

# Utjecaj termina berbe i kvasaca na fizikalna, kemijska i senzorska svojstva vina Graševina

---

**Obradović, Valentina; Mesić, Josip; Ergović Ravančić, Maja; Svitlica, Brankica; Marčetić, Helena; Škrabal, Svjetlana**

*Source / Izvornik:* **18. Ružičkini dani “Danas znanost - sutra industrija”, 2020, 116 - 124**

**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:112:061524>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-06**



**VELEUČILIŠTE U POŽEGI**  
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in Pozega Graduate Thesis Repository](#)





international conference

# 18 RUŽIČKA DAYS

TODAY SCIENCE – TOMORROW INDUSTRY

September 16–18, 2020 | Vukovar, Croatia



## PROCEEDINGS

ISSN 2671-0668 (Online)

[www.ruzickadays.eu](http://www.ruzickadays.eu)



međunarodni znanstveno-stručni skup

# 18 RUŽIČKINI DANI

DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA

16. – 18. rujna 2020. | Vukovar, Hrvatska

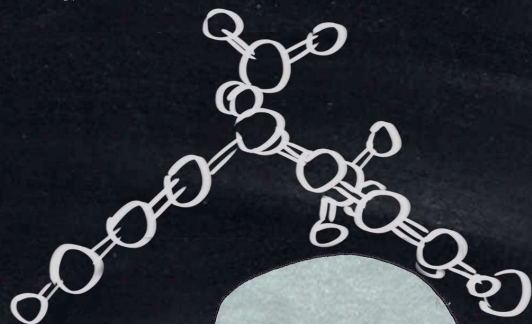


## ZBORNİK RADOVA

ISSN 2671-0668 (Online)

# 7. SUSRET MLADIH KEMIČARA

16. rujna 2020., VUKOVAR, HRVATSKA



$$Re = \frac{vdp}{\eta}$$

ZNAŠ ŠTO  
BI SE DOGODILO DA  
SE SILVER SURFER  
I IRON MAN  
UJEDINE?

ZNAM....  
POSTALI BI  
LEGURA!



<b>PROCEEDINGS  </b>	<i>18<sup>th</sup> Ružička Days “Today Science – Tomorrow Industry”</i>
<b>ZBORNIK RADOVA</b>	18. Ružičkini dani “Danas znanost – sutra industrija” <i>Croatian Society of Chemical Engineers (CSCE) Faculty of Food Technology Osijek University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek</i>
<b>Published by   Izdavači</b>	Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
<b>Editors   Urednici</b>	Ante Jukić, Vesna Očelić Bulatović, Dajana Kučić Grgić
<b>Executive and Technical Editors  </b>	Vesna Očelić Bulatović Dajana Kučić Grgić
<b>Izvršne i tehničke urednice</b>	
<b>Text prepared by   Tekst pripremili</b>	AUTORI, koji su odgovorni za tekst rada i slike <i>AUTHORS, who are fully responsible for the papers and figures</i>
<b>Cover sheet and layout design  </b>	Zdenko Blažeković
<b>Dizajn naslovnice i prijeloma</b>	
<b>Scientific and Organizing Committee and Reviewers  </b>	Ante Jukić (predsjednik/chairman), Jurislav Babić (dopredsjednik/vice-chairman), Vesna Očelić Bulatović (dopredsjednica/vice- chairman), Dajana Kučić Grgić (tajnica), Ivana Lauš (tajnica), Đurđica Ačkar, Ivan Hubalek, Ljubica Glavaš-Obrovac, Ivanka Miličić, Senka Vidović (Srbija), Marjana Simonič (Slovenija), Miroslav Šlouf (Češka Republika), Zora Pilić (Bosna i Hercegovina)
<b>Znanstveno-organizacijski odbor i recenzenti</b>	Damir Boras, Božo Galić, Vlado Guberac, Marin Hraste, Zvonimir Janović, Vesna Jurić Bulatović, Leo Klasinc, Filip Kljajić, Ruža Marić, Ivan Penava, Vlasta Piližota, Drago Šubarić, Vitomir Šunjić, Srećko Tomas, Nenad Trinajstić
<b>Honorary Committee  </b>	
<b>Počasni odbor</b>	

Zagreb i Osijek, 2021.

## Acknowledgement to reviewers

The Editors of the *Proceedings* of the 18<sup>th</sup> *Ružička days* extend their deepest gratitude to the following manuscript reviewers who maintained the professional standards of our *Proceedings* of the 18<sup>th</sup> *Ružička days*:

Jurislav Babić, Mara Banović, Drago Bešlo, Ivan Brnardić, Matija Cvetnić, Lara Čižmek, Matko Erceg, Maja Ergović-Ravančić, Maja Fabulić Ruszkowski, Ivana Flanjak, Ivana Grčić, Graciela Granados-Guzmán, Mirna Habuda-Stanić, Miće Jakić, Antun Jozinović, Marijana Kraljić Roković, Dajana Kučić Grgić, Nenad Kuzmanić, Sanja Lučić Blagojević, Petra Matić, Borislav Miličević, Maja Molnar, Ivan Nemet, Ivona Nuić, Vesna Ocelić Bulatović, Tomislav Penović, Zora Pilić, Ivana Plazonić, Jelena Popović-Đorđević, Ivana Radojčić Redovniković, Kristina Radošević, Tonči Rezić, Rosana Ribić, Nikola Sakač, Martina Skendrović Babojelić, Ivica Strelec, Brankica Svitlica, Anita Štrkalj, Zrinka Buhin Šturlić, Nada Vahčić, Sandra Voća, Marina Tišma, Dragan Z. Troter, Marina Zekić, Mark Žic

*All pieces of information provided in this PROCEEDINGS are the sole responsibility of the authors of the manuscripts. Publishers are not responsible for any use that might be made of the data appearing in this document. Also, publishers shall not be liable for any errors, language mistakes and the like, that are found in the works of authors. The Proceedings has not been proofread by a professional proofreader.*

Sadržaj radova u ovom ZBORNIKU RADOVA isključiva je odgovornost autora. Izdavač nije odgovoran za upotrebu podataka objavljenih u radovima, pogreške i sl.

<b>Pokrovitelj</b>	<b><i>Under the Auspice of:</i></b>	
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti Razred za matematičke, fizičke i kemijske znanosti	<i>Croatian Academy of Science and Arts Department of Mathematical, Physical and Chemical Science</i>	
<b>Uz potporu</b> <b><i>Supported by:</i></b>		
Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH	<i>Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia</i>	
Ministarstvo poljoprivrede	<i>Ministry of Agriculture</i>	
Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja	<i>Ministry of Economy and Sustainable Development</i>	
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku	<i>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek</i>	
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu	<i>Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb</i>	
Sveučilište u Zagrebu	<i>University of Zagreb</i>	
Grad Vukovar	<i>City of Vukovar</i>	
Hrvatski dom Vukovar	<i>Public Institution in Culture Hrvatski dom Vukovar</i>	
Veleučilište Lavoslav Ružička u Vukovaru	<i>Polytechnic Lavoslav Ružička in Vukovar</i>	



*Dear colleagues,*



*we are extremely honoured to present to You the sixth issue of proceedings of the International Scientific Conference 18<sup>th</sup> Ružička Days which was successfully held in September 2020 in Vukovar, despite the challenges posed by the ongoing pandemic. Ružička's days are held in memory of prominent scientist and first Nobel laureate from Croatia: Leopold (Lavoslav) Ružička.*

*From the very beginning, the main goal of the Conference was to promote excellence in scientific and professional researches with an emphasis on the latest scientific results and professional achievements. In addition, the Conference promotes cooperation between universities, institutes and the economy. With that in mind, we started to publish the Conference proceedings. This collection of papers include scientific, technological, and practical aspects related to research and development, as well as to the application of modern technological achievements in industry, emphasizing thus the recognizable slogan of the Ružička Days: "Today Science-Tomorrow Industry".*

*The papers in the Proceedings are divided into sections: Chemical Analysis and Synthesis (2), Chemical and Biochemical Engineering (6), Food Technology and Biotechnology (7), Medical Chemistry and Pharmacy (3), Chemistry in agriculture and Forestry (1), Environmental Protection (7), and Meeting of Young Chemists (4). Full length papers were subjected to international review procedure done by eminent experts from the corresponding fields, but were not subjected to linguistic proof reading.*

*The organizers of the Conference would like to thank all the authors and participants of the 18<sup>th</sup> Ružička days, especially the international organizers EuCheMS, EFFoST and EHEDG, members of the Scientific and Organizing committee, plenary and invited lecturers, reviewers, sponsors, auspices, media sponsor, and all those who in any way supported the 18<sup>th</sup> Ružička Days and contributed to the preparation of this Proceedings.*

*We welcome You until the next Ružička Days! Enjoy the extremely interesting scientific papers contained in these Proceedings!*

*We are looking forward to meeting You again in Vukovar in 2022.*

*Ante Jukić*

*Vesna Ocelić Bulatović*

*Dajana Kučić Grgić*

**Sekcija: Kemijska analiza i sinteza****Topic: Chemical analysis and synthesis****Roko Blažić, Elvira Vidović**

Sinteza 1,2,3-triazolnog derivata benzofenona klik kemijom

*Synthesis of 1,2,3-triazole derivate of benzophenone by click chemistry* .....1-10**Filipa Mrčela, Ivana Smoljko, Rolando C. S. Dias, Catarina Gomes**

Molekulski tiskani polimeri za određivanje galne kiseline

*Molecularly imprinted polymers for determination of gallic acid* .....11-18**Sekcija: Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo****Topic: Chemical and biochemical engineering****Marina Duplančić, Vanja Gilja, Ivana Elizabeta Zelić, Vesna Tomašić**Funkcionalizirani TiO<sub>2</sub> za fotokatalitičku razgradnju neonikotinoidnih insekticida*Functionalized TiO<sub>2</sub> for photocatalytic degradation of neonicotinoid insecticides* .....19-32**Miće Jakić, Sanja Perinović Jozić, Tina Slatina, Mihaela Storić**

Priprema i karakterizacija mješavina biorazgradljive polilaktidne kiseline s poli(etilen-oksidom)

*Preparation and characterization of biodegradable polylactid acid and poly(ethylene oxide) blends* .....33-45**Katarina Jozinović, Aleksandra Sander, Gordana Vrbanec**

Utjecaj procesnih parametara na kinetiku sušenja i morfologiju djelatne tvari

*Influence of process parameters on drying kinetics and the morphology of active pharmaceutical ingredient* .....46-59**Vanja Kosar, Ante Koštić, Marija Lukić**

Primjena IC termografije pri umreženju polimera u modelnim kalupima

*Application of an IC thermography in polymer crosslinking in model moldings* .....60-72**Marija Lukić, Domagoj Vrsaljko**

Utjecaj broja pregrada u milireaktoru na intenzifikaciju procesa

*Influence of number of baffles in millireactor on process intensification* .....73-82**Anamarija Mitar, Tea Barbaro, Jasna Prlić Kardum**

Primjena niskotemperaturnog eutektičkog otapala u pročišćavanju modelnog FCC benzina

*Application of deep eutectic solvent for FCC gasoline purification* .....83-93

**Kristina Zagajski Kučan, Luka Vlašić, Marko Rogošić**

Ekstrakcijsko pročišćavanje benzina primjenom niskotemperaturnih eutektičnih otapala modificiranih cinkovim kloridom

*Extractive purification of gasoline using deep eutectic solvents modified*

*with zinc chloride.....S93-S102*

**Sekcija: Prehrambena tehnologija i biotehnologija**

**Topic: Food technology and biotechnology**

**Jozo Ištuk, Lidija Jakobek, Ivica Strelec**

Inhibicija  $\alpha$ -glukozidaze polifenolima prisutnim u tradicionalnim sortama jabuka

*Inhibition of  $\alpha$ -glucosidase by polyphenols present in traditional apples varieties.....94-103*

**Branka Levaj, Ana Ljubas, Zrinka Čošić, Zdenka Pelaić, Filip Dujmić, Maja Repajić**

Utjecaj visokog hidrostatskog tlaka na kvalitetu i trajnost „fresh-cut“ krumpira

*Effect of the high hydrostatic pressure on the quality and*

*shelf-life of fresh-cut potato .....104-115*

**Valentina Obradović, Josip Mesić, Maja Ergović Ravančić, Brankica Svitlica,**

**Helena Marčetić, Svjetlana Škrabal**

Utjecaj termina berbe i kvasaca na fizikalna, kemijska i senzorska svojstva vina Graševina

*Influence of harvest date and yeast strains on physical, chemical and*

*organoleptic properties of Graševina wine .....116-124*

**Danijela Šeremet, Ana Mandura, Aleksandra Vojvodić Cebin, Stela Jokić,**

**Draženka Komes**

Utjecaj konvencionalnih i inovativnih metoda ekstrakcije na bioaktivne karakteristike dobričice (*Glechoma hederacea* L.)

*Influence of conventional and innovative extraction techniques on bioactive properties of ground ivy (Glechoma hederacea L.) .....125-131*

**Danijela Šeremet, Ana Mandura, Aleksandra Vojvodić Cebin, Stela Jokić,**

**Draženka Komes**

Razvoj i karakterizacija liposoma ispunjenih dopaminom ekstrahiranim iz kore banane

*Development and characterization of dopamine-loaded liposomes*

*extracted from banana peel .....132-140*

**Darko Velić, Valentina Bušić, Bruno Husnjak, Natalija Velić, Daniela Amidžić Klarić, Vlatka Petravić Tominac, Ilija Klarić**

Optimizacija procesa proizvodnje i karakterizacija voćnog vina od kruške

*Fermentation process optimisation and characterisation of pear fruit wine .....141-148*

**Stanko Zrinščak, Valentina Obradović, Josip Mesić, Ana Mrgan**  
Finalizacija vina Merlot i Cabernet Sauvignon pomoću enoloških drvenih pripravaka  
*Finalization wine Merlot and Cabernet Sauvignon with  
different enological wooden material* .....149-156

**Sekcija: Medicinska kemija i farmacija**  
**Topic: Medical chemistry and pharmacy**

**Irena Landeka Jurčević, Irena Crnić, Tajana Frančić, Petar Dragičević,  
Verica Dragović-Uzelac, Domagoj Đikić**  
Razine nastalih produkata oksidacijskih proteina kao biljeg oksidacijskog stresa  
kod miševa s hiperglikemijom  
*Advanced oxidation protein product levels as a marker of oxidative stress  
in mice with hyperglycemia* .....157-166

**Irena Landeka Jurčević, Valentina Vučinić, Mandica-Tamara Tolić, Petar Dragičević,  
Domagoj Đikić**  
Hepatoprotektivni učinak *Aronia melanocarpa* u C57BL/6 miša  
*Hepatoprotective effect of Aronia melanocarpa in C57BL/6 mice* .....167-177

**Vesna Rastija, Domagoj Šubarić, Maja Karnaš, Vijay H. Masand**  
Derivati peptida kao inhibitori SARS-CoV-2-S proteina: Studija molekularnog pristajanja  
*Peptide Derivatives as Inhibitors of SARS-CoV-2-S Protein:  
Molecular docking study*.....178-185

**Sekcija: Kemija u poljoprivredi i šumarstvu**  
**Topic: Chemistry in agriculture and forestry**

**Vibor Roje, Darko Grba**  
Ekstrakcija metala i metaloida iz uzoraka tla razrijeđenim kiselinama  
*Extraction of metals and metalloids from soil samples by using diluted acids* .....186-196

**Sekcija: Zaštita okoliša**  
**Topic: Environmental protection**

**Dijana Grgas, Fran Andrašec, Sanja Radman, Mirna Habuda-Stanić, Tea Štefanac,  
Tibela Landeka Dragičević**  
Učinkovitost uklanjanja P u anoksičnom uvjetu uz NO<sub>3</sub>-N kao akceptor elektrona  
*P removal efficiency under anoxic condition with NO<sub>3</sub>-N as electron acceptor* .....197-206

**Igor Jajčinović, Don Vito Lukšić, Kristina Tolić, Ivan Brnardić,  
Tamara Holjevac Grgurić**  
Utjecaj grafen oksida na fotokatalitička svojstva titan(IV) oksida  
*Influence of graphene oxide on photocatalytic properties of titan(IV) oxide* .....207-213

**Dajana Kučić Grgić, Martina Miloloža, Antonija Kovačević, Ema Lovrinčić, Vesna Očelić Bulatović, Kristina Bule, Marija Sigurnjak Bureš, Viktorija Prevarić, Matija Cvetnić, Šime Ukić, Marinko Markić, Tomislav Bolanča**  
Biorazgradnja LDPE i PS mikroplastike mješovitom bakterijskom kulturom  
*Bacillus* sp. i *Pseudomonas alcaligenes*  
*Biodegradation of LDPE- and PS- microplastics by mixed bacterial culture of Bacillus sp. and Pseudomonas alcaligenes* .....214-227

**Ivan Mikac, Tea Štefanac, Dijana Grgas, Sanja Radman, Mirna Habuda-Stanić, Tibela Landeka Dragičević**  
Statičko/anoksična konfiguracija procesa denitrificirajuće defosfatacije uz NO<sub>2</sub>-N i NO<sub>3</sub>-N kao akceptore elektrona  
*Static/anoxic configuration of denitrifying dephosphatation process with NO<sub>2</sub>-N and NO<sub>3</sub>-N as electron acceptors* .....228-234

**Vesna Očelić Bulatović, Dajana Kučić Grgić, Martina Miloloža**  
Međupovršinski fenomen u materijalu  
*Interfacial phenomena in material* .....235-247

**Monika Šabić Runjavec, Sanja Ivanušić, Marin Ganjto, Marija Vuković Domanovac**  
Antropogeni utjecaj na dinamiku organskog opterećenja u komunalnim otpadnim vodama  
*Anthropogenic impact on the organic load dynamics of municipal wastewater* .....248-256

**Marin Ugrina, Teja Čeru, Ivona Nuić, Marina Trgo, Petra Prnjak, Martin Gaberšek, Miloš Miler, Mateja Gosar**  
Usporedno istraživanje uklanjanja žive(II) na prirodnom i željezo-modificiranom zeolitu  
*Comparative study of mercury(II) removal onto natural and iron-modified zeolite* .....257-265

## 7. Susret mladih kemičara 7<sup>th</sup> Meeting of Young Chemists

**Andrea Bilušковиć, Đurđevka Pecikozić**  
Utjecaj otpadne vode na onečišćenje Dunava  
*The impact of wastewater on Danube pollution* .....266-275

**Nikolina Grlić, Nikolina Pravdić, Matea Jukić, Marko Tomas**  
Kemijska analiza tala na području općine Žepče (Bosna i Hercegovina)  
*Chemical analysis of soil in the municipality of Žepče (Bosnia and Herzegovina)* .....276-287

**Sandra Jozinović, Zoran Jurić, Ivona Pranjić, Slavica Jukić**  
Ispitivanje kvalitete paste za zube od zelene gline  
*Testing the quality of green clay toothpaste* .....288-295

**Kristina Nikolić, Đurđevka Pecikozić**

Uzorkovanje i analiza bunarskih voda

*Sampling and analysis of well waters* .....296-303

**Kazalo autora**

*Author index* .....304

**Sponzori, donatori i izlagači**

*Sponsors, donors and exhibitors* .....306

## Utjecaj termina berbe i kvasaca na fizikalna, kemijska i senzorska svojstva vina Graševina

Valentina Obradović, Josip Mesić, Maja Ergović Ravančić, Brankica Svitlica,  
Helena Marčetić, Svjetlana Škrabal\*

*Veleučilište u Požegi, Poljoprivredni odjel, Vukovarska 17, HR - 34 000 Požega*

*\*Dopisni autor: sskrabal@vup.hr*

### Sažetak

Graševina je najznačajnija vinska sorta u Republici Hrvatskoj, a Vinogorje Kutjevo je među najpoznatijim vinogorjima u kontinentalnoj Hrvatskoj, idealno za razvoj maksimalnih sortnih potencijala. Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj različitih vrsta kvasaca i termina berbe na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva vina Graševina. Grožđe je uzgojeno u Vinogorju Kutjevo, na položaju Podgorje 2019. godine. Za proces fermentacije korištene su tri vrste komercijalnih kvasaca (Siha 9, Uvaferm CEG, Anchor vin 13), te autohtoni kvasac, a berba je provedena u dva termina, početkom rujna i početkom listopada 2019. godine. U uzorcima je određen udio alkohola, ukupne kiseline, ukupni ekstrakt i ekstrakt bez šećera, reducirajući šećeri, pH, vinska i jabučna kiselina, antioksidativna aktivnost DPPH metodom, te gustoća boje. Senzorsko ocjenjivanje vina proveo je panel profesionalnih ocjenjivača metodom 100 bodova. Autohtoni kvasci nisu uspješno završili fermentaciju u svrhu dobivanja suhog vina, osobito u kasnijem terminu berbe, te je takav stil poluslatkog vina ujedno i lošije senzorski ocijenjen. Najbolje ocijenjeno vino je vino iz kasnijeg termina berbe, uz upotrebu kvasca Siha 9, a isti kvasac je i u prvom terminu berbe pokazao bolji rezultat senzorskog ocjenjivanja od ostalih. Kasniji termin berbe rezultirao je većim udjelom šećera u grožđu i posljedično većim sadržajem alkohola u suhim vinima, manjim vrijednostima ukupne kiselosti i jabučne kiseline, dok nema značajnije razlike u antioksidativnoj aktivnosti. S druge strane, vina dobivena fermentacijom pomoću autohtonih kvasaca su pokazala nešto veću antioksidativnu aktivnost od vina dobivenih pomoću komercijalnih kvasaca.

*Ključne riječi:* Graševina, Kutjevo, kvasci, termin berbe

### Uvod

Graševina je najraširenija vinska sorta u vinogradarskoj regiji Kontinentalna Hrvatska (Tupajić, 2001). Izvan Hrvatske poznata je i pod drugim imenima poput Talijanski rizling (Rumunjska), Olasz Rizling (Mađarska), Laški Rizling (Slovenija i Srbija), Welschriesling (Austrija, Njemačka i Švicarska) (Robinson i sur., 2012). Mirošević i sur. (2011) opisuju Graševinu kao vino zelenkasto žute do žute boje. Voćno cvjetna aroma je srednje izražena do izražena u kombinaciji sa živom svježinom. Razvoj poželjnih aroma koje potječu od acetatnih estera viših alkohola i etil estera masnih kiselina, uglavnom se događa tijekom alkoholnog vrenja. Naime, kvaščeve gljivice tijekom fermentacije, osim osnovnih produkata, proizvode i velik broj sekundarnih spojeva. Različite vrste i sojevi kvasaca mogu znatno utjecati na kemijski sastav i kakvoću vina (Ribereau-Gayon i sur., 2007). Iako je osnovna vrsta kvasca koja provodi fermentaciju mošta *Saccharomyces cerevisiae*, postoji veliki broj sojeva koji

imaju različita tehnološka svojstva i u konačnici određuju aromatski karakter vina (Robinson i sur., 2012). Danas proizvođači vina imaju na izbor stotine starter kultura kvasca *S. cerevisiae* koji su izabrani zbog različitih karakteristika uključujući njihovu sposobnost završetka alkoholne fermentacije u enološkim uvjetima, niskih koncentracija nepoželjnih aromatskih spojeva i poželjnog utjecaja na aromatski profil. Sve veća potražnja za vinima specifičnih karakteristika dovela je da istraživanja novih vrsta kvasaca u vinarstvu (Masneuf-Pomarede i sur., 2016). S druge strane, mnogi proizvođači vina i dalje koriste autohtone kvasce koji su najčešće miješana kultura različitih kvasaca. Moreira i sur. (2005) navode kako su brojni eksperimenti potvrdili značajnu razliku u kemijskom sastavu vina dobivenih pomoću miješane kulture kvasaca u odnosu na čiste kulture. Međutim, upotreba autohtone kulture kvasaca zbog često prisutnih apiculata kvasaca nosi određeni rizik zbog mogućeg stvaranja etil acetata i octene kiseline.

Cilj ovog rada je usporediti fizikalno-kemijska i senzorska svojstva vina Graševina (vinogorje Kutjevo, lokacija Podgorje) dobivenih pomoću različitih sojeva kvasaca, u dva termin berbe. Fermentacija je provedena pomoću tri komercijalne vrste kvasaca (hibrida *S. cerevisiae* i *S. bayanus*), te pomoću autohtone mikroflore.

## Materijali i metode

### Materijali

Istraživanje je provedeno u vinogradima i vinskom podrumu Veleučilišta u Požegi. Grožđe kultivara Graševina (*Vitis vinifera* L.) korišteno za eksperiment uzgojeno je u vinogradu koje pripada vinogradarskoj regiji Istočna kontinentalna Hrvatska, podregiji Slavonija, vinogorju Kutjevo, lokaciji Podgorje, na južnim obroncima Papuka na nadmorskoj visini 250 m. Berba je provedena ručno u dva različita termina: 5. rujna 2019. i 1. listopada 2019.

Nakon primarne prerade grožđa (muljanja, runjenja, prešanja) i taloženja od 24 sata, bistri mošt je nacijepljen sa starter kulturama kvasaca:

- SIHA Active Yeast 9 – *Saccharomyces bayanus* izoliran u Hrvatskoj (proizvođač Eaton)
- UVAFERM CEG - *Saccharomyces cerevisiae* selekcioniran u institutu za vinogradarstvo i vinarstvo Geisenheim, soj “Epernay-Champagne” (proizvođač Lallemant)
- ANCHOR VIN 13 - *Saccharomyces cerevisiae* projekt hibridizacije u Zavodu za mikrobiologiju i Institutu za vinarsku biotehnologiju u Stellenboschu, Južna Afrika (proizvođač Anchor Oenology).

Četvrta varijacija pokusa je fermentacija pomoću autohtone mikroflore. Svaka varijacija je provedena u tri ponavljanja u tankovima od 100 L, od nehrđajućeg čelika, s mogućnošću kontroliranja temperature fermentacije. Temperature fermentacije su bile 15 – 18 °C, ovisno o optimalnoj temperaturi za pojedini kvasac propisanoj od strane proizvođača. Kemijska analiza i senzorno ocjenjivanje provedeni su na bistrom vinu, čuvanom u tankovima od nehrđajućeg čelika 6 mjeseci nakon berbe.



### *Određivanje alkohola i ukupnog suhog ekstrakta*

Alkohol i ukupni suhi ekstrakt su određeni destilacijom pomoću uređaja SuperDee proizvođača Gibertini, te je destilatu određena specifična gustoća pomoću hidrostatske vage SuperAlcomat tvrtke Gibertini, prema uputama proizvođača, sukladno OIV smjernicama.

### *Određivanje reducirajućih šećera, pH, ukupne kiselosti*

Reducirajući šećeri, pH i ukupna kiselost određeni su prema službenim OIV metodama (OIV, 2020).

### *Određivanje ukupnih polifenola, jabučne i vinske kiseline*

Određivanje ukupnih polifenola, te jabučne i vinske kiseline provedeno je na multiparametarskom analizatoru Wineflow tvrtke Gibertini kolorimetrijskim enzimatskim reakcijama, prema službenoj metodi proizvođača instrumenta.

### *Mjerenje antioksidativne aktivnosti DPPH metodom*

U kivetu širine 1 cm otpipetira se 2 mL DPPH otopine i izmjeri se početna apsorbancija otopine radikala ( $A_0$ ). U kivetu se potom doda 50  $\mu$ L vina ili soka tj. antioksidansa, smjesa se dobro promiješa i prati se promjena apsorbancija otopine tijekom pola sata pri valnoj duljini od 517 nm.

Postotak inhibicije DPPH radikala uzoraka računati prema jednadžbi 1:

$$\% \text{ inhibicije} = [(A_0 - A_t) / A_0] \times 100 \quad (1)$$

$A_0$  - apsorbancija otopine DPPH radikala kod vremena  $t = 0$  min

$A_t$  - apsorbancija reakcione smjese kod vremena  $T = X$  min (Obradović i sur., 2016).

### *Određivanje gustoće boje*

Gustoća boje određena je pomoću uređaja Color & Phenols ISM for wine analysis HI 83742 (Obradović i sur., 2016).

### *Organoleptičko ocjenjivanje vina*

Senzorno ocjenjivanje provedeno je metodom 100 bodova prema važećem Pravilniku za organoleptičko (senzorno) ocjenjivanje vina i voćnih vina (NN 106/04, 137/12, 142/13, 48/14). Ocjenjivanje je proveo panel profesionalnih ocjenjivača.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su dobiveni rezultati karakterizacije vina (udio alkohola, šećera i ekstrakta) za različite termine berbe i primjene različitih vrsta kvasaca.

**Tablica 1.** Udio alkohola, šećera i ekstrakta u uzorcima vina (*rezultati su prikazani kao srednja vrijednost tri ponavljanja  $\pm$  standardna devijacija*)

**Table 1.** Alcohol strength, reducing sugar and extract in wine samples (*results were expressed as the mean of three repetitions  $\pm$  standard deviation*)

Uzorak	Kvasac	Termin berbe	Alkohol (vol %)	Ukupni suhi ekstrakt (g/L)	Reducirajući šećeri (g/L)	Ekstrakt bez šećera (g/L)
1	Siha 9	5.9.2019.	13,03 $\pm$ 0,07	19,70 $\pm$ 0,22	2,59 $\pm$ 0,28	17,28 $\pm$ 0,26
2	Uvaferm CEG	5.9.2019.	12,97 $\pm$ 0,03	18,43 $\pm$ 0,68	1,86 $\pm$ 0,23	16,57 $\pm$ 0,47
3	Anchor VIN 13	5.9.2019.	13,00 $\pm$ 0,10	19,53 $\pm$ 1,65	1,67 $\pm$ 0,41	17,86 $\pm$ 0,60
4	Autohtoni	5.9.2019.	12,26 $\pm$ 0,45	28,27 $\pm$ 1,57	12,17 $\pm$ 0,33	16,09 $\pm$ 0,28
5	Siha 9	1.10.2019.	15,46 $\pm$ 0,29	24,16 $\pm$ 1,44	7,62 $\pm$ 0,20	16,53 $\pm$ 0,32
6	Uvaferm CEG	1.10.2019.	15,18 $\pm$ 0,21	31,03 $\pm$ 1,28	13,46 $\pm$ 0,94	17,57 $\pm$ 0,42
7	Anchor VIN 13	1.10.2019.	15,72 $\pm$ 0,20	19,28 $\pm$ 0,65	2,44 $\pm$ 0,36	16,84 $\pm$ 0,66
8	Autohtoni	1.10.2019.	13,13 $\pm$ 0,19	64,31 $\pm$ 3,46	24,38 $\pm$ 0,50	39,93 $\pm$ 2,97

Iako Mirošević i sur. (2011) navode kako je tipičan sadržaj alkohola u vinu Graševina 11,5 – 12,5 vol %, već u ranijem terminu berbe (5. rujna) sadržaj alkohola je oko 13 vol % (osim u uzorku 4, koji ima veći sadržaj neprevrelog šećera). To je u skladu s tvrdnjom Canonica i sur. (2016) kako je generalno sadržaj alkohola u vinima porastao tijekom posljednja dva desteljeća zbog klimatskih promjena. Dodatnoj akumulaciji šećera u grožđu korištenom u ovom eksperimentu pogoduje i pozicija vinograda na južnim obroncima planine Papuk sa izloženošću suncu kroz veći dio dana. Kao što se može vidjeti u Tablici 1. kasniji termin berbe rezultirao je većim udjelom alkohola u vinima što je rezultat i većeg sadržaja šećera u moštu. Međutim, autohtona mikroflora kvasaca u oba termina berbe nije provela fermentaciju šećera do kraja kako bi se dobila suha vina. U ranijem terminu berbe (uzorak 4) količina reducirajućih šećera je 12,17 g/L što je na granici između polusuhog i poluslatkog vina, a u kasnijem terminu berbe (uzorak 8) čak 24 g/L. Također treba istaknuti kako je tijekom fermentacije pomoću autohtonih kvasaca bio izuzetno spor osobito u kasnijem terminu berbe, te je fermentacija uzorka broj 8 trajala čak 2 mjeseca, za razliku od ostalih uzoraka gdje je fermentacija završila za 20 dana. Tako dugim stajanjem vina na talogu kvasaca došlo je i do djelomične autolize stanica kvasca što se očitivalo kao znatno veći udio ekstrakta bez šećera u uzorku 8 od svih ostalih uzoraka. Organske kiseline u vinu imaju veliku važnost: kao prvo obuhvaćaju jednu od najbitnijih okusnih grupa a to je kiselost. Međutim, osim ovog osnovnog svojstva, pojedine kiseline imaju i vlastite karakteristične okuse.

Npr. limunska kiselina ima svježiji okus različit od jabučne kiseline. Iako su osnovni biokemijski putevi pomoću kojih kvasci metaboliziraju organske kiseline poznati, sami kontrolni sustavi se razlikuju između pojedinih sojeva kvasaca (Whiting, 1976). Kao što se može vidjeti u Tablici 2. raniji termin berbe očekivano je rezultirao nešto višom ukupnom kiselošću (5,86 – 6,01 g/L), od kasnijeg termina berbe (5,20 – 5,35 g/L), osim u slučaju autohtone mikroflora. Sukladno tome i udio vinske kiseline je veći u vinima ranijeg termina berbe (2,29 – 2,35 g/L) od kasnijeg termina berbe (1,49 – 1,90 g/L). Sličan rezultat je i u slučaju jabučne kiseline, međutim vina s autohtonom mikroflorom u ranijem terminu berbe imaju nižu ukupnu kiselost kao i jabučnu kiselinu od vina dobivenih pomoću komercijalnih starter kultura kvasaca u istom terminu berbe.

**Tablica 2.** pH, ukupna kiselost, jabučna i vinska kiselina u uzorcima vina (*rezultati su prikazani kao srednja vrijednost tri ponavljanja ± standardna devijacija*)

**Table 2.** pH, total acidity, tartaric and mallic acid in wine samples (*results were expressed as the mean of three repetitions ± standard deviation*)

Uzorak	Kvasac	Termin berbe	pH	Ukupna kiselost (g/L)	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)
1	Siha 9	5.9.2019.	3,18±0,02	6,01±0,06	2,33±0,02	1,71±0,11
2	Uvaferm CEG	5.9.2019.	3,16±0,03	6,04±0,19	2,29±0,05	2,04±0,00
3	Anchor VIN 13	5.9.2019.	3,12±0,03	5,86±0,16	2,33±0,09	1,88±0,23
4	Autohtoni	5.9.2019.	3,23±0,02	5,28±0,29	2,35±0,06	0,57±0,20
5	Siha 9	1.10.2019.	3,47±0,05	5,20±0,33	1,56±0,07	0,75±0,14
6	Uvaferm CEG	1.10.2019.	3,40±0,01	5,49±0,23	1,58±0,02	1,59±0,12
7	Anchor VIN 13	1.10.2019.	3,39±0,02	5,35±0,18	1,49±0,01	1,50±0,14
8	Autohtoni	1.10.2019.	3,34±0,01	5,84±0,09	1,90±0,03	1,41±0,12

Fenolni spojevi u vinu pripadaju dvjema glavni skupinama: ne – flavonoidima (hidroksibenzojeve i hidroksicimetne kiseline i njihovi derivati, stilbeni i fenolni alkoholi), te flavonoidima (antocijani, monomeri i polimeri flavan – 3 – ola, flavonoli dihidroflavonoli) (Castillo-Sanchez i sur., 2008). Fenoli vina se smatraju uspješnima u inhibiciji reaktivnih molekula kisika, inhibiciji oksidacije uljnih faza, te inhibiciji oksidacije ljudskih LDL proteina (Roussis i sur., 2008). Brojna istraživanja su pokazala kako enološki postupci tijekom proizvodnje vina snažno utječu na fenolni sastav kako crnih, tako i bijelih vina (Baiano i sur., 2009; Hernanz i sur., 2007; Hernanz i sur., 2009). Udio polifenola u uzorcima vina prikazan je u tablici 3, te se kreće od 254 mg/L do 365 mg/L, što je u skladu s rezultatima za bijela vina prikazanim u drugim radovima (Roussis i sur., 2008; Khallithraka, 2009). Termin berbe nije utjecao na udio polifenola, no uzorak broj 8 ima znatno veći udio od svih ostalih uzoraka, što se odrazilo i na gustoću boje, što je posljedica već spomenute spore i dugotrajne fermentacije. Antioksidativna aktivnost uzoraka nije u korelaciji s udjelom polifenola.

Naime, poznato je da su polifenoli najvažniji i napoznatiji antioksidansi u vinima, ali osim njih prisutne su i druge molekule s antioksidativnim svojstvima kao što su karotenoidi i produkti Maillardovih reakcija (Moreno i sur., 2007). Korelacija između udjela polifenola i antioksidativne aktivnosti također ovisi i o metodi koja se koristi za određivanje antioksidativne aktivnosti. DPPH metoda je stekla veliku popularnost zbog svoje jednostavnosti i brzine i bazirana je na aktivnosti uklanjanja slobodnih radikala. Lošu korelaciju između ovih parametara pokazali su i Baiano i sur. (2009). Također su zaključili da antioksidativna aktivnost ne ovisi samo o koncentraciji fenolnih spojeva, nego i o specifičnoj kemijskoj strukturi svakog spoja. Dobru korelaciju između navedenih parametara u crnim vinima pokazali su Büyüktuncel i sur. (2014), te Piljac-Žegarac i sur. (2007), dok je u bijelim vinima korelacija bila slaba (Piljac-Žegarac i sur., 2007).

**Tablica 3.** Ukupni polifenoli, antioksidativna aktivnost DPPH metodom i gustoća boje u uzorcima vina (*rezultati su prikazani kao srednja vrijednost tri ponavljanja ± standardna devijacija*)

**Table 3.** Total polyphenols, antioxidant activity by DPPH method and colour density in wine samples (*results were expressed as the mean of three repetitions ± standard deviation*)

Uzorak	Kvasac	Termin berbe	Ukupni polifenoli (mg/L)	% inhibicije DPPH radikala	Gustoća boje
1	Siha 9	5.9.2019.	292,90±10,82	46,19±1,12	0,09±0,003
2	Uvaferm CEG	5.9.2019.	301,47±7,09	49,94±1,41	0,07±0,004
3	Anchor VIN 13	5.9.2019.	290,10±6,91	45,45±1,52	0,08±0,006
4	Autohtoni	5.9.2019.	291,27±4,30	49,96±1,48	0,09±0,004
5	Siha 9	1.10.2019.	275,53±6,41	43,23±1,15	0,12±0,007
6	Uvaferm CEG	1.10.2019.	287,97±8,30	44,72±0,29	0,11±0,007
7	Anchor VIN 13	1.10.2019.	254,70±3,36	47,26±0,54	0,12±0,002
8	Autohtoni	1.10.2019.	365,50±11,87	48,91±2,40	0,17±0,005

U Tablici 4. Prikazani su izabrani najvažniji parametri organoleptičkog ocjenjivanja uzoraka vina. Intenzitet mirisa je ocjenjen najvišim ocjenama u vinima proizvedenima pomoću kvasca Siha 9, u oba termina berbe. Isti uzorci su dobili najviše ocjene i za kvalitetu okusa, s tim da je jednaku ocjenu dobilo i vino proizvedeno pomoću kvasca Anchor VIN 13, ali samo u kasnijem terminu berbe. Uzorci kasnijeg termina berbe su dobili nešto bolju ocjenu za opći dojam (osim kvasca Uvaferm CEG) od ranijeg termina berbe, gdje se istaknulo jedino vino dobiveno pomoću kvasca Siha 9. Najveći ukupan broj bodova 87/100 dobio je uzorak vina broj 5 (kasniji termin berbe, kvasac Siha 9), a slijede ga uzorci 1 (raniji termin berbe, kvasac Siha 9) i 7 (kasniji termin berbe, kvasac Anchor vin 13) s 85 bodova. Kvasac Siha 9 pokazao se kao vrlo uspješan u razvoju optimalnih aromatskih karakteristika vina Graševina.

Upotreba autohtonih kvasaca rezultirala je sporijom fermentacijom, i poluslatkim vinom koje se nije pokazalo kao poželjan tip vina pri organoleptičkom ocjenjivanju.

**Tablica 4.** Rezultati organoleptičkog ocjenjivanja uzoraka vina  
**Table 4.** Results of the organoleptic evaluation of wine samples

Uzorak	Kvasac	Termin berbe	Intenzitet mirisa	Kvaliteta okusa	Opći dojam	Ukupno
1	Siha 9	5.9.2019.	7	19	10	85
2	Uvaferm CEG	5.9.2019.	6	16	9	81
3	Anchor VIN 13	5.9.2019.	6	16	9	78
4	Autohtoni	5.9.2019.	5	16	9	75
5	Siha 9	1.10.2019.	7	19	10	87
6	Uvaferm CEG	1.10.2019.	6	16	9	76
7	Anchor VIN 13	1.10.2019.	6	19	10	85
8	Autohtoni	1.10.2019.	6	16	10	81

## Zaključci

Autohtoni kvasci, za razliku od komercijalnih kultura, nisu uspješno fermentirali sav šećer u oba termina berbe, te su dobivena vina s nešto nižim sadržajem alkohola i većim udjelom reducirajućih šećera. Premda je uzorak dobiven pomoću autohtonih kvasaca u kasnijem terminu berbe imao veći udio ekstrakta bez šećera, te polifenola, to nije prepoznato kao poželjno tijekom organoleptičkog ocjenjivanja vina. Najbolje organoleptički ocijenjeno vino je vino iz kasnijeg termina berbe, uz upotrebu kvasca Siha 9 (*Saccharomyces bayanus*), a isti kvasac je i u prvom terminu berbe pokazao bolji rezultat senzorskog ocjenjivanja od ostalih. Termin berbe, kao ni tip kvasca nisu imali utjecaj na antioksidativnu aktivnost uzoraka.

## Literatura

- Baiano, A., Terracone, C., Gambacorta, G., La Notte, E. (2009): Phenolic content and Antioxidant Activity of Primitivo wine: Comparison among Winemaking Technologies, *J. Food Sci.* 74(3), 258-267.
- Büyüktuncel, E., Porgah, E., Colak, C. (2014): Comparison of total phenolic content and antioxidant activity in local red wines determined by spectrophotometric methods, *Food and Nutrition Sciences* 5, 1660-1667.
- Canonica, L., Comitini, F., Oro, L., Ciani, M. (2016): Sequential Fermentation with Selected Immobilized Non-Saccharomyces Yeast for Reduction of Ethanol Content in Wine, *Front. Microbiol.* 7, 278.
- Castillo-Sanchez, J. X., Garcia-Falcon, M. S., Garrido, J., Martinez-Carballo, E., Martins-Dias, L. R., Mejuto, X.C. (2008): Phenolic compounds and colour stability of Vinhao wines: Influence of wine-making protocol and fining agents, *Food Chem.* 106, 18-26.

- Hernanz, D., Gallo, V., Recamales, A.F., Melendez-Martinez, A. J., Gonzalez-Miret, M. L., Heredia, F. J. (2009): Effect of storage on the phenolic content, volatile composition and colour of white wines from varieties Zalema and Colombard, *Food Chem.* 113, 530-537.
- Hernanz, D., Recamales, A. F., Gonzalez-Miret, M. L., Gomez-Miguez, M. J., Vicario, I. M., Heredia, F. J. (2007): Phenolic composition of white wines with a prefermentative maceration at experimental and industrial scale, *J. Food Eng.* 80, 327-335.
- Kallithraka, S., Aliaj, L., Makris, D. P., Kefalas, P. (2009): Anthocyanin profiles of major red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Greece and their relationship with in vitro antioxidant characteristics, *Int. J. Food Sci. Tech.* 44(12), 2385-2393.
- Masneuf-Pomarede, J., Bely, M., Marullo, P., Albertin, W. (2016): The Genetics of Non-conventional Wine Yeasts: Current Knowledge and Future Challenges, *Front. Microbiol.* 6, 1563.
- Ministarstvo Poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva (2014): Pravilnik o organoleptičkom (senzornom) ocjenjivanju vina i voćnih vina, NN 106/04, 137/12, 142/13, 48/14, Narodne novine, Zagreb, Hrvatska.
- Mirošević, N., Vranić, I., Soldo Čamak, V., Božičević, T., Jelaska, V., Maletić, E., Premužić, D., Ivanković, Z., Brkan, B., Ričković, M., Bolić, J. (2011): Kutjevačka Graševina nadarbina Zlatne doline (Vallis aurea) Kutjevo Graševina the gift of Golden valley (Vallis aurea), Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, Croatia.
- Moreira, N., Mendes, F., Hogg, T., Vasconcelos, I. (2005): Alcohols, esters and heavy sulphur compounds production by pure and mixed cultures of apiculate wine yeasts, *Int. J. Food Microbiol.* 103(3), 285-294.
- Moreno, J., Peinado, J., Peinado, R. A. (2007): Antioxidant activity of musts from Pedro Ximenes grapes subjected to off-vine drying process, *Food Chem.* 104, 224-228.
- O. I. V. (2020): Compendium of International Methods of wine and must analysis, Vol 1., Paris, France: O. I. V.
- Obradović, V., Mesić, J., Svitlica, B., Ergović Ravančić, M. (2016): Influence of Mycorrhiza and Different Yeast Strains on Physical, Chemical and Organoleptic Properties of Graševina (*Vitis vinifera* L.) Wine, *Athens J. Sci.* 3(2), 101-111.
- Piljac-Žegarac, J., Martinez, S., Valek, L., Stipčević, T., Kovačević-Ganić, K. (2007): Correlation between the phenolic content and DPPH radical scavenging activity of selected Croatian wines, *Acta Aliment. Hung.* 36(2), 185-193.
- Ribereau – Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lonvaud, A. (2007): Handbook of enology Volume 1 The mikrobiology of Wine and Vinification, second edition, John Wiley and sons, LTD, London, England.
- Robinson, J., Harding, J., Vouillamoz, J. (2012): Wine Grapes a complete guide to 1368 vine varieties, including their origin and flavours, Penguin Books Ltd, London, England.
- Roussis, I. G., Lambropoulos, I., Tzimas, P., Gkouloti, A., Marinos, V., Tsoupeis, D., Boutaris, I. (2008): Antioxidant activities of some Greek wines and wine phenolic extracts, *J. Food Compos. Anal.* 21, 614-621.
- Tupajić, P. (2001): Changes of Sugar, Acids and Glycerol Content in Must from Late-Harvested and *Botrytis cinerea* Infected Graševina Grapes, *Agric. Conspec. Sci.* 66, 217-223.
- Whiting, G. C. (1976): Organic Acid Metabolism of Yeast During Fermentation of Alcoholic Beverages – a Review, *J. Inst. Brew.* 82, 84-92.