CONSIDERAȚII CU PRIVIRE LA INTERACȚIUNILE GRÂU – PATOGENI FUNGI ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Lupașcu G., Gavzer S.

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Chișinău, Republica Moldova, galinalupascu51@gmail.com

<https://doi.org/10.53040/9789975347204.06>

Abstract: It was established that the environmental conditions strongly influence the fungal spectrum that causes the root rot of the stem base to common wheat in the conditions of the Republic of Moldova. In more severe conditions (high temperature, drought) the incidence of *Fusarium equiseti* increases. The interaction of common wheat with one of the causative agents of stem rot – *F. oxysporum* is determined by the combination, the orientation of the cross to obtain F₁ hybrids, the temperature factor, which has a direct impact on seedling growth and transgressive potential of F₂ segregating populations, a phenomenon with major importance for the improvement programs.

Key word: wheat, fungi, root rot, environmental factors, temperature, hybrids, reaction.

Introducere

Schimbările de mediu la nivel global provocate de activitățile naturale și umane, în special de revoluția industrială, s-au accelerat în ultimii 200 de ani. Conform unor opinii, creșterea gazelor cu efect de seră va continua să majoreze temperatura globală și să afecteze rezervele de apă în secolul XXI. Bolile plantelor sunt profund influențate de mediu: o gazdă sensibilă nu va fi infectată de un agent patogen virulent dacă condițiile de mediu nu sunt favorabile bolii. Modificarea concentrației de CO₂, temperaturii și accesibilității apei, preconizată să se producă în acest secol, poate avea efecte pozitive, neutre sau negative asupra dezvoltării bolilor de plante, deoarece fiecare fitopatosistem (*mediu – gazdă – patogen*) poate răspunde diferit la aceste variații. Din considerente genetice, de mediu și tradiție, nu toate culturile au aceeași importanță în alimentația umană, zece din ele ocupând circa 58% din suprafața totală cultivată la nivel global. În ceea ce privește securitatea alimentară globală, doar patru culturi – orezul, grâul, porumbul, soia contribuie cu până la 50% din consumul zilnic de calorii umane la nivel mondial. Grâul se cultivă în lume pe o suprafață de 220.42 mln ha, având o producție de 729, 01 mln t [12].

Conform unor date, creșterea preconizată a temperaturii și schimbările regionale ale asigurării cu apă vor schimba zonele de cultivare a plantelor agricole, populațiile de vectori și patogeni care provoacă boli [5]. A fost observată deplasarea distribuției agenților patogeni și a dăunătorilor către poli, pe măsură ce temperatura globală crește [2]. Se prevede că până în 2050, productivitatea culturilor va scădea în întreaga lume, în special în cele mai sărace și mai vulnerabile țări [3, 13].

Pentru fiecare interacțiune plantă-patogen, există un interval optim de temperatură la care se dezvoltă boala [7]. S-a constatat că fluctuația frecvenței speciilor de *Fusarium* cu severitate înaltă pentru grâu – *F. oxysporum*, *F. merismoides*, *F. sambucinum* pe durata sezonului de vegetație depinde mult de temperatură și umiditate. Totodată, umiditatea ridicată a contribuit la sporirea contaminării cu *Fusarium* spp. [15].

Se anticipează că creșterea temperaturii globale va modifica cel mai probabil distribuția regională în care o cultură este susceptibilă la un anumit agent patogen. Pentru zonele din afara tropicelor, o tendință globală este prevalența supraacumulării inoculelor patogene pentru următorul sezon de creștere a culturilor, cu potențial pentru epidemii mai severe și frecvente [8]. Acest lucru va fi deosebit de relevant pentru agenții patogeni care posedă deja structuri supraviețuitoare cu toleranță la frig, căldură sau la desicare, dintre care unele pot dura câțiva ani, chiar și în condiții severe [11]. Un alt rezultat al încălzirii temperaturilor este că tulpinile noi de patogen mai bine adaptate la aceste temperaturi pot deveni prevalente.

Cercetările de bază cu privire la modul în care temperatura, umiditatea și diverse stresuri abiotice reduc semnalizarea imunitară a plantelor vor identifica, probabil, puncte vulnerabile pentru mediu în sistemul imunitar al plantelor. Astfel de cunoștințe vor servi ca bază pentru dezvoltarea unei noi generații de soiuri de plante în care sistemul imunitar al plantelor este mai rezistent la fluctuațiile de mediu [14]. Viitoare programe de ameliorare a soiurilor îmbunătățite ar trebui să ia în calcul toleranța abiotică, creșterea și variabilitatea rezistenței biotice care favorizează imunitatea plantelor și defavorizează virulența patogenă [12].

Scopul prezentelor cercetări a constatat în stabilirea influenței unor factori de mediu asupra complexului fungic care produce putrezirea bazei tulpinii la grâul comun de toamnă și potențialului transgresiv al plantelor în populațiile segregante F₂.

Material și metode

Izolarea fungilor din plante de grâu cu semne de boală la baza tulpinii, s-a produs pe mediu *Potatoe Dextrosis Agar* [17]. Identificarea speciilor de fungi a fost efectuată în baza analizelor macro- și microscopice [1, 16]. *Indicele de diversitate* a fungilor s-a calculat cu ajutorul formulei Margalef [9]: $D_{Mg} = S - 1/\ln N$ (S – numărul speciilor, N – numărul total al izolatelor), iar *indicele de dominanță* – în baza formulei Berger-Parker [4]: $d = N_{max} / N$ (N_{max} – numărul de izolate al speciei dominante, N – numărul total al izolatelor).

Filtratul de cultură (FC) *Fusarium oxysporum* s-a preparat în baza mediului lichid nutritiv Czapek [17]. Boabele de grâu au fost menținute în filtrat de cultură timp de 18 ore, apoi cultivate în cutii Petri la: 1) temperatură suboptimală 15-17°C (I) timp de 6 zile și 2) alternanță de temperatură 15-17°C / 8-9°C / 15-17°C (II), câte 2 zile fiecare. În calitate de indici biometrici ai creșterii plantulelor au servit lungimea rădăcinii embrionare și a tulpiniței. Efectul reciprocității la hibridii omologi F₁ a fost stabilit conform autorului [10], iar gradul (T_g) și frecvența transgresiilor (T_f) – conform [18].

Rezultate și discuții

Izolarea și identificarea fungilor care produc putrefacția bazei tulpinii plantelor de grâu în condițiile noastre a permis să constatăm că speciile *Fusarium*, *Drechslera* *Alternaria* au fost prevalente în complexul agenților cauzali ai maladii. De menționat însă că în anii de studiu (2017-2020) diversitatea speciilor a variat în limitele 1,23-2,87, iar nivelul de dominanță a speciei majoritare – 0,23-0,41 (tab. 1).

Tabelul 1. Diversitatea fungilor – agenți cauzali ai putrezirii rădăcinii plantelor de grâu

An, num. izolate	Diversitate (D_{Mg})/dominanță (d)	Nivel	Specie dominantă
2017, n = 131	Margalef (D_{Mg})	1,23	<i>F. gibbosum</i> (<i>F. equiseti</i>)
	Berger-Parker (d)	0,41	
2018, n = 185	Margalef (D_{Mg})	2,87	<i>D. sorokiniana</i>
	Berger-Parker (d)	0,23	
2019, n = 214	Margalef (D_{Mg})	2,05	<i>D. sorokiniana</i>
	Berger-Parker (d)	0,38	
2020, n = 312	Margalef (D_{Mg})	2,61	<i>F. gibbosum</i> (<i>F. equiseti</i>)
	Berger-Parker (d)	0,35	

În anul 2017, marcat de temperaturi foarte ridicate, și în special în 2020 caracterizat prin condiții secetoase, în complexul fungic a predominat specia *F. gibbosum* (*F. equiseti*) care conține în abundență lanțuri de clamidospori, deosebit de rezistenți la condiții nefavorabile.

Autorii [6] au constatat că severitatea petelor pe frunze la unele crucifere, cauzate de *F. equiseti* (*F. gibbosum*) a fost în creștere la concentrația de 850 ppm CO₂ în aer și temperaturi cuprinse între 22 și 30°C, ceea ce oferă sprijin ipotezei că răspândirea recentă a acestui agent patogen la unele gazde noi este probabil legată de schimbările climatice, ca urmare a creșterii temperaturilor și nivelului de CO₂.

S-a constatat că la hibrizii omologi F₁ se manifestă deosebiri pronunțate în vederea influenței formelor parentale asupra creșterii rădăcinii și tulpinii în ambele condiții de creștere și în ambele variante – martor, FC. De exemplu, la hibrizii Moldova 16 x Moldova 11/Moldova 11 x Moldova 16 a sporit influența factorului matern (semnul "minus") în condiții de alternanță de temperatură. La alte 2 combinații a predominat influența paternă (semnul "plus") (tab. 2).

Tabelul 2. Efectul reciprocității pentru unele caractere cantitative la hibrizii F₁ de grâu comun sub influența filtratului de cultură *F. oxysporum*

Hibrid F ₁	Variantă	Temperatura 15-17°C		Temperatura 15-17/8-9/15-17°C	
		Lungimea rădăcioarei	Lungimea tulpinii	Lungimea rădăcioarei	Lungimea tulpinii
L Bas./ Moldova 30 x L Mold.30/M3	Martor	-2,21	+4,13	+0,87	+1,59
	FC	+1,29	+1,06	+2,03	+1,53
Moldova 16 x Moldova 11	Martor	-0,09	-0,62	+0,29	-1,37
	FC	-1,74	-0,51	-10,5	-3,47
Basarabeanca x Mold.30/M3	Martor	+0,79	+0,60	+0,77	+0,76
	FC	+0,47	+0,49	+0,01	-0,28

În ceea ce privește capacitatea de manifestare a formelor transgresive la interacțiunea grâului cu *F. oxysporum*, s-a constatat că aceasta depinde de combinație, orientarea încrucișării, variantă, factorul de temperatură. În condiții de alternanță de temperatură la combinația Moldova 11 x Moldova 16 s-a înregistrat cel mai înalt nivel al transgresiilor pozitive, atât în condiții optime cât și cu FC (tab. 3).

Tabel 3. Manifestarea transgresiilor în populațiile F₂ de grâu la interacțiunea cu *F. oxysporum*

Combinăție F ₂	Martor		FC <i>F. oxysporum</i>		Martor		FC <i>F. oxysporum</i>	
	T _g , %	T _f , %	T _g , %	T _f , %	T _g , %	T _f , %	T _g , %	T _f , %
15-17°C					15-17/8-9/15-17°C			
L. Bas./M 30 x M/M3	0,0	1,7	7,5	20,8	-11,2	6,4	-14,7	0,0
M/M3 x L. Bas./M30	2,9	3,4	17,1	20,8	-6,2	12,7	-13,0	0,0
Mold. 16 x Mold. 11	3,4	1,7	-11,4	0,0	-10,9	0,0	0,3	12,3
Mold. 11 x Mold. 16	-10,9	0,0	10,6	10,3	19,3	75,8	9,3	68,6
Bas. X M/M3	-27,5	0,0	-2,3	9,1	-13,2	0,0	-23,0	0,0
M/M3 x Bas.	14,9	5,0	3,5	27,5	-2,7	0,8	-9,5	0,0

Concluzii

1. Condițiile ambientale influențează puternic spectrul fungic care produce putrezirea bazei tulpinii la grâu comun în condițiile Republicii Moldova, ceea ce urmează a fi luat în considerare la elaborarea măsurilor de protecție a acestei culturi. În condiții mai severe (temperatură ridicată, secetă) crește incidența speciei *F. gibbosum* (*F. equiseti*)
2. Interacțiunea grâului comun cu unul din agenții cauzali a putrefacției bazei tulpinii – *F. oxysporum* este determinată de combinație, orientarea încrucișării la obținerea hibridizilor F₁, factorul de temperatură, ceea ce are un impact direct asupra creșterii plantulelor și potențialului transgresiv al populațiilor segregante F₂, fenomen de importanță majoră pentru eficientizarea programelor de ameliorare.

Bibliografie

1. Barnett H.L., Hunter B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. St. Paul, Minn.: APS Press, 1998. 218 p.
2. Bebber D.P., Ramotowski M.A.T., Gurr S.J. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. In: Nat. Clim. Change, 2013, 3, p. 985–988.
3. Bierbaum R.M., Fay M., Ross-Larson B., editors. World Bank Group. World development report 2010: Development and climate change. Washington: World Bank Group, 2009.
4. Caruso T., Pigino G., Bernini F. et al. The Berger-Parker index as an effective tool for monitoring the biodiversity of disturbed soils: A case study on Mediterranean oribatid (Acari: Oribatida) assemblages. In: Biodiversity and Conservation, 2007, 16, p. 3277-3285.
5. Chakraborty S. Migrate or evolve: options for plant pathogens under climate change. In: Glob Chang Biol., 2013, 19, p. 1985–2000.
6. Gilardi G., Garibaldi A., Gullino M.L. Emerging pathogens as a consequence of globalization and climate change: leafy vegetables as a case study. In: Phytopathologia Mediterranea, 2018, 57, 1, p. 146–152
7. Jones L.M., Koehler A.K., Trnka M. et al. Climate change is predicted to alter the current pest status of *Globodera pallida* and *G. rostochiensis* in the United Kingdom. In: Glob Chang Biol., 2017, 23, p. 4497–4507.
8. Ma L., Qiao J., Kong X. et al. Effect of low temperature and wheat winter-hardiness on survival of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* under controlled conditions. In: PLOS One, 2015, 10:e0130691.
9. Margalef R. Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago, IL, 1968, p.111

10. Reinhold K. Maternal effects and the evolution of behavioural and morphological characters: a literature review indicates importance of extended maternal care. In: J. of Heredity, 2002, 93 (6), p. 400–405.
11. Ritchie F., Bain R., Mcquilken M. Survival of sclerotia of *Rhizoctonia solani* AG3PT and effect of soil-borne inoculum density on disease development on potato. In: J Phytopathol., 2013, 161, p.180–189.
12. [Velásquez](#) A.C., [Castroverde](#) C.D.M., [He](#) S.H. Plant and pathogen warfare under changing climate conditions. In: Curr Biol., 2018, 21, 28(10), c. 619–634.
13. Wheeler T., von Braun J. Climate change impacts on global food security. In: Science, 2013, 341, p. 508–513.
14. Xu G., Yuan M., Ai C. et al. uORF-mediated translation allows engineered plant disease resistance without fitness costs. In: Nature, 2017, 545, p. 491–494
15. Youssuf A.M.H. Gherbawya, Thanaa A. Maghrabya, Yassmin M. Shebany. Seasonal variations of Fusarium species in wheat fields in Upper Egypt. In: Archives of Phytopathology and Plant Protection, 2006, 39(5), p. 365 – 377.
16. Билай В.И. Фузарии. Киев: Наукова думка, 1977. 422 с.
17. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982, 550 с.
18. Радченко, И.Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов F₂ озимой мягкой пшеницы. В: Селекция і насінництво. 2008, вип. 96, с. 72–79.