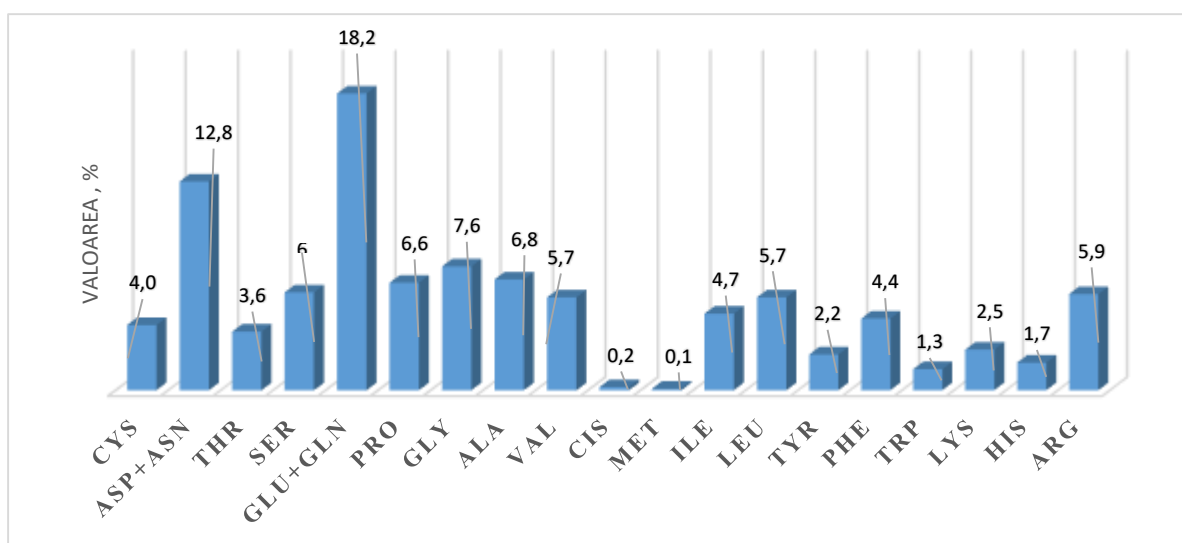
Majoritatea AA (10 AA) au valori cuprinse între 2,6 și 4,9% – Tyr, Arg, Ile, Thr, Phe, Gly, Ala, Val, Pro, Leu; cu valori de 2,6 - 3,1% sunt prezenți Ile, Arg și Tyr, iar cu valori de 1,4 - 1,7% – Lys, His și Trp. Valorile minime revin Cis (0,8%) și Met (0,2%) (Tab., Fig.5). Ca și în cartofii neinfestați, în cei infestați nu se conține acid cisteinic (Cys).



**Fig.5.** Distribuția procentuală a aminoacizilor proteinogeni în cartofii de soi Romano infestați de *D.destructor*.

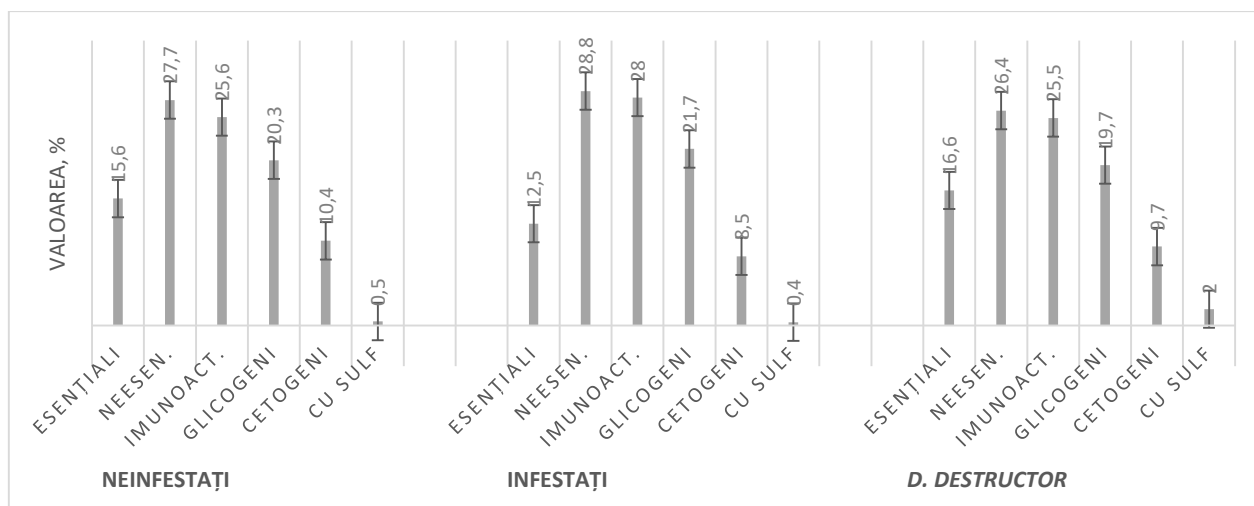
**Variații cantitative ale AA în corpul *D.destructor*:** De rând cu țesutul vegetal, cercetărilor biochimice a fost expusă o cultură pură a populațiilor *D.destructor* (femele+masculi+larve de diferite vârste + ouăle acestei specii), care a fost extrasă din cartofii infestați de soi Romano în fazele inițiale de ditilenhoză a 2-a, a 3-a. Ca și în cazul țesutului vegetal al tuberculilor de cartofi, s-a determinat prezența celor 20 AA proteinogeni, cu diferența acidului cisteinic, care în cartofi lipsește.

Datele expuse în Tabel și în Figura 6 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% și 7,6% – Gly, Ala, Pro. Majoritatea AA (12 AA) au valori medii procentuale din suma totală, cuprinse între 1,3% și 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 [17] efectuate asupra populațiilor unui alt parazit din genul *Ditylenchus* – *D.dipsaci*, care a fost extrasă din bulbul plantelor *Allium sativum*, infestați în fazele inițiale.



**Fig.6.** Distribuția procentuală a aminoacizilor proteinogeni în corpul *D.destructor*.

Paralel a fost calculată distribuția procentuală a cantităților de aminoacizi din cartofii neinfestați, infestați și corpul *D.destructor*, pe grupele funcționale (Fig.7).



**Fig.7.** Distribuția procentuală a cantităților de AA pe grupe funcționale în cartofii de soi Romano neinfestați, infestați și *D.destructor*.

Din Figura 7 observăm că în toate probele cercetate predomină cantitativ AA neesențiali și imunoactivi, după care urmează AA glicogeni și esențiali, apoi cei cetogeni. Procentul minimal 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 în corpul nematodei *D.destructor*, se conțin aceiași AA, cu diferența acidului cisteinic (Cys), prezența căruia în cartofi nu a fost depistată. Din datele precedente se observă că acești AA sunt frecvenți și în soiul de cartofi Irga [18]. Spre deosebire de cartofii sănătoși de soi Romano, în cei infestați de *D.destructor* toți aminoacizii depistați sporesc în cantitate. 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 ( $\Sigma$ ) AA din cartofii infestați constituie 1,8302 mg/100 mg material cercetat, ceea ce este mai mare decât totalul AA din cartofii neinfestați – 1,0434 mg/100 mg. Acizii aspartic+asparagină și glutamic+glutamină predomină în cantități și în corpul *D.destructor*. Aceiași aminoacizi legați, cu diferența prezenței Orn (urme) și absenței Cis, au fost determinați și de alți autori [19] în corpul *D.destructor*, care a fost cultivată în condiții monoxenice sterile pe fungii *Alternaria tenuis*. Comun pentru toate probele cercetate de noi este procentul maximal al AA neesențiali – Asp+Asn și Glu+Gln, precum și procentul minimal al AA cu conținut de sulf – Cis, Met. Rezultatele obținute de noi coincid cu datele unor autori [4,20], care au constatat că în cartofii neinfestați de diferite soiuri cantitatea maximală revine Asp, Asn și Glu, Gln. Conform datelor noastre, atât în cartofii neinfestați, cât și în cei infestați de *D.destructor*, majoritatea AA au valori procentuale medii cuprinse între 1,4% și 4,8%.

Este cunoscut faptul că *D.destructor* în procesul de nutriție consumă componentii biologice activi din celulele vegetale ale pulpei tuberculilor cartofului parazitat, deci cantitativ aceștia diminuează. Prin metode histo- și citochimice, unii autori [21] observă că în celulele vegetale ale pulpei cartofilor infestați în fazele inițiale de ditlenhoză (a 2-a, începutul fazei a 3-a), 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. Însă devierile cantitative ale AA observate de noi în țesutul infestat al cartofilor de soi Romano, comparativ cu cel neinfestat, sunt, după părerea noastră, în directă dependență de densitatea populațiilor *D.destructor* prezente în țesutul infestat analizat. Cercetările noastre precedente efectuate asupra unui alt soi de cartofi – Irga [18], cu o densitate a populațiilor cu mult mai mică (600 -700 unități/gram), au demonstrat că toți AA din țesutul infestat diminuează cantitativ.

### Concluzii

- S-a stabilit că în cartofii de soi Romano infestați de *D.destructor* cantitatea de apă este mai mare (86,3%) decât în cartofii neinfestați (83,3%), iar cantitatea de substanță uscată diminuează de la 16,7% (cartofi neinfestați) până la 13,7% – cartofi infestați.
- Cantitatea de proteină din cartofii infestați de soi Romano cercetați s-a majorat până la 1,44%, comparativ cu cei neinfestați – 0,9%, iar cea mai mare cantitate de proteină se conține în corpul nematozilor *D.destructor* – 22,7%.
- În cartofii neinfestați, precum și în cei infestați, a fost depistată prezența a 20 de aminoacizi proteinogeni, specifici pentru plante, cu dominanța Asp+Asn și Glu+Gln. În țesutul infestat, cantitățile fiecăruia dintre AA cercetați sunt mai mari, comparativ cu țesutul neinfestat, mai ales a Asp+Asn – de 2,2 ori, Glu+Gln – de 2 ori, Tre – de 2,2 ori și Ser – de 2,4 ori, iar cantitățile minimale revin aminoacizilor cu conținut de sulf – Cis și Met.
- S-a determinat că în corpul nematozilor *D.destructor* se conțin toți cei 20 AA, care se conțin și în tuberculii de cartofi Romano, atât infestați, cât și neinfestați, dar cu diferența prezenței acidului cisteinic (Cys), care în cartofi nu a fost depistat. Prin cantități majore fiind prezenți, ca și în tuberculii cartofilor, aminoacizii neesențiali pereche – Asp + Asn – 12,8% și Glu + Gln – 18,2%. În corpul nematodelor se mai conține și o cantitate sporită de Gly – 7,6% din totalul de AA.
- Una dintre cauzele modificărilor conținutului compușilor biologici activi cercetați din cartofii de soi Romano infestați este prezența populațiilor *D.destructor* în țesutul analizat cu o densitate majoră –  $1,3-1,4 \times 10^3$  unități/gram țesut.

### Referințe:

1. *Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2021*. Ediție specială. Chișinău: Lumina, 2021. 135 p.
2. CHIRU, S. Tendințe actuale în procesarea cartofului. În: *Cartoful în România*. INCDCSZ Brașov, 2011, vol.20, nr.1-2, p.1-7.
3. MILICA, C. Cartoful, legumă hrănitore cu virtuți terapeutice. În: *Ziarul Lumina*, Iunie, 2009.
4. *Химический состав пищевых продуктов*. Кн.2. *Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов* / Под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1987. 360 с.
5. DONESCU, D., HERMEZIU, M. Protecția culturilor de cartof destinat prelucrării industriale. În: *Cartoful în România*, vol.20, nr.1, 2 INCDCSZ Brașov, 2011, p.43-48.
6. 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.
7. OEPP/EPPO.2008. *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*. In: *Buletin*, 2008, 38:363-573.
8. MELNIC, M., TODERAȘ, I., ERHAN, D., RUSU, Ș., ONOFRAȘ, L., TODIRAȘ, V. *Metode de combatere și profilaxie a nematodelor parazite la cultura cartofului*. Chișinău: „BALACRON” SRL, 2014. 40 p. ISBN 978-9975-67-919-0
9. ИВАНЮК, В.Г., ИЛЪЯШЕНКО, Д.А. Устойчивость картофеля к стеблевой нематоде (*Ditylenchus destructor* Thorne). В: *Весці нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі*, 2010, №3, с.43-48.
10. BUMBU, I.V. *Patogeneza și combaterea fitonematodozelor*. Universitatea Tehnică a Moldovei. Chișinău, 2009, 164 p. ISBN 978-9975-45-099-7
11. MELNIC, M., ERHAN, D., RUSU, Ș., GHERASIM, E., CHIHAI, N. Risk of use of seed potatoes infested with *Ditylenchus destructor* at initial phase of ditylenchosis.. In: *IX-th International Conference of Zoologists*. Materialele conf. șt. intern., 12-13 octombrie, 2016. Chisinau: Elan Poligraf, p.46-147. ISBN 978-9975-3022-7-2
12. НЕСТЕРОВ, П.И. *Фитопаразитические и свободноживущие нематоды юго-запада СССР*. Кишинев: Штиинца, 1979. 277 с.
13. BEZOOIGEN, J. *Methods and techniques for nematology*. Wageningen, Agricultural University, 2006. 112 p.
14. ГАРАЕВА, С.Н., РЕДКОЗУБОВА, Г.В., ПОСТОЛАТИ, Г.В. *Аминокислоты в живом организме*. Кишинев: Типография АНМ, 2009. 559 с. ISBN 978-9975-62-269-1
15. ЕРМАКОВА, А.И. *Методы биохимического исследования растений*. Издание 3-е, переработанное и дополненное. Ленинград ВО: Агропромиздат, 1987. 430 с.
16. STARODUB, V., GHEORGHIEV, N. Plantele tuberculifere și rădăcinoase. În: *Fitotehnie*. Chișinău: Museum, 2008, p.312-330.



17. MELNIC, M., GLIGA, O. About chemical composition of the nematode *Ditylenchus dipsaci*. 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 fondation of the Institute of Zoology: Materialele conf. șt. intern, 16-17 sept. 2021, Chișinău: s.n., 2021 (F.E.-P «Tipografia Centrală»)*, p.248-253. ISBN 978-9975-157-82-7
18. MELNIC, M., TODERAȘ, I., GLIGA, O., ERHAN, D., RUSU, Ș. Modificări cantitative ale compușilor biologici activi din cartofii Irga infestați de nematodul *Ditylenchus destructor*. În: *Buletinul AȘM. Științele vieții*, 2022, nr.1(345), p.56-65. [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/74445](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/74445)
19. 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.
20. ШАНИНА, Е.П., ДУБИНИН, С.В. Питательная ценность белка картофеля. В: *Картофель и овощи*, 2015. УДК 635.2:631.52
21. КРИВОДУБСКАЯ, Л.Р. Гисто- и цитохимическое изучение изменений в организме и тканях растения-хозяина при дитиленхозе картофеля. В: *Фитогельминтологические исследования*. Москва: Наука, 1968, с.57-65.

**Notă:** Studiul a fost efectuat în cadrul Proiectului *Diversitatea artropodelor hematofage, a zoo- și fitohelminților, vulnerabilitatea, strategiile de tolerare a factorilor climatici și elaborarea procedeelelor inovative de control integrat al speciilor de interes socioeconomic*, cifrul 20.80009.7007.12.

**Date despre autor:**

**Maria MELNIC**, doctor în biologie, conferențiar cercetător; cercetător științific superior, LCȘ *Parazitologie și Helmintologie*, Institutul de Zoologie.

**E-mail:** mariamelnic232@gmail.com

**ORCID:** 0000-0002-5263-8845

*Prezentat la 08.09.2022*