

**Bogdan CVJETKOVIĆ**

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju  
 bogdan.cvjetkovic@zg.t-com.hr

**PEPELNICA NA TIKVENJAČAMA [*Golovinomyces cichoracearum* (DC.)  
 V.P. Heluta i *Podosphaera fuliginea* (Fr.) U. Braun & Shishkoff.]**

**SAŽETAK**

Pepelnica je zabilježena u gotovo svim područjima gdje se tikvenjače uzgajaju. U Hrvatskoj pepelnicu tikvenjača uzrokuju dvije gljivice, *Golovinomyces cichoracearum* (sin. *Erysiphe cichoracearum* i *Podosphaera fuliginea* (sin. *Sphaerotheca fuliginea*). Sažeto su opisani simptomi bolesti, biologija, kao i okolišni uvjeti za rast i razvoj svakog patogena posebice. Naveden je popis djelatnih tvari fungicida registriranih u Hrvatskoj za zaštitu od pepelnice na tikvenjačama. Nadalje, preporučuje se naizmjenično korištenje različitih skupina djelatnih tvari, na temelju FRAC - MOA Coda, kako bi se izbjegla pojava rezistentnosti. Na kraju su nabrojani neki fungicidi za biološku zaštitu.

**Ključne riječi:** tikvenjače, pepelnica, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera fuliginea*, biologija, zaštita

**UVOD**

Pepelnica se javlja u svim područjima uzgoja tikvenjača. U nas su kao uzročnici pepelnice opisane dvije gljivice. Gljivica *Golovinomyces cichoracearum* u Hrvatskoj je opisana 1926. godine na krastavcu i na tikvi (*Cucurbita pepo* L.) (Škorić, 1926.) te se navode brojni domaćini spontane flore. *Podosphaera fuliginea* na krastavcima determinirana je kod nas tek 1988. (Cvjetković i sur., 1988.). Krastavac i tikvica podjednako su osjetljivi na oba parazita, a ima slučajeva i kada su prisutna oba patogena na istoj biljci. Lubenica je osjetljivija na zarazu gljivicom *G. cichoracearum* nego na zarazu gljivicom *P. fuliginea*, za razliku od dinje koja je osjetljivija na napad gljivice *P. fuliginea*, a manje osjetljiva na *G. cichoracearum*. Zbog zaraze pepelnicom smanjuje se asimilacijska površina lišća, pa je urod manji, a plodovi su lošeg izgleda i kakvoće. Kod jakih zaraza može doći i do prijevremena sušenja listova ili cijele biljke.

**SIMPTOMI**

Simptomi pepelnice prepoznatljivi su po prljavobijelim do svijetlosivim prevlakama na listu. Prevlake na listu nastaju od micelija, sporonosnih organa i oidija. Na licu plojke javljaju se bjeličaste rahle prevlake, zahvaćajući veći ili

.....

manji dio plojke tikvenjača (Slika 1 i 2).



**Slika 1.** Zaražene biljke krastavca  
(snimio B. Cvjetković)



**Slika 2.** Pepelnica na plojci tikvice  
(snimio B. Cvjetković)

Tkivo ispod micelijske prevlake žuti, nekrotizira i suši se. Kod jakih zaraza, posebno u stakleniku, može biti zaraženo lice i naličje plojke, pa dolazi do potpunog sušenja lista. U nedostatku vode u tlu pojavljuju se nakupine micelija na starijem lišću duž glavnih žila. Kod jakih zaraza, bez intervencije čovjeka, stabljike ostaju gole s ponekim zaraženim mladim listom na vrhu stabljike. Na stabljici se javljaju zone prekrivene rahlim bjelkastim do svijetlosivim nakupinama micelija, sporonosnih organa i oidija.

Kod proizvodnje presadnica ili cijepljenih presadnica simptomi se znaju pojaviti na kotiledonima. Na gornjoj strani kotiledona pojavljuju se bjeličaste prevlake do pola centimetra u promjeru, okruglog do ovalnog oblika. Krastavac je kod uzgoja u zaštićenom prostoru, zbog povoljne vlage i temperature, redovito napadnut, i to mnogo prije nego kod uzgoja na otvorenom. Prevlaka je na listovima krastavaca sivkasta kada je uzrok pepelnice *P. fuliginea*, a brašnastobijele je boje ako je bolest prouzročila gljivica *G. cichoracearum*.

### ŽIVOTNI CIKLUS I EPIDEMIOLOGIJA

Paralelna su istraživanja dokazala da je životni ciklus dvaju patogena sličan, a, ovisno o ekološkim uvjetima, jedna ili druga vrsta postaje dominantna (Nagy, 1976.). *G. cichoracearum* na krastavcima kod uzgoja na otvorenom dosta rijetko stvara plodna tijela (kleistotecij). Međutim, i jedna i druga vrsta stvaraju kleistotecije na drugim domaćinima iz spontane flore. Ipak i mali broj kleistotecija dovoljan je da se ostvari primarna zaraza, pa askospore iz kleistotecija često obave primarne infekcije. U toplijim krajevima i kod proizvodnje u zaštićenim prostorima obadva parazita mogu prezimiti u obliku oidija ili micelija i prenijeti zarazu iz jedne vegetacije u slijedeću. Askospore ili oidije prenosi vjetar, a oidije prenose i lagane turbulencije zraka i grinje. Oidije, koje se obilno stvaraju, odgovorne su za sekundarne infekcije tijekom vegetacije. Na 1 cm<sup>2</sup> zaražene lisne površine tikve nastaje do 320 000 oidija

gljivice *G. cichoracearum* (Ivanović & Ivanović 2001.). One mogu ostati klijave sedam do osam dana na tlu, u dijelovima staklenika ili plastenika te okolo zaštićenih prostora pa je to, uz samonikle biljke, izvor sekundarnih infekcija. Simptomi se javljaju tri do sedam dana nakon infekcije. Ta dva parazita razlikuju se u ekološkim zahtjevima za razvoj (Tablica 1).

Tablica 1. Razlike u temperaturama i relativnoj vlazi zraka za patogene i rast domaćina.

parazit / domaćin	temperature	optimum	RV
<i>Golovinomyces cichoracearum</i>	15-30°C	25°C	65-85%
<i>Podosphaera fuliginea</i>	20-30°C	22°C	99%
<i>Cucumis sativus</i>	18-21-24°C	*18-24°C	oko 80%

\*Ovisno o fenofazi

Gljivica *G. cichoracearum* razvija se kod niske relativne vlage od 20 %, ali joj najviše odgovara relativna vlaga između 65-85% i temperature između 15 i 30°C s optimumom oko 25°C, a temperature preko 32°C ograničavaju razvoj oidija. Uz te uvjete patogenu pogoduje difuzno svjetlo. Za razliku od prethodnog parazita, gljivici *P. fuliginea* odgovara viša relativna vlaga. Krastavcima su u zaštićenom prostoru poželjne dnevne temperature tla u vrijeme sadnje 18°C i temperature zraka 21-24°C, a relativna vlaga zraka oko 80 %. Ako se temperature podignu preko 27°C, valja u zaštićenom prostoru sniziti temperaturu. Noćnu temperaturu zraka treba održavati oko 19°C. Poželjno je da razlike između dnevne i noćne temperature budu 4-5°C (Lešić i sur., 2016.) Bjelodano je da su istodobno povoljni uvjeti za rast i razvoj krastavca i razvoj patogena slični pa su uvjeti za razvoj patogena povoljniji u zaštićenim prostorima nego kod uzgoja na otvorenom.

## PREPORUKE ZA ZAŠTITU

Na našem tržištu postoje relativno rezistentni kultivari koji nose oznaku Px ili Ec, pa tu mogućnost zaštite treba maksimalno koristiti, napose u ekološkoj proizvodnji. U okolini zaštićenih prostora treba uništavati korove koji mogu biti izvor infekcija.

Obadvije su gljivice rizični patogeni u pogledu pojave rezistentnosti. Nedugo nakon pojave sistemskih fungicida dokazana je rezistentnost gljivice *P. fuliginea* na benzimidazole (Schroeder i Provvidenti, 1969). Danas je poznato da je rezistentnost prisutna u mnogim uzgojnim područjima za obadva uzročnika bolesti (Sedláková i Lebeda, 2004.).

U Tablici 2. upisane su djelatne tvari registrirane za zaštitu tikvenjača od pepelnice u Republici Hrvatskoj i oznake skupina po FRAC-u (FRAC, 2018.).

Tablica 2. Djelatne tvari registrirane u Republici Hrvatskoj za zaštitu tikvenjača

DJELATNA TVAR (skupina po FRAC-u)	krstavac	tikvica	lubenica	dinja	bundeva	tikva	buča
bupirimat (A2)	+	∅	+	+	+	∅	∅
tiofanat-metil (B1)	+	∅	∅	∅	∅	∅	∅
izopirazam (C2)	+	+	+	+	∅	∅	∅
fluopiram (C2)	+	+	+	+	∅	+	∅
azoksistrobin (C3)	+	+	+	+	+	+	+
krezoksim-metil (C3)	∅	+	+	+	∅	∅	∅
trifloksistrobin *(C3)	+	+	+	+	+	+	∅
meptil-dinokap (C5)	+	+	+	+	∅	∅	∅
kinoksifen (E1)	+	+	+	+	∅	∅	∅
tebukonazol *(G1)	+	+	+	+	∅	+	∅
difenkonazol (G1)	+	∅	∅	∅	∅	∅	∅
fenbukonazol (G1)	+	+	+	+	∅	∅	∅
flutriafol (G1)	∅	∅	+	+	∅	∅	∅
miklobutanil (G1)	+	+	+	+	+	+	+
penkonazol (G1)	∅	∅	∅	+	+	∅	∅
tetrakonazol (G1)	+	+	+	+	∅	∅	∅
sumpor (MO2)	+	+	+	+	∅	+	∅

**Legenda:** ∅ =nema dozvolu za tu kulturu; + = registriran za kulturu i pepelnicu

\* Djelatne tvari same i kombinirane s drugom djelatnom tvari

Preporuka je da se naizmjenično koriste fungicidi iz različitih skupina s različitim oznakama, napose u zaštićenim prostorima. Obadva su parazita ektoparaziti, pa dobar efekt postižu i nesistemični fungicidi. Kod primjene sredstava na osnovi sumpora treba biti oprezan jer pri višim temperaturama, pogotovo u zaštićenim prostorima, mogu izazvati ožegotine. U ekološkoj su proizvodnji prema Uredbi Komisije (EZ) 834/2007 i pripadajućoj Uredbi Komisije (EZ) 889/2008 dopušteni za zaštitu od pepelnice na tikvenjačama: mikroorganizmi (osim GMO-mikroorganizama), kalijev hidrogen karbonat (Armcarb), lecitin, sumporno vapno, sumpor te neki botanički pripravci. Na osnovi ekstrakta preslice mogu se pripravci proizvesti u kućnoj izvedbi. Na našem tržištu ima i komercijalnih proizvoda (Equisetum plus, Equbasic i dr.). Neki mikroorganizmi kao komercijalni se proizvodi koriste u svijetu za zaštitu od pepelnice, kao npr. *Ampelomyces quisqualis*, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces lydicus* i mnogi drugi. Proizvođači koji su u sustavu ekološke proizvodnje, prije primjene fungicida moraju se konzultirati sa svojim kontrolnim tijelima i biti sigurni da im kontrolno tijelo odobrava primjenu.

POWDERY MILDEW OF CUCURBITS [*Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta and *Podosphaera fuliginea* (Fr.) U. Braun & Shishkoff.] AND CROP PROTECTION

SUMMARY

Powdery mildew is recorded in almost all areas where cucurbits are grown. In Croatia, powdery mildew of cucurbits is caused by two fungi - *Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera fuliginea*. Disease symptoms, biology, environmental conditions for growth and development of each pathogen are briefly discussed. Active substances of fungicides registered in Croatia for use against powdery mildew of cucurbits are listed. Additionally, based on the FRAC, and by following the MOA code, the alternating usage of active substances from different chemical groups is recommended, in order to avoid the emergence of pathogen resistance. In conclusion, several fungicides for biocontrol uses are listed.

**Keywords:** cucurbits, powdery mildew, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera fuliginea*, biology, protection.

LITERATURA

**Cvjetković, B., Isaković, Lj., Stanišić, M. (1988.).** Uzročnici pepelnice krastavaca u SR Hrvatskoj. Zaštita bilja 39 (1), 183, 83-87.

**Ivanović, M., Ivanović, D. (2001.).** Mikoze i pseudomikoze biljaka. Dee-eM-Ve Beograd. 143-146.

**FRAC (2018).** Code list Fungicides sorted by mode of action.

**Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2016.).** Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.

**Nagy, Sz., G. (1976.).** Studies on powdery mildew of cucurbits. Life cycle and epidemiology of *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*. Acta Phytopathologica A.S Hungaricae, 11, 205-210.

**Sedláková, B., Lebeda, A. (2004.).** Resistance to fungicides in cucurbit powdery mildew populations in the Czech republic. Acta fytotechnica et zootechnica, 7, 269-271.

**Schroeder, W. T., Providenti, R. (1969.).** Resistance to benomyl in powdery mildew of cucurbits. Plant Disease Reporter, 53, 271-275.

**Škorić, V. (1926.).** Erysiphaceae Croatiae. Glasnik za šumske pokuse, 1, 1-67.

Stručni rad