

CZU 635.64:632.4

REAȚIA UNOR LINII DE PERSPECTIVĂ DE TOMATE LA FUNGII *ALTERNARIA ALTERNATA* ȘI *FUSARIUM* SPP.

Nadejda MIHNEA, Galina LUPAȘCU, Svetlana GAVZER
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor

Abstract. Experimental data concerning the reaction of some tomato lines created at the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (Republic of Moldova) to the fungal pathogens *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* and *Fusarium gibbosum* are presented in this paper. The treatment of the seeds with fungal culture filtrates obtained by inoculation of fungal mycelium in a Czapek-Dox medium led to different reactions of tomato genotypes at early stages of ontogenesis, with stimulating or inhibiting effects being observed on the germination processes and on the growth of embryonic root and stem. By factorial analysis of variance, it was found that the largest contribution in the source of variation of the embryonic root and stem length had the fungus species, its contribution constituting 73.9 and 66.9%, respectively. The genotype also had an important role, especially for stem length. The genotypes that were poorly affected by fungal pathogens in laboratory and field conditions were identified.

Key words: *Lycopersicon esculentum*; Fungal pathogens; *Alternaria alternata*; *Fusarium oxysporum*; *Fusarium gibbosum*; Resistance to fungi.

Rezumat. În lucrare sunt prezentate date privind reacția unor linii de tomate, create în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, la fungii patogeni *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* și *Fusarium gibbosum*. Tratarea semințelor cu filtrate de cultură de fungi, obținute prin inocularea miceliului fungic în mediul Czapek-Dox, a condus la reacții diferite din partea genotipurilor de tomate la etapa timpurie a ontogenezei, fiind înregistrate efecte de stimulare sau efecte de inhibare a proceselor de germinație și de creștere a rădăcinii embrionare și tulpiniței. Prin analiza bifactorială a varianței s-a constatat că cea mai mare contribuție în sursa de variație a lungimii rădăcinii embrionare și tulpiniței a avut-o specia de fungi, aportul acestuia constituind 73,9 și 66,9%, respectiv. Un rol important l-a avut și genotipul, îndeosebi pentru lungimea tulpiniței. În condiții de laborator și camp au fost identificate genotipurile slab afectate de patogenii fungici.

Cuvinte-cheie: *Lycopersicon esculentum*; Patogeni fungici; *Alternaria alternata*; *Fusarium oxysporum*; *Fusarium gibbosum*; Resistență la fungi.

INTRODUCERE

Creșterea și dezvoltarea tomatelor sunt supuse influenței puternice a bolilor micotice și temperaturilor joase la etape timpurii de dezvoltare (Foolad, M. 2007). Între plantă și patogen se stabilesc relații definite de rezistența genotipului, virulența fungilor, condițiile ambientale ș.a. (Лупашку, Г. и др. 2008; Lupașcu, G. et al. 2015).

Problema rezistenței complexe și durabile este deosebit de actuală pentru multe culturi agricole, dar în special pentru tomate, deoarece fructele acestora sunt utilizate pe larg în alimentația obișnuită sau dietetică a copiilor și vârstnicilor. Din acest motiv aplicarea preparatelor chimice de protecție a plantelor trebuie să fie cât mai limitată. Cercetările efectuate în condițiile Republicii Belarus au arătat că maladiile fungice pot provoca la tomate pierderi de roadă de circa 40-60%, iar în unii ani – chiar și de 80% (Поликсенова, В. 2009).

Tomatele pot fi atacate de mai mult de 200 de patogeni – fungi, bacterii, virusuri, nematode (Yang, T. et al. 2005; Foolad, M. 2007; Scott, J. et al. 2007; Amini, J. et al. 2010). Patogenii manifestă capacități de multiplicare atât pe suprafața plantelor, cât și în interiorul lor, provocând diverse tulburări, cum ar fi defolierea, cloroza, oprirea creșterii, încetarea fotosintezei, leziuni, distorsiuni ale diviziunilor celulare, necroze, moartea plantei, toate acestea conducând, în cele din urmă, la pierderi economice enorme. Trebuie să existe anumite condiții de mediu pentru ca patogenii să cauzeze o infecție. Umiditatea ridicată și un anumit interval de temperatură, de exemplu, favorizează multe boli determinate de micromicete. Dacă aceste condiții se mențin o perioadă critică de timp, patogenul intră în contact cu gazda și se instalează infecția. Dacă unul dintre factorii menționați se modifică, în sensul favorizării agentului patogen, planta poate manifesta o mare tendință de îmbolnăvire. Condițiile de mediu afectează, de asemenea, creșterea și răspândirea patogenilor. Astfel, în manifestarea maladiilor o mare influență o prezintă interacțiunile dintre genotip, patogen și mediu (Lupașcu, G. et al. 2009).

Direcția prioritară în strategia ameliorării tomatelor la etapa intensificării adaptive a agriculturii este îm-

binarea rezistenței soiurilor și hibrizilor la factorii stresogeni ai mediului cu nivelul înalt al productivității și calității producției (Foolad, M. 2007; Barone, A. et al. 2008; Lupașcu, G. 2016; Михня, Н. и др. 2016).

Crearea soiurilor rezistente de tomate este una dintre cele mai eficiente strategii de control al bolilor micotice (Foolad, M. et al. 2002; Zhang, L. et al. 2003; Matharu, B. et al. 2006; Çalıř, O. et al. 2011; Михня, Н. и др. 2017).

Printre factorii biotici nefavorabili creșterii și dezvoltării plantelor de tomate în condițiile Republicii Moldova se remarcă maladiile fungice fuzarioza și alternarioza, care cauzează putrezirea rădăcinii și pețiolului la diferite etape de dezvoltare, pătarea frunzelor, slăbirea și ofilirea plantelor (*Fusarium spp.*, *Alternaria alternata*) (Lupașcu, G. et al. 2009), pătarea brună a frunzelor, lăstarilor și fructelor (*Alternaria alternata*) (Lupașcu, G. 2016).

Scopul cercetărilor constă în stabilirea reacției la patogenii *Fusarium spp.* și *Alternaria alternata* a unor genotipuri de perspectivă de tomate, în condiții controlate și de câmp.

MATERIAL ȘI METODĂ

În calitate de material pentru cercetare în condiții de câmp au servit 11 linii de perspectivă de tomate, create în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor (IGFPP), care manifestă un complex de caractere agronomic valoroase – productivitate și calitate înaltă a fructelor, 4 din ele au fost testate în condiții de laborator.

Pentru testările de laborator s-au utilizat filtratele de cultură (FC) ale fungilor *Fusaria oxysporum*, *Fusaria gibbosum* și *Alternaria alternata*, preparate prin inocularea miceliului în mediul lichid Czapek-Dox, care conține următorii componenți (g/l apă distilată): NaNO_3 – 3,0; K_2HPO_4 – 1,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; zaharoză – 30,0 (Tuite, J. 1969).

Semințele de tomate au fost tratate cu FC ale fungilor timp de 18 ore. În calitate de variantă de control (martor) au servit semințele menținute în apă distilată. Cultivarea plantulelor a avut loc în cutii Petri pe hârtie de filtru umectată cu apă distilată, la temperatura de 22-24°C, timp de 6 zile. Indicii-test ai reacției plantelor au fost unele caractere importante de creștere și dezvoltare a tomatelor la etapa timpurie a ontogenezei – germinație, lungimea rădăcinii și lungimea tulpiniței.

În condiții de câmp au fost determinate gradul de atac (în scara de 5 trepte) și frecvența de atac (%) ale alternariozei, manifestată pe frunze de tomate.

Pentru aprecierea rolului genotipului, speciei de fungi și interacțiunii acestora în sursa de variație a caracterelor cantitative a fost aplicată analiza bifactorială a varianței ANOVA (pachetul STATISTICA 7).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza semințelor de tomate tratate cu FC ale fungilor *A. alternata*, *F. oxysporum* și *F. Gibbosum*, izolați din rădăcini și frunze cu semne de boală, a arătat că reacția plantelor la cele trei tipuri de FC a fost diferită.

De exemplu, în ceea ce privește capacitatea de germinație a semințelor, în urma tratării acestora cu FC ale fungilor menționați s-a constatat o reacție diferențiată a plantelor (fig. 1).

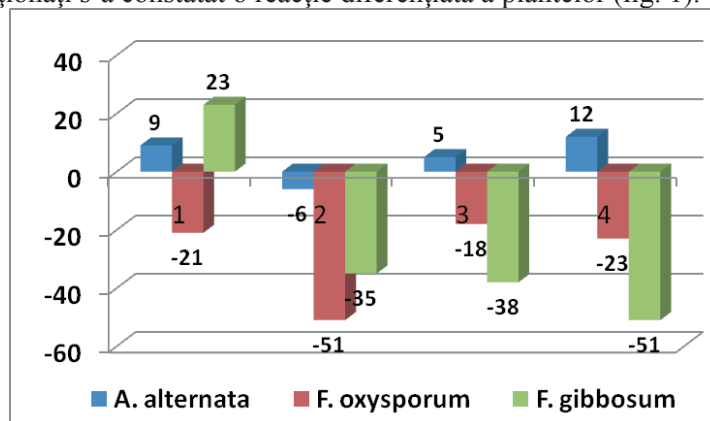


Figura 1. Influența filtratelor de cultură asupra germinației semințelor liniilor de perspectivă de tomate (pe orizontală: 1 – L 202, 2 – L 205, 3 – L 206, 4 – L 209)

Astfel, la tratarea semințelor cu filtratele menționate, s-au înregistrat următoarele date pentru liniile L 202, L 205, L 206 și L 209: -104,0; -69,3; -83,0 și -79,3%, respectiv. De menționat că FC *A. Alternata*, în 3 cazuri din 4, a stimulat germinația semințelor cu 5-12,0%, iar *F. gibbosum* – cu 23,0% numai la L 202. Sub influența FC *F. oxysporum* inhibarea germinației a fost de -18,0 – -51,0%. Influență negativă puternică au manifestat FC *F. oxysporum* la L 205 (-51%) și *F. gibbosum* la L 209 (-51%).

Astfel, liniile L 202 și L 206 s-au dovedit a fi mai puțin sensibile la patogenii aflați în studiu la etapa de germinație, comparativ cu celelalte două genotipuri.

Și în cazul creșterii rădăcinii s-a constatat că genotipurile studiate au reacționat diferit la FC (fig. 2).

Liniile evaluate au fost cel mai puternic influențate de *F. oxysporum*, valorile medii în raport cu mar-torul variind în limitele -33,7 – -67,9%. În varianta cu FC *F. Gibbosum* toate genotipurile au manifestat inhibare puternică: -30,2 – -80,1%. Doar la genotipul L 202 inhibarea a fost nesemnificativă – -1,2%. De menționat că *A. alternata*, în 3 cazuri din 4, a influențat stimulat creșterea rădăcinii (+12,1 – +32,6%), influență nesemnificativă manifestând la L 202 (-12,9%).

Din datele obținute se observă că liniile s-au deosebit puternic în baza caracterului analizat, ceea ce relevă oportunitatea de identificare a genotipurilor rezistente în baza acestei metode.

Inhibarea creșterii tulpiniței (fig. 3) a variat în limitele -7,6 ... -68,6%, la tratarea cu *F. oxysporum*, și -14,4 ... -70,6% la tratarea cu *F. gibbosum*. Sensibilitate puternică la *F. oxysporum* s-a înregistrat în cazul liniilor L 202 (-68,6%), L 209 (-39,3%), L 205 (-31,6%). Filtratul de cultură *F. gibbosum* a condus la inhibarea creșterii tulpiniței la genotipurile aflate în studiu în limitele -14,4...-70,4%. Sensibilitate diminuată față de acest agent s-a constatat la linia L 205 (-14,4%). Filtratul de cultură *A. alternata* a generat sensibilitate nesemnificativă în două cazuri (L 205: -2,1% și L 202: -4,1%) și un efect puternic de inhibare la linia L 206 (-26,2%).

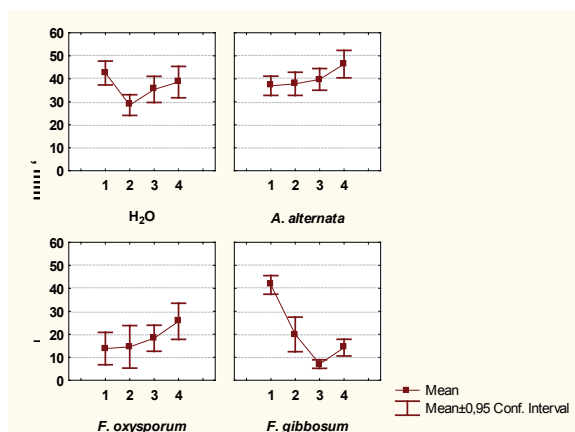


Figura 2. Influența filtratelor de culturi *Alternaria alternata* și *Fusarium spp.* asupra creșterii rădăcinii la plantulele de tomate

(pe orizontală: 1 – L 202, 2 – L 205, 3 – L 206, 4 – L 209)

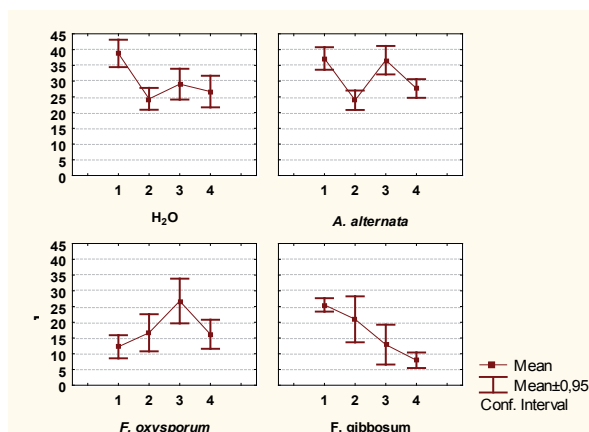


Figura 3. Influența filtratelor de culturi *Alternaria alternata* și *Fusarium spp.* asupra creșterii tulpiniței la plantulele de tomate

(pe orizontală: 1 – L 202, 2 – L 205, 3 – L 206, 3 – L 209)

Prin analiza bifactorială a varianței s-a constatat că cea mai mare contribuție în sursa de variație a lungimii rădăcinii embrionare și tulpiniței a avut-o specia de fungi: 73,9% și, respectiv, 66,9% (tab. 1).

De menționat că un rol destul de important l-a avut și genotipul, îndeosebi pentru lungimea tulpiniței (21,1%), ponderea factorială a acestuia în sursa de variație generală a fost, practic, de două ori mai mare decât ponderea pentru lungimea rădăcinii (11,7%).

Ponderea semnificativă a speciei de fungi (*Fusarium spp.*, *A. alternata*) în sursa de variație a organelor de creștere a plantelor de tomate relevă necesitatea evaluării complexe a materialului destinat ameliorării.

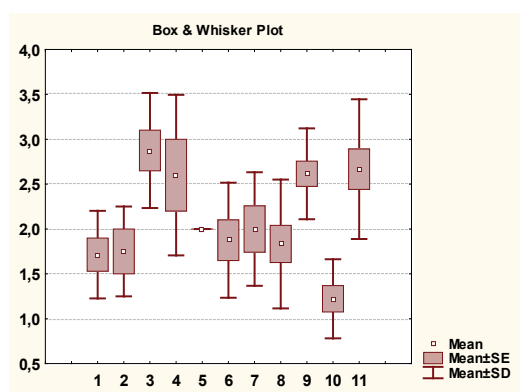
În condițiile de câmp ale anului 2017, maladiile s-au manifestat cu frecvență medie, linii imune nefiind atestate. Dintre liniile cu frecvență redusă a maladiilor, la etapa de coacere în masă a fructelor, s-au manifestat L 202 (20,2%), L 209 (22,8%), L 207 (26,6%), L 205 (29,5%), iar cu frecvență mai înaltă – L 203 (50,3%) și L 211 (60,2%).

Formele evaluate au manifestat două tipuri de reacții (fig. 5). Rezistență au manifestat liniile L 202, L 205, L 206, L 207, L 208, L 210, iar sensibilitate – L 203, L 204, L 209 și L 211.

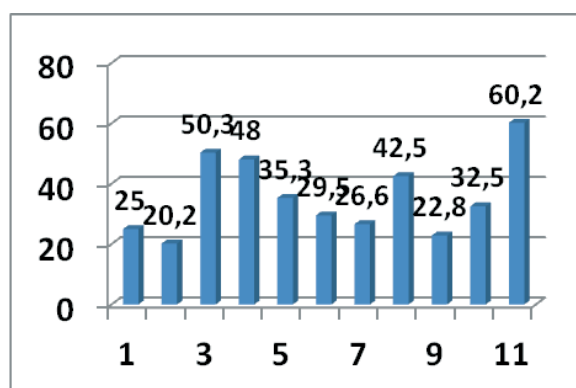
Tabelul 1. Analiza factorială a relațiilor genotip de tomate x patogen fungic

Sursă de variație	Grad de libertate	Suma medie a pătratelor	Contribuția în sursa de variație, %
Lungimea rădăcinii			
Genotip de tomate	3	2550,6*	11,7
Specie de fungi	3	16101,0*	73,9
Genotip de tomate x specie de fungi	9	2827,5*	13,0
Efecte aleatorii	579	240,2	1,4
Lungimea tulpiniței			
Genotip de tomate	3	2354,0*	21,1
Specie de fungi	3	7466,4*	66,9
Genotip de tomate x specie de fungi	9	1165,7*	10,5
Efecte aleatorii	577	168,8	1,5

*-p≤0,05.



A



B

Figura 5. Gradul (A) și frecvența (B) de atac ale alternariozei la plantele de tomate din câmpul de control (semințe)

(1 – Jubiliar 60/20; 2 – L 202 (F₆Jubiliar 60/20 x Maestro); 3 – L 303 (F₆Jubiliar 60/20 x Maestro); 4 – L 204 (F₆Jubiliar 60/20 x Maestro); 5 – L 205 (F₆Jubiliar 60/20 x Mihaela); 6 – L 206 (F₆Jubiliar 60/20 x Mihaela); 7 – L 207 (F₆Jubiliar 60/20 x Mihaela); 8 – F₆ L 208 (Jubiliar 60/20 x Mihaela); 9 – L 209 (F₆ Maestro x Mihaela); 10 – L 201 (F₆ Maestro x Mihaela), 11 – L 211)

CONCLUZII

S-a constatat că reacția plantelor de tomate (la etapa de germinație, creștere a rădăcinii și tulpiniței) manifestată față de *FC A. alternata*, *F. oxysporum* și *F. gibbosum*, în condiții controlate, a fost diferită și a depins de organul de creștere a genotipului, precum și de specia fungilor.

Linii L 202 și L 206 au fost mai puțin sensibile la acțiunea filtratelor de culturi aplicate, comparativ cu alte două genotipuri aflate în studiu.

Prin analiză bifactorială a varianței s-a constatat că cea mai mare contribuție în sursa de variație a lungimii rădăcinii embrionare și tulpiniței a avut-o specia de fungi, constituind 73,9% și, respectiv, 66,9%. Un rol important l-a avut și genotipul, îndeosebi pentru lungimea tulpiniței, ponderea factorială a acestuia în sursa de variație generală fiind, practic, de două ori mai mare decât ponderea pentru lungimea rădăcinii (21,1% și, respectiv, 11,7%).

Testarea gradului de atac și a frecvenței alternariozei la tomate în condiții de câmp a demonstrat că genotipurile L 202, L 205, L 206, L 207, L 208, L 210 au manifestat sensibilitate scăzută la maladie, comparativ cu alte genotipuri studiate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AMINI, J., SIDOVICH, D. (2010). The Effects of Fungicides on *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* Associated with Fusarium Wilt of Tomato. In: Journal of Plant Protection Research, vol. 50, nr. 2, pp. 172-178. ISSN 1427-4345.

2. BARONE, A. et al. (2008). Structural and Functional Genomics of Tomato. In: International Journal of Plant Genomics, art. 820274, 12 p. DOI 10.1155/2008/820274.
3. ÇALIŞ, O., TOPKAYA, Ş. (2011). Genetic analysis of resistance to early blight disease in tomato. In: African Journal of Biotechnology, vol. 10(79), pp. 18071-18077. ISSN 1684-5315.
4. FOOLAD, M. (2007). Genome mapping and molecular breeding of tomato. In: International Journal of Plant Genomics, art. 64358. DOI 10.1155/2007/64358
5. FOOLAD, M. et al. (2002). Identification of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcross population of a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross. In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 111, pp. 291-312. ISSN 0040-5752.
6. LUPAȘCU, G. (2016). Rolul factorului parental și interacțiunilor genice la elaborarea tehnologiilor de creare a genotipurilor de plante cu însușiri valoroase. In: Intellectus, nr. 1, pp. 89-93. ISSN 1810-7079.
7. LUPAȘCU, G., ROTARU, L., MIHNEA, N. (2009). Cercetări cu privire la controlul genetic al rezistenței tomatelor la *Fusarium oxysporum* var. orthoceras. In: Studia Universitatis. Științe reale și ale vieții, nr. 6(26), pp. 143-148. ISSN 1814-3237.
8. LUPAȘCU, G., SAȘCO, E., GAVZER, S. ș.a. (2015). Maladii fungice la grâul comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.) în condițiile Republicii Moldova. Particularități de heritabilitate a rezistenței. In: Controlul genetic al caracterelor de rezistență și productivitate la grâul comun, Chișinău, pp. 10-63. ISBN 978-9975-62-385-8.
9. MATHARU, B., SHARMA, J., MANRAO, M. (2006). Synthesis and antifungal potential of 2-chlorobenzal derivatives. In: Pesticide Research Journal, vol. 18(2), pp. 113-115. ISSN 0970-6763.
10. SCOTT, J., GARDNER, R. (2007). Breeding for Resistance to Fungal Pathogen. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Vol. 2. Tomato, pp. 421-456. ISBN 9781578081790.
11. TUIITE, J. (1969). Plant pathological Methods. Minneapolis: Burgess Publ. Company. 239 p.
12. YANG, T. et al (2005). Transcriptional regulation network of cold-responsive genes in higher plants. In: Plant Science Bulletin, vol. 169, pp. 987-995. ISSN 0032-0919.
13. ZHANG, L. et al. (2003). Mapping QTLs conferring early blight (*Alternaria solani*) resistance in a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross by selective genotyping. In: Molecular Breeding, vol. 12, pp. 3-19. ISSN 1380-3743.
14. ЛУПАШКУ, Г., РОТАРУ, Л., ГАВЗЕР, ș.a. (2008). Особенности взаимодействия генотипов томата с видами рода *Fusarium* в различных температурных условиях. В: Проблемы биоэкологии и пути их решения: материалы межд. науч. конф., Саранск, 15-18 мая, с. 249-250.
15. МИХНЯ, Н., ЛУПАШКУ, Г., ГРИГОРЧА, С. (2016). Реакция перспективных сортов томата на культуральные фильтраты грибов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* В: Вестник защиты растений, № 3(89), pp. 113-114. ISSN 1727-1320.
16. МИХНЯ, Н., ЛУПАШКУ, Г., ГРИГОРЧА, С. (2017). Новые сорта томата с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. В: Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития: материалы III Межд. науч.-практич. конф. (II науч. форум «Неделя науки в Крутах - 2017», с. Круты, Украина, 13-14 марта, т. 2, с. 171-180.
17. ПОЛИКСЕНОВА, В. (2009). Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата). В: Вестник БГУ, Сер. 2, № 1, с. 48-60. ISSN 2308-9164.

Data prezentării articolului: 02.03.2018

Data acceptării articolului: 15.05.2018