

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

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

IZVLEČEK

Še pred nekaj leti je kaki kot sadna vrsta veljala za neproblematično, saj razen občasnega pojava kaparjev in sadne muhe ni zahtevala redne uporabe fitofarmaceutskih sredstev. V letu 2019 pa je v posameznih nasadih kakija na območju Slovenske Istre prišlo do izbruha kakijeve listne pegavosti (*Plurivorosphaerella nawae*). Glivična bolezen je prizadela predvsem sorto Rojo brillante, medtem ko ostale sorte niso kazale značilnih bolezenskih znamenj. V sezoni 2020 smo poleg prej omenjene sorte pegavost zaznali tudi na sosednjih sadovnjakih, kjer prevladuje sorta Tipo, ki je pri nas najbolj razširjena. *Plurivorosphaerella nawae* je tujerodna gliva, katere razvojni krog v celoti poteka na listih gostitelja. Bolezenska znamenja v obliki nekrotičnih peg s poudarjenim temnim robom se začnejo pojavljati v avgustu, v septembru in oktobru pa okuženi listi rumenijo in postopoma odpadajo. Zaradi popolne defoliacije rastline in pomanjkanja asimilatov sledi tudi odpadanje sadežev. Z namenom, da se določi ustrezno strategijo zatiranja bolezni smo leta 2021 v nasadu kakija v Strunjanu opravili škropilni poskus, s katerim smo želeli ovrednotiti učinkovitost registriranega pripravka glede na število škropljenj. Tako smo poleg neškropljenega obravnavanja v treh dodatnih obravnavanjih posebej predvideli eno, dve in tri škropljenja s sredstvom na podlagi difenokonazola, in sicer v času od začetka do konca cvetenja. V posameznem obravnavanju, kjer smo opravili eno škropljenje s pripravkom iz skupine IBE, pa smo dodatno še trikrat škropili s fungicidom na podlagi mikroorganizmov (*Bacillus amyloliquifaciens* sev FZB24). Zadnje škropljenje s pripravkom Taegro, ki je na kakiju registrirano za zatiranje listnih pegavosti iz rodu *Alternaria*, smo opravili v fenofazi BBCH75. Po škropljenju je v dveh terminih v septembru in oktobru sledila ocena deleža okuženih listov ter deleža odpadlih listov. Pridobljene podatke smo ovrednotili z analizo variance. Na podlagi rezultatov naše raziskave ugotavljamo, da brez ustrezne uporabe sredstev za varstvo rastlin ne moremo zagotoviti kakovostnega pridelka kakija.

116

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., znan. sod., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

Ključne besede: kakijeva listna pegavost, *Plurivorosphaerella nawae*, IBE pripravki, škropilni poskus

ABSTRACT

CIRCULAR LEAF SPOT OF PERSIMMON (*Plurivorosphaerella nawae* Hiura, Ikata) – FIRST EXPERIENCE OF CHEMICAL CONTROL OF THE IMPORTANT FUNGAL DISEASE OF PERSIMMON

Until a few years ago, persimmon fruit production was considered as non-problematic and did not require regular use of plant protection products, except for the occasional occurrence of scale insects and fruit fly. In 2019, there was an outbreak of circular leaf spot of persimmon (*Plurivorosphaerella nawae*) in some persimmon orchards in the area of Slovenian Istria. The fungal disease mainly affected the variety Rojo brillante, while the other varieties were not affected. However, in the 2020 the leaf spots were detected in the orchards where the Tipo variety is grown too. The mentioned variety is the most widespread in our country. *Plurivorosphaerella nawae* is an alien fungal species with the developmental cycle that entirely occurs on the host plant leaves. The first symptoms occur in August as necrotic spots with dark edges. In September and October, the infected leaves turn yellow and gradually fall off. Due to the complete plant defoliation and the lack of assimilates, the fruit also falls off. In order to optimise the disease control strategy, we performed a spray efficacy trial in the year 2021 in Strunjan. The aim of the experiment was to evaluate the efficacy of the already registered chemical product in relation to the number of fungicidal treatments. Beside the untreated plot there were three additional plots that were treated in order once, twice and three times with the difenoconazole based product. The treatments occurred in the period from the beginning to the end of persimmon flowering. An individual plot which was treated once with the product from the EBI group was additionally treated three more times with a fungicidal product made from microorganisms (*Bacillus amyloliquefaciens* strain FZB24). However, in this plot the last spraying with the product Taegro, which is registered on persimmons for the control of leaf spot of the genus *Alternaria*, was performed in the BBCH75 phenological stage. After spraying, an estimation of infected leaves and fallen leaves was performed in September and October. The collected data were evaluated by the analysis of variance (ANOVA). The statistical results show that without the proper use of plant protection products quality fruit production cannot be achieved.

Key words: circular leaf spot of persimmon, *Plurivorosphaerella*, IBS fungicides, spray efficacy trial

1 UVOD

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 s 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* (Hyura 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 ta 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 dozoriijo in začnejo bruhati askospore, ki se prenašajo z vetrom. 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 kroga glive do okužb prišlo med aprilom in julijem, kar sovpada s fenološkimi fazami brstenja, cvetenja in razvoja plodov (Martínez-Minaya *et al.*, 2021). Podobno so potrdili Bugiani in sod. (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 sovpada 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 škroplilnem poskusu, ki je potekal v sezoni 2021 v okuženem nasadu sorte Rojo brillante v Strunjanu, smo ugotavljali učinkovitost sredstva na podlagi difenokonazola (skupina inhibitorjev biosinteze ergosterola) in ekološkega pripravka na podlagi 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.

2 MATERIAL 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 je bil omenjeni pripravek uporabljen dvakrat. V tretjem obravnavanju smo poleg sredstva iz skupine IBE še dvakrat škropili s pripravkom na podlagi 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 preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Shema poskusa.

	FFS	Koncentracija/ odmerek	Fenofaze			Št. škrop- ljenj / sezono
1.Obravnavanje	Score 250 EC	0,02 %; 0,2 l/ha		BBCH60	BBCH65 BBC H69	3
2.Obravnavanje	Score 250 EC	0,02 %; 0,2 l/ha		BBCH60	BBC H69	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	NESKROPLJENO (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 škropljnih programov smo opravili v dveh terminih, in sicer 21.9.2021 in 14.10.2021. Ker nismo našli ustreznega mednarodnega fitosanitarnega standarda, po katerem bi lahko ovrednotili poskus, smo si pomagali s prispevkom Berbegal in sod. (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).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

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 21. 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, izvedenem 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 v obravnavanju št.1 po prvi oceni poškodovanosti.



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

Po dveh ocenah poskusa ugotavljamo, da obstajajo 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 smo uporabili le sredstvo na podlagi difenokonazola dvakrat oz. trikrat.



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).

4 SKLEPI

Kakijeva listna pegavost (*Plurivorosphaerella nawae*) predstavlja trenutno tako v Sloveniji kot v tujini najpomembnejšo glivično bolezen, ki lahko resno ogrozi predvsem ekološko pridelavo kakija. Za zatiranje bolezni v sklopu integriranega varstva je pri nas trenutno registriran le pripravke na podlagi 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 podlagi 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. ustrezno kompostirati. Med dodatne agrotehnične ukrepe, ki lahko omejijo pojav okužb, prištevamo še izbiro zračnih leg pri pripravi nasada ter ustrezno gojitveno obliko, ki omogoča boljšo zračnost krošnje.

123

5 ZAHVALA

Raziskava je nastala v sklopu programa strokovnih nalog, ki jih izvaja Javna služba zdravstvenega varstva rastlin. Za izvedbo poskusa se zahvaljujemo kmetiji Silvana Kneza. Za strokovno pomoč gre zahvala Riccardu Bugianiju iz Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna.

6 LITERATURA

- 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
- Beregal, 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