

CZU: 635:63:632.937:579.64

<https://doi.org/10.53082/1857-3142.26.95.06>

Această lucrare poartă licența: CC BY-NC-ND 4.0

Biological protection of vegetable crops using microorganisms

Protecția biologică a culturilor legumicole cu ajutorul microorganismelor

- Petru ILIEV,** doctor habilitat în științe agricole
<https://orcid.org/0000-0001-7947-3633>;
e-mail: petru.iliev27@gmail.com
- Irina ILIEVA,** doctor în științe agricole
<https://orcid.org/0000-0002-8708-706x>;
e-mail: petru.iliev27@gmail.com
- Vasile PAVALACHE,** cercetător științific
<https://orcid.org/0009-0008-1486-5888>;
e-mail: svetlanapavalaci@gmail.com
- Valentina ALEXIONOC,** cercetător științific
<https://orcid.org/0009-0007-8514-3439>;
e-mail: valentina.alexeionoc1@gmail.com
- Pavel MĂTRĂGUN,** cercetător științific
<https://orcid.org/0009-0007-7232-0168>
- IP Institutul Național de Cercetări Aplicative în Agricultură
și Medicină Veterinară

Abstract. The paper presents the results of a two-year study on the biological protection and growth stimulation of cucumber plants cultivated under protected conditions through the use of microorganisms based on the active substance *Trichoderma harzianum* T25 (titer: 1×10^7 CFU/cm³), intended for disease control in greenhouse cucumber production. The product's activity was evaluated against the major cucumber diseases occurring in the Republic of Moldova, including downy mildew, powdery mildew, ascochyta blight, cladosporiosis, anthracnose, and diseases caused by *Pythium* and *Fusarium* species. Several application schemes were tested according to the different stages of plant development. The results demonstrated high efficacy of the tested product in inhibiting disease development and spread, while also stimulating plant growth and development. The significance of this research lies in its potential to reduce pesticide use, particularly in organic vegetable production systems.

Keywords: biological fungicide, cucumber, diseases, plant protection, productivity.

Rezumat. În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor timp de doi ani referitor la protecția biologică și stimularea creșterii plantelor de castraveți în spații protejate cu ajutorul microorganismelor pe baza substanței active (*Trichoderma harzianum* T 25 titrul 1×10^7 CFU/cm³), pentru combaterea bolilor la cultura castraveților în spații protejate. Acțiunea produsului a fost studiată asupra principalelor boli ale castraveților întâlnite în Republica Moldova, inclusiv mana, făinarea, ascochitoza, cladosporioza, antracnoza și bolile produse de speciile *Pythium* și *Fusarium*. Au fost testate mai multe scheme de aplicare, în funcție de fazele de dezvoltare a plantei. Rezultatele obținute au arătat o eficacitate ridicată a produsului testat asupra inhibării dezvoltării și răspândirii bolilor și stimulării creșterii și dezvoltării

plantelor. Importanța cercetărilor constă în posibilitatea reducerii consumului de pesticide, în special în sistemele de producere ecologică a legumelor.

Cuvinte-cheie: fungicid biologic, castraveți, boli, protecția plantelor, productivitate.

Introducere

Intensificarea proceselor de intervenție în agricultură prin aplicarea excesivă a produselor chimice îndepărtează tot mai mult agricultura de natură. Totodată, goana după recolte înalte și profituri mari, mai ales în contextul schimbărilor climatice și economice, conduc la scăderea fertilității naturale a solului și poluarea mediului ambiant [1, 2, 7].

Utilizarea soiurilor noi înalt productive cu calități culinare și comerciale atractive au condus la scăderea imunității și rezilienței plantelor la factorii biotici și abiotici. Creșterea agresivității bolilor și dăunătorilor, apariția organismelor dăunătoare noi, nespecifice zonelor tradiționale de cultivare a legumelor, cauzate de schimbările climatice, conduc la utilizarea și mai intensivă a produselor chimice, care cu timpul slăbesc imunitatea plantelor și cresc adaptarea și rezistența bolilor și dăunătorilor la aceste produse [1, 2, 5, 7]. Ca urmare, are loc procesul de poluare a solului, apelor, ecosistemelor, alimentelor, oamenilor și a animalelor etc. Aceste tendințe negative pot fi diminuate și ținute sub control numai prin aplicarea metodelor biologice de protecție și stimulare a creșterii plantelor, de obicei folosite în producerea ecologică a legumelor, care sunt focusate pe metode și mijloace de producție perfecționate, dar prietenoase cu mediul înconjurător și eficiente atât din punct de vedere ecologic, cât și economic, social.

Pentru aplanarea problemelor ecologice grave din agricultură și ameliorarea situației economice generale, instituțiile de cercetări științifice din țară efectuează cercetări și elaborează soluții de diminuare a impactului negativ al chimizării excesive a agriculturii și poluării mediului [3, 4, 7].

Un rol hotărâtor în obținerea unor producții sigure de legume, în special de castraveți, în spații protejate, dar și în câmp deschis îl are protecția plantelor, prin stabilirea unui complex tehnologic eficient menit să prevină sau să mențină sub pragul de dăunare patogenii și dăunătorii, aceasta impunându-se cu atât mai mult, cu cât în ultima vreme condițiile climatice au favorizat evoluția bolilor și dăunătorilor la această specie legumicolă. Sunt necesare produse de protecție și stimulare a creșterii plantelor obținute pe bază naturală [4, 6].

Produsul Fitoradigen (*Trichoderma harzianum*) este un fung benefic utilizat în agricultură, inclusiv la legume, pentru a controla bolile fungice și a îmbunătăți creșterea plantelor. Acesta formează o zonă de protecție în jurul rădăcinilor, prevenind infecțiile cu patogeni și producând enzime și substanțe antibacteriene care stimulează procesele de degradare a peretelui celular, enzime metaboliti secundari (de exemplu, proteaze, chitinaze) și compuși organici volatili care inhibă direct creșterea ciupercilor, oomicetelor și a bacteriilor dăunătoare.

Cercetările au avut ca scop studierea acțiunii produsului Fitoradigen creat pe bază de microorganisme în protecția culturii de castraveți asupra principalelor boli întâlnite în procesul de cultivare (*Pseudoperonospora cubensis*, *Sphaeroteca fuliginea*, *Ascochyta cucumeris*, *Cladosporium cucumerinum*, *Colletotrichum lagenarium*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*).

Materiale și metode de cercetare

Cercetările au fost realizate în cadrul INCAAMV în anii 2024–2025 la cultura de castraveți în spații protejate, în conformitate cu programul și metodele de cercetare.

În calitate de obiect de studiu a servit cultura de castraveți, soiul Dacia. Produsul Fitoradigen a fost evaluat cu scopul de a determina eficiența acestuia în combaterea principalelor boli frecvent întâlnite în producerea castraveților în teren protejat, dar și în câmp deschis (*Pseudoperonospora cubensis*, *Sphaeroteca fuliginea*, *Ascochyta cucumeris*, *Cladosporium cucumerinum*, *Colletotrichum lagenarium*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*). Plantarea a fost efectuată în benzi a câte 2 rânduri. Distanța dintre benzi – 90 cm, dintre rânduri în benzi – 50 cm, dintre plante în rând – 35 cm.

Experiențele au fost efectuate în patru repetiții, în variante randomizate. Suprafața totală a parcelei a constituit 50 m² (12 × 4,2 m), pentru evidența recoltei – 10 m² (7,15 × 1,4 m). Produsul a fost aplicat în mai multe etape prin tratarea semințelor pentru creșterea răsadurilor și 5 tratamente în perioada de vegetație prin stropiri foliare și aplicarea la rădăcina plantelor, conform schemelor din *tabelele 1 și 2*. Pe parcursul perioadei de vegetație au fost monitorizați indicii de creștere și dezvoltare a plantelor și acțiunea produsului asupra gradului de atac și a răspândirii bolilor menționate.

Rezultate și discuții

Produsul Fitoradigen a manifestat o eficiență bună în combaterea bolilor la castraveți, prin înmuierea semințelor în soluție timp de 10 minute înainte de semănat. Răsadul după tratarea semințelor a avut o creștere și dezvoltare mai bună, o culoare mai vie și a arătat mai sănătos față de martor fără tratament. De exemplu, în variantele cu aplicarea produsului studiat plantele au avut o înălțime mai mare cu 2–3 cm și o suprafață a frunzelor mai mare cu 22–25%.

Tratarea semințelor de castraveți înainte de semănat cu soluție de Fitoradigen în dozele 7g/1 l apă/100 g semințe și 10 g/1 l apă/100 g semințe, în combinație cu respectarea tehnologiei de creștere a răsadului de castraveți, a asigurat un nivel înalt de protecție contra căderii și putrezirii plantulelor, boală frecvent întâlnită, cauzată de *Pythium spp.*, în procesul de producere a răsadurilor (*tab. 1*).

Tabelul 1

Eficacitatea fungicidelor în combaterea căderii și putrezirii plantulelor (*Pythium spp.*) la castraveți

Nr. d/o	Varianta	Doza produsului, l/ha	Răspândirea bolii, %	Intensitatea, %	Eficacitatea biologică, %
Tratarea semințelor înainte de semănat					
1.	Martorul fără tratament	f.t.	6,5	4,3	-
2.	Standard, Trihoderma BL	10 g/1 l apă	1,2	0,7	98,8
3.	Fitoradigen	7 g/1 l apă	1,8	0,9	98,5
4.	Fitoradigen	10 g/1 l apă	1,0	0,5	99,0

Așadar, rezultatele obținute indică că în urma tratării semințelor de castraveți cu soluție de Fitoradigen (10g/1 l apă), prin înmuierea lor timp de 10 minute înainte de semănat, au demonstrat o protecție de 99% contra căderii plantulelor de castraveți. Acest fapt se datorează eficienței produsului prin inhibarea acțiunii agentului patogen din sol, asigurând o creștere sănătoasă a răsadului.

Utilizarea produsului în perioada de vegetație prin aplicarea foliară și administrarea la nivelul radical al plantelor, conform schemei de cercetare, a demonstrat o eficacitate biologică ridicată în combaterea manei castraveților. În urma aplicării a trei tratamente cu intervalul de 10-14 zile, plantele arătau sănătoase, verzi și bine dezvoltate, pe când în varianta martor fără tratament plantele au stagnat în creștere, arătau mai gălbui și au început să apară primele simptome ale bolilor (*tab. 2*). Deja după aplicarea primelor 3 tratamente eficacitatea biologică a produsului Fitoradigen a constituit 88,5% în varianta cu 70 g/10 l apă + 30 g/10 l apă (150 ml de soluție la rădăcina plantei), iar în varianta cu 100 g/10 l apă + 50 g/10 l apă (150 ml de soluție la rădăcina plantei) eficiența biologică a fost mai ridicată și a constituit 93,7%. Pe parcursul perioadei de vegetație, în cazul provocării unor

răni minuscule plantei în procesul de recoltare, dar și datorită condițiilor favorabile de dezvoltare a bolilor presiunea infecțiilor crește. În același timp, acțiunea microorganismelor din produsul Fitoradigen manifestă acțiune antagonistă eficientă prin formarea unei zone de protecție în jurul rădăcinilor plantei, prevenind infecțiile cu patogeni și producând enzime și substanțe antibacteriene care inhibă dezvoltarea ciupercilor patogene.

Tabelul 2

**Eficacitatea fungicidelor în combaterea manei
(*Pseudoperenospora cubensis*) la castraveți**

Nr. d/o	Varianta	Doza produsului, l/ha	Răspândirea bolii, %	Intensitatea, %	Eficacitatea biologică, %
După trei tratamente la interval de 10-14 zile					
1.	Martorul fără tratament	f.t.	20,7	8,5	-
2.	Standard, Trihoderma BL	50 g/10 l apă + 100 ml soluție la rădăcina plantei	6,2	2,3	86,1
3.	Fitoradigen aplicat foliar + aplicarea la rădăcina plantei	70 g/10 l apă + 30 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei)	4,7	2,2	88,5
4.	Fitoradigen aplicat foliar + aplicarea la rădăcina plantei	100 g/10 l apă + 50 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei)	3,4	1,7	91,6
După cinci tratamente la interval de 10-14 zile					
1.	Martorul fără tratament	f.t.	26,5	14,6	-
2.	Standard, Trihoderma BL	50 g/10 l apă + 100 ml soluție la rădăcina plantei	7,5	2,9	83,4
3.	Fitoradigen aplicat foliar + aplicarea la rădăcina plantei	70 g/10 l apă + 30 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei)	5,4	2,6	84,5
4.	Fitoradigen aplicat foliar + aplicarea la rădăcina plantei	100 g/10 l apă + 50 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei)	4,1	2,2	85,6

Prin urmare, după aplicarea a cinci tratamente eficacitatea biologică a produsului Fitoradigen a constituit, în funcție de doză, 84,5–85,6%, ceea ce este cu aproximativ 2% mai mare față de standard.

Produsul Fitoradigen a avut un efect pozitiv asupra inhibării făinării la castraveți (*Sphaerotheca fuliginea*), asigurând o protecție mai bună a plantelor. Eficiența biologică după primele trei tratamente în urma transplantării răsadurilor a constituit, în funcție de variantă, 89,4–93,79%, iar peste 10 zile după al cincilea tratament a constituit 85,7 și, respectiv, 87,9%.

Una dintre principalele boli întâlnite în perioada de vegetație la multe culturi agricole și, în special, la culturile legumicole este ofilirea prematură a plantelor cauzată de speciile de *Fusarium spp.* Menționăm că în Republica Moldova sunt răspândite peste 30 de specii ale genului *Fusarium*, care cauzează daune culturilor agricole de până la 50%, iar dacă nu se iau măsuri de protecție, culturile pot fi compromise în

totalitate. Mai ales este periculoasă această boală la cultivarea legumelor în spații protejate, unde investițiile pe unitate de suprafață sunt mult mai consistente față de cultivarea în câmp deschis. Aplicarea cu regularitate a produsului Fitoradigen pe parcursul perioadei de vegetație a demonstrat o eficacitate biologică ridicată contra ofilirii plantelor. Eficiența biologică la sfârșitul perioadei de vegetație, după cinci tratamente, a constituit 95,7–97,3%.



Figura 1. Plante atacate de *Fusarium oxysporum*

Produsul Fitoradigen a acționat pozitiv în inhibarea și combaterea cladosporiozei la cultura de castraveți. Eficacitatea biologică în funcție de numărul de tratări și doza produsului a constituit 82,1–88,6% după trei tratamente, iar aproximativ peste o lună, când plantele au mai îmbătrânit și după efectuarea a cinci tratamente eficacitatea biologică a constituit 80,4–84,5%.

Aplicarea produsului Fitoradigen în combaterea principalelor boli la castraveți în teren protejat s-a manifestat pozitiv în creșterea productivității și respectiv a recoltei. Utilizarea produsului Fitoradigen prin tratament foliar – 70–100 g la 10 l apă + aplicarea la rădăcina plantei 100 g/10 l apă + 50 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei) – a asigurat un surplus de producție de 17 kg/m², ceea ce este cu 8 kg mai mult comparativ cu varianta martor fără tratament (tab. 3).

Tabelul 3

Influența produselor asupra productivității castraveților, kg/m²

Nr. d/o	Varianta, doza preparatului, l/ha	Repetițiile				Media	± față de martor, t
		I	II	III	IV		
1.	Martorul f.t.	8	10	10	9	9,0	-
2.	St. Trihoderma BL 50 g/10 l apă + 100 ml soluție la rădăcina plantei	16	16	17	16	16,0	7,0

Nr. d/o	Varianta, doza preparatului, l/ha	Repetițiile				Media	± față de martor, t
		I	II	III	IV		
3.	Fitoradigen foliar 70 g/10 l apă + 30 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei)	16	15	16	15	15	6,0
4.	Fitoradigen foliar 100 g/10 l apă+ 50 g/10 l apă (150 ml soluție la rădăcina plantei)	17	17	18	17	17,0	8,0
	DL ₀₉₅	3,3					

Așadar, aplicarea produsului Fitoradigen asigură o protecție biologică bună a castraveților prin inhibarea dezvoltării bolilor din sol în perioada de vegetație a plantelor.

Concluzii

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că produsul Fitoradigen manifestă o eficiență biologică sporită în combaterea principalelor boli întâlnite în procesul de cultivare a castraveților în spații protejate. Tratarea semințelor înainte de semănat (100 g) într-o soluție constituită din 10 g de Fitoradigen/1 l apă timp de 10 minute asigură o protecție biologică eficientă contra bolilor cauzate de căderea și putrezirea plantelor pe întreaga perioadă de creștere a răsadurilor.

Pentru protecția eficientă a plantelor după transplantare contra principalelor boli întâlnite la cultivarea castraveților în spații protejate, este necesar de efectuat cinci tratamente la un interval de 10-14 zile cu aplicarea foliară a soluției în doză de 70-100 g Fitoradigen/10 l apă, concomitent cu aplicarea la rădăcina plantei a 150 ml de soluție constituită din 30-50 g Fitoradigen/10 l apă.

Produsul Fitoradigen, creat pe bază de microorganisme, este recomandat pentru utilizare în producerea legumelor, atât în circuitul ecologic, cât și în cel convențional pentru a reduce presiunea pesticidelor asupra plantelor și a mediului înconjurător.

Notă: Cercetările au fost efectuate în anii 2024-2025 în cadrul Programului Instituțional 200101 „Crearea soiurilor și clonelor pomicole, viticole și legumicole, perfecționarea procedeelelor agrotehnice de cultivare și elaborarea tehnologiilor de producere a vinurilor din soiuri de struguri locale și a produselor alimentare de ultimă generație”, anii 2024-2027.

Bibliografie

1. Andrieș S. ș.a. *Cod de bune practici agricole*. Chișinău: Editura Mediul ambiant, 2007, 116 p.
2. Anja V., Samuel H., Martin K. *Protecția plantelor în legumicultura ecologică*. Broșură, 2022, Asociația Educație pentru Dezvoltare. Ediția pentru Republica Moldova, nr. 1449.
3. Gladcaia A., Stratulat T., Toderas V. *Investigation of biological efficiency of Rheum rhaponticum L. root extract in protecting of Cucurbitaceae seedlings against powdery mildew*. In: XVIII International Plant Protection Congress, Berlin (Germany), 2015, p. 612. ISBN 978-3-9816508-7-7
4. Iliev P., Ilieva I., Luca D. *Producerea cartofului în cultura ecologică*. Chișinău: Editura „Print-Caro”, 2021, 122 p.
5. Iliev P., Ilieva I., Luca D., Staci C. *Producerea semințelor de cartof și legume în cultura ecologică*. Chișinău: Editura „Print-Caro”, 2023, 98 p.
6. Moldovan C., Sîrbu T. *Selectarea condițiilor optime de cultivare a tulpinii de fungi Trichoderm atrobruneum*. În: *Revista științifică a Universității de Stat din Moldova*, 2024, nr. 6 (176), pp. 38-43.
7. Voloșciuc L. *Soluționarea problemelor fitosanitare în promovarea agriculturii ecologice*. În: *Știința agricolă*, nr. 1/2009, pp. 33-38. ISSN 1857-0003

Data expedierii manuscrisului: 30.04.2026

Data aprobării spre publicare: 23.07.2026