

# Utjecaj različitih pripravaka od kvasaca na kemijsko-fizikalne pokazatelje vina

---

Papak, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:090492>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Student: Josip Papak

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**UTJECAJ RAZLIČITIH PRIPRAVAKA OD KVASACA**  
**NA KEMIJSKO-FIZIKALNE POKAZATELJE VINA**

**Diplomski rad**

Osijek, 2023.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Student: Josip Papak

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**UTJECAJ RAZLIČITIH PRIPRAVAKA OD KVASACA  
NA KEMIJSKO-FIZIKALNE POKAZATELJE VINA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, predsjednik
2. doc.dr.sc. Toni Kujundžić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, član

Osijek, 2023

## Sadržaj:

### 1. UVOD

Vino je proizvod koji nastaje kada se grožđe podvrgne alkoholnoj fermentaciji, najčešće se u proizvodnji koristi plemenita europska vinova loza *Vitis vinifera* L. Vino se može razlikovati po boji, okusu, mirisu, kvaliteti i podrijetlu, također i o vrsti te načinu proizvodnje. Danas se, osim u konvencionalnoj proizvodnji, prerada grožđa i proizvodnja vina odvijaju i u ekološkom načinu proizvodnje, koji se ne razlikuje značajno od konvencionalne proizvodnje. Kod korištenja enoloških preparata potrebno je izbjegavati one koji su upitni s obzirom na zaštitu okoliša i zdravlje ljudi (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.). Prema zakonu o vinu (NN 32/2019) u Republici Hrvatskoj područja uzgoja vinove loze dijele se na regije, podregije i vinogorja unutar kojih se nalaze prikladni položaji za vinogradarsku proizvodnju. Na kontinentalnom dijelu Hrvatske proizvodnja se odvija u dvije regije: Vinogradarska regija Slavonija i hrvatsko Podunavlje i vinogradarska regija Središnja bregovita Hrvatska. Na obalnom dijelu Hrvatske smještene su Vinogradarska regija Hrvatska Istra i Kvarner i Vinogradarska regija Dalmacija. Za ispitivanje sastava mošta i vina primjenjuju se različite fizikalno-kemijske metode u različitim fazama vinifikacije i stavljanja vina na tržište. Fizikalno-kemijskim ispitivanjem određuju se količine pojedinih komponenti vina, koje ovise o mnogim čimbenicima kao što su sorta/klon, vinogradarska lokacija, zdravstveno stanje grožđa, klimatski uvjeti (godina berbe), način prerade i dr. U vinogradarskoj praksi postoje dvije vrste metoda za fizikalno-kemijska ispitivanja vina: uobičajene i referentne. Uobičajene metode su one koje se koriste tijekom procesa vinifikacije i daju okvirne rezultate. Referentne metode su one koje se koriste prije puštanja vina u promet ili za znanstvene svrhe i daju precizne rezultate. Korištenje enoloških pripravaka je uobičajena praksa u vinarskoj proizvodnji te su oni isključivo prirodnog podrijetla.

Cilj rada je utvrditi utjecaj različitih pripravaka od kvasaca na neke kemijsko-fizikalne pokazatelje vina kultivara Graševina.

## 2. Pregled literature

### Fizikalno- kemijska analiza vina

Fizikalno- kemijska analiza vina je postupak kojim se utvrđuju neki od sastojaka vina. Jedan je od koraka u procesu puštanja u promet vina, te se osim za tu svrhu koristi prilikom znanstveno istraživačkog rada. Ona nam služi za procjenu prirodnosti vina, što znači da se svi parametri koji se odrede kemijskom analizom vina moraju uklapati u propisane vrijednosti koje propisuje Zakon o vinu i Pravilnik o vinarstvu koji su usklađeni sa Uredbama Europske komisije. Minimalne i maksimalne granice osnovnih sastojaka vina utvrđene su na temelju višegodišnjih ispitivanja, provođenja kemijskih analiza i mikrobiološkog ispitivanja vina vinorodnih područja pojedinih zemalja, pa tako i naše zemlje.

Zoričić (1996.) navodi da na temelju analitičkih podataka provodimo pojedine tehnološke postupke u podrumu kod vina (pretakanje, bistrenje, filtriranje, flaširanje, sumporenje i dr.) Analizu vina rade stručnjaci u laboratorijima srodnih institucija, u svrhu izdavanja dozvole za promet vina, u zemlji i izvan zemlje, zatim za potrebe vinarske inspekcije, za geografsku zaštitu vina i drugo. Vino je alkoholno piće, nastalo potpunim ili djelomičnim vrenjem mošta ili masulja svježeg grožđa plemenite loze (*Vitis Vinifera L.*). Neki sastojci mošta ostaju nepromijenjeni, drugi se mijenjaju, a također se stvaraju i novi sastojci. Sve ove promjene su rezultat biokemijskih procesa koji se odvijaju tijekom nastanka i zrenja vina, što čini njegov sastav izuzetno složenim. U vinu je dokazano više od 600 sastojaka, međutim postoje mnogi sastojci koji nisu potpuno istraženi i to su uglavnom oni koji utječu i pridonose mirisu vina (Zoričić, 1996.).

Da bismo procijenili kakvoću nekog vina, moramo napraviti kemijsku analizu vina i ocijeniti ga kušanjem. U laboratoriju se koriste analitička oprema i mjerni instrumenti za fizikalno- kemijsku analizu mošta i vina, gdje se kvalitativno ili kvantitativno mjere različiti sastojci. Postupak analiza vina propisan je od strane međunarodne organizacije za lozu i vino (OIV) te se provodi na jednak način u svim zemljama kako bi se mogli usporediti rezultati analiza (Zoričić, 1996.).

## **Alkohol**

Volumenski postotak pokazuje koliko litara alkohola ima u 100 l vina. Najviša granica za alkohol u vinu je 17,4 vol% ili 140 g/l i to samo kod prirodnih desertnih vina, dok većina vina sadrži između 8,8 vol% ili 70 g/l i 13,8 vol% ili 110 g/l alkohola. Zoričić (2013.) navodi da kod vina razlikujemo stvarni sadržaj alkohola koji je nastao potpunim vrenjem šećera u alkohol i ukupni sadržaj alkohola koji uključuje i stvarni i onaj koji bi nastao vrenjem neprevrelih šećera u vinu. Zakon o vinu i prateći propisi određuju najniže i najviše dopuštene granice alkohola u vinu. Prema tome, ovisno o zoni proizvodnje u republici Hrvatskoj, najmanji sadržaj stvarnog alkohola u volumenskom postotku za različite kategorije vina (kvalitetno i vrhunsko) je od 8,5 do 11,5% (Zoričić, 2013.).

## **Reducirajući šećeri**

Herjavec (2019.) navodi da su šećeri (saharidi) vrsta ugljikohidrata, a prema broju monomernih jedinica dijele se na monosaharide, oligosaharide i polisaharide. Pentoze i heksoze su dvije vrste monosaharida koji se često nalaze u prirodi. Glukoza i fruktoza su primjeri heksoza, jer imaju šest atoma ugljika u molekuli. Pentoze imaju pet atoma ugljika i važne su za strukturu nukleinskih kiselina. Kvasci u supstratu najprije razgrađuju jednostavne šećere kao što su glukoza, fruktoza, galaktoza ili manoha, a mogu iskoristiti i disaharide maltozu ili saharozu. Za mjerenje šećera u grožđu i moštu u praksi se najčešće upotrebljavaju refraktometar i moštomjer. Glavni šećeri u vinu su fruktoza i glukoza i u manjoj mjeri saharoza. Količina groždanog šećera ovisi o vrsti, sorti, zrelosti i zdravlju ploda. Mirna vina se prema količini neprevrelog šećera dijele na: suha (do 4 g/l), polusuha (4-12 g/l), poluslatka vina (12-50 g/l) i slatka vina (više od 50 g/l).

## **Relativna gustoća vina**

Relativna gustoća vina je broj koji pokazuje koliko je neki određeni volumen vina ili mošta teži ili lakši od istog volumena vode na temperaturi od 20°C. Relativna gustoća vina ovisi o količini šećera, alkohola i drugih tvari koje se nalaze u vinu. Relativna gustoća vina se izražava u gramima po mililitru (g/mL) i može se izmjeriti pomoću areometra ili refraktometra. Relativna gustoća vina je važan pokazatelj kvalitete i zrelosti vina, jer utječe na boju, okus, miris i

stabilnost vina. Relativna gustoća vina se obično kreće od 0,9850 do 0,9990, što znači da je vino za 0,9850 do 0,9990 puta teže od vode (Herjavec, 2019.). Mjerenje gustoće i relativne gustoće uzorka na 20°C provodi se koristeći standardnu metodu-piknometriju ili uobičajenu metodu-hidrometriju ili denzitometriju s hidrostatskom vagom.

## **Fruktoza**

Fruktoza i glukoza spadaju u najzastupljenije šećere u grožđu. Fruktoza ima keto skupinu u svojoj molekuli. Fruktoza se povećava u završnoj fazi dozrijevanja grožđa. U grožđu se odvija enzimatska pretvorba glukoze u fruktozu sa sorbitolom kao međuproizvodom. U vrijeme optimalne berbe grožđe/mošt sadrži najčešće 17-24 % šećera što ovisi o klimatskim uvjetima, zrelosti, sorti, tlu i ostalim čimbenicima. Herjavec (2019.) navodi da se fruktoza povećava u prezrelom grožđu. Odnos glukoze i fruktoze se mijenja tijekom dozrijevanja. U nezrelom grožđu odnos glukoze i fruktoze je 1:1, a u prezrelom grožđu ima više fruktoze. Za proizvodnju posebnih vina kao što su vina kasne berbe ili ledena berba grožđe ima više fruktoze. Fruktoza je monosaharid koji se može oksidirati i reducirati. Pri oksidaciji fruktoze nastaju razne organske kiseline, kao što su glikolna, 3-oksobutanska, mezo-vinska, oksalna i mravlja kiselina. Pri redukciji fruktoze dobiva se manitol, alkohol koji se upotrebljava u medicini i prehrambenoj industriji. Fruktoza je također poznata kao voćni šećer ili levuloza, jer se često nalazi u voću i medu.

## **Glukoza**

Glukoza se otapa u vodi i toplom alkoholu. Na više od 170°C gubi slatkoću, a na više od 200°C se razlaže). U prirodi, pa tako i u grožđu, glukoza je povezana s fenolima i s aromatičnim spojevima u glukozide. Glukoza je jedan od glavnih šećera koji se nalaze u vinskom grožđu zajedno sa fruktozom. Glukoza ima aldehidnu skupinu i spada u šećere aldoze. Glukoza se još zove groždani šećer ili dekstroza. Glukoza je osjetljiva na procese oksidacije i redukcije. Glukoza se može oksidirati ili reducirati na C1 atomu, ovisno o vrsti mikroorganizama koji je metaboliziraju. *Botrytis* i octene bakterije oksidiraju glukozu do glukonske kiseline, dok neki drugi organizmi reduciraju glukozu do sorbitola, alkohola koji se koristi u prehrambenoj

industriji. Glukarna kiselina je još jedan naziv za glukonsku kiselinu, koja se također naziva i šećernom kiselinom (Herjavec, 2019.).

### **Hlapljiva kiselost vina**

Hlapljiva kiselost je mjera koncentracije homologa octene kiseline u vinu, koji mogu biti slobodni ili vezani za soli. Ona utječe na senzorna svojstva vina, posebno na okus i miris. Za određivanje hlapive kiselosti, vino se podvrgava destilaciji, a zatim se destilat titrira s natrijevim hidroksidom do neutralizacije. Na temelju potrošene količine natrijevog hidroksida, može se izračunati hlapiva kiselost vina u gramima po litri. Hlapiva kiselost je važan pokazatelj kakvoće vina, jer ako je previsoka, vino gubi na vrijednosti (Rubinić, 2018.). Među hlapivim kiselinama, najznačajnija je octena kiselina, ali postoje i druge, kao što su mravlja, propionska, maslačna, kapronska, kaprilna i kaprinska kiselina. Dopuštena granica hlapive kiselosti za bijela vina je 1 g/l (Herjavec, 2019.).

### **Ukupne kiseline u vinu**

Alkohol i kiseline su bitni elementi koji utječu na okus i kvalitetu vina. Kiseline se mogu mjeriti prema njihovoj sposobnosti da se razdvoje na vodikove ione ( $H^+$ ) u vodenoj otopini. Ukupna kiselost je sadržaj svih kiselina koje se mogu neutralizirati standardnom otopinom za neutralizaciju. Kiseline u grožđu, moštu i vinu mogu biti organskog i anorganskog podrijetla, ali organskih je obično više. Kiseli okus vina ovisi o slobodnim i djelomično vezanim organskim kiselinama koje nastaju djelomičnom razgradnjom šećera u grožđu. Najzastupljenije kiseline u vinu su vinska, jabučna, limunska, mliječna, octena i druge. Za većinu vina optimalna ukupna kiselost je između 5,5 i 8,5 g/l. Pozderović (2010.) navodi da kiselost grožđa također ovisi o sorti/klonu/podlozi, kao i o drugim faktorima poput položaja vinograda, klime i načina uzgoja. Ukupne kiseline su važan pokazatelj kakvoće grožđa i vina. Njihova razina varira ovisno o uvjetima u kojima se grožđe uzgaja i prerađuje (Herjavec, 2019.).



## **Jabučna kiselina**

Jabučna kiselina je vrsta organske kiseline koja se prirodno javlja u biljnim i životinjskim organizmima. Ona je dio voćnih kiselina i daje osvježavajući i kiselkast okus mnogim vrstama voća, posebno jabukama, ribizlima i grožđu. Jabučna kiselina ima važnu ulogu u metabolizmu šećera u biljkama, gdje nastaje kao proizvod nepotpune oksidacije glukoze u listovima i služi kao izvor energije za disanje u plodovima (Herjevec, 2019.). Jabučna kiselina također utječe na kvalitetu grožđa i vina, jer je ona jedan od glavnih čimbenika kiselosti. Njezina koncentracija u grožđu se smanjuje tijekom zrenja, a ovisi o sorti, klimatskim uvjetima i načinu uzgoja. Ako je temperatura tijekom zrenja niska, jabučna kiselina se ne razgrađuje dovoljno i vino može biti prekiselo. Jabučna kiselina također može uzrokovati mikrobiološku nestabilnost vina, jer je podložna malolaktičkoj fermentaciji koju provode mliječno-kisele bakterije. Pri tome se jabučna kiselina pretvara u blažu mliječnu kiselinu i ugljični dioksid. Zbog toga je potrebno pratiti razinu jabučne kiseline u grožđu i vinu, kako bi se odredilo optimalno vrijeme berbe i postigla željena ravnoteža kiselosti (Jackson, 2020.). Vina koja imaju visoku razinu jabučne kiseline obično su neugodno gorka i neusklađena (Rubinić, 2018.).

## **Mliječna kiselina**

Mliječna kiselina u vinu je manjim dijelom produkt metabolizma kvasca, a sadržaj mliječne kiseline nastaje u procesu malolaktične fermentacije (Herjevec, 2019.). Sadržaj mliječne kiseline jako se razlikuje. Vina u kojima nije završila malolaktična fermentacija su potencijalno mikrobiološki nestabilna jer sadrže jabučnu kiselinu. Količina mliječne kiseline u vinima je otprilike do 300 Mliječno - kiselinske bakterije mogu uzrokovati kvarenje vina pretvarajući mliječnu kiselinu u octenu kiselinu i ugljični dioksid. Ovaj proces se naziva octenje i rezultira povećanjem kiselosti i neugodnim mirisom vina (Jackson, 2020.).

## **Realna kiselost / pH vina**

Realna kiselost ili pH vrijednost je mjera količine  $H^+$  iona u otopini, koji utječu na kemijske i biološke procese u vinu.  $H^+$  ioni nastaju iz slobodnih kiselina i njihovih soli koje se nalaze u

moštu i vinu. Vrijednost pH mošta i vina je važan parametar koji određuje stabilnost, boju, okus i miris vina. Obično se kreće od 3,0 do 3,8 (Gayon, 2006.).

### **Utjecaj kvasaca na vino**

Tijelo vina dijelom proizlazi od polisaharida. Polisaharidi se bolje mogu ekstrahirati kako grožđe sazrijeva, pa u godinama u kojima je grožđe nedovoljno zrelo početna ekstrakcija polisaharida iz grožđa može biti niska, što dodatno smanjuje tijelo vina. Kvasci doprinose većini polisaharida u vinu. Stanične stijenke kvasca sastoje se od manoproteina, kompleksa peptida i polisaharida manana i B-glukana. Tijekom fermentacije i nakon što kvasci odumru, enzim B-1,3-glukanaza se oslobađa te polisaharide te povećava polisaharide u vinu. Ukupna količina i vrsta polisaharida koje proizvodi kvasac ovisi o soju kvasca kao i o uvjetima rasta. Praktično, sur lies dozrijevanje (odležavanje vina na stanicama kvasaca), primjenjuje se širom svijeta. Odležavanje uključuje obično 3-6 mjeseci kontakta s talogom uz povremeno miješanje. Tijekom tog vremena, mrtve i umiruće stanice se autoliziraju u postupnom raspadu kvasca. Sur lie se može raditi na talogu iz primarne fermentacije ili pomoću dodanog taloga iz drugih fermentacija (Finot, 2018.).

*Saccharomyces cerevisiae* je najčešći i najpoznatiji kvasac koji se upotrebljava u vinogradarstvu (Ribereau- Gayon, i sur., 2006.). Međutim, u posljednje vrijeme sve više pažnje se posvećuje i ne-*Saccharomyces* vrstama kvasaca, koje su ranije smatrane nepoželjnim u spontanim fermentacijama zbog njihovog negativnog utjecaja na kvalitetu vina. Sada se pokazalo da ne-*Saccharomyces* kvasci mogu imati i pozitivnu ulogu u kontroliranim fermentacijama, jer svojim metabolitima obogaćuju aromatski profil vina i povećavaju njegovu ukupnu kiselost. Zato se ne-*Saccharomyces* kvasci sve češće koriste kao starter kulture u sekvencijalnim fermentacijama, gdje se nakon 24-72 sata dodaju kompatibilni sojevi *Saccharomyces cerevisiae*, koji završavaju alkoholnu fermentaciju. Na taj način se dobivaju vina s jedinstvenim karakterom (Mateo i Maicas, 2016.).

U istraživanju provedenom 2019. godine analiziran je utjecaj različitih sojeva kvasca i temperature vrenja na osnovne enološke parametre, polifenole i hlapljive spojeve bijelog vina Aurore. U istraživanju su proučavali kako različiti sojevi kvasca i temperatura fermentacije utječu na sastav vina Aurore. Vino je opisano kao osjetljiva i složena kombinacija kemijskih

komponenti koje oblikuju sorta grožđa, uvjeti i mjesto uzgoja te procesi proizvodnje i skladištenja. Sadržaj alkohola, organske kiseline, šećeri, polifenoli i neki spojevi arome (kao što su etil esteri terpenoli, acetati ili norisoprenoidi) smatraju se spojevima koji utječu na karakter vina Aurore. Različiti komercijalni sojevi kvasca promijenili su kemijski sastav vina. Posebno, sojevi *S. cerevisiae* SIHA® Cryarome i Challenge Aroma White rezultirali su vinom Aurore s najvećim udjelom etanola (12,0%–12,2%) i ukupnih polifenola (283,1–308,3 mg/L), te visokim antioksidativnim kapacitetom (4,3–7,0 mmol Trolox/mL). Ovo vino također karakterizira najveći sadržaj ukupnih hlapljivih spojeva (3,7–4,2 prema 1,3 mg/L u moštu), u usporedbi s ostalim uzorcima. Ovaj rad pruža važne uvide u to kako različiti sojevi kvasca i uvjeti fermentacije mogu utjecati na kvalitetu i karakteristike vina, što može biti korisno za vinare koji nastoje poboljšati svoje proizvode (Samoticha, i sur., 2019.).

U istraživanju provedeno 2009. godine analiziran je utjecaj kvasca na aromu vina Sauvignon Blanc. Ovo istraživanje se fokusiralo na utjecaj različitih sojeva vinskog kvasca

na koncentraciju hlapljivih tiola i metabolita fermentacije u vinu Sauvignon Blanc. Sedam komercijalnih sojeva kvasca odabrano je i korišteno za proizvodnju vina. Kvantificirane su razine 4MMP, 3MH i 3MHA, kao i 24 hlapljiva spoja arome fermentacije. Provedena je formalna senzorska analiza, a stručnjaci iz vinske industrije ocijenili su i rangirali vina. Rezultati su pokazali da sojevi kvasca značajno utječu na proizvodnju hlapljivih tiola i karakteristike vina Sauvignon Blanc. Sojevi kvasca koji su proizveli najviše hlapljivih tiola rezultirali su vinima s najvećim intenzitetom voćnosti. Izbor soja kvasca nudi veliki potencijal za modulaciju profila arome vina. (Swiegers, i dr., 2009.)

U istraživanju provedenom 2018. godine, analiziran je utjecaj različitih sojeva kvasca na kvalitetu vina od sorte 'Frankovka'. Za fermentaciju su korišteni komercijalni sojevi *Saccharomyces cerevisiae* (Uvaferm BDX™ i Ionys WF™) i *Lachancea thermotolerans* (Laktia™) u sekvencijalnoj inokulaciji. Mjerene su koncentracije antocijana, tanina, glicerola, ukupne kiselosti i ukupnih fenola u vinima. Rezultati su pokazali da je soj Uvaferm BDX™ poticao veću ekstrakciju boje i tanina, dok je soj Ionys™ povećavao sadržaj glicerola. Sekvencijalna inokulacija s *Lachancea thermotolerans* je utjecala na povećanje ukupne kiselosti i ukupnih fenola, što može biti korisno za vina proizvedena u toplim uvjetima. Međutim, sekvencijalna inokulacija je također uzrokovala zastoj u fermentaciji, što može predstavljati problem za proizvođače vina. (Babić i sur., 2018.)

### 3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

#### 2.5. Hrvatsko vinogradarstvo i vinarstvo

Od početka osamdesetih godina, a naročito poslije ustanovljenja hrvatske neovisnosti, vinogradarstvo postaje sve bitniji sektor poljoprivredne proizvodnje. Privatna inicijativa te uključenje u svjetske trendove i uporaba novih znanstvenih i tehnoloških postignuća znatno su doprinijeli kakvoći hrvatskih vina. Proteklih godina površine pod vinogradima padaju te su neusporedive od površina iz „zlatnih dana hrvatskog vinogradarstva“, krajem 19. st. i početkom 20. st. Nažalost, u dramatičnim povijesnim zbivanjima Hrvatska postaje sve siromašnija autohtonim sortama. Mnoge su nepovratno nestale, a proteklih se godina čine napori za spašavanje i revitalizaciju preostalih (Maletić, i dr., 2015.). Prema podacima Vinogradarskog registra (APPRRR, 2022. ) u Hrvatskoj je zasađeno 17.600,56 ha pod vinogradima.

Veći dio proizvođača posjeduje vinograde prosječne veličine manje od jednog hektara, stoga je jedan od najvećih problema hrvatskog vinogradarstva velika usitnjenost. Prema izvješću APPRRR-a, tri najzastupljenije sorte vinove loze u vinogradarskom sortimentu Republike Hrvatske su Graševina, Malvazija istarska i Plavac mali crni (Tablica 1.). Sve više raste potražnja za autohtonim sortimentom u potrošnji i podizanjem vinograda. Osim toga, nove spoznaje o podrijetlu, razvoju i rasprostranjenosti sorti primjenom DNA markera otkrivaju vezu između nekih sorti hrvatskog sortimenta i sorti Europe i Amerike, što ih čini dijelom globalne, kulturno-povijesne vinogradarske baštine. Posljednjih godina, uključujući brojne turističke manifestacije i događanja vinogradarsko-vinskog sadržaja, vinogradarstvo i vinarstvo proživljava ponovni preporod i postaje neizostavan dio kulturno-tradicijskog življenja na ovim prostorima (Maletić, i dr., 2015.). U Hrvatskoj danas oko dvije trećine proizvodnje čine bijela vina, koja se više uzgajaju u kontinentalnim regijama, dok u primorskim prevladavaju crna vina. U kontinentalnom je dijelu najrasprostranjenije bijelo vino Graševina (talijanski ili laški rizling), a najznačajnija su vinogorja Baranja (Beli Manastir, Kneževi Vinogradi, Popovac, Draž, Čeminac, Jagodnjak, Bilje, Petlovac, Darda). Okolica Iloka na krajnjem istočnom dijelu, Kutjevo (Čaglin, Kutjevo, Kaptol, Velika), i okolica Đakova (Đakovo, Trnava, Drenje, Levanjska Varoš, Satnica Đakovačka, Gorjani, Punitovci, Viškovci) u središnjem dijelu Slavonije, okolica Varaždina (Varaždin, Vinica, Ivanec, Novi Marof, Varaždinske Toplice, Ljubišćica, Breznički Hum, Breznica, Visoko, Lepoglava, Bednja, Klenovnik, Maruševac, Donja Voća, Cestica, Jalžabet, Gornji Kneginec, Sveti Ilija, Beretinec, Vidovec, Petrijanec, Sračinec, Trnovec Bartolovečki), i Međimurje (Štrigova, Selnica, Sv. Juraj na Bregu, Gornji

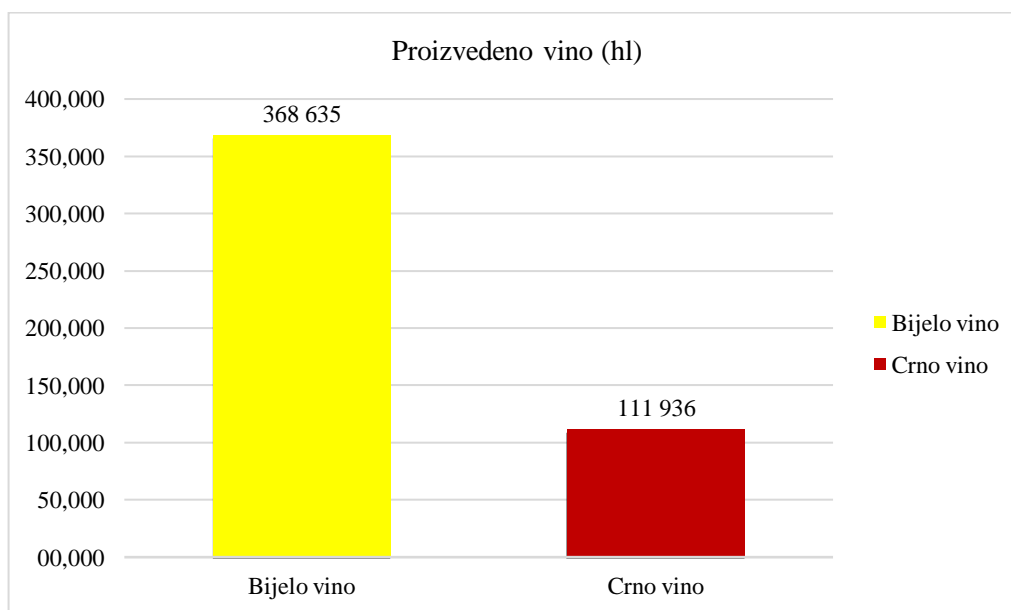
Mihaljevec, Sveti Martin na Muri, Mursko Središće, Podturen, Dekanovec, Domašinec, Belica, Čakovec, Nedelišće, Mala Subotica, Prelog, Vratišinec, Strahoninec, Orehovica, Pribislavec, Goričan, Kotoriba, Sveta Marija, Donja Dubrava, Donji Kraljevec, Donji Vidovec, Šenkovec) na krajnjem sjevernom dijelu zemlje te Plešivičko prigorje u okolici Zagreba.

Od bijelih vina poznati su i Traminac i Pinot bijeli, a od crnih vina najčešća su frankovka i portugizac, koji se pije kao mlado vino. U Istri, gdje je najveći broj obiteljskih proizvođača s vlastitim etiketama, najviše se uzgajaju istarska malvazija od bijelih vina i teran od crnih. Najpoznatije vino sa sjevernojadranskih otoka jest Žlahtina s otoka Krka. Za Dalmaciju je tipično crno vino dobiveno iz sorte Plavac mali, koje se često naziva prema lokalitetu na kojem se uzgaja (Dingač ili Postup na poluotoku Pelješcu). Znamenita su i vinogorja otoka Hvara, Visa i Korčule.

Tablica 1. Deset najzastupljenijih sorata u RH (APPPRR, 2022)

R.br.	Naziv sorte	Površina (ha)	Broj trsova
1	Graševina	4.347,13	21.003.587
2	Malvazija Istarska	1.554,83	6.627.943
3	Plavac mali crni	1.333,73	10.954.069
4	Merlot	806,22	4.049.312
5	Cabernet Sauvignon	662,61	3.183.858
6	Chardonnay	568,45	2.852.156
7	Plavina crna	523,73	3.157.135
8	Rajnski rizling	500,62	2.704.294
9	Frankovka	440,34	1.993.459
10	Pošip bijeli	329,47	2.326.259

Prema proizvodnji vina dominiraju bijele sorte sa ( ukupno 368 635 hl ) sa udjelom od 77%, a crne sorte manje sa ( ukupno 111 936 hl ) sa udjelom od 23%.( Grafikon 1.).



Grafikon 1. Proizvodnja bijelog i crnog vina u RH ( APPPRR 2021.)

## Graševina

Graševina (Slika 1.) je poznata pod različitim nazivima, uključujući laški rizling u Sloveniji, Welschriesling u Njemačkoj i Welsh riesling u Engleskoj. Prema OIV-u, primarno ime za ovu sortu je Welschriesling. Trummer, Babou i Turković vjeruju da najvjerojatnije potječe iz francuskog Marna. Bijela graševina prenesena je u Heidelberg u Njemačkoj u 18. stoljeću, a zatim u Švicarsku, Austriju i Štajersku, odakle je došla u Hrvatsku između 1850. i 1860. godine u okolicu Zagreba i dalje se širila prema istoku. Iako se u nekim državama, pa tako i kod nas u nekim vinogorjima naziva rizling (đakovački, daruvarski, križevački), ona nema nikakve veze s rajnskim rizlingom. Bijela graševina je sorta sigurne i dobre rodnosti, količina šećera u grožđu kreće se od 17,3 do čak 23,7% u dobrim godinama i na izuzetnim položajima, a ukupna kiselina od 5 do 9 g/l. U mnogim državama gdje se uzgaja ova sorta provedene su selekcije, primjerice Mađarskoj, Austriji, Italiji, a kod nas se selekcijom Graševine bijele bavio Z. Turković. U kontinentalnoj Hrvatskoj uzgaja se i proizvodi vino od Plešivice preko Zagorja i Podravine, Moslavine do Slavonije i Podunavlja. Tim redom navedenih podregija sorte značajke tog vina sve su izraženije iako u svim područjima koje smo naveli postoje izuzetni položaji koji svojim nagibom i mikroklimom daju vino Graševine bijele vrhunske kakvoće. Količina osnovnih sastojaka u vinu Graševine bijele sjeverozapadnog dijela Hrvatske kreću se kako slijedi: alkohola od 10 do 12,7 vol%, ukupne kiseline od 5 do 8 g/l, ukupni ekstrakt od 17 do 23 g/l. U nekim godinama s manjom količinom neprevrelog šećera dobije se vino vrhunske kakvoće, a neki podrumari proizvode vina kasne i izborne berbe (Zoričić, 2013.).



Slika 1. Graševina

(Izvor: Autor)

Vino je zelenkasto-žute boje (Slika 2.), s karakterističnim okusom i mirisom, skladno do laganog kiselkastog okusa, a u odležanom vinu se osjeti lagana gorčina. Zoričić (2013.) navodi da graševina iz istočnog dijela kontinentalne Hrvatske, Slavonije i hrvatskog Podunavlja je alkoholno jače vino, s većom količinom ekstrakta i nešto nižom ukupnom kiselinom u odnosu na graševinu iz zapadnih podregija Hrvatske. Na mnogim položajima u većini vinogorja sjeverne Hrvatske graševina je zemljopisno zaštićena u kategoriji vrhunskog i kvalitetnog vina. Graševina je najzastupljenija sorta u vinogorjima sjeverne Hrvatske, ali u posljednjih nekoliko godina sve više se podižu vinogradi pinota bijelog i sivog, rajnskog rizlinga i chardonnaya. Ovisno o podneblju i tlu, graševina ima različite karakteristike i kvalitetu. Graševina iz Bregovite Hrvatske ima nježnu aromu, niži postotak alkohola i osvježavajuću kiselinu. Graševine su idealne za konzumaciju u prve 2-3 godine nakon berbe, jer tada pokazuju svoju punu svježinu i sortnu tipičnost. Međutim, uz pravilnu vinifikaciju i čuvanje, graševine mogu i odležavati nekoliko godina i razviti složenije arome i okuse (Herjavec, 2019.).





Slika 2. Vino sorte Graševina

(izvor: Autor)

### **Tehnologija proizvodnje bijelog vina**

Berba grožđa je vrlo važna faza u proizvodnji vina, jer o njoj ovisi kakvoća i količina mošta koji će se dobiti. Berba se mora obaviti u optimalnom vremenu zrelosti grožđa, kada je postignut najbolji omjer šećera i kiselina u bobici. Berba se također mora uskladiti s kapacitetom prerade u podrumu, kako bi se izbjeglo dugotrajno čekanje i moguće kvarenje grožđa. Prema Zoričiću (2013.), berba se može obavljati ručno ili mehanički, ovisno o veličini i položaju vinograda. U svakom slučaju, potrebno je paziti da se grožđe ne ošteti i da se odstrani nezrelo i trulo grožđe. Nakon berbe, grožđe se što prije prevozi do podruma, gdje se podvrgava procesima runjanja, muljanja i tiještenja. Runjanje je odvajanje peteljki od bobica, a muljanje je drobljenje bobica kako bi se oslobodio sok. Tiještenje je pritiskanje masulja (smjese soka i kožica) kako bi se izdvojio mošt. Zoričić (2013.) navodi da se za 100 kg grožđa dobije oko 95 l masulja, a iz njega 65-80 l mošta. Kvaliteta mošta ovisi o stupnju tiještenja, pa je potrebno pravilno dozirati pritisak i vrijeme tiještenja. 1 hl grožđa teži 50-65 kg, a 1 hl mošta teži 105-110 kg. Muštović (1985.) ističe važnost primjene sumpora nakon prešanja mošta, kako bi se olakšalo taloženje neželjenih tvari. Za to se koriste enološka sredstva kao što su sumporasta

kiselina i kalijev metabisulfit, koji se primjenjuju prema uputama proizvođača, kako bi se postigla odgovarajuća koncentracija SO<sub>2</sub> u moštu i vinu. Sumpor je neophodan za očuvanje arome, boje i stabilnosti vina, jer bez njega bi vino brzo oksidiralo. U vinifikaciji se sumpor obično dodaje u obliku kalijevog metabisulfita (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). U fermentaciji i proizvodnji vina sudjeluju razni mikroorganizmi, uglavnom kvasci, mliječne i octene bakterije, a ponekad i neke bakterije iz rodova *Bacillus*, *Clostridium* i *Streptomyces*. Neki od tih mikroorganizama imaju koristan učinak na fermentaciju, a neki štetan, pa je bitno poznavati taj temeljni proces u vinarstvu (Grba, 2010.). Kvasac *Saccharomyces cerevisiae* pretvara šećer iz mošta u energiju na dva načina: Respiracija se odvija uglavnom na početku alkoholne fermentacije, kada je kvasac u fazi rasta, a mošt i posuda su još bogati kisikom. Fermentacija se odvija kasnije, kada se kvasac razmnožio, a mošt i posuda su zasićeni ugljičnim dioksidom, koji stvara anaerobne uvjete za kvasac (Muštović, 1985.).

Burno vrenje je faza alkoholne fermentacije u kojoj dolazi do brze pretvorbe šećera iz mošta u etanol i ugljični dioksid, koji stvara mjehuriće i miješa mošt. Ova faza traje oko pet do šest dana i završava kada se potroši većina šećera (Grba, 2010.). Nakon burnog vrenja, kvasci koji su sudjelovali u fermentaciji gube životnu sposobnost i ne utječu na daljnji tijek procesa (Radovanović, 1986.). Tiho vrenje je druga faza alkoholne fermentacije koja se nastavlja nakon burnog vrenja. U ovoj fazi se dovršava pretvorba preostalog šećera u etanol i ugljični dioksid, ali se također odigravaju i drugi kemijski i biološki procesi koji utječu na svojstva i kvalitetu vina (Muštović, 1985.). U ovoj fazi se može pokrenuti i malolaktična fermentacija, koja je proces u kojem mliječnokiselinske bakterije razgrađuju jabučnu kiselinu u mliječnu kiselinu i ugljični dioksid. Time se smanjuje ukupna kiselost vina, povećava njegova mikrobiološka stabilnost i mijenja njegov okus (Boulton i sur., 1996.). Filtracija vina je postupak kojim se iz vina uklanjaju neželjene čestice tako što se vino propušta kroz sloj materijala koji zadržava čestice veće od svojih otvora. Filtrirano vino je bistro i čisto, bez ostataka koji bi mogli utjecati na njegov okus, miris ili izgled (Boulton i sur., 1996.). Stabilizacija vina je proces kojim se sprječavaju moguće promjene u vinu koje bi mogle dovesti do zamućenja, taloženja ili kvarenja. Stabilizacija vina ovisi o sastavu vina i uvjetima skladištenja. Najčešći uzroci nestabilnosti vina su taloženje soli kiselina (tartarati), oksidacija polifenola (bojila i tanini) i rast mikroorganizama. Stabilizaciju vina možemo postići različitim metodama, kao što su hlađenje, filtriranje, dodavanje SO<sub>2</sub> ili drugih konzervansa (Zorčić, 1996.). Dozrijevanjem vina se poboljšavaju njegova organoleptička svojstva, kao što su boja, aroma i okus. Dozrijevanje vina traje određeno vrijeme, ovisno o vrsti i kvaliteti vina. Nakon dozrijevanja, vino dostiže svoj

vrhunac kvalitete, nakon čega počinje stariti i gubiti na kvaliteti. Zato je važno pravilno čuvati vino u bocama. Najbolje vrijeme za punjenje boca je ljeti, kada je vino bistrije i toplije. Prije punjenja boca, vino mora biti potpuno bistro i stabilno, bez ikakvih znakova fermentacije (Bussi, 2016.).

Heny (2016.) navodi da su se kod gotovih vina smanjile razine preostalog šećera nakon miješanja i primjene enzima. Također, vino je postalo stabilnije na niskim temperaturama, ali najstabilnije je bilo ono koje se nije miješalo. Međutim, za stabilnost na visokim temperaturama, trebalo je dodati najviše bentonita.

Biryukova i sur. (2018.) su istraživali utjecaj taloga kvasaca na kemijsko-fizikalne pokazatelje vina sorte Sauvignon bijeli. Prema rezultatima istraživanja, utvrđeno je da batonage utječe na koncentraciju različitih aminokiselina u vinu. Aminokiseline su podijeljene u tri skupine prema njihovom odgovoru na batonage. Prva skupina uključuje arginin, histidin, metionin, valin, triptofan, serin i glicin koji nisu pokazali značajnu promjenu koncentracije sa ili bez batonage-a. Druga skupina uključuje lizin, prolin, cistin i cistein koji su pokazali povećanje koncentracije tijekom batonage-a. Treća skupina uključuje alfa-aminomaslačnu i glutaminsku kiselinu, tirozin, beta-fenilalanin, leucin i alfa-alanin koji su pokazali smanjenje koncentracije tijekom batonage-a. Utvrđena je promjena u organoleptici vina tijekom odležavanja na talogu kvasaca. Nakon što je odležao dva mjeseca, vino je poprimilo svjetli sortni miris i slamnatu boju. Tijekom daljnjeg kontakta s kisikom, aroma vina se postupno mijenjala i postala složenija. Boja vina je također promijenila svoju nijansu i postala svijetlo slamnata s jačim zlatnim odsjajem nakon četiri mjeseca. To je rezultat aktivacije oksidacijskih reakcija u vinu. Učinkovitost mjesečnog miješanja taloga kvasaca potvrđena je s trajanjem kontakta kvasaca i vina od 3-3,5 mjeseci za pripremu visokokvalitetnog suhog bijelog vina.

### 3.1. Provođenje pokusa

Na Fakultetskom pokušalištu Mandićevac smo proveli istraživanje o utjecaju različitih derivata kvasca na kvalitetu i karakteristike vina sorte Graševina berba 2022. Vino je odnjegovano u inoks bačvama, a za provođenje pokusa smo izuzeli uzorke te ih utočili u staklene boce zapremnine 1 litre (Slika 3.). Korišteno je pet vrsta derivata kvasca koji su namijenjeni za poboljšanje i unapređenje kvalitete vina. Svaki derivat smo rasporedili na tri staklene boce vina koje smo pripremili unaprijed. Na svakoj boci smo naznačili naziv derivata koji smo koristili: Batonage body, Elevage Sweet, Batonage Plus elevage, Batonage Plus Arome, Batonage Glu i Kontrolni tretman. Cilj je bio utvrditi utjecaj različitih pripravaka od kvasaca na kemijsko-fizikalne pokazatelje vina. Nakon što smo u laboratoriju dodali kvasce, ostavili smo uzorke u vinskome hladnjaku kako bi se kvasci dobro sjedinili s vinom. Nakon što smo dva tjedna čuvali vino u hladnjaku, uzeli smo uzorke vina i pretočili ih u manje plastične bočice od 200 ml pomoću pipete. Zatim smo uzorke vina analizirali u laboratoriju.



Slika 3. Uzorci Graševine u staklenim bocama

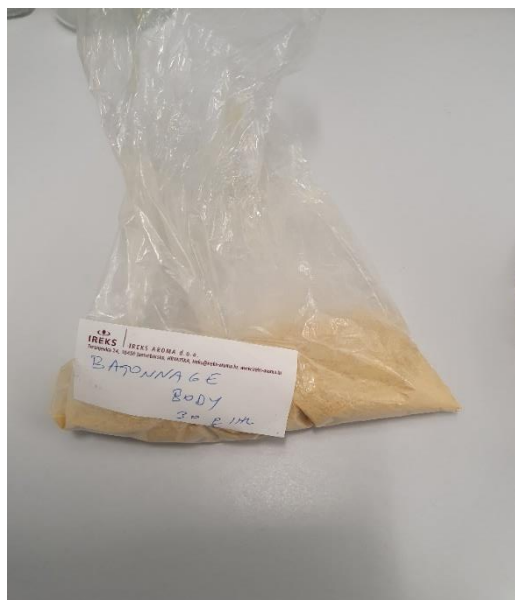
(Izvor: Vlastita fotografija)

## Batonnage tehnika

Batonnage je tehnika kojom se vino ponovno miješa s ostacima kvasca koji su se taložili na dnu. Ova tehnika se primjenjuje nakon što je vrenje završilo, kada je vino već postiglo određenu razinu zrelosti. Tehnika je vrlo jednostavna i sastoji se od toga da se tanki štapić umetne u tekućinu i pomiješa s ostacima kvasca. Možemo reći da batonnage utječe na fizikalna i kemijska svojstva vina. Tanini su prirodne molekule koje se nalaze u vinu koje utječu na boju, tijelo i strukturu vina. Kada se primjenjuje tehnika batonnage, kvasci se pokušavaju “spojiti” jedni s drugima. Tako, zahvaljujući batonnage, možemo dobiti čvršće i živahnije tanine. To znači da bijelo ili crno vino dobiva punije, izraženije i intenzivnije arome.

## Batonnage Body

Batonnage Body (Slika 4.) je proizvod koji obogaćuje vino svojim aromom i teksturom. Ovaj proizvod sadrži kvasce koji proizvode manoproteine, molekule koje utječu na osjetilna svojstva vina. Manoproteini povećavaju osjećaj slanosti, zaobljenosti, punoće i trajnosti okusa u vinu. Batonnage Body se dodaje u vinu nakon fermentacije, u količini od 30 g po hektolitr (AEB Academy, n.d.).

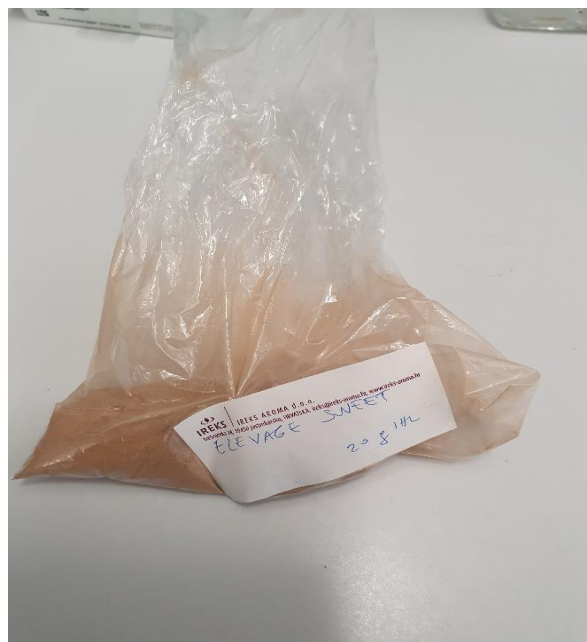


Slika 4. Batonnage Body

(Izvor: Vlastita fotografija)

## Elevage Sweet

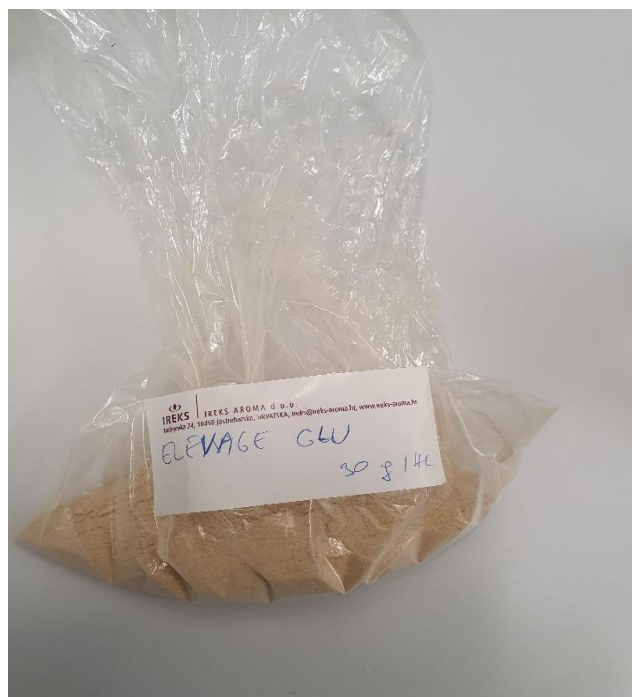
Elevage Sweet (Slika 5.) je proizvod koji kombinira ekstrakte kvasca i tanina iz sjemenki grožđa. Ovaj proizvod ima visoku antioksidacijsku aktivnost i sposobnost očuvanja aroma u vinu. Kada se primijeni na vino, Elevage Sweet povećava osjećaj punoće i volumena u ustima, daje dojam slatkoće i mekoće, smanjuje gorčinu i poboljšava strukturu crnih vina. Elevage Sweet je posebno pogodan za vina koja imaju nisku razinu šećera ili alkohola (AEB Acaddemy, n.d.)



Slika 5. Elevage Sweet  
(Izvor: Vlastita fotografija)

## Elevage Glu

Elevage Glu (Slika 6.) je proizvod koji se koristi za poboljšanje kvalitete vina, posebno onih koji imaju osjetljive arome i sklone su oksidaciji. Ovaj proizvod sadrži stanične zidove kvasaca koji su bogati glutationsom, antioksidansom koji pomaže u održavanju boje, svježine i mirisa vina. Glutacion se veže za molekule koje uzrokuju oksidaciju, poput kinona, i neutralizira ih. Elevage Glu se dodaje u vinu nakon fermentacije kako bi se regulirao redoks potencijal i spriječilo tamnjenje i redukcija.



Slika 6. Elevage glu

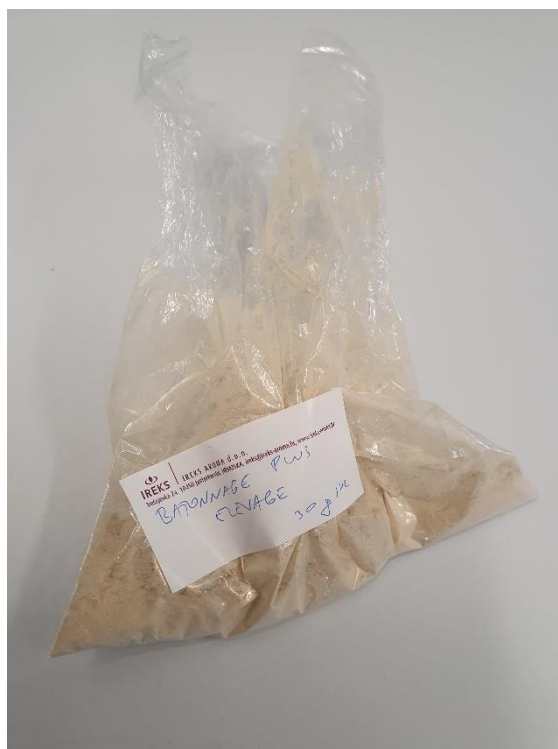
(Izvor: Vlastita fotografija)

### **Batonnage Plus Elevage**

Njegova primjena na kraju alkoholnog vrenja omogućuje produženje antioksidativnog učinka koji ima SO<sub>2</sub>. U isto vrijeme, djelovanje Batonnage Plus Élevage sprečava nastajanje merkaptana i pojačava miris sorte. U vinima tretiranim s Batonnage Plus Élevage (Slika 7.), čini se da je boja stabilnija i manje sklona potamnjenju i ružičastoj boji.

### **Batonnage Plus Arome**

Korištenje Batonnage Plus Arome omogućuje oslobađanje cjelokupnog terpenkog potencijala prisutnog u moštu te ga istovremeno čini stabilnim i postojanim. Ovi se učinci postižu zahvaljujući antioksidativnim svojstvima staničnih stjenki kvasca i njihovoj sposobnosti da fiksiraju arome, izbjegavajući njihovu disperziju.



Slika 7. Batonnage Plus Elevage

(Izvor: Vlastita fotografija)



### 3.3. Laboratorijska analiza

FTIR OenoFoss (Slika 8.) je uređaj koji omogućuje brzo i rutinsko mjerenje ključnih parametara u proizvodnji vina. Njegova glavna prednost je što u kratkom vremenskom roku može izmjeriti više komponenti iz mošta, mošta u fermentaciju i gotovog vina. Neki od razloga provođenja analiza su:

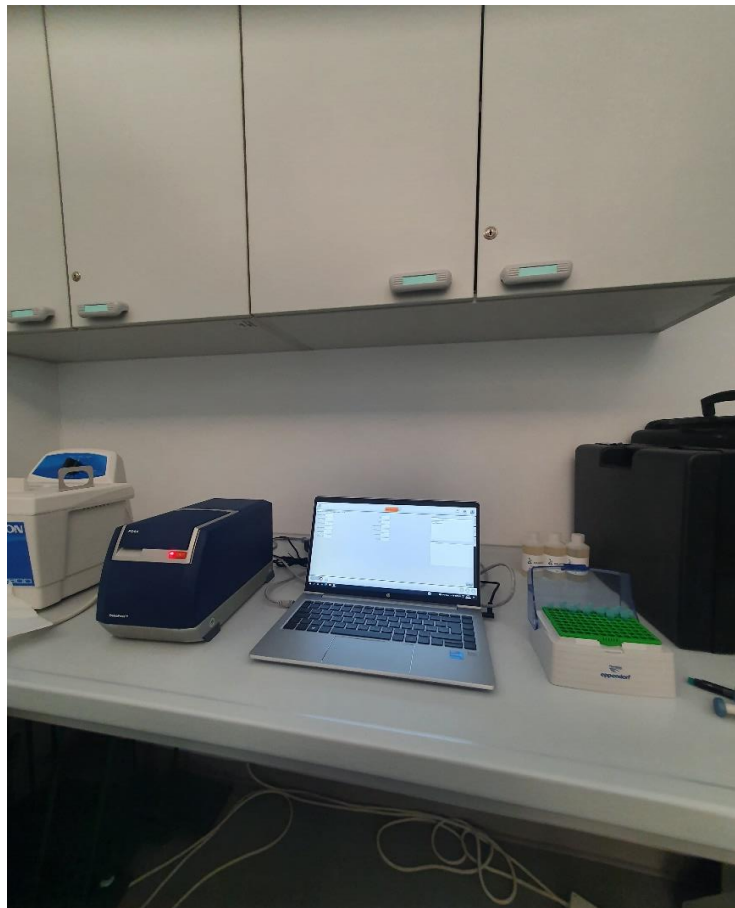
- Ispitivanje mošta se provodi kako bi se odredilo vrijeme i strategija berbe
- Planiranje i praćenje fermentacije
- Kontrola miješanja i mjerenja prije punjenja.



Slika 8. Uređaj OenoFoss

(Izvor: vlastita fotografija)

Za analizu uzoraka vina koristili smo uređaj za analizu vina FTIR OenoFoss (Slika 9.), koji omogućava brzo i precizno mjerenje različitih parametara vina. Postupak analize je sljedeći: pipetom se uzme određena količina vina i stavi na predmetnu leću uređaja. Zatim se zatvori poklopac uređaja i pokrene mjerenje. Uređaj elektronski očitava parametre uzorka vina i prikaže ih na zaslonu. Svaki uzorak vina smo mjerili tri puta, kako bismo dobili prosječne vrijednosti. Nakon svakog mjerenja, predmetno staklo se mora obrisati čistom krpom, kako bi se spriječilo onečišćenje i miješanje uzoraka. Uređaj OenoFoss mjeri sljedeće parametre vina: etanol, ukupnu kiselost, jabučnu kiselinu, vinsku kiselinu, mliječnu kiselinu, hlapljivu kiselinu, glukozu, fruktozu, pH i gustoću.



Slika 9. Labaratorijska analiza sa uređajem OenoFoss

(Izvor: Vlastita fotografija)

## 4. REZULTATI

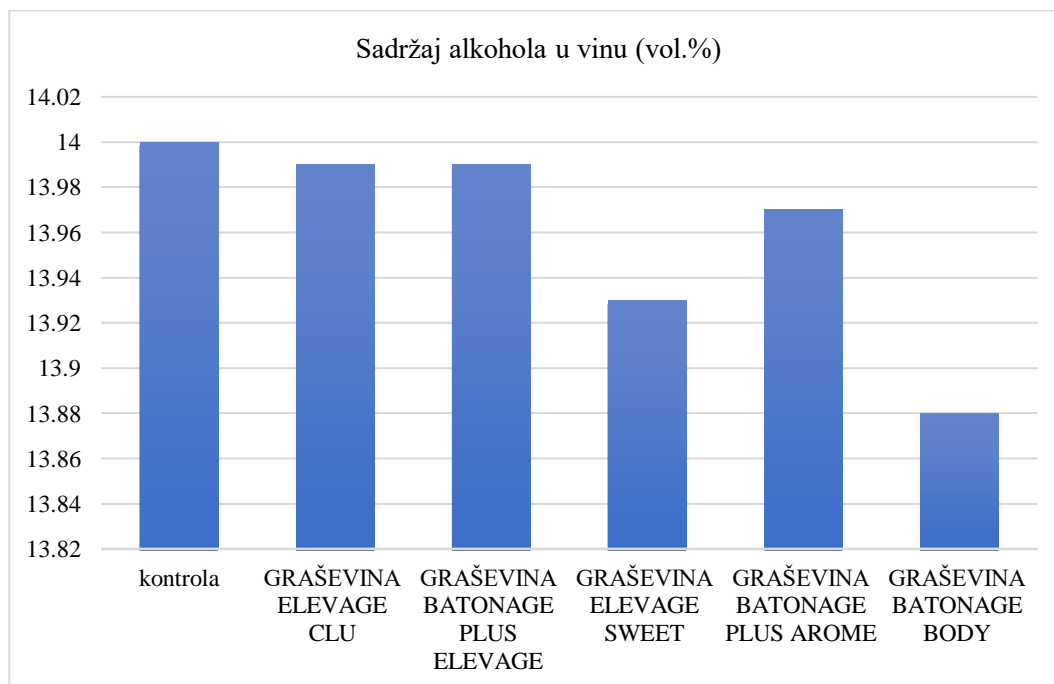
Statistička obrada podataka napravljena je uz pomoć SAS Enterprise Guide programa. Napravljena je opisna statistika te je korišten t-test. (Tablica 2.).

Tablica 2. Analiza varijance

Svojstvo	df	Izvor varijacije	SS	MS	F Value	Pr > F
alkohol	5	tretman	0,032346	0,006469	3,49	0,0352
pH	5	tretman	0,00504	0,001008	11,26	0,0003
Ukupna kiselost	5	tretman	0,053781	0,010756	8,82	0,001
Hlapiva kiselina	5	tretman	0,004186	0,000837	5,95	0,0054
Ukupni šećeri	5	tretman	0,994151	0,19883	4,34	0,0174
Jabučna kiselina	5	tretman	0,209444	0,041889	13,31	0,0002
Mliječna kiselina	5	tretman	0,287485	0,057497	13,17	0,0002
Gustoća	5	tretman	7,08E-08	1,42E-08	1,3	0,3276
Fruktoza	5	tretman	0,155309	0,031062	4,19	0,0195
Glukoza	5	tretman	0,082299	0,01646	5,15	0,0094

## Alkohol

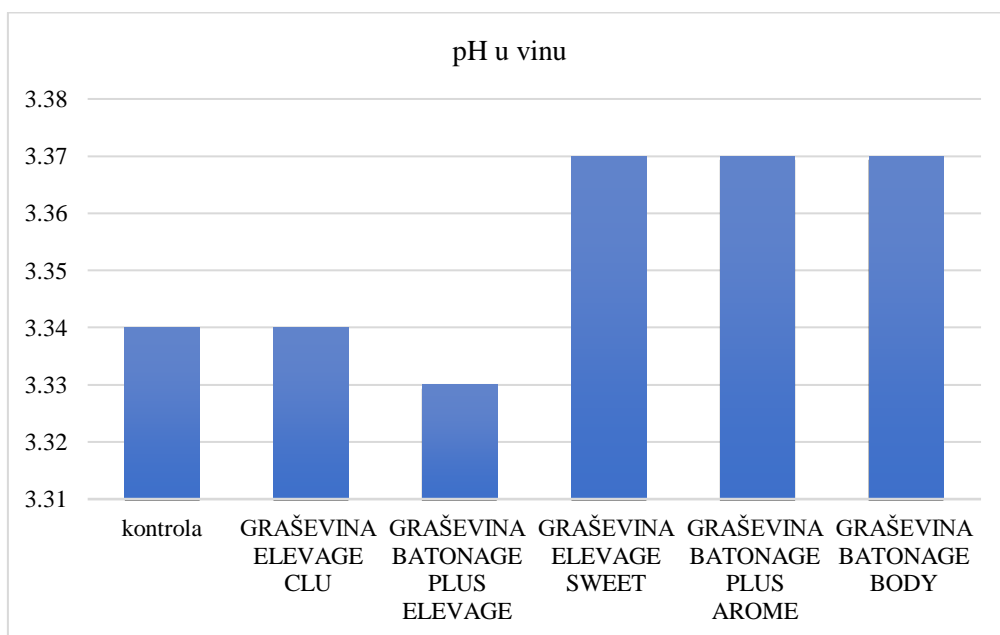
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na sadržaj alkohola u vinu. Najniži sadržaj alkohola izmjeren je kod tretmana Batonnage Body (13,88 % vol.). Najviši sadržaj alkohola je izmjeren kod kontrolnog tretmana i iznosio je 14,00 % vol.. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 2. Sadržaj alkohola u vinu (% vol.)

## pH vrijednost

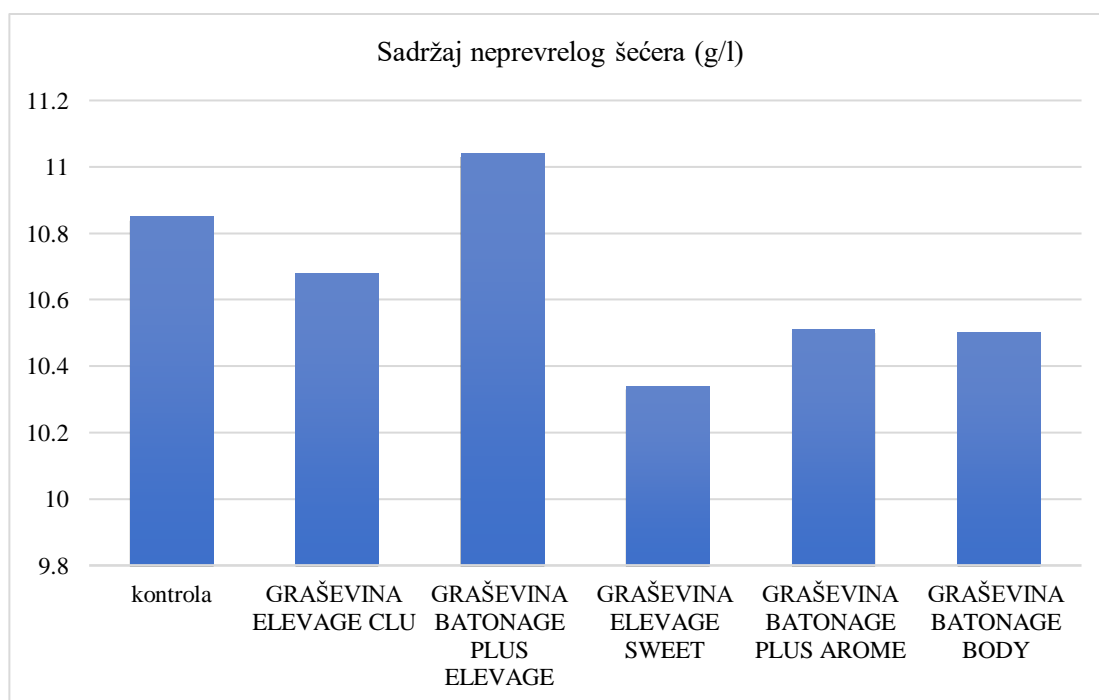
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na pH u vinu. Najniži pH izmjeren je kod kontrolnog tretmana i iznosio je 3,34. Najviši pH izmjeren je kod sljedećih tretmana: Elevage sweet, Batonnage plus arome i Batonnage body tretmana i iznosio je 3,37. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 3. pH u vinu

## Neprevreli šećer u vinu

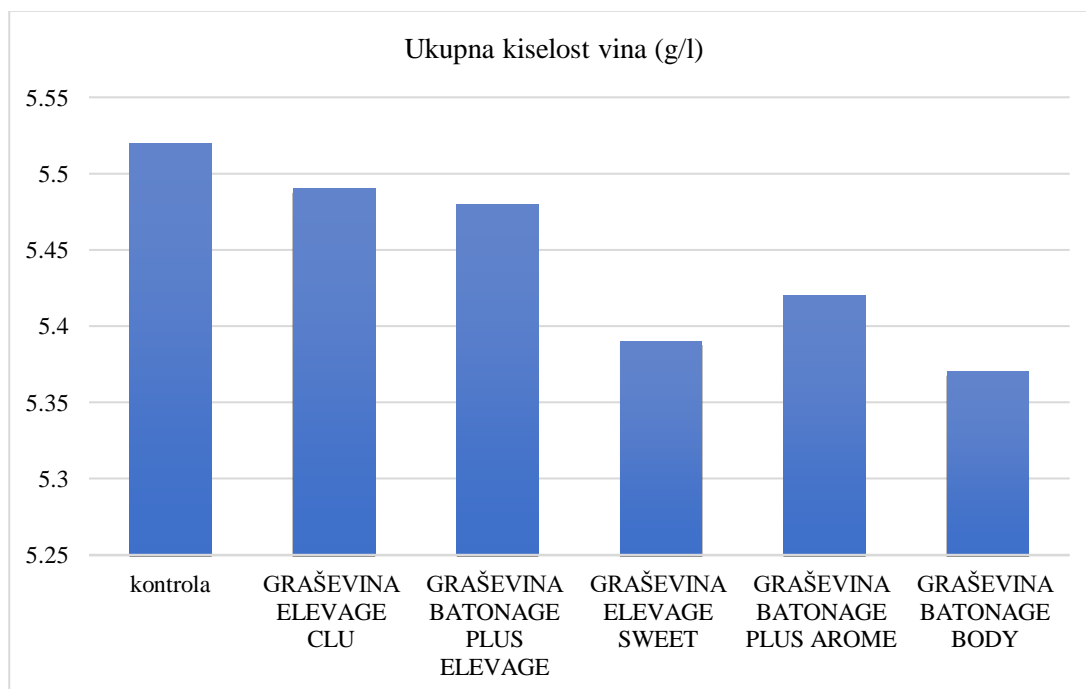
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na sadržaj neprevrelog šećera u vinu. Najniži sadržaj neprevrelog šećera izmjeren je kod tretmana Batonnage elevage sweet (10,34 g/l). Najviši sadržaj neprevrelog šećera je izmjeren kod tretmana Batonnage plus elevage i iznosio je 11,04 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 4. Sadržaj ostatka šećera u vinu

## Ukupna kiselost

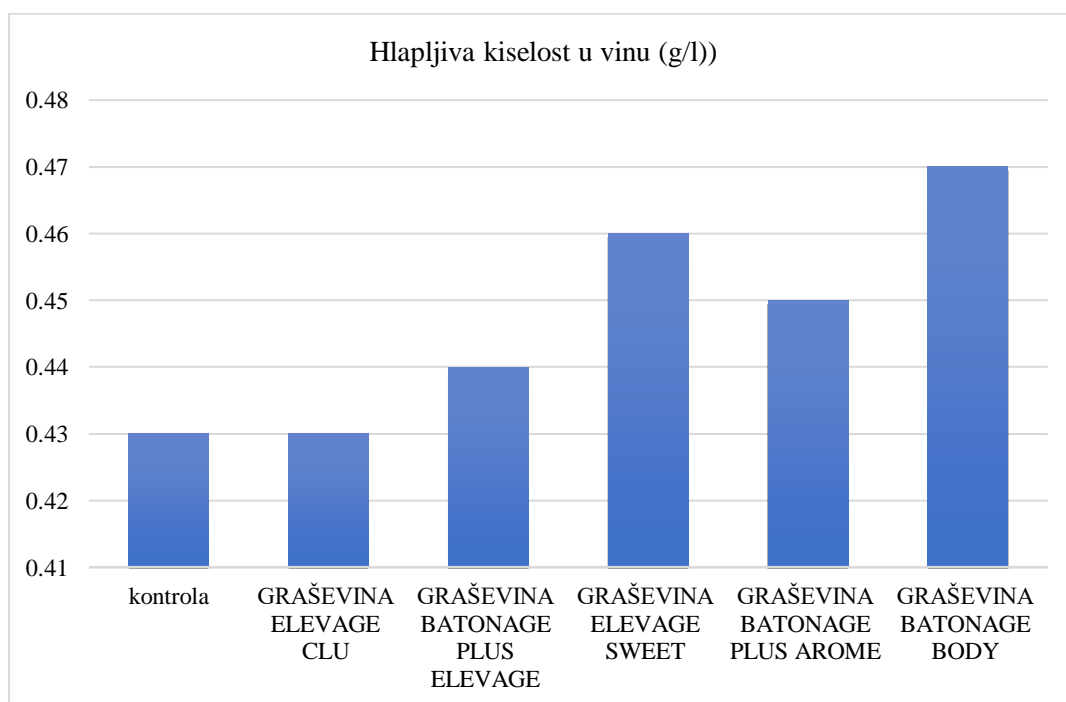
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na ukupnu kiselost vina. Najniža ukupna kiselost izmjerena je kod tretmana Batonnage body i iznosio je 5,37 g/l. Najviša ukupna kiselost izmjerena je kod kontrolnog tretmana i iznosio je 5,52 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 5. Ukupna kiselost vina

## Hlapljiva kiselost

Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na hlapljivu kiselinu u vinu. Najniža hlapljiva kiselost izmjerena je kod sljedećih tretmana: Kontrola, Elevage glu iznosila je 0,43 g/l. Najviša hlapljiva kiselost je izmjerena kod tretmana Batonnage body i iznosila je 0,47 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.

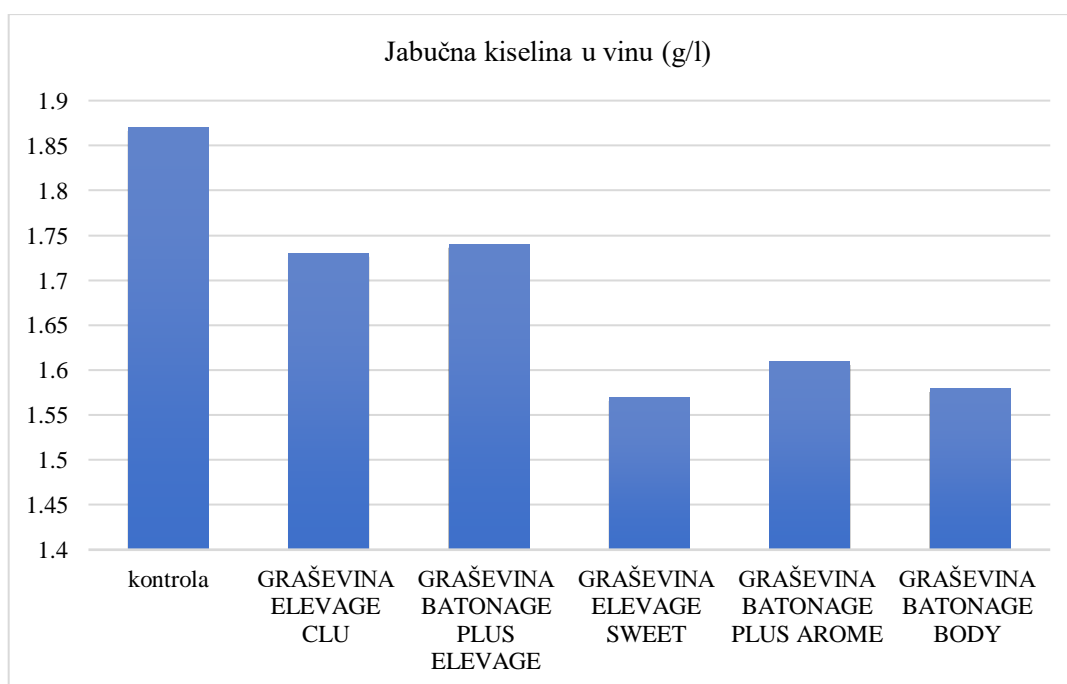


Grafikon 6. Hlapljiva kiselost u vinu



## Jabučna kiselina

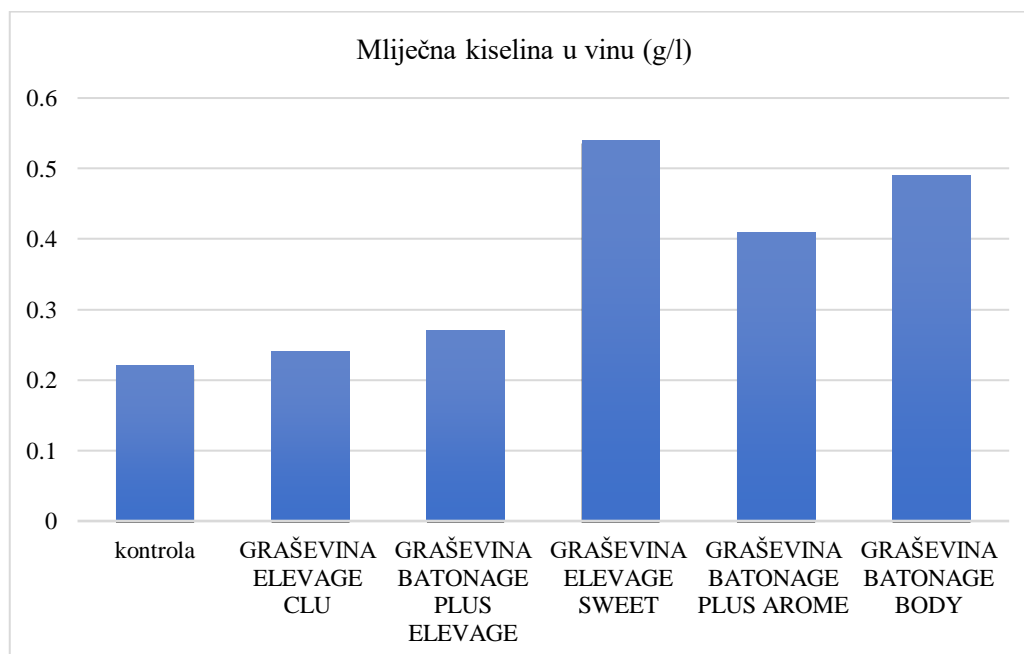
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na koncentraciju jabučne kiseline u vinu. Najniža koncentracija jabučne kiseline izmjeren je kod tretmana Elevage sweet i iznosila je 1,57 g/l. Najviša koncentracija jabučne kiseline je izmjerena kod kontrolnog tretmana i iznosila je 1,87 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 7. Jabučna kiselina u vinu

## Mliječna kiselina

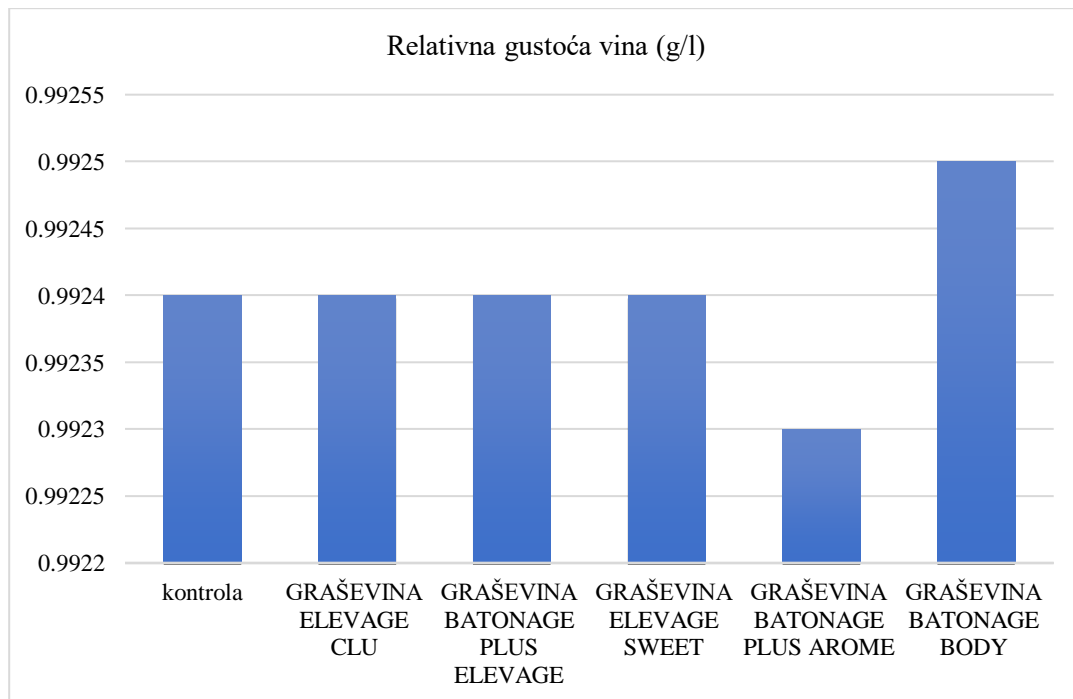
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na koncentraciju mliječne kiseline u vinu. Najniži koncentracija mliječne kiseline izmjerena je kod Kontrolnog tretmana i iznosila je 0,22 g/l. Najviša koncentracija mliječne kiseline je izmjerena kod tretmana Elevage sweet i iznosila je 0,54 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 8. Mliječna kiselina u vinu

## Relativna gustoća

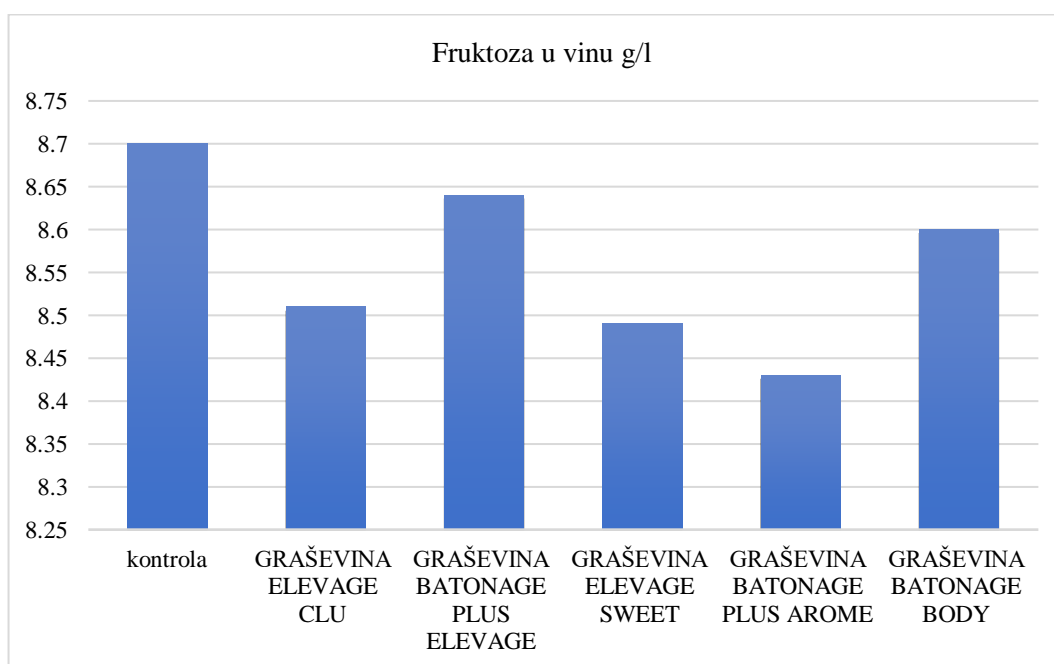
Nije utvrđen statistički značajan utjecaj ( $p > 0,05$ ) tretmana na relativnu gustoću u vinu. Najniža relativna gustoća izmjerena je kod tretmana Batonnage plus arome 0,9923g/l. Najviša relativna gustoća je izmjerena kod tretmana Batonnage body i iznosila je 0,9925 g/l.



Grafikon 9. Relativna gustoća u vinu

## Fruktoza

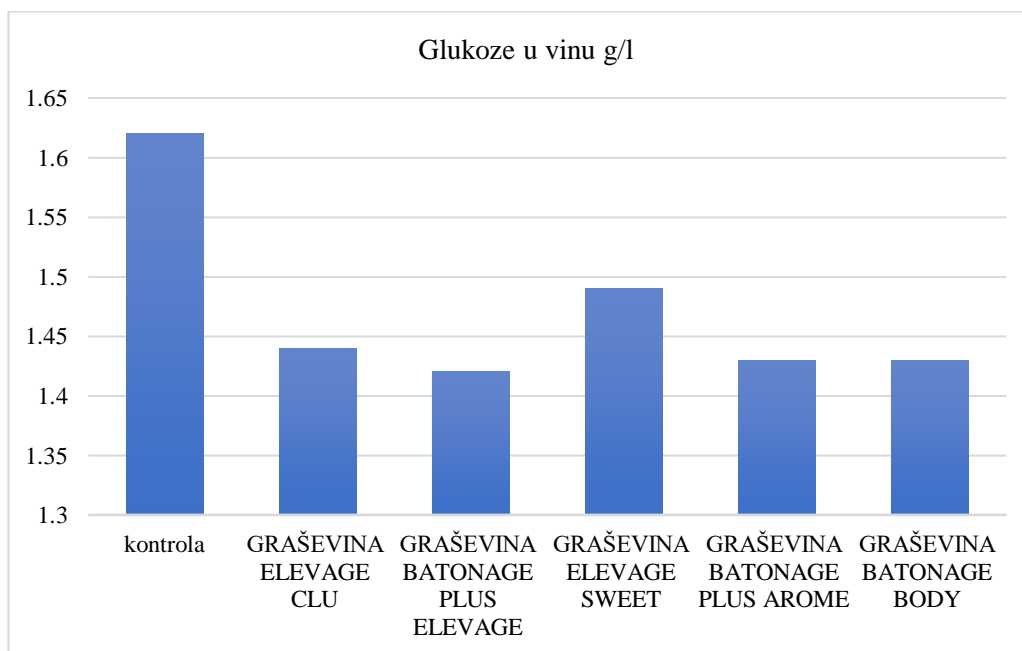
Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na koncentraciju fruktoze u vinu. Najniža fruktoza izmjerena je kod tretmana Batonnage plus arome i iznosila je 8,43 g/l. Najviša fruktoza je izmjerena kod kontrolnog tretmana i iznosila je 8,70 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 10. Fruktoza u vinu

## Glukoza

Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na koncentraciju glukoze u vinu. Najniža glukoza izmjerena je kod tretmana Batonnage plus elevage i iznosila je 1,42 g/l. Najviša glukoza je izmjerena kod kontrolnog tretmana i iznosila je 1,62 g/l. Za utvrđeni statistički značajan utjecaj ne postoji biološki značaj.



Grafikon 11. Glukoza u vinu

## 5. RASPRAVA

Manoproteini su jedan od najčešćih alata u vinarijama za dobivanje tijela i punoće vina. Najčešće se koristi talog od kvasaca sa ili bez miješanja. Tijekom odležavanja vina, talog od kvasaca može poboljšati percepciju tijela, smanjiti osjećaj trpkosti i pomoći u zaštiti vina od oksidacije. Talog od kvasaca porijeklom može biti od ostataka nakon fermentacije ili se može kupiti gotovi enološki proizvod, koja se iz praktičnih razloga najčešće koriste.

Prema Zoecklein (2005.) derivati uzeti iz primarne fermentacije, se razlikuju po težini na teške i lake taloge. Teški talog je onaj koji se taloži u prva 24 sata i može sadržavati neželjene tvari poput pulpe i tartarata, dok je lagani talog onaj fini koji je još uvijek prisutan u otopini nakon 24 sata. Svijetli talog sadrži žive i mrtve stanice i poželjan je dio za sazrijevanje.

Kao što smo utvrdili u ovom radu da postoji statistički značajan utjecaj primjene derivata od kvasaca na većinu kemijsko-fizikalnih pokazatelja vina, i drugi autori su došli do sličnih zaključaka. Biryukova i sur. (2018.) su istraživali utjecaj odležavanja na kvascima na fizikalno-kemijska svojstva i organoleptičke pokazatelje bijelog stolnog vina na sorti Sauvignon bijeli. Vrenje mošta provedeno je korištenjem različitih vrsta aktivnih suhih kvasaca, uzorak 1 – Oenoferm, 2 – Proelif, 3 – Zymaflore X5. Odležavanje na talogu se provodilo tijekom 6 mjeseci uz periodično miješanje vina s biomasom kvasca u anaerobnim uvjetima. Utvrđena je promjena u organoleptici i parametrima vina tijekom odležavanja na talogu kvasaca.

S druge strane Finot (2018.) je u svom istraživanju došao do suprotnih zaključaka te nije utvrdio promjena u općem kemijskom sastavu vina s dodatkom enoloških proizvoda. Te on ističe da su ukupni dojmovi o proizvodima bili vrlo različiti među kušačima, pa su tako neki ispitanici više preferirali kontrolu od bilo kakvog dodavanja proizvoda od kvasaca. Zaključio je da vjerojatno učinak koncentracije igra važnu ulogu u konačnom rezultatu te upućuje na provedbu mikro testa u laboratoriju kako bi se odredila točna koncentracija bilo kojeg dodatka.

Primjena derivata od kvasaca zasigurno predstavlja dobar alat u vinarskoj proizvodnji, budući da su zakonski propisi strogo definirani te ne postoji previše dozvoljenih mogućnosti koje nam pomažu izvlačenju maksimuma prilikom njege i odležavanja vina. Ovo istraživanje daje nam dobru smjernicu nastavka proučavanja primjene batonage tehnike kako bi došli do vrijednih spoznaja.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja možemo donijeti sljedeće zaključke:

- Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na sadržaj sljedeće parametre: sadržaj alkohola, pH, ostatak šećera, ukupnih kiselina, hlapljive kiseline, jabučne kiseline, mliječne kiseline, fruktoze i glukoze u vinu. Za utvrđene statistički utjecaje tretmana ne postoji biološki značaj.
- Najniži sadržaj alkohola izmjeren je kod tretmana Batonage body (13,88 % vol.). Najviši sadržaj alkohola je izmjeren kod Kontrolnog tretmana i iznosio je 14,00 % vol.
- Najniži pH izmjeren je kod kontrolnog tretmana i iznosio je 3,34. Najviši pH izmjeren je kod sljedećih tretmana: Elevage sweet, Batonage plus arome i Batonage body tretmana i iznosio je 3,37.
- Najniža količina neprevrelog šećera izmjeren je kod tretmana Batonage elevage sweet (10,34 g/l). Najviši sadržaj neprevrelih šećera je izmjeren kod tretmana Batonage plus elevage i iznosio je 11.04 g/l.
- Najniža ukupna kiselost je izmjeren je kod tretmana Batonage body i iznosio je 5,37. Najviše ukupnih kiselina izmjeren je kod kontrolnog tretmana i iznosio je 5,52.
- Najniža hlapljiva kiselost izmjeren je kod sljedećih tretmana: Kontrola, Elevage glu tretmana i iznosio je 0,43 g/l. Najviša hlapljiva kiselost je izmjeren tretmana Batonage body i iznosio je 0,47 g/l.
- Najniža jabučna kiselina izmjerena je kod tretmana Elevage sweet i iznosio je 1,57 g/l. Najviša jabučna kiselina izmjerena je kod Kontrolnog tretmana i iznosio je 1,87 g/l.
- Najniža mliječna kiselina izmjerena je kod Kontrolnog tretmana i iznosio je 0,22 g/l. Najviša mliječna kiselina je izmjeren kod tretmana Elevage sweet i iznosio je 0,54 g/l.

- Najniža relativna gustoća izmjerena je kod tretmana Batonage plus arome 0,9923g/l. Najviša relativna gustoća je izmjerena kod tretmana Batonage body i iznosila je 0,9925 g/l.
- Najniža fruktoza izmjerena je kod tretmana Batonage plus arome i iznosio je 8,43 g/l. Najviša fruktoza je izmjerena kod Kontrolnog tretmana i iznosio je 8,70 g/l.
- Najniža glukoza izmjerena je kod tretmana Batonage plus elevage i iznosio je 1,42 g/l. Najviša glukoza izmjerena je kod Kontrolnog tretmana i iznosio je 1,62 g/l.

Također možemo zaključiti kako su svi korišteni pripravci od kvasaca utjecali na većinu mjerenih kemijsko-fizikalnih pokazatelja u vina, a pri tom nisu utjecali na relativnu gustoću vina koja je jedan od važnih pokazatelja prirodnosti vina.



## 7. POPIS LITERATURE

1. Samoticha, J., Nofer, J., Wojdyło, A., & Chmielewska, J. (20. November 2019.). Effect of Different Yeast Strains and Temperature of Fermentation on Basic Enological Parameters, Polyphenols and Volatile Compounds of Aurore White Wine.
2. Babić, I., Jeromel, A., & Jagotić Korenika, A.-M. (2018.). Utjecaj kvasaca *Saccharomyces cerevisiae* i *Lachancea thermotolerans* na kemijski sastav vina sorte Frnakovka. Zagreb: Glasnik zaštite bilja.
3. Boulton, R., Singleton, V., Bisson, L., & Kunkke, R. (1996.). *Impact of a Non-Saccharomyces Yeast Isolated in the Equatorial Region in the Acceptance of Wine Aroma*. Gaithersburg.
4. Bussi, L. (2016.). *Kako napraviti vino*. Zagreb: Večernji list.
5. Dawood et al., M. (2013). Role of methanol and yeast in improving growth, yield, nutritive value and antioxidants of soybean. *World Applied Sciences Journal*.
6. Gayon, R., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*.
7. Grba, S. (2010.). *Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji*. Zagreb.
8. Herjavec, S. (2019.). *Vinarstvo*. Zagreb.
9. Jackson, R. (2020). *Wine Science: Principles and Applications (Food Science and Technology)*.
10. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I., Preiner, D., Zdunić, G., Bubola, M., . . . Marković, D. (2015.). *Zelena knjiga Hrvatske izvorne sorte vinove loze*. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode.
11. Mateo, J., & Maicas, S. (2016.). Application of Non-Saccharomyces Yeasts to Wine-Making
12. Mirošević, N., & Karoglan kontić, J. (2008). *Vinogradarstvo*. Zagreb.
13. Muštović, S. (1985.). *Vinarstvo sa enohemijom i mikrobiologijom*. Beograd.
14. Pozderović, A. (2010.). Utjecaj membranske filtracije na aromu i kemijski sastav vina sorte graševina. Osijek.
15. Pravilnik o proizvodnji vina. (NN 2/2005.). *Narodne Novine*.
16. Pravilnik o vinu. (NN 96/1996.). *Narodne Novine*.
17. Prce, V. (2014). *Sadržaj antocijana, polifenola, flavonoida i antioksidativna aktivnost u crnim vinima slovačkih vinogorja*. Osijek.
18. Radovanović, V. (1986.). *Tehnologija vina*. Beograd.
19. Ribereau- Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud,, A. (2006.). *Handbook of Enology Volume*.

20. Rubinić, M. (2018.). *Proizvodnja i analitika osnovnih parametara kakvoće vina Belica*. Rijeka.
21. Smits, G., Kpteyn, J., van den Ende, H., & Klis, F. (1999). Cell wall dynamics in yeast.
22. Sokolić, I. (2004.). *Vino, Sunca i čovjeka rod*. Zagreb.
23. Swiegers, J. H., Kievit, R. L., Siebert, T., Lattey, K. A., Bramley, B. R., Francis, I. L., . . . Pretorius, I. S. (2009). The influence of yeast on the aroma of Sauvignon Blanc wine.
24. Yan, Q., Shi, M., Ng, J., & Yong Wu, J. (2006.). Elicitor-induced rosmarinic acid accumulation and secondary metabolism enzyme activities in *Salvia miltiorrhiza* hairy roots.
25. Zakon o vinu. (NN 32/2019.). *Narodne novine*.
26. Zakon o vinu. (NN 96/2003.). *Narodne novine*.
27. Zoričić, M. (1996.). *Od grožđa do vina*. Zagreb: Gospodarski list.
28. Zoričić, M. (2013.). *Vinogradarski vinarški priručnik*. Slobodna Dalmacija.

## 8. SAŽETAK

Pokus je proveden na Fakultetskom pokušalištu Mandićevac u 2023. godini. Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih pripravaka od kvasaca na neke kemijsko-fizikalne pokazatelje vina kultivara Graševina. Tretmani su bili sljedeći : Batonage body, Elevage Sweet, Batonage Plus elevage, Batonage Plus Arome, Batonage Glu i kontrolni tretman. Vino je odnjegovano u inoks bačvama, nakon čega su izuzeti uzorci u koje su dodani navedeni pripravci od kvasaca. Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na sljedeće parametre: sadržaj alkohola, pH, ostatak šećera, ukupnu kiselost, hlapljivu kiselost, jabučnu i mliječnu kiselinu te glukozu i fruktozu u vinu. Nije utvrđen statistički značajan utjecaj ( $p > 0,05$ ) tretmana na relativnu gustoću u vinu. Možemo zaključiti kako su svi korišteni pripravci od kvasaca utjecali na gotovo sve mjerene kemijsko-fizikalnih pokazatelje u vina, a pri tom nisu utjecali na relativnu gustoću vina koja je jedan od važnih pokazatelja prirodnosti vina.

Ključne riječi: kvasci, Graševina, kemijsko-fizikalni pokazatelji vina

## 9. SUMMARY

The experiment was conducted at the Mandićevac Faculty Test Site in 2023. The aim of the research was to determine the influence of different yeast preparations on some chemical-physical indicators of wine of the Graševina cultivar. The treatments were as follows: Batonage body, Elevage Sweet, Batonage Plus elevation, Batonage Plus Aroma, Batonage Glu and Control treatment. The wine was aged in stainless steel barrels, after which the samples to which the mentioned yeast preparations were added were excluded. A statistically significant influence ( $p < 0.05$ ) of the treatment on the content of the following parameters was determined: alcohol content, pH, residual sugar, total acid, volatile acid, malic and lactic acid, fructose and glucose in the wine. No statistically significant influence ( $p > 0.05$ ) of the treatment on the content of relative density in wine was determined. We can conclude that all the yeast preparations used affected most of the measured chemical-physical indicators in the wine, while they did not affect the relative density of the wine, which is one of the important indicators of the naturalness of the wine.

Key words: Yeasts, Graševina, Chemical and physical indicators of wine

## **10. POPIS SLIKA**

Slika 1. Graševina.....	12
Slika 2. Vno sorte Graševina.....	13
Slika 3. Uzorci Graševine u staklenim bocama .....	16
Slika 4. Batonnage Body .....	17
Slika 5. Elevage Sweet .....	18
Slika 6. Elevage glu.....	19
Slika 7. Batonnage Plus Elevage.....	20
Slika 8. Uređaj OenoFoss .....	21
Slika 9. Labaratoriska analiza sa uređajem OenoFoss .....	22

## **11. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Deset najzastupljenijih sorata u RH (APPPRR, 2022).....	10
Tablica 2. Analiza varijance .....	23

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Proizvodnja bijelog i crnog vina u RH ( APPPRR 2021.) .....	14
Grafikon 2. Sadržaj alkohola u vinu (% vol.) .....	28
Grafikon 3. pH u vinu .....	29
Grafikon 4. Sadržaj ostatka šećera u vinu.....	30
Grafikon 5. Ukupna kiselost vina.....	31
Grafikon 6. Hlapljiva kiselost u vinu .....	32
Grafikon 7. Jabučna kiselina u vinu .....	33
Grafikon 8. Mliječna kiselina u vinu .....	34
Grafikon 9. Relativna gustoća u vinu .....	35
Grafikon 10. Fruktaza u vinu .....	36
Grafikon 11. Glukoza u vinu.....	37

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Diplomski rad**

**Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

**Sveučilišni diplomski studij, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo**

**UTJECAJ RAZLIČITIH PRIPRAVAKA OD KVASACA NA KEMIJSKO-FIZIKALNE POKAZATELJE VINA**

Josip Papak

### **Sažetak**

Pokus je proveden na Fakultetskom pokušalištu Mandićevac u 2023. godini. Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih pripravaka od kvasaca na neke kemijsko-fizikalne pokazatelje vina kultivara Graševina. Tretmani su bili sljedeći : Batonage body, Elevage Sweet, Batonage Plus elevage, Batonage Plus Arome, Batonage Glu i kontrolni tretman. Vino je odnjegovano u inoks bačvama, nakon čega su izuzeti uzorci u koje su dodani navedeni pripravci od kvasaca. Utvrđen je statistički značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) tretmana na sljedeće parametre: sadržaj alkohola, pH, ostatak šećera, ukupnu kiselost, hlapljivu kiselost, jabučnu i mliječnu kiselinu te glukozu i fruktozu u vinu. Nije utvrđen statistički značajan utjecaj ( $p > 0,05$ ) tretmana na relativnu gustoću u vinu. Možemo zaključiti kako su svi korišteni pripravci od kvasaca utjecali na gotovo sve mjerene kemijsko-fizikalnih pokazatelje u vina, a pri tom nisu utjecali na relativnu gustoću vina koja je jedan od važnih pokazatelja prirodnosti vina.

Ključne riječi: kvasci, graševina, kemijsko-fizikalni pokazatelji vina

**Mentor:** Doc.dr.sc. Toni Kujundžić

**Broj stranica:** 45

**Broj grafikona i slika:** 9 Slika, 11 Grafikona

**Broj tablica:** 2 Tablice

**Broj literaturnih navoda:** 28

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** Graševina, batonage, vino, kvasci, FTIR

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, predsjednik
2. doc.dr.sc. Toni Kujundžić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate study, course Viticulture and winemaking**

### **THE INFLUENCE OF DIFFERENT YEAST PREPARATIONS ON THE CHEMICAL AND PHYSICAL PARAMETERS OF WINE**

**Josip Papak**

#### **Abstract:**

The experiment was conducted at the Mandićevac Faculty Test Site in 2023. The aim of the research was to determine the influence of different yeast preparations on some chemical-physical indicators of wine of the Graševina cultivar. The treatments were as follows: Batonage body, Elevage Sweet, Batonage Plus elevation, Batonage Plus Aroma, Batonage Glu and Control treatment. The wine was aged in stainless steel barrels, after which the samples to which the mentioned yeast preparations were added were excluded. A statistically significant influence ( $p < 0.05$ ) of the treatment on the content of the following parameters was determined: alcohol content, pH, residual sugar, total acid, volatile acid, malic and lactic acid, fructose and glucose in the wine. No statistically significant influence ( $p > 0.05$ ) of the treatment on the content of relative density in wine was determined. We can conclude that all the yeast preparations used affected most of the measured chemical-physical indicators in the wine, while they did not affect the relative density of the wine, which is one of the important indicators of the naturalness of the wine.

**Key words:** Yeasts, Graševina, Chemical and physical indicators of wine

**Mentor:** Doc. dr.sc.Toni Kujundžić

**Number of pages:** 45

**Number of figures:** 9 Pictures, 11 Charts

**Number of tables:** 2 Tables

**Number of references:** 28

**Original in:** Croatian

**Key words:** GHraševina, batonnage, wine, yeasts, FTIR

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

1. izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, predsjednik
2. doc.dr.sc. Toni Kujundžić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.