

Soj kvasca kao čimbenik kakvoće ružičastog pjenušavog vina

Čobanković, Andrija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:204:890276>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-01**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**SOJ KVASCA KAO ČIMBENIK KAKVOĆE RUŽIČASTOG
PJENUŠAVOG VINA**

DIPLOMSKI RAD

Andrija Čobanković

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Vinogradarstvo i vinarstvo

**SOJ KVASCA KAO ČIMBENIK KAKVOĆE RUŽIČASTOG
PJENUŠAVOG VINA**

DIPLOMSKI RAD

Andrija Čobanković

Mentorica:

Izv. prof. dr. sc. Ana-Marija Jagatić Korenika

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Andrija Čobanković**, JMBAG O178113416, rođen 27.09.1998. u Vinkovcima, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom

SOJ KVASCA KAO ČIMBENIK KAKVOĆE RUŽIČASTOG PJENUŠAVOG VINA

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 **Andrija Čobanković**, JMBAG 0178113416, naslova

SOJ KVASCA KAO ČIMBENIK KAKVOĆE RUŽIČASTOG PJENUŠAVOG VINA

Obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Izv. prof. dr. sc. Ana-Marija Jagatić Korenika mentorica

2. Prof. dr. sc. Ana Jaromel članica _____

3. Prof. dr. sc. Bernard Kozina član _____

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj istraživanja	2
1.2. Pregled literature.....	2
1.2.1. Pjenušava vina.....	2
1.2.2. Kvasci.....	3
2. Materijali i metode.....	4
2.1. Područje istraživanja.....	4
2.2. Sorte grožđa.....	5
2.3. Berba i prerada grožđa	6
2.4. Kvasci u istraživanju.....	6
2.4.1. Lalavin EC1118™	6
2.4.2. IOC 18-2007™	7
2.4.3. ProElif™.....	7
2.4.4. Hrana za kvasac Fermaid E™	7
2.5. Primarna fermentacija mošta.....	7
2.6. Stabilizacija i analiza baznog vina	8
2.7. Sekundarna fermentacija	8
2.8. Taloženje na stalcima i degoržiranje	11
2.9. Parametri fizikalno-kemijske analize pjenušavih vina.....	13
3. Rezultati i rasprava.....	14
3.1. Fizikalno-kemijska analiza pjenušavih vina	14
3.2. Alkoholna jakost	14
3.3. Rezidualni šećer	15
3.4. Ukupna kiselost.....	16
3.5. Hlapljiva kiselost.....	17
3.6. pH vrijednost	17
4. Senzorna svojstva vina	18
5. Zaključci	22
6. Literatura.....	23
7. Životopis	24

Sažetak

Diplomski rad studenta **Andrija Čobanković**, naslova

SOJ KVASCA KAO ČIMBENIK KAKVOĆE RUŽIČASTOG PJENUŠAVOG VINA

U posljednjih dvadesetak godina tržište pjenušavih vina proširilo se velikom brzinom kao odgovor na veliku globalnu potražnju. Unazad desetak godina i Hrvatska bilježi značajan porast proizvodnje pjenušavih vina. Zbog porasta potražnje za pjenušavim vinima, proizvođači i stručnjaci sudjeluju u unaprjeđenju i pronalasku tehnoloških poboljšanja postojećih metoda proizvodnje. U ovom radu prikazuje se postupak proizvodnje ružičastog pjenušavog vina tradicionalnom metodom na vinogradarsko–vinarskom pokušalištu "Jazbina", te su utvrđeni osnovni fizikalno-kemijski parametri i senzorna svojstva tri pokusne varijante pjenušavog vina. Korištena su tri različita soja kvasca za provedbu sekundarne fermentacije u boci. Na temelju provedenog istraživanja, utvrđeno je da postoje određene razlike između tretmana na razini fizikalno-kemijskih parametara i senzornih svojstava pjenušavih vina proizvedenih različitim sojevima kvasaca.

Ključne riječi: pjenušavo vino, sekundarna fermentacija, tradicionalna metoda, kvasci

Summary

Of the master's thesis – student Andrija Čobanković, entitled

YEAST STRAIN AS A FACTOR IN THE QUALITY OF SPARKLING ROSÉ WINE

In the last twenty years, the sparkling wine market has expanded rapidly in response to high global demands. In the last ten years, the Republic of Croatia also recorded a significant increase in the production of sparkling wines. Due to the increase in demand for sparkling wines, producers and experts participate in the development and finding of technological improvements to existing production methods. The paper describes the production process of the sparkling rosé wines, which were produced by traditional method at the viticulture and winemaking experimental station "Jazbina", and determines the basic physicochemical parameters, and sensory properties of three different wines. Different yeast strains were used in the starting of secondary fermentation in the bottle. Based on the conducted analysis, it can be concluded that the yeast caused noticeable differences at the level of physicochemical and sensory parameters between the produced sparkling wines.

Keywords: sparkling wine, secondary fermentation, traditional method, yeast

1. UVOD

Proizvodnja pjenušavih vina razvila se sredinom 17. stoljeća u Francuskoj pokrajini Champagne. Prvo pjenušavo vino nastalo je zapravo na jugu Francuske u gradu Limouxu, no tada se taj proces dogodio spontano i nije se obraćala pažnja na mjehuriće u vinu pa ta priča nije zaživjela. Postupak proizvodnje koji obuhvaća hermetičko zatvaranje boce čepom osmišljava Dom Pierre Perignon 1668. godine (Liger-Belair, 2004.).

U posljednjih dvadesetak godina tržište pjenušavih vina proširilo se velikom brzinom kao odgovor na veliku globalnu potražnju. U 2018. g. svjetska proizvodnja pjenušaca je prvi put dosegla 20 mhl, uz ukupni porast od +57 % od 2002. g. tj. +3 % godišnje u prosjeku. (OIV, 2020.) U ukupnoj svjetskoj proizvodnji vina na pjenušava vina otpada oko 10 % pri čemu se preko 80 % proizvodnje veže uz Europu. Pri tome je prodaja pjenušavih vina ujedno i najbrže rastuća kategorija vina s porastom od 1,9 %. U potrošnji pjenušavih vina na prvom mjestu se nalazi Njemačka, a slijede ju Italija i Francuska. Unazad desetak godina i Hrvatska bilježi značajan porast proizvodnje pjenušavih vina pri čemu vinogradarska podregija Plešivica zauzima posebno mjesto (Jaromel i sur., 2018.).

Tehnologija proizvodnje pjenušavih vina sastoji se od dva procesa, a to su proizvodnja osnovnog, baznog vina te provođenje sekundarne fermentacije. Kvaliteta osnovnog vina jedan je od preduvjeta za proizvodnju visokokvalitetnog pjenušca, a ovisi, između ostaloga, o sortimentu i zrelosti grožđa. Grožđe se treba brati isključivo u razdoblju tehnološke zrelosti, uglavnom pri nižim vrijednostima šećera i višoj ukupnoj kiselosti. Selekcija grožđa u berbi, te pažljiva primarna prerada preduvjet su u osiguranju kvalitete osnovnog vina. Kakvoća pjenušavih vina uvjetovana je i brojnim drugim čimbenicima kao što su način primarne prerade grožđa, korišteni soj kvasaca u primarnoj i sekundarnoj fermentaciji, temperatura fermentacije, uvjeti dozrijevanja, oksidacijski potencijal osnovnog vina, koncentracija pojedinačnih polifenolnih spojeva te tehnologija proizvodnje (Jackson, 2008.).

Zbog porasta potražnje za pjenušavim vinima, proizvođači i stručnjaci sudjeluju u unaprjeđenju i pronalasku tehnoloških poboljšanja postojećih metoda proizvodnje, te se posebno radi na smanjenju troškova i vremena proizvodnje.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi osnovne fizikalno-kemijske parametre i senzorna svojstva pjenušavih ružičastih vina proizvedenih primjenom različitih sojeva komercijalnih kvasaca u procesu pokretanja sekundarne fermentacije u boci.

1.2. Pregled literature

1.2.1. Pjenušava vina

Prema Međunarodnoj organizaciji za vinovu lozu i vino, OIV. (2021.) pjenušava vina su specijalna vina dobivena prvom i drugom alkoholnom fermentacijom svježeg grožđa, mošta od grožđa i vina podobnog za dobivanje stolnog vina kao i kvalitetnog i vrhunskog vina, koja kada se otvori posuda, otpuštaju ugljikov dioksid, koji potječe isključivo od vrenja i ima tlak od najmanje 3,5 bara kao posljedicu otopljenog ugljikovog dioksida pri temperaturi zatvorene posude od 20 °C. Prema vrsti tehnologije, pjenušava vina se mogu proizvoditi

- sekundarnom fermentacijom u boci
- sekundarnom fermentacijom u zatvorenom/izobaričnom tanku

Prema sadržaju neprovrelog šećera, pjenušava vina pripadaju sljedećim kategorijama:

- Brut: sadrži najviše 12 g/L šećera
- Extra dry: sadrži najmanje 12 g/L i najviše 17 g/L šećera
- Dry: sadrži najmanje 17 g/L i najviše 32 g/L šećera
- Demi-sec: sadrži između 33 i 50 g/L šećera
- Doux: sadrži više od 50 g/L šećera

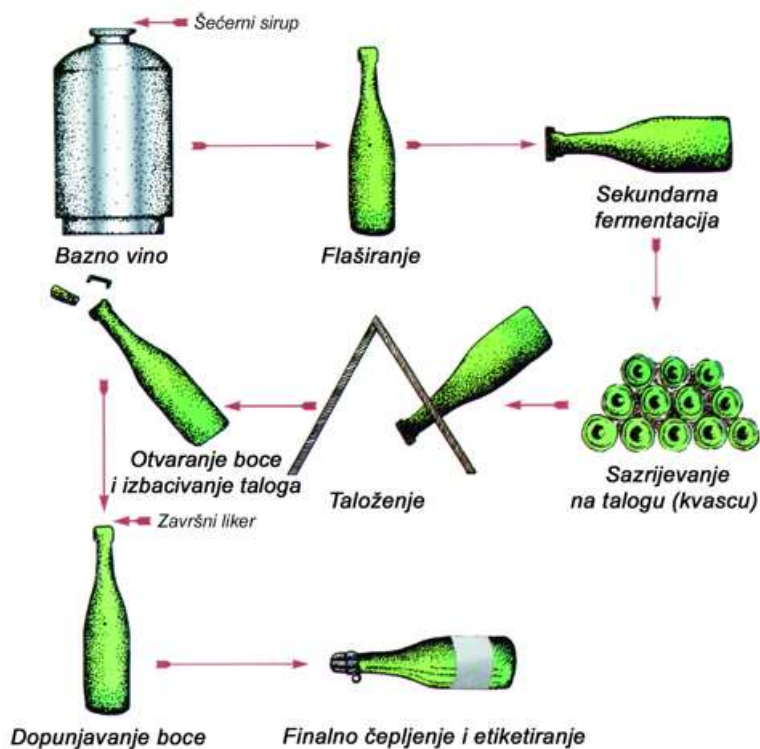
Za proizvodnju rosé pjenušavih vina koristila se tradicionalna metoda proizvodnje, odnosno sekundarna fermentacija se odvijala u boci. Prema OIV.-u (2021.), koraci u proizvodnji pjenušavog vina tradicionalnom metodom (slika 1.1.) su:

- Proizvodnja baznog/osnovnog vina
- Dodavanje šećera ili mošta, kvasaca i bistrila baznom vinu (tiražni liker)
- Postavljanje boca u horizontalni položaj tijekom druge fermentacije
- Postavljanje boca glavom prema dolje te taloženje
- Izbacivanje taloga postupkom degoržiranja
- Dodavanje ekspedicijskog likera koji vinima daje specifična senzorna svojstva

Uspješnost proizvodnje ogleđa se u brzini i završetku sekundarne fermentacije u boci te postizanju primjerene, odnosno željene kakvoće pjenušavog vina. Poznato je da kakvoća pjenušavog vina prije svega ovisi o kakvoći baznog vina, ali i o sojevima kvasaca koji provode sekundarnu fermentaciju.

1.2.2. Kvasci

Kvasci su jednostanične gljive tipičnoga kuglastog ili jajolikog oblika, promjera 5 - 8 μm . Budući da nemaju klorofil, ne mogu proizvesti hranu fotosintezom, već ju pribavljaju adsorpcijom iz okoline. Razmnožavaju se najčešće nesporno – pupanjem. Danas je opisano više od tisuću vrsta kvasaca. *Saccharomyces cerevisiae* je nedvojbeno najvažnija vrsta kvasca u alkoholnoj fermentaciji. U različitim oblicima može funkcionirati kao vinski kvasac, pivski kvasac, destilatorski kvasac ili pekarski kvasac. Laboratorijski sojevi se intenzivno koriste u industriji i temeljnim studijama genetike, biokemije i molekularne biologije (Jackson, 2008.). Kvasci se u vinarstvu koriste za provođenje alkoholne fermentacije mošta, te za provođenje sekundarne fermentacije u proizvodnji pjenušavih vina.



Slika 1.1. Koraci u proizvodnji pjenušca tradicionalnom metodom

Izvor: nastavni materijal (Jagatić Korenika, 2021.)

2. Materijali i metode

2.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno na vinogradarsko–vinarskom pokušalištu "Jazbina" (slika 2.1.). Pokušalište je u sastavu Agronomskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu, te služi kao znanstveno-nastavno pokušalište za područja vinogradarstva, vinarstva i voćarstva. Smješteno u neposrednoj blizini Agronomskog Fakulteta, ponajprije je mjesto znanstveno-istraživačkog rada i edukacije studenata u području vinogradarstva i vinarstva. Pokušalište danas zauzima 8.5 ha površine. Glavninu površina od oko šest hektara čine nasadi vinograda, dok dva hektara čine voćnjaci. Ostatak površine predstavlja infrastruktura pokušališta (agr.unizg.hr).



Slika 2.1. Pokušalište Jazbina

Izvor: <https://www.agr.unizg.hr/hr/group/209/Poku%C5%A1ali%C5%A1te+Jazbina>

Pokušalište Jazbina nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, na južnim obroncima Zagrebačke gore, na brijegu Biškupov čret gdje zauzima lijevu stranu jako razvedene padine s kotama terena od 202 do 289 m i prosječnim nagibom od 16 %. Vinogradarsko-voćarski položaj Jazbina nalazi se u sklopu Zagrebačkog vinogorja, vinogradarske podregije Prigorje-Bilogora. Čitava podregija pripada području umjerene kontinentalne klime koja se odlikuje blagim, tek ponekad hladnijim zimama i ugodno toplim, ponekad vrućim ljetima semiaridnih područja. Ističu se dva tipa tla: antropogenizirano podzolirano tlo i podzolirano smeđe tlo. Prema aktualnoj klasifikaciji tala u Hrvatskoj na području pokušališta zastupljeno je rigolano tlo vinograda iz obronačnog pseudogleja na podlozi pleistocenih ilovina i pliocenskih glina (Pajač i sur., 2012).

Istraživanje je započelo 29.08.2020. godine ručnom berbom sorata 'Merlot', 'Manzoni bijeli' i 'Kraljevina'.

2.2. Sorte grožđa

Merlot je jedna od najrasprostranjenijih svjetskih sorti vinove loze koja se uzgaja na 266000 ha vinograda. U Hrvatskoj je preporučena za sve podregije, a najpoznatija područja za uzgoj su Istra i Hrvatsko primorje. DNA analizom je utvrđeno da su joj roditelji 'Magdeleine Noire des Charentes' i 'Cabernet Franc'. Prinosi su srednje visoki, kao i šećeri, kiseline srednje, te posjeduje karakterističnu sortnu aromu (Maletić, 2022.).

Manzoni bijeli je bijela vinska sorta vinove loze koju najčešće nalazimo u talijanskoj regiji Veneto. Obično se koristi u proizvodnji suhih vina, od kojih su mnoga punog tijela, te svježija s cvjetnim karakterom. Sortu je 30.-ih godina prošlog stoljeća stvorio prof. Luigi Manzoni križanjem sorata 'Pinot bijeli' x 'Rizling rajnski'. Oba roditelja se uglavnom uzgajaju u hladnim klimatima, pa i 'Manzoni Bianco' također preferira takve uvjete (wine-searcher.com).

Kraljevina je stara hrvatska autohtona sorta koja se tijekom povijesti najviše spominje kao sorta Prigorja. Sorta se danas uzgaja na 272,17 ha, i to uglavnom na području Prigorja i Plešivice. Kraljevina je sorta s visokim prinosima, te osjetljiva na bolesti vinove loze. Vina su srednje do slabije alkoholne jakosti, naglašene kiselosti i svježine (Maletić i sur., 2015.).

U rosé pjenušavom vinu u istraživanju, 'Merlot' je uz boju dao svoju karakterističnu sortnu aromu i jačinu, dok su 'Manzoni bijeli' i 'Kraljevina' doprinijeli kiselosti i svježini.



Slika 2.2 Grozdovi sorata 'Merlot', 'Manzoni bijeli' i 'Kraljevina'

Izvor: Merlot (<https://winestyle.rs/2014/merlot-merlo>)

Manzoni bijeli (<https://www.wine-searcher.com/grape-1994-manzoni-bianco>)

Kraljevina (Maletić E. i sur. (2015.) Zelena knjiga hrvatske izvorne sorte vinove loze)

2.3. Berba i prerada grožđa

Berba grožđa namijenjenog za proizvodnju pjenušavog vina obično se provodi ranije nego što je uobičajeno za proizvodnju mirnih vina. Ranijim rokom berbe dobiva se grožđe više ukupne kiselosti i nižeg pH. Kiselost i pH su važna svojstva koja reguliraju željenu svježinu pjenušavih vina. Rano branje također osigurava niži sadržaj šećera, što daje vina smanjenog udjela alkohola. Udio alkohola između 9 i 10,5 vol. % poželjan je za bazna vina. Blago nezreli plodovi također imaju manje sortnog karaktera, primjerenog za proizvodnju većine pjenušavih vina. Osim toga, veća je vjerojatnost da će grožđe biti zdravo (Jackson, 2008.).

U strukturi ukupne količine ubranog grožđa, 'Merlot' je činio oko 60 %, 'Manzoni bijeli' oko 25 %, a 'Kraljevina' oko 15 %. Grožđe pobrano u plastične gajbe zapremine cca. 10 kg nakon dopremanja iz vinograda, spremljeno je u hladnjaču na hlađenje do temperature 10 -12 °C. Sljedećeg dana grožđe je u tako rashlađenom stanju runjeno i muljano te je nakon kratke maceracije u trajanju od 6 sati, podvrgnuto prešanju u pneumatskoj preši uz pritisak od 1,2 bara. Dobiveni mošt sulfitiran je sa 100 mL/hL sumporaste kiseline i ostavljen je na taloženju u trajanju od 24 sata u podrumu za mikroviniifikacije pokušališta Jazbina. Nakon toga je obavljen pretok i odvajanje mošta od grubog taloga, a u moštu su utvrđene vrijednosti šećera, ukupne kiselosti i pH (tablica 2.1.).

Tablica 2.1. Koncentracije šećera, ukupne kiselosti i pH u moštu

Šećer (°Oe)	Ukupna kiselost (g/L)	pH
86,0	9,4	2,81

2.4. Kvasci u istraživanju

Za potrebe istraživanja korištena su tri komercijalna soja kvasca - Lalvin EC1118™ (Lallemand), IOC 18-2007™ (Lallemand) i ProElif™ (AEB) za sekundarnu fermentaciju, te Lalvin EC1118™ za primarnu fermentaciju baznog vina.

2.4.1. Lalvin EC1118™

Lalvin EC1118 (Lallemand) selekcioniran je u pokrajini Champagne, Francuska. Najpopularniji je soj u cijelom svijetu za sve bijele sorte, predikatna vina, za teške uvjete fermentacije. Koristi se i u fermentaciji crnih vina visokog alkohola radi sigurnosti fermentacije. Odličan je za sekundarnu fermentaciju u proizvodnji pjenušaca u boci i u tanku, te za pokretanje zastoja fermentacije. EC1118™ je vrlo pouzdan soj, te može fermentirati do

18 vol. %. Vina dobivena ovim sojem imaju sortna svojstva, vrlo su čista, svježna i brzo spremna za tržište (pavin.hr).

2.4.2. IOC 18-2007™

IOC 18-2007 (Lallemand) je specijalizirani kvasac za fermentaciju baznih vina i sekundarnu fermentaciju u boci. Ovaj kvasac proizvodi visokokvalitetna vina, čuvajući sortni karakter. Poznat po proizvodnji pjenušavih vina tradicionalnom metodom, ovaj kvasac je također cijenjen za proizvodnju mirnih vina diljem svijeta. Dobro se nosi s teškim uvjetima fermentacije (niski pH i temperatura) koji olakšavaju potpunu fermentaciju šećera bez nepoželjnih sekundarnih spojeva (lallemandwine.com).

2.4.3. ProElif™

ProElif™ (AEB) je proizvod zamišljen za proizvodnju pjenušavih vina tradicionalnom metodom, bez okretanja boca ili *remuage*. Proelif se dobiva inkapsulacijom kvasca *Saccharomyces cerevisiae* u alginatu i u obliku je dehidriranih kuglica promjera oko 2 mm. Imobilizirani kvasci imaju prednost u tome što ih je lako dozirati i lako ekstrahirati iz vina neposredno nakon potpunog ili djelomičnog završetka fermentacije. Jedan od postupaka koji se najčešće koristi za imobilizaciju mikroorganizama je njihovo inkapsuliranje unutar alginatne matrice propusne za supstrate i za metabolite sintetizirane njihovom aktivnošću, ne omogućujući disperziju kvasca (aeb-group.com).

2.4.4. Hrana za kvasac Fermaid E™

Fermaid E™ (Lallemand) je kompleksna hrana za kvasce koja se koristi u alkoholnoj fermentaciji vina, voća i u proizvodnji pjenušavih vina. Primjenom kompleksne hrane Fermaid E smanjuje se rizik pojave stranih mirisa i zastoja alkoholne fermentacije. Fermaid E pomaže kvascu u stacionarnoj fazi kako bi što lakše i brže završio alkoholnu fermentaciju u uvjetima nedostatka kvascu dostupnog dušika. Kako bi pomogao u učinkovitosti alkoholne fermentacije Fermaid E sadrži organski dušik (α -amino oblik), anorganski dušik (diamonij fosfat, amonij sulfat) te važne mikroelemente kao što je tiamin (pavin.hr).

2.5. Primarna fermentacija mošta

U moštu smještenom u inoks tanku zapremine 130 L s plivajućim poklopcem sa zračnicom, pokrenuta je fermentacija dodavanjem selekcioniranih kvasaca *Saccharomyces bayanus*, soj EC 1118 (Lallemand) u dozi od 30 g/hL, pri čemu je u mošt dodana i hrana za

kvasce Fermaid E (Lallemand) u dozi od 25 g/hL. Temperatura u prostoru za mikroviniifikacije cijelo vrijeme od pokretanja pa do završetka fermentacije bila je 12 °C, a temperature mošta tijekom fermentacije kretale su se rasponu 16 - 18 °C. Proces fermentacije, uključujući i završno tiho vrenje trajao je ukupno 28 dana. U zadnjem tjednu listopada obavljen je prvi pretok i odvajanje grubog taloga, a mlado bazno vino sulfirano je sa 100 mL/hL sumporaste kiseline.

2.6. Stabilizacija i analiza baznog vina

U prvom tjednu prosinca vino je prošlo postupak čišćenja i bistrenja dodatkom bentonita u dozi od 170 g/hL i filtriranja pločastim filterom sa slojnicama Seitz K-700. Nakon filtriranja vino je dodatno sulfirano tako da je razina slobodnog sumpora podignuta na 25 mg/L i na toj razini je održavana svo vrijeme dozrijevanja do pokretanja drugog vrenja u boci krajem ožujka 2021. godine. U tablici 2.2. prikazani su rezultati osnovne fizikalno-kemijske analize baznog vina.

Tablica 2.2. Fizikalno-kemijska analiza baznog vina

Specifična težina (20/20°C)	0,9921
Alkohol (g/L)	95,4
Alkohol (vol %)	12,1
Ekstrakt ukupni (g/L)	20,6
Šećer reducirajući (g/L)	2,6
Ekstrakt bez šećera (g/L)	19,0
Ekstrakt bez šećera i nehl. kiselina (g/L)	11,3
Ukupna kiselost (kao vinska) (g/L)	8,9
Hlapljiva kiselost (kao octena) (g/L)	0,54
Nehlapljiva kiselost (g/L)	7,9
pH	2,81
SO ₂ slobodni (mg/L)	20,0
SO ₂ vezani (mg/L)	115,0
SO ₂ ukupni (mg/L)	135,0
Pepeo (g/L)	1,49

Vrijednosti hlapljive kiselosti upućuju da je fermentacija protekla pravilno te da nije došlo do značajnije sinteze octene kiseline što pozitivno utječe na aromatski profil vina.

2.7. Sekundarna fermentacija

Priprema za pokretanje drugog vrenja u boci započela je dodavanjem tiražnog likera, koji je u ovom slučaju napravljen otapanjem odmjerene količine saharoze u manjoj količini baznog vina-kupaže. Potom je tako pripremljeni tiražni liker dodan u ostatak baznog vina-kupaže čime je sadržaj šećera potrebnog za drugo vrenje podignut na razinu od 35 g/L. U

vino-kupažu dodana je i hrana za kvasce Fermaid E (Lallemand) u dozi od 30 g/hL te je isto potom razliveno na tri podjednaka dijela u inoks posude manjih zapremina. Usporedno s time pokrenut je proces „aktiviranja“ suhih selekcioniranih kvasaca odabranih za korištenje u ovom istraživanju, Lalvin EC 1118 i IOC 18-2007 te su isti nakon 24 sata od aktiviranja dodani u odmjerene količine baznog vina-kupaže (slika 2.3.) . S druge strane, kvasac ProElif (AEB) koji u promet dolazi u obliku mikro-kapsula i ne treba prethodni postupak aktiviranja, isti dan dodan je direktno u boce u odvagama od po 1 g kako je preporučeno u uputama za upotrebu.

Vina su potom napunjena u boce za pjenušac (slika 2.4) i zatvorena krunskim inoks čepovima (slika 2.5.) na dan, 25. ožujka 2021., što je označilo početak sekundarne fermentacije u boci i proizvodnje pjenušavog vina tradicionalnom metodom.



Slika 2.3. Priprema kvasaca i tiražnog likera

Izvor: Šikač I.



Slika 2.4. Punjenje baznog vina u boce
Izvor: Šikač I.



Slika 2.5. Postavljanje krunskih čepova
Izvor: Šikač I.

2.8. Taloženje na stalcima i degoržiranje

Nakon pokretanja sekundarne fermentacije, u nekoliko navrata provjeravano je stanje pjenušavih vina u pogledu brzine fermentacije i razgradnje šećera dodanog s tiražnim likerom. Rezultati analiza u zadnjim danima lipnja pokazali su da se stanje sadržaja neprovrelog šećera ne mijenja u odnosu na prethodne izmjere, što nas je navelo na zaključak da je proces druge fermentacije pri samom kraju, ili u potpunosti završen. Pokusni pjenušci potom su prošli postupak bistrenja i taloženja na odgovarajućim stalcima za pjenušce gdje se talog spušta u grlo boce, kako je prikazano na slici 2.6., odnosno, prošli su postupak odležavanja i dozrijevanja na kvascima u trajanju od devet mjeseci. Sredinom travnja 2022. godine pokusna pjenušava vina su degoržirana. Prvo se grlo boce na rashladnom stolu uronio u glikol pri $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri čemu se talog smrznuo (slika 2.7.) nakon čega su boce otvorene i izbačen je talog (slika 2.8.). Nakon degoržiranja, boce se zatvaraju plutenim čepom (slika 2.9.), te je iz svake varijante slučajnim odabirom uzeta po jedna boca za osnovnu fizikalno-kemijsku analizu.

Na kraju provođenja istraživanja, dana 03. lipnja 2022. godine, obavljeno je kušanje i senzorna evaluacija svih varijanti pokusnih pjenušavih vina.



Slika 2.6. Pjenušava vina na stalcima za taloženje.

Izvor: Čobanković A.



Slika 2.7. Smrzavanje taloga u bocama
Izvor: Šikač I.



Slika 2.8. Degoržiranje
Izvor: Šikač I.



Slika 2.9. Boce zatvorene plutenim čepom i mrežicom
Izvor: Šikač I.

2.9. Parametri fizikalno-kemijske analize pjenušavih vina

Nakon završetka proizvodnje pjenušavih vina, odnosno degoržiranja, provedena je analiza fizikalno-kemijskog sastava vina i to primarno parametara alkoholne jakosti, ukupne kiselosti, sadržaja neprovrelog šećera, hlapljive kiselosti te pH vrijednosti.

Osnovna analiza fizikalno-kemijskih parametara u vinu provedena je prema metodama OIV-a (2012), u laboratoriju Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo, Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Ukupna kiselost u vinima, izražena u g/L kao vinska kiselina, određivana je metodom neutralizacije uzorka s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavi. pH vrijednost određena je mjerenjem na pH-metru Lab 845 (SI Analytics). Upotrebom Paulove alkalimetrijske metode određene su količine sumpornog dioksida, slobodnog i ukupnog.

3. Rezultati i rasprava

3.1. Fizikalno-kemijska analiza pjenušavih vina

Tablica 3.3. Osnovna fizikalno-kemijska analiza pjenušavog vina s EC1118

Alkohol (vol. %)	12,8
Šećer reducirajući (g/L)	22,8
Ukupna kiselost - kao vinska kis. (g/L)	8,8
Hlapljiva kiselost – kao octena kis. (g/L)	0,41
pH	2,91

Tablica 3.4. Osnovna fizikalno-kemijska analiza pjenušavog vina s IOC 18-2007

Alkohol (vol. %)	12,9
Šećer reducirajući (g/L)	21,9
Ukupna kiselost - kao vinska kis. (g/L)	7,9
Hlapljiva kiselost – kao octena kis. (g/L)	0,47
pH	2,93

Tablica 3.5. Osnovna fizikalno-kemijska analiza pjenušavog vina s ProElif

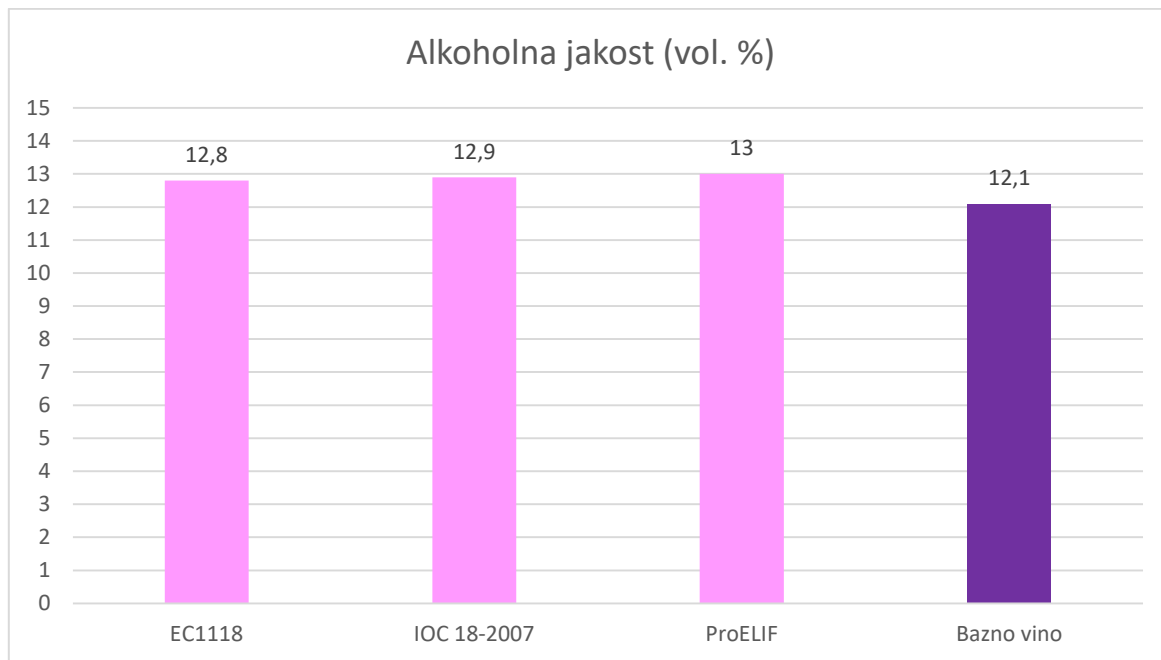
Alkohol (vol. %)	13,0
Šećer reducirajući (g/L)	21,3
Ukupna kiselost - kao vinska kis. (g/L)	8,9
Hlapljiva kiselost – kao octena kis. (g/L)	0,48
pH	2,91

Kao što je već spomenuto, u pjenušavim vinima analizirani su parametri: volumni udio alkohola (vol. %), reducirajući šećer (g/L), ukupna kiselost – kao vinska (g/L), hlapljiva kiselost – kao octena kis (g/L) te pH vrijednost.

3.2. Alkoholna jakost

Utvrđeno je povećanje volumena alkohola u sekundarnoj fermentaciji, kao što je i očekivano. Ipak, alkoholna jakost između tri pjenušava ružičasta vina koja su prošla sekundarnu fermentaciju s različitim kvascima neznatno se razlikovala. Razlike između uzoraka bile su 0,1 – 0,2 %, pri čemu je tretman s ProElif imao najvišu alkoholnu jakost (13 vol. %), a uzorak EC1118 najnižu (12,8 %).

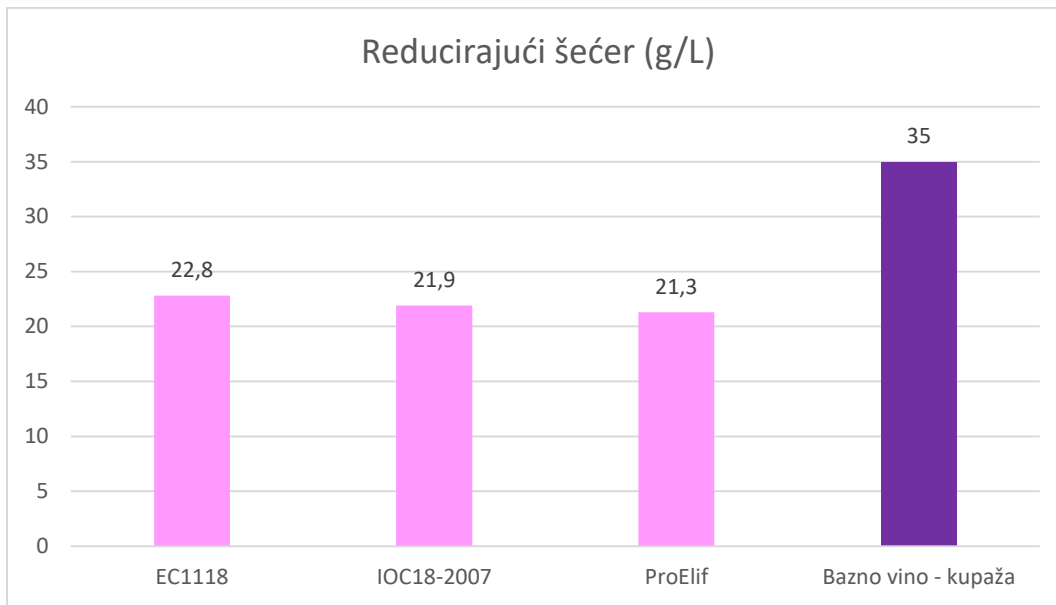
Grafikon 4.1. Alkoholna jakost (vol. %) pjenušavih ružičastih vina



3.3. Rezidualni šećer

U grafikonu 4.2 možemo vidjeti da je razina alkohola u pjenušavim vinima izravno povezana s količinom reducirajućeg šećera, odnosno uzorci koji imaju manje reducirajućih šećera imaju veći udio alkohola. Dodavanjem tiražnog likera u bazno vino – kupažu, sadržaj šećera potrebnog za drugo vrenje podignut na razinu od 35 g/L. U uzorku ProElif ostalo je najmanje reducirajućih šećera (21,3 g/L), dok je u uzorku EC1118 ostalo najviše (22,8 g/L). Prema OIV (2021.) sva tri uzroka bi bili klasificirani kao dry pjenušava vina.

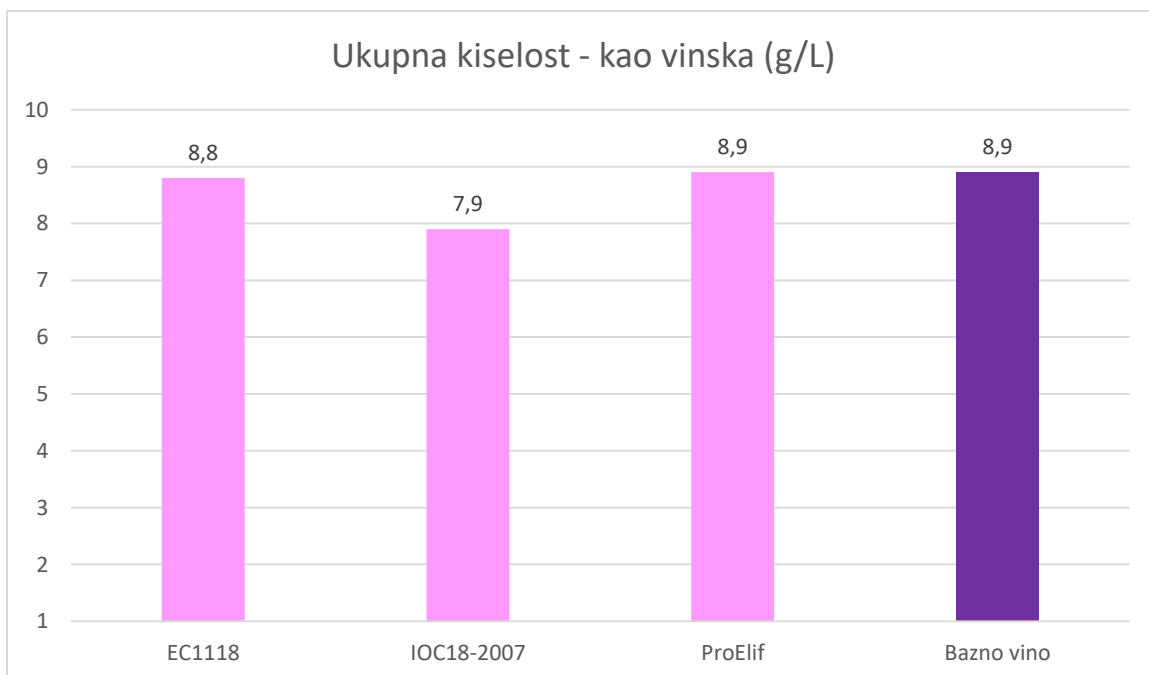
Grafikon 4.2. Rezidualni šećer (g/L) u pjenušavim ružičastim vinima



3.4. Ukupna kiselost

Koncentracija ukupne kiselosti u tretmanima EC1118 i ProElif je ostala ista kao što je bila u baznom vinu (8,9 g/L), dok se u uzorku IOC18-2007 smanjila na 7,9 g/L.

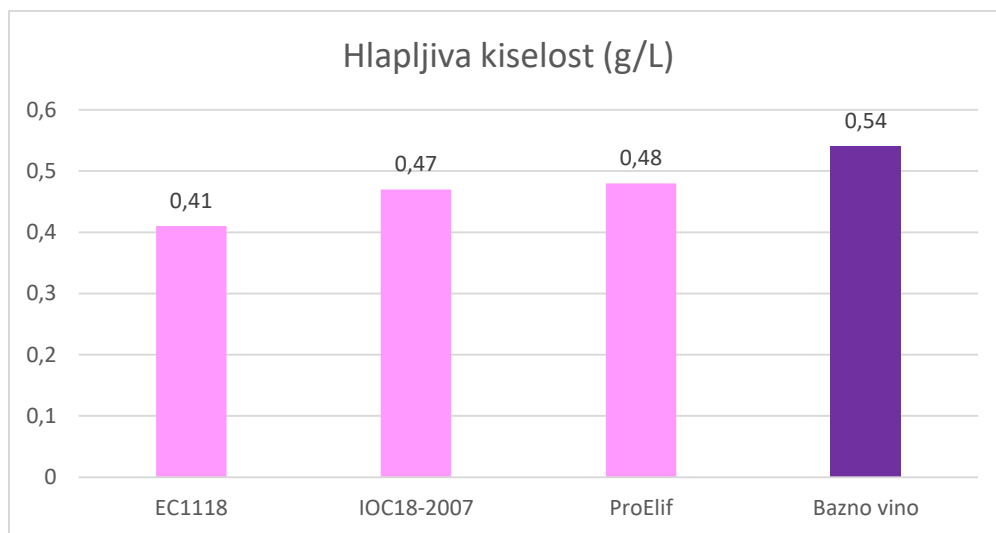
Grafikon 4.3 Ukupna kiselost – kao vinska (g/L) u pjenušavim ružičastim vinima



3.5. Hlapljiva kiselost

Iako je u svim tretmanima koji su prošli sekundarnu fermentaciju došlo do smanjivanja koncentracije hlapljive kiselosti, kod tretmana EC1118 hlapljiva kiselost se najviše smanjila (0,41 g/L). Ovo možemo uzeti u obzir kad se susretnemo s baznim vinom koji ima povišenu koncentraciju hlapljive kiselosti.

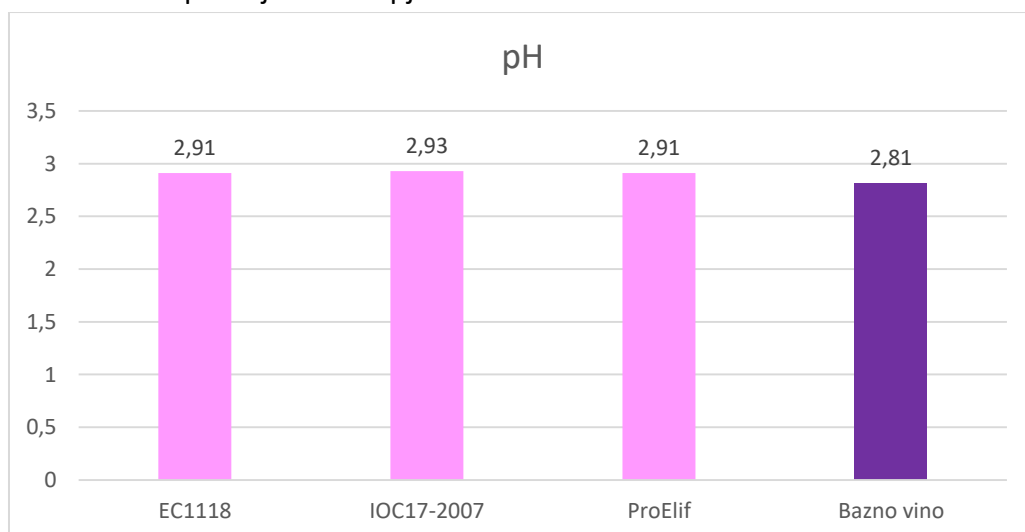
Grafikon 4.4. Hlapljiva kiselost – kao octena kiselina (g/L) u pjenušavim ružičastim vinima



3.6. pH vrijednost

Iako je pH vrijednost baznog vina niža nego u uzorcima koji su prošli sekundarnu fermentaciju (2,81), razlike u pH vrijednosti između tretmana nisu značajne. pH vrijednosti u svim tretmanima bile su gotovo identične, bez obzira na razlike u ukupnoj kiselosti.

Grafikon 4.5. pH vrijednost u pjenušavim ružičastim vinima



4. Senzorna svojstva vina

Svako vino može se ocijeniti na više načina. Postoje mnoge metode i razni postupci ocjenjivanja. A izbor ovisi ocjenjuju li se bijela, crna, pjenušava vina ili neki drugi stilovi. No, u konačnici svaka metoda gotovo uvijek zahtjeva upotrebu svih osjetila, tako da svaki degustator ocjenjuje vina putem vida, njuha i okusa. Uvijek je nužno da ocjenjivač bude objektivan. U općenitom smislu ocjenjivanja gledaju se određeni parametri. Tako se kod analize vina osjetom vida pozornost stavlja na bistroću, boju, fluidnost/gustoću i perlanje ako se radi o pjenušavom vinu. Analiza vina osjetilom mirisa malo je kompleksnija zato što se u vinu nalazi velik broj različitih aroma i puno je teže donijeti odluku i procjenu. Arome u vinu mogu biti primarne, sekundarne i tercijarne pri čemu se kod ocjenjivanja posebno obraća pažnja na intenzitet mirisa, kompleksnost i kakvoću. Kod analize vina osjetilom okusa traži se okusna ravnoteža, opća struktura, intenzivnost i postojanost te kakvoća okusa (De Nicola i sur., 2015.).

S obzirom da se u ovom istraživanju radi isključivo o pjenušavim vinima, primijenjen je specifični protokol senzorne evaluacije istih. U prvom redu ocjenjena je kakvoća perlanja, definirana ocjenom inicijalne pjene, udjela površine prekrivene pjenom, formiranjem lančića od pjene, veličinom mjehurića, brzinom perlanja, izvorom mjehurića, brojem lanaca mjehurića te općenitom kakvoćom pjene (ukupni dojam). Nadalje, mirisna i okusna svojstva pjenušavih vina ocijenjena su opisnom metodom Plumpton College-a pri čemu je vrednovana kakvoća vanjskog izgleda (0-2), intenzitet arome (0-4), harmoničnost okusa (0-2), duljina trajanja okusa (0-3) te opći dojam (0-2), (Jaromel i sur., 2018.).

Kušanje i senzorna evaluacija pokusnih pjenušavih vina obavljena je 03. lipnja 2022. godine, pri čemu je komisija za evaluaciju bila sastavljena od 7 degustatora.

Tablica 5.1. Senzorna analiza pjenušavih ružičastih vina

	EC1118	ProElif	IOC 18-2007
Vanjski izgled	1,14/2	1/2	1/1
Miris	2,86/4	2,57/4	2,43/4
Kiselost	1/1	1/1	1/1
Harmoničnost	1,43/2	1,28/2	1,28/2
Okus	2,28/3	2,14/3	1,86/2
Završetak - trajanje	1,28/2	1,28/2	1,14/2
Sveobuhvatna kakvoća	1,28/2	1,28/2	1,28/2
Ukupno	11,27/16	10,55/16	9,99/16

U tablici 5.1. prikazane su ocjene senzornih svojstva pjenušavih vina različitih tretmana. Ocjenjivači su najvišu ocjenu dali uzoraku EC1118, koji se pokazao superiornijim kod ocjene mirisa, harmoničnosti i okusa.

Tablica 5.2. Vanjski izgled – kakvoća perlanja pjenušavih ružičastih vina

	EC1118	ProElif	IOC 18-2007
Inicijalna pjena	2/3	2,86/3	2,71/3
Zona pjene	2,28/3	2,71/3	2,14/3
Ogrlica	1,57/3	2,28/3	2,28/3
Veličina mjehurića	1,28/3	2/3	2/3
Brzina perlanja	2,71/3	1,86/3	2/3
Ukupni dojam	2,86/4	3,28/4	2,86/4
Izvor mjehurića	1,28/2	1,28/2	1,28/2
Broja lanaca	1,43/2	1,14/2	1,14/2
Ukupno	15,41/23	17,41/23	16,41/23

U tablici 5.2. prikazane su ocjene vanjskog izgleda, odnosno kakvoće perlanja. U ovoj kategoriji, ocjenjivači su najveću ocjenu dali uzorku ProElif koji se pokazao superiornijim kod inicijalne pjene, zone pjene i ukupnog dojma.

Legenda:

INICIJALNA PJENA (pjena koja se stvara odmah nakon ulijevanja u čašu)

3 - Obilna (pjena ispunjava čašu i zadržava se duže od vremena stvaranja)

2 - Normalna (pjena ispunjava čašu, ali brzo nestaje)

1 - Oskudna (pjena ne ispunjava čašu i brzo nestaje)

ZONA PJENE (udio površine vina prekrivene mjehurićima)

- 3 - Cijela
- 2 - Djelomična
- 1 – Nema

OGRLICA (lančić) OD PJENE (mjehurići formirani oko površine vina koji prate obujam čaše)

- 3 - Cijela
- 2 - Djelomična
- 1 – Nema

VELIČINA MJEHURIĆA (raste s visinom u čaši)

- 3 - Mala
- 2 - Srednja
- 1 – Velika

BRZINA PERLANJA (brzina kojom se mjehurići penju prema površini vina)

- 3 - Brzo
- 2 - Srednje
- 1 – Sporo

UKUPNI DOJAM (općenita kakvoća pjene)

- 4 - Vrlo dobro
- 3 - Dobro
- 2 - Prihvatljivo
- 1 – Loše

IZVOR MJEHURIĆA (nukleijski centar)

- 2 - Stjenka čaše i vino
- 1 - Stjenka čaše

BROJ LANACA MJEHURIĆA (broj nukleijskih centara naznačenih lancima mjehurića)

- 2 - Više od 5
- 1 - Manje od 5

5. Zaključci

Na temelju provedenog istraživanja s ciljem utvrđivanja razlika u kakvoći pjenušavih ružičastih vina obzirom na primjenu različitih komercijalnih sojeva kvasaca u sekundarnoj fermentaciji u boci, može se zaključiti kako rezultati fizikalno-kemijske analize pokazuju određene razlike kod pojedinih parametara, međutim one nisu statistički značajne. U pogledu mirisnih i okusnih svojstava najbolje je ocijenjen tretman EC1118, tretman ProElif bio je sljedeći, a IOC 18-2007 je ocijenjen najlošijom ocjenom. Sa stajališta vanjskog izgleda, odnosno kakvoće perlanja, najbolje je ocijenjena varijanta ProElif, dok su tretmani IOC 18-2007 i EC1118 zauzeli drugo, odnosno treće mjesto. S obzirom da se radi o rezultatima jednogodišnjeg istraživanja, za donošenje relevantnih zaključaka o utjecaju pojedinih sojeva kvasaca na kakvoću i svojstva pjenušavih rosé vina, ovo istraživanje je potrebno nastaviti.

6. Literatura

1. Cadamatre N. (2019.) How Winemakers Analyze pH and Its Impact on Wine, dostupno na <https://daily.seventy.com/how-winemakers-analyze-ph-and-its-impact-on-wine> (pristupljeno 10.9.2022.)
2. De Nicola S. i sur. (2015). Priručnik za sommeliere. Hrvatski sommelier klub, Pula
3. Jackson R.S. (2014.) Wine Science: Principles and Applications, 3rd edition, Elsevier, USA.
4. Jaromel A., Jagatić Korenika A-M., Šember N. (2018.) Duljina dozrijevanja kao čimbenik kakvoće pjenušavih vina, Glasnik zaštite bilja, 6/2018.
5. Liger-Belair G. (2004). Uncorked - The science of Champagne. Princeton University Press, New Jersey.
6. Maletić E. i sur. (2015.) Zelena knjiga hrvatske izvorne sorte vinove loze, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
7. Moreno J., Peinado R. (2012.) Enological Chemistry, Academic Press, Elsevier, UK
8. O.I.V. (2020.) Global Sparkling Wine Market, dostupno na <https://www.oiv.int/public/medias/7291/oiv-sparkling-focus-2020.pdf> (pristupljeno 8.9.2022.)
9. O.I.V. (2012.) International code of oenological practices, Paris.
10. Pajač I. i sur. (2012.) Samonikla flora pokušališta "Jazbina" u Zagrebu. Zagreb

Web – stranice

1. Agronomski fakultet Zagreb, Pokušalište Jazbina. Pristupljeno 15.08.2022. – 15.09.2022.
(<https://www.agr.unizg.hr/hr/group/209/Poku%C5%A1ali%C5%A1te+Jazbina>)
2. Lallemand wine, IOC 18-2007. Pristupljeno 15.08.2022. – 15.09.2022.
(<https://www.lallemandwine.com/en/australia/products/catalogue/wine-yeasts/98/ioc-182007/>)
3. Wine-searcher, Manzoni bianco. Pristupljeno 15.08.2022. – 15.09.2022.
(<https://www.wine-searcher.com/grape-1994-manzoni-bianco>)
4. Pavin, Lalvin EC1118. Pristupljeno 15.08.2022. – 15.09.2022.
(<http://www.pavin.hr/proizvod/lalvin-ec-1118/>)
Pavin, Fermaid E. Pristupljeno 15.08.2022. - 15.09.2022.
(<http://www.pavin.hr/proizvod/fermaid-e/>)
5. AEB group, ProElif. Pristupljeno 15.08.2022. – 15.09.2022.
(<https://www.aeb-group.com/en/proelif-4718>)

7. Životopis

Andrija Čobanković, rođen je u Vinkovcima 27.09.1998. Od rođenja stanuje u Iloku, te odrasta u obitelji vinogradara i vinara gdje od malena radi i uči. U Iloku pohađa Osnovnu školu Julija Benešića nakon koje upisuje opću gimnaziju u Srednjoj školi Ilok. Svoje srednjoškolsko obrazovanje završava 2017. godine i upisuje se na Agronomski fakultet na Sveučilištu u Zagrebu gdje završava preddiplomski studij i stječe titulu univ. bacc. ing. agr.