

KAKIJEVA LISTNA PEGAVOST (*Plurivorosphaerella nawae* Hiura, Ikata) – PRVE IZKUŠNJE Z ZATIRANJEM POMEMBNE GLIVIČNE BOLEZNI KAKIJA

Do nedavnega je bila pridelava kakija (*Diospyros kaki*) v primerjavi z drugimi sadnimi vrstami iz vidika varstva rastlin dokaj nezahtevna. Leta 2019 pa je v posameznih nasadih na območju Slovenske Istre prišlo do izbruha bolezni kakijeve listne pegavosti. Pojav bolezni je bil sprva omejen samo na nasade, kjer se goji sorto Rojo brillante. V naslednjih letih pa smo bolezenska znamenja zaznali tudi na sorti Tipo, ki je na Primorskem tudi najbolj zastopana. Povzročiteljica bolezni je tujerodna gliva *Plurivorosphaerella nawae* (Hiura in Ikata; O. Hassan in T. Chang), ki je značilna za Japonsko in Korejo, od leta 2008 pa je prisotna tudi v Evropi, in sicer v Španiji (Berbegal *et al.*, 2011). V sezonah 2008 in 2009 je zaradi pojava kakijeve listne pegavosti na območju Valencie prišlo tudi do večje gospodarske škode (Vicent *et al.*, 2011). Poleg Španije o izbruhu kakijeve listne pegavosti poročajo tudi italijanski raziskovalci. Leta 2018 se je rastlinska bolezen pojavila v nasadih sorte Rojo brillante v deželi Emilija-Romanja (Bugiani *et al.*, 2021). Za glivo je značilna dolga inkubacijska doba, ki naj bi po poročanju španskih virov trajala tudi do štiri mesece (Bassimba *et al.*, 2017). Po primarnih okužbah v pomladnih mesecih se bolezenska znamenja v obliki rjavih listnih peg s poudarjenim črnim robom pojavijo šele v drugi polovici avgusta. V septembru in oktobru se delež listnih peg povečuje, listi postopoma rumenijo, venijo in odpadajo. Poleg odpadanja listov prihaja tudi do predčasnega dozorevanja in odpadanja plodov, kar lahko privede do popolnega izpada pridelka. Trenutno v Koreji, kjer je gliva domorodna še ne razpolagajo s sortami, ki bi bile odporne ali tolerantne za bolezen (Hassan *et al.*, 2020).

Gliva se čez zimo ohrani na odpadlem listju v obliki zaprtega spolnega trosišča - psevdotecija (Bassimba *et al.*, 2017). V pomladanskih mesecih ob zadostni količini padavin askusi dozori in začnejo bruhati askospore katerih prenos poteka s pomočjo vetra. Čas bruhanja askospor je odvisen zlasti od količine padavin (Kwon in Park, 2004). Po poročanju španskih raziskovalcev naj bi umetno ustvarjene razmere s temperaturami nad 10 °C in pri količini padavin vsaj 1 mm že omogočile znatne izbruhe askospor (Vicent *et al.*, 2012). Večje količine padavin le stopnjujejo bruhanje askospor, sam postopek pa lahko traja do meseca dni (Bugiani *et al.*, 2021). V pridelovalnih razmerah značilnih za Španijo je ob spremljanju razvojnega cikla glive do okužb prišlo med aprilom in julijem, kar sovпада s fenološkimi fazami brstenja, cvetenja in razvoja plodov (Martínez -Minaya *et al.*, 2021). Podobno so potrdili Bugiani in sodelavci (2021), ko so izbruhe askospor v okuženih nasadih spremljali s pomočjo lovilca spor in ugotovili, da v primeru ugodnih vremenskih razmer večina okužb poteka v času cvetenja oz. po zaključku cvetenja. To se zgodi v maju in juniju, kar sovпада s pridelovalnimi razmerami na Primorskem. Za glivo *Plurivorosphaerella nawae* je še značilno, da je na območju južne Koreje poleg spolnih prisotna tudi nespolna oblika spor-konidiji. Kar pa v primeru Španije ni bilo potrjeno (Berbegal *et al.*, 2011).

Dodatno težavo pri omejevanju škode, ki jo povzroča kakijeva listna pegavost predstavlja tudi dejstvo, da je v Sloveniji pridelava kakija do sedaj potekala po smernicah ekološke pridelave. V primeru, da se bo gliva razširila na dodatna območja pridelave kakija samo preventivni ukrepi kot je

uničenje listov s psevdoteciji ne bo dovolj za ohranitev pridelka. Da se čim bolj zmanjša število škropljenj in s tem zniža delež ostankov sredstev za varstvo rastlin, je zelo pomembno, da se določi optimalne termine škropljenja.

V škropilnem poskusu, ki je potekal v sezoni 2021 v okuženem nasadu sorte Rojo brillante v Strunjanu smo ugotavljali učinkovitost sredstva na osnovi difenokonazola (skupina inhibitorjev biosinteze ergosterola) in ekološke pripravka na osnovi mikroorganizmov Taegro (aktivna snov: *Bacillus amyloliquefaciens* sev FZB24). Glede na izjemen infekcijski potencial glive iz prejšnje sezone in vremenskih razmer s padavinami v pomladnem obdobju smo termine škropljenj uskladili s fenofazami gostiteljske rastline.

Materiali in metode

Bločni škropilni poskus je bil izveden v izenačenem nasadu kakija, ki je bil v preteklih letih oskrbovan po smernicah ekološke pridelave. V pomladanskem obdobju je strunjansko dolino prizadela pozeba, ki je povzročila veliko škodo na gojenih rastlinah. Kljub temu so si drevesa v omenjenem nasadu opomogla in se do fenofaze BBCH55 primerno olistala. Poskus je poleg neškropljenih dreves, zajemal še tri obravnavanja, ki so si sledila naključno v treh ponovitvah. Posamezno ponovitev so predstavljala tri drevesa, skupno je bilo v eno obravnavanje zajetih devet dreves. Rastline iz prvega obravnavanja so bile trikrat škropljene s pripravkom Score 250 EC, v drugem obravnavanju pa se je omenjeni pripravek uporabilo dvakrat. V tretjem obravnavanju smo poleg sredstva iz skupine IBE še dvakrat škropili s pripravkom na osnovi mikroorganizmov. Škropljenja smo izvedli z nahrbtnim pršilnikom Stihl SR 430 v štirih terminih, in sicer 18.5.2021, 31.5.2021, 10.6.2021 in 15.6.2021. Ker je sadovnjak v polni rodnosti, drevesa pa so v povprečju visoka do 4,5 metra smo za posamezno obravnavanje (skupno devet dreves) porabili med deset in dvanajst litrov škropilne brozge. Podrobnejši opis poskusa s fenološkimi stadiji rastline je prikazan v preglednici 1 in 2.

Preglednica 1: Shema poskusa.

	FFS	Koncentracija/odmerek	Fenofaze				Št. škropljenj / sezono
1.Obravnavanje	Score 250 EC	0,02 %; 0,2 l/ha		BBCH60	BBCH65	BBCH69	3
2.Obravnavanje	Score 250 EC	0,02 %; 0,2 l/ha		BBCH60		BBCH69	2
3.Obravnavanje	Score 250 EC	0,02 %; 0,2 l/ha	BBCH55 (Score 250 EC)	BBCH60 (Taegro)	BBCH65 (Taegro)		3
	Taegro	0,37 kg/ha					
4.Obravnavanje	NEŠKROPLJENO (kontrola)						

Preglednica 2: Termini škropljenj.

škropljenje	Datum škropljenja	Fenofaza rastline	obravnavanje	FFS
1.škropljenje	18.05.2021	BBCH55	3	Score 250 EC
2.škropljenje	31.05.2021	BBCH57-60	1	Score 250 EC
			2	Score 250 EC
			3	Taegro
3.škropljenje	10.06.2021	BBCH65-67	1	Score 250 EC
			3	Taegro
4.škropljenje	15.06.2021	BBCH69	1	Score 250 EC
			2	Score 250 EC

Oceno učinkovitosti škropljenih programov smo opravili v dveh terminih, torej 21.9.2021 in 14.10.2021. Ker nismo našli primerne mednarodnega fitosanitarnega standarda po katerem bi lahko ovrednotili poskus smo si pomagali s prispevkom, katerega je objavila Berbegal, M. in sodelavci (2011). Na vsakem drevesu posameznega obravnavanja/ponovitve smo naključno izbrali deset poganjkov. Na poganjku smo nato pregledali liste. Kot okužen je bil obravnavan vsak list na katerem je bila vsaj ena pega. Na desetih naključno izbranih poganjkih na posamezno drevo smo dodatno ugotavljali delež odpadlih listov v primerjavi s prvotnim številom listov. Oceno okuženih in odpadlih listov na posamezen termin smo statistično ovrednotili (ANOVA).

Rezultati

V neškropljenem obravnavanju smo prva bolezenska znamenja zaznali v prvi dekadi septembra. Pri naslednjih pregledih nasada se je število listnih peg v omenjenem obravnavanju le še stopnjevalo. Prvo oceno poskusa smo opravili enaindvajsetega septembra. Kljub temu, da v septembrskem obdobju odpadanje listov na netretiranih rastlinah ni bilo izrazito, smo ob prvem ocenjevanju že beležili statistično značilne razlike med škropljenimi obravnavanji in kontrolo. Pri drugem ocenjevanju učinkovitosti programov zatiranja kakijeve listne pegavosti smo opazili izrazito pegavost in odpadanje listov v kontrolnem obravnavanju, medtem ko pri ostalih obravnavanjih ni prišlo do defoliacije.

V spodnjih preglednicah so prikazane ocene poškodovanosti in delež odpadlih listov po posameznih obravnavanjih v dveh terminih. V statistični obdelavi so povzete povprečne vrednosti skupaj s standardnimi napakami.

Preglednica 3: Okuženost listov po prvi oceni (21.9.2021) – ANOVA (Tukeyev test):

	1. obravnavanje	2. obravnavanje	3. obravnavanje	4. obravnavanje - Kontrola
Povprečna vrednost	0,6666±0,41 a	0,7777±0,32 a	0,8888±0,4 a	39,1111±3,1 b

Preglednica 4: Delež odpadlih listov po prvi oceni (21.9.2021) – ANOVA (Tukeyev test):

	1. obravnavanje	2. obravnavanje	3. obravnavanje	4. obravnavanje - Kontrola
Povprečna vrednost	0,4444±0,3 a	0,2222±0,15 a	0,4444±0,26 a	44,2222±3,2 b

Po opravljenem drugem ocenjevanju, ki je sledilo 14.10.2021 je bila razlika med škropljenimi in neškropljenim obravnavanjem še izrazitejša.

Preglednica 5: Okuženost listov po drugi oceni (14.10.2021) – ANOVA (Tukeyev test):

	1. obravnavanje	2. obravnavanje	3. obravnavanje	4. obravnavanje - Kontrola
Povprečna vrednost	0,7777±0,39 a	0,8777±0,4 a	2,222±0,58 a	47,3333±3,9 b

Preglednica 6: Delež odpadlih listov po drugi oceni (14.10.2021) – ANOVA (Tukeyev test):

	1. obravnavanje	2. obravnavanje	3. obravnavanje	4. obravnavanje - Kontrola
Povprečna vrednost	0,0000±0 a	0,0000±0 a	0,0000±0 a	45,3333±4,2 b



Slika 1: Zdravi listi pri obravnavanju št. 1 po prvi oceni poškodovanosti.



Slika 2: Obravnavanje št. 2 – listi brez bolezenskih znakov ob prvi oceni učinkovitosti zatiranja.



Slika 3: Obravnavanje št. 3 – vidno posamezno rumenenje listov vendar brez defoliacije (po prvi oceni učinkovitosti zatiranja).



Slika 4: Obravnavanje št. 4 – Poleg bolezenskih znamenj je značilno odpadanje listov (ocena škode 21.9.2021).

Po dveh ocenah poskusa ugotavljamo, da so statistično značilne razlike med škropljenimi in neškropljenim obravnavanjem. Med posameznimi škropljenimi obravnavanji pa nismo ugotovili statistično značilnih razlik in ne moremo potrditi ali je tretje obravnavanje v katerem je bilo opravljeno eno škropljenje s sredstvom Score 250 EC in dve s pripravkom Taegro manj učinkovito kot ostali obravnavanji kjer se je uporabilo izključno sredstvo na osnovi difenokonazola dvakrat oz. trikrat.

Sklepi

Kakijeva listna pegavost (*Plurivorosphaerella nawae*) v Sloveniji kot v tujini trenutno predstavlja najpomembnejšo glivično bolezen, ki lahko resno ogrozi predvsem ekološko pridelavo kakija. Za zatiranje bolezni v sklopu integriranega varstva je pri nas trenutno registriran le pripravek na osnovi difenokonazola, ki se je v poskusu izkazal kot učinkovit. Kljub temu pa lahko prekomerna ali nepravilna raba IBE pripravkov privede do pojava odpornosti. Po navedbah tujih virov pa so sredstva na osnovi bakra, ki bi se lahko uporabljala v ekološki pridelavi kakija, slabše učinkovita pri zatiranju kakijeve listne pegavosti. Poleg tega pa bakrovi pripravki lahko povzročijo tudi listne ožige (Bassimba *et al.*, 2017). Zaradi tega bo v prihodnje nujno izvajanje dodatnih poskusov zatiranja bolezni ter registracija sredstev z različnimi načini delovanja.

Poleg kemičnega varstva je izjemno pomemben ukrep za zmanjševanje infekcijskega potenciala tudi uničenje odpadlih listov kakija, ki predstavljajo vir za nadaljnje okužbe. Ker so listi zelo obstojni in težje razgradljivi jih je nujno potrebno odstraniti iz nasada in jih sežgati ali zadelati v tla oz. primerno kompostirati. Med dodatne agrotehnične ukrepe, ki omejijo pojav okužb prištevamo še izbiro zračnih leg pri pripravi nasada ter primerno gojitveno obliko, ki omogoča boljšo zračnost krošnje.

Marko Devetak¹, Sara HOBLAJ², Matjaž JANČAR³, Jan ŽEŽLINA⁴, Ivan ŽEŽLINA⁵, Tanja BOHINC⁶

¹⁻⁵KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

⁶Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

Datum: oktober 2026

¹ dr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

² mag. inž. hort., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ mag. inž. hort., prav tam

⁵ dr., prav tam

⁶ dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

Viri:

- Bassimba, D.D.M., Mira, J. L., Sedano, M. E., Vicent, A. 2017. Control and yield loss modelling of circular leaf spot of persimmon caused by *Mycosphaerella nawae*. *Annals of Applied Biology* 170 (3): 391-404
- Berbegal, M., Armengol, J., García-Jiménez, J. 2011. Evaluation of fungicides to control circular leaf spot of persimmon caused by *Mycosphaerella nawae*. *Crop protection* 30 (11): 1461-1468
- Bugiani, R., Fagioli, L., Marani, G., Valenti, L., Tosi, C. 2020. Prima comparsa in Italia della maculatura fogliare circolare del kaki causata da *Micosphaerella nawae*: indagini preliminari epidemiologiche e di contenimento della malattia. *Giornate Fitopatologiche* 2020 (2): 339-348
- Hassan, O., Chang, T., Hossain, A. 2020. Changes in the secondary compounds of persimmon leaves as a defense against circular leaf spot caused by *Plurivorosphaerella nawae*. *PLoS ONE* 15(3): e0230286. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230286>
- Kwon, J.H., Park, C.S. 2004. Ecology of disease outbreak of circular leaf spot of persimmon and inoculum dynamics of *Mycosphaerella nawae*. *Research in Plant Disease* 10 (4): 209-216
- Martínez-Minaya, J., Conesa, D., López-Quílez, A., Mira, J., L., Vicent, A. 2021. Modeling Inoculum Availability of *Plurivorosphaerella nawae* in Persimmon Leaf Litter with Bayesian Beta Regression. *Phytopathology* 111 (7): 1184–1192
- Vicent, A., Bassimba, D. D. M., Intrigliolo, D.S. 2011. Effects of temperature, water regime and irrigation system on the release of ascospores of *Mycosphaerella nawae*, causal agent of circular leaf spot of persimmon. *Plant Pathology* 60: 890–898
- Vicent, A., Bassimba, Daniel D. M., Hinarejos, C., Mira, J.L. 2012. Inoculum and disease dynamics of circular leaf spot of persimmon caused by *Mycosphaerella nawae* under semi-arid conditions. *European Journal of Plant Pathology*, 134(2): 289-299