

Duljina maceracije i vrsta kvasaca kao čimbenici kemijskog sastava vina 'Trnjak' (Vitis vinifera L.)

Vranješ, Marina; Jeromel, Ana; Prusina, Tihomir; Preiner, Darko; Štambuk, Petra; Tomaz, Ivana; Jagatić Korenika, Ana-Marija

Source / Izvornik: **58. hrvatski i 18. međunarodni simpozij agronoma : zbornik radova, 2023, 215 - 220**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:757086>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



Repository / Repozitorij:

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



Duljina maceracije i vrsta kvasaca kao čimbenici kemijskog sastava vina ‘Trnjak’ (*Vitis vinifera* L.)

Marina Vranješ¹, Ana Jeromel², Tihomir Prusina¹, Darko Preiner^{2,3}, Petra Štambuk^{2,3}, Ivana Tomaz^{2,3}, Ana-Marija Jagatić Korenika²

¹Sveučilište u Mostaru Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Biskupa Čule bb, Mostar, Bosna i Hercegovina

²Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (amjagatic@agr.hr)

³Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U istraživanju je analiziran utjecaj različitih sojeva kvasaca i duljina maceracije (8 i 12 dana) na osnovni kemijski sastav i aromatski profil vina ‘Trnjak’. Cilj rada bio je utvrditi razlike između kontrolnog tretmana s epifitnim kvascima i sekvencijalne inokulacije sojeva *Lachancea thermotolerans* i *Saccharomyces cerevisiae* te tretmana sa *S. cerevisiae* na sastav vina. Rezultati su pokazali utjecaj sekvencijalne fermentacije na rast ukupne kiselosti te smanjenje pH vrijednosti, čime se postižu svježina i stabilnost koje doprinose kakvoći i dugovječnosti crnih vina južnih vinogorja. Duljina maceracije i vrste kvasaca značajno su utjecali na koncentracije ukupnih aldehida, estera i hlapljivih fenola.

Ključne riječi: *Saccharomyces cerevisiae*, *Lachancea thermotolerans*, sekvencijalna inokulacija, aromatski spojevi

Uvod

Na kvalitetu vina utječu mnogi čimbenici počevši od zemljopisnog podrijetla grožđa, sastava mošta, procesa vinifikacije i mikrobne aktivnosti različitih vrsta kvasca. Vino je složena mješavina kemijskih spojeva među kojima su i hlapljivi spojevi arome koji se prema podrijetlu mogu podijeliti na primarne ili sortne, sekundarne ili fermentacijske te tercijarne ili arome starenja, a koji su ujedno pod jakim utjecajem aktivnosti kvasaca tijekom proizvodnje vina (Belda i sur., 2017.). *Saccharomyces cerevisiae* tradicionalno je najčešće korištena vrsta kvasca u proizvodnji vina zbog iznimnih fermentabilnih sposobnosti u velikom rasponu uvjeta provođenja alkoholne fermentacije. Tijekom posljednjeg desetljeća, uloga ne-*Saccharomyces* kvasaca u proizvodnji vina se povećala, jer su brojna istraživanja potvrdila njihove jedinstvene enološke karakteristike koje utječu na poboljšanje kvalitete i aromatskog profila vina (Rojas i sur., 2001.; Jolly i sur., 2003.; Swiegers i sur., 2005.; Domizio i sur., 2007.; Viana i sur., 2008.;)

Lachancea thermotolerans je ne-*Saccharomyces* vrsta kvasaca poželjna zbog pozitivnog doprinosa senzornim svojstvima vina (Capece i Romano, 2019.) i proizvodnje uravnoteženih vina. *L. thermotolerans* u sekvencijalnoj inokulaciji sa *S. cerevisiae* pridonosi snižavanju pH vrijednosti i povećanju ukupne kiselosti temeljem sinteze L-mliječne kiseline. *L. thermotolerans* osigurava alkoholnu jakost u rasponu od 5 do 9 vol. %, pa čak i 10 vol. % (Hranilović i sur., 2018.), ali se sekvencijalno inokulira sa *S. cerevisiae* za potpunu fermentaciju šećera (Morata i sur., 2019.). Osim što može preživjeti nekoliko dana pri 9 vol. % alkohola (Kapsopoulou, 2007.), postojana je i kad fermentacijom dominira *S. cerevisiae* (Mills i sur., 2002.). Kao što je već dokazano, maceracija značajno utječe na kemijski sastav i senzorna svojstva crnog vina. Mnoga su istraživanja pokazala da se poželjna razina trpkocće, aroma i karakter vina mogu postići kontroliranjem uvjeta maceracije, kao što je duljina trajanja i temperatura procesa. Osim toga, spojevi poput tanina, terpena, estera i slično, dolaze u dodatne interakcije tijekom procesa maceracije (Cheynier i sur., 2006.).

Trnjak crni je sorta s, još uvijek, nedovoljno istraženim podrijetlom. Smatra se autohtonom sortom Imotske krajine i zapadne Hercegovine. Ističe se manjim prinostom i izrazito kvalitetnim sastavom mošta i vina. Uz visoku koncentraciju šećera od 20 - 26 % i nižu do srednju koncentraciju ukupne kiselosti (4,5 - 6 gL⁻¹) ovisno o godini i terminu berbe, karakterizira ga i visoka koncentracija polifenola. Vina su stoga puna, ekstraktna, s koncentracijom alkohola od 12 - 15 vol. %, intenzivno rubinske boje i vrlo ugodne arome (Mirošević i Turković, 2003., Sokolić, 2006.,

Maletić i sur., 2015.), a ponekad neharmonična zbog niske ukupne kiselosti.

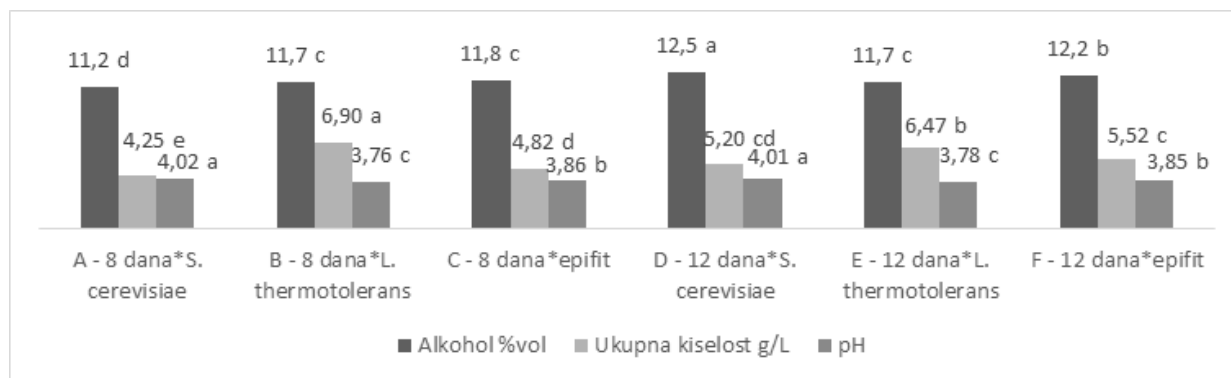
Cilj ovog rada bio je utvrditi razlike između tretmana s epifitnim kvascima, sekvencijalne fermentacije s kvascima *L. thermotolerans* i *S. cerevisiae* te tretmana sa *S. cerevisiae* obzirom na duljinu maceracije, na kemijski sastav vina 'Trnjak'.

Materijali i metode

Grožđe sorte 'Trnjak' s položaja Potpolje (Mostarsko vinogorje, BiH) berbe 2019, korišteno je u istraživanju. Ukupno 150 kg masulja ravnomjerno je podijeljeno u 50 L-posude na maceraciju u trajanju 8 dana (A, B, C), te na maceraciju u trajanju od 12 dana (D, E, F). Masulj je sulfitiran s 5 %-tnom H_2SO_3 . Tretmani A i D kao kontrolna varijanta sulfitirani su s 50 mL 5 %-tne H_2SO_3 ; tretmani B i E su sulfitirani s 10 mL 5 %-tne H_2SO_3 te inokulirani s kvascem *L. thermotolerans* (Laktia, Lallemand; 15 g 50 kg⁻¹), a nakon 24 h uslijedila je dodatna inokulacija sa *S. cerevisiae* (BDX, Lallemand; 15 g 50 kg⁻¹). Tretmani C i F sulfitirani su s 50 mL 5 %-tne H_2SO_3 te inokulirani sa *S. cerevisiae* kvascem (Fermol Premier Cru, AEB; 15 g 50 kg⁻¹). Nakon 8 dana maceracije i alkoholne fermentacije, masulj tretmana A, B i C prešan je hidrauličnom prešom te je mošt u fermentaciji svakog pojedinog tretmana raspodijeljen u tri ponavljanja, otakanjem u staklene posude volumena 10 L s vrenjačom, u kojima je nastavljena alkoholna fermentacija. Kod tretmana D, E, F odrađen je isti postupak nakon 12 dana maceracije. U prvom pretoku, nakon završene fermentacije, izvršena je korekcija sulfita s 1 mL L⁻¹ 5 %-tne H_2SO_3 u svim tretmanima. Nakon drugog pretoka analizirani su osnovni kemijski parametri koncentracije alkohola, ukupne kiselosti i pH vrijednost prema metodama O.I.V-a (2012.). Analiza hlapljivih organskih spojeva vina provedena je primjenom vezanog sustava plinske kromatografije (Thermo Scientific Trace 1300), spektrometar masa (Thermo Scientific ISQ 7000) uz prethodnu izolaciju analita mikroekstrakcijom na čvrstoj fazi u izvedbi klina (engl. *Solid Phase Microextraction Arrow*) pomoću automatiziranog sustava za pripremu uzoraka (Jagatić Korenika i sur., 2022.). Kao čvrsta faza korišten je sustav CAR-PDMS-DVB. U posudicu za uzorke dodano je 5 mL vina i 2,5 g NaCl. Prije same adsorpcije na čvrstu fazu, uzorak je uravnotežen pri 55 °C u trajanju od 10 min. Adsorpcija analita provedena je pri 55 °C u trajanju od 60 min. Desorpcija je provedena u injektoru tekućinskog kromatografa pri 250 °C u trajanju od 7 min. Kromatografska analiza provedena je pomoću TR-Wax kolone (60 m x 0,25 mm x 0,25 μm) uz temperaturni program u rasponu temperatura od 40 do 210 °C. Snimanje spektara masa provedeno je praćenjem struje svih iona u rasponu od 20 do 500 m/z dok je energija elektrona bila 70 eV. Identifikacija je provedena pomoću usporedbe vremena zadržavanja, retencijskih indeksa te usporedbom spektara masa s onima u NIST 17 i Wiley 12 bazi podataka. Rezultati su prikazani kao zbroj pojedinačnih vrijednosti za grupe aromatskih spojeva (ukupni aldehidi, esteri, viši alkoholi, terpeni, hlapljivi fenoli, masne kiseline laktoni, C13 norisoprenoidi i ostali spojevi). Statistička analiza obuhvaćala je faktorijelnu ANOVU s ciljem ispitivanja utjecaja duljine maceracije, kvasaca kao i njihove interakcije na sadržaj različitih grupa aromatskih spojeva u vinu. Za analizu ukupne varijabilnosti sadržaja pojedinih grupa aromatskih spojeva i osnovnih parametara kakvoće vina kod analiziranih uzoraka vina korištena je analiza glavnih komponenti (PCA) primjenom statističkog programa XLSTAT v.2022.1.1. (Addinsoft).

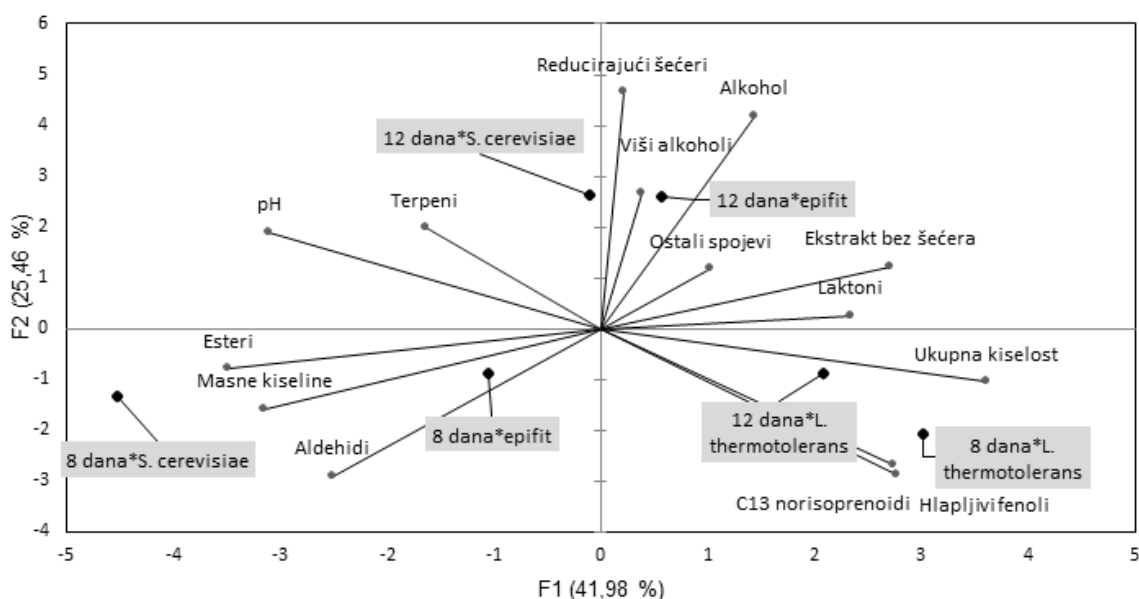
Rezultati i rasprava

Rezultati analize osnovnih kemijskih parametara u vinu (Grafikon 1) prikazuju značajan utjecaj *L. thermotolerans* x *S. cerevisiae* na povećanje koncentracije ukupne kiselosti, uz značajno smanjenje pH vrijednosti (tretmani B i E), što je u skladu s prethodnim istraživanjima (Morrata i sur., 2019., Comiti i sur., 2011., Dutraive i sur., 2019., Benito, 2018., Gobbi i sur. 2013.), čime se postiže stabilnost vina, što je iznimno važno za vina južnijih vinogorja s nižim ukupnim kiselinama i povišenom pH vrijednošću. Koncentracija alkohola bila je značajno najniža kod istih tretmana, što je u skladu s istraživanjima (Gobbi i sur., 2019., Dutraive i sur., 2019).



Grafikon 1. Utjecaj trajanja maceracije o primijenjenih kvasaca na osnovni kemijski sastav vina sorte 'Trnjak' (srednje vrijednosti označene različitim slovima razlikuju se uz $p < 0,05$ na temelju Duncan's multiple range testa)

Nekoliko istraživanja izvjestilo je o značajno nižim koncentracijama alkohola (od 0,2 do 0,9 vol. %) kod sekvencijalnih inokulacija *S. cerevisiae* i *L. thermotolerans*, u odnosu na njihove kontrolne varijante sa *S. cerevisiae*, čime se naglašava potencijal *L. thermotolerans* u proizvodnji vina s nižom koncentracijom alkohola (Kapsopoulou i sur., 2007., Gobbi 2013., Benito i sur., 2016., Benito i sur., 2015). Duljina maceracije nije utjecala na pH vrijednost vina što je u skladu s Yilmaztekin i sur. (2015.), u istraživanju tri duljine maceracije (5, 10, 15 dana). Prema istom istraživanju najviša koncentracija reducirajućih šećera i ukupne kiselosti je kod vina maceriranog 5 dana, i njihove razine nisu u korelaciji s vremenom maceracije, kao koncentracija alkohola koja je bila viša s produljenjem vremena maceracije. U ovom istraživanju duljina maceracije od 12 dana značajno je utjecala na koncentraciju alkohola, reducirajućeg šećera i ekstrakta bez šećera i ukupnih kiselina (Grafikon 2). Koncentracija aldehida povezana je sa stupnjem zrelosti, tretmanima prije fermentacije, enzimatskom oksidacijom i razgradnjom lipida grožđa, kao i sortom. Uspoređujući ukupne koncentracije aldehida kod sorata 'Babić', 'Blatina', 'Frankovka' i 'Trnjak', u istraživanju Korenika i sur. (2021.), najviše koncentracije su u vinima 'Trnjak', dok između ostalih nema značajnih razlika. Koncentracija ukupnih aldehida u tretmanu s *L. thermotolerans* u istom istraživanju bila je značajno viša u odnosu na kontrolu, što nije u skladu s ovim istraživanjem, gdje je koncentracija aldehida značajno niža (Tablica 1). Terpeni i C13 norisoprenoidi su skupine aromatskih spojeva koji čine sortnu aromu vina i odlikuju se cvjetnim i voćnim aromama, a oslobađaju se u mošt tijekom procesa primarne prerade u slobodnim ili hlapljivim te vezanim oblicima.



Grafikon 2. Analiza osnovnih komponenti (PCA) - grupe aromatskih spojeva i osnovni parametri kakvoće vina 'Trnjak'

U ovom istraživanju zabilježen je utjecaj sekvencijalne fermentacije s *L. thermotolerans* na C13 norisoprenoide što je u skladu s rezultatima Korenika i sur. (2021.). Viši alkoholi i esteri kao spojevi fermentacijske arome mogu biti pod utjecajem vrste kvasaca i uvjeta fermentacije (Padilla i sur., 2016.). *L. thermotolerans*, kao niti dvije duljine maceracije nisu utjecali na razlike u koncentracijama viših alkohola prema našem istraživanju, iako se *L. thermotolerans* smatra umjerenim proizvođačem viših alkohola (Balicki i sur., 2016.). Značajno najniža koncentracija estera zabilježena je u tretmanu B, kao i u istraživanju Korenika i sur. (2021.), gdje su najviše koncentracije estera povezane s kontrolnim tretmanom vina 'Trnjak'. Međutim, kod produljene maceracije, u tretmanu E, zadržana je najviša koncentracija u odnosu na tretmane D i F. Koncentracija masnih kiselina povezana je s početnim sastavom mošta i uvjetima fermentacije. Ovi spojevi opisani su voćnim, mliječnim i masnim aromama (Rocha i sur., 2004.). U istraživanju Yilmaztekin i sur. (2015.) najviše koncentracije masnih kiselina pronađene su u petodnevnoj maceraciji, pri 10 dana maceracije koncentracija se smanjuje, pa opet raste nakon 15 dana maceracije. Njihova koncentracija u ovom istraživanju bila je viša kod maceracije od 8 dana, te je potvrđena značajna razlika pod utjecajem duljine maceracije. Na smanjenu koncentraciju masnih kiselina značajno može utjecati sekvencijalna fermentacija s *L. thermotolerans* (Comitini i sur., 2000.; Korenika i sur., 2021.), što nije statistički potvrđeno u ovom istraživanju. Laktoni su važni spojevi primarne arome grožđa, posebno u vinima Rizlinga rajnskog, gdje doprinose sortnoj aromi (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.). Prema rezultatima ovog istraživanja najviša koncentracija laktona bila je u tretmanu B, što je također u skladu s istraživanjem Korenika i sur. (2021.). Hlapljivi fenoli su značajni spojevi arome dobiveni iz ekstrahiranih frakcija grožđa ili vina (Fereira i Lopez, 2019.). Najviše koncentracije potvrđene su u tretmanima B i E, slično kao u istraživanju Korenika i sur. (2021.). Prema Yilmaztekin i sur. (2015) koncentracija hlapljivih fenola se smanjuje s duljinom maceracije (10 i 15 dana), što je u skladu s ovim rezultatima gdje su značajno niže koncentracije bile zastupljene nakon maceracije od 12 dana.

Tablica 1. Utjecaj duljine maceracije, različitih kvasaca Koncentracije grupa aromatskih spojeva ($\mu\text{g/L}$) u vinima 'Trnjak'

Tretman	Aldehidi	Esteri	Viši alkoholi	Terpeni	Hlapljivi fenoli	Masne kiseline	Laktoni	C13
Trajanje maceracije								
8 dana	327,2 a	10476,1 a	49065,9	182,2	194,0 a	5388,2 a	60,2	6,4
12 dana	237,5 b	9186,1 b	67877,5	181,9	117,7 b	4608,3 b	59,0	5,9
	**	*	n.s.	n.s.	**	*	n.s.	n.s.
Vrsta kvasaca								
Epifit	287,7 a	9857,5 b	84267,2	181,4	59,1 b	5145,3 ab	65,3 a	5,9 b
L.t. x S.c.	262,5 b	8196,1 c	46462,3	171,8	349,9 a	4592,3 b	61,1 a	7,3 a
S. cerevisiae	296,9 a	11439,8 a	44685,6	192,9	58,4 b	5257,7 a	52,4 b	5,3 b
	*	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	*	*
Trajanje maceracije * vrsta kvasca								
8 dana*epifit	355,9 a	14349,8 a	47025,3 a	197,8 a	55,4 de	6072,5 a	49,2 b	5,5 b
8 dana*L.t.xS.c.	298,9 b	6828,2 d	50939,0 a	182,6 ab	477,9 a	4833,1 b	66,8 a	7,8 a
8 dana*S.c.	326,7 ab	10250,5 b	49233,4 a	166,0 ab	48,5 e	5258,7 ab	64,6 a	5,7 b
12 dana*epifit	237,8 c	8529,9 c	42345,8 a	188,0 ab	61,4 cd	4442,9 b	55,5 b	5,0 b
12 dana*L.t.xS.c.	226,0 c	9564,0 b	41985,5 a	160,9 b	221,0 b	4351,4 b	55,4 b	6,7 ab
12 dana*S.c.	248,6 c	9464,4 bc	119301,0 a	196,8 a	69,6 c	5031,8 b	65,9 a	6,0 b
maceracija*kvasac	n.s.	**	n.s.	*	**	n.s.	*	n.s.

ANOVA: n.s. – nije signifikantno, *-signifikantno ($p<0,05$), **-visoko signifikantno ($p<0,01$); srednje vrijednosti pojedinih grupa hlapljivih organskih spojeva označene različitim slovima unutar tretmana i interakcije značajno se azlikuju uz $p<0,05$ na temelju Duncan's multiple range testa

Zaključak

Prema dobivenim rezultatima istraživanja učinka duljine maceracije i kvasaca na sastav vina 'Trnjak' uočljivi su učinci sekvencijalne inokulacije *S. cerevisiae* x *L. thermotolerans* na povećanje ukupne kiselosti i ekstrakta bez šećera te smanjenje koncentracije alkohola i pH vrijednosti, što je važno za stabilnost i svojstva crnih vina. Duljina maceracije značajno je utjecala na koncentraciju alkohola, reducirajućih šećera i ekstrakta bez šećera. Sekvencijalna fermentacija utjecala je na rast koncentracije viših alkohola, laktona i C13 norisoprenoida te na pad koncentracije estera. Koncentracije viših alkohola i terpena nisu se značajno razlikovale s obzirom na tretmane. Duljina maceracije značajno je utjecala na koncentraciju aldehida, estera, hlapljivih fenola i masnih kiselina, pri čemu su njihove koncentracije bile značajno niže nakon 12 dana maceracije.

Popis literature

- Balikci E.K., Tanguler H., Jolly N.P., Erten, H. (2016). Influence of *Lachancea thermotolerans* on cv. Emir wine fermentation. *Yeast*. 33: 313–321.
- Belda I., Ruiz J., Esteban-Fernández A., Navascués E., Marquina D., Santos A., Moreno-Arribas M.V. (2017). Microbial contribution to Wine aroma and its intended use for Wine quality improvement. *Molecules*. 22: 189.
- Benito A., Calderon F., Palomero F., Benito, S. (2016). Quality and composition of Airén wines fermented by sequential inoculation of *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Technology and Biotechnology*. 54: 135–144.
- Benito S., Hofmann T., Laier M., Lochbuhler B.C. (2020). Effect on quality and composition of Riesling wines fermented by sequential inoculation with non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces cerevisiae*. *European Food Research and Technology*. 241: 707–717.
- Capece A., Romano P. (2019). Yeasts and their metabolic impact on wine flavour. In *Yeasts in the Production of Wine*, Romano P., Ciani M., Fleet G.H. (eds.), 43–80. NY, USA: Springer.
- Cheynier V., Duenas-Paton M., Salas E., Maury C., Souquet J.M., Sarni-Manchado P., Fulcrand H. (2006). Structure and properties of wine pigments and tannins. *American Journal of Enology and Viticulture*. 57: 298–305.
- Comitini F., Gobbi M., Domizio P., Romani C., Lencioni L., Mannazzu I., Ciani M. (2011). Selected non-*Saccharomyces* wine yeasts in controlled multistarter fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Microbiology*. 28: 873–882.
- Domizio P., Lencioni L., Ciani M., Di Blasi S., Pontremolesi C., Sabatelli M.P. (2007). Spontaneous and inoculated yeast population dynamics and their effect on organoleptic characters of Vinsanto wine under different process conditions. *International Journal of Food Microbiology*. 115: 281–289.
- Ferreira V., Lopez R. (2019). The actual and potential aroma of winemaking grapes. *Biomolecules*. 9: 818.
- Gobbi M., Comitini F., Domizio P., Romani C., Lencioni L., Mannazzu I., Ciani M. (2013). *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae* in simultaneous and sequential co-fermentation: A strategy to enhance acidity and improve the overall quality of wine. *Food Microbiology* 33: 271–281.
- Hranilovic A., Bely M., Masneuf-Pomarede I., Jiranek V., Albertin W. (2017). The evolution of *Lachancea thermotolerans* is driven by geographical determination, anthropisation and flux between different ecosystems. *PLoS ONE*, 12(9): 0184652.
- Jagatić Korenika A-M., Preiner D., Tomaz I., Skendrović Babojelić M., Jeromel A. (2022). Aroma Profile of Monovarietal *Pét-Nat* Ciders: The Role of Croatian Traditional Apple Varieties. *Horticulturae*. 8 (8): 689.
- Jolly N.P., Augustyn O.P.H., Pretorius I.S. (2003). The use of *Candida pulcherrima* in combination with *Saccharomyces cerevisiae* for the production of Chenin blanc wine. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 24: 63–69.

- Kapsopoulou K., Mourtzini A., Anthoulas M., Nerantzis E. (2007). Biological acidification during grape must fermentation using mixedcultures of *Kluyveromyces thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 23: 735–739.
- Korenika J. A-M., Tomaz I., Preiner D., Lavrić M., Šimić B., Jeromel A. (2021). Influence of *L. thermotolerans* and *S. cerevisiae* Commercial Yeast Sequential Inoculation on Aroma Composition of Red Wines (Cv. Trnjak, Babic, Blatina and Frankovka). *Fermentation*. 7 (1): 4.
- Maletić E., Karoglan Kontić J., Preiner D., Jeromel A., Patz C.D., Dietrich H. (2009). Anthocyanin profile and antioxidative capacity of some autochthonous Croatian red wines. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7 (1): 48-51.
- Mirošević N., Turković Z. (2003). *Ampelografski atlas. Golden marketing – Tehnička knjiga*, Zagreb, Hrvatska.
- Morata A., Bañuelos M.A., Vaquero C., Loira I., Cuerda R., Palomero F. (2019). *Lachancea thermotolerans* as a tool to improve pH in red wines from warm regions. *European Food Research and Technology*. 5 (4): 885-894.
- O.I.V. (2012). *International code of oenological practices*, 01, Paris.
- Padilla B., Gil J.V., Manzanares P. (2016). Past and future of non-*Saccharomyces* yeasts: From spoilage microorganisms to biotechnological tools for improving wine aroma complexity. *Frontiers in Microbiology*. 7: 411.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. (2006). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*, 2nd ed., Volume 2. NY, USA: John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken.
- Rocha SM., Rodrigues F., Coutinho P., Delgadillo I., Coimbra MA. (2004). Volatile composition of Baga red wine assessment of the identification of the would-be impact odourants. *Analytica Chimica Acta*. 513 (1): 257–62.
- Rojas V., Gil J.V., Piñaga E., Manzanares P. (2001). Studies on acetate ester production by non-*Saccharomyces* wine yeasts. *International Journal of Food Microbiology*. 70: 283-289.
- Sokolić I. (2006). *Veliki vinogradarsko vinarski leksikon*. Novi Vinodolski, Hrvatska: vlastita naklada.
- Swiegers J.H., Bartowsky E.J., Henschke P.A., Pretorius I.S. (2005). Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. *Australian Journal of Grape Wine Research*. 11: 139-173.
- Viana F., Gil J.V., Genovés S., Vallés S., Manzanares P. (2008). Rational selection of non-*Saccharomyces* wine yeasts for mixed starters based on ester formation and enological traits. *Food Microbiology*. 25: 778-785.
- Yilmaztekin M., Hayaloglu A.A. (2015). Effect of maceration time on free and bound volatiles of red wines from cv. Karaoglan (*Vitis vinifera* L.) grapes grown in Arapgir, Turkey. *Journal of Food Science*. 80 (3): C556-563.

Maceration length and yeast species as chemical composition factors of Trnjak wine (*V. vinifera* L.)

Abstract

The research analyzed the influence of different yeast strains and lengths of maceration (8 and 12 days) on the basic chemical composition and aromatic profile of wine made from Trnjak variety. The aim of the study was to determine the differences between the control treatment with epiphytic yeasts and the sequential inoculation treatment with *Lachancea thermotolerans* x *Saccharomyces cerevisiae* strains and the treatment with *S. cerevisiae* on the wine composition. The results showed the influence of sequential fermentation on the increase of total acidity and the reduction of pH values, which result in freshness and stability that contribute to the quality and longevity of red wines from southern vineyards. The length of maceration and the types of yeasts significantly influenced the concentrations of total aldehydes, esters and volatile phenols.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, *Lachancea thermotolerans*, sequential inoculation, aromatic components