

CZU: 632.5:633.854.78

IMPACTUL LUPOAIEI ASUPRA UNOR INDICI DE PRODUCTIVITATE LA HIBRIZII DE FLOAREA-SOARELUI

Rodica MARTEA, Luxița RIȘNOVEANU*, Ion GÎSCĂ, Steliana CLAPCO, Maria DUCA

Universitatea de Stat din Moldova

*Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare Agricolă Brăila, România

Orobanche cumana este o problemă majoră pentru agroecosistemele de floarea-soarelui de mai bine de 100 de ani. Parazitul atacă cultura în întreaga lume, perturbând dezvoltarea florii-soarelui și afectând esențial parametri cantitativi de productivitate (lungimea sistemului radicular, suprafața foliară, înălțimea plantei, diametrul calatidiului, greutatea totală a achenelor per plantă etc.) și calitatea semințelor (randamentul și calitatea uleiului, conținutul de proteine și grăsimi în semințe).

Prezentul studiu s-a axat pe evaluarea unor indici de productivitate (greutatea a 1000 de semințe, masa hectolitrică) la hibrizi experimentali, autohtoni, de floarea-soarelui cultivați în câmpuri natural infestate cu lupoaie. Drept rezultat au fost puse în evidență corelații negative puternice între greutatea a 1000 de semințe și intensitatea atacului, precum și recolta de floarea-soarelui și numărul de atașamente de *O. cumana* per plantă gazdă.

Cuvinte-cheie: lupoaie, floarea-soarelui, productivitate, *Helianthus annuus*, *Orobanche cumana* Wallr., masa a 1000 de semințe, masă hectolitrică.

THE IMPACT OF BROOMRAPE ON SOME PRODUCTIVITY INDICES IN SUNFLOWER HYBRIDS

Orobanche cumana is a major problem for sunflower agroecosystems for more than 100 years. It infested crop worldwide, causing damage to sunflower development and essentially affecting quantitative productivity parameters (root system length and leaf area, plant height, caladium diameter, total achene weight per plant) and seeds quality (oil yield and quality, protein and fat content of seeds).

The present study was focused on the evaluation of some productivity indices (1000-seeds weight, hectoliter mass) in sunflower experimental hybrids cultivated in the field naturally infested with broomrape. As a result, strong negative correlations between 1000 seeds weight and intensity of broomrape attack, as well as sunflower yield and number of *O. cumana* attachments per host were found.

Keywords: broomrape, sunflower, productivity, *Helianthus annuus*, *Orobanche cumana* Wallr., 1000-seeds weight, hectoliter mass.

Floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) este una dintre cele mai populare culturi oleaginoase din lume [1]. Conform datelor statistice oferite de Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (FAO), floarea-soarelui este cultivată pe o suprafață de aproximativ 25 de milioane de hectare, asigurând o producție anuală de cca 40 de milioane de tone metrice [2]. Recolta acestei culturi este afectată de influența nefavorabilă a unor factori abiotici, precum și a unui șir de patogeni specifici, plante parazite și dăunători [3].

Unul dintre factorii care produc pierderi considerabile de productivitate este fanerogama parazită – lupoaia (*Orobanche cumana* Wallr.) [4,5] care, atașându-se la nivelul sistemului radicular, obține cantitatea necesară de apă și substanțe nutritive direct din țesuturile vii ale plantei gazdă. Printre efectele vizibile ale atacului pot fi menționate ofilirea plantelor, îngălbenirea frunzelor, reducerea în dimensiune a organelor subterane și aeriene etc. [6]. În funcție de nivelul de agresivitate al lupoaiei, impactul asupra culturii de floarea-soarelui poate fi diferit: de la lezarea non-vizibilă a țesuturilor vegetale până la moartea plantelor [7], daunele produse în cazul unei infectări severe fiind devastatoare.

În Republica Moldova, *O. cumana* este frecvent întâlnită în zonele de Sud și Centru, iar în ultimii ani, în condițiile schimbărilor climatice actuale, s-a extins inclusiv spre Nord [8, p.100-112], constituind o problemă economică majoră pentru agroecosistemele acestei plante oleaginoase [9].

Sursa principală de inoculare o reprezintă terenul agricol infestat cu semințe de lupoaie, care pot rezista în sol 10-12 ani, iar odată cu mărirea numărului de semințe din sol se intensifică și nivelul atacului parazitar asupra culturii [10].

Primele lucrări axate pe cercetarea procesului de infestare a florii-soarelui cu lupoaie datează cu a doua jumătate a sec. XIX, până în prezent fiind realizate un șir de studii importante ce au vizat analiza indicilor cantitativi și calitativi ai productivității florii-soarelui în condiții de infectare cu parazitul *O. cumana*.

Numărul de frunze și suprafața foliară. În mod obișnuit, numărul de frunze per plantă este cuprins între 25 și 35, în funcție de hibrid și condițiile de mediu din perioada de inițiere a primordiilor foliare. Se cunoaște că productivitatea plantelor este într-o strânsă dependență de numărul de frunze și de suprafața foliară – caractere asociate cu intensitatea fotosintezei, iar plantele care nu ating o suprafață optimală sunt mai puțin productive [11].

Lupoaia afectează diferențiat numărul de frunze și suprafața foliară [12,13], într-un studiu realizat de Rotarencu [14] relevându-se o scădere a suprafeței foliare cu 12,4–39,0% față de genotipul de referință neinfestat, în funcție de hibrid.

Înălțimea plantelor și dezvoltarea sistemului radicular. Înălțimea plantelor poate servi drept indice al intensității proceselor de creștere a plantelor și este foarte predictivă pentru acumularea de biomasă și randamentul final de semințe [15]. În cazul florii-soarelui aceasta variază de la 0,5 la 5,0 m, în funcție de hibrid, umiditate, nutriție și densitatea culturii. De regulă, înălțimea tulpinii este cuprinsă între 1,1 și 1,7 m, iar hibrizii ce prezintă tulpini cu valori medii de 140-160 cm și diametrul de cca 2,5 cm la înălțimea de 1 m sunt considerați cei mai valoroși, manifestând o bună rezistență la frângere și cădere [16, p.98].

Odată cu creșterea intensității procesului de infestare cu lupoaie, dezvoltarea hibrizilor de floarea-soarelui este puternic suprimată, plantele prezentând o înălțime mai scundă [17]. Astfel, reducerea înălțimii plantelor a fost înregistrată la 88,6% din totalul genotipurilor de floarea-soarelui analizați de Rotarencu, diminuarea maximă (33,8% - 36,1%) a parametrului dat atestându-se la genotipurile sensibile la *O. cumana*. Genotipurile tolerante au manifestat o reducere de cca 15,5 - 23,5%, iar cele rezistente au fost influențate nesemnificativ (4,2 - 4,5%) sau au prezentat valori în limitele martorului. Totodată, s-a constatat reducerea semnificativă a sistemului radicular în prezența infestării, în mod special fiind afectate formele sensibile (cu o diminuare de cca 68%), precum și unele genotipuri tolerante și rezistente [14]. Contrar, la un șir de genotipuri rezistente s-a atestat o intensificare a dezvoltării sistemului radicular cu cca 12% – date ce sunt în corespundere cu cele raportate de Labrousse [7].

Alcantara și coautorii [18] au stabilit corelații dintre reducerea lungimii internodurilor și scăderea gradientului concentrației de K, de la tulpina bazală la cea apicală, compoziția minerală a frunzelor fiind afectată din cauza *O. cumana*.

Diametrul calatidiului. Diametrul calatidiului influențează numărul de semințe și reprezintă o trăsătură importantă asociată productivității de semințe de floarea-soarelui [19].

Infestarea cu lupoaie contribuie la reducerea diametrului calatidiului până la 80% [7, 20-22], relevând, la plantele infectate, valori cu 20,4% mai mici în comparație cu varianta control [23]. Asemenea efecte au fost stabilite în cazul plantelor de floarea-soarelui cultivate în condiții de seră și în ghivece, pe substrat infestat și neinfestat [18]. Gradul de infestare cu *O. cumana* a corelat negativ cu diametrul calatidiului și numărul de semințe pline per calatidiu [13]. S-a constatat că hibrizii cu cel mai mare grad de atac au fost cei mai afectați de infecția cu lupoaie, prezentând indici semnificativ diminuați pentru toate caracteristicile studiate [24].

Masa semințelor per calatidiu. Greutatea totală a achenelor per calatidiu variază, în mod normal, între 16 și 63 g. Totodată, numărul de semințe per calatidiu, de regulă, este cuprins între 400 și 1400 de semințe. Numărul de semințe corelează negativ cu numărul de plante per unitatea de suprafață, ca urmare a faptului că o densitate mai mare determină reducerea diametrului calatidiului și, respectiv, a numărului de semințe per calatidiu [16, p.105].

Plantele de floarea-soarelui afectate de *O. cumana* formează calatidii mici, majoritatea semințelor fiind seci. Astfel, lupoaia perturbază activitatea fiziologică normală a culturii și afectează considerabil procesul de creștere și dezvoltare a acesteia, cu efecte exprimate în diminuarea masei semințelor produse, care sunt mult mai pronunțate în cazul unui atac puternic [13].

Cercetările realizate de Duca și colaboratorii demonstrează că cea mai mare influență infestarea cu lupoaie o exercită asupra masei totale a semințelor per plantă [21, 22], datele fiind în conformitate cu cele raportate de alți cercetători. Similar, cercetările realizate de Glijin, ce au vizat influența lupoaiei asupra greutateii semințelor, au demonstrat diferențe semnificative la toți hibrizii studiați, valoarea parametrului fiind redusă în medie cu 37,7% [23]. Analiza unor hibrizi de floarea-soarelui cultivați în condiții de infestare naturală, precum și în câmpuri neinfestate din aceleași zone agricole de pe teritoriul României, au pus în evidență efectul negativ esențial al holoparazitului, producția de semințe, în condiții de infestare, fiind invers proporțională cu gradul de atac [24].

Productivitatea de semințe este o trăsătură complexă, dependentă de un șir de elemente constitutive ce relaționează între ele, corelând negativ sau pozitiv cu aceasta. Printre componentele de bază ale productivității de semințe de floarea-soarelui se enumeră masa hectolitrică și masa a 1000 de boabe [25].

Masa a 1000 de boabe (MMB). Se cunoaște că MMB depinde de menținerea suprafeței foliare după înflorire; de obicei, masa este cuprinsă între 20 și 100 g, cel mai frecvent variind între 40 și 60 g. Acest element de productivitate are valori diferite per calatidiu, semințele fiind mai mici spre centrul calatidiului și mai mari pe marginile acestuia. Între însușirile asociate cu productivitatea există corelații, de regulă, negative. Spre exemplu, masa a 1000 de boabe corelează negativ cu numărul de semințe per calatidiu.

În cadrul cercetărilor ce au vizat influența atacului parazitului *O. cumana* asupra masei a 1000 de semințe la un șir de hibrizi de floarea-soarelui, în condiții de infestare naturală, realizate anterior, s-a constatat că masa semințelor a prezentat valori scăzute în cazul unui grad mai ridicat de infestare, cei mai afectați fiind hibrizii: HS 5540 – 59,7, față de 74,2 g; HS 4879 – 60,7 și 70,4 g, corespunzător; Doina – 63,0 și, respectiv, 72,0 g și HS-5936 cu valori de 61,2 comparativ cu 72,4 g, diminuarea constituind 12,5 -19,5% [24].

Rezultate similare se atestă la analiza datelor curente ce au inclus 20 de hibrizi experimentali, cultivați în condiții de infestare naturală, pe câmpurile experimentale ale Stațiunii de Cercetare - Dezvoltare Agricolă (SCDA) din Brăila, România, caracterizate prin prezența, în special, a raselor înalt virulente de lupoaie. MMB a variat în limitele de la 50,9 g până la 67,99 g, cu o medie de 61,50 g (Fig.1.A). Valoarea maximă a fost prezentată de hibrizii H15 și H29, iar cea minimă de hibridul H12. În același timp, H12, H13, H16, H18, H20, H24, H28 și H30 au relevat o masă a 1000 de boabe sub medie. Intensitatea atacului cu lupoaie a variat de la 2,6 atașamente per plantă gazdă până la 15,3, cu valori maxime la hibrizii H2, H10, H24, H30.

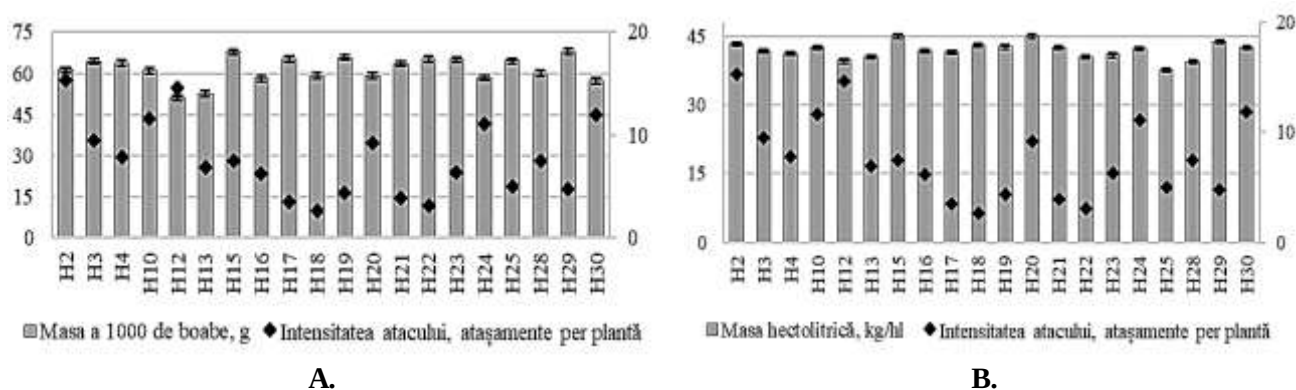


Fig.1. Influența intensității atacului cu *O. cumana* Wallr. asupra masei a 1000 de boabe (A) și masei hectolitrice (B) a semințelor de floarea-soarelui.

De remarcat că intensitatea atacului cu lupoaie a corelat puternic negativ (-0,50) cu masa a 1000 de semințe (a se vedea Tabelul).

Tabel

Coeficientul de corelație între indicii de productivitate și intensitatea atacului cu lupoaie la hibrizii de floarea-soarelui

Indici	Intensitatea atacului, %
Intensitatea atacului, %	
Productivitatea kg/ha	-0,62
Masa a 1000 de boabe, g	-0,50
Masa hectolitrică, kg/hl	0,08

Masa hectolitrică (MHL) în normă este cuprinsă între 30 și 50 kg, fiind de dorit să fie mai mare de 40 kg. Potrivit datelor lui Gîscă (2018), masa hectolitrică a variat între 37,0 și 43,7 kg în lipsa infecției și între 30,0 și 40,7 kg în prezența acesteia, prezentând diminuări mai majore – 11,5 și, respectiv, 16,6%, în cazul hibrizilor HS 5436 și Performer. În cazul unui grad înalt de infestare (48,5-60,4%), la hibrizii caracterizați prin susceptibilitate sporită față de parazitul lupoaie, valorile masei hectolitrice au constituit 25,3 kg față de 37,0 kg, respectiv, ceea ce constituie o scădere de 23,0% (hibridul Doina), 26,4 și 33,7 kg corespunzător – 21,7% (HS5436), 21,9% (HS 4380) și 20,3% (HS 5540) [13].

În conformitate cu datele prezentate în Figura 1.B, cei 20 de hibrizi incluși în studiu au prezentat valori ale masei hectolitric cuprinse între 37,6 și 44,9 kg/hl, cu media de 41,8 kg/hl. Cea mai mică masă se atestă în cazul hibrizului H25, în timp ce hibrizii H15 și H20 au arătat cele mai mari valori. Contrar studiului anterior care a pus în evidență o influență negativă esențială a lupoaii asupra parametrului dat, rezultatele investigațiilor curente relevă un impact nesemnificativ, ceea ce se explică prin faptul că materialul biologic inclus în analize a fost prezentat de hibrizi experimentali, autohtoni, de floarea-soarelui, ameliorați, în special, pentru rezistența la lupoai.

Evaluarea **producției de semințe** realizată de hibrizii de floarea-soarelui, în condiții de infestare cu parazitul lupoai, a permis relevarea unor valori ce au variat în intervalul 3105-5103 kg/ha la o umiditate STAS de 9%, cu indici maximi la hibrizii H17 și H22. De asemenea, valori ale productivității mai mari de 5000 kg/ha s-au atestat la hibrizii H23 și H29 (Fig.2).

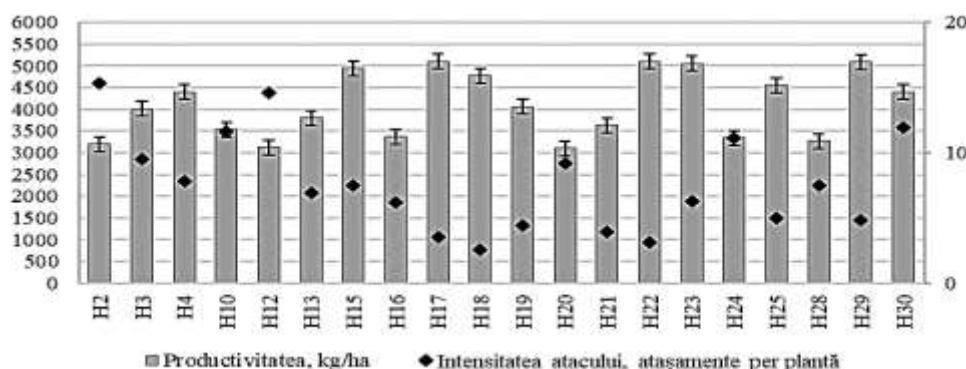


Fig.2. Influența intensității atacului cu *O. cumana* Wallr. asupra producției de semințe de floarea-soarelui.

Conform rezultatelor obținute, hibrizii analizați prezintă valori înalte de productivitate, recolta medie constituind 4094,2 kg/ha. Analiza statistică a datelor obținute relevă o corelație negativă puternică (-0,62) între numărul de atașamente de *O. cumana* per planta gazdă și recolta de floarea-soarelui (a se vedea Tabelul).

De menționat că, adițional indicilor cantitativi, *O. cumana* manifestă o acțiune negativă semnificativă și asupra calității producției – conținutul de lipide și proteine în miez, compoziția uleiului [26], fapt ce denotă că atacul cu lupoai afectează valoarea nutritivă a semințelor de floarea-soarelui.

Randamentul și calitatea uleiului. Plantele oleaginoase sunt plante capabile de a acumula în semințe cantități mari de lipide (între 20 și 60%). Semințele de floarea-soarelui se caracterizează printr-un conținut ridicat în ulei, cuprins între 40 și 53%. Datorită conținutului ridicat de acizi grași nesaturați (acid linoleic și acid oleic – 85-90%) și diverse vitamine (E, B5, B3, B1, K, A, D), uleiul de floarea-soarelui este unul dintre cele mai preferabile uleiuri utilizate în alimentație [16, p.90-95].

O. cumana nu influențează conținutul de ulei din semințele liniilor rezistente, dăunează grav producția de semințe și, respectiv, conținutul de ulei la liniile susceptibile și sensibile față de patogen [27,28]. S-a demonstrat o relație inversă între numărul de atașamente de *O. cumana* per plantă de floarea-soarelui și conținutul de lipide în semințe. Diminuarea conținutului de lipide a variat între 13,0% și 22,5%, cu o rată maximă la hibridul Rimi 3, care a prezentat cel mai înalt grad de atac cu lupoai [23,29].

O serie de lucrări focusate pe influența *O. cumana* asupra calității uleiului în miez au relatat că efectul parazitului asupra compoziției de acizi grași nesaturați este foarte variat, prezența parazitului fiind asociată cu creșterea conținutului de acid oleic și scăderea conținutului de acid linoleic, scăderea conținutului de acid oleic și creșterea conținutului de acid linoleic sau cu creșterea conținutului ambilor acizi [17,28,30]. Conform datelor raportate de Sumalan și colaboratorii, conținutul de acid palmitic și stearic nu a fost influențat de infestarea cu lupoai, iar acizii oleici și linoleici au indicat concentrații crescute ca răspuns la acțiunea parazitului [27].

Conținutul de proteine. Cantitatea de proteine din semințele de floarea-soarelui este cuprinsă între 15 și 22% din substanța uscată, proteinele fiind bogate în aminoacizi importanți precum arginina, leucina, valina, fenilalanina, izoleucina [16, p.90-95].

Impactul *O. cumana* asupra cantității și calității proteinelor din semințe, de regulă, este unul esențial. Astfel, în cazul investigațiilor realizate de Glijin s-a constatat reducerea conținutului de proteine în medie cu 31,9%, diminuarea maximă atingând 59,26% față de proba de referință. Totodată, a fost pusă în evidență o corelație

negativă semnificativă între numărul de atașamente de lupoaie per planta gazdă și conținutul proteinelor ușor solubile din semințele de floarea-soarelui [31].

Concluzii

Analiza diferitor parametri de productivitate a culturii de floarea-soarelui (recoltă, masa hectolitrică și masa a 1000 de boabe), în condiții de infestare naturală cu holoparazitul *Orobanche cumana*, în câmp, au relevat valori distincte în funcție de hibridii cercetați, fiind constatate corelații puternice negative între masa a 1000 de boabe (-0,50) și recolta de floarea-soarelui (-0,62) cu intensitatea atacului parazitului. Rezultatele obținute oferă informații importante despre comportamentul diferitor hibridi de floarea-soarelui experimentali, autohtoni, în condiții de infestare cu lupoaie și pun în evidență un șir de genotipuri caracterizate prin indicatori înalți și stabili de productivitate, inclusiv în cazul unei intensități înalte a atacului cu *O. cumana* (ca ex., hibridii notați convențional H3, H4, H10, H30), ce prezintă interes pentru lucrările de ameliorare ulterioare.

Referințe:

1. PILOGÉ, E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. In: *OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 2020, vol.27, no.34, p.1-11. ISSN 2272-6977
2. FAOSTAT: Food and agriculture data. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponibil: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Accesat: 15.05.2022]
3. SEILER, G.J., QI, L.L., MAREK, L.F. Utilization of sunflower crop wild relatives for cultivated sunflower improvement. In: *Crop Science*, 2017, vol.57, no.3, p.1083-1101. ISSN 0011-183X
4. JOCKOVIĆ, M., CVEJIĆ, S., JOCIĆ, S., MARJANOVIĆ-JEROMELA, A., MILADINOVIĆ, D., JOCKOVIĆ, B., MIKLIĆ, V., RADIĆ, V. Evaluation of sunflower hybrids in multi-environmental trial (MET). In: *Turkish Journal of Field Crops*, 2019, vol.24, no.2, p.202-210. ISSN 1301-1111
5. MOLINERO-RUIZ, L., DELAVAUULT, P., 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: A review. In: *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2015, vol.3, no.4, e10R01. eISSN 2171-9292
6. ILIESCU, H. Boli. În: Vrânceanu A. (ed.) *Floarea-soarelui*. București: Editura Academiei Române, 1974, p.265-285.
7. LABROUSSE, P., ARNAUD, M.C., SERIEYS, H., BERVILLÉ, A., THALOUARN, P. Several mechanisms are involved in resistance of *Helianthus* to *Orobanche cumana* Wallr. In: *Annals of Botany*, 2001, vol.88, no.5, p.859-868. ISSN 0305-7364
8. CLAPCO, S., DUCA, M. *Lupoaia florii-soarelui (Orobanche cumana Wallr.)*. Chișinău: USDC, 2020. 182 p. ISBN 978-9975-89-183-7
9. DUCA, M. Historical aspects of sunflower researches in the Republic of Moldova. In: *Helia*, 2015, vol.38, no.62, p.79-92. ISSN 2197-0483
10. ПАНЧЕНКО, А.Я. Ранняя диагностика устойчивости к заразахе при селекции и семеноводстве подсолнечника. В: *Сельскохозяйственная биология*, 1975, №2, с.107-115. ISSN 0131-6397
11. GIFFORD, R.M., THORNE, J.H., HITZ, W.D., GIAQUINTA, R.T. Crop productivity and photoassimilate partitioning. In: *Science*, 1984, no.24, p.801-808. ISSN 1095-9203
12. ENCHEVA, J., SHINDROVA, P., PENCHEV, E. Developing mutant sunflower lines (*Helianthus annuus* L.) through induced mutagenesis. In: *Helia*, 2008, vol.31, no.48, p.61-72. ISSN 2197-0483
13. GÎSCA I. *Aspecte privind parazitul florii-soarelui Orobanche cumana Wallr. cu referire specială la rezistența genetică* / Autoreferat al tezei de doctor în științe agricole. Chișinău, 2018.
14. ROTARENCO, V. *Aspecte morfo-fiziologice și genetice de interacțiune gazdă parazit (Helianthus annuus L.-Orobanche cumana Wallr.)* / Autoreferat al tezei de doctor în științe biologice. Chișinău, 2010.
15. WANG, X., SINGH, D., MARLA, S. Field-based high-throughput phenotyping of plant height in sorghum using different sensing technologies. In: *Plant Methods*, 2018, vol.14, no.53, p.1-16. ISSN 1746-4811
16. ION, V. *Fitotehnie*. 2010. Disponibil: <https://horticultura-bucuresti.ro/images/pdf/Fitotehnie.pdf> [Accesat 20.06.2022]
17. SHINDROVA, P., IVANOV, P., NIKOLOVA, V. Effect of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) intensity of attack on some morphological and biochemical indices of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: *Helia*, 1998, vol.21, no.29, p.55-62. ISSN 2197-0483
18. ALCÁNTARA, E., MORALES-GARCÍA, M., DÍAZ-SÁNCHEZ, J. Effects of broomrape parasitism on sunflower plants: growth, development, and mineral nutrition. In: *Journal of Plant Nutrition*, 2006, no.29, p.1199-1206. ISSN 0190-4167
19. ŠKORIĆ, D. *Sunflower genetics and breeding*. Novi Sad, Serbia: Serbian academy of sciences and arts, 2012, p.165-354.

20. LOUARN, J., BONIFACE, M. C., POUILLY, N., VELASCO, L., PÉREZ-VICH, B., VINCOURT, P., MUÑOS, S. Sunflower resistance to broomrape (*Orobanche cumana*) is controlled by specific QTLs for different parasitism stages. In: *Frontiers in Plant Science*, 2016, vol.10, no.7, p.590–597. ISSN 1664-462X
21. DUCA, M., GLIJIN, A., PĂCUREANU-JOIȚA, M., ACCIU, A., GÎSCĂ, I. Impact of *O. cumana* on sunflower cultivars on natural infested fields in Republic of Moldova. In: *International Plant Breeding Congress*, 10-14 novemb. 2013. Antalya, Turkey, Abstract book, p.282.
22. DUCA, M., PACUREANU-JOITA, M., GLIJIN, A. Effect of *O. cumana* Wallr. on fat content in different sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. In: *Conservation of plant diversity: proceed. of 2nd Int. Symp.*, 16-19 may 2012. Chisinau, 2012, p.96–102.
23. GLIJIN A. *Orobanche cumana* Wallr. impact on sunflower grain yield. In: *Mediul ambiant*, 2014, vol.1, nr.73, p.18–21. ISSN 1810-9551
24. GISCA, I., JOITA-PACUREANU, M., CLAPCO, S., DUCA, M. Influence of broomrape on some productivity indices of sunflower. In: *Revista Lucrări științifice. Seria Agronomie*, 2017, vol.2, nr.60, p.97–102. ISSN 1454-7414
25. MARINKOVIĆ, R., MARJANOVIĆ-JEROMELA, A. Assessment of components of genetic variance of mass 1000 seeds in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: *Genetika*, 2005, vol.2, no.37(2), p.145-153. ISSN 1820-6069
26. PĂCUREANU-JOIȚA, M., FERNANDEZ-MARTINEZ, J.M., SAVa, E., RARANCIUC, S. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), the most important parasite in sunflower. În: *Analele Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Fundulea*, 2009, vol.LXXVII, p.49–56. ISSN 2067-5631
27. SUMALAN, R.M., SUMALAN, R.L., COPOLOVICI, L., CIULCA, S., YVIN, JC., CIULCA, A. Research on sunflower oil quality in the case of *O. cumana* attack. In: *Research Journal of Agricultural Science*, 2016, vol.48, no.3, p.34–38. ISSN 2668-926X
28. GÎSCĂ, I. Influența lupoaiei asupra cantității și calității uleiului de floarea-soarelui. În: *Revista Știința Agricolă*, 2017, vol.2, p.16-22. ISSN 1857-0003
29. DUCA, M., GLIJIN, A. The broomrape effect on some physical and mechanical properties of sunflower seeds. În: *Analele Științifice ale Universității „Al.I. Cuza” Iași, Sec. II A: Biologie vegetală*, 2013, vol.59, nr.2, p.75-83. ISSN 1223-6578
30. HOSNI, T., ABBES, Z., ABAZA, L., MEDIMAGH, S., BEN SALAH, H., KHARRAT, M. Effect of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) on some agro-morphological and biochemical traits of Tunisian and some reference sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions. In: *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2020, p.831-841. ISSN 1861-3829
31. GLIJIN, A. Influence of *O. cumana* Wallr. on protein content in different sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. In: *Revista Botanică*, 2012, vol.IV, nr.5, p.84-89. ISSN 1857-2367

Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului *Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole*, 20.80009.5107.01 (Program de Stat 2020-2023).

Date despre autori:

Rodica MARTEA, doctor în științe biologice; cercetător științific superior, Centrul de Cercetări Științifice Genetică Funcțională, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: rodica.martea@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1244-7147

Luxita RIȘNOVEANU, doctor în științe biologice; cercetător științific, *Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare Agricolă Brăila (România)*.

E-mail: luxita_risnoveanu@yahoo.co.uk

ORCID: 0000-0001-7147-2740

Ion GÎSCĂ, doctor în științe agricole; cercetător științific, Centrul de Cercetări Științifice Genetică Funcțională, Universitatea de Stat din Moldova; cercetător științific, Seedeco Semences SRL (Republica Moldova).

E-mail: IGisca@agroselect.md

Steliana CLAPCO, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător; cercetător științific coordonator, Centrul de Cercetări Științifice Genetică Funcțională, șef CCȘ „Biologie și Pedologie”, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: clapcostela@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7147-2740

Maria DUCA, doctor habilitat, profesor universitar, academician; șeful Centrului de Cercetări Științifice Genetică Funcțională, Universitatea de Stat din Moldova

E-mail: mduca2000@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-5855-5194

Prezentat la 31.10.2022