

**ACTIVITATEA ANTIFUNGICĂ A UNOR DERIVAȚI VINIL-
TRIAZOLICI CĂTRE *FUSARIUM LATERITIUM* (W.G. SM.)
SACC IN VITRO**

**ANTIFUNGAL ACTIVITY OF SOME VINYL-TRIAZOLE DERIVATIVES
AGAINST *FUSARIUM LATERITIUM* (W.G. SM.) SACC IN VITRO**

CZU: 547.792:582.282

<https://doi.org/10.59295/spd2025e.14>

Lucian LUPAȘCU

ORCID: 0000-0001-5006-5265

E-mail: lucian.lupascu@sti.usm.md

Institutul de Chimie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Svetlana GAVZER

ORCID: 0000-0001-9435-1159

E-mail: svetlana.gavzer@sti.usm.md

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

Nicolae CRISTEA

ORCID: 0009-0008-7259-3884

E-mail: nicolae.cristea@sti.usm.md

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

Galina LUPAȘCU

ORCID: 0000-0003-3363-3595

E-mail: galina.lupascu@sti.usm.md

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

Eugenia STÎNGACI

ORCID: 0000-0003-0731-3424

E-mail: eugenia.stingaci@sti.usm.md

Institutul de Chimie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Marina ZVEAGHINȚEVA

ORCID: 0000-0003-1553-5246

E-mail: marina.zveaghinteva@sti.usm.md

Institutul de Chimie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Natalia SUCMAN

ORCID: 0000-0001-8733-3040

E-mail: natalia.sucman@sti.usm.md

Institutul de Chimie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Fliur MACAEV

ORCID: 0000-0002-3094-1990

E-mail: fliur.macaev@sti.usm.md

Institutul de Chimie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Summary: Objectives: identification of new compounds with antifungal activity for the phytopathogenic fungus *Fusarium lateritium*. **Methods:** the isolation of *F. lateritium* strains was made in aseptic conditions on Potatoes Dextrose Agar medium, with a following identification of the species based on macro- and microscopic features. Vinyl-triazole compounds (DVT): EPS-165, MZ-155, MZ-118, EPS-23 were added to the nutrient medium PDA in concentrations of 0,00125% .. 0,02%, sterilized by autoclaving. To appreciate the inhibitory action of the searched preparations, the method of recording the diameter of the growing colonies was utilized. **Results:** The compounds EPS-165 and MZ-155 are bringing large possibilities for their use in the plant protection measures against the fungus *F. lateritium*. The factorial analysis showed that in the system *F. lateritium* x D.V.T. x concentration, the main source of variation in fungal growth is the D.V.T concentration (34.7 ... 48.3%), then the compound factor (33.7 ... 35.6%), which are showing the differential resistance of *F. lateritium* strains to the action of the compounds under study.

Keywords: activity, inhibition, vinyl-triazole compounds, fungi.

INTRODUCERE

Genul *Fusarium* este considerat unul dintre cele mai semnificative genuri fungice, cuprinzând conform unor date peste 330 de specii [1]. Agenții patogeni *Fusarium* sunt omniprezenți și asociați în principal cu bolile plantelor. Aceștia reprezintă subiectul unei mari preocupări economice în agricultură din cauza pierderilor de recolte cauzate de contaminarea boabelor de cereale cu micotoxine. Speciile de *Fusarium* sunt, de asemenea, considerate agenți ai infecțiilor micotice umane și animale, având un spectru larg de manifestări clinice la pacienții imunocompromiși. Fitopatogenii *Fusarium* infectează o mare varietate de plante și provoacă simptome, de la creșterea încetinită, putrezirea fructelor sau semințelor, îngălbenirea și ofilirea frunzelor și a cancerelor până la putrezirea rădăcinilor sau tulpinii. Identificarea acestor ciuperci este dificilă din cauza tendinței lor pleomorfe (**variabilitate morfologică**) și a prezenței atât a tulpinilor homotalice (**identice**), cât și a celor heterotalice (**deosebite**) la aceeași specie, la fel ca și identificarea lor la nivel de specie din cauza variației dintre izolate. În mare parte, bolile *Fusarium* sunt dificil de controlat, deoarece ciupercile depășesc cu ușurință rezistența gazdei la diverse metode de control [2].

Multe specii *Fusarium* sunt agenți patogeni ai plantelor, agenți patogeni oportuniști umani și animali sau produc micotoxine dăunătoare oamenilor și animalelor, având im-

pact asupra securității și siguranței alimentare [3]. *Fusarium lateritium* este un agent patogen al plantelor distribuit la nivel global [4], care produce cele mai diverse tulburări în organismul vegetal datorită numeroșilor metaboliți fitotoxici. Specia *F. lateritium* ocupă o poziție semnificativă din punct de vedere istoric în cadrul genului *Fusarium*, autorul Nees introducând pentru prima dată numele speciei în 1817 [5].

Pesticidele utilizate în combaterea fuzariozelor au numeroase dezavantaje, determinate de pierderea efectului antifungic sub influența condițiilor de mediu și dezvoltarea destul de rapidă a rezistenței microorganismelor. În legătură cu aceste fenomene, cercetările în domeniu sunt orientate spre identificarea noilor compuși cu activitate antimicrobiană largă [6].

MATERIAL ȘI METODĂ

Izolarea tulpinilor de *F. lateritium* s-a efectuat în condiții aseptice pe mediu PDA (*Potatoes Dextrosis Agar*) din plante de grâu comun cu semne de necroze la baza tulpinii [7]. Identificarea patogenilor s-a efectuat în baza caracteristicilor macro- și microscopice ale acestora conform determinatoarelor [8]. În studiu au fost utilizate tulpinile de *F. lateritium*/10, *F.l.*/17; *F.l.*/19. Derivații vinil-triazolici (DVT): EPS-165, MZ-155, MZ-118, EPS-23 au fost suplimentați la mediul nutritiv PDA în concentrațiile 0,00125 ... 0,02%, aseptizat prin autoclavare la presiunea de 0,5 atm timp de 30 min. Mediul aseptizat, fierbinte s-a turnat în cutii Petri, câte 10 ml în fiecare. După solidificarea mediului, fungii au fost însămânțați – câte un disc de PDA cu miceliul fungului, cu diametrul de 4 mm în centrul cutiei Petri. Cutiile cu fungii însămânțați au fost menținute în termostat la temperatura de 24°C. Înregistrarea diametrului coloniilor (câte 2 diametre perpendiculare, media cărora a servit ca indice biometric) s-a efectuat din ziua 3-7 de la însămânțare. Experiențele s-au efectuat în 4 repetiții. Datele au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 7.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform datelor prezentate în tabelul 1, în ultima zi de cultivare la tulpina de fung *F. lateritium* 10 cele mai înalte proprietăți inhibitorii le-a prezentat preparatul EPS-165, urmat de preparatele MZ- 155, MZ-118 și EPS-23. Gradul de inhibiție a celui mai activ compus a prezentat 40,9-81,6% în raport cu martorul, în intervalul de concentrații 0,00125-0,02%.

Tabelul 1. Influența unor derivați vinil-triazolici asupra creșterii coloniilor tulpinii de fung *Fusarium lateritium* 10

Variantă	Concentrație, %	$\bar{x} \pm m_x$, mm	Inhibare/ stimulare (-/+), %	$\bar{x} \pm m_x$, mm	Inhibare/sti- mulare (-/+), %
Ziua 6				Ziua 7	
Martor	-	55,9±0,3	-	68,5±1,1	-

EPS-165	0,02	10,9±0,4*	-80,5	12,6±0,6*	-81,6
	0,01	15,6±0,5*	-72,1	18,8±0,7*	-72,6
	0,005	23,9±0,4*	-57,3	27,3±1,2*	-60,2
	0,0025	26,9±0,7*	-51,9	33,0±0,2*	-51,8
	0,00125	34,9±0,8*	-37,6	40,5±0,5*	-40,9
MZ-118	0,02	27,8±2,6*	-50,3	34,8±2,4*	-49,2
	0,01	37,1±0,5*	-33,6	43,5±0,4*	-36,5
	0,005	42,8±0,7*	-23,4	48,8±1,8*	-28,8
	0,0025	42,9±0,5*	-23,3	50,4±0,8*	-26,4
	0,00125	47,9±1,9*	-14,3	55,9±1,7*	-18,4
MZ-155	0,02	15,8±0,6*	-71,7	18,9±0,6*	-73,4
	0,01	25,0±1,3*	-55,3	28,1±0,9*	-59,0
	0,005	32,5±0,5*	-41,9	36,9±0,7*	-46,1
	0,0025	45,8±1,3*	-18,1	51,6±0,9*	-24,7
	0,00125	49,4±1,0*	-11,6	58,3±1,4*	-14,9
EPS-23	0,02	27,6±0,5*	-50,6	31,9±0,5*	-53,4
	0,01	47,4±1,0*	-15,2	57,1±1,7*	-16,6
	0,005	46,4±0,5*	-17,0	56,0±0,3*	-18,2
	0,0025	50,0±0,5*	-10,6	59,5±0,7*	-13,1
	0,00125	51,5±2,0*	-7,9	61,3±2,1*	-10,5

*- diferență de martor ($p < 0,05$).

În cazul tulpinii *F. lateritium* 17, cele mai înalte proprietăți inhibitorii le-a prezentat preparatul MZ-115 în concentrațiile 0,01-0,02%, inhibiția reprezentând 47,8-63,8% în raport cu martorul. Este de menționat că spre deosebire de tulpina *F.l.*/10, s-au manifestat și stimulări ale creșterii fungului, cu excepția concentrației 0,02% (Tabelul 2).

Tabelul 2. Influența unor derivați vinil-triazolici asupra creșterii coloniilor tulpinii de fung *Fusarium lateritium* 17

Variantă	Concentrație, %	$\bar{x} \pm m_x$, mm	Inhibare/stimulare (-/+), %	$\bar{x} \pm m_x$, mm	Inhibare/stimulare (-/+), %
Ziua 6				Ziua 7	
Martor	-	46,0±1,6	-	50,8±0,9	-
EPS-165	0,02	13,5±3,0*	-70,7	21,7±2,3*	-57,3
	0,01	26,9±3,6*	-41,5	37,5±1,9*	-26,2
	0,005	36,8±2,3*	-20,0	47,2±2,8	-7,1
	0,0025	43,1±1,4	-6,3	50,9±0,3	+0,2
	0,00125	47,9±0,5	+4,1	56,3±0,6*	+10,8

MZ-118	0,02	23,6±2,6*	-48,7	30,5±3,1*	-40,0
	0,01	43,3±2,3	-5,9	51,9±1,7	+2,2
	0,005	45,0±3,1	-2,2	53,6±2,8	+5,5
	0,0025	48,6±1,8	+5,6	56,5±2,0*	+11,2
	0,00125	50,5±1,6*	+9,8	59,1±1,3*	+16,3
MZ-155	0,02	15,6±1,5*	-66,1	18,4±1,3*	-63,8
	0,01	21,8±0,8*	-52,6	26,5±0,9*	-47,8
	0,005	43,3±1,0*	-5,9	50,1±0,5	-1,4
	0,0025	56,8±2,0*	+23,5	68,6±1,6*	+35,0
	0,00125	58,4±1,5*	+26,9	67,1±1,4*	+32,1
EPS-23	0,02	25,0±0,7*	-45,7	30,8±1,4*	-39,4
	0,01	68,1±1,2*	+48,0	80,3±1,2*	+58,0
	0,005	71,8±0,5*	+56,1	82,9±0,2*	+63,2
	0,0025	70,8±1,5*	+53,9	80,6±1,6*	+58,6
	0,00125	71,4±1,5*	+55,2	81,3±1,0*	+60,0

*- diferență de martor ($p < 0,05$).

În ceea ce privește tulpina de fung *F. lateritium* 19 cele mai înalte proprietăți inhibitorii le-a prezentat preparatul EPS-165, urmat de preparatele MZ-155, MZ-118 și EPS-23. Gradul de inhibare a celui mai activ compus a prezentat 18,6-77,4% în raport cu martorul, în intervalul de concentrații 0,00125-0,02% (Tabelul 3).

Tabel 3. Influența unor derivați vinil-triazolici asupra creșterii coloniilor tulpinii de fung *Fusarium lateritium* 19

Variantă	Concentrație, %	$\bar{x} \pm m_x$, mm	Inhibare/ stimulare (-/+), %	$\bar{x} \pm m_x$, mm	Inhibare/ stimulare (-/+), %
Ziua 6			Ziua 7		
Martor	-	59,1±0,4	-	69,4±0,4	-
EPS-165	0,02	10,4±1,4*	-82,4	15,7±0,6*	-77,4
	0,01	22,5±1,2*	-61,9	29,0±0,7*	-58,2
	0,005	36,1±0,6*	-38,9	43,8±1,2*	-36,9
	0,0025	42,9±1,2*	-27,4	51,8±1,4*	-25,4
	0,00125	47,5±1,1*	-19,6	56,5±0,9*	-18,6
MZ-118	0,02	40,0±1,7*	-32,3	50,5±1,0*	-27,2
	0,01	46,9±1,0*	-20,7	55,6±0,8*	-19,9
	0,005	51,6±0,6*	-12,7	61,5±1,2*	-11,4
	0,0025	51,1±1,7*	-13,5	60,3±2,5*	-13,1
	0,00125	53,8±1,1*	-9,0	62,5±0,7*	-9,9

MZ-155	0,02	23,5±1,0*	-60,2	29,1±1,2*	-58,0
	0,01	37,3±0,9*	-36,9	44,1±1,4*	-36,5
	0,005	50,9±2,8*	-13,9	60,9±3,2*	-12,3
	0,0025	52,5±1,3*	-11,2	63,6±1,0*	-8,4
	0,00125	54,4±1,2*	-8,0	64,6±1,5*	-6,9
EPS-23	0,02	36,9±0,7*	-37,6	44,9±0,9*	-35,3
	0,01	49,4±2,1*	-16,4	59,1±1,9*	-14,8
	0,005	51,3±1,0*	-13,2	62,4±0,9*	-10,0
	0,0025	54,8±1,5*	-7,3	65,6±2,3*	-5,5
	0,00125	53,3±0,8*	-9,8	65,0±0,6*	-6,4

*- diferență de martor ($p < 0,05$).

Pentru identificarea mai exactă a ponderii factorilor în sistemul *fung x compus x concentrație* în sursa de variație a creșterii izolatelor de *F. lateritium*, s-a purces la analiza trifactorială pe durata creșterii izolatelor (Tabelul 4).

Tabel 4. Ponderea factorială a compusului, concentrației derivaților vinil-triazolici, izolatei în capacitatea de creștere a ciupercii *F. lateritium*

Sursă de variație	Grad de libertate	Suma medie a pătratelor	F	P	Ponderea în sursa de variație a creșterii ciupercii, %
<i>Ziua 3</i>					
Izolată	2	440,28	115,23	0,000	11,97
Compus (structură)	3	1275,51	333,83	0,000	34,67
Concentrație	4	1707,55	446,90	0,000	46,42
Izolată x compus	6	139,89	36,61	0,000	3,8
Izolată x concentrație	8	43,87	11,48	0,000	1,19
Compus x concentrație	12	53,49	14,00	0,000	1,45
Izolată x compus x concentrație	24	14,32	3,75	0,000	0,39
Efecte aleatorii	180	3,82			0,10
<i>Ziua 4</i>					
Izolată	2	725,5	123,25	0,000	11,25
Compus (structură)	3	2171,6	368,90	0,000	33,68
Concentrație	4	3116,3	529,38	0,000	48,34
Izolată x compus	6	210,5	35,76	0,000	3,27
Izolată x concentrație	8	89,7	15,23	0,000	1,39

Compus x concentrație	12	102,2	17,36	0,000	1,59
Izolată x compus x concentrație	24	25,6	4,34	0,000	0,40
Efecte aleatorii	180	5,9			0,10
Ziua 5					
Izolată	2	1378,0	180,13	0,000	13,45
Compus (structură)	3	3562,7	465,71	0,000	34,77
Concentrație	4	4686,0	612,55	0,000	45,73
Izolată x compus	6	274,9	35,94	0,000	2,68
Izolată x concentrație	8	144,2	18,85	0,000	1,41
Compus x concentrație	12	151,9	19,86	0,000	1,48
Izolată x compus x concentrație	24	42,2	5,52	0,000	0,41
Efecte aleatorii	180	7,7			0,08
Ziua 6					
Izolată	2	2016,4	223,94	0,000	13,70
Compus (structură)	3	5241,5	582,10	0,000	35,62
Concentrație	4	6537,6	726,04	0,000	44,43
Izolată x compus	6	393,5	43,70	0,000	2,67
Izolată x concentrație	8	179,6	19,94	0,000	1,22
Compus x concentrație	12	264,7	29,40	0,000	1,80
Izolată x compus x concentrație	24	72,1	8,01	0,000	0,49
Efecte aleatorii	180	9,0			0,06
Ziua 7					
Izolată	2	3186,8	300,84	0,000	16,19
Compus (structură)	3	7002,6	661,05	0,000	35,57
Concentrație	4	8317,9	785,22	0,000	42,25
Izolată x compus	6	443,6	41,88	0,000	2,25
Izolată x concentrație	8	216,3	20,42	0,000	1,10
Compus x concentrație	12	418,6	39,51	0,000	2,13
Izolată x compus x concentrație	24	89,0	8,40	0,000	0,45
Efecte aleatorii	180	10,6			0,05

Astfel, s-a constatat că factorul decizional al inhibării fungilor este concentrația DVT: 42,25 ... 48,34%, urmat de structura compusului DVT: 33,68 .. 35,57% și factorul de izolată: 11,25 ... 16,19%.

CONCLUZII

1. Testarea acțiunii noilor DVT asupra tulpinilor de fungi *F. lateritium* 10, *F.l.* 17, *F.l.*19 a arătat că cel mai puternic efect inhibitoriu posedă preparatul EPS-165 care a inhibat tulpinile *F.l.*10 și *F.l.*19 la nivel de 40,9-81,6% și 18,6-77,4%, respectiv, față de martor, în diapazonul de concentrații 0,00125-0,02%. Față de tulpina de fung *F.l.*17 a aceleași specii, cele mai înalte proprietăți inhibitorii a prezentat compusul MZ-155: 47,8-63,8% în raport cu martorul în intervalul de concentrații 0,01-0,02%. Ambele preparate oferă oportunități de utilizare în măsurile de protecție a plantelor de *F. lateritium*.

2. Analiza factorilă a arătat că în sistemul *F. lateritium* x DVT x concentrație, ponderea principală în sursa de variație a creșterii fungului revine concentrației substanței, urmată de structura compusului și izolată.

REFERINȚE:

1. www.fusarium.org [Accessed: 24.06.2025]
2. EKWOMADU, T. I. , MWANZA, M. Fusarium Fungi Pathogens, Identification, Adverse Effects, Disease Management, and Global Food Security: A Review of the Latest Research. In: Agriculture. 2023. 13(9), 1810. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091810>. ISSN 2077-0472
3. CROUS, P.W. et al. *Fusarium*: more than a node or a foot-shaped basal cell. In: Stud Mycol. 2021. 98(1), p.1-184(184), doi: 10.1016/j.simyco.2021.100116. ISSN 0166-0616
4. VITALE, S., SANTORI, A., WAJNBERG, E. et al. Morphological and Molecular Analysis of *Fusarium lateritium* the Cause of Gray Necrosis of Hazelnut Fruit in Italy. In: Phytopatology, 2011, 101, p. 679-686. doi:10.1094/PHYTO-04-10-0120. ISSN: 0031-949X
5. COSTA, M. M. et al. Known from trees and the tropics: new insights into the *Fusarium lateritium* species complex. In: Stud Mycol. 2024. 109, p. 403–450. doi: 10.3114/sim.2024.109.06. ISSN 0166-0616
6. HARBA, M., JAWHAR, M., ARABI, M.I.E. *In Vitro* Antagonistic Activity of Diverse *Bacillus* Species Against *Fusarium culmorum* and *F. solani* Pathogens. In: Agriculture Journal. 2020, vol. 14, doi: 10.2174/1874331502014010157, ISSN: 2077-0472
7. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с. ISBN 577-81
8. BARNETT, H.L., HUNTER, B.B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Fourth Edition. APS Press, 1998, 218 p, ISBN-10: 0890541922.

N.B. Cercetările au fost realizate în cadrul Subprogramelor:

I. 010601 „Studiul chimic al metaboliților secundari din sursele naturale locale și valorificarea potențialului lor aplicativ în baza largirii diversității moleculare cu funcționalitate multiplă”;

II. 011102 „Extinderea și conservarea diversității genetice, ameliorarea genofondurilor de culturi agricole în contextul schimbărilor climatice”, finanțate de Ministerul Educației și Cercetării.