

## Utjecaj kvasaca na kakvoću voćnog vina od šljive

### Sažetak

Šljiva (*Prunus domestica* L.) je koštičava voćna vrsta vrlo cijenjena zbog poželjnih senzornih i nutritivnih svojstava plodova. Plodovi se konzumiraju svježi ili se prerađuju. Zbog relativno visokog sadržaja šećera i niže ukupne kiselosti plodovi sorte 'Stanley' predstavljaju dobar izbor za proizvodnju voćnih vina. Voćna vina proizvode se aktivnošću kvasaca u procesu alkoholne fermentacije. Obzirom da metabolizmom kvasaca nastaje čitav niz metabolita, izborom odgovarajuće vrste ili soja utječe se na tip vina koje se proizvodi. Cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj različitih vrsta kvasaca na osnovni kemijski sastav, koncentraciju ukupnih fenola i ukupnih antocijana voćnih vina od šljive. Korištene su dvije različite vrste kvasaca *Lalvin* ICV D21 – *Saccharomyces cerevisiae* i *Lalvin* EC 1118 – *Saccharomyces bayanus*. Vina proizvedena aktivnošću kvasca ICV D21 imala su viši sadržaj alkohola, ekstrakta te ukupnih fenola i ukupnih antocijana. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na značajan utjecaj vrste kvasca na kemijski sastav i kakvoću voćnih vina od šljive.

**Glavne riječi:** šljiva 'Stanley', voćna vina, kvasci, ukupni fenoli, ukupni antocijani

### Uvod

Šljiva (*Prunus domestica* L.) je voćna vrsta koja pripada porodici *Rosaceae* i rodu *Prunus*. Jedna je od ekonomski najvažnijih voćaka u umjerenom pojasu (Milošević i Milošević, 2018). Najveći proizvođač šljive u svijetu je Kina s oko 45%, slijede SAD sa 7%, Srbija i Rumunjska sa 6% i Njemačka s 5% svjetske proizvodnje. Proizvodnja šljive u Hrvatskoj, unatoč vrlo povoljnim agroekološkim uvjetima i bogatoj tradiciji ne zadovoljava potrebe domaćeg tržišta zbog neadekvatnog sortimenta i nedostatnih količina (Gadže i sur., 2011). Najzastupljenije sorte kod nas su 'Bistrica', 'Čačanska ljepotica', 'Čačanska rodna', 'Čačanska najbolja', 'Stanley', 'President', 'Ruth Gerstetter', 'Toptaste', 'Tophit' i 'Topend' (Jelačić, 2018). Sorta 'Stanley' je podrijetlom iz SAD-a, gdje je još zovu i Santa Clara. Nastala je 1913. godine križanjem sorata 'Agen' i 'Marcele Duce'. Dozrijeva u drugoj polovici kolovoza. Plod je velik do vrlo velik (oko 49 g), izduženo ovalnog oblika. Sadrži oko 14,5% šećera i 5% kiselina (kao jabučna) (Miljković, 1991).

Plodovi šljive imaju relativno nisku kaloričnu i relativno visoku hranjivu vrijednost (Gadže i sur., 2011). Sadrže ugljikohidrate, organske kiseline, vlakna, tanine, aromatične tvari i enzime. Oni određuju nutritivnu vrijednost i okus ploda šljive (Walkowiak-Tomczak i sur., 2008 prema Ertekina i sur., 2006). Također, ovo voće je bogato vitaminima (C, A, B1, B2, niacin) i mineralima (kalij, fosfor, kalcij i magnezij) koji su potrebni za pravilno funkcioniranje ljudskog organizma (Walkowiak-Tomczak i sur., 2008). Šljive su voće bogato fenolnim spojevima koje karakterizira visoko antioksidativno djelovanje (Walkowiak-Tomczak i sur., 2008). Sadržaj fenolnih spojeva u plodovima šljive može se znatno razlikovati ovisno o sorti, klimatskim uvjetima, uvjetima tla, analitičkoj metodi i slično (Miljić i sur., 2017b). Najzastupljeniji fenolni spojevi šljive su kafeinska kiselina i njezini dervati (neoklorogenska, klorogenska i kriptoklorogenska kiselina) te u manjim količinama, antocijani, flavanoli i flavonoli (Walkowiak-Tomczak, 2008). Prema literaturnim podacima koncentracije ukupnih fenola u plodovima šljiva kreću se od 125 do 685

<sup>1</sup> dr. sc. Antonija Tomić, mag. ing. agr. Petra Štambuk, doc. dr. sc. Goran Fruk, doc. dr. sc. Marin Mihaljević Žulj  
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup> Krunoslav Stublić, student Ms diplomski studij, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
Autor za korespondenciju: adicak@agr.hr

mg GAE/100 g svježeg ploda, te od 157 do 344 mg GAE/100 g svježeg ploda (Chun i sur., 2003; Voća i sur., 2009). Antioksidacijskim svojstvima šljive uvelike doprinose antocijani, fenolni spojevi odgovorni za crvene do ljubičaste i plave pigmente voća i povrća (Fan-Chiang i Wrolstad, 2005). Koncentracija ukupnih antocijana u plodovima šljiva kreće se u rasponu od 18 do 125 mg/100g svježeg ploda (Miljić i sur., 2017b prema Kim i sur., 2003; Donovan i sur., 1998; Łoś i sur., 2000). Najzastupljeniji antocijani u plodovima šljive su cijanidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid i peonidin-3-rutinozid (Walkowiak-Tomczak, 2008).

Plodovi šljive konzumiraju se u svježem stanju ili u obliku prerađevina, kao što su sušene šljive, džemovi, pekmezi, kompoti, sokovi i alkoholna pića. Prerada šljiva u voćna vina vezana je uglavnom uz manja obiteljska gospodarstva.

Voćno vino je prehrambeni proizvod dobiven alkoholnom fermentacijom soka ili masulja od svježeg i za to pogodnog voća s minimalnim sadržajem prirodnog alkohola 1,2 %vol. (Pravilnik o voćnim vinima, 2006). Može se proizvoditi od raznih vrsta voća koje uključuju koštičavo, jezgričavo, jagodasto i ostalo voće. U proizvodnji alkoholnih pića, pa tako i voćnog vina, koštici šljive poželjno je odvajati jer sadrži spoj amigdalina. Amigdalina je glikozid koji se u kiselim sredinama djelovanjem enzima beta-glukozidaze razgrađuje na dvije molekule glukoze te na spojeve toksične za ljudsko zdravlje, cijanovodičnu kiselinu i benzaldehid (Miljić, 2015 prema Ghiulai i sur., 2006).

Tehnološki proces proizvodnje voćnih vina ne razlikuje se mnogo od tehnologije proizvodnje crnih vina (Velić i sur., 2018). Većina voćnih vrsta uglavnom imaju viši sadržaj polisaharida, prije svega pektina, u odnosu na grožđe (Miljić, 2015), što otežava ekstrakciju šećera i drugih topljivih tvari iz mesa ploda. Osim toga, voćne sokove karakterizira manji sadržaj šećera i veći sadržaj kiselina, nego kod grožđa (Velić i sur., 2018). Šljiva se odlikuje povoljnim odnosom šećera (8-16 % w/v) i voćnih kiselina (5-14 g/kg). pH vrijednost zrelog ploda šljive kreće se od 3,3 do 3,6. Najzastupljeniji šećeri u plodovima su glukoza (3,5-5,5 %), fruktoza (0,9-2,8 %) i saharoza (3,5-4,5 %). Dominantna organska kiselina je jabučna, koja čini do 70% ukupne kiselosti plodova šljive (Miljić i Puškaš, 2015 prema Mišić, 2006; Mitrović i sur., 2006; García-Mariño i sur., 2008).

Sastav i kvaliteta voćnog vina ovise o raznim čimbenicima koji uključuju utjecaj okoliša (klima i tlo), utjecaj sorte, stupanj zrelosti plodova, primarnu preradu voća, uvjete fermentacije (pH, temperatura, soj kvasca) te ostale postupke u procesu vinifikacije (Miljić i sur., 2017a). Provođenje kontrolirane alkoholne fermentacije koja uključuje primjenu sojeva kvasaca poželjnih svojstava preduvjet je proizvodnje kvalitetnih vina (Petračić-Tominac i sur., 2013). Prilikom odabira kvasca za provođenje alkoholne fermentacije potrebno je razmotriti njihove enološke karakteristike, tehnološke i kvalitativne, budući da različiti sojevi kvasaca mogu svojim metabolizmom značajno utjecati na strukturu mirisa i okusa vina.

U literaturi nema mnogo objavljenih podataka vezanih uz tehnologiju proizvodnje i kemijski sastav voćnih vina od šljiva. Na kvalitetu vina u velikoj mjeri utječe kemijski sastav plodova šljive (Miljić i Puškaš, 2015). Prikladnost sorata šljive za proizvodnju voćnih vina u Srbiji istraživali su Miljić i Puškaš (2015). Objavili su kako sorte 'Čačanska rana', 'Čačanska ljepotica' i 'Požegača' imaju povoljan odnos šećera (134-163 g/kg mesa ploda) i kiselina (6,5-8,8 g/L soka). Izmjerene pH vrijednosti kaše od šljiva bile su u rasponu od 3,45-3,60 što je prema literaturnim navodima unutar optimalnog raspona (3,1-3,6) za provođenje procesa alkoholne fermentacije (Jackson, 2008). Dominantna organska kiselina kod istraživanih sorata je jabučna (60-70% ukupne kiselosti), a izmjerene su i značajne koncentracije limunske kiseline (0,8-1,9 g/L). Koncentracija pepela bila je u rasponu od 0,39-0,59 %, što je u skladu s ranijim istraživanjima (Nergiz i Yildiz, 1997). Sadržaj mineralnih spojeva, izražen kao pepeo, ima značajan utjecaj na rast i metaboličku aktivnost kvasca tijekom alkoholne fermentacije (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Miljić i Puškaš (2015) navode kako ispitivane sorte šljiva imaju dovoljno pristupačnog dušika

(eng. YAN – yeast assimilable nitrogen), potrebnog za normalnu aktivnost kvasaca tijekom fermentacije. U istraživanju utjecaja različitih sojeva kvasaca *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* (UCD 505, UCD 595, UCD 522, W i Tablet) na enološka i senzorna svojstva voćnog vina od japanske šljive (*Prunus salicina* L.), utvrđen je značajan utjecaj soja kvasca na tijek fermentacije, na sadržaj metanola, aldehida, tanina te na senzorna svojstva (Joshi i sur., 2009). Visoke koncentracije različitih fenolnih spojeva, smještenih uglavnom u kožici, najzaslužnije su za boju i okus vina od šljive (Ljekočević i sur., 2018). Peonidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid, peonidin-3-rutinozid, klorogenska i kafeinska kiselina te rutin predstavljaju glavne fenolne spojeve u vinima od šljive (Ljekočević i sur., 2018).

Obzirom da su znanstvena istraživanja voćnih vina od šljive u Hrvatskoj prilično rijetka, cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj različitih vrsta kvasaca na njihov osnovni kemijski sastav, koncentraciju ukupnih fenola i ukupnih antocijana.

## Materijali i metode

Istraživanje je provedeno 2020. godine na voćnim vinima od šljive sorte 'Stanley'. Plodovi su ubrani na području kontinentalne Hrvatske. Vinifikacija je provedena u podrumu u sklopu znanstveno-nastavnog pokušališta Jazbina, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Plodovi su razvrstani u dvije posude, otkošteni i izmuljani. Voćne kaše su sulfitrane s 5 %-tnom otopinom sumporaste kiseline u količini od 50 ml na 100 L. Pektolitički enzimi Lallzyme OE dodani su u količini od 1,0 mg/100 kg šljive. Lallzyme OE je enzim pektinaza s vrlo jakim sekundarnom aktivnošću hemicelulaze i celulaze. Razvijen je sa svrhom povećanja ekstrakcije boje, tanina i prekursora arome.

Sljedeći dan u voćnu kašu dodani su kvasci u količini prema preporuci proizvođača (25 g/100L) te rehidrirani u deset puta većoj količini tople vode. Za potrebe rada korištena su dvije različite vrste komercijalnih kvasaca: Lalvin ICV D21-*Saccharomyces cerevisiae* i Lalvin EC1118-*Saccharomyces bayanus*.

Kvasac Lalvin ICV D21 koristi se za fermentaciju crnih sorata visoke stabilnosti boje. Zahtjevan je u pogledu potrebe za dušikom. Kvasac Lalvin EC1118 selekcioniran je zbog svojih odličnih svojstava za proizvodnju baznih vina za pjenušce, kao i za proizvodnju pjenušaca. Prikladan je i za proizvodnju svih tipova bijelih i ružičastih vina. Vrlo je tolerantan obzirom na temperaturu fermentacije (10-30°C) i sadržaj alkohola (16-18 %vol). U voćne kaše dodano je i kompleksno hranjivo Fermid E (Lallemand). Fermid E sadrži stanične stijenke kvasaca, hranu potrebnu za razmnožavanje, kako bi se alkoholna fermentacija odvijala što efikasnije, posebno kada je dušik ispod optimalne razine (<https://www.lallemandwine.com/en/china/>). Nakon tjedan dana, voćna kaša je isprešana. Dobiveni mošt je pretočen u nove posude do kraja fermentacije.

Osnovna fizikalno-kemijska analiza vina provedena je prema metodama OIV-a (2012), u laboratoriju Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo, Agronomskog fakulteta u Zagrebu.

Koncentracije ukupnih fenola u vinima određene su Folin-Ciocalteovom metodom (Singleton i Rossi, 1965). Apsorbancija je mjerena pri valnoj duljini od 765 nm na instrumentu UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda XLS+, pri čemu su korištene 10 mm kivete.

Koncentracije ukupnih antocijana određene su metodom prema Di Stefano i sur. (1989). Za potrebe analize vino se razrjeđuje u otopini etanol-klorida (EtOH:H<sub>2</sub>O:HCl=70:30:1). Očitanje apsorbancije pri 540 nm provedeno je na spektrofotometru Lambda XLS+ (PerkinElmer). Sadržaj ukupnih antocijana izražen je kao ekvivalent malvidin-3-glukozida.

Na eksperimentalne podatke primijenjena je analiza varijance (jednosmjerna ANOVA). Rezultati su se smatrali značajno različitim ako je p vrijednost bila ispod 0.05. Tukey-ev test je primijenjen za usporedbe srednjih vrijednosti. Sve statističke analize izvedene su pomoću statističkog programa SAS 9.3 (SAS Inc., Cary, SAD).

## Rezultati i rasprava

Analiza osnovnog kemijskog sastava vina provedena je odmah po završetku alkoholne fermentacije, a dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 1. Rezultati su srednje vrijednosti tri mjerenja.

**Tablica 1.** Osnovni kemijski sastav voćnih vina od šljive  
**Table 1.** Basic chemical composition of plum fruit wines

	ICV D21 <i>S. cerevisiae</i>	EC 1118 <i>S. bayanus</i>
Alkohol/Alcohol (vol%)	10,87a	8,96b
Ukupni suhi ekstrakt/Total dry extract (g/L)	84,70a	76,70b
Šećer reducirajući/Reducing sugar (g/L)	9,90a	9,40a
Ekstrakt suhi bez šećera/Extract without sugar (g/L)	75,80a	68,30b
Ukupna kiselost/Total acidity (g/L)*	9,34a	8,84a
Hlapiva kiselost/Volatile acidity (g/L)**	0,42a	0,26b
pH	3,61a	3,52a
Pepeo/Ash (g/L)	5,60a	5,28a

\*izražena kao jabučna kiselina/expressed as malic acid

\*\*izražena kao octena kiselina/expressed as acetic acid

Prikazane srednje vrijednosti s različitim slovima u istom retku značajno se međusobno razlikuju prema Tukey-evom testu ( $p < 0.05$ )/Means with different letters in the same row are different according to the Tukey test ( $p < 0.05$ ).

Statistički opravdane razlike između vina u istraživanju utvrđene su u koncentraciji alkohola, čije su vrijednosti iznosile 10,87 i 8,96 %vol. Viša vrijednost alkoholne jakosti izmjerena je u vinu dobivenom fermentacijom s kvascem Lalvin ICV D21, koji je selekcioniran za proizvodnju crnih vina. Značajan utjecaj soja kvasca na alkoholnu jakost voćnih vina potvrdila su i ranija istraživanja (Tomić, 2018). Alkoholna jakost vina u ovom istraživanju je viša u odnosu na ranije istraživanje provedeno na voćnim vinima od šljive sorte 'Čačanska ljepotica' gdje su izmjerene vrijednosti bile rasponu od 7,49 %vol do 8,11 %vol ovisno o vrsti ili soju inokuliranih kvasaca (Miljić, 2015). Niža alkoholna jakost karakteristična je za voćna vina, obzirom da većina voćnih vrsta sadrži manje koncentracije šećera u odnosu na grožđe (Miljić, 2015). Primjena pektolitičkih enzima ima značajan utjecaj na iskorištenje, ali i na povećani sadržaj alkohola i polifenolnih spojeva u proizvodnji voćnih vina od šljive (Miljić, 2015). Temperatura fermentacije predstavlja važan čimbenik koji utječe na tijek fermentacije, a posljedično tomu i na sadržaj etanola u voćnim vinima od šljive. U ranije provedenom istraživanju, povećanje temperature fermentacije uzrokovalo je intenzivno povećanje proizvodnje etanola. Najviši sadržaj etanola (6,23 %vol) zabilježen je pri temperaturi fermentacije od 25°C, dok je pri temperaturi od 15°C došlo do zastoja fermentacije i izmjerena je najniža alkoholna jakost (3,64-4,35 %vol) (Miljić i Puškaš, 2014).

Iako nema statistički opravdane razlike u vrijednostima ukupnih kiselina, nešto više vrijednosti izmjerene su u vinu proizvedenom aktivnošću kvasca ICV D21, što se može povezati sa svojstvima ovog kvasca da doprinosi povećanju ukupne kiselosti. Miljić i sur. (2016) istraživali su kemijski sastav voćnog vina od triju sorata šljive, 'Čačanska rana', 'Čačanska ljepotica' i 'Požegeča'. Uspoređujući njihove rezultate (8,6 g/L, 7,9 g/L, i 6,7 g/L) s rezultatima ovog rada, nije bilo većih razlika u sadržaju ukupnih kiselina, osim za sortu 'Požegeča', koja je imala znatno nižu vrijednost od ostalih.

U vinima su izmjerene relativno niske vrijednosti hlapivih kiselina, što je pokazatelj pravilnog tijeka alkoholne fermentacije, kao i pozitivnih svojstava korištenih kvasaca. Više vrijednosti ekstrakta bez šećera u vinu proizvedenom aktivnošću kvasca ICV D21 mogu se povezati sa svojstvima ovog kvasca da doprinosi punoći okusa i stabilnosti boje crnih vina. Vina su sadržavala visoke vrijednosti pepela (5,60 i 5,28 g/L), posebice ukoliko ih se uspoređi s prosječnim vrijednostima pepela za crna i bijela vina od grožđa redovne berbe, koja se prema Ribéreau-Gayon i sur. (2006), kreću od 1,5 do 3,0 g/L. Da voćna vina od šljive karakterizira visok sadržaj mineralnih spojeva navodi i Miljić (2015) u svom istraživanju. Najzastupljeniji makroelement u vinima od šljive je kalij, dok su u manjoj mjeri prisutni kalcij, magnezij i natrij (Miljić, 2015). Iako nije utvrđena statistički opravdana razlika u vrijednostima pepela između vina dobivenih pod utjecajem različitih kvasaca, nešto više vrijednosti izmjerene su u vinu dobivenom s kvascem ICV D21, pod čijim utjecajem dolazi do veće ekstrakcije mineralnih spojeva iz čvrstih dijelova ploda.

**Tablica 2.** Koncentracije ukupnih fenola i ukupnih antocijana u voćnim vinima od šljive  
**Table 2.** Concentrations of total phenols and total anthocyanins in plum fruit wines

	ICV D21 <i>S.cerevisiae</i>	EC 1118 <i>S. bayanus</i>
Ukupni fenoli/Total phenols (mg/L GAE)	2325,00a	2080,00b
Ukupni antocijani/Total anthocyanins (mg/L MAE)	544,00a	342,00b

Prikazane srednje vrijednosti s različitim slovima u istom retku značajno se međusobno razlikuju prema Tukey-evom testu ( $p < 0.05$ )/Means with different letters in the same row are different according to the Tukey test ( $p < 0.05$ ).

Dobiveni rezultati pokazuju kako je vino fermentirano s kvascem ICV D21 *Saccharomyces cerevisiae*, imalo veći sadržaj ukupnih fenola i ukupnih antocijana nego vino dobiveno fermentacijom s kvascem EC 1118 *Saccharomyces bayanus*. Kvasac ICV D21 selekcioniran je prvenstveno za fermentaciju crnih sorata visoke stabilnosti boje, što je imalo utjecaj na snažniju ekstrakciju polifenolnih spojeva iz kožice plodova. Koncentracija ukupnih antocijana u plodovima šljiva kreće se u rasponu od 18 do 125 mg/100g svježeg ploda (Miljić i sur., 2017b prema Kim i sur., 2003; Donovan i sur., 1998; Łoś i sur., 2000). Sadržaj antocijana u budućem vinu ovisi o njihovoj koncentraciji u plodovima, ali i o tehnologiji proizvodnje (Ljekočević i sur., 2018). U istraživanju voćnih vina od triju sorata šljiva, Ljekočević i sur. (2018) navode koncentracije ukupnih antocijana od 7,48 mg/L do 12,31 mg/L, što je višestruko manje nego u rezultatima ovog istraživanja. Prilično niske vrijednosti antocijana mogu biti rezultat kratkog vremena maceracije, tijekom kojeg nije došlo do kvalitetne ekstrakcije antocijana iz kožice plodova. Miljić i sur. (2017b) navode koncentracije ukupnih antocijana u vinima od šljive u rasponu od 168,0 do 194,6 mg/L, ovisno o sorti. Isti autori navode sadržaj ukupnih fenola u vinima od šljive od 870–1160 mgGAE/L. Heinonen i sur. (1998) navode da se sadržaj ukupnih fenola u voćnim vinima od različitih vrsta voća, rabarbare i meda, kreće u rasponu od 91–1820 mgGAE/L. Visokom sadržaju ukupnih fenolnih spojeva u ovom istraživanju, svakako je doprinijela primjena pektolititskih enzima i prilično dugo vrijeme maceracije tijekom kojeg je došlo do povećane ekstrakcije ovih spojeva iz plodova.

## Zaključak

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na značajan utjecaj vrste kvasca na kemijski sastav i kakvoću voćnih vina od šljive. Oba kvasca korištena u istraživanju rezultirala su vinima koja svojim parametrima osnovne kemijske analize zadovoljavaju zahtjeve za puštanje u promet. Vino proizvedeno inokulacijom kvascem Lalvin ICV D21- *Saccharomyces cerevisiae*, istaknulo se višim sadržajem alkohola i ekstrakta što upućuje na veću punoću dobivenog vina te na veći potencijal za dulje dozrijevanje. Nadalje, spomenuti kvasac istaknuo se i oslobađanjem više koncentracije ukupnih fenola i ukupnih antocijana čime je opravdana njegova primjena u fermentaciji crnih vina. U ovom slučaju kvasac Lalvin ICV D21 pokazao se prikladnijim za fermentaciju voćnog vina od šljive gdje je potencirao boju i utjecao na ljepši vanjski izgled vina. Uz to, veća koncentracija ukupnih fenola u vinu dobivenom kvascem Lalvin ICV D21 upućuje na nutritivno vrijednije vino s većim povoljnim potencijalom za ljudsko zdravlje.

## Literatura

- Chun, O.K., Kim, D.O., Moon, H.Y., Kang, H.G., Lee, C.Y. (2003) Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7240-7245. DOI: 10.1021/jf0343579.
- Di Stefano, R., Cravero, M.C., Gentilini, N. (1989) *Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini*. L'Enotecnico, 5, 83-89.
- Donovan, J. L., Meyer, A. S., Waterhouse, A. L. (1998) Phenolic composition and antioxidant activity of prunes and prune uice (*Prunus domestica*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (4), 1247-1252.
- Ertekina, C., Gozlekci, S., Kabasa, O., Sonmez, S., Akinci, I. (2006) Some physical, pomological and nutritional properties of two plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Journal of food and engineering*, 75 (4), 508-514.
- Fan-Chiang, H. J., Wrolstad, R. E. (2005) Anthocyanin pigment composition of blackberries. *Journal of Food Science*, 70, 198-202.
- Gadže, J., Čmelik, Z., Kaštelanac, D. (2011) Pomological and chemical properties of introduced plum cultivars (*Prunus domestica* L.). *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 17(3-4), 67-76.
- García-Mariño, N., de la Torre, F., Matilla, A.J. (2008) Organic acids and soluble sugars in edible and nonedible parts of damson plum (*Prunus domestica* L. subsp. insititia cv. Syriaca) fruits during development and ripening. *Food Science and Technology International*, 14, 187-193.
- Heinonen, I. M., Lehtonen, P. J., Hopia, A. I. (1998) Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 25-31.
- Jackson, R.S. (2008) *Wine Science. Principles and Applications*. Academic Press, Elsevier, San Diego, SAD.
- Jelačić, T. (2018). *Prednosti primjene abrazivnog predtretmana u procesu sušenja šljive*. Doktorska disertacija, Agromski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu.
- Joshi, V.K., Sharma, S., Preema Devi, M. (2009) Influence of different yeast strains on fermentation behavior, physico-chemical and sensory qualities of plum wine. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 8 (4), 445-451.
- Kim, D. O., Jeong, S. W., Lee, C. Y. (2003) Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81 (3), 321-326.
- Lallemant Oenology. ULR: <https://www.lallemantwine.com/en/china/products/catalogue/wine-yeasts/20/lalvin-ec1118--prise-de-mousse/> (09.09.2021.)
- Lallemant Oenology. ULR: <https://www.lallemantwine.com/en/china/products/catalogue/wine-yeasts/15/lalvin-icv-d21/> (09.09.2021.)
- Łoś, J., Wilska-Jeszka, J., Pawlak, M. (2000) Polyphenolic compounds of plums (*Prunus Domestica*). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 50 (1), 35-38.
- Ljekočević, M., Jadrantin, M., Stanković, J., Popović, B., Nikičević, N., Petrović, A., Tešević, V. (2018) Phenolic composition and DPPH radical scavenging activity of plum wine produced from three plum cultivars. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 84 (2) 141-151.
- Milošević, T., Milošević, N. (2018) Plum (*Prunus* spp.) Breeding. U: Al-Khayri, J.M., Jain, S.M., Johnson, D. V., ur. *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*. Springer Publishing.
- Miljić, U., Puškaš, V.S. (2014) Influence of fermentation conditions on production of plum (*Prunus domestica* L.) wine: A response surface methodology approach. *Hemijska industrija*, 68 (2), 199-206. DOI: 10.2298/HEMIND130307044M
- Miljić, U. (2015). *Proizvodnja i ocena kvaliteta voćnog vina od sorti domaće šljive (Prunus domestica L.)*. Doktorska disertacija. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
- Miljić, U., Puškaš, V. (2015) Suitability of chosen plum cultivars (*Prunus domestica* L.) for fruit wine production. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 19 (2), 95-97.
- Miljić, U., Puškaš, V., Veličanski, A., Mašković, P., Cvetković, D., Vujić, J. (2016) Chemical composition and in vitro antimicrobial and cytotoxic activities of plum (*Prunus domestica* L.) wine. *Journal of the Institute of Brewing*, 122 (2), 342-349. DOI: 10.1002/jib.329

- Miljić, U., Puškaš, V., Vučurović, V., Muzalevski, A. (2017a) Fermentation characteristics and aromatic profile of plum wines produced with indigenous microbiota and pure cultures of selected yeast. *Journal of Food Science*, 82(6), 1443-1450. DOI: 10.1111/1750-3841.13736
- Miljić, U., Puškaš, V., Cvejić Hogervorst, J., Torović, Lj. (2017b) Phenolic compounds, chromatic characteristics and antiradical activity of plum wines. *International Journal of Food Properties*. 20 (2), 2022-2033.
- Miljković, I. (1991). *Suvremeno voćarstvo*. Nakladni zavod znanje, Zagreb.
- Mišić, P. (2006). Šljiva. Nolit, Beograd.
- Mitrović, O., Gavrilović-Damnjanović, J., Popović, B., Kandić, M. (2006) Karakteristike čačanskih sorti šljive pogodnih za sušenje. *Voćarstvo*, 40 (155), 255-261.
- Nergiz, C., Yildiz, H. (1997) Research on chemical composition of some varieties of european plums (*Prunus domestica* L.) adapted to the Aegean district of Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 2820-2823.
- Petravić-Tominac, V., Mesihović, A., Mujadžić, S., Lisičar, J., Oros, D., Velić, D., Velić, N., Srećec, S., Zechner Krpan, V., Petrović, Z. (2013) Production of blackberry wine by microfermentation using commercial yeasts Fermol Rouge® and Fermol Mediterranée®. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78 (1), 49-55.
- Pravilnik o voćnim vinima (2006). Narodne novine 73. ULR: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006\\_07\\_73\\_1738.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_07_73_1738.html) (30.08.2021.)
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) *Handbook of enology: The Chemistry of Wine, Stabilization and treatments*. Volume 2. Wiley Publisher.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16 (3), 144-158.
- Tomić, A. (2018) *Primjena pektolitičkih enzima i selekcioniranih sojeva kvasaca radi poboljšanja kakvoće vina od kupina*. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu.
- Velić, D., Velić, N., Amidžić Klarić, D., Klarić, I., Petravić Tominac, V., Košmerl, T., Vidrih, R. (2018). The production of fruit wines – A review. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 10(2), 279-290.
- Voća, S., Galić, A., Šindrak, Z., Dobričević, N., Plietičić, S., Družić, J. (2009) Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74 (3), 273-276.
- Walkowiak-Tomczak D., Regula J., Lysiak G. (2008) Physicochemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7 (4), 15-22.
- Walkowiak-Tomczak, D. (2008) Characteristics of plums as a raw material with valuable nutritive and dietary properties - A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58 (4), 401-405

Prispjelo/Received: 24.9.2021.

Prihvaćeno/Accepted: 11.11.2021.

Original scientific paper

## Influence of yeast strains on plum fruit wine quality

### Abstract

Plum (*Prunus domestica* L.) is highly valued drupe because of its desirable sensory and nutritional properties. The fruits are consumed fresh or processed. The fruits of the 'Stanley' variety are a good choice for the production of fruit wines due to their relatively high sugar content and lower total acidity. Fruit wines are produced by yeasts in the process of alcoholic fermentation. Yeast metabolism produces a number of metabolites, so we influence the type of the wine by choosing the appropriate strain. The aim of this study was to determine the influence of different yeast strains on the basic chemical composition, concentration of total phenols and total anthocyanins of plum fruit wines. Two different commercial yeasts were used, Lalvin ICV D21 - *Saccharomyces cerevisiae* and Lalvin EC 1118 - *Saccharomyces bayanus*. Wines produced under the influence of yeast ICV D21 had a higher content of alcohol, extract, total phenols and total anthocyanins. The obtained results of the research indicate a significant impact of yeast strains on the chemical composition and quality of plum fruit wines.

**Keywords:** 'Stanley' plum, fruit wines, yeasts, total phenols, total anthocyanins