**CZU: 582.28:633.111** **https://doi.org/10.59295/sum1(181)2025_31**

# INFLUENȚA FUNGULUI *DRECHSLERA BISEPTATA* (SACC. & ROUM.) ASUPRA VARIABILITĂȚII TRANSGRESIVE LA GRÂUL COMUN

***Galina LUPAȘCU, Nicolae CRISTEA, Elena SAȘCO, Nadejda MIHNEA,***

*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,*
*Universitatea de Stat din Moldova*

Fungul *Drechslera biseptata* influențează organele de creștere și dezvoltare (germinație, radiculă embrionară, tulpiniță) ale grâului comun de toamnă, în cea mai mare parte prin inhibarea acestora, ceea ce se reflectă asupra indicelui de vigoare a plantulelor. Acțiunea patogenului și orientarea încrucișării la formarea hibrizilor $F_1$ se reflectă asupra structurii fenotipice și ratei transgresiilor pozitive în populațiile segregante $F_2$ în ceea ce privește organele de creștere. Datele obținute semnifică rolul important al acțiunilor complementare pozitive ale genelor la formarea caracterului de rezistență a grâului comun la patogen. Au fost indentificate combinații de grâu cu grad și frecvență înaltă a transgresiilor pozitive pentru cel mai sensibil organ la acțiunea patogenului – radicula embrionară.

***Cuvinte-cheie****: grâu comun, Drechslera biseptata, organ de creștere, variabilitate, transgresii.*

## INFLUENCE OF THE *DRECHSLERA BISEPTATA* (SACC. & ROUM.) FUNGUS ON THE TRANSGRESSIVE VARIABILITY IN COMMON WHEAT

*Drechslera biseptata* fungus influences the organs of growth and development (germination, embryonic radicle, stem) of common winter wheat, mostly by inhibiting them, which is reflected on the seedling vigor index. The action of the pathogen and the orientation of the cross to the formation of $F_1$ hybrids is reflected on the phenotypic structure and the rate of positive transgressions in the segregating $F_2$ populations in terms of growth organs. The obtained data signify the important role of the positive complementary actions of genes in the formation of the character of resistance of common wheat to the pathogen. Wheat combinations were identified with a high degree and frequency of positive transgressions for the most sensitive organ to the action of the pathogen – the embryonic radicle.

***Keywords***: *common wheat, Drechslera biseptata, growth organ, variability, transgressions.*

### Introducere

Grâul deține un rol major în economia globală, fiind un suport de bază în securitatea alimentară a omenirii, în continuă creștere [1].

Realizarea potențialului productiv al multor culturi cerealiere, inclusiv al grâului comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.) este compromisă de atacul patogenilor fungici. Putregaiul de rădăcină la grâul comun (*Triticum aestivum* L.) prezintă o problemă majoră în întreaga lume. Pe durata creșterii și dezvoltării plantelor, boala manifestă diverse forme – putrezirea cariopselor în sol, radiculei embrionare, sistemului radicular, bazei tulpinii, pătulirea sau ofilirea plantelor, decolorarea boabelor. Cele menționate conduc la diminuarea vigorii plantelor și pierderilor semnificative de recoltă [2, 3]. Putregaiul de rădăcină este o boală complexă, cauzată de diverși patogeni în diferite zone geografice, sau la diferite etape ontogenetice ale plantei.

Printre cei mai activi agenți cauzali ai putrefacției rădăcinii și bazei tulpinii se remarcă fungii *Drechslera* spp. / *Bipolaris* spp. [4, 5]. Se constată relativ puțină informație despre implicarea speciei *D. biseptata* în dezvoltarea bolilor de plante.

Conform unor date, *D. biseptata* este un patogen care cauzează putregaiul de rădăcină la grâu [6], metabolitul toxic al căruia – *di-(2-etil-hexil)-flatat*-ul poate fi utilizat la sinteza compușilor în calitate de erbicide naturale [7].

Pe durata ultimilor 15-20 de ani, în componența complexului fungic care produce putregaiul de rădăcină la grâul comun de toamnă în R. Moldova s-a constatat prezența semnificativă a fungilor *Fusaium* spp., *Drechslera* spp. Dintre ultimii s-au înregistrat *D. sorokiniana* și *D. avenae* [8, 9]. Recent, în anii 2023, 2024, pentru prima dată în cercetările noastre, din plante de grâu comun de toamnă a fost identificat în număr restrâns de izolate *D. biseptata.*

Este cunoscut faptul că crearea genotipurilor de plante rezistente la patogeni, este o metodă sigură, economic și ecologic avantajoasă în managementul de protecție a plantelor [10]. Această problemă este însă destul de dificil de soluționat din cauza labilității de interacțiune *plantă – pathogen – condiții ambientale*, specificitate care se reflectă în cel mai direct mod asupra variabilității și heritabilității organelor de creștere [9].

O metodă eficientă în procesul de creare a genotipurilor rezistente la patogeni este obținerea populațiilor segregante, studiul variabilități și identificarea formelor transgresive valoroase [11].

Luând în considerare posibila extindere a patogenului *D. biseptata* la grâu pe fondalul schimbărilor climatice tot mai evidente care slăbesc imunitatea plantelor, scopul cercetărilor a constat în studiul particularităților de reacție a grâului comun de toamnă la filtratul de cultură *D. biseptata* și identificarea rolului factorului parental în manifestarea potențialului transgresiv al plantelor la interacțiunea cu patogenul.

**Material şi metode**

Ca material de studiu au servit liniile de grâu comun de toamnă LM/M3, s.i. Basarabeanca, s.i.Bucovina, LM30, LCub.101/Bas., 6 populații hibride $F_2$ obținute pe baza hibrizilor $F_1$ reciproci.

Izolata de fung *Drechslera biseptata* a fost extrasă din partea bazală a plantei de grâu cu semne de putregai de rădăcină pe mediu nutritiv PDA (*Potatoe Dextrosis Agar*) [12].

Identificarea speciei patogenului s-a efectuat prin analize macro- și microscopice (Fig. 1) potrivit determinatorului micologic [13].



**Figura 1. Aspectul izolatei pe mediu PDA (A) și conidiilor (B) de *D. biseptata* (300x)**

Filtratul de cultură *D. biseptata* (FC) a fost preparat prin: i) inocularea miceliului în mediul nutritiv lichid Cszapek-Dox [12]; ii) cultivarea fungului timp de 21 zile la temperatura 23-24°C.

Boabele de grâu au fost tratate timp 18 ore cu FC, menținute timp de 6 zile la temperatura 22-23°C în cutii Petri. În calitate de indici ai reacției plantelor la tratarea cu FC au servit germinația boabelor (%), lungimea radiculei embrionare (mm), lungimea tulpiniței (mm), lungimea plantulei (cm), indicele de vigoare (*germinația,* % x *lungimea plantulei*, cm).

Gradul ($T_g$) și frecvența ($T_f$) transgresiilor au fost calculate conform [14].

Datele au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 7.

**Rezultate şi discuţii**

Analiza morfometrică a plantelor de grâu (Tabelul 1) a demonstrat că tratarea boabelor cu FC *D. biseptata* a condus în majoritatea cazurilor la diminuarea capacității de germinație a boabelor și a creșterii radiculei embrionare. De exemplu, ***germinația*** (%) s-a micșorat în raport cu martorul cu 8,95% la S.i.Basarabeanca, 14,1% – $F_2$ LM/M3 x S.i. Bucovina, 12,2% – L M/M3. S-au constatat și efecte nesemnificative: micșorare cu 3,4% la LCub.101/Basarabeanca și la $F_2$ S.i.Basarabeanca x LM/M3. Totodată, plantele din $F_2$ S.i.Bucovina x LM/M3, $F_2$ LM30 x LCub.101/Bas. n-au înregistrat careva impact, iar la $F_2$ LCub.101/M30 x L M30 s-a produs stimulare ușoară (+5,0%).

**Tabelul 1. Influenţa filtratului de cultură *D. biseptata* asupra caracterelor de creştere ale grâului comun**

| Nr. | Genitori, $F_2$ | Variantă | Germinaţie, % | Lungimea radicului, mm | Lungimea tulpiniţei, mm | Lungimea plantului, cm | Indicele de vigoare |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | L M/M3 | Martor | 93,3 | 66,3±4,0 | 44,0±4,0 | 11,03 | 1029,1 |
| 2 | | FC | 81,1 | 52,6±2,7* | 44,5±2,7 | 9,71 | 787,5 |
| 3 | S.i.Basarabeanca | Martor | 93,3 | 93,5±3,7 | 37,0±3,7 | 13,05 | 1217,6 |
| 4 | | FC | 84,4 | 77,3±4,3* | 34,6±4,3 | 11,19 | 944,4 |
| 5 | $F_2$ L M/M3 x S.i.Basarabeanca | Martor | 85,8 | 62,8±2,9 | 38,4±2,9 | 10,12 | 868,3 |
| 6 | | FC | 79,2 | 75,3±3,6* | 37,2±3,6 | 11,25 | 891,3 |
| 7 | $F_2$ S.i. Basarabeanca x L M/M3 | Martor | 86,7 | 76,6±3,7 | 38,3±3,7 | 11,49 | 996,2 |
| 8 | | FC | 83,3 | 93,4±3,7* | 42,2±3,7 | 13,56 | 1129,6 |
| 9 | S.i.Bucovina | Martor | 96,7 | 70,6±3,5 | 96,7±3,5 | 16,73 | 1617,8 |
| 10 | | FC | 88,9 | 52,9±2,8* | 88,9±2,8 | 14,18 | 1260,6 |
| 11 | $F_2$ S.i.Bucovina x L M/M3 | Martor | 89,2 | 74,4±3,5 | 89,2±3,5 | 16,36 | 1459,3 |
| 12 | | FC | 89,2 | 76,5±3,0 | 89,2±3,0 | 16,57 | 1478,0 |
| 13 | $F_2$ L M/M3 x S.i.Bucovina | Martor | 93,3 | 93,6±3,6 | 93,3±3,6 | 18,69 | 1743,8 |
| 14 | | FC | 79,2 | 72,7±3,6* | 79,2±3,6* | 15,19 | 1203,1 |
| 15 | L M30 | Martor | 96,7 | 91,0±3,6 | 96,7±3,6 | 18,77 | 1815,1 |
| 16 | | FC | 90,0 | 75,4±3,8* | 90,0±3,8 | 16,54 | 1488,6 |
| 17 | L Cub.101/Bas. | Martor | 95,6 | 99,4±3,8 | 95,6±3,8 | 19,5 | 1864,2 |
| 18 | | FC | 92,2 | 84,7±3,4* | 92,2±3,4 | 17,69 | 1631,0 |
| 19 | $F_2$ L M30 x LCub.101/Bas. | Martor | 90,0 | 92,0±3,3 | 90,0±3,3 | 18,20 | 1638,0 |
| 20 | | FC | 90,8 | 83,9±3,2 | 90,8±3,2 | 17,47 | 1586,3 |
| 21 | $F_2$ LCub.101/M30 x L M30 | Martor | 75,0 | 108,8±3,6 | 75,0±3,6 | 18,38 | 1378,5 |
| 22 | | FC | 80,0 | 86,0±3,8 | 80,0±3,8 | 16,60 | 1328,0 |

***Notă***: *- $p<0,05$.

***Lungimea radicului embrionare.*** Diminuarea creşterii a înregistrat o variabilitate largă: -9,7% şi -26,5%, respectiv, populaţiilor $F_2$ LM30 x LCub.101/Bas. şi $F_2$ LCub.101/M30 x LM30. S-au constatat şi stimulări ale creşterii plantelor în populaţiile $F_2$: LM/M3 x S.i.Basarabeanca (+19,9%), S.i.Basarabeanca x LM/M3 (+21,9%) şi S.i. Bucovina x LM/M3 (+2,8%).

***Lungimea tulpiniţei.*** Ca şi în cazul cercetărilor noastre precedente cu privire la interacţiunile *grâu comun – Drechslera spp. / Fusarium spp*., în majoritatea cazurilor tulpinița a fost mai puţin sensibilă la acţiunea filtratelor de cultură, comparativ cu radicula embrionară. Doar în cazul S.i.Bucovina şi $F_2$ LM/M3 x Bucovina s-au înregistrat diminuări semnificative ale creşterii: -8,1%, -15,1%, respectiv.

***Lungimea plantului.*** Influenţa FC *D. biseptata* asupra creşterii radicului s-a reflectat, practic, întocmai asupra lungimii plantului.

***Indicele de vigoare.*** Este una din cele mai importante însuşiri integrale de creştere şi dezvoltare ale plantei care determină creşterea timpurie şi adesea se asociază cu performanţa înaltă a culturii sau „*crop stand establishment*”, asemenea seminţe fiind considerate seminţe cu putere mare. Vigoarea este principala componentă a calităţii seminţei, pierderea căreia este însoţită de capacitatea joasă de germinaţie şi viabilitatea diminuată a plantelor [15], fiind utilizată cu succes şi în cercetarea influenţei patogenilor *Fusarium* spp. asupra seminţelor de grâu şi ovăz [16].

S-a constatat că în majoritatea cazurilor FC *D. biseptata* a diminuat vigoarea plantulelor, efectul variand

în limite largi: -3,2 ... -31,0%. S-au înregistrat însă și câteva cazuri de creștere a parametrului analizat, în care variabilitatea a constituit: +1,3 ... +13,4%.

Studiul histogramelor de distribuție a plantelor (Fig. 1) în populațiile segregante $F_2$ a demonstrat că sub influența FC *D. biseptata* s-a modificat spectrul claselor fenotipice și reprezentativitatea numerică a acestora. De exemplu, la populația $F_2$ LCub.101/Bas x M30 (Fig. 1A) în varianta martor frecvența plantelor după maximul de distribuție a valorilor (x) spre dreapta, adică în direcția valorilor înalte a constituit 58,5%, iar în varianta cu FC (Fig. 1B) – 50,5%.

La populația reciprocă $F_2$ M30 x LCub.101/Bas., în varianta martor (Fig. 1C) rata plantelor cu valori mai mari de medie a fost 55%. Sub influența patogenului au apărut 2 maximuri de distribuție a plantelor (25% și 28%), deci 2 subpopulații prin care s-a delimitat clar plantele sensibile de cele rezistente.

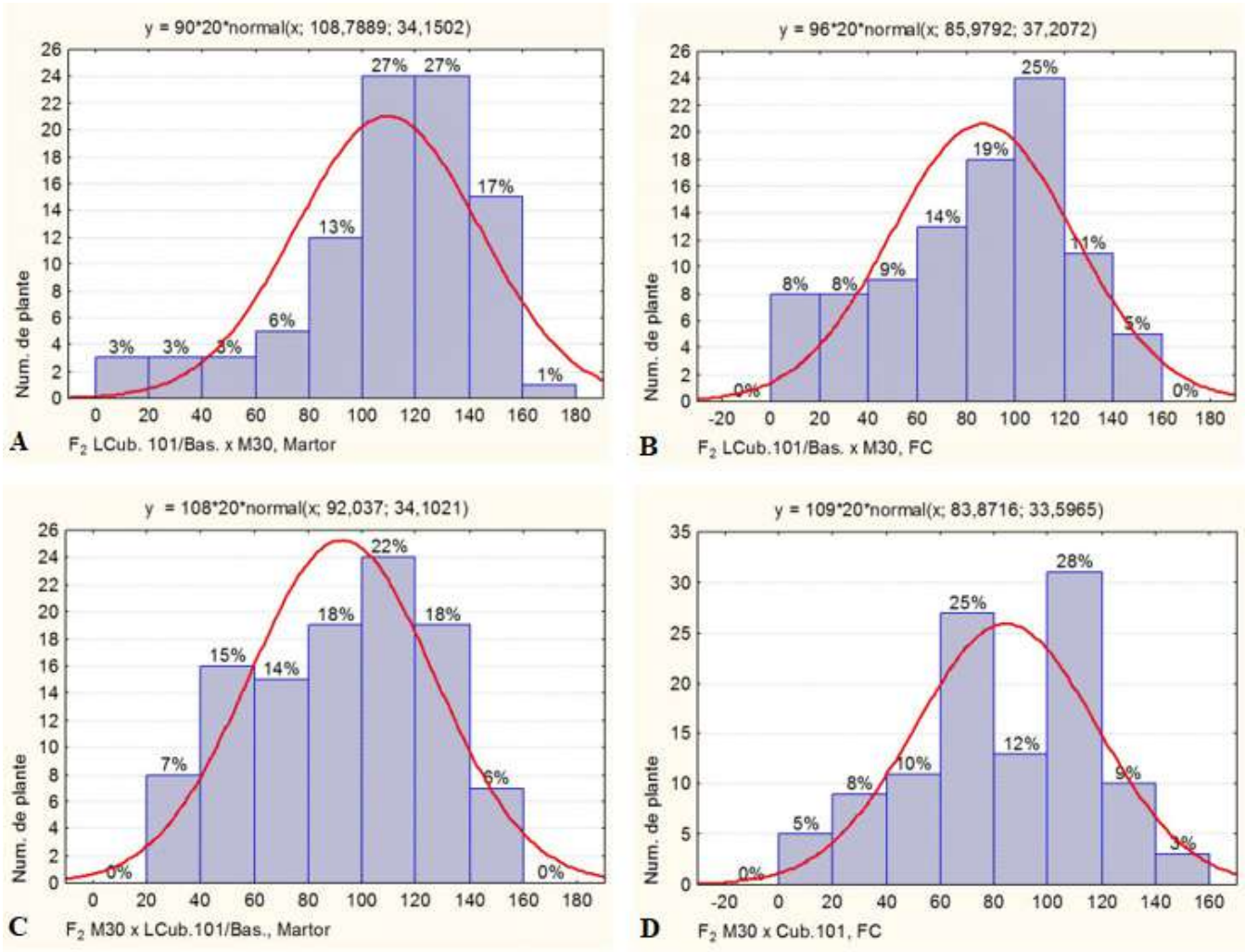



**Figura 1. Histograma de distribuție a plantulelor de grâu pe baza lungimii radiculei**

S-a constatat că în condiții martor, gradul ($T_g$) și frecvența ($T_f$) transgresiilor caracterului cu cea mai înaltă sensibilitate la *D. biseptata* – lungimea radiculei embrionare a variat considerabil, funcție de combinație și direcția încrucișării (Tabelul 2).

**Tabelul 2. Influența factorului parental asupra gradului ($T_g$) și frecvenței transgresiilor ($T_f$) pentru lungimea radiculei la interacțiunea grâului cu *D. biseptata***

| Combinație | Martor | | FC *D. biseptata* | |
|---|---|---|---|---|
| | $T_g$ | $T_f$ | $T_g$ | $T_f$ |
| $F_2$ M/M3 x S.i. Basarabeanca | -16,59 | 0,01 | 3,99 | 2,11 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $F_2$ S.i. Basarabeanca x LM/M3 | -2,34 | 0,96 | 6,73 | 10,00 |
| $F_2$ LM/M3 x S.i. Bucovina | 4,51 | 2,80 | 20,23 | 7,48 |
| $F_2$ S.i. Bucovina x LM/M3 | 10,53 | 16,07 | 13,78 | 13,68 |
| $F_2$ LM30 x LCub.101/Basarabeanca | -2,34 | 0,01 | 5,91 | 2,75 |
| $F_2$ LCub.101/Basarabeanca x LM30 | 1,28 | 2,22 | 11,58 | 6,25 |

Cele mai înalte valori ale indicilor menționați s-au înregistrat la $F_2$ S.i.Bucovina x LM/M3: $T_g$=10,53%, $T_f$=16,07%, după care a urmat $F_2$ LM/M3 x S.i.Bucovina: $T_g$=4,51%, $T_f$=2,80%. Această combinație reciprocă s-a evidențiat cu indici și mai înalți în varianta FC *D. biseptata*: $T_g$=20,23%, $T_f$=7,48% – $F_2$ L M/M3 x S.i.Bucovina și $T_g$=13,78%, $T_f$=13,68% – $F_2$ S.i.Bucovina x L M/M3. Transgresii pozitive semnificative s-au înregistrat la $F_2$ L Cub.101/Basarabeanca x LM30, $F_2$ S.i.Basarabeanca x LM/M3, urmate de $F_2$ LM30 x LCub.101/Basarabeanca și $F_2$ S.i. Basarabeanca x LM/M3.

Astfel, s-a constatat că fungul *D. biseptata* influențează creșterea și dezvoltarea plantulelor de grâu comun de toamnă, în cea mai mare parte prin inhibarea acestora. Acțiunea patogenului și orientarea încrucișării la formarea hibrizilor $F_1$ se reflectă asupra structurii fenotipice și potențialului transgresiv al populațiilor segregante $F_2$.

**Concluzii**

Tratarea boabelor a 5 genitori și 6 combinații hibride $F_2$ de grâu comun de toamnă cu filtrat de cultură *D. biseptata* a condus cu preponderență la inhibarea semnificativă a organelor de creștere și dezvoltare – germinație, radiculă embrionară, tulpiniță, ceea ce s-a reflectat asupra indicelui de vigoare a plantulelor.

Acțiunea fungului *D. biseptata* și entităților parentale (materm/patern) la crearea hibrizilor $F_1$ influențează structura fenotipică a populațiilor $F_2$ și potențialul transgresiv în ceea ce privește creșterea radiculei. Indici înalți ai gradului ($T_g$) și frecvenței ($T_f$) transgresiilor pozitive s-au înregistrat la combinațiile $F_2$ S.i.Bucovina x LM/M3, $F_2$ LM/M3 x S.i.Bucovina și $F_2$ LCub.101/Basarabeanca x LM30.

**Bibliografie:**

1. https://www.quant-cube.com/insights-contents/wheat-outlook-for-2024-exploring-the-impact-of-climate-events (Accesat 22.02.25).
2. KAUR, N. *Root rot pathogens of wheat in South Dakota and their affect on seed germination and seedling blight in spring wheat cultivars* / *Theses and Dissertation*s., 2016, 1117. http://openprairie.sdstate.edu/etd/1117
3. KIECANA, I., CEGIEŁKO, M., RACHOŃ, L. et al. *The occurrence of fungi on roots and stem bases of Triticum aestivum ssp. spelta L. Thell. grown under two levels of chemical protection and harmfulness of Fusarium graminearum Schwabe to seedlings of selected genotypes.* In: *Acta Agrobot*. 2016. 69(3), p.1657. http://dx.doi.org/10.5586/ aa.1657.
4. CARMONA, M.A., FERRAZINI, M., BARRETO, D. E. *Tan spot of wheat caused by Drechslera tritici-repentis: Detection, transmission, and control in wheat see*d. In: *Cereal Research Communications.* 2006. 34(2), p. 1043-1049. DOI: 10.1556/CRC.34.2006.2-3.236
5. TUNALI, B., MALDAR, B. M., KANSU, B. et al. *Pathogenicity of Bipolaris spp. Isolates Causes Root Rot in Wheat Plants.* In: *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 2023. 11(3), p. 424–430. https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i3.424-431.4840
6. ABU-TALEB, A., AL-MOUSA, A. A. *Evaluation of antifungal activity of vitavax and Trichoderma viride against two wheat root rot pathogens.* In: *Journal of Applied Biosciences*. 2008. Vol. 6, p. 140 - 149. www.biosciences.elewa.org
7. AKBAR, M., KHALIL, T., ANDOLFI, A. et al. I*solation and identification of natural herbicidal compound from a plant pathogenic fungus, Drechslera biseptata*. In: *Pak. J. Bot*. 2020. 52(6), p. 2245-2249. ISSN 0556-3321. http://dx.doi.org/10.30848/PJB2020-6(43)]
8. LUPAȘCU, G. *Putregaiul de rădăcină la grâul comun de toamnă.* Chișinău: Tipogr. “Print-Caro”. – 2020. – 120 p. ISBN 978-9975-56-801-2.

9. LUPAȘCU, G., GAVZER, S., CRISTEA, N. ș.a. *Rolul agenților cauzali ai putregaiului de rădăcină la grâul comun în variabilitatea și heritabilitatea caracterelor de creștere și dezvoltare ale plantei-gazdă.* In: *Abordări biotehnologice și genetice de evaluare și valorificare a genofondurilor de culturi cerealiere și tomate*. Centrul Editorial Poligrafic USM. Chișinău. 2023. 226 p. ISBN 978-9975-62-605-7. Cap. I, p. 9-60. https://doi.org/10.53040/9789975626057.01
10. WILLIAMSON-BENAVIDES, B., DHINGRA, A. *Understanding Root Rot Disease in Agricultural Crops.* In: *Horticulturae*. 2021. Vol. 7(2), p. 33. https://doi.org/10.3390/horticulturae7020033
11. AGHNOUM, R., NIKS, R. E. *Transgressive segregation for very low and high levels of basal resistance to powdery mildew in barley.* In: *Journal of Plant Physiology*. 2011. Vol. 168. Issue 1, p. 45-50. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2010.09.005.
12. *Методы экспериментальной микологии.* Киев: Наукова думка, 1982. 550 с. ISBN 978-5-458-27224-7.
13. BARNETT, H. L., HUNTER, B. B. *Illusrated genera of imperfect fungi*. *Am. Phytopathological Society.* Fourth edition. 1998. APS Press, 218 pp. ISBN 0-89054-192-2.
14. РАДЧЕНКО, И. Н. *Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов озимой мягкой пшеницы. Селекция і насінництво*. 2008. Вип. 96, с. 72-79.
15. TEIXEIRA, SH. B., PIRES, S. N., ÁVILA, G. E. et al. *Application of vigor indexes to evaluate the cold tolerance in rice seeds germination conditioned in plant extract*. In: *Scientifc Reports*. 2021. 11, p. 11038. https://doi.org/10.1038/s41598-021-90487-x
16. HASSANI, F., ZARE, L., KHALEDI, N. *Evaluation of germination and vigor indices associated with Fusarium-infected seeds in pre-basic seeds wheat fields*. In: *Journal of Plant Protection Research*.2019. 59(1), p. 69-85. https://doi.org/10.24425/jppr.2019.126037

***N. B.:*** *Cercetările au fost realizate în cadrul Subprogramului 011102 „Extinderea și conservarea diversității genetice, ameliorarea genofondurilor de culturi agricole în contextul schimbărilor climatice”, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării (2024-2027).*

**Date despre autori:**
***Galina LUPAȘCU***, dr. hab., prof. cerc., m. c. al AȘM, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.
**ORCID:** 0000-0003-3363-3595.
**E-mail:** galina.lupascu@sti.usm.com

***Nicolae CRISTEA*****,** cercetător științific, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.
**ORCID:** 0009-0008-7259-3884
**E-mail:** nicolae.cristea@sti.usm.com

***Elena SAȘCO***, cercetător științific coordonator, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.
**ORCID:** 0009-0003-1014-4016
**E-mail:** elena.sasco@sti.usm.com

***Nadejda MIHNEA*****,** șef de laborator, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Universitatea de Stat din Moldova.
**ORCID:** 0000-0003-0304-329
**E-mail:** nadejda.mihnea@sti.usm.com

*Prezentat: 27.02.2025*