

Milorad ŠUBIĆ

Ministarstvo, poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede i
 ribarstva, Čakovec
 milorad.subic@mps.hr

SUZBIJANJE PEPELNICE VINOVE LOZE U OZRAČJU NOVIH TRENDOVA I SMANJENJA UPORABE PESTICIDA

SAŽETAK

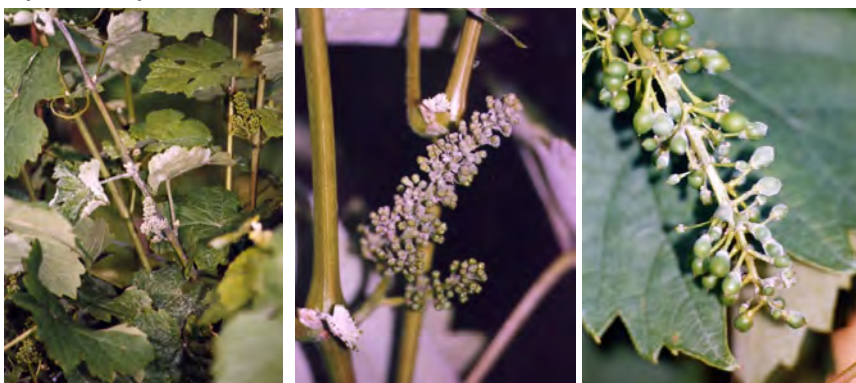
Zbog globalnih klimatskih promjena i sve češće pojave savršenog stadija (kleistoteciji) uzročnik pepelnice (*Erysiphe necator*) postaje dominantna gljivična bolest vinove loze diljem naše zemlje, pa od otvaranja pupova do početka zriobe grožđa provodimo usmjerene mjere zaštite. Potkraj ožujka 2021. u našoj su zemlji bila registrirana 43 pripravka za suzbijanje pepelnice vinove loze, među kojima je najviše organskih fungicida (27), anorganski *sumpor* (14), jedan biološki fungicid (*Bacillus pumilus*) i jedno sredstvo iz skupine ostalih tvari koje su dopuštene u ekološkoj proizvodnji (*kalijev hidrogen-karbonat*). Mikroorganizmi *Ampelomyces quisqualis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus amyloliquefaciens* prije soj *subtilis* QST 713 i *Pythium oligrandum* (+ kalijevi fosfonati) pokazali su odličnu preventivnu djelotvornost na pepelnicu grožđa u vinskoj sorti *moslavac bijeli* (*šipon*) tijekom trogodišnjih istraživanja u međimurskom vinogorju. Ovi rezultati pokazuju da je tijekom epidemijskih sezona pepelnicu grožđa moguće suzbijati i bez primjene pesticida, preventivnom aplikacijom sredstva za zaštitu bilja dopuštenih u ekološkom vinogradarstvu, s razmacima aplikacije prilagođenima količini i rasporedu oborina.

UVOD

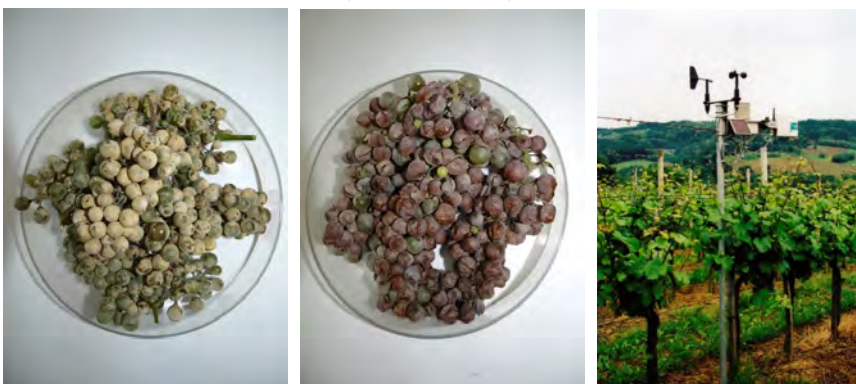
Premda vinova loza zauzima samo 8 % poljoprivrednih površina EU-a, procjenjuje se da približno 40 % od svih utrošenih količina sredstva za zaštitu bilja otpada na vinogradarsku proizvodnju. Pritom se zbog suzbijanja uzročnika bolesti vinove loze fungicida utroši 70 %, a najveće ekonomske štete nastaju od uzročnika bolesti. U najsjevernijoj hrvatskoj vinorodnoj regiji (Međimurje) prosječne štete od pepelnice grožđa (*Erysiphe necator*) na netretiranu trsju vinske sorte *moslavac bijeli* (*šipon*) u drugoj su dekadi novog milenija gotovo udvostručene, iznose 91,04 % u odnosu na prethodnu dekadu s prosječnim štetama 57,26 %. Prognoza i pravodobne mjere zaštite vinove loze od pepelnice zahtijevaju od početka novog milenija redovito praćenje oborina, temperatura i vlažnosti zraka u svim hrvatskim vinorodnim područjima. Primjenu organskih kemijskih pripravaka može se značajno smanjiti uz prethodnu provjeru djelotvornosti i korištenje sredstava za zaštitu bilja dopuštenih u ekološkoj proizvodnji.

SIMPTOMI, EKOLOGIJA I ŽIVOTNI CIKUS

Pepelnicu možemo vidjeti na svim zelenim dijelovima vinove loze: mladicama, viticama, listovima, peteljka lista, cvatu, bobama i rozgvi. Prilikom rane zaraze iz pupova oboljeli su prvi listovi, a mladica je presvučena pepeljastom prevlakom (slika 1.). Plojka zaražena lista blago se uvija prema licu, poprimajući oblik širokootvorena lijevka. Na licu zaražene plojke nastaje sivo-bijela prevlaka. Štete od napada pepelnice na lišće u kontinentalnom dijelu naše zemlje obično su male, a vidimo ih na starijem lišću tek rano ujesen. Cvat može biti jače napadnut prije oplodnje (slika 2), osobito na mladicama koje se razvijaju iz zaraženih pupova. Tipične promjene i najveće štete od pepelnice nastaju na bobama (slike 3 i 4), a simptomi u obliku pepeljaste prevlake vidljivi su od zametanja do početka dozrijevanja ili promjene boje. Za jakih zaraza bobe izgledaju kao posute pepelom (slike 3 i 4). Rano zaraženim bobama puca epiderma i nastaju duboke pukotine do sjemenaka, što je uz pepeljastu prevlaku karakteristična neželjena promjena. Na pepelnicom oboljelu grožđu, uz klimatske promjene posljednjeg desetljeća, naknadno se tijekom mjeseca rujna jače razvija kiselu trulež (slika 5).



Slike 1., 2. i 3. Razvoj mladice iz zaraženog pupa pepelnicom (lijevo), zaražen cvat pepelnicom prije oplodnje (u sredini), te jače inficirane tek zametnute bobe uzročnikom pepelnice (desno) (Snimio M. Šubić).



Slike 4., 5. i 6. Vrlo jaka zaraza boba krajem srpnja - prije početka dozrijevanja (lijevo), te naknadni razvoj kisele truleži na pepelnicom zaraženom grožđu tijekom rujna (sredina). Mjerni uređaj za prognozu uzročnika bolesti vinove loze ("iMetos", desno) (Snimio M. Šubić).

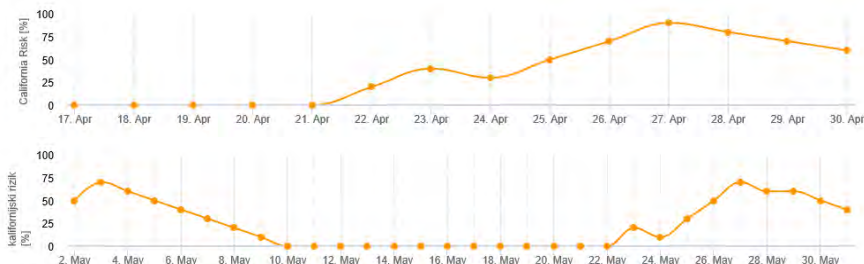
Pepelnica se u vinogradima razvija u širokom rasponu temperatura zraka od 6 do 32 °C, ali optimalnim smatramo vrijednosti od 20 do 27 °C. Temperature zraka >35 °C nepovoljno utječu na infekcije, a mortalitet oidija izražen je pri vrijednostima >40 °C. Klijanje oidija pri 25 °C traje samo pet sati, a razdoblje od inokulacije do pojave novih infektivnih stanica pri 23 do 30 °C traje šest do sedam dana (inkubacija svega četiri i pol dana). Dugotrajna voda na površini biljnih organa nepovoljno utječe na sekundarne infekcije. Difuzna svjetlost, lagana zračna strujanja (1 km/h) i vlažnost zraka 40 do 100 % optimalni su širenju pepelnice u vinogradima.

Uzročnik ove bolesti u prirodi se tijekom nepovoljna razdoblja (zima) održava na dva načina: u pupovima kao micelij ili konidije (oidije) i u obliku spolnih plodnih tijela (kleistoteciji). Na prezimljenje micelija ili konidija pepelnice u pupovima nepovoljno mogu utjecati ekspozicije niskim zimskim temperaturama <-15°C (temperature -21 °C u trajanju od pet sati umanjuju prezimljenje konidija). Od kraja 1980-ih i tijekom 1990-tih godina u epidemiologiji pepelnice vinove loze sve više se naglašava značaj savršena stadija. U prošlosti su okruglasto-ovalni kleistoteciji bili rijetka pojava, najčešće na marinskom grožđu (grešu). Ali tijekom 1990-ih i od početka novog milenija njihovo obilno formiranje dojavljaju brojni europski istraživači (Cvjetković, 2010.). U našem podneblju kleistotecije na zaraženu lišću možemo primijetiti već potkraj kolovoza i na početku rujna (Šubić, 2004.). Savršeni stadij (kleistoteciji) omogućuje brojnije i bolje prezimljenje pepelnice u vinogradima, raniji i snažniji epidemiološki razvoj, te nastajanje novih forma koje se razlikuju u agresivnosti i razvoju otpornosti (rezistentnosti) na neke skupine fungicida (Pearson, 1998.; Cvjetković, 2010.; Šubić, 2013.). Zbog novog načina prezimljenja uzročnika bolesti i globalnih klimatskih promjena prosječna je zaraza netretiranoga (nezaštićenog) grožđa vinske sorte *moslavac bijeli (šipon)* u međimurskom vinogorju posljednjih deset godina porasla na 91,04 % (2011. do 2020.) u odnosu na ranije promatranu dekadu (2001. do 2010.), kada je prosječna zaraza iznosila 57,26 % (Šubić, 2021.).

PROGNOZA I SUZBIJANJE

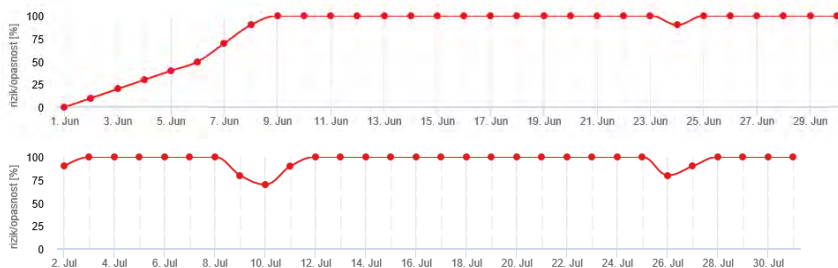
Količina i raspored oborina, temperature zraka, zadržavanje vlage na biljnim organima, relativna vlažnost zraka i sunčano zračenje važniji su meteorološki podatci koje prikupljamo mjernim uređajima ("iMetos", "Pinova Meteo") (slika 6) kako bismo procijenili njihov utjecaj na moguću pojavu i razvoj ekonomski važnijih uzročnika bolesti vinove loze. Na početku novog milenija procijenjena je pouzdanost novijih modela prognoze pepelnice grožđa u međimurskom vinogorju (Šubić, 2004.). Pritom se posebno procjenjuje opasnost od primarnog razvoja uzročnika bolesti oslobađanjem askospora iz zimskih plodišta (travanj i svibanj) (Thomas-Gublerova metoda). Slikama 7 i 8 prikazan je ovaj prognozni model tijekom 2019. godine, kada je zbog povijesnog maksimuma oborina i

relativno niskih temperatura u drugoj dekadi svibnja opasnost od primarnog razvoja pepelnice bila gotovo beznačajna, što nije slučaj u prosječnim sezonama.



Slika 7 i 8. Uvjeti za primarni ili skriveni razvoj pepelnice (*Erysiphe necator*) iz zimskih plodišta tijekom travnja i svibnja 2019. u međimurskom vinogorju.

U višegodišnjim prosjecima zbog topline i sparine uvjeti za sekundarni razvoj pepelnice tijekom ljetnog razdoblja (lipanj, srpanj) vrlo su povoljni (slika 9 i 10). Prosječne mjesečne temperature zraka tijekom lipnja i srpnja najčešće su u rasponu od 20 do 22 °C, a pritom su prosječne mjesečne vrijednosti relativne vlažnosti zraka posljednjih desetak godina vrlo visoke (75 do 85 %). Epidemijsko širenje pepelnice grožđa u takvim je uvjetima nezaustavljivo. Mjere zaštite vinograda od pepelnice u takvim uvjetima započinjemo već u drugoj polovici travnja kad su mladice velike 3 do 5 cm), pa do početka cvatnje vinove loze valja redovito i preventivno suzbijati primarne zaraze.



Slika 9 i 10. Meteorološki uvjeti za sekundarni razvoj pepelnice (*Erysiphe necator*) u vinogradima tijekom lipnja i srpnja 2019. u međimurskom vinogorju (opasnost vrlo velika).

U Republici Hrvatskoj potkraj veljače 2021. godine bila su dopuštena 43 različita pripravka za suzbijanje pepelnice vinove loze (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>). Kako je u našoj zemlji laboratorijski dokazana rezistentnost ili otpornost pepelnice vinove loze na fungicide (Cvjetković, 2010.), što naknadno pokazuju praktične primjene (Šubić, 2009.), tako struka preporučuje pridržavanje preporuka koje prednost daju redovitoj preventivnoj primjeni registriranih anorganskih i organskih fungicida. Jedan je od ključnih ciljeva

Europskog zelenog plana strategija "od polja do stola", koja u sljedećem razdoblju podrazumijeva velike promjene u poljoprivredi radi smanjenja uporabe kemijskih sredstva za zaštitu bilja. Stoga u Međimurju još od 2002. godine provodimo mikropoljske pokuse u kojima pored dominantnih kemijskih skupina u programima zaštite vinove loze od pepelnice istražujemo primjenu bioloških pripravaka (tablica 1). Prikazani trogodišnji rezultati prikazuju odličnu učinkovitost na pepelnicu grožđa primjenom bioloških fungicida na osnovi *Ampelomyces quisqualis* (AQ 10 WG), *Bacillus amyloliquefaciens* (prije soj *subtilis* QST 713) (Serenade ASO SC), *Bacillus pumilus* soj QST 2808 (Sonata SC) i *Pythium oolygrandim* M1 (+kalijevi fosfonati). Pritom je moguće do početka cvatnje koristiti anorganske ili organske fungicide, a biološke pripravke u skraćenim razmacima aplikacije nakon cvatnje (primjer mikropokusa u 2017. i 2018. godini). U ekološkoj proizvodnji grožđa može se koristiti samo ograničen broj pripravaka, pa pored *sumpora* i bioloških fungicida preporučujemo primjenu tvari biljnog podrijetla (ekstrakt od *preslice*), folijarna biognojiva (smeđe alge *Ascophyllum nodosum*), pomoćna sredstva (*kalijev sapun*) i ostale tvari (npr. *kalij-bikarbonat*) (Šubić, 2021.). Potkraj veljače 2021. u našoj je zemlji za suzbijanje pepelnice grožđa registriran samo biološki fungicid Sonata SC (*Bacillus pumilus* soj QST 2808) (u količini 5 lit/ha, najviše šest puta u sezoni uz minimalan razmak od pet dana, uz karencu od jednoga dana) (Cvjetković i Ivić, 2021.) (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>). Pripravak Serenade ASO (*Bacillus amyloliquefaciens* ranije soj *subtilis* QST 713) registriran je kao biološki fungicid u vinovoj lozi radi suzbijanja sive plijesni (*Botrytis cinerea*) (4 lit/ha, najviše četiri puta uz najmanji razmak između aplikacija od pet dana, karenca nije primjenljiva) (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>). U mikropokusima provedenima tijekom 2017. i 2018. biološki pripravak Serenade ASO pokazao je djelotvornost na pepelnicu grožđa (tablica 1). Biološki pripravci AQ 10 (*Ampelomyces quisqualis*) i Polyversum (*Pythium oolygrandim* M1) još nisu dopušteni za primjenu u našoj zemlji, ali očekujemo njihovu registraciju sljedećih godina.

Tablica 1. Rezultati primjene mikrobioloških pripravaka u mikropokusima istraživanja njihove učinkovitosti na pepelnicu vinove loze (*Erysiphe necator*) na području *međimurskog vinogorja.

Godina	**Pripravak	Datumi primjene	Zaraza	Učinak
2002.	AQ 10 WG + Bijelo Ulje	24/5, 8/6, 20/6, 5/7, 15/7	1,61 %	97,23 %
	Netretirano	-	58,18 %	-
2017.	Serenade ASO SC	19/6, 26/6, 3/7, 10/7, 17/7, 24/7	0,0 %	100 %
	Sonata SC (Serenade ASO)	19/6, 26/6, 3/7, 10/7 (17/7, 24/7)	0,0 %	100 %
	Netretirano	-	83,55 %	-

2018.	Sonata SC (Serenade ASO)	8/6, 15/6, 23/6, 29/6 (5/7, 12/7)	0,0 %	100 %
	Sonata SC	8/6, 15/6, 23/6, 29/6, 5/7, 12/7	0,0 %	100 %
	Polyversum + Soriale LX	8/6, 15/6, 23/6, 29/6, 5/7, 12/7	0,0 %	100 %
	Netretirano	-	93,40 %	-

*poljski *mikropokus* suzbijanja pepelnice vinove loze (*Erysiphe necator*) postavljeni su na lokalitetu Vučetinec, odnosno u središnjem dijelu međimurskog vinogorja. Vinska sorta je *moslavac bijeli (šipon)*, regionalnog značaja, od kojega se promovira županijska marka vina *Pušipel*. Nasad je podignut 1990. godine na razmake sadnje 1,4 x 1,0 m (oko 7000 trsova/ha). Uzgojni je oblik dvokrak, a vinograd je zatravljen. Sva tretiranja u poljskom *mikropokusu* na lokalitetu Vučetinec provedena su nošenom leđnom prskalicom "Solo 425". Pripravci su u pokusu korišteni u propisanoj koncentraciji, pa je tako utrošak škropiva i količina ili doza (kg ili lit/ha) bila prilagođena razvojnom stadiju i volumenu lisne površine vinograda (m³/ha).

**AQ 10 WG (0,0035 %) = *Ampelomyces quisqualis*; Serenade ASO SC = (0,4 %) *Bacillus amyloliquefaciens* (ranije *subtilis* soj QST 713); Sonata SC (0,5 %) *Bacillus pumilus* soj QST 2808; Polyversum (0,05 %) = *Pythium oolygrandum* M1! U 2017. godini na dijelovima mikropokusa, gdje su nakon cvatnje korišteni mikr-biološki pripravci u aplikacijama prije početka cvatnje vinove loze, primijenjeni su kombinirani fungicidi Falcon EC (8/5 i 5/6) i Luna experience (22/5). U 2018. godini na dijelovima mikropokusa, gdje su nakon cvatnje korišteni mikrobiološki pripravci u aplikacijama prije početka cvatnje vinove loze, primijenjeni su kombinirani fungicidi Falcon EC (2/5 i 28/5) i Luna experience (15/5). Članovi pokusa Polyversum + Soriale LX (*kalijevi fosfonati*) također su korišteni tijekom aplikacija 2018. prije početka cvatnje vinove loze (2/5, 15/5 i 28/5)!

ZAKLJUČAK

Od početka novog milenija pepelnica vinove loze (*Erysiphe necator*) zbog novog načina prezimljenja i globalnih klimatskih promjena postaje dominantan problem u zdravstvenoj zaštiti hrvatskih vinograda (Cvjetković, 2010.; Šubić, 2013.). Pepelnicu vinove loze treba suzbijati u svim rokovima zaštite od početka bubrenja pupova i pojave prvih listića do početka dozrijevanja grožđa. Noviji prognozni modeli upozoravaju već od sredine mjeseca travnja na moguću pojavu primarnih zaraza iz zimskih plodišta (zbog oslobađanja askospora iz kleistotecija). Vinova je loza kultura u kojoj se po jedinici površine u našoj zemlji troši najviše kemijskih sredstva za zaštitu bilja (10,7 kg/ha) (Barić i sur., 2019.). Potrošnja pesticida u vinogradarstvu može se umanjiti sadnjom sorata otpornih na uzročnike bolesti (*Plasmopara*, *Erysiphe*) ili korištenjem sredstva za zaštitu bilja koja su dopuštena u ekološkoj poljoprivredi. Živi organizmi koji izravno ili neizravno djeluju na uzročnike bolesti na temelju antibioze, kompeticiji, hiperparazitizmu ili induciranju obrambene reakcije biljke nazivamo biološki fungicidi ili mikrobiološki pripravci (Cvjetković, 1990.;

Cvjetković i Ivić, 2021.). Višegodišnja istraživanja provedena u međimurskom vinogorju potvrđuju da preventivnom primjenom mikroorganizama *Ampelomyces quisqualis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus amyloliquefaciens* ranije soj *subtilis* QST 713 i *Pythium oligrandum* (+ kalijevi fosfonati) možemo očekivati dobru učinkovitost prilikom suzbijanja uzročnika pepelnice vinove loze (*Erysiphe necator*).

LITERATURA

Barić, K., Bažok R., Pintar, A. (2019.). Potrošnja pesticida u hrvatskoj poljoprivredi u razdoblju od 2012. do 2017. godine. Glasilo biljne zaštite 5, 537-548.

Cvjetković, B. (1990.). Mikrobi protiv biljnih patogena. Priroda (78), 3, 6-9.

Cvjetković, B. (2010.). Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Čakovec, "Zrinski" d.d., 420-427.

Cvjetković, B., Ivić, D. (2021.): Fungicidi. U: Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2021. godinu. Glasilo biljne zaštite 1-2, 117-229.

Pearson, R.C. (1998.): Powdery Mildew. U: Compendium of Grape Diseases. Pearson R.G. i Goheen, A.C. (ur.). APS Press, The American Phytopathological Society (fourth printing), St. Paul, MN, USA, 9-11.

Šubić, M. (2004.). Mogućnosti prognoze pepelnice vinove loze. Glasilo biljne zaštite 6, 349-358.

Šubić, M. (2009.). Iskustva kemijskog i biološkog suzbijanja pepelnice vinove loze u Međimurskom vinogorju. Glasilo biljne zaštite 5, 277-285.

Šubić, M. (2013.). Pepelnica vinove loze (*Erysiphe necator* Schwein.) – dominantan problem u zdravstvenoj zaštiti međimurskih vinograda. Glasilo biljne zaštite 6, 442-453.

Šubić, M. (2021.). Prva iskustva zaštite vinskih sorti *Muškat žuti*, *Sauvignon cabernet* i *Syrah* od neželjenih organizama i uzročnika bolesti u ekološkoj proizvodnji. Glasilo biljne zaštite, zbornik sažetaka 65. Seminara biljne zaštite (u pripremi).

Stručni rad