

ELUCIDAREA PARTICULARITĂȚILOR DE INTERACȚIUNE A TOMATELOR CU PATOGENII FUNGICI *COLLETOTRICHUM* SPP. ȘI *CLADOSPORIUM* SPP. ÎN CONDIȚII DE STRES TERMIC

Sofia GRIGORCEA, lector univ., dr.

Boris NEDBALIUC, conf. univ., dr.

Eugenia CHIRIAC, conf. univ., dr.

Karella NOUR, studentă

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articol sunt descriese particularitățile de interacțiune a unor genotipuri de tomate cu patogenii *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* în condiții de stres termic. S-a constatat că fungii au stimulat dezvoltarea caracterelor cantitative cercetate. Speciile *Colletotrichum* spp., deși aparțin aceluiași gen, au manifestat acțiune specifică diferită. Pentru caracterul lungimea tulpiniței s-a înregistrat o interacțiune mai puternică cu patogenii cercetați, pe fundal de stres termic

Cuvinte-cheie: tomate, fungi, *Colletotrichum* spp., *Cladosporium* spp., stres termic, interacțiuni.

Universal Decimal Classification: 581.2

ELUCIDATION OF PARTICULARITIES OF THE INTERACTION BETWEEN TOMATOES AND FUNGI PATHOGENS *COLLETOTRICHUM* SPP. AND *CLADOSPORIUM* SPP. IN CONDITIONS OF THERMAL STRESS

Summary. The article presents the peculiarities of the interaction of some types of tomatoes with pathogens of *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* and *C. herbarum* in conditions of thermal stress. It has been found that fungi have stimulated the quantitative development of the investigated characters. The species of *Colletotrichum* spp., although belonging to the same genus, showed different specific action. For the stemlet length character, there was a stronger interaction with the investigated pathogens on the thermal stress background.

Keywords: tomatoes, fungi, *Colletotrichum* spp., *Cladosporium* spp., thermal stress, interaction.

Introducere

Tomatele *Solanum lycopersicum* L. dețin un rol important datorită valorii ridicate a fructelor sale consumate atât în stare proaspătă, cât și în diverse tipuri de produse procesate [1, 2, 3]. Cantitatea și calitatea fructelor diminuează considerabil sub influența bolilor, dăunătorilor și a condițiilor ambientale nefavorabile [4, 6].

Ciupercile se consideră cei mai răspândiți agenți patogeni cauzali pentru circa 70% de maladii la plantele de cultură [6], numărul acestora estimându-se la 10-15 mii de specii [7]. Printre speciile de fungi cauzali ai maladiilor la tomate, se remarcă: *Colletotrichum* spp. ce provoacă antracnoza, manifestată prin putrezirea frunzelor, tulpinilor, pețiolurilor, rădăcinilor și *Cladosporium* spp., ce cauzează pătarea în cafeniu a frunzelor de tomate. Atacul poate debuta foarte rar pe tulpini, pedunculi, sepale, petale și fructe [8].

Evoluția și caracterul procesului patologic sunt determinate, în mare parte, de interacțiunile *gază x patogen x mediu* [9], care servesc ca model elementar la experimentarea în domeniul imunogeneticii, studierea proceselor genetice asociate în populațiile diferitelor specii, care formează o biocenoză. Specia fungilor patogeni este reprezentată de mai multe rase cu diferită virulență specifică pentru plantele unui genotip, diferențierea raselor fungilor fiind determinată genetic [10, 11].

Stabilirea cauzelor variabilității și ale apariției noilor virulențe, ale mecanismelor de acumulare/eliminare în populații a formelor agresive, ale particularităților interacțiunilor în sistemul *plantă gazdă x agent patogen x mediu* contribuie la pronosticarea microevoluției agenților patogeni, la determinarea particularităților variabilității geografice a populațiilor agenților fitopatogeni și la evaluarea rezistenței soiurilor culturilor agricole la populațiile regionale. Acestea sunt punctele de reper în crearea materialului inițial pentru ameliorarea calității soiurilor rezistente [10, 12, 13, 14].

În contextul vizat, *scopul cercetărilor* a constat în elucidarea particularităților de interacțiune a tomatelor cu patogenii fungici: *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* în condiții de stres termic.

Metodele și materialele aplicate

Cercetările au fost efectuate în cadrul laboratorului de Biotehnologii ecologice al Universității de Stat din Tiraspol (Chișinău). În calitate de material pentru cercetare au servit 3 genotipuri de tomate: Citrina, Retro-roz, Zagadca și filtratele de cultură (FC) ale fungilor: *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* care au fost preparate prin inocularea miceliului în mediul lichid Czapek-Dox și cultivate, ulterior, la temperatura 24°C, timp de 21 zile (figura 1).



Figura 1. Filtrate de culturi *Colletotrichum* spp. și *Cladosporium* spp.

Semințele de tomate au fost tratate cu FC ale fungilor timp de 18 ore. În calitate de martor a servit apa distilată. După clătirea de 3 ori cu apă distilată, semințele au fost

plasate în cutii Petri pe hârtie de filtru umectată și menținute în frigider, prin alternanța temperaturilor **10/18/10°C** a câte 4 zile.

Reacția plantelor la tratament a fost stabilită în baza unor importanți indici de creștere – germinația semințelor, lungimea rădăciniței și tulpiniței (figura 2).

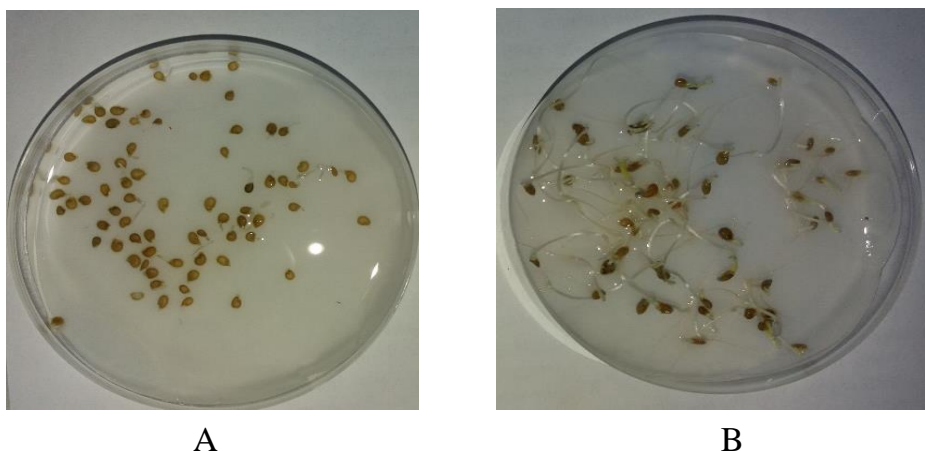


Figura 2. Aspecte ale plantulelor de tomate în varianta martor (A) și FC *Colletotrichum liliacearum* (B) la soiul Retro-roz

Procesarea datelor obținute s-a efectuat prin analize descriptive ale statisticii, în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate obținute și discuții

Reacția organelor de creștere și dezvoltare a plantei gazdă la patogeni prezintă un criteriu sigur la elucidarea nivelului de interacțiune a acestora [15].

Rezultatele cercetărilor au demonstrat faptul că, pe fundalul temperaturii stresante în varianta martor, germinația semințelor de tomate a fost semnificativ diminuată, variind în limitele 17,6 ... 52,3% la soiurile Citrina și, respectiv, Zagadaca. FC ale speciilor *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum*, au produs în toate cazurile o stimulare evidentă a germinației (tab. 1).

Tabelul 1. Influența FC *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum* asupra germinației semințelor de tomate (%)

Variantă	Genotip tomate		
	Citrina	Retro-roz	Zagadca
Martor (H ₂ O)	17,6	48,4	52,3
<i>Colletotrichum cocodes</i>	100	100	72,7
<i>Colletotrichum liliacearum</i>	85,2	92,4	100
<i>Cladosporium cladosporoides</i>	76,5	100	100
<i>Cladosporium herbarum</i>	65,7	87,0	85,3

Pentru caracterul lungimea rădăciniței în varianta martor, valorile au variat în limitele 4,4 ... 5,7 mm la soiurile Retro-roz și Zagadca, iar ale tulpiniței – între 3,2 ... 6,1 mm la soiurile Citrina și, respectiv, Zagadca. Sub influența FC s-au constatat stimulări

evidente ale caracterelor cercetate, cu o singură excepție: la soiul Zagadca sub influența FC *Colletotrichum cocodes* s-a înregistrat inhibare pentru caracterul lungimea tulpiniței (-16,3%) (figura 3).

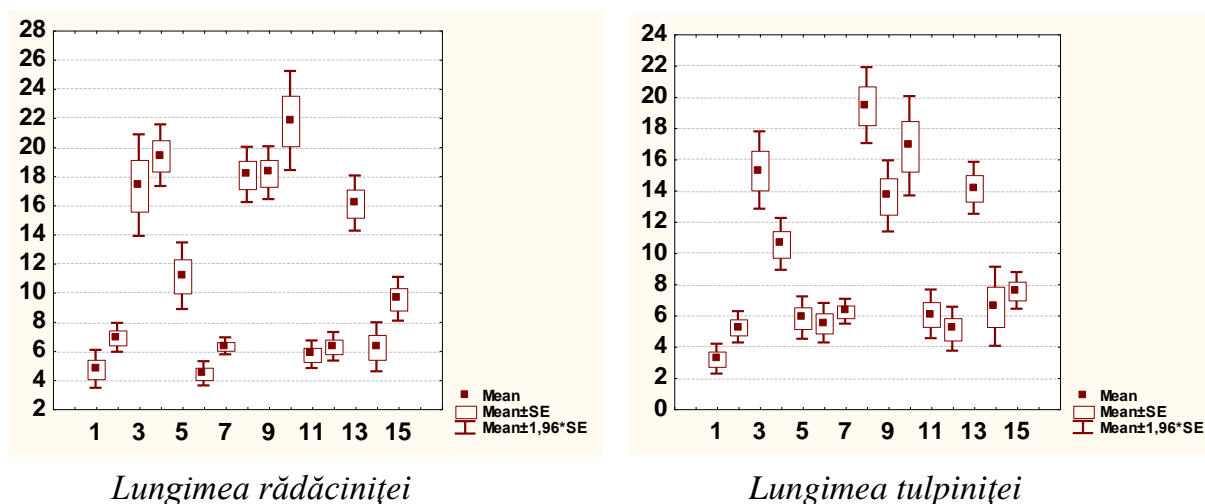


Figura 3. Reacția soiurilor de tomate la filtratele de culturi *Colletotrichum cocodes*, *C. liliiacearum*, *Cladosporium cladosporioides* și *C. herbarum*
 1. Citrina H₂O; 2. Citrina FC1; 3. Citrina FC2; 4. Citrina FC3; 5 Citrina FC4; 6. Retro-roz H₂O; 7. Retro-roz FC1; 8. Retro-roz FC2; 9. Retro-roz FC3; 10. Retro-roz FC4; 11. Zagadca H₂O; 12. Zagadca FC1; 13. Zagadca FC2; 14. Zagadca FC3; 15 Zagadca FC4; FC1- *Colletotrichum cocodes*; FC2- *Colletotrichum liliiacearum*; FC3- *Cladosporium cladosporioides*; FC4- *Cladosporium herbarum*.

Datele obținute denotă formarea unor relații simbiotice benefice pentru caracterele cercetate, în condiții de stres termic.

Una dintre cele mai informative metode statistice, ce permite identificarea rolului fiecărui component al sistemului și interacțiunea acestora în rezultatul final, este analiza bifactorială a varianței [16]. Prin intermediul acestei metode, s-a constatat că ponderea majoră în manifestarea caracterelor lungimea rădăciniței (61,3%) și a tulpiniței (68,2%) la tomate, sub influența patogenilor fungici în condiții de stres termic, îi revine factorului de specie a fungului. Ponderea genotipului a înregistrat valori de 26,3% și, respectiv, 24,0%, pentru lungimea rădăciniței și a tulpiniței. Factorul de interacțiune *genotip de tomate x specie de fung*, deși a avut suport statistic, totuși a prezentat un rol minor (tabelul 2).

Tabelul 2. Analiza factorială a relațiilor *genotip x patogen fungic* la tomate

Sursa de variație	Grad de libertate	Suma medie a pătratelor	Contribuția în sursa de variație, %
<i>Lungimea rădăciniței</i>			
Genotip de tomate	2	1094,6*	26,3
Specie de fung	4	2551,3*	61,3
<i>Genotip de tomate x specie de fung</i>	8	493,9*	11,9
Efecte aleatorii	476	25,5	0,6

<i>Lungimea tulpiniței</i>			
Genotip de tomate	2	442,4*	24,0
Specie de fung	4	1257,6*	68,2
<i>Genotip de tomate x specie de fung</i>	8	116,5	6,3
Efecte aleatorii	328	27,4	1,5

*- $p \leq 0,05$.

Prin determinarea gradului de similitudine al influenței fungilor asupra dezvoltării unor caractere cantitative la tomate, s-au constatat asemănări semnificative între speciile de fungi ai genului *Cladosporium* (4 și 5). Fungii *Colletotrichum cocodes* (2) și *C. liliacearum* (3), deși aparțin aceluiași gen, au manifestat acțiuni specifică diferită în manifestarea caracterelor lungimea rădăciniței și a tulpiniței la tomate (figura 4).

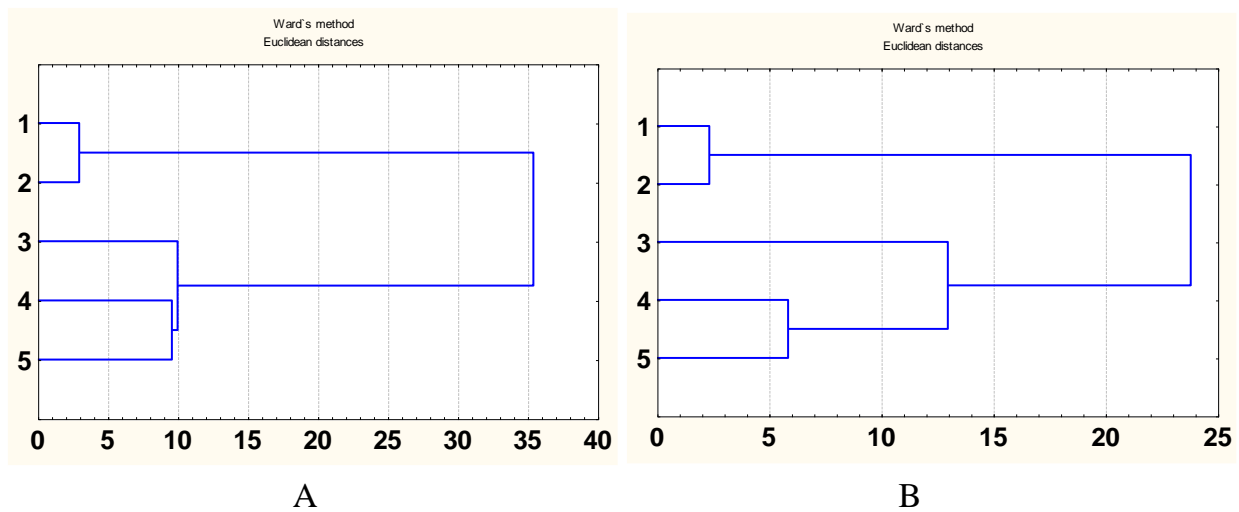


Figura 4. Repartiția FC în baza gradului de similitudine al acțiunii asupra caracterelor lungimea rădăciniței (A) și a tulpiniței (B) la tomate.

1. Martor (H₂O)
2. FC1 - *Colletotrichum cocodes*;
3. FC2 - *Colletotrichum liliacearum*;
4. FC3 - *Cladosporium cladosporoides*;
5. FC4 - *Cladosporium herbarum*.

Prin aspectul tridimensional s-a constatat că fiecare caracter cercetat a prezentat în spațiul tridimensional propria configurație a suprafeței de răspuns (figura 5).

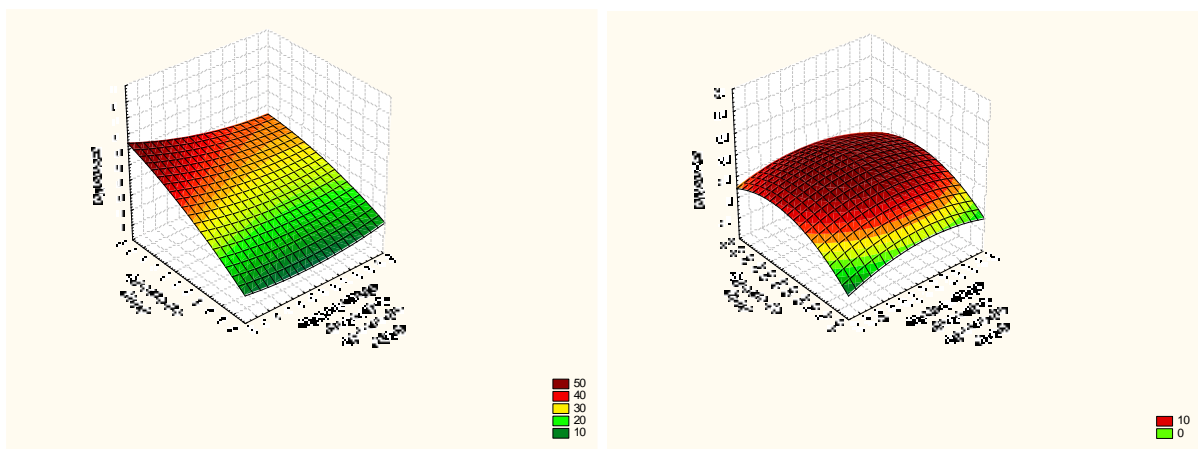


Figura 5. Aspectul tridimensional al interacțiunilor *genotip de tomate x filtrat de cultură* asupra creșterii rădăciniței (A), tulpiniței (B) (*Desirability Surface/Contours; Method: Quadratic Fit*)

Pentru caracterul lungimea tulpiniței s-a înregistrat o interacțiune mai pronunțată cu patogenii genurilor *Colletotrichum* și *Cladosporium* cercetate.

Concluzii

1. În condiții de stres termic s-au constatat relații simbiotice benefice, la etape ontogenetice timpurii de dezvoltare a tomatelor, cu patogenii fungici ai speciilor *Colletotrichum cocodes*, *C. liliacearum*, *Cladosporium cladosporoides* și *C. herbarum*.

2. Prin analiza bifactorială a varianței s-a constatat că ponderea majoră în manifestarea caracterelor lungimea rădăciniței și a tulpiniței la tomate îi revine factorului de specie a fungului.

3. S-au constatat asemănări semnificative între speciile de fungi ale genului *Cladosporium*, în baza influenței lor, asupra dezvoltării unor caractere cantitative la tomate.

4. Prin analiza *Response Surface Methodology*, s-a constatat că, pe fundalul unei temperaturi stresante, caracterul lungimea tulpiniței a manifestat o interacțiune mai puternică cu patogenii fungici cercetați.

Bibliografie selectivă

1. Botnari V., Cebotari V. Legumicultura: Starea actuală și perspectiva dezvoltării. Analiza Sectorului Agricol, CAMIB, 2003. 48 p.
2. Barone A. et al. Structural and Functional Genomics of Tomato. In: International Journal of Plant Genomics vol. 2008, Article ID 820274, 12 p. DOI: 10.1155/2008/820274.
3. Giovanni C.D. et al. Identification of PCRbased markers (RAPD, AFLP) linked to a novel powdery mildew resistance gene (ol-2) in tomato. In: Plant Science, 2004. p. 166.
4. Rotaru L. Particularitățile controlului genetic al rezistenței tomatelor la fuzarioza radiculară. Autoref. tezei de dr. șt. biologice. Chișinău, 2011. 20 p.
5. Ботнаръ В. Ф. Планирование урожаев овощных культур. (Практические советы). Центр Разв. и Информ. в Овощ. Научно-Иссл. Инст. Кукурузы и Сорго. Кишинэу: Типография centrală, 2000. 37 с.
6. Deacon J. Fungi as plant pathogens. Blackwell Publishing, 2005. p. 279-308.
7. Fernandez-Acero F., Carbu M., Garrido C., Vallejo I., Cantoral J. Proteomic Advances in Phytopathogenic Fungi. In: Current Proteomics, vol. 4, n 2, 2014. p. 79-88.
8. Ivașcu A. Ghid pentru determinarea rezistenței la boli și dăunători. Institutul de stat pentru testarea și înregistrarea soiurilor, 2009. 313 p.

9. Batista D.C. et al. Validation of decision support systems for tomato early blight and potato late blight, under Brazilian conditions. In: Crop Prot., 2006, 25. p.664–670.
10. Дьяков Ю.Т., Плотникова Л.Я. Иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям. М.: Колос, 2007. 359 с.
11. Чекалин Н.М. Гены устойчивости зернобобовых культур к болезням и вредителям: Соя (*Glycine max*). В: Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам. www.agromage.com, vizitat la 03.03.2018.
12. Del Ponte E. M. et al. Analysis of the *Fusarium graminearum* species complex in Brazil shows high diversity and changes in species prevalence affected by host and geographic region. In: 12th European Fusarium Seminar. Mycotoxins, Taxonomy, Genomics, Biosynthesis, Pathogenicity, Resistance, Disease Control, 12th-16th May 2013, Bordeaux, France, 2013. p. 150.
13. Corețchi L. Controlul genetic al interacțiunii culturilor leguminoase cu fitopatogenii. Teza de doctor habilitat în biologie. Chișinău, 2013. 312 p.
14. Lupașcu G. ș.a. Particularități de interacțiune *genotip x toxină de Fusarium* pentru diverse fitopatosisteme. În: Buletinul AȘM, 2006, nr. 2. p. 77-82.
15. Ведавеваге С., Прадипа К. Технология получения стрессоустойчивого материала томата на основе методов гаметной селекции и молекулярного анализа. Автореферат дисс. канд. с.-х. наук, ВНИИССОК (Моск. обл.), 2007. 24 с.
16. Ahmadi M.R. et al. Interaction between *Sclerotinia sclerotiorum* virulence and important crop's resistance. In: Int. Res. J. of Appl. and Basic Sci., 2013, vol.5 (9). p.1180-11831.