

# Kemijski sastav vina Veltinac crveni

---

**Braje, Patrik**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:767265>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-03**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**KEMIJSKI SASTAV VINA VETLINAC CRVENI**

DIPLOMSKI RAD

Patrik Braje

Zagreb, rujan 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Vinogradarstvo i vinarstvo

**KEMIJSKI SASTAV VINA VELTLINAC CRVENI  
DIPLOMSKI RAD**

Patrik Braje

Mentor: prof. dr. sc. Ana Jeromel

Zagreb, rujan 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Patrik Braje**, JMBAG 0178117324, rođen/a 25.4.1999. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**Kemijski sastav vina 'Veltlinac crveni'**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Patrik Braje**, JMBAG 0178117324, naslova

**Kemijski sastav vina 'Veltlinac crveni'**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof. dr. sc. Ana Jeromel, mentor

\_\_\_\_\_

2. Izv. prof. dr. sc. Ana-Marija Jagatić Korenika, član

\_\_\_\_\_

3. Prof. dr. sc. Marko Karoglan, član

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Želio bih izraziti svoju iskrenu zahvalnost svima koji su mi pružili podršku tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Prije svega, želim zahvaliti svojoj mentorici, prof. dr. sc. Ani Jeromel, na njenom strpljenju, stručnim savjetima i neizmjerne podršci. Bez njezinog vodstva i ohrabrenja, ovaj rad ne bi bio moguć.

Posebnu zahvalnost upućujem svojoj zaručnici Doni koja je bila moj oslonac i izvor motivacije tijekom cijelog procesa pisanja i studiranja. Zahvaljujem se i svojim roditeljima i sestri, koji su vjerovali u mene i pružali mi podršku. Također, želim zahvaliti svojim prijateljima s fakulteta koji su dijelili sa mnom sve izazove i uspjehe tijekom studiranja.

Zahvaljujem Agronomskom fakultetu i svim profesorima koji su svojim znanjem, predanošću i podrškom doprinijeli mom obrazovanju i profesionalnom razvoju.

Posebno bih želio zahvaliti na suradnji između Agronomskog fakulteta i Grgich Hills vinarije, koja mi je omogućila *internship* program. Prilika koju ste mi pružili bili su od neprocjenjive važnosti za moju profesionalnu izobrazbu i razvoj.

Ova zahvala je samo mali znak moje zahvalnosti svima vama koji ste na bilo koji način doprinijeli mom obrazovanju i ovom radu. Hvala vam od srca.

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja.....	1
2. Pregled literature .....	2
2.1. Veltlinac crveni .....	2
2.1.1. Karakteristike sorte 'Veltlinac crveni' .....	2
2.2. Položaj Borička .....	3
2.3. Kvasci .....	3
2.4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	4
2.5. Rehidracija kvasca .....	5
3. Materijali i metode .....	6
3.1. Kvasci korišteni u istraživanju .....	6
3.2. Lalvin QA23™ .....	6
3.3. 1895C™ .....	7
3.4. Hrana za kvasce .....	8
3.4.1. Fermaid E .....	8
3.5. Provođenje pokusa.....	9
3.6. Fizikalno-kemijske analize vina .....	9
3.7. Određivanje hlapljivih aromatskih spojeva .....	11
3.8. Senzorna analiza vina .....	12
3.9. Hlapljivi spojevi.....	12
3.10. Viši alkoholi.....	12
3.11. Esteri.....	13
3.12. Terpeni .....	13

3.13.	C-13 norizoprenoidi.....	14
4.	Rezultati i rasprava .....	15
4.1.	Rezultati fizikalno-kemijskih analiza.....	15
4.2.	Senzorna analiza vina .....	15
4.3.	Aromatski profil vina .....	17
5.	Zaključak.....	20
6.	Literatura.....	21



## Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Patrik Braje**, naslova

### **KEMIJSKI SASTAV VINA VELTLINAC CRVENI**

Veltlinac crveni je sorta grožđa koja se zbog svoje osjetljivosti na bolesti uzgaja na vrlo malo površina. U Hrvatskoj, bijelo vino od 'Vetlinca crvenog' proizvodi za tržište samo jedan proizvođač iz vinogorja Plešivica-Okić. Ovo vino odlikuje se ugodnom kiselosti, srednjom alkoholnom jakosti te skladnim mirisom i okusom. U procesu alkoholne fermentacije, ključnu ulogu imaju kvasci koji provode fermentaciju. U ovom radu istražio se je utjecaj dvaju različitih sojeva kvasca na aromatski profil vina dobivenog od sorte 'Veltlinac crveni'. Kao kontrolni kvasac koristio se je Lalvin QA23 poznatog proizvođača Lallemand, dok je ispitivani kvasac bio novi soj 1895C, također iz tvrtke Lallemand. U radu su prikazane razlike u osnovnom fizikalno-kemijskom sastavu vina, rezultati senzorne analize te aromatski profil dobivenih vina. Analiza je obuhvatila ključne parametre koji mogu imati značajan utjecaj na kvalitetu vina, omogućivši detaljno razumijevanje utjecaja korištenih kvasaca na konačni proizvod.

**Ključne riječi:** 'Veltlinac crveni' , kvasci, LalvinQA23, 1895C

## Summary

Of the master's thesis– student **Patrik Braje**, entitled

### **CHEMICAL COMPOSITION OF VELTLINAC CRVENI WINE**

Veltlinac crveni is a grape variety that is cultivated in very small quantities due to its susceptibility to diseases. In Croatia, only one producer from the Plešivica-Okić wine region produces white wine from Veltlinac crveni for the market. This wine is characterized by pleasant acidity, moderate alcohol content harmonious aroma and taste. In the process of alcoholic fermentation, the yeast conducting the fermentation plays a crucial role. In this study the impact of two different yeasts strains on the aromatic profile of wine made from the Veltlinac crveni variety was investigated. The control yeast used was QA23 from the well-known producer Lallemand, while the tested yeast was the new strain 1895C, also from Lallemand. The study presented differences in the basic physico chemical composition, the results of sensory analysis and aromatic profile of both wines. The analysis covered key parameters that can have significant affect on the quality of the wine, enabling a detailed understanding of the impact of the yeast strains used on the final product.

**Keywords:** Veltlinac crveni, yeast, QA23, 1895C

## 1. Uvod

Kvasac igra ključnu ulogu u proizvodnji svih alkoholnih pića, a odabir odgovarajućih sojeva kvasca ključan je za očuvanje visoke kvalitete vina. Vrsta kvasca koja dominira u proizvodnji alkoholnih pića diljem svijeta je *Saccharomyces cerevisiae*, a posebni sojevi ove vrste koji se koriste u fermentaciji imaju značajan utjecaj na okus i aromu različitih pića. Za velike industrije alkoholnih pića, kao što su pivarstvo, vinarstvo i proizvodnja destiliranih pića, obično se koriste čiste kulture odabranih sojeva *S. cerevisiae*. Ovi sojevi se ili uzgajaju unutar tvrtke ili se nabavljaju od proizvođača kvasca. U manjim industrijama, mogu se dozvoliti spontane fermentacije koje se oslanjaju na autohtonu mikrobiološku floru (divlji kvasci i bakterije) prisutnu u sirovini i proizvodnom pogonu (Walker i Stewart, 2016).

Veltlinac crveni je vinska sorta grožđa koja je najviše rasprostranjena u Austriji, ali ju možemo naći i u Sloveniji, Hrvatskoj, Mađarskoj i drugim zemljama. Ova sorta je specifična po tome što grozd ima bobice u dvije boje: one koje su više izložene suncu su svjetlocrvene, dok su one u sjeni zelenkaste. Veltlinac crveni je sorta snažnog rasta koja zahtijeva južne položaje i plodna tla. Što se tiče rodnosti, ona je obilna, a grožđe dozrijeva u trećem razdoblju. Najveći problem ove sorte je njena slaba otpornost prema mrazu i gljivičnim bolestima. Veltlinac crveni daje vina dobre ili natprosječne kvalitete. Kvasci i bakterije zajedno sudjeluju u fermentaciji, kompleksnom lancu kemijskih reakcija koje transformiraju sok od grožđa u vino te doprinose stvaranju sekundarnih aroma. Sekundarne arome mogu se klasificirati kao pre-fermentativne, nastale uslijed mehaničke obrade grožđa, i fermentativne, koje se stvaraju tijekom alkoholne ili malolaktične fermentacije (Carpena i sur., 2020).

U ovom istraživanju usporedit će se mirisna i okusna svojstva dva vina proizvedena od sorte 'Veltlinac crveni', ali fermentirana s dva različita kvasca. Kao kontrolni kvasac koristio se Lalvin QA23 od proizvođača Lallemand, a usporedilo ga se s novim kvascem na tržištu po imenu 1895C™. U dobivenim vinima provedena je osnovna kemijska analiza i analiza njihovog aromatskog profila.

### 1. Cilj istraživanja

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi osnovni fizikalno-kemijski sastav i aromatski profil vina 'Vetlinac crveni' Zaštićene oznake izvornosti Plešivica.

## 2. Pregled literature

### 2. 1. Veltlinac crveni

Podrijetlo sorte 'Veltlinca crvenog' nije utvrđeno, možda je iz sjeverne Italije, iz Valtellina, ali ondje nije poznat. Rasprostranjena je najviše u Austriji, te mjestimice u Sloveniji, Hrvatskoj, Mađarskoj, Njemačkoj i drugdje. Sinonimi za 'Veltlinac crveni' su 'Fleischtrauberote', 'Veltlinerrosso', rouge, red...

#### 2.1.1. Karakteristike sorte 'Veltlinac crveni'

Vršci mladica i mladi listići bijelo su pahuljasti, malo crvenkasti, brončani. Cvijet je dvospolan. Odrasli list je okruglast, velik, peterodijelan. Sinus peteljke je promjenjivog oblika; gornji postrani sinusi duboku su urezani, na dnu prošireni, preklopljeni; donji postrani sinusi su izraziti, ali manje urezani; lice je golo, a naličje pahuljasto s čekinjastim dlačicama uzduž rebra. Zupci su nejednaki, pilasti, oštri; boja lica tamnozeleno; rebra s obje strane crvena. List je mekan, tanak; peteljka lista dosta duga, čekinjasta, crvenkasta. Zrele bobice su srednje velike, nejednake, svjetlocrvene, u sjeni zelenkaste; potpuno zrele su smečkaste, modrikasto opružene; okruglaste ili malo duguljaste. Kožica je dosta debela; meso sočno; sok sladak, ugodna okusa. Rozgva je duga, sitno prugasta; članci dosta dugi, kora smeđa, na koljencima tamnija, crvenkasta, s brojnim točkama i mrljama. Rast je dosta snažan. Veltlinac crveni traži južne položaje i plodnija tla, inače popušta u razvitku i rodosti, a ne dozrijeva jednolično. Sorta umjerene klime, dozrijeva u trećem razdoblju. Rodnost je obilna i redovita u povoljnim prilikama. Otpornost prema smrzavici je slaba, kao i prema gljivičnim bolestima, a posebno rado trune za kišne jeseni. Vino je dobre ili natprosječne kakvoće; blago, specifičnog mirisa i okusa, srednjih kiselina. U pogledu rodosti i kvalitete bila bi vrlo preporučljiva sorta da nije tako osjetljiva na trulež grožđa (Mirošević, Turković, 2003).



Slika 1. 'Veltlinac crveni'

izvor: <https://vinopedia.hr/veltlinac-crveni/>

## **2. 2. Položaj Borička**

Vinograd je smješten u kontinentalnoj Hrvatskoj, podregiji Plešivica nedaleko od grada Jastrebarskog, u selu Lokošín dol. Vinograd je zasađen 2002. godine, položaj je jugo-istok. Berba 'Veltlinca crvenog' je bila održana 12. rujna 2022. godine.



Slika 2. Berba grožđa sorte 'Veltlinac crveni' na položaju Borička

## **2. 3. Kvasci**

Kvasci su svakako najviše istraživani mikroorganizmi prisutni u procesu proizvodnje vina. Dugi niz godina brojni znanstvenici istraživali su uzročnike alkoholne fermentacije. Nizozemac Van Leeuwenhoek utvrdio je postojanje kvasca još 1680. godine. Louis Pasteur je prvi otkrio povezanost između kvasca i procesa alkoholne fermentacije te se stoga smatra jednim od „očeva mikrobiologije“. Naime do njegovog otkrića nije se povezivalo pretvorbu slatkog soka grožđa u vino s kvaščevim gljivicama, iako su uočavali šum, pjenjenje i pojavu vrenja. Istraživanjima kemizma alkoholne fermentacije bavili su se brojni znanstvenici, a detaljno je objašnjen tek u 20. stoljeću. Prva znanstvena istraživanja alkoholne fermentacije i

njenih uzročnika objavili su kemičari krajem 18. st. Emil Christian Hansen uvodi prvu metodu uzgoja kvasca kao čistih kultura te je uspio izolirati jednu stanicu kvasca. Robert Koch uvodi tehniku izolacije čistih kultura na krutoj hranjivoj podlozi, čime je omogućena selekcija sojeva na osnovi njihovih fermentacijskih sposobnosti. Rodovi kvasaca koji mogu biti prisutni u proizvodnji vina su: *Schizosaccharomyces*, *Hanseniaspora* i *Saccharomyces*, *Dekkera*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Torulasporea*, *Zygosaccharomyces*, *Brettanomyces*, *Ciida*, *Kloeckera*, *Metschnikowia* (Ribereau-Gayon, P. i sur., 2000; Fugelsang, K. i Edwards, C. 2010). Samo neki od spomenutih rodova kvasca imaju enološku vrijednost. Kvasci se mogu razlikovati prema obliku stanica, načinu razmnožavanja i enološkim značajkama. Prema jednoj od podjela u skupinu *Saccharomyces sensu stricto* pripada rod *Saccharomyces*, a obuhvaća vrste tzv. pravih vinskih kvasaca *S. bayanus*; *S. cerevisiae*; *S. paradoxus*; *S. pastorianus*. Enološki najznačajnija vrsta je *Saccharomyces cerevisiae* (Herjavec, 2019).

#### **2. 4. *Saccharomyces cerevisiae***

*Saccharomyces cerevisiae* je vrsta kvasca specijalizirana za medij s visokim udjelom šećera i niskim koncentracijama dušikovih spojeva. U prošlosti su moštovi bili fermentirani od strane autohtonih kvasaca s grožđa, ali danas su većina inokulirana s odabranim sojevima kvasca sačuvanim u suhom obliku. Tradicionalno, kvasci su birani zbog njihove fermentacijske snage, prikladne fermentacijske kinetike pri različitim temperaturama, niske proizvodnje octene kiseline i otpornosti na sumporov dioksid (Suárez-Lepei Morata, 2012). *S. cerevisiae*, iako se nalazi u vrlo malim količinama u vinogradima ili grožđu, prevladava u fermentaciji dominirajući nad drugim vrstama kvasca, jer je sposoban nadvladati sve stresove fermentacije. To je razlog zašto je stekao titulu 'vinskog kvasca' kao glavni predstavnik kvasaca vinske industrije diljem svijeta. Još jedan set kriterija za uspješan odabir starter kulture u vinskoj industriji su proizvedene razine nekoliko metabolita koji tvore aromatski profil i određuju organoleptički karakter proizvedenog vina. Spojevi koji imaju najveći utjecaj na 'fermentacijski buket' uključuju više alkohole, estere, aldehide i terpena. *S. cerevisiae* je primarno odgovoran za formiranje prve tri kategorije jer nema izraženu sposobnost oslobađanja/sinteze terpena (Parapouli i sur., 2020).

#### **2. 5. Rehidracija kvasca**

U proizvodnji vina, spontana fermentacija mošta zamijenjena je inokulacijom komercijalnog aktivnog suhog vinskog kvasca. Rehidracija kvasca ključni je korak pri njihovoj

inokulaciji u mošt, a jedan je od preuvjeta uspješnog izbjegavanja zastoja i usporene fermentacija (Rodriguezpurrata *i sur.*, 2008). Kako bi kvasac ponovno bio aktivan i mogao provoditi fermentaciju, potrebno mu je vratiti izgubljenu vodu. Taj proces nazivamo rehidracija kvasca i izuzetno je važan u njegovoj pripremi. Mošt je vrlo nepovoljan medij za život i razmnožavanje kvasca *Saccharomyces* zbog visokog osmotskog tlaka (uslijed visokih koncentracija šećera), niskog pH i visokih koncentracija  $SO_2$ , koji je nezaobilazan antioksidans u proizvodnji vina. Selekcionirani kvasci mogu se dobro oduprijeti takvim uvjetima ako su pravilno pripremljeni prije dodavanja u mošt. Inkubacijom kvasca u vodi na  $37^\circ C$  tijekom kratkog vremenskog razdoblja ponovno se aktiviraju stanice kvasca a zatim se rehidrirani kvasac dodaje u fermentacijske tankove. Zbog visoke koncentracije šećera u moštu, ovi rehidrirani kvasci su podvrgnuti vrlo visokom osmotskom tlaku (Novo *i sur.*, 2007). Pravilna rehidracija kvasca omogućava im brzu prilagodbu na teške uvjete u moštu, brz početak fermentacije i potpunu fermentaciju do suhog vina. S druge strane, nepravilna rehidracija može dovesti do usporene ili čak zastoja u fermentaciji, što može štetiti kvaliteti vina.

## 3. Materijali i metode

### 3.1. Kvasci korišteni u istraživanju

U ovom istraživanju korištena su dva soja kvasaca poznatog proizvođača Lallemand Inc. Kao kontrolni kvasac korišten je kvasac LalvinQA23, dok smo ispitivali karakteristike kvasca Swiss wine yeast 1895C zvanog i "sleeping beauty".

### 3.2. LalvinQA23™

Kvasac LalvinQA23 potječe iz Portugala, selekcioniran je na Sveučilištu Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) u suradnji s vinogradarskom komisijom regije Vinhos Verdes. Ovaj kvasac *Saccharomyces cerevisiae* ima izvanredna mikrobiološka svojstva, uključujući kiler aktivnost koja omogućuje njegovu dominaciju nad mikroflorom koja bi mogla negativno utjecati na kvalitetu vina. Kinetika fermentacije je konzistentna, rezultirajući suhim vinom u širokom temperaturnom rasponu. QA23 može fermentirati mošt s niskim udjelom dušika, što ga čini idealnim za fermentaciju mnogih bijelih vina. Fizički, ovaj kvasac ne stvara puno pjene i odlično se taloži, što rezultira bistrim vinom. QA23 podržava alkoholnu fermentaciju do 13-14 vol%, uz minimalnu proizvodnju spojeva koji vežu SO<sub>2</sub>, te mali rizik od stvaranja H<sub>2</sub>S-a ili sekundarnih metabolita. Također, QA23 oslobađa vezane terpene u Muškatinim sortama, dodajući vinu voćne arome. Ovaj kvasac koristi se za proizvodnju svježih, voćnih bijelih vina, popularnih u Portugalu i Europi, kao i za proizvodnju vina s lijepim mirisima i čistom aromom. QA23 je u prošlosti korišten za vina namijenjena Njemačkom i Engleskom tržištu, te za fermentaciju raznih sorti u Bordeaux regiji. Preporučena doza kvasca QA23 je 25 g suhog kvasca na 100 litara mošta, pri čemu se prethodno otopi i rehidrira prije inokulacije, uz preporuku da temperatura mošta u vrijeme inokulacije ne bude niža od 15°C.





Slika 3. Kontrolni kvasac QA23

izvor: <https://www.pavin.hr/proizvod/lalvin-qa23/>

### **3.3. 1895C™**

Soj kvasca 1895C™ otkriven je 2008. godine od strane profesora dr. Jürga Gafnera u bijelom vinu proizvedenom u selu blizu jezera Zurich u Švicarskoj (vino od Räuschlinga proizvedeno 1895. godine u vinariji Schwarzenbach) te je uspješno izoliran radi kultiviranja u sklopu suradničkog projekta sa "Swiss Wineyeast GMBH". Posebna svojstva fermentacije soja kvasca 1895C™ donose optimalne rezultate kada se koristi u bijelim vinima, ružičastim vinima, pjenušavim vinima te voćnim i žitnim kašama namijenjenim destilaciji. Posebna struktura manjih stanica kvasca iz 1895C™ vinskog kvasca proizvodi znatno manju količinu biomase i kvasnog taloga u usporedbi s drugim vinskim kvascima te pojačava sortni karakter vina. Može se koristiti kako bi spriječio i riješio zastoj fermentacije uzrokovan neravnotežom glukoze i fruktoze. Optimalan raspon temperature fermentacije je od 15 do 32°C. Iako zahtijeva malo hranjivih sastojaka, preporučuje se dodatak organskih ili kompleksnih hranjivih tvari. Njegova fruktofilna svojstva omogućuju potpunu fermentaciju čak i kada je omjer glukoze i fruktoze manji od 0,1. Proizvodnja octene kiseline je vrlo niska, a utjecaj na MLF je neutralan. Proizvodnja H<sub>2</sub>S-a je niska. Tolerancija na alkohol mu je dosta dobra te podnosi više od 15 vol%.



Slika 4. Kvasac 1895C

izvor: <https://scottlab.com/1895c-500-g-15655>

### **3. 4. Hrana za kvasce**

Kako bismo bili sigurni da je kvascima osigurana dovoljna količina potrebnih hranjiva u vidu dušičnih spojeva, vitamina, minerala i sterola za potrebe ovog istraživanja korištena je hrana za kvasce proizvođača Lallemand Inc., Fermaid E.

#### **3. 4. 1. Fermaid E**

Fermaid E je kompleksna hrana za kvasce za upotrebu u alkoholnoj fermentaciji mošta i voćnih kaša. Fermaid E sadrži stanične stjenke kvasca, hranu potrebnu za razmnožavanje, kako bi se alkoholna fermentacija odvijala što efikasnije, posebno kada je dušik ispod optimalne razine. Fermaid E je hrana za kvasce koja sprječava presporu fermentaciju i zastoje. Najčešći uzroci zastoja fermentacije su: temperaturni stres, slaba adaptacija populacije kvasca, visoki alkohol, nedostatak hrane i faktora neophodnih za preživljavanje kvasca. Toksini proizvedeni od kvasca i potencijalni ostaci pesticida i fungicida inhibiraju razmnožavanje kvasca i samim time alkoholnu fermentaciju. Pravilnom upotrebom Fermaid E proizvoda možemo smanjiti prethodno navedene probleme u fermentaciji.

### **3. 5. Provođenje pokusa**

Istraživanje je provedeno 2022. godine na sorti grožđa 'Veltlinac crveni', ubranog s položaja Borička u Lokošinom dolu. Grožđe je brano u tehnološkoj zrelosti, ručno, i stavljeno u PVC posude kapaciteta 20 kilograma. Nakon berbe, grožđe je prerađeno u vinariji Braje. Po dolasku u vinariju, grožđe je prošlo kroz procese muljanja i runjenja te je sulfitirano dodatkom kalijevog metabisulfita komercijalnog naziva Vinobran. Nakon prešanja, dobiveni mošt pretočen je u inox cisternu od 300 litara i ostavljen preko noći na taloženju pri temperaturi od 15°C. Nakon taloženja, bistri mošt raspoređen je u dvije cisterne kapaciteta po 150 litara. Koncentraciju šećera u moštu određena je pomoću refraktometra, a ona je nakon taloženja iznosila 85°Oe. Hlađenje oba tanka podešeno je na 18°C. U prvi tank dodan je kvasac QA23, a u drugi kvasac 1895C. U trećini fermentacije, svakom tanku dodana je hrana za kvasac Fermaid E. Kinetika fermentacije praćena je svaki drugi dan pomoću refraktometra.



Slika 5. Tank Letina korišten u fermentaciji

Izvor: <https://letina.com/hr/inox-bacve/visenamjenske-bacve/pz-tank-sa-zracnim-poklopcem-hobby/>

### **3. 6. Fizikalno-kemijske analize vina**

Fizikalno-kemijska analiza vina provedena je u Laboratoriju za grožđe, mošt i vino Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Analizirana su dva uzorka vina: kontrolno vino proizvedeno s kvascem QA23 i vino proizvedeno s kvascem 1895C. Analize uzoraka vina provedene su 7. ožujka 2023. godine. Analize su uključivale određivanje specifične težine, alkoholne jakosti koja je određena metodom destilacije u Kjeldahovoj

tikvici, gdje je alkohol izdvojen iz vina kao destilat, a njegova specifična težina uspoređena je s vodom na 20°C kako bi se dobila vrijednost.



Slika 6. Metoda po Paulu (07.03.2023)

Ukupni ekstrakt u vinu analiziran je iz ostatka nakon destilacije u Kjeldahovoj tikvici i izražen je u g/L. Ekstrakt bez šećera izmjereno je tako što je od ukupnog ekstrakta oduzeta količina rezidualnog šećera, također izražena u g/L. Hlapljiva kiselost, izražena kao octena kiselina u g/L, izmjerena je metodom destilacije uzorka u struji vodene pare, gdje je destilatu dodano nekoliko kapi fenolftaleina, a zatim je titriran s 0,1 M NaOH do pojave svjetloružičaste boje. Nakon pojave boje, utrošak natrijeva hidroksida pomnožen je s 1,2 kako bi se dobila koncentracija hlapljive kiselosti. Ukupna kiselost (g/L) određena je titracijom s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavi. Koncentracija nehlapljivih kiselina dobivena je razlikom između ukupne i hlapljive kiselosti. Realna kiselost uzoraka, izražena pH vrijednošću, izmjerena je digitalnim pH metrom. Sumporov dioksid u vinu mjereno je alkalimetrijski, metodom poznatom kao Paulova metoda. Pepeo u vinu izmjereno je spaljivanjem taloga koji je ostao nakon isparavanja uzorka u mufolnoj peći, a masa pepela, pomnožena s 50, dala je rezultat u g/L.



Slika 7. Destilacija vina u Kjeldahovoj tikvici (07.03.2023)

### **3. 7. Određivanje hlapljivih aromatskih spojeva**

Analiza hlapljivih spojeva vina provedena je korištenjem sustava plinske kromatografije (Thermo Scientific Trace 1300) u kombinaciji sa spektrometrom masa (Thermo Scientific ISQ 7000) nakon prethodne izolacije analita mikroekstrakcijom na čvrstoj fazi metodom Arrow (Solid Phase Microextraction Arrow) uz pomoć automatiziranog sustava za pripremu uzoraka. Kao čvrsta faza korišten je sustav CAR-PDMS-DVB. U posudicu za uzorke dodano je 5 mL vina i 2,5 g NaCl. Prije adsorpcije na čvrstu fazu, uzorak je uravnotežen na 55°C tijekom 10 minuta. Adsorpcija analita provedena je pri 55°C tijekom 60 minuta. Desorpcija je izvršena u injektoru tekućinskog kromatografa na 250°C tijekom 7 minuta. Kromatografska analiza provedena je pomoću TR-Wax kolone (60 m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m) uz temperaturni program u rasponu 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 izvršena usporedbom vremena zadržavanja, retencijskih indeksa i spektara masa s podacima iz NIST 17 i Wiley 12 baza podataka.

### **3. 8. Senzorna analiza vina**

Senzorna analiza vina provedena je na Agronomskom fakultetu, u Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo, u sklopu modula Senzorna svojstva i ocjenjivanje vina. U ocjenjivanju je sudjelovalo 10 studenata i 2 certificirana ocjenjivača. Korištena je metoda ocjenjivanja u paru, pri čemu su ocjenjivači morali odabrati uzorak bolje kvalitete između dva ponuđena. Uz to, uzorci su ocijenjeni opisnom metodom koristeći listiće za opisno ocjenjivanje. Opisnom metodom analizirana su glavna senzorna svojstva vina: boja, miris, okus i opći dojam. Kod boje su ocjenjivani intenzitet, nijansa i kvaliteta. Ocjenjivanjem mirisa određivane su arome koje su ocjenjivači osjetili prilikom mirisanja vina. Prilikom ocjenjivanja okusa, ocjenjivani su parametri kao što su kvaliteta, kiselost, gorčina, astringencija, tijelo, harmonija i „aftertaste“. Na kraju, svaki ocjenjivač je dao ocjenu na temelju općeg dojma stečenog prilikom mirisanja i kušanja vina.

### **3. 9. Hlapljivi spojevi**

Biokemizam *Saccharomyces cerevisiae* primarno se veže uz njegovu sposobnost učinkovite pretvorbe šećera u etanol i ugljični dioksid. Dok obavlja ovu primarnu funkciju, *S. cerevisiae* također proizvodi niz sekundarnih metabolita, poput estera, hlapljivih masnih kiselina, viših alkohola i hlapljivih sumpornih spojeva, koji značajno doprinose okusu i aromi vina (Cordente i sur., 2021). Ukupni aromatski sadržaj vina iznosi 0,8–1,2 g/L. Većina ovih spojeva proizvodi se tijekom fermentacije mošta i posebno su važni za aromu mladih vina. Octena kiselina, acetaldehid, etil acetat, propanol, izobutanol, 2- i 3-metilbutanol čine više od polovice tih hlapljivih spojeva, dok se druga polovica distribuira među 600–800 manje hlapljivih spojeva prisutnih u vrlo malim koncentracijama (acetalni spojevi, organske kiseline, alkoholi, fenolni i heterociklički spojevi, esteri, laktoni, terpeni i spojevi koji sadrže sumpor). Analiza doprinosi aromi ovih spojeva je komplicirana zbog njihovih niskih koncentracija i njihovih interakcija. Koncentracija aromatski spojeva i kvaliteta okusa koje nastaju tijekom fermentacije mošta ovise o uvjetima okoline, procesu vinifikacije i sudjelujućim kvascima. Stoga je izuzetno važno odabrati sojeve vinskog kvasca koji pozitivno utječu na intenzitet arome i okusa vina (Regodón Mateos, Pérez-Nevado i Ramírez Fernández, 2006).

### **3. 10. Viši alkoholi**

Alkohole s više od dva atoma ugljika nazivamo viši alkoholi, a oni nastaju tijekom alkoholne fermentacije i uz estere su glavni nosioci sekundarne arome vina. Na koncentraciju viših alkohola u velikoj mjeri utječe rod, vrsta i soj kvasaca. Uloga kvasaca u njihovoj biosintezi to je značajnija s obzirom na to da svaki viši alkohol zasebno, kvalitativno i kvantitativno doprinosi specifičnosti arome pojedinog vina. Sinteza ovih alkohola vezana je uz metabolizam aminokiselina radom kvasca putem Ehrlichovog puta. Aminokiseline

asimilirane Ehrlichovim putem uključuju alifatične ili razgranate (leucin, valin i izoleucin) i aromatične (fenilalanin, tirozin i triptofan) aminokiseline, kao i sumporne aminokiseline metionin i cistein. Ehrlichov put sastoji se od tri koraka: početne transaminacije aminokiseline do odgovarajućeg analoga  $\alpha$ -keto kiseline, dekarboksilacije do aldehida i redukcije do odgovarajućeg višeg alkohola alkoholnom dehidrogenazom (Cordente i sur. 2021). Prema Herjavec (2019) najvažniji viši alkoholi su izopentil-alkohol, pentil-alkohol, butanol, propan-1-ol, heksanol i 2-feniletanol.

### **3. 11. Esteri**

Esteri nastaju kao kondenzacijski produkti između karboksilne skupine organske kiseline i hidroksilne skupine alkohola ili fenola. Primjer je formiranje etil acetata iz octene kiseline i etanola. Identificirano je više od 160 estera od kojih se većina javlja tek u tragovima, dok samo nekoliko češćih dolazi pri ili iznad praga senzorne detekcije (Jackson, 2008). Najveća količina estera sintetizira se tijekom alkoholne fermentacije, a manji dio estera formira se tijekom dozrijevanja i starenja vina. Postoje dvije glavne grupe estera koje su aktivne u definiranju aromatskog profila u fermentiranim pićima. Prvo, grupa acetatnih estera (kisela skupina je acetat, alkoholna skupina je etanol ili složeni alkohol dobiven iz metabolizma aminokiselina), kao što su etil acetat (miris na otapalo), izoamil acetat (miris banane), izobutil acetat (voćni miris) i fenil etil acetat (miris ruža, med). Svojim prepoznatljivim mirisom banane, izoamil acetat je najutjecajniji acetatni ester prisutan u većini piva, (bijelih) vina i sakea. Druga grupa obuhvaća estere etilnih srednjih lanaca masnih kiselina (alkoholna skupina je etanol, a kisela skupina je srednjelančana masna kiselina), što uključuje etil heksanoat (okus anisa, miris sličan jabuci) i etil oktanoat (voćni miris). Od ove dvije grupe, acetatni esteri su privukli najviše pažnje u prošlosti, ne zato što su važniji, već zato što se proizvode u mnogo većim količinama i stoga su lakši za detektiranje (Saerens i sur., 2010).

### **3. 12. Terpeni**

Aromatske komponente vina koje su odgovorne za karakterističnu aromu muškata i sličnih vina uglavnom potječu iz grožđa i poznate su kao terpenski spojevi. Terpeni su velika skupina spojeva prisutnih u biljnom carstvu. Među mirisne terpene ubrajamo monoterpene, koji sadrže 10 ugljikovih atoma, i seskviterpene, koji sadrže 15 ugljikovih atoma, a nastaju od dviju, odnosno triju izoprenskih jedinica (Ribéreau-Gayon, Dubourdiou, Donèche, 2006). Monoterpeni i seskviterpeni se biološki sintetiziraju iz izopentilpirofosfata (IPP) i dimetilalilpirofosfata (DMAPP) (Robinson i sur., 2014). S obzirom na sadržaj terpena vinske sorte možemo podijeliti na aromatične ili muškatne, poluaromatične ili polumuškatne te

neutralne sorte. Terpene ćemo naći u kožici bobice i u vinu. Monoterpeni u grožđu i moštu su većim dijelom vezani na šećere kao glikozidi, a manje ih je u slobodnoj formi kao aglikoni (Herjavec, 2019).

### **3. 13. C-13 norizoprenoidi**

Oksidativna razgradnja karotenoida, terpena s 40 ugljikovih atoma, proizvodi derivate s 9, 10, 11 ili 13 ugljikovih atoma. Među tim spojevima, norizoprenoidni derivati s 13 ugljikovih atoma (C13-norizoprenoidi) imaju zanimljiva mirisna svojstva. Ovi spojevi su uobičajeni u duhanu, gdje su prvotno proučavani, ali su također proučavani i u grožđu. S kemijskog stajališta, ovi norizoprenoidni derivati podijeljeni su u dva glavna oblika: megastigmane i nemegastigmane (Ribéreau-Gayon, Dubourdieu, Donèche, 2006). Norizoprenoidi su prisutni u gotovo svim sortama grožđa, iako su najzastupljeniji u aromatičnim, te se smatra da igraju važnu ulogu u aromi mnogih sorti vina, uključujući 'Semillon', 'Sauvignon bijeli', 'Chardonnay', 'Merlot', 'Syrah' i 'CabernetSauvignon' (Robinson i sur., 2014).



## 4. Rezultati i rasprava

### 4. 1. Rezultati fizikalno-kemijskih analiza

Rezultati osnovne fizikalno-kemijske analize vina primjenom dva komercijalno dostupna soja kvasaca prikazani su u tablici 1. Od parametara određena je koncentracija alkohola (vol%), ukupna kiselost kao vinska (g/L), hlapljiva kiselost kao octena (g/L), ukupni ekstrakt (g/L), reducirajući šećeri (g/L), ekstrakt bez šećera (g/L), pH te pepeo (g/L).

Tablica 1. Rezultati osnovne fizikalno-kemijske analize vina 'Vetlinac crveni' berba 2022

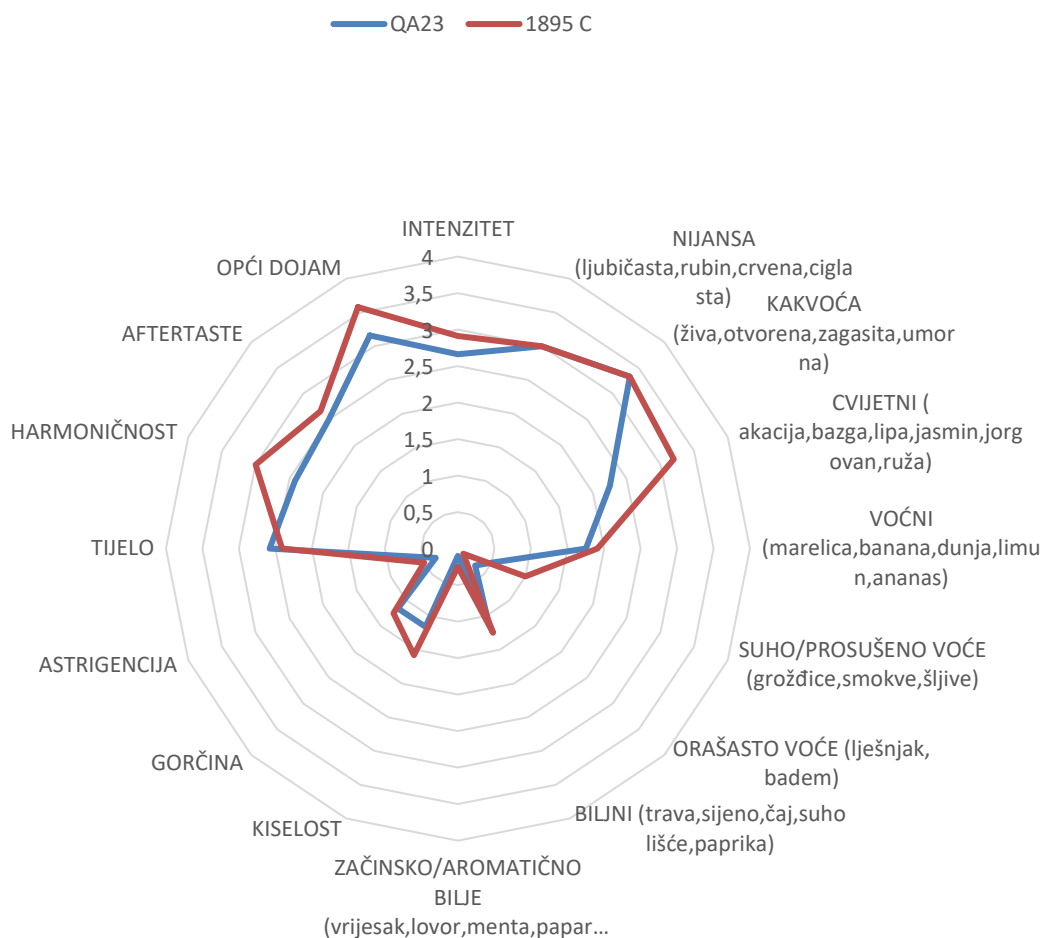
	QA23	1895C
Specifična težina (20/20°C)	0,9909	0,9908
Alkohol (vol%)	11,7	11,9
Ekstrakt ukupni g/L	16,4	16,7
Šećer reducirajući g/L	1,8	1,8
Ekstrakt bez šećera g/L	15,6	15,9
Ukupna kiselost (kao vinska) g/L	4,7	4,5
Hlapljiva kiselost (kao octena) g/L	0,82	0,50
pH	3,17	3,22
SO <sub>2</sub> slobodni mg/L	10,0	11,0
SO <sub>2</sub> vezani mg/L	80,0	68,0
SO <sub>2</sub> ukupni mg/L	90,0	79,0
Pepeo g/L	1,26	1,25

Prema dobivenim rezultatima iz tablice 1. možemo zaključiti kako u samoj fizikalno-kemijskoj analiza vina nema značajnih razlika. Kod kontrolnog kvasca proizvedeni alkoholi su manji za 0,2 vol%. Ukupni ekstrakt je viši za 0,3 g/L kod kvasca 1895C, ali su im reducirajući šećeri posve jednaki te iznose 1,8 g/L. U vinu proizvedenom kvascem QA23 ukupna kiselost je veća za 0,2 g/L, a jedina veća razlika vidljiva je u količini proizvedene hlapljive kiselosti te je ona za 0,32 g/L manja kod vina proizvedenim kvascem 1895C. Vrijednost pH također ne varira značajno te je razlika u pH samo 0,05. Količina pepela je gotovo jednaka u oba uzorka. Kinetika same fermentacije u oba slučaja je tekla bez ikakvog zastoja te smo kod oba kvasca dobili suha vina. Kvasac 1895C je završio fermentaciju 4 dana ranije nego kvasac QA23.

### 4. 2. Senzorna analiza vina

Metoda ocjenjivanja u paru: Od ukupno 12 ocjenjivača njih 9 je boljim ocijenilo vino proizvedeno s kvascem 1895C. Dobiveni rezultati senzorne analize prikazani su u grafikonu 1.

## Senzorna ocjena vina 'Vetlinac crveni'



Grafikon 1. Rezultat senzornog ocjenjivanja vina 'Vetlinac crveni'.

U definiranju boje vina svi ocjenjivači su ocijenili njezin intenzitet, nijansu te kakvoću pri čemu izuzev nešto većeg intenziteta kod vina proizvedenog s kvascem 1895C razlike gotovo da nisu postojale. Prilikom ocjenjivanja mirisa vina utvrđeno je da vino proizvedeno kvascem 1895C ima bogatiji mirisni profil, miris vina je asociirao ispitivače na bazgu i ružu, ali i biljne arome. Ocjenjivanjem komponenti okusa ocjenjivači su zaključili da vino proizvedeno kvascem 1895C ima veću kiselost, gorčinu i astrigenciju dok se tijelo vina ocjenjivačima više sviđalo kod vina proizvedenim kvascem QA23. Što se tiče harmoničnosti svi ispitanicima bolje su ocijenili vino proizvedeno kvascem 1895C, te su se složili kako je i aftertaste bolji kod istog vina. Na kraju su se svi složili kako bolji opći dojam odaje vino proizvedeno kvascem 1895C.

### 4. 3. Aromatski profil vina

Tablica 3. Koncentracija viših alkohola u vinima 'Vetlinac crveni' berba 2022

Kemijski spoj ( $\mu\text{g/L}$ )	ODT	QA23	1895C
Izoamil alkohol	30000	96445,96	88254,44
1-Dekanol	5000	12045,97	8606,64
1-Dodekanol		11011,11	7678,14
1-Heksanol	8000	21733,97	15837,21
2-Etil-1-heksanol		33,10	34,14
1-Nonanol		17,34	15,21
1-Oktanol	120	65,20	49,33
1-Okten-3-ol		36,78	36,64
4-Metil-1-pentanol		448,92	517,07
3-Etoksi-1-propanol		11146,01	5264,89
2,3-Butandiol		764,40	422,01
3-Etil-4-metilpentan-1-ol		1167,38	1098,38
trans-3-Heksen-1-ol	1000	265,73	245,58
cis-3-Heksen-1-ol	40	337,90	351,84
3-Metilpentan-1-ol	1000	5749,28	3618,42
4-Vinilgvajakol		62,55	37,58
Benzil alkohol		191,12	150,98
Eugenol		52,94	51,424
Izobutanol		1230,38	2106,55
4-Etilgvajakol		26,46	20,13
Feniletanol	14000	41074,65	25159,50
<b>UKUPNO</b>		<b>203907,20</b>	<b>159556,20</b>

ODT- odour detection treshold / prag detekcije mirisa

Prema podacima iz tablice 3., može se primijetiti da je vino proizvedenom kvascem QA23 imalo višu ukupnu koncentraciju viših alkohola u odnosu na vino proizvedeno kvascem 1895C. Ukupna koncentracija viših alkohola proizvedenih kvascem QA23 iznosi 203907,20  $\mu\text{g/L}$ , dok je kvascem 1895C proizvedeno 159556,2  $\mu\text{g/L}$ . Najzastupljeniji viši alkohol bio je izoamilni alkohol, s koncentracijom od 96445,96  $\mu\text{g/L}$  kod kvasca QA23 i 88254,44  $\mu\text{g/L}$  kod kvasca 1895C. Drugi najzastupljeniji alkohol s koncentracijama iznad mirisnog praga detekcije bio je feniletanol. Kontrolni kvasac QA23 proizveo je koncentraciju feniletanola od 41074,65  $\mu\text{g/L}$ , što je znatno više od koncentracije proizvedene kvascem 1895C, koja iznosi 25159,60  $\mu\text{g/L}$ .

Tablica 4. Koncentracije C13 norizoprenoida u vinima 'Vetlinac crveni' berba 2022

Kemijski spoj ( $\mu\text{g/L}$ )	ODT	QA23	1895C
<b>2,5,8-Trimetil-1,2,3,4-tetrahidro-1-naftol</b>		10,88	8,19
<b>beta-Damaskenon</b>	0,05	7,72	7,27
<b>2,5,8-Trimetil-1,2-dihidronaftalen</b>		10,37	7,44
<b>TDN</b>	20	10,98	8,01
<b>TPB</b>	0,4	12,62	9,67
<b>Vitispiran A</b>		24,39	19,76
<b>Vitispiran B</b>		33,68	27,21
<b>UKUPNO</b>		<b>110,67</b>	<b>87,58</b>

ODT- odour detection treshold / prag detekcije mirisa

U tablici 4. prikazani su C-13 norizoprenoidi i njihove koncentracije izražene u  $\mu\text{g/L}$ . U vinu proizvedenom kvascem QA23 ukupna koncentracija C13 norizoprenoida bila je viša u odnosu na vino proizvedeno kvascem 1895C. Vitispiran B bio je najzastupljeniji norizoprenoid u oba vina. Njegova koncentracija u vinu proizvedenom kvascem QA23 iznosila je  $33,68\mu\text{g/L}$ , dok je u vinu proizvedenom kvascem 1895C iznosila  $27,21\mu\text{g/L}$ .

Tablica 5. Koncentracija estera u vinima 'Vetlinac crveni' berba 2022

Kemijski spoj ( $\mu\text{g/L}$ )	ODT	QA23	1895C
<b>Izoamil-acetat</b>	30	1548,04	3243,97
<b>3-Metilbutil-dekanoat</b>		16,53	18,36
<b>2-Feniletal-acetat</b>	250	2036,24	1845,32
<b>Dietil-sukcinat</b>	200000	597,72	1312,42
<b>Etil-dekanoat</b>	200	1477,80	1506,27
<b>Etil-dodekanoat</b>		900,98	942,23
<b>Etil-laktat</b>		447,68	324,75
<b>Etil-4-hidroksibutanoat</b>		93,99	59,26
<b>Etil-9-dekenoat</b>		136,00	127,85
<b>Etil-9-heksadekenoat</b>		87,41	84,08
<b>Etil-hidrogensukcinat</b>		218,29	445,53
<b>Etil-cinamat</b>		67,69	66,15
<b>Etil-heksanoat</b>	14	1232,50	1649,71
<b>Etil-nonanoat</b>		54,59	52,29
<b>Izoamil-oktanoat</b>		30,59	28,96

<b>Etil-oktanoat</b>	5	2723,91	2467,39
<b>Metil-oktanoat</b>		17,07	16,51
<b>Izoamil-dekanoat</b>		55,46	55,33
<b>Etil-butilsukcinat</b>		67,48	45,60
<b>UKUPNO</b>		<b>11810,07</b>	<b>14292,06</b>

ODT-odour detection treshold / prag detekcije mirisa

U tablici 5. prikazani su esteri i njihove koncentracije izražene u  $\mu\text{g/L}$ . U vinu proizvedenom kvascem 1895C ukupna koncentracija estera bila je viša u odnosu na vino kontrolne varijante. Kvasac 1895C proizveo je najveću koncentraciju izoamil acetata ( $3243,97\mu\text{g/L}$ ) i etil-oktanoata ( $2467,39\mu\text{g/L}$ ) čije koncentracije su bile značajno iznad mirisnog praga detekcije. S druge strane, kvasac QA23 proizveo je najviše etil-oktanoata ( $2723,91\mu\text{g/L}$ ) i 2-fenil-acetata ( $2036,24\mu\text{g/L}$ ).

Tablica 6. Koncentracija terpena u vinima 'Vetlinac crveni' berba 2022

Kemijski spoj ( $\mu\text{g/L}$ )	ODT	<b>QA23</b>	<b>1895C</b>
<b>Guaiazulen</b>		8,20	7,692
<b>Citronelol</b>	18	66,40	62,41
<b>Limonen</b>	200	14,49	20,081
<b>Mentol</b>		5,27	12,60
<b>UKUPNO</b>		<b>94,37</b>	<b>102,79</b>

ODT-odour detection treshold / prag detekcije mirisa

U tablici 6. prikazani su terpeni i njihove koncentracije izražene u  $\mu\text{g/L}$ . U vinu proizvedenom kvascem 1895C ukupna koncentracija terpena bila je viša u odnosu na vino kontrolne varijante. Najzastupljeniji terpen kod oba kvasca bio je citronelol, iznad mirisnog praga detekcije, pri čemu je koncentracija kod vina proizvedenog kvascem 1895C iznosila  $62,41\mu\text{g/L}$ , a kod vina proizvedenog kvascem QA23  $66,40\mu\text{g/L}$ .

## 5. Zaključak

U ovom diplomskom radu istražen je osnovni kemijski sastav i aromatski profil vina 'Veltlinac crveni', s posebnim naglaskom na definiranju utjecaja korištenih sojeva kvasaca na njegovu aromu, okus i ukupnu kvalitetu. Rezultati osnovne analize vina pokazali su nepostojanje razlika između dva dobivena vina, osim u količini proizvedene hlapljive kiseline, koja je za 0,32 g/L bila manja kod vina proizvedenog kvascem 1895C. Senzorna analiza vina provedena na Agronomskom fakultetu u Zagrebu pokazala je da su ispitanici bolje ocijenili vino dobiveno kvascem 1895C. Ispitanici su se složili da vino proizvedeno kvascem 1895C ima bogatiji aromatski profil, harmoničniji okus te duži aftertaste. Uvidom u analizu hlapljivih spojeva može se zaključiti sljedeće:

1. U vinu proizvedenom kvascem QA23 ukupna koncentracija viših alkohola bila je viša u odnosu na vino proizvedeno kvascem 1895C.
2. U vinu proizvedenom kvascem QA23 ukupna koncentracija C13 norizoprenoida bila je viša u odnosu na vino proizvedeno kvascem 1895C.
3. U vinu proizvedenom kvascem 1895C ukupna koncentracija estera bila je viša u odnosu na vino kontrolne varijante proizvedene kvascem QA23.
4. U vinu proizvedenom kvascem 1895C ukupna koncentracija terpena bila je viša u odnosu na vino kontrolne varijante proizvedene kvascem QA23.

Ovi rezultati pružaju dublje razumijevanje utjecaja različitih kvasaca na kemijski sastav i senzorne karakteristike vina 'Veltlinca crvenog', te mogu poslužiti kao smjernice za buduća istraživanja i unapređenje enoloških postupaka.

## 6. Literatura

1. Berger, R.G. (ed.) (2007) *Flavours fragrances: chemistry, bioprocessing sustainability*. Berlin ; New York: Springer.
2. Carpena, M. i sur. (2020) 'Secondary Aroma: Influence of Wine Microorganisms in Their Aroma Profile', *Foods*, 10(1), p. 51. Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/foods10010051>.
3. Cordente, A.G. i sur. (2021) 'Aromatic Higher Alcohols in Wine: Implication on Aroma Palate Attributes during Chardonnay Aging', *Molecules*, 26 (16), p. 4979. Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/molecules26164979>.
4. Herjavec, S. (2019) *Vinarstvo*. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
5. Jackson, R.S. (2008a) *Winescience: principles applications*. 3. ed. Amsterdam, Heidelberg: Elsevier.
6. Mirošević, N., Turković, Z. (2003) *Ampelografski atlas*. Zagreb: Golden marketing : Tehnička knj.
7. Novo, M. i sur. (2007) 'Early transcriptional response of wine yeast after rehydration: osmoticshock metabolic activation', *FEMS Yeast Research*, 7(2), pp. 304–316. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2006.00175.x>.
8. Maria Parapouli; AnastasiosVasileiadis; Amalia-Sofia Afendra i EfstathiosHatziloukas. (2020) 'Saccharomycescerevisiaeitsindustrialapplications', *AIMS Microbiology*, 6(1), pp. 1–32. Dostupno na: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2020001>.
9. Regodón Mateos, J.A., Pérez-Nevaldo, F., RamírezFernández, M. (2006) 'Influence of Saccharomyces cerevisiae yeast strain on the major volatile compounds of wine', *Enzyme Microbial Technology*, 40(1), pp. 151–157. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2005.10.048>.
10. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D. Donèche, B. (2006) *Hibookofenology*. 2nd ed. Chichester, West Sussex, Engli ; Hoboken, NJ: John Wiley.
11. Anthony L. Robinson; Paul K. Boss; Peter S. Solomon; Robert D. Trengove; Hildegarde Heymann i Susan E. Ebeler .(2014) 'Origins of Grape Wine Aroma. Part 1. Chemical

Components Viticultural Impacts', *American Journal of Enology Viticulture*, 65(1), pp. 1–24. Dostupno na: <https://doi.org/10.5344/ajev.2013.12070>.

12. Rodriguezporrata, B. *i sur.* (2008) 'Vitality enhancement of there hydrated active dry wine yeast', *International Journal of Food Microbiology*, 126 (1–2), pp. 116–122.

Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.05.016>.

13. Saerens, S.M.G. *i sur.* (2010) 'Production biological function of volatileestersin *Saccharomyces cerevisiae*', *Microbial Biotechnology*, 3(2), pp. 165–177. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x>.

14. Suárez-Lepe, J.A. iMorata, A. (2012) 'New trends in yeast selection for wine making', *Trends in Food Science & Technology*, 23(1), pp. 39–50. Dostupno na:

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.08.005>.

15. Walker, G. i Stewart, G. (2016) 'Saccharomyces cerevisiae in the Production of Fermented Beverages', *Beverages*, 2(4), p. 30. Dostupno na:

<https://doi.org/10.3390/beverages2040030>.

Mrežni izvori:

1. <https://www.pavin.hr/proizvod/lalvin-qa23/>

2. <https://www.lallemiwine.com/en/mexico/products/wine-yeasts/1895c>

3. <https://www.lallemi.com/en/>

4. <https://www.pavin.hr/>

5. <https://vinopedia.hr/>



Prilozi

Prilog A

Listić za opisno ocjenjivanje vina

	INTENZITET SVOJSTVA Slabo izraženo 0-1 Srednje izraženo 2-3 Jako izraženo 4-5	UZORAK
BOJA	<i>INTENZITET</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>NIJANSA (zelena, žuta, slamnata)</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>KAKVOĆA</i> (živa, otvorena, zagasita, umorna)	0--1--2--3--4--5
MIRIS	<i>Cvjetni</i> (akacija, bazga, lipa, jasmin, jorgovan, ruža, ljubica)	0--1--2--3--4--5
	<i>Voćni</i> (marelica, banana, dunja, limun, ananas)	0--1--2--3--4--5
	<i>Suho/prosušeno voće</i> (groždice, smokve, šljive)	0--1--2--3--4--5
	<i>Orašasto voće</i> (lješnjak, badem)	0--1--2--3--4--5
	<i>Biljni</i> (trava, sijeno, čaj, suho lišće, paprika)	0--1--2--3--4--5
	<i>Začinsko/aromatično bilje</i> (vrijesak, lovor, menta, papar, anis)	0--1--2--3--4--5
	<i>Ostalo</i> (med, vosak, maslac, rogač)	0--1--2--3--4--5
OKUS	<i>KISELOST</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>GORČINA</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>ASTRIGENCIJA</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>TIJELO</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>HARMONIČNOST</i>	0--1--2--3--4--5
	<i>AFTERTASTE</i>	0--1--2--3--4--5
<b>OPĆI DOJAM</b>		0--1--2--3--4--5

## **Životopis**

Patrik Braje rođen je 25. travnja 1999. godine. Odmalena je aktivno uključen u rad obiteljske vinarije, gdje je stekao prve korake i razvio ljubav prema vinogradarstvu i vinarstvu. Osnovno obrazovanje završio je 2014. godine, nakon čega upisuje gimnaziju u Jastrebarskom. Gimnaziju je uspješno završio 2018. godine te iste godine započinje studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, smjer Hortikultura.

Tijekom studija, Patrik se aktivno razvijao u smjeru vinogradarstva, što je dodatno osnažilo njegovu ljubav prema ovom poslu. Sudjelovao je na raznim sajmovima, bio ocjenjivač vina te se istaknuo na mnogim festivalima kao izlagač i gost. U 2021. godini stječe akademski naziv sveučilišnog prvostupnika inženjera agronomije te iste godine upisuje diplomski studij, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Tijekom 2023. godine, kao stipendist, sudjelovao je u stručnoj izobrazbi u Napa Valleyju, Kalifornija, gdje je stekao vrijedno iskustvo i znanja u području vinarstva i vinogradarstva.