

CZU: 581

DOI: 10.46727/c.v1.16-17-05-2024.p223-228

**DIVERSITATEA PLANTEI PARAZITE LUPOAIA
PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA**

**THE DIVERSITY OF THE PARASITIC PLANT BROOMRAPE
ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

Duca Maria, dr. hab., prof. univ., acad. USM

ORCID: 0000-0002-5855-5194

E-mail: maria.duca@usm.md

Clapco Steliana, dr., conf. cercet., USM

ORCID: 0000-0001-7147-2740

E-mail: steliana.clapco@usm.md

Mutu Ana, dr., USM

ORCID: 0000-0001-8603-142X

E-mail: ana.mutu@usm.md

Rezumat. În condițiile schimbărilor climatice, se constată o creștere alarmantă a diversității speciilor de fitopatogeni și extinderea acestora spre noi areale, fapt ce afectează grav ecosistemele naturale și agricole. Specia *Orobanche cumana* Wallr. – un parazit specific florii-soarelui – relevă un nivel înalt de biodiversitate, caracterizându-se prin existența unui șir de biotipuri (rase) cu virulență diferită. Studiarea diversității raselor în contextul agroecosistemelor de floarea-soarelui devine crucială, inclusiv din considerentele stabilirii modului în care lupoaia evoluează și se adaptează la presiunea mediului în schimbare. Analizând cronologia apariției raselor de lupoaie pe teritoriul Republicii Moldova, concluzionăm că până în anii 2000, situația era relativ stabilă, cea mai agresivă rasă fiind E, pe când în perioada următoare, procesul de dezvoltare a *O. cumana* și apariția noilor biotipuri mai agresive și virulente a devenit mult mai rapid, rasele noi obținând o poziție dominantă, practic substituind biotipurile vechi. În acest context este esențială reevaluarea practicilor agricole și identificarea soluțiilor sustenabile, elaborarea unor proceduri de monitorizare a stării actuale, proceduri adecvate de atenuare a riscurilor, cum ar fi decontaminarea, carantina, dezvoltarea unor protocoale și proceduri de certificare etc.

Cuvinte-cheie: floarea-soarelui, lupoaie, diversitate, rase.

Abstract. In the conditions of climate change, there is an alarming increase in the diversity of phytopathogenic species and their distribution to new areas, a fact that seriously affects natural and agricultural ecosystems. The specie *Orobanche cumana* Wallr. (sunflower broomrape) presents a high level of diversity and it is characterized by the existence of a series of biotypes with different virulence (races). Studying of the diversity of broomrape races is important for understanding the mechanisms of parasite evolution and adaptation to environmental changes. Analyzing the chronology of the appearance of sunflower broomrape races on the territory of the Republic of Moldova, we conclude that until the 2000s, the situation was relatively stable, the most aggressive being race E, while in the following period, the development of *O. cumana* and appearance of new, more aggressive and virulent biotypes became much faster. New races gained a dominant position and practically replaced the old biotypes. In this context, it is essential to analyze agricultural practices and identify sustainable solutions, develop procedures for monitoring the current state of parasite, develop appropriate risk mitigation procedures, such as decontamination, quarantine, as well as the protocols of certification etc.

Keywords: Sunflower, Broomrape, Diversity, Races.

Introducere

În condițiile schimbărilor climatice se constată o creștere alarmantă a diversității speciilor de patogeni de origine fungică, bacteriană sau virotică și extinderea acestora în noi areale, fapt ce afectează grav ecosistemele naturale și agricole. Creșterea incidenței și severității focarelor de boli

ale plantelor prezintă riscuri semnificative pentru productivitatea primară, securitatea alimentară globală și pierderea biodiversității pentru multe zone vulnerabile [3, 9, 14].

Un grup important de paraziți asociați cu diferite plante-gazdă (de cultură și din flora spontană) este reprezentat de angiospermele din genul *Orobanche* L., care cuprinde aproximativ 200 de specii răspândite în întreaga lume. Diversitatea speciilor și subspeciilor de *Orobanche* este destul de mare. Pe lângă aceste categorii strict taxonomice, multe dintre specii sunt caracterizate inclusiv prin existența raselor fiziologice – biotipuri adaptate pentru a se dezvolta pe anumite genotipuri ale plantelor de cultură [7].

Unul dintre cei mai răspândiți patogeni este angiosperma lupoaia (*Orobanche cumana* Wallr.), care parazitează pe floarea-soarelui, însoțind planta practic din momentul introducerii acesteia în cultură [12]. Specia relevă un nivel înalt de biodiversitate, caracterizându-se prin existența unui șir de biotipuri cu virulență diferită (8 rase fiziologice). În ultimii ani, planta-parazit demonstrează o evoluție mult mai rapidă, formele agresive exercitând o influență negativă substanțială asupra indicilor de productivitate ai gazdei [5, 12].

În acest sens, studierea diversității raselor de lupoaie în contextul agroecosistemelor de floarea-soarelui devine crucială din mai multe motive, inclusiv din considerentele stabilirii modului în care lupoaia evoluează și se adaptează la presiunea mediului în schimbare. Cercetările în domeniu furnizează informații utile pentru gestionarea durabilă a ecosistemelor afectate, iar înțelegerea mecanismelor de adaptare ale lupoaiei și a impactului acesteia asupra ecosistemului pot ghida practicile agricole, promovând astfel conservarea biodiversității și menținerea echilibrului ecologic în fața provocărilor determinate de schimbările climatice și de extindere a patogenilor.

Materiale și metode

În calitate de material biologic, au servit semințele de lupoaie colectate în perioada 2019-2020 din câmpurile de floarea-soarelui infestate, amplasate în diferite zone ale Republicii Moldova (Soroca, Bălți, Prepețița, Căzănești, Izbiște, Holercani, Chișinău, Sărata Mereșeni, Gura Galbenei, Grigorievca, Popeasca, Congaz, Svetlii, Taraclia, Alexanderfeld).

Virulența populațiilor de *O. cumana* a fost evaluată utilizând un șir de linii analizoare homozigote și hibridi comerciali de floarea-soarelui care includ gene de rezistență la diferite rase de lupoaie, după cum urmează: LC1003A – rezistent la rasa E; LC1093A – rezistent la rasa F; H₁E – rezistent la rasa G (oferite de Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare Agricolă Fundulea Romania) și H₂Lg (Limagrain) – rezistent la rasa H, inclusiv genotipul Performer, susceptibil la acțiunea parazitului.

Experiențele au fost realizate în două repetiții, în lăzi care conțineau un amestec de nisip și turbă în raport de 1:1, v / v, infestate cu semințe de lupoaie (30 mg semințe la 200 g amestec). Plantele de floarea-soarelui (câte 15 în fiecare ladă) au fost cultivate în seră timp de 80 de zile la temperaturi de 18/24 ° C (noapte / zi) cu o fotoperioadă de 14 h / 10 h. După perioada de cultivare, a fost cuantificat numărul total de plante infestate, precum și numărul de atașamente de lupoaie (tuberculi, lăstari aeri și subterani) per plantă-gazdă, determinându-se frecvența (F, %), intensitatea (I, %) și gradul de atac (GA) [13].

Rezultate și discuții

Primele mențiuni referitoare la infestarea florii-soarelui cu lupoaie datează din a doua jumătate a secolului XIX. Astfel, conform datelor prezentate de Morozov, în 1866, parazitul a fost observat în câmpurile din regiunea Voronej. Treptat, *O. cumana* s-a extins în regiunile sudice ale Rusiei și Ucrainei, adiacente Mării Negre, precum și în alte țări riverane (România, Bulgaria, Turcia), iar începând cu a doua jumătate a secolului XX, lupoaia a fost detectată în aproximativ 60 de țări din întreaga lume, inclusiv Europa de Est, țările mediteraneene, Orientul Mijlociu, Africa de Nord și de

Est, Asia de Vest și de Sud (Afganistan, Iran, Armenia, Azerbaidjan, Georgia, Kazahstan, Kârgâzstan, Tadjikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Mongolia, China, Nepal, Israel) [8].

Pentru prima dată, pe actualul teritoriu al Republicii Moldova, lupoia a fost observată în perioada 1860-1870. Ulterior, Afanasiev și Arhanghelschi [1] au descris nivelul diferit de infestare a câmpurilor agricole, în funcție de soiurile cultivate, fapt ce sugera prezența a două rase cu virulență diferită (A și B), similare celor raportate în Rusia și Ucraina [16]. Cercetările realizate în perioada anilor 1960-1970 asupra populațiilor de *O. cumana* din diferite regiuni ale țării au indicat existența a peste 60 de biotipuri de lupoiae, majoritatea fiind atribuite rasei A (65%) și B (25%). Mai mult, au fost identificate biotipuri mai virulente (rasa C), care au depășit rezistența genetică și au infestat soiurile de floarea-soarelui rezistente la rasa A și B [15, 17].

Studiile efectuate la începutul anilor 2000 în cinci raioane ale țării au relevat prezența preferențială a rasei A (30-50%), B și C (18-25%). Rasa D și E au fost identificate într-un procent mic (8-18%, respectiv 2-5%), iar rasa F – sporadic [10]. Prezența rasei F în agroecosistemele de floarea-soarelui de pe teritoriul Republicii Moldova a fost confirmată ulterior de Rotarenco [11].

În câțiva ani, o nouă rasă G, mai agresivă, a fost identificată în unele câmpuri concomitent cu rasele deja raportate D, E și F [6]. Cercetările axate pe identificarea statutului rasial au fost extinse în 2014, fiind analizate peste 90 de câmpuri de floarea-soarelui din diferite regiuni ale Republicii Moldova și constatându-se o prezență masivă a lupoaii în centrul și sudul țării și sporadică – în câmpurile de floarea-soarelui din zona de nord.

În timpul expedițiilor au fost colectate 39 de populații de lupoiae, care au fost incluse în studiile de laborator. Conform rezultatelor evaluării virulenței, în câmpurile de floarea-soarelui din Republica Moldova a fost identificată rasa fiziologică E sau mai puțin virulentă decât E (35,9%), F (15,4%), G (25,6%) și H (23,1%). În zona centrală a țării a predominat rasa \leq E (65%), în timp ce în sud au fost prezente preponderent rasele mai agresive G și H (în aproximativ 63% din câmpuri) [4].

Aceleași localități au fost analizate în perioada 2019-2020, fiind colectate 15 populații de lupoiae. Studiul realizat a relevat, în majoritatea localităților analizate, prezența unor rase mai agresive față de cele stabilite în investigațiile din 2014, unele populații de lupoiae infestând inclusiv genotipul de floarea-soarelui care conține gene de rezistență la rasa H, fapt ce sugerează apariția unor noi biotipuri mai virulente decât rasa H.

Astfel, conform analizelor din sere și laborator (Figura 1D), populațiile din Soroca, Izbiște, Svetlii, Taraclia și Alexanderfeld au parazitat hibridul H₂Lg rezistent la rasa H. Cea mai agresivă a fost populația din Taraclia, care a prezentat o frecvență moderată de atac (40,0%), cu număr redus de atașamente per plantă-gazdă (2,0), urmată de populația din Svetlii cu 1 atașament per plantă și nivel scăzut al incidenței parazitului (13,3%). Lupoia colectată din Bălți și Sărata Mereșeni a infestat genotipurile de floarea-soarelui cu gene de rezistență la rasa F-G, fiind atribuită rasei H (Figura 1A-C).

Similar studiilor anterioare, populația colectată din localitatea Căzănești a afectat doar genotipul susceptibil, fiind identificată ca rasa E sau mai puțin virulentă decât E.

În alte cazuri, rezultatele au fost diferite de cele raportate în 2014 [4], majoritatea populațiilor de *O. cumana* fiind atribuite unor rase mai virulente. Populațiile din Izbiște și Holercani, determinate anterior ca rasa E sau mai puțin virulentă ca E, au afectat hibridul H₁E rezistent la rasa G (ambele populații), precum și hibridul H₂Lg cu gene de rezistență la rasa H (Izbiște).

Populația din Holercani a prezentat o frecvență moderată de atac (57,9%) și un număr destul de înalt de atașamente (5,0) pe hibridul H₁E (Figura 1C). În cazul populației colectate din Izbiște s-a observat o incidență moderată a atacului, cu un număr redus de atașamente de *O. cumana* pe hibridul H₁E și, respectiv, H₂Lg (Figura 1C, D). Populațiile din Chișinău și Ștefan Vodă (Popeasca) cunoscute ca aparținând rasei \leq E, respectiv, F au afectat liniile LC1003 și LC1093 rezistente la rasa E și F, fiind atribuite rasei G. Populația din Popeasca a parazitat inclusiv hibridul H₁E, gradul de atac fiind însă foarte scăzut (frecvență – 6,7%, rata de atac – 0,07).

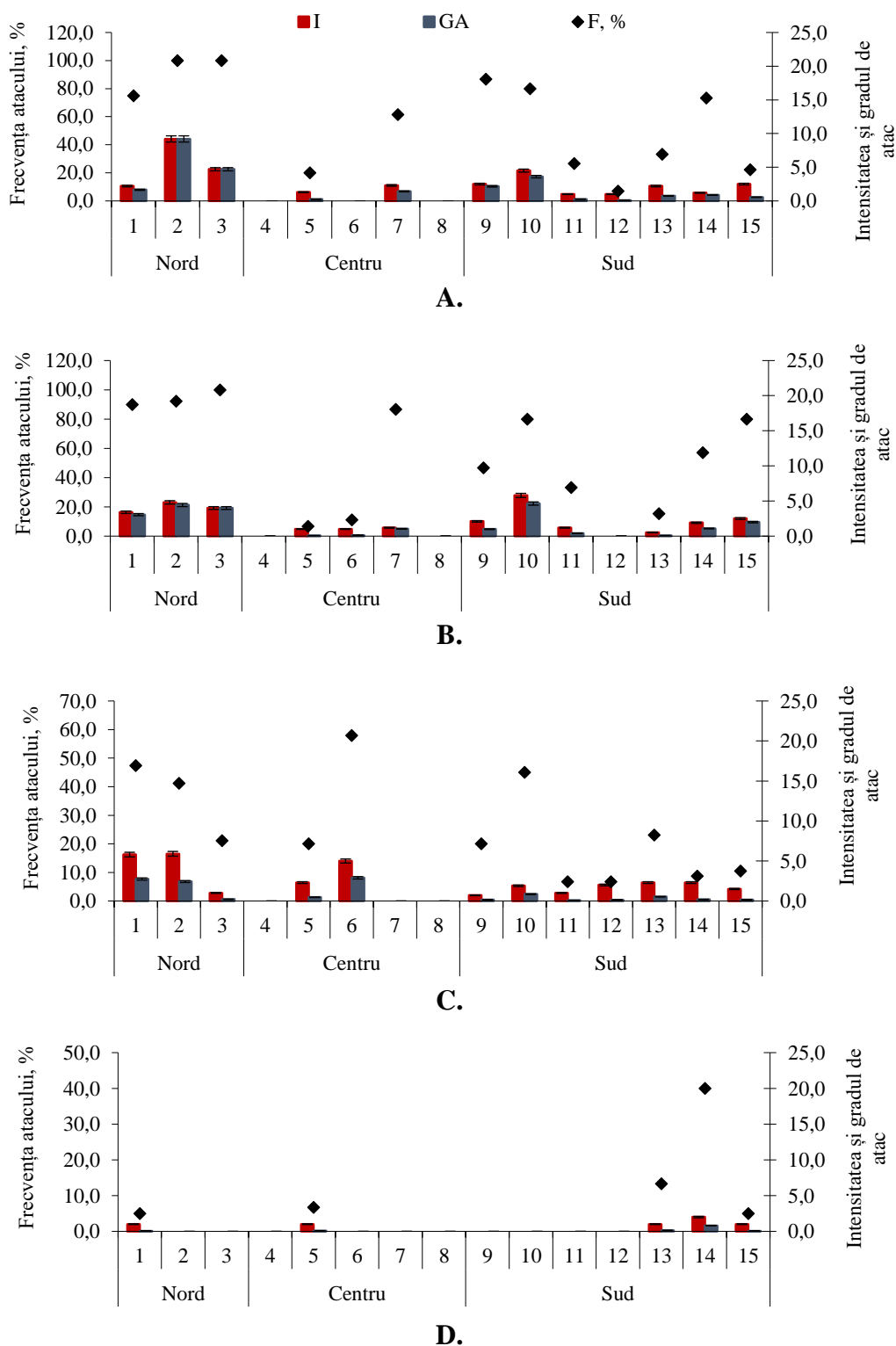


Fig. 1. Frecvența, intensitatea și rata de atac ale populațiilor de lupoaie din Republica Moldova asupra genotipurilor diferențiatore

Notă: A – LC1003A rezistent la rasa E; B – LC1093A rezistent la rasa F; C – hibrid H₁E rezistent la rasa G; D – hibrid H₂Lg rezistent la rasa H.

1. Soroca; 2. Bălți; 3. Prepețița; 4. Căzănești; 5. Izbiste; 6. Holercani; 7. Chișinău; 8. G. Galbenii; 9. Sărata Mereșeni; 10. Grigorievca; 11. Popeasca; 12. Congaz; 13. Svetlii; 14. Taraclia; 15. Alexanderfeld.

Lupoaia colectată din Prepeleța și Grigorievca a infestat toate genotipurile de floarea-soarelui, cu excepția hibridului H₂Lg, fiind atribuite rasei H, comparativ cu rasa F în studiul anterior. Acestea au prezentat o frecvență a atacului cuprinsă între 21,0 și 100,0%. De asemenea, populația din Soroca, determinată anterior ca rasă G, a fost atribuită unei rase mai virulente. Conform rezultatelor, aceasta a afectat toate genotipurile de floarea-soarelui, inclusiv hibridul H₂Lg rezistent la rasa H (F – 5,0%; I – 1,0). Populația din Gura Galbenei a infestat doar genotipul susceptibil și a fost clasificată ca rasă E sau mai puțin virulentă decât E, în timp ce în analiza anterioară în această localitate a fost identificată rasa G (Tabelul 1).

Tabelul 1. Statutul rasial al populațiilor de lupoaie din diferite localități ale Republicii Moldova (2014, 2020)

Populații	Rase (2014)	Rase (2020)	Populații	Rase (2014)	Rase (2020)	Populații	Rase (2014)	Rase (2020)
Soroca	G	H/ H+	Holercani	≤ E	H	Popeasca	F	G
Bălți	H	H	Chișinău	≤ E	G	Congaz	H	H
Prepeleța	F	H	G. Galbenei	G	≤ E	Svetlii	H	H/ H+
Căzănești	≤ E	≤ E	S. Mereșeni	H	H	Taraclia	H	H/ H+
Izbiște	≤ E	H/ H+	Grigorievca	F	H	Alexanderfeld	H	H/ H+

Aceste rezultate pot fi explicate prin existența unor patotipuri cu virulență diferită în aceleași câmpuri sau câmpuri proxime, precum și apariția noilor biotipuri extrem de agresive (la Soroca, Izbiște, Svetlii, Taraclia și Alexanderfeld), capabile să infesteze chiar și hibridii considerați rezistenți la cea mai virulentă rasă H. O eterogenitate ridicată în virulența lupoaiei și prezența în aceleași câmpuri a unor amestecuri de rase, unde este dominant un tip sau altul, a fost raportată de Antonova și colab. [2].

Concluzii

Analizând cronologia apariției raselor de lupoaie pe teritoriul Republicii Moldova, concluzionăm că până în anii 2000, situația era relativ stabilă, cea mai agresivă rasă fiind E, pe când în perioada următoare, procesul de dezvoltare a *O. cumana* și apariția noilor biotipuri, mai agresive și virulente, a devenit mult mai rapid. Acest fapt poate fi explicat prin intensificarea activităților de reproducere a florii-soarelui și, respectiv, prin presiunea de selecție exercitată de hibridi rezistenți asupra parazitului. Rasele noi, mai virulente, de lupoaie au obținut o poziție dominantă, practic substituind biotipurile vechi.

Creșterea lupoaiei în arealele de cultivare a florii-soarelui reprezintă o amenințare serioasă pentru productivitatea culturii. Introducerea în cultură a hibridilor rezistenți genetic la erbicide și combaterea lupoaiei prin aplicarea erbicidelor generează efecte adverse semnificative, crescând ponderea chimicalelor în sol și afectând echilibrul ecologic. În acest context, este esențială reevaluarea practicilor agricole și identificarea soluțiilor sustenabile, elaborarea unor proceduri de monitorizare a stării actuale, proceduri adecvate de atenuare a riscurilor, cum ar fi decontaminarea, carantina, dezvoltarea unor protocoale și proceduri de certificare.

Bibliografie:

1. ANTONOVA, T.S., ARASLANOVA, N.M., PITINOVA, J.V. Racial belonging of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) seeds, collected on the fields of different regions of the Russian Federation in 2019. In: *Agrarian Science*. 2020, 339(6), pp. 62-65 [online]. ISSN 0869-8155. Disponibil: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-62-65>.
2. Arhiva organizațiilor social-politice ale Republicii Moldova (AOSPRM), Fond 51, p. 58-65.
3. BURDON, J. J., ZHAN, J. Climate change and disease in plant communities. In: *PLoS Biology*. 2020, 18(11), e3000949 [online]. ISSN 1545-7885. Disponibil: doi: 10.1371/journal.pbio.3000949.
4. DUCA, M., ACCIU, A., CLAPCO, S. Distribuția geografică și caracteristica unor populații de *O. cumana* din Republica Moldova. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2017, nr. 2(332), pp. 65-76. ISSN 1857-064X.
5. DUCA, M., CLAPCO, S., JOITA-PACUREANU, M. Racial status of *Orobanche cumana* Wallr. in some countries other the world. In: *Helia*. 2022, 45(76), pp. 1-22 [online]. ISSN 2197-0483. Disponibil: doi/10.1515/helia-2022-0002/html.
6. GISCA, I., ACCIU, A., GLIJIN, A., DUCA, M. Highly virulent races of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. In: *Biotech. Congress. Current Opinion in Biotechnology*. 2013, 24(1), p. 132. ISSN 1879-0429.
7. KOJIĆ, M., MAŠIREVIĆ, S., JOVANOVIĆ, D. Distribution and biodiversity of broomrape (*Orobanche L.*) worldwide and in Serbia. In: *Helia*. 2001, 24(35), pp. 73-92. ISSN 2197-0483.
8. MOLINERO-RUIZ, L., DELAVAUULT, PH., PÉREZ-VICH, B., PACUREANU-JOITA, M., BULOS, M., ALTIERI, E., DOMÍNGUEZ, J. History of the race structure of *Orobanche cumana* and the breeding of sunflower for resistance to this parasitic weed. In: *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2015, 13(4), e10R01. 19 p. [online]. Disponibil: doi: 10.5424/sjar/2015134-8080.
9. MULUNEH, M.G. Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective - a review article. In: *Agriculture & Food Security*. 2021, 10, 36 [online]. ISSN 2048-7010. Disponibil: <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5>.
10. PETCOVICI, I., BUCIUCIANU, M., LUNGU, E. The study of the racial composition of broomrape in the Republic of Moldova and the results of sunflower breeding on resistance. In: *Proceedings of International Conference of Integrated protection of field crops*. 2009, Balti, Republic of Moldova, pp. 225-230.
11. ROTARENCO, V. Aspecte morfo-fiziologice și genetice de interacțiune gazdă-parazit (*Helianthus annuus L.* – *Orobanche cumana* Wallr.). Autoreferatul tezei de doctor. Chișinău, 2010, 24 p.
12. ŠKORIĆ, D., JOIȚA-PĂCUREANU, M., GORBACHENKO, F., GORBACHENKO, O., MAŠIREVIĆ, S. Dynamics of change in broomrape populations (*Orobanche Cumana* Wallr.) in Romania and Russia (Black Sea area). In: *Helia*. 2021, 44(74), pp. 1-14 [online]. ISSN 2197-0483. Disponibil: <https://doi.org/10.1515/helia-2020-0025>.
13. VRANCEANU, A.V., TUDOR, V.A., STONESCU F.M., PIRVU, N. Virulence groups of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) differential hosts and resistance sources and genes in sunflower. In: *Proceedings of the 9th International Sunflower Conference*. Torremolinos. Spain. 1980, pp. 74-81.
14. ZHANG, L.D., CAO, X., YAO, Z., DONG, X., CHEN, M., XIAO, L., ZHAO, S. Identification of risk areas for *Orobanche Cumana* and *Phelipanche aegyptiaca* in China, based on the major host plant and CMIP6 climate scenarios. In: *Ecology and Evolution*. 2022, 12, e8824 [online]. ISSN 2045-7758. Disponibil: <https://doi.org/10.1002/ece3.8824>.
15. БУХЕРОВИЧ, П.Г. Выявление расового состава подсолнечной заразики молдавского происхождения. Сб. работ по масличным культурам. ВНИИМК. Краснодар, 1967, с. 10.
16. ПЛАЧЕК, Е.М. Проблемы селекции подсолнечника. В: *Труды Всесоюзного Съезда по генетике*. 1932, т. 2, с. 126.
17. ШАРОВА, П.Г. Селекция подсолнечника на иммунитет к агрессивным расам молдавской популяции заразики. В: *Тр. V Всесоюзн. Совецания по иммунитету растений*. Киев, 1969, с. 28-31.