

# Razvoj sorata otpornih na uzročnike bolesti - važan korak ka smanjenju uporabe fungicida

---

Štambuk, Petra; Karoglan Kontić, Jasminka

Source / Izvornik: **Glasilo biljne zaštite, 2021, 21, 333 - 343**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:194393>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**Petra ŠTAMBUK<sup>1,2</sup>, Jasminka KAROGLAN KONTIĆ<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo

<sup>2</sup> Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja

pstambuk@agr.hr

## RAZVOJ SORATA OTPORNIH NA UZROČNIKE BOLESTI – VAŽAN KORAK KA SMANJENJU UPORABE FUNGICIDA

### SAŽETAK

Otporne sorte vinove loze nezasluzeno se vežu za negativne konotacije prvih križanaca koji su nastali na samom početku korištenja međuvrsne hibridizacije, odnosno u drugoj polovini 19. stoljeća. Korištenjem kvalitetnog materijala, pomno osmišljenih pokusa i znanstvenih dostignuća postupak oplemenjivanja danas je potpuno promijenio paradigmu od empirijskog načina rada do striktno ciljanog dizajna križanja čime u posljednjih dvadesetak godina nastaju sorte izvrsnih gospodarskih karakteristika uključujući visoku razinu otpornosti na plamenjaču i pepelnicu. Te sorte prikladne su za uzgoj vinove loze uz bitno manju uporabu fungicida, kao i za ekološki uzgoj. Zbog povoljna utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi takvi načini proizvodnje u skladu su s ciljevima europske strategije „Od polja do stola”. Povijesni pregled oplemenjivanja, od dolaska američkih bolesti i štetnika na europski kontinent do najnovije generacije otpornih sorata, kao i procjena perspektive za njihovo šire prihvaćanje u proizvodnji, nalazi se u nastavku.

### UVOD

Iako je vinova loza, uz ječam, pšenicu i masline, jedna od najstarijih uzgajanih biljnih kultura u svijetu, podložna je bolestima koje mogu uništiti cijeli urod, a najznačajnije su plamenjača (*Plasmopara viticola*), siva plijesan (*Botrytis cinerea*) i pepelnica (*Erysiphe necator*), a destruktivno djelovanje na korijenov sustav ima štetnik trsna uš (filoksera) (*Daktulosphaira vitifoliae*). Pepelnica, plamenjača i filoksera introducirane su iz Amerike u Europu tijekom druge polovine 19. stoljeća, što je dovelo do masovnog propadanja vinograda i promjene tradicionalnog vinogradarstva. Sve od tada nastoje se pronaći učinkovite metode suzbijanja tih bolesti i štetnika (Gessler i sur., 2011.). Kako su plamenjača, pepelnica i trsna uš izvorno nastale na američkom kontinentu, tako su američke vrste (*Vitis riparia*, *Vitis cinerea*, *Vitis labrusca*, *Muscadinia rotundifolia* i dr.) razvile koevolucijom visoku ili potpunu otpornost na spomenute štetne organizme te su ubrzo započela međuvrsna križanja zbog dobivanja potomaka koji bi naslijedili otpornost od američkih vrsta, a kvalitetu europske loze. Ipak za ostvarenje ovoga cilja, odnosno za dobivanje sorata s

odgovarajućom kakvoćom i otpornošću prema gljivičnim bolestima, trebat će više od 100 godina ustrajnog oplemenjivačkog rada. Problem filoksera riješen je razmjerno brzo cijepljenjem vinove loze na američke vrste čiji je korijen otporan na filokseru, te se to smatra jednim od najstarijih i najuspješnijih primjera korištenja otpornih sorata u poljoprivredi. Paralelno s oplemenjivačkim radom na stvaranju otpornih sorata tražila su se sredstva učinkovita za suzbijanje tih bolesti. Otkrićem fungicidnog djelovanja sumpora i bakra započela je nova era u vinogradarstvu, a kemijska zaštita vinove loze i danas je neizbježan tehnološki postupak u uzgoju vinove loze (Toepfer i sur., 2011.).

S vremenom je razvijen velik broj fungicida na bazi različitih aktivnih tvari. Prema potrošnji kemijskih sredstava za zaštitu od bolesti vinova loza zauzima neslavno prvo mjesto među poljoprivrednim kulturama. Procjenjuje se da od svih utrošenih pesticida u poljoprivredi Europske unije na vinovu lozu otpada oko 40 %, od čega 70 % svih fungicida, a vinogradarske površine zauzimaju samo 3 %. Godine 2020. Europska je komisija donijela strategiju „Od polja do stola” (Farm to Fork Strategy) s ciljem transformacije poljoprivrede Europske unije u održiviji sustav, sigurniji za ljudsko zdravlje. Strategija predviđa smanjenje uporabe pesticida za 50 %, gnojiva za 20 % te povećanje ekoloških poljoprivrednih površina sa sadašnjih 8 % na 25 % do 2030. godine.

Učinkovitost sredstava za zaštitu bilja dopuštenih u ekološkom uzgoju još uvijek nije zadovoljavajuća, pa je i dalje dopušteno koristiti tradicionalne vinogradarske fungicide na bazi bakra i sumpora premda je bakar nerazgradiv teški metal koji se nakuplja u tlu ili podzemnim vodama, a njegovo nakupljanje u površinskom sloju tla do toksične koncentracije uzrokuje stres u biljaka i smanjuje plodnost tla. Sumpor također može štetno djelovati na ljudsko zdravlje, a ima i negativan učinak na ekosustave. Zbog toga je vrlo važno razviti druge strategije zaštite od pepelnice i plamenjače, a jednim od najučinkovitijih rješenja ovog problema smatra se uzgoj sorata otpornih na gljivične bolesti.

### **STVARANJE MEĐUVRSNIH KRIŽANACA (HIBRIDA)**

U europskim zemljama, ponajprije u Francuskoj, značajne oplemenjivačke aktivnosti počele su se provoditi nakon introdukcije pepelnice (1845.<sup>1</sup>), filoksera (1863.<sup>1</sup>) i plamenjače (1878.<sup>1</sup>). Na početku druge polovine 19. stoljeća radilo se na križanju različitih otpornih američkih vrsta (*V. riparia*, *V. labrusca*, *V. aestivalis* i *V. berlandieri*) sa kvalitetnim europskim sortama. Kao početni materijal ponekad su korišteni i međuvrsni križanci koji su prije nastali u Americi (Clinton, Noah, Herbemont, Othello, Delaware, Jaquez i dr.). Te sorte nerijetko su imale izražen neugodan miris (danas ga nazivamo hibridni ili «foxy» miris) koji su naslijedile od vrste *V. labrusca*, ekonomski važne vrste u Sjedinjenim Američkim Državama koja im je bila jedan od roditelja (Reisch i

---

<sup>1</sup> Godina pojave bolesti u Europi

sur., 2012.). Iako su ove sorte u većini europskih zemalja poslije bile zabranjene za proizvodnju vina, te su ih u budućim programima stvaranja otpornih sorata oplemenjivači izbjegavali, i danas je najčešća asocijacija, pa je i reputacija sorata nastalih međuvrtnim križanjima povezana s njihovom lošom kakvoćom.

Uz aktivnosti u javnim institutima, privatni francuski oplemenjivači kao što su Albert Seibel, Georges Couderc, Eugene Kuhlmann i drugi proveli su na tisuće križanja koja su rezultirala desetcima tisuća sjemenjaka od kojih su selekcionirani najbolji genotipovi poznati kao „francusko-američki hibridi” ili „direktno rodni hibridi” (Zini i sur., 2019.). Ovaj potonji naziv ukazuje da je cilj oplemenjivanja bio stvoriti tzv. idealnu sortu koja će u sebi objedinjavati kvalitetu sorata europske loze s otpornošću na bolesti i filokseru američke loze, te ju neće trebati cijepiti na otporne podloge. Dobivene sorte pokazivale su vrlo snažnu otpornost, ali se od njih u najboljem slučaju moglo proizvesti vino osrednje kvalitete.

Hibridi (križanci) druge generacije nastali su križanjima križanaca prve generacije međusobno ili s europskim sortama. Pojavili su se nešto kasnije u 20. stoljeću, a većinu su stvorili oplemenjivači Bertille Seyve i Victor Villard. Neki od poznatijih genotipova su: Marechal Foch, Leon Millot, Seyval blanc i Chancellor. Veći dio genoma naslijedili su od *V. vinifera* sorata čime je i kvaliteta njihovih vina bolja (Gessler i sur., 2011.). Godine 1929. vinogradarske površine pod francuskim hibridima zauzimale su u Francuskoj oko 250 000 ha, a vrhunac je zabilježen 1958. godine kada su zauzimale oko 500 000 ha (Toepfer i sur., 2011.). Zbog loše kvalitete vina koja nije bila usporediva sa sortama vinove loze, kao i političkih odluka koje su zbog toga donesene, površina pod hibridima počela se smanjivati. Francuska je vlada 1935. godine zabranila podizanje nasada pod hibridima te dopustila sadnju isključivo sorata europske loze. Problem filoksera do tada je bio riješen cijepljenjem na otporne podloge, a problem plamenjače i pepelnice uporabom fungicida, pa je zanimanje za uzgoj hibrida sve više slabilo. Danas se francusko-američki hibridi još komercijalno uzgajaju na istoku SAD-a i u Kanadi (područja koja su suviše hladna za uzgoj europske loze), a u Francuskoj uz Chambourcin, koga nalazimo u dolini Loire, ekonomsku važnost ima Baco blanc od koga se proizvode destilati u regiji Armagnac (Gessler i sur., 2011.). Loš imidž koji je pratio francuske hibride zaustavio je nastavak oplemenjivačkih programa u Francuskoj, no zemlje poput Njemačke i Mađarske počele su koristiti vrijedan francuski materijal za provođenje vlastitih oplemenjivačkih aktivnosti (Toepfer i sur., 2011.).

### STVARANJE SORATA S OTPORNOŠĆU NA GLJIVIČNE BOLESTI

Da bi se dobile sorte s otpornošću na gljivične bolesti bolje kakvoće, oplemenjivači su međuvrtno križance dobivene prijašnjim oplemenjivačkim programima uzastopno povratno križali s kvalitetnim *V. vinifera* sortama, pa se

sa svakim sljedećim križanjem udio genoma vinove loze u potomcima povećavao. Ova oplemenjivačka strategija primijenjena je u Institutu Julius Kühn Geilweilerhof u Njemačkoj pod vodstvom Gerhardta Alleweldta, a rezultirala je sortama Orion, Phoenix, Regent, Sirius i Staufer koje su prvi put uz otpornost imale i zadovoljavajuću kakvoću. U istom institutu poslije su nastale sorte Rondo, Hiberna, Saphira, Principal i dr., a u institutu u Freiburgu (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg) sorte Johanniter, Merzling, Cabernet Cortis (slika 1), Monarch i Solaris. One su temelj za napredno oplemenjivanje kojim se danas dodatno nastoji poboljšati kako otpornost na bolesti, tako i kvaliteta grožđa (Toepfer i sur., 2011.).



**Slika 1.** Cabernet Cortis  
(snimio: D. Preiner)



**Slika 2.** Panonia (snimio: D. Preiner)

Uz Njemačku, Mađarska je jedna od zemalja u kojoj se od pedesetih godina prošlog stoljeća kontinuirano provode programi stvaranja otpornih, vinskih i stolnih sorata pod vodstvom vrsnih oplemenjivača (József Csizmazia, Sándor Szegedi i Pál Kozma). Iako nisu toliko poznate izvan granica Mađarske, vinske sorte Zalagyöngye, Kunleány i Bianca uzgajaju se ondje na značajnim površinama, a sorte Esther, Fanny, Lidi, Pölöskei Muskotály i Teréz imaju velik potencijal za ekološku proizvodnju stolnog grožđa (Hajdu, 2015.).

Uz Mađarske oplemenjivačke programe povezan je i rad na stvaranju otpornih sorta u bivšoj Jugoslaviji, gdje je pod vodstvom Petra Cindrića na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu stvoreno više kvalitetnih vinskih sorta (Petra, Bačka, Petka, Kosmopolita, Morava, Panonia (slika 2) s genima za otpornost zanimljivima i za daljnji oplemenjivački rad (Bisztray György i sur., 2011.).

Unatoč dobroj kakvoći i otpornosti, status ovih sorata i dalje nije bio zadovoljavajuće riješen. Naime, prema zakonskoj regulativi proizvodnja kvalitetnih vina bila je dopuštena samo od sorata koje botanički pripadaju vrsti

*V. vinifera*. Da bi riješili barem formalni dio problema, devedesetih godina prošlog stoljeća njemački su oplemenjivači zatražili da se njihove sorte Phoenix, Staufer, Sirious, Orion, Merzling i Regent (koje su tijekom dugogodišnjih ispitivanja pokazale visoku kakvoću i dobru otpornost) priznaju kao *Vitis vinifera* sorte. To su argumentirali činjenicom da se po svojim ampelografskim karakteristikama nalaze unutar raspona variranja sorata plemenite loze, odnosno da se od njih taksonomski ne razlikuju te da imaju odgovarajuća gospodarska svojstva i daju vina kakvoće usporedive s *Vitis vinifera* sortama. Nakon razmatranja svih relevantnih pokazatelja i rezultata istraživanja, njihovu je traženju udovoljeno te su spomenute sorte 1996. godine priznate kao *Vitis vinifera* sorte, čime je omogućeno da se od njih prvi put u određenim vinogradarskim područjima Njemačke proizvode vina sa zaštitom zemljopisnog podrijetla. Poslije je po istom načelu priznato nekoliko desetaka sorata, a njihov broj i dalje raste.

S ovakvim rješenjem nisu bili suglasni oplemenjivači iz drugih zemalja (Mađarska, Srbija) te su oni svoje otporne sorte i dalje deklarirali kao međuvrsne križance, čime je onemogućeno da se od njih proizvode vina sa zaštitom zemljopisnog podrijetla. Unatoč tome, otporne sorte ponovno dolaze u fokus javnosti zbog okolišnih, zdravstvenih i ekonomskih problema povezanih s uporabom velikih količina sredstava za zaštitu bilja u vinogradarstvu, što na kraju dovodi i do promjene stava Europske komisije. Godine 2009. donesena je Uredba vijeća (EZ) br. 491/2009 prema kojoj najvišu oznaku kvalitete (*Protected Designation of Origin*, PDO; Zaštićena oznaka izvornosti, ZOI) mogu dobiti vina proizvedena isključivo od sorata koje pripadaju vrsti *Vitis vinifera*, a zaštićenu oznaku zemljopisnog podrijetla (*Protected Geographical Indication*, PGI; Zaštićena oznaka zemljopisnog podrijetla, ZOZP) mogu nositi i vina proizvedena od križanaca vrste *Vitis vinifera* s drugim vrstama roda *Vitis* (Zini i sur., 2019.).

### SUVREMENI OPLEMENJIVAČKI PROGRAMI

Porastom svijesti o važnosti očuvanja okoliša i razvoja održive poljoprivredne proizvodnje, Europska je unija u svoje strateške ciljeve uvrstila smanjenje uporabe pesticida i porast površina u ekološkom uzgoju. Iako ekološko vinogradarstvo posljednjih 15 godina bilježi pozitivne trendove, većina se ekoloških vina i dalje proizvodi od sorata *V. vinifera* koje su izrazito osjetljive na bolesti i štetnike, što otežava takav način proizvodnje i čini ga neizvjesnim. Zato se uzgoj otpornih sorata čini kao jedini način za postizanje ambiciozno postavljenih strateških ciljeva za održivo vinogradarstvo te se u stvaranje kvalitetnih otpornih sorata uz Njemačku ponovno uključuje Francuska, a i Italija. Na temelju dobrih, ali i loših, iskustava s prije stvorenim sortama i s pomoću novih molekularno-genetičkih metoda provode se oplemenjivački programi koji omogućuju brži razvoj novih sorata željenih karakteristika.

Kultivari nastali u prijašnjim oplemenjivačkim programima najčešće nose

jedan gen otpornosti na najvažnije bolesti, što znači opasnost za „probijanje” otpornosti virulentnim sojevima patogena. Primjer je toga sorta Regent koja nosi gen *Rpv3.1* ili Bianca koja je nosi gen *Rpv3* te je kod njih uočeno da u određenim slučajevima pokazuju simptome zaraze plamenjačom. Slično je primijećeno i kod kultivara koji nose lokus *Run1* podrijetlom iz vrste *Muscadinia rotundifolia* koja je potpuno otporna na pepelnicu.

Trajna otpornost vrlo je bitno svojstvo višegodišnjih kultura. Kako bi se postigla stabilnija otpornost na patogene, strategija oplemenjivanja u novije vrijeme temelji se na kombiniranju različitih gena otpornosti i iz različitih izvora, kako je i preporučeno od OIV-a (Međunarodna organizacija za vinovu lozu i vino). Razvoj novih načina selekcije, kao što je odabir s pomoću molekularnih markera (MAS) omogućuje provođenje selekcije koja vodi prema novim kultivarima s takozvanom poligenskom otpornošću (nose više gena otpornosti). S oplemenjivačke točke gledišta, vrlo je poželjno kombinirati gene otpornosti za plamenjaču i pepelnicu (npr. *Rpv12* + *Ren9*) i imati što više gena za otpornost na istu bolest (npr. *Rpv10* + *Rpv3.3*) u novom kultivaru kako bi se postigla što trajnija otpornost. Na temelju fenotipske evaluacije teško je utvrditi prisutnost gena otpornosti u novoj oplemenjivačkoj liniji, stoga su molekularni markeri izvrstan alat za ranu detekciju gena otpornosti i ubrzavanje postupka selekcije (Eibach i sur., 2007.).

Razmatrajući mogućnosti koje se temelje na prirodnoj otpornosti, poznato je da određene američke ili azijske *Vitis* vrste mogu biti korištene kao izvori otpornih gena prilikom poboljšanja otpornosti vinove loze na patogene. Zbog toga je Francuski istraživački institut za poljoprivredu, hranu i okoliš (National Research Institute for Agriculture, Food and Environment – INRAE) odlučio 2000. godine pokrenuti ResDur (*engl. durable resistance*) oplemenjivački program. Svrha je tog programa stvoriti kultivare sa snažnom i trajnom otpornošću na pepelnicu i plamenjaču skupa s poželjnim agronomskim svojstvima i potencijalom proizvodnje visokokvalitetnih vina. U konačnici je cilj registrirati paletu od otprilike 20 kultivara različita razdoblja dozrijevanja i mogućnošću proizvodnje različitih tipova vina.

Godine 2018. na francuskoj listi priznatih kultivara uvrštena su prva četiri kultivara iz serije ResDur1, Artaban, Vidoc, Floreal i Voltis. Sukladno uredbi Europske unije, ti se kultivari mogu koristiti za proizvodnju stolnog grožđa ili vina sa zaštićenom oznakom zemljopisnog podrijetla. ResDur1 kultivari sadržavaju dva lokusa otpornosti na plamenjaču (*Rpv1* i *Rpv3*) te dva lokusa otpornosti na pepelnicu (*Run1* i *Ren3*). Kultivari iz druge serije križanja, nazvani ResDur2, nose po dva lokusa otpornosti za svakog patogena, a američki izvor otpornosti (*Rpv3*) zamijenjen je azijskim izvorom otpornosti za plamenjaču (*Rpv10*). U konačnici, program je završen s trećom serijom križanja, odnosno križanjima ResDur1 i križancima koji su stvoreni na institutu Agroscope u Švicarskoj. Tako je postalo moguće ugraditi po tri lokusa otpornosti za svaku bolest u ResDur3 kultivare. Očekuje se da će program biti završen 2025. godine

registracijom kultivara koji pripadaju posljednjoj skupini otpornih kultivara (Schneider i sur., 2019.).

Stvaranje otpornih sorata započelo je 1998. godine i u Italiji (University of Udine i Institute for Applied Genomics Udine) sa svrhom unošenja gena otpornosti u elitne sorte vinove loze. Taj oplemenjivački program rezultirao je 2015. godine priznavanjem deset otpornih sorata i njihovim uvrštenjem u Nacionalni katalog sorata. U suradnji s najvećim talijanskim rasadnikom Vivai Cooperativi Rauscedo proizvođačima je ponuđen sadni materijal pet bijelih, Fleurtai, Soreli, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos i pet crnih sorata, Cabernet Eidos, Cabernet Volos, Merlot Khorus, Merlot Kanthus, Julius (Testolin i sur., 2019.).

Sve do sada navedene sorte dobivene su klasičnim križanjima (hibridizacijom) (slika 3) te stoga posjeduju karakteristike obaju roditelja. U vinogradarstvu su potrošači i proizvođači vezani za tradicionalne, svjetske ili autohtone sorte te se nove sorte teško prihvaćaju. Prilikom stvaranja novih sorta zato se nastoji da one po svojim svojstvima što više sliče postojećim sortama plemenite loze, pa im se često daju i imena koja asociraju na takve sorte korištene u križanjima (Montaigne i sur., 2016.). Primjer su njemačke sorte Souvignier gris (Cabernet sauvignon x Bronner) i Cabernet Cortis (Cabernet sauvignon x Solaris) ili talijanske sorte naziva poput Merlot Kanthus (Merlot x 20-3 (Ud. 31-122)), Cabernet Volos (Cabernet sauvignon x 20-3 (Ud. 32-078)) ili Sauvignon Nepis (Sauvignon x Bianca).



**Slika 3.** Klasičan postupak križanja: a) izolirani cvatovi; b) mladi sjemenjaci (snimio: D. Preiner)



S gledišta bolje marketinške prihvatljivosti te očuvanja tipičnosti vina iz pojedinih regija koja je povezana s uzgojem autohtonih sorata, idealno bi rješenje bilo unijeti u već poznate sorte gene za otpornost. Suvremenim metodama genetičkog inženjerstva tako nešto moguće je postići.

Korištenjem rekombinantne DNA tehnologije moguće je stvoriti sorte bolje kvalitete. Ta tehnologija odnosi se na integraciju točno određenih gena, a novostvorene sorte mogu sadržavati poboljšanu tolerantnost prema biotskim (štetnici i bolesti) i abiotiskim (hladnoća, suša) stresovima (Colova-Tsolova i sur., 2009.). Jedna od najnovijih i najrevolucionarnijih tehnologija izmjene genoma zasigurno je CRISPR-Cas9 sustav koji za sad djeluje kao obećavajući alat preciznog genetičkog inženjerstva, za što su Jennifer Doudna i Emmanuelle Charpentier prošle godine nagrađene Nobelovom nagradom. Sustav omogućuje precizno izrezivanje ili ubacivanje sljedova DNA u genom, što omogućuje mijenjanje genoma elitnih sorata te dobivanje nove sorte u jednoj generaciji.

Unatoč tome što se poljski pokusi s transgenom vinovom lozom provode diljem svijeta od 1998. godine uz dozvolu državnih tijela, a ostvaren je i velik napredak i preciznosti novih tehnologija u oplemenjivanju, tijekom posljednjih 20 godina sve je jača kampanja protiv transgenih biljaka, što je bio glavni razlog diskontinuiranosti istraživačkih programa u Europi i svijetu (Colova-Tsolova i sur., 2009.).

### **ZAKONSKI STATUS I OTPORNE SORTE U HRVATSKOJ**

Hrvatska, kao članica Europske unije, svoje je nacionalno zakonodavstvo u sektoru vinarstva prilagodila europskom, što znači da je i kod nas dopušteno proizvoditi vina sa Zaštićenom oznakom zemljopisnog podrijetla od sorata nastalih međuvrtnim križanjem vrste *Vitis vinifera* s nekim drugim vrstama roda *Vitis*. Da bi se nove sorte mogle preporučiti za uzgoj u područja gdje se do tada nisu uzgajale, potrebno je provesti istraživanja koja će utvrditi opravdanost njihove introdukcije. Na temelju rezultata introdukcijskih pokusa daje se preporuka za uvrštavanje sorata na Nacionalnu listu priznatih kultivara vinove loze te se nakon toga od njih može proizvoditi vino za stavljanje na tržište.

Na temelju rezultata višegodišnjeg praćenja sorata u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske, 2014. godine na Nacionalnu listu priznatih kultivara uvrštene su sorte Merzling, Phoenix, Staufer, Johanniter, Solaris, Regent i Cabernet Cortis kao preporučene za regiju Zapadna kontinentalna Hrvatska.

Posljednjih se dvadesetak godina kao rezultat opisanih oplemenjivačkih aktivnosti registrira sve više otpornih sorata. Otpornost ovih sorata temelji se na više gena (poligenska otpornost), a i kvaliteta im je sve bolja. Da bi se mogao proširiti popis otpornih sorata na Nacionalnoj listi priznatih kultivara te da bi se one mogle preporučiti i za uzgoj u drugim hrvatskim podregijama, na

Agronomskom se fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Zagrebačkom županijom i udrugom Kutjevački vinari provode introdukcijski pokusi koji će dati sud o njihovoj prikladnosti za uzgoj u našim krajevima. Pokusima su obuhvaćene 22 nove sorte nastale u Njemačkoj, Francuskoj i Italiji posađene na fakultetskom pokušalištu „Jazbina“ i kod triju proizvođača u kutjevačkom vinogorju gdje su zastupljena sa dovoljnim brojem cijepova za provođenje gospodarske evaluacije.

Prateći oplemenjivačke trendove razvijenijih vinogradarskih zemljama kojima je cilj stvoriti otporne sorte, a fenotipski zadržati prepoznatljivost i autentičnost sortimenta pojedine regije, Agronomski se fakultet svojim istraživanjima pridružio tim nastojanjima. Tako se u sklopu projekta Znanstvenog centra izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja radi na hibridizaciji hrvatskih autohtonih sorata sa sortama koje nose gene za otpornost na plamenjaču i pepelnicu te se provodi evaluacija osjetljivosti hrvatskog sortimenta na plamenjaču kako bi se odabrali najbolji potomci za daljnja križanja.

### **PERSPEKTIVA UZGOJA OTPORNIH SORATA**

Otporne sorte u fokus javnosti ponovno su došle zbog opravdanih zahtjeva da se zbog zaštite okoliša, ali i zdravlja ljudi, smanji uporaba sredstava za zaštitu bilja u poljoprivredi, pa tako i u vinogradarstvu koje je među najvećim potrošačima fungicida. Europska unija odredila je ovo kao svoj strateški cilj te će pritisak društva da se on ostvari utjecati i na proizvođače vina da prilikom sadnje novih vinograda ozbiljno razmotre sve prednosti i nedostatke uzgoja otpornih sorata.

Ipak, ova odluka nije tako jednostavna jer će kod trajnog nasada kakav je vinograd imati dugoročne posljedice. Prilikom izbora sorata treba se opredijeliti između onih starije generacije s kojima se već ima iskustava i novih tek registriranih koje su potencijalno bolje kakvoće i otpornosti, no još uvijek nedovoljno ispitane u proizvodnim uvjetima (Montaigne i sur., 2016.). Istraživanja gospodarskih svojstava novih otpornih sorata u konkretnim proizvodnim uvjetima proizvođačima će ovaj izbor olakšati pružajući uz to i potrebne informacije o prikladnim tehnološkim rješenjima u vinogradu i podrumu.

Jedan od najvećih problema za širenje otpornih sorata u uzgoju svakako je i njihovo prihvaćanje od potrošača. Potrošači vina prilično su konzervativna skupina, osobito kada se radi o izboru sorata, pa je jedna od mogućih strategija prodavati vina pod fantazijskim imenima, koja nisu povezana s nazivom novih sorata od kojih su vina proizvedena, ili od takvih vina proizvoditi *cuvée-e*. Istraživanja su pokazala da su organoleptična svojstva vina i dalje najvažniji faktor izbora, ali da podatci o načinu proizvodnje vina i uporabi pesticida znatno povećavaju prihvatljivost i onih vina koja organoleptično ne bi bila prvi

izbor. Zbog toga bi za bolje prihvaćanje vina od otpornih sorata bilo vrlo korisno osmisliti poseban način označavanja koji bi potrošačima jasno pokazivao da su proizvedena uz smanjenu uporabu pesticida.

Jedno od takvih pionirskih nastojanja je korištenje akronima PIWI (prema izrazu na njemačkom *pilzwiderstandsfähig*, što u prijevodu znači „otporan na gljivične bolesti“) te osnivanje istoimenog udruženja proizvođača koje broji 350 članova iz 17 europskih i sjevernoameričkih zemalja. Svrha udruženja je poticanje širenja uzgoja sorata vinove loze s otpornošću na bolesti i nadilaženje predrasuda povezanih s vinima prvotnih križanaca (Montaigne i sur., 2016.; Zini i sur., 2019.).

Uzgoj otpornih sorata preporučuje se u ekološkom vinogradarstvu, a prikladan je i za „vikend-vinogradare“. Zbog smanjene uporabe kemijskih sredstava grožđe uzgojeno od ovih sorata osobito je prikladno za konzumaciju u svježem stanju, ali i kao sirovina za druge prehrambene, farmaceutske i kozmetičke pripravke. Visok sadržaj šećera uz dobru kiselost čini grožđe izvrsnom bazom za proizvodnju sokova, džemova, kompota i drugih proizvoda, što kod nas nažalost nije odgovarajuće iskorišteno. Nakon završena procesa vinifikacije grožđa ostaju velike količine komine grožđa koja sadrži značajne količine polifenola koji imaju brojne pozitivne učinke na ljudsko zdravlje. Niži troškovi proizvodnje zbog smanjene razine zaštite te zdravstvena vrijednost tih proizvoda dobar su preduvjet za profitabilnu proizvodnju.

## LITERATURA

- Bisztray György, D., Cindrić, P., Hajdu, E., Ivanišević, D., Korać, N., Lázár, J., Medić, M., Szegedi, E.** (2011.). Sorte vinove loze, sadni materijal i bolesti. Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft., Budimpešta.
- Colova-Tsolova, V., Perl, A., Krastanova, S., Samuelian, S., Atanassov, A.** (2009.). Progress in Genetic Engineering of Grapevine for Disease & Stress Tolerance. U: Roubelakis-Angelakis, K. A. (ur.) Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Eibach, R., Zyprian, E., Welter, L., Topfer, R.** (2007.). The use of molecular markers for pyramiding resistance genes in grapevine breeding. *Vitis-Geilweilerhof* 46, 120.
- Gessler, C., Pertot, I., Perazzolli, M.** (2011.). Plasmopara viticola: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea* 50, 3-44.
- Hajdu, E.** (2015.). Grapevine breeding in Hungary. U: Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry. Reynolds, A. (ur.). Woodhead Publishing. Cambridge, UK, 103–134.
- Montaigne, E., Coelho, A., Khefifi, L.** (2016.). Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France. *Wine Economics and Policy* 5, 73-77.
- Pedneault, K., Provost, C.** (2016.). Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. *Scientia Horticulturae* 208, 57-77.

- .....
- Reisch, B. I., Owens, C. L., Cousins, P. S.** (2012.). Grape. U: Fruit Breeding. Badenes, M. L., Byrne, D. H. (ur.). Springer. New York, SAD, 225-262.
- Schneider, C., Onimus, C., Prado, E., Dumas, V., Wiedemann-Merdinoglu, S., Dorne, M. A., Lacombe, M. C., Piron, M. C., Umar-Faruk, A., Duchêne, E., Mestre, P., Merdinoglu, D.** (2019.). INRA-ResDur: the French grapevine breeding programme for durable resistance to downy and powdery mildew. *Acta Horticulturae* 207-214.
- Testolin, R., Peterlunger, E., Collovini, S., Castellarin, S., Di Gaspero, G., Anaclerio, F., Colautti, M., De Candido, M., De Luca, E., Khafizova, A., Sartori, E.** (2019.). The disease-resistant varieties. *Vivai Cooperativi Rauscedo, Udine*
- Toepfer, R., Hausmann, L., Harst, M., Maul, E., Zyprian, E., Eibach, R.** (2011.). New Horizons for Grapevine Breeding. *Fruit, Vegetable and Cereal Science Biotechnology* 5, 79-100.
- Zini, E., Dolzani, C., Stefanini, M., Gratl, V., Bettinelli, P., Nicolini, D., Betta, G., Dorigatti, C., Velasco, R., Letschka, T., Vezzulli, S.** (2019.). R-Loci Arrangement Versus Downy and Powdery Mildew Resistance Level: A Vitis Hybrid Survey. *International journal of molecular sciences* 20, 3526.

**Pregledni rad**