

**Milorad ŠUBIĆ**

*Poljoprivredna savjetodavna služba*

*Podružnica Međimurske županije, Čakovec*

*milorad.subic@savjetodavna.hr*

## **PEPELNICA VINOVE LOZE (*Erysiphe necator* Schwein.) - DOMINANTAN PROBLEM U ZDRAVSTVENOJ ZAŠTITI MEĐIMURSKIH VIINOGRADA**

### **SAŽETAK**

Pepelnicu (*Erysiphe necator*) ubrajamo među najvažnije gljivične bolesti vinove loze. Promjenom klime početkom novog milenija štete od pepelnice povećavaju se pa su pojedinih sezona u kontinentalnim regijama veće od šteta uzrokovanih prosječno dominantnom plamenjačom (*Plasmopara viticola*) (Šubić, 2009; Dubuis i sur., 2011). Za razliku od mogućnosti predviđanja prve pojave plamenjače i sive plijesni temeljem količine oborina i duljine zadržavanja vlage na osjetljivim zelenim organima pepelnica se ne može tako predvidjeti. Meteorološki uvjeti pri kojima se može očekivati pojava pepelnice jesu temperature od 20° do 28 °C, vlažnost zraka 60-90 %, relativno manje sunca (oblačni, topli i sparni dani) te lagani vjetar (Cvjetković, 2010). Zadnjih je sezona u porastu broj takvih dana u međimurskom vinogorju tijekom proljeća i ljeta. Kroz sedmogodišnjem razdoblju (2006.-2012.) u istom je vinogradu na osjetljivoj vinskoj sorti grožđa *moslavac bijeli* (*šipon*) nakon 6-7 aplikacija ocjenjivana tijekom kolovoza prosječna djelotvornost 24 priprema u zaštiti grožđa od pepelnice te naknadno još u mjesecu rujnu na formiranje kleistotecija na inficiranom lišću. Sve do 2009. godine među najučinkovitijim sredstvima za suzbijanje pepelnice bili su strobilurini, ali nakon 2010. sezone bilježimo njihovu slabiju djelotvornost, te se naknadno na takvom trsju masovnije formiraju kleistoteciji. Prema tim iskustvima određuje se godišnja strategija usmjerenoga kemijskoga suzbijanja pepelnice u Međimurskom vinogorju.

**Ključne riječi:** *Erysiphe necator*, vinova loza, fungicidi, usmjerena kemijska zaštita.

### **UVOD**

U Međimurju pepelnica grožđa (*Erysiphe necator*) do početka je novog milenija bila značajno manji problem u zdravstvenoj zaštiti u odnosu na plamenjaču vinove loze (*Plasmopara viticola*). Iz podataka republičke Izvještajne službe zaštite bilja tijekom vrućih ljeta u drugoj polovici 1970- tih godina pepelnica se u Međimurju tretirala tek u kolovozu (sumpor, benomil), a štete su bile manje od 5 % (Keglević & Brnetić, 1977). No, u prvih deset godina novog milenija (2001.-2010.) pepelnica je na netretiranom grožđu sorte *moslavac bijeli* (*šipon*) u Međimurskom vinogorju prosječno pričinila dvostruko veće štete nego plamenjača (Šubić & Cvjetković, 2011). Uz globalne klimatske

promjene, tome je najviše pogodovao novi način prezimljenja pepelnice. Prije se ta bolest tijekom mirovanja vegetacije održavala u pupovima, a od početka novog milenija nakon masovnije pojave kleistotecija parazit prezimljuje na dva načina. Osim jačeg prezimljujućega potencijala, širenje pepelnice iz kleistotecija započinje znatno prije nego iz inficiranih pupova (već nakon pojave prvih listića vinove loze), a savršeni stadij također je izvor novih patotipova uzročnika bolesti i otpornosti na prečesto rabljene fungicide specifičnog načina djelovanja. Zadnjih su dvadesetak godina istraživanja biologije, prognoze, određivanja optimalnih rokova i načina suzbijanja pepelnice u mnogim vinorodnim područjima svijeta izmijenili dotadašnji tradicionalan pristup zaštiti te opasne gljivične bolesti. Savršeni stadij uzročnika bolesti, okom vidljiva plodišta u obliku malih kuglica (kleistoteciji), sve se učestalije formiraju diljem svijeta (Gadoury & Pearson, 1988, 1990; Cortesi i sur., 1997; Steinkellner, 1998; Gadoury i sur., 2012). Novija molekularna istraživanja u različitim europskim vinorodnim regijama (npr. Francuskoj, Austriji, Italiji, Španjolskoj) potvrđuju postojanje dvije genetski različite skupine vrste *Erysiphe necator* (grupa A i B) (Montarry i sur., 2008). Grupa A prezimljuje u inficiranim pupovima, a grupa B u kleistotecijima. Iz zaraženih se pupova u rano proljeće razvijaju malobrojne zaražene mladice na kojim su organi prekriveni pepeljastom prevlakom konidija (oidija) (grupa A). Oslobođanje askospora iz prezimljujućih kleistotecija započinje već nakon pojave prvih listića krajem mjeseca travnja i traje 35-40 dana, odnosno najintenzivnije je tijekom mjeseca svibnja (grupa B). Frekvencija genetičkih grupa A i B u europskim je vinogorjima vrlo različita, te u istom nasadu mogu biti prisutne obje skupine. Te dvije prezimljujuće grupe A i B znatno se razlikuju po svojstvima patogenosti na osjetljive biljne organe te po otpornosti na specifične fungicide (IBE, strobilurini). Prema stupnju infekcija grupa je B "agresivnija" nego grupa A, ali inkubacija traje dulje a promjer lezija i intenzitet formiranja oidija manje je izražen. Na taj su način prvi simptomi pepelnice kao posljedica primarnih zaraza askosporama teže uočljivi jer se pojedinačne ili skupne kolonije, promjera od samo nekoliko milimetara do nekoliko centimetara, formiraju na naličju donjih listova u blizini cvjetnih organa. Procjenjuje se da nenadana i masovna pojava pepelnice na tek zametnutim bobicama nakon cvatnje potječe primarno od zaraza askosporama (Hajjeh i sur., 2005; Willocquet i sur., 2007; Montarry i sur., 2008; Gadoury i sur., 2012). Tako pepelnica prestaje biti samo bolest mediteranskoga područja, te se brzo širi u sjevernija područja i na veće nadmorske visine (Dubuis i sur., 2011; Bohren i sur., 2012). U Međimurskom je vinogorju brojno formiranje klistotecija primijećeno tijekom rujna 2001., 2002. i 2006. godine (Šubić, 2009). Kleistoteciji su istovremeno izvor novih patotipova, genetski vrlo različitih, a važnih zbog moguće otpornosti ili rezistentnosti na fungicide (Halleen i sur., 2000; Steinkellner & Redl, 2001; Miller & Gubler, 2004; Willocquet i sur., 2007; Baudoin i sur., 2008). Upravo je jedan od osnovnih nedostataka kemijske zaštite bilja pojava rezistentnosti ili otpornosti neželjenih organizama, koja se pojednostavljeno isprva opisuje kao postupni gubitak učinkovitosti sredstva za

zaštitu bilja. Od 2001. do 2009. sezone na pepelnicu vinove loze u Međimurskom vinogorju vrlo je djelotvorna bila kemijska skupina strobilurina (Šubić, 2009). Ipak, u trogodišnjem razdoblju 2010.-2012. njihova je učinkovitost u Međimurju drastično smanjena. Pritom valja istaknuti pojavu "točkaste" i "unakrsne" otpornosti zbog mogućeg lokalnog obilježja i brzog širenja na više djelatnih tvari unutar iste kemijske skupine fungicida. Tijekom razdoblja 2006.-2012. godine u istom je nasadu vinove loze provjerena učinkovitost važnijih kemijskih skupina erisificida dostupnih na hrvatskom tržištu. U posljednje tri sezone u Međimurju bilježimo znatno slabiju djelotvornost na pepelnicu grožđa djelatnih tvari iz "novije" kemijske skupine strobilurini.

## MATERIJAL I METODE

Poljski mikropokusi s ciljem provjere biološke učinkovitosti fungicida provedeni su na lokalitetu Vučetinec na sorti moslavac bijeli (šipon), posađenom 1990. godine na razmake trsova 1,4 x 1,0 m, uzgajanom dvokrakim uzgojnim oblikom. U Tablici 1. navedeni su podatci o trogodišnjim tretiranjima poljskih mikropokusa u suzbijanju pepelnice u Međimurskom vinogorju a rezultati su prikazani u Tablici 2. U svim godinama istraživanja do početka cvatnje bila su obavljena tri usmjerena tretiranja (vinska sorta u pokusu moslavac bijeli u višegodišnjim prosjecima cvate od 5. do 15. lipnja), a ako se dodaju još dva usmjerena suzbijanja grinja uzročnika akarinoze povišenim koncentracijama sumpora (Šubić, 2012), tada se pepelnica do početka cvatnje vinograda suzbijala pet puta. Broj i raspored suzbijanja pepelnice, dominantne grupe B koja potječe iz zimskih kleistotecija, podudara se s novijom strategijom suzbijanja te bolesti koja naglašava da je potreban veći broj aplikacija prije početka cvatnje vinograda nego što je struka preporučivala prije desetak i više godina (Bohren i sur., 2012). Nakon cvatnje provedena su 3-4 usmjerena tretiranja, a razmaci među svim aplikacijama u svim godinama iznosili su od najmanje 11 dana do najviše 22 dana. Prosječan razmak tretiranja bio je najkraći tijekom 2010. godine (13,6 dana) jer je između pojedinih aplikacija tada prosječno padalo najviše oborina (54,9 mm). Najmanji broj tretiranja (6 puta) obavljen je tijekom 2012. sezone, kad je prosječan razmak između pojedinih aplikacija bio najveći (14,6 dana), a između prskanja prosječno je palo samo 35,8 mm oborina.

Tablica 1. Tehnički podatci o rokovima, razmacima tretiranja, oborinama između pojedinih aplikacija i o utrošku škropiva prilikom istraživanja biološke učinkovitosti fungicida na pepelnicu

Godina	Datumi tretiranja	Prosječni razmak između tretiranja	Prosječno oborina između tretiranja	Utrošak škropiva (lit./ha)*
2010.	14/5; 27/5; 8/6; 24/6; 8/7; 21/7; 5/8	13,6 dana (od 12 do 18 dana)	54,9 mm (od 20,1 do 87,4 mm)	400 do 1. 200 lit./ha
2011.	11/5; 24/5; 4/6; 17/6; 1/7; 14/7; 5/8	14,3 dana (od 11 do 22 dana)	42,5 mm (od 0,0 do 150,3 mm)	400 do 1. 200 lit./ha
2012.	16/5, 29/5, 11/6, 26/6, 9/7, 28/7	14,6 dana (od 13 do 19 dana)	35,8 mm (od 19,1 do 67,3 mm)	550 do 1. 600 lit./ha

\*metoda aplikacije: ledna prskalica "Solo 425" 5.000 čokota/ha, volumen lisne površine od 500 m<sup>3</sup> do 6. 000 m<sup>3</sup>/ha

U mikropokusima je ukupno provjerena djelotvornost 19 različitih fungicida (vidi Tablicu 2.). Fungicidi se razlikuju po svom načinu djelovanja i kemijskom sastavu. Prema pokretljivosti djelatne tvari dijelimo ih na nesistemične fungicide (neorganski – sumpor i organski meptil-dinokap) i sistemične fungicide s ograničenom pokretljivošću (Cvjetković, 2010). U svim prskanjima korištene su propisane koncentracije, a količina škropiva i doza po hektaru bila je prilagođena izmjerenim volumenima lisne površine prema fenološkom razvoju vinograda, od 500 m<sup>3</sup> do 6. 000 m<sup>3</sup>/ha. Prosječni razmaci tretiranja od 13,6 do 14,6 dana pokazali su se prikladnim za sve sistemične fungicide s ograničenom pokretljivošću, a u kišnoj 2010. sezoni takvi su razmaci tretiranja bili preveliki za nesistemične fungicide (sumpor i meptil-dinokap) Svaki fungicid je apliciran na 18 trsova (u 3 ponavljanja po 6 trsova). Zaraza grožđa i lišća ocijenjena je prema skali 0-5 (*Guideline for biological evaluation of fungicides No. 4 EPPO 1983*) (Cvjetković & Isaković, 1992). Dobiveni rezultati obrađeni su *Townsend-Heubergerovom* metodom, a djelotvornost je izražena po *Abbottu*. Tijekom kolovoza ocjenjivana je zaraza grožđa, a naknadno je u drugoj polovici mjeseca rujna ocijenjen stupanj zaraze lišća pepelnicom i intenzitet razvoja kleistotecija.

## REZULTATI I RASPRAVA

Najvažniji način suzbijanja pepelnice vinove loze jest primjena dovoljno učinkovitih fungicida, a sve do kraja 1970- tih godina najvažniji su bili nesistemični anorganski sumpor i organski dinokap. Već nekoliko godina nakon pojave i šire primjene fungicida iz skupine inhibitora biosinteze ergosterola (IBE) primijećen je pad njihove djelotvornosti, te razvoj unakrsne ili "kros" otpornosti pepelnice vinove loze od sredine 1980- tih do početka 2000-tih godina (triadimefon, triadimenol, miklobutanil, fenarimol, penkonazol, pirifenoks) (Halleni sur., 2000; Steinkellner & Redl, 2001). U Hrvatskoj je također laboratorijski dokazana rezistentnost pepelnice na triadimefon početkom 1990-tih godina u Istri (Cvjetković & Isaković, 1992), a već desetak godina kasnije poljskim mikropokusima zapažena je slabija djelotvornost

triadimefona, propikonazola, fenarimola i miklobutanila na pepelnicu grožđa u Međimurskom vinogorju (Šubić 2009). Sve do kraja 2009. sezone provođenjem poljskih mikropokusa u našoj najsjevernijoj vinogradarskoj regiji najučinkovitiji su na pepelnicu vinove loze bili kinolini (kinoksifen), strobilurini (azoksistrobin, krezoksim-metil, trifloksistrobin, piraklostrobin), spiroksamini (spiroksamin), kombinirani fungicidi (dinokap & miklobutanil; spiroksamin & tebukonazol & triadimenol; kinoksafen & miklobutanil; diklofluanid & tebukonazol; boskalid & krezoksim-metil; trifloksistrobin & tebukonazol), neki IBE (flusilazol, heksakonazol, penkonazol, tebukonazol) i fungicidi iz drugih skupina (metrafenon, prokinazid, fluopyram).

Tablica 2. Učinkovitost fungicida na pepelnicu grožđa (sorta moslavac bijeli=šipon) u Međimurskom vinogorju tijekom trogodišnjeg razdoblja (2010.-2012.)

Članovi pokusa	(%)	2010. godina		2011. godina		2012. godina	
		zaraza	učinak	zaraza	učinak	zaraza	učinak
<b>Cabrio Duo DF</b>	<b>0,15</b>	<b>79,90 e</b>	<b>15,58</b>	-	-	-	-
<b>Cabrio Top DF</b>	<b>0,2</b>	<b>86,80 f</b>	<b>8,50</b>	<b>32,14 e</b>	<b>67,50</b>	<b>18,29 b</b>	<b>80,72</b>
<b>Cantus DF</b>	<b>0,1</b>	-	-	-	-	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Collis SC</b>	<b>0,04</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Domark 40 ME</b>	<b>0,06</b>	<b>3,45 c</b>	<b>96,35</b>	<b>0,62 a</b>	<b>99,37</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Falcon 460 EC</b>	<b>0,04</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Folicur 250 EW</b>	<b>0,035</b>	<b>2,78 bc</b>	<b>97,06</b>	<b>0,53 a</b>	<b>99,46</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Kalinosul 80 WG</b>	<b>0,25</b>	<b>11,95 d</b>	<b>87,37</b>	<b>47,83 f</b>	<b>51,63</b>	<b>0,95 a</b>	<b>98,99</b>
<b>Karathane Gold EC</b>	<b>0,05</b>	<b>10,23 d</b>	<b>89,19</b>	<b>3,20 bc</b>	<b>96,76</b>	<b>0,18 a</b>	<b>99,81</b>
<b>Luna Experience SC</b>	<b>0,037</b>	<b>0,15 a</b>	<b>99,84</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Luna Sensation SC</b>	<b>0,02</b>	<b>0,25 a</b>	<b>99,73</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Nativo 75 WG</b>	<b>0,02</b>	<b>0,23 a</b>	<b>99,75</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Netretirano</b>	-	<b>94,65 g</b>	-	<b>98,90 h</b>	-	<b>94,90 f</b>	-
<b>Postalon 90 SC</b>	<b>0,1</b>	<b>0,29 ab</b>	<b>99,69</b>	<b>0,65 ab</b>	<b>99,34</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Stroby DF</b>	<b>0,02</b>	-	-	<b>24,89 d</b>	<b>74,83</b>	<b>30,75 d</b>	<b>67,59</b>
<b>Talendo EC</b>	<b>0,02</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Unicorn WG</b>	<b>0,2</b>	<b>0,96 ab</b>	<b>98,99</b>	<b>0,46 a</b>	<b>99,53</b>	-	-
<b>Universalis SC</b>	<b>0,25</b>	<b>78,45 e</b>	<b>17,11</b>	<b>35,45 e</b>	<b>64,15</b>	<b>26,20 c</b>	<b>72,39</b>
<b>Vivando KS</b>	<b>0,02</b>	<b>0,35 ab</b>	<b>99,63</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>	<b>0,0 a</b>	<b>100</b>
<b>Zato 50 WG</b>	<b>0,015</b>	-	-	<b>5,19 c</b>	<b>94,75</b>	<b>89,15 e</b>	<b>6,06</b>

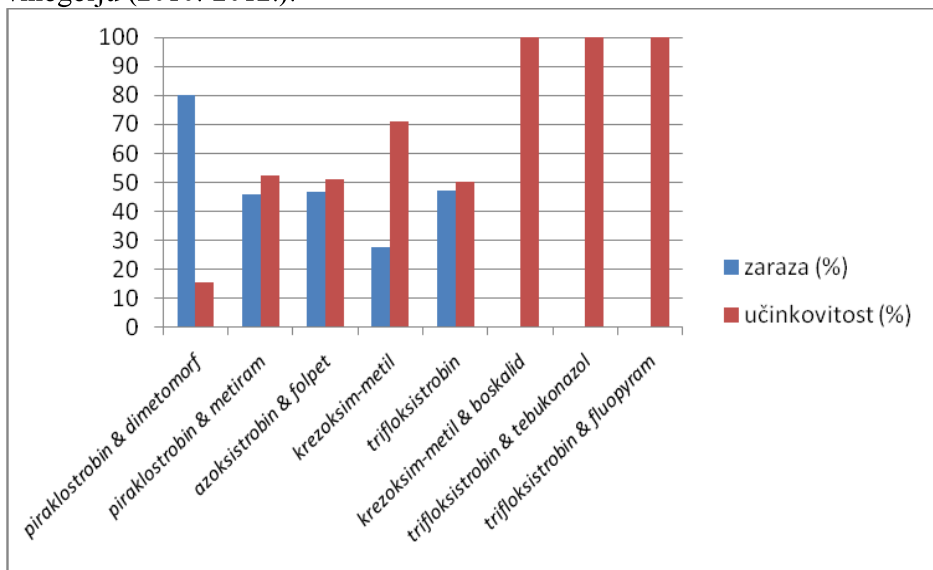
**Cabrio Duo DF** = piraklostrobin 4 % & dimetomorf 7,2 %; **Cabrio Top DF** = metiram 55 % & piraklostrobin 5 %; **Cantus DF** = boskalid 50 %; **Collis SC** = krezoksim-metil 10 % & boskalid 20 %; **Domark ME** = tetrakonazol 4 %; **Falcon 460 EC** = spiroksamin 25 % & tebukonazol 16,7 % & triadimenol 4,3 %; **Folicur EW** = tebukonazol 25 %; **Kalinosul WG** = sumpor 80 %; **Karathane Gold EC** = meptil-dinokap 35 %; **Luna Experience SC** = fluopyram 17,6 % & tebukonazol 17,6 %; **Luna Sensation SC** = flupopyram 21,4 % & trifloksistrobin 21,4 %; **Nativo WG** = trifloksistrobin 25 % & tebukonazol 50 %; **Postalon SC** = miklobutanil 4,5 % & kinoksifen 4,5 %; **Stroby DF** = krezoksim-metil 50 %; **Talendo EC** = prokinazid 20 %; **Unicorn WG** = sumpor 70 % & tebukonazol 4,5 %; **Universalis SC** = azoksistrobin 9,4 % & folpet 50 %; **Vivando SC** = metrafenon 50 %; **Zato WG** = trifloksistrobin 50 %.

Premda se strobilurini koriste tek od 1996. godine, prva pojava smanjene učinkovitosti na pepelnicu vinove loze primijećena je u Sjevernoj Americi već od početka novog milenija (Wong i sur., 2002; Wilcox i sur., 2003; Baudoin i sur. 2008), a u Europi tek na pojedinim lokalitetima u Austriji i Mađarskoj od 2006. sezone (FRAC, 2006). U Međimurskom nas je vinogorju osobito neugodno iznenadio nagli pad djelotvornosti piraklostrobina (u pripravcima Cabrio Duo i Cabrio Top DF) i azoksistrobina (u pripravku Universalis SC) tijekom 2010. godine (Tablicu 2.). Stoga smo mikropokuse s djelatnim tvarima iz kemijske skupine strobilurina (azoksistrobin, krezoksim-metil, trifloksistrobin, piraklostrobin) dopuštenim za suzbijanje pepelnice grožđa nastavili u istom vinogradu tijekom 2011. i 2012. sezone. U sve tri sezone pojava i napad pepelnice bili su vrlo jaki, prema skali 0-5 na netretiranom je grožđu zaraza ocijenjena od 94,65 % do 98,90 %.

Sukladno načinu primjene opisanom u prethodnom poglavlju ostvarena je vrlo dobra i odlična djelotvornost većine fungicida što je vidljivo na Tablici 2. Ali, prosječna zaraza grožđa djelatnim tvarima iz skupine strobilurina na sorti moslavac bijeli je iznosila 49,45 %. Pritom su razlike u djelotvornosti između pojedinih djelatnih tvari iz skupine strobilurina bile značajne. Na takve je razlike sigurno utjecala količina i raspored oborina, odnosno ispiranje djelatnih tvari nakon provedenih aplikacija. Najviše oborina između pojedinih aplikacija padalo je tijekom 2010., a znatno manje 2011. i 2012. godine. Djelotvornost sumpora (Kalinusul WG) bila je 2011. godine znatno slabija nego ostalih godina, jer je jedino te sezone apliciran bez dodavanja al-fosetila + folpeta (specifične djelatne tvari za suzbijanje plamenjače, koje pritom umanjuju zarazu pepelnicom). Na djelotvornost fungicida u suzbijanju pepelnice utječe i dodavanje ("tank-mix") nekih folijarnih mineralnih i biognojiva (Šubić & Cvjetković, 2011). Zato su očitani različiti stupnjevi zaraze pojedinih strobilurina u istraživanim godinama (npr. Cabrio Top DF, Universalis SC, Zato 50 WG).

Poljske mikropokuse istraživanja djelotvornosti različitih skupina fungicida potrebno je provoditi svake godine u najvažnijim vinorodnim regijama jer ti rezultati iskazuju početnu sumnju ("prosijavanja" ili "screenings") na moguću pojavu i razvoj otpornosti biljnih bolesti. Naknadno bi u laboratorijskim uvjetima trebalo biološkim testovima provjeriti učinkovitost djelatnih tvari na oidije pepelnice metodom diskova lista (Cvjetković & Isaković, 1992; Miller & Gubler 2004). Zato je u programu godišnje usmjerene kemijske zaštite potrebno mijenjati kemijske skupine fungicida i početi primjenu prirodnoga hiperparazita pepelnice *Ampelomyces quisqualis* (AQ 10 WG), koji vrlo učinkovito uništava kleistotecije neposredno prije i/ili nakon berbe grožđa (Legler i sur., 2011), odnosno početkom vegetacije (Legler i sur., 2012).

Histogram 1. Prosječna djelotvornost djelatnih tvari iz skupine strobilurina (QoI) na pepelnicu grožđa tijekom trogodišnjeg razdoblja u Međimurskom vinogorju (2010.-2012.).



Od 2006. do 2012. godine tijekom mjeseca rujna do sredine listopada na članovima mikropokusa praćeno je formiranje savršenoga stadija pepelnice (kleistoteciji) vinove loze. Još krajem ljeta 2002. u Međimurskom je vinogorju potvrđena korelacija formiranja i ukupne brojnosti kleistotecija s osjetljivošću sorte, meteorološkim uvjetima i stupnjem zaraze starijeg lišća pepelnicom krajem ljeta (Šubić, 2004). Prvi kleistoteciji se počinju formirati krajem kolovoza, a najbrojniji su tijekom rujna i u prvoj polovici listopada. Ukupna brojnost kleistotecija po jednom vinskom trsu osjetljive sorte (više od 160 kleistotecija na 100 cm<sup>2</sup> lisne površine) pri zarazi lišća pepelnicom do 20 % može se procijeniti na nekoliko stotina tisuća, pa sve do nekoliko milijuna pri zarazi lišća pepelnicom do 50 %. Iste su spoznaje potvrđene krajem proteklog i početkom novog milenija u Mađarskoj (Füzi, 2003). Mnogo brojnije formiranje kleistotecija uočeno je kad nakon dovoljno kišovito i vlažnog ljeta uslijedi suha i toplija jesen (npr. 2006., 2008. i 2009. godine). U Tablicama 3. i 4. prikazan je postrani utjecaj različitih fungicida na kasnu zarazu starijeg lišća vinske sorte moslavac bijeli tijekom mjeseca rujna kroz sedmogodišnje razdoblje 2006.-2012. i stupanj formiranja kleistotecija uzročnika pepelnice.

Tablica 3. Utjecaj različitih fungicida na naknadnu zarazu lišća krajem mjeseca rujna i početkom listopada i formiranje kleistotecija gljive *Erysiphe necator*

Članovi pokusa	Stupanj formiranja zimskih plodišta uzročnika pepelnice grožđa						
	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Anvil-5 SC	++						
Cabrio Duo DF					++		
Cabrio Top DF	-/+		-	-	++	+	+++
Cantus DF							-
Collis SC	-	-	-	-	-	-	-
Crystal KS	-/+	+					
Domark 40 ME				-/+	-/+	-	-/+
Falcon 460 EC	-/+	-/+	-	-	-/+	-	-/+
Folicur 250 EW	+	+	-	-	-/+	-	-/+
Kalinosul 80 WG	-/+	-	-	++	-/+	++	-/+
Karathane Gold EC		+	-/+	+	-	-	++
Luna Experience SC				-	-	-	-
Luna Sensation SC				-	-	-	-
Nativo 75 WG				-	-	-	-/+
Netretirano	+++	++	+++	+++	+++	++	+++
Postalon 90 SC				+	-	-	-/+
Punch 10 EW	++	-/+					
Stroby DF						+	+
Sythane 12E	++		++				
Talendo EC	-	-/+	-	-	++	+	+
Timorex EC	+++						
Unicorn WG				-/+	-	-	
Universalis SC	-	-	-	++	++	+	+++
Vivando KS	-	-	-	-	-	-	-
Zato 50 WG						+	+++

Legenda: +++ = veliki br. kleistotecija; ± = mali broj kleistotecija

Neki pripravci odlično suzbijaju pepelnicu grožđa, a naknadno se tijekom jeseni ne razvija niti zaraza lišća (npr. Collis, Falcon, Luna, Nativo, Postalon, Unicorn i Vivando). Neki fungicidi još uvijek dobro štite grožđe od pepelnice, ali se naknadno početkom jeseni bolest razvija na starijem lišću i formiraju se kleistoteci (značajan infektivni potencijal za iduću sezonu) (npr. Talendo, Crystal, Kalinosul, Karathane Gold). Najbrojnije formiranje kleistotecija tijekom rane jeseni primijećeno je na dijelovima mikropokusa koji je bio tretiran strobilurinima (Cabrio Top, Cabrio Duo, Universalis, Zato WG i Stroby DF). Sve do kraja 2009. godine samo su neke djelatne tvari bile slabije djelotvorne na kasnoljetni razvoj pepelnice na starijem lišću vinove loze uz brojnije formiranje kleistotecija (npr. heksakonazol, miklobutanil i prirodni pripravak na osnovi *Melaleuca alternifolia*). Ali, nakon 2010. godine slabiji posredni učinak na kleistotecija pokazuju svi strobilurini (azoksistrobin, krezoksim-metil, piraklostrobin, trifloksistrobin) i prokinazid. Također, pri povećanim razmacima tretiranja (14 dana) manji rezidualni učinak na formiranje kleistotecija mogu pokazati površinske djelatne tvari: anorganski sumpor i organski meptil-dinokap.



Tablica 4: Grupiranje fungicida prema rezidualnoj djelotvornosti na kasnu pepelnicu starijeg lišća i njihov postrani utjecaj na formiranje kleistotecija u Međimurskom vinogorju tijekom sedmogodišnjeg razdoblja

Odlična djelotvornost	Vrlo dobra djelotvornost	Prosječna djelotvornost	Nedovoljna djelotvornost
Cantus DF, Collis SC, Falcon EC, Luna Experience, Luna Sensation, Nativo, Postalon, Unicorn WG, Vivando SC	Domark ME, Folicur EW, Punch EW	Crystal KS*, Kalinosul WG**, Talendo*, Karathane Gold	Anvil-5 SC, Cabrio Duo, Cabrio Top, Systhane 12E, Stroby, Timorex EC, Universalis SC, Zato 50 WG

\*pripravci Crystal (*kinoksifen*) i Talendo (*prokinazid*) odlično preventivno suzbijaju pepelnicu grožđa, ali propuštaju kasnu pepelnicu lišća uz naknadno formiranje kleistotecija;

\*\*Kalinosul (*sumpor* 80 %) značajno djelotvorniji na pepelnicu u kombinaciji sa alfosetilom & folpetom.

## ZAKLJUČAK

U prvom desetljeću novog milenija u najsjevernijoj hrvatskoj vinorodnoj regiji pepelnica grožđa (*Erysiphe necator*) postaje prosječno dvostruko štetnija nego prethodno dominantna plamenjača (*Plasmopara viticola*). Glavni razlozi tome jesu globalne klimatske promjene i savršeni način prezimljenja uzročnika bolesti (kleistoteciji). Zbog toga se sve veća pažnja pridaje usmjerenom suzbijanju pepelnice do početka cvatnje vinograda. Na početku vegetacije koriste se propisane količine sumpora, što uz smanjeni volumen škropiva daje i pozitivan učinak na lozine grinje šiškarice (Šubić, 2012). Početkom svibnja ili u prvoj polovici svibnja za tzv. "prolječno čišćenje" preporučujemo meptil-dinokap, a preventivno se sredinom svibnja mogu koristiti strobilurini (samo jednom godišnje, najčešće u kombinaciji s manjom količinom sumpora); krajem svibnja ili početkom lipnja valja primjeniti kinoksifen ili prokinazid ili metrafenon. U svim ostalim mjerama zaštite prednost valja dati kombiniranim fungicidima (spiroksamin & tebukonazol & triadimenol, tebukonazol & trifloksistrobin, miklobutanil & kinoksifen, boskalid & krezoksim-metil). U zadnjim mjerama zaštite ponovno se preporučuje koristi sumpor (uz propisanu karencu za vinske sorte grožđa). Odlični rezultati u suzbijanju pepelnice dobiveni su primjenom nove djelatne tvari fluopiram u pripravcima Luna Experience (kombinacija sa tebukonazolom) i Luna Sensation (kombinacija sa trifloksistrobinom). Pritom je važno poštivati rokove tretiranja, mijenjati skupine fungicida i kvalitetno aplicirati škropivo na sve zelene organe vinove loze.

Izvorni znanstveni rad

## SUMMARY

**GRAPE POWDERY MILDEW (*Erysiphe necator* Schwein.) – THE MOST DESTRUCTIVE FUNGI IN MEDJIMURJE VINEYARDS REGION**

Powdery mildew (*Erysiphe necator*) is one of the most widespread diseases of grapevine across Europe, and its control requires intensive fungicide sprays. The causal agent overwinters in many grapevine growing regions as cleistothecia, which in the following spring discharge ascospores that cause primary infections and trigger powdery mildew epidemics. Because grape powdery mildew pathogen is a cosmopolitan, sexually crossing population, resistance management for fungicides used in disease control is imperative to preserve their utility. Strobilurin group of fungicides (QoI) was introduced into Croatian vineyards in 1998 and 1999. During 2010, 2011 and 2012 growing season, reduced efficacy of azoxystrobin, pyraclostrobin, kresoxim-methyl and trifloxystrobin was observed in northern part of Croatian wine-growing region Medjmurje. For this reason, grapevine producers in Medjmurje are advised to use strobilurin fungicides alone only once (1x) during the season, before the flowering in a tank-mix with contact (protectant) fungicide (sulfur) for resistance-management purposes. In 7-year open-field experiments, some fungicides applied after flowering reduced powdery mildew cleistothecia formation.

**Key words:** powdery mildew, grapevine, fungicide, chemical control.

## LITERATURA

**Baudoin, A., Playa, G., Delmotte, F., Colcol, J.F., Sierotzki, H.** (2008): QoI resistance of *Plasmopara viticola* and *Erysiphe necator* in the mid-Atlantic United States. *Plant Health Progress*, 2: 1-8. **Bohren, Ch., Linder Ch., Höhn, H, Dubuis, P.-H., Naef, A.** (2012): Index phytosanitaire pour la viticulture 2012 (publié avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement). *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*, vol.44(1):p.p.1-16.

**Cortesi, P., Bisiach, M., Ricciolini, M., Gadoury, D.M.** (1997): Cleistothecia of *Uncinula necator* – an additional source of inoculums in Italian vineyards. *Plant Disease* 81: 922-926.

**Cvjetković, B., Isaković, Lj.** (1992): Efikasnost inhibitora ergosterola u suzbijanju pepelnice [*Uncinula necator* (Schw.) Burr.] na vinovoj lozi i njena rezistentnost na IBS fungicide. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 57 (1): 141-147.

**Cvjetković, B.** (2010) Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze (Fungicidi, p.p.16-54; Pepelnica vinove loze *Erysiphe necator* Schwein. syn *Uncinula necator* (Schw.) Burr. anamorf *Oidium tuckeri* Berk., p.p. 420-427). *Zrinski d.d. Čakovec*, 534 str.

**Dubuis, P.-H., Bloesch, B., Fabre, A.-L., Mittaz, C., Viret, O.** (2011): Situation de l'oidium en 2010: bonnes pratiques et stratégies de lutte. *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*, vol.43(1): 69-71.

**FRAC. 2006.** Intn'l FRAC QoI working group minutes 2006, non-cereal part: November 28<sup>th</sup>, 2006. Online. QoI Fungicide Meeting 2006. Fungicide Resistance

Action Committee.

**Füzi, I.** (2003): The role of environmental conditions in the dynamics of epidemics of *Uncinula necator* (Schw.) Burr. *Thesis of doctoral (PhD) dissertation, Veszprém university, Keszthely.*

**Gadoury, D.M., Pearson, R.C.** (1988): Initiation, development, dispersal and survival of cleistothecia of *Uncinula necator* in New York vineyards. *Phytopathology* 78: 1413-1421.

**Gadoury, D.M., Pearson, R.C.** (1990): Germination of ascospores and infection of *Vitis* by *Uncinula necator*. *Phytopathology* 80: 1198-1203.

**Gadoury, D.M., Cadle-Davidson, L., Wilcox, W.F., Dry, I.B., Seems, R.C., Milgroom, M.G.** (2012): Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. *Molecular Plant Pathology* 13(1): 1-16.

**Hajjeh, H., Miazzi, M., De Guido, M.A., Faretra, F.** (2005): Specific scar primers for the "flag shoot" and "ascospore" biotypes of the grape powdery mildew fungus *Erysiphe necator*. *Journal of Plant Pathology*, 87: 71-74.

**Halleen, F., Holz, G., Pringle, K.L.** (2000): Resistance in *Uncinula necator* to Triazole Fungicides in South African Grapevines. *South African Journal for Enology & Viticulture*, vol.21, No.2: 71-80.

**Keglević, S., Brnetić, D.** (1977): Izvještajna služba zaštite bilja u SR Hrvatskoj u 1976. godini (Bolesti i štetnici vinove loze). *Biljna zaštita*, 3: 141-145.

**Legler, S.E., Caffi, T., Benuzzi, M., Ladurner, E., Rossi, V.** (2011): New perspectives for the use of *Ampelomyces*-based biofungicides for effective control of powdery mildew on grapevine. *Fourth international conference on non chemical crop protection methods, Lille – 8, 9 and 10 March 2011* (conference paper, p.p.546-551).

**Legler, S.E., Caffi, T., Scannavini, M., Pradolesi, G., Bugiani, R., Rossi, V.** (2012): Ruolo dei trattamenti estintivi nel controllo del mal bianco della vite. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 2: 363-372.

**Miller, T.C., Gubler, W.D.** (2004): Sensitivity of California Isolates of *Uncinula necator* to *Trifloxystrobin* and *Spiroxamine*, and Update on *Triadimefon* Sensitivity. *Plant Disease*, 88: 1205-1212.

**Montarry, J., Cartolaro, P., Delmotte, F., Jolivet, J. Willocquet, L.** (2008): Genetic Structure Aggressivness of *Erysiphe necator* Populations during Grapevine Powdery Mildew Epidemics. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(20): 6327-6332.

**Steinkellner, S.** (1998): Overwintering of *Uncinula necator* in Austrian vineyards. *Vitis* 37: 193-194.

**Steinkellner, S., Redl, H.** (2001): Sensitivity of *Uncinula necator* Populations Following DMI-Fungicide Usage in Austrian Vineyards. *Die Bodenkultur*, 54(4): 213-219.

**Šubić, M.** (2004): Mogućnosti prognoze pepelnice vinove loze (*Uncinula necator* (Schw.) Burr. = *Oidium tuckeri* Berk.). *Glasilo biljne zaštite* 6: 349-358.

**Šubić, M.** (2009): Iskustva kemijskog i biološkog suzbijanja pepelnice vinove loze u Međimurskom vinogorju. *Glasilo biljne zaštite*, 5: 277-286.

**Šubić, M., Cvjetković, B.** (2011): Postrani utjecaj folijarnih tretiranja i programa zaštite od plamenjače i pepelnice kultivara vinove loze *moslavac* na pucanje bobica i razvoj sive plijesni (*Botrytis cinerea*) tijekom 2010. godine. *Glasilo biljne zaštite* 4: 309-321.

.....  
**Šubić, M.** (2012): Iskustva suzbijanja lozine grinje uzročnika akarinoze (*Calepitrimerus vitis* Nalepa) povišenim koncentracijama sumpora i nekim akaricidima u Medimurskom vinogorju. *Glasilo biljne zaštite*, 3: 220-232.

**Wilcox, W., F., Burr, J.A., Riegel, D.G., Wong, F.P.** (2003): Practical resistance to QuI fungicide in New York populations of *Uncinula necator* associated with quantitative shifts in pathogen sensitivities. (Abstr.) *Phytopathology* 93: S90.

**Willoquet, L. Cartolaro, P., Jolivet, J., Richard-Cervera, S., Delmotte, F.** (2007): Relationships between genetic group, symptom type, and epidemiological features in *Erysiphe necator*, the causal agent of grape powdery mildew. *Phytopathology* 97 (suppl.):S123.

**Wong, F.P., Wilcox, W.P.** (2002): Sensitivity to *Azoxystrobin* Among Isolates of *Uncinula necator*: Baseline Distribution and Relationship to *Myclobutanil* Sensitivity. *Plant Disease*, 86: 394-404.