

# KAKVOĆA PJENUŠAVIH VINA VINOGRJA KUTJEVO PROIZVEDENIH RAZLIČITIM POSTUPCIMA SEKUNDARNE FERMENTACIJE

---

**Previšić, Vlado**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:194929>

*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](#)



SVEUČILIŠTE J.J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Vlado Previšić, apsolvant

Sveučilišni diplomski studij: Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer: Vinogradarstvo i vinarstvo

**KAKVOĆA PJENUŠAVIH VINA VIŠNJEVINOGORJA KUTJEVO  
PROIZVEDENIH RAZLIČITIM POSTUPCIMA SEKUNDARNE  
FERMENTACIJE**

Diplomski rad

**Osijek, 2016.**

SVEUČILIŠTE J.J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Vlado Previšić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij: Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer: Vinogradarstvo i vinarstvo

**KAKVOĆA PJENUŠAVIH VINA VINOGRJA KUTJEVO  
PROIZVEDENIH RAZLIČITIM POSTUPCIMA SEKUNDARNE  
FERMENTACIJE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu diplomskog rada:

Doc. dr. sc. Vladimir Jukić, predsjednik

Prof. dr. sc. Borislav Miličević, mentor

Doc. dr. sc. Mato Drenjančević, član

**Osijek, 2016.**

## **SADRŽAJ:**

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
2.1 POVIJESNI PREGLED.....	2
2.2.ZAKONODAVSTVO O VINU I PROIZVODIMA OD GROŽĐA I VINA.....	3
2.2.1. Razvoj zakonodavstva.....	3
2.2.2. Hrvatsko zakonodavstvo o vinu.....	4
2.2.2.1. Vinogradarska područja u hrvatskoj.....	5
2.3. ZNAČAJ I OBILJEŽJA SORTE ZA PROIZVODNJU PJENUŠAVIH VINA.....	5
2.3.1. Graševina.....	5
2.3.2. Rizling rajnski .....	6
2.4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE PJENUŠCA.....	7
2.4.1. Proizvodnja osnovnog vina .....	7
2.4.2. Proizvodnja pjenušavih vina klasičnim postupkom.....	8
2.4.3. Priprema i dodavanje šećernog sirupa – tiražni liker.....	8
2.4.4. Priprema vinskog kvasca.....	9
2.4.5. Sekundarna fermentacija u boci.....	10
2.4.6. Odležavanje vina na kvascu – dozrijevanje.....	10
2.4.7. Okretanje boca.....	11
2.4.8. Priprema ekspedicionog likera.....	11
2.4.9. Degožiranje.....	11
2.4.10. Dodavanje ekspedicionog likera, čepljenje i opremanje boca.....	12
2.5. PROFIL AROME PJENUŠAVIH VINA.....	12
2.5.1. Tvari primarne arome.....	13
2.5.2. Tvari sekundarne arome.....	13
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	14
3.1. MATERIJAL.....	14
3.1.1. Proizvodnja osnovnog vina.....	14
3.1.2. Postupak imobilizacije kvasaca kalcij-alginatom i postupak fermentacije.....	15
3.1.3. Postupak fermentacije kod proizvodnje klasičnim načinom.....	15

3.2. METODE	17
3.2.1. Fizikalno kemijske metode	17
3.2.2. Plinsko – kromatografske metode analize pjenušavih vina	18
3.2.3. Senzorne metode analize pjenušavih vina	19
<b>4. REZULTATI</b>	<b>21</b>
4.1. FIZIKALNO-KEMIJSKA ANALIZA PJENUŠAVIH VINA	21
4.2. ANALIZA TVARI AROME PJENUŠAVIH VINA	22
4.3. SENZORNA ANALIZA PJENUŠAVIH VINA	23
<b>5. RASPRAVA</b>	<b>24</b>
5.1 FIZIKALNO-KEMIJSKE OSOBINE PJENUŠAVIH VINA	24
5.1.1. Utjecaj fermentacije s imobiliziranim kvascima na fizikalno – kemijske osobine pjenušavog vina	24
5.2. ANALIZA TVARI AROME PJENUŠCA	26
5.2.1. Utjecaj fermentacije s imobiliziranim kvascima na tvari arome pjenušca	26
5.3. SENZORNA ANALIZA VINA	27
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>28</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>29</b>
<b>8. SAŽETAK</b>	<b>31</b>
<b>9. SUMMARY</b>	<b>32</b>
<b>10. POPIS TABLICA</b>	<b>33</b>
<b>11. POPIS SLIKA</b>	<b>34</b>
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	<b>35</b>
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	<b>36</b>

## 1. UVOD

Pjenušava vina su vina koja sadrže određenu količinu CO<sub>2</sub>, što znači da se vino u boci nalazi pod određenim pritiskom, a jačina pritiska ovisi o tipu vina odnosno o količini CO<sub>2</sub>.

Za proizvodnju pjenušavih vina izgleda da su znali još Rimljani, jer Virgille u jednom svom spjevu govori o vinu koje se u čaši pjenu, a u iskopinama iz doba Rimljana nađene su čaše slične današnjima za pjenušava vina (Radovanović, 1970.).

Tehnološki postupak proizvodnje šampanjca u početku je bio znatno primitivniji nego danas, pa je i kvaliteta prvobitnog šampanjca bio slabiji od današnjeg. Šampanjsko pjenušavo vino je kvalitetom ubrzo steklo svjetski glas i visoku cijenu na svjetskom tržištu. Na zahtjev Francuske šampanjac je zaštićen posebnim međunarodnim ugovorom poslije prvog svjetskog rata ([http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sav\\_pjenusava\\_vina.html](http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sav_pjenusava_vina.html)).

Izraz "champegnoise", "champagne", i sl. mogu se koristiti samo za prirodna pjenušava vina klasične metode proizvedena u Champagni. Pjenušci iz drugih 7 područja Francuske označavaju se kao "vins mousseux", a gazirana vina "vins mousseux gazeifiés". Istoznačna oznaka u Italiji je "metodo classico" ili "metodo tradizionale", a oznaka "Asti" smije se koristiti samo za kvalitetna prirodna pjenušava vina iz istoimene talijanske provincije. U Španjolskoj izraz "Cava" ima isto značenje kao zaštićeni pojam za kakvoću i tehnologiju. SAD, Australija i Novi Zeland prihvatile su obvezu poštivanja zaštite imena "Champagne", te za istu tehnologiju koriste pojmove "bottle fermented" ili "classic method", uz oznake kontroliranog podrijetla u skladu s njihovim zakonima ([www.veleri.hr](http://www.veleri.hr)).

Cilj ovog rada je ispitati mogućnost primjene fermentacijskog postupka s imobiliziranim kvascima u proizvodnji pjenušavih vina odnosno utvrditi razliku između klasičnog postupka i fermentacije s imobiliziranim kvascima.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. POVIJESNI PREGLED**

Proizvodnja šampanjca počinje sredinom 17. stoljeća. Vrlo je vjerojatno da se do postupka za proizvodnju ovog vina došlo slučajno. Naime sredinom 17. stoljeća u Champagneu i Burgundiji su više cijenjena crna vina, dok su bijela vina više-manje bila zapostavljena. Usljed nedovoljne brige za bijela vina u njima je moglo ostati neprevrelog šećera tako da bi sa prvim toplim danima u proljeće nastupila naknadna fermentacija u vino koje se nalazi u bocama. To je vjerojatno dalo povoda benediktinskom redovniku Dom Perignonu (1638.-1725.) da dođe na ideju o proizvodnji pjenušavih vina i da prvi pokuša to izvesti sa nekoliko boca (Radovanović, 1970).

Veliki problem u proizvodnji šampanjca u početku bilo je pucanje boca pri naknadnoj fermentaciji vina što je i glavni razlog zašto Dom Perignon nije svoju ideju šire primijenio u praksi. Tek 30 godina nakon njegove smrti jedan trgovac u Reimsu riskirao je i napunio 6000 boca sa takvim vinom, ali pritisak je izdržalo samo 120 boca (2%).

Prema nekim podacima, farmaceut Franciose iz Chalona na Marni je još prije Perignona svojom „redukcijskom metodom“ uspio smanjiti rizik na tehnički minimalnu količinu, time je može se reći počela masovnija proizvodnja pjenušavih vina. U stvari ovo je omogućio Chaptal, francuski kemičar koji je usavršio prethodnu „redukcijsku metodu“, jer pomoću iste podrumi u Champagneu mogli su popraviti lošu kvalitetu nezrelog grožđa u nepovoljnim godinama (Muštović, 1985.).

Suvremeno vinogradarstvo danas koristi mnogobrojne kultivare vinove loze *Vitis vinifera* L., koja pripada velikoj porodici Vitaceae, s 14 rodova i oko 968 vrsta (Cindrić i sur., 2000.). Do danas je u kulturu uvedeno oko 20 vrsta, koje se koriste za produkciju plodova, za podloge ili kao ukrasne loze. Najveći broj pripada rodu *Vitis*, a sve ove predstavnike danas se naziva lozama. Rod *Vitis* je podijeljen na dva podroda, *Muscadinia*, s osnovnim brojem  $n=20$  kromosoma i *Euvitis* s  $n=19$  kromosoma (Mirošević, 1993.).

## **2.2. ZAKONODAVSTVO O VINU I PROIZVODIMA OD GROŽĐA I VINA**

### **2.2.1. Razvoj zakonodavstva**

Propisi o grožđu i vinu i o drugim prerađevinama od grožđa i vina noviji su, iako im početke naslućujemo u drevnim dokumentima (crteži, reljefi, spisi, statuti, zakoni itd.). Poznati su, primjerice, zapisi na stupovima u hramu Bel Merodachija, a važan je ovaj dio o režimu cijena i o kaznama za prekršitelje:

*„Trgovcima vinom dopušteno je prodavati samo za čvrste cijene. Trgovci vinom ne smiju dopustiti da se u njihovim prostorijama zadržava pijani puk, a takve prestupnike dužni su predati vlastima koje će nad njima izvršiti smrtnu kaznu. Žene koje na svetim mjestima (u hramovima) sudjeluju u vjerskim obredima ne smiju otvarati gostionice pod prijetnjom izvršenja smrtno kazne spaljivanjem. U vrijeme žetve dopušteno je točenje samo onih pića od kojih se čovjek ne može opiti, a tko ovo prekrši bit će strogo kažnjen“*

Prva zakonska formulacija o vinu, za koju znamo, zapisana je u Mojsijevim zakonima. Mojsije određuje: *„Tko posjeduje vinograd, a od njega još nema koristi, ostat će kod kuće i ne treba odlaziti u rat gdje bi mogao poginuti i tako omogućiti drugome da uživa njegov vinograd“*

Prva regulativa na hrvatskim prostorima pojavljuje se u kasnom srednjem vijeku, sa svrhom zaštite gospodarskih interesa srednjevjekovnih gradova u trgovini vinom (Sokolić, 1976.).



## 2.2.2. Hrvatsko zakonodavstvo o vinu

Republika Hrvatska, razvija te usklađuje svoje zakonodavstvo s međunarodnim zakonima i standardima. Hrvatski „Zakon o vinu“(N.N. 96/03) prvi put jasno definira kritične vinarske standarde:

- proizvodnju i promet grožđa i proizvoda od grožđa i vina
- vođenje vinogradarskog katastra
- osnivanje središnjeg zavoda
- definiranje elemenata zaštite geografskog porijekla
- regionalizaciju vinogradarskih područja
- registraciju proizvođača
- inspekcijski nadzor

Prema članku 2. groždem se podrazumijeva zdrav, zreo, prezreo, prosušen ili prirodno smrznut plod vinove loze priznatih kultivara namijenjen proizvodnji vina ili drugih proizvoda od grožđa i vina, a čiji sok sadrži minimalnu količinu šećera od 64 ° Oe. Sorte vinove loze za proizvodnju vina moraju pripadati vrsti *Vitis vinifera* ili križancima *Vitis vinifera* s drugim vrstama roda *Vitis*. Zabranjeno je proizvoditi vino od sljedećih sorata: Noah, Othello, Isabelle, Jacques, Clinton, Herbemont i drugih direktno rodnih hibrida.

Pjenušava vina prema članku 9. su vina dobivena prvim i drugim alkoholnim vrenjem svježeg grožđa, mošta od grožđa i vina podobnog za dobivanje stolnog vina, kao i kvalitetnog i vrhunskog vina koja, kad se otvori posuda, otpuštaju ugljični dioksid, koji potječe isključivo od vrenja i ima tlak od najmanje 3 bara kao posljedicu otopljenog ugljičnog dioksida pri temperaturi zatvoren posude od 20° C.

Prirodna pjenušava vina mogu biti:

- stolno pjenušavo vino
- stolno pjenušavo vino s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom
- kvalitetno pjenušavo vino s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom
- vrhunsko pjenušavo vino s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom

### **2.2.2.1. Vinogradarska područja u hrvatskoj**

Neposredno pred ulazak Hrvatske u Europsku uniju donesen je novi Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja (NN74/12) po kojemu Hrvatska nema više dvije regije, već tri:

- Istočna kontinentalna Hrvatska
- Zapadna kontinentalna Hrvatska
- Primorska Hrvatska

Istočna kontinentalna Hrvatska dijeli se na dvije podregije, a to su Hrvatsko Podunavlje i Slavonija gdje se nalazi jedno od najpoznatijih vinogorja u Hrvatskoj, a to je Kutjevo.

## **2.3. ZNAČAJ I OBILJEŽA SORTE ZA PROIZVODNJU PJENUŠAVIH VINA**

Sorta vinove loze je značajan čimbenik kvalitete grožđa, a u konačnici i vina. Svaka sorta ima svoje specifičnosti u pogledu sadržaja šećera, kiselina, tvari arome, boje i drugih komponenata, te zastupljenosti pojedinih dijelova grozda kao što su peteljkovina, pokožica ili sjemenke. Primjerenim tehnološkim postupcima i dobrim izborom kultivara moguće je postići visoku kvalitetu finalnog proizvoda (Muštović, 1985.).

### **2.3.1. Graševina**

Ta sorta u svijetu dolazi pod različitim imenima (istoznačnicama). Napominjemo da je u Međunarodnoj organizaciji za vinovu lozu (OIV – Organisation Internationale de la Vigne et du Vin) kao primarni naziv Welsch riesling, a svi ostali sinonimi po zemljama gdje se uzgaja evidentirani su u popisu resursa roda *Vitis*, 1988. godine. U Hrvatskoj je utemeljen naziv Graševina bijela, iako se u sjeverozapadnoj Hrvatskoj ponegdje upotrebljava i stari naziv Grašica (Mirošević i sur., 2011.).

Navodno potječe iz Francuske, odakle je prenesena u Heidelberg, a u XIX. stoljeću u Štajersku, Hrvatsku i dalje prema istoku. Danas se ta sorta najviše uzgaja u Hrvatskoj i Sloveniji, gdje je klimatski našla optimum uvjeta za uzgoj. Osim toga, uzgaja se u Mađarskoj, Austriji, sjevernoj Italiji, Švicarskoj, Srbiji i Crnoj Gori odnosno u područjima umjerene klime gdje još može potpuno dozoriti. Prikladna za srednje visoki, a osobito dvokraki sustav uzgoja, s rezom na dulje rodno drvo. Srodnost s američkim podlogama vrlo dobra, a osobito s križancima Berlandieri-Riparia i Riparia-Rupestris. Daje fina vina prosječne ili natprosječne kakvoće, ugodnog sortnog mirisa i okusa, sa srednjim sadržajem kiselina. Kao zobatica nije prikladna (Mirošević i Turković, 2003.).

### **2.3.2. Rizling rajnski**

Potječe iz Njemačke, s Rajne, gdje je najviše rasprostranjen. Uzgaja se i u mnogom drugim vinorodnim zemljama umjerene klime. Sinonimi su Graševina rajnska, Gontil aromatique, Riesling renano i dr. Traži toplije južnije položaje; ne previše plodna tla, koja mogu biti i kamenasta. Prikladan je za srednji ili viši sustav uzgoja, a reže se na kraće ili dulje rodno drvo. Otpornost prema smrzavicama i kasnim proljetnim mrazovima vrlo je dobra; prema gljivičnim bolestima srednja; u kišnoj jeseni rado trune. Daje fino, kvalitetno vino osobita sortna mirisa i okusa, koji je osobito intenzivan na području Rajne, a posebno od grožđa s plemenitom pljesni. U južnijim područjima, na nižim položajima ili pri većim urodima, popušta okus i miris. Nije prikladan kao zobatica (Mirošević i Turković, 2003.).

Rajnski rizling je danas najviše raširen u sjevernoj Italiji, Australiji, Kaliforniji i državama zapadne Europe. Zanimljivo je da se sorta ne smije uzgajati u Francuskoj, osim u Alzasu (<http://vinarija-safran.hr/rizling.html>).

## 2.4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE PJENUŠACA

U proizvodnji pjenušavih vina ističu se dva postupka:

- Postupak proizvodnje osnovnog vina
- Postupak sekundarne fermentacije

### 2.4.1. Proizvodnja osnovnog vina

Za osnovno vino koriste se manje aromatične sorte s višom kiselosti i manjim sadržajem šećera. Berba grožđa odvija se u tehnološkoj zrelosti što znači ranije nego za proizvodnju mirnih vina uz odvajanje bolesnih bobica. Sadržaj šećera u osnovnom vinu trebao bi se kretati od 75-85 °Oe, a ukupna kiselost 7-10 g/l.

Kod proizvodnje osnovnog vina grožđe se cijelo stavlja u prešu odnosno ne obavlja se muljanje, a to se radi zbog toga što se nastoji izbjeći oštećenje kožice i prelazak veće količine tvari boje u mošt i vino kod crnih sorti, a kod bijelih se to radi jer se izbjegava veća ekstrakcija fenolnih spojeva u mošt koji bi pjenušavom vinu dali grubost i astrigenciju. Bitno je brzo odvojiti samotok, jer je to u pravilu najbolja frakcija. Mošt se taloži uz hlađenje i blago sumporenje. Nakon taloženje dodaje se selekcionirani kvasac, a nakon fermentacije osnovno vino se tipizira odnosno sljubljuje s više sorti što uglavnom daje kvalitetnije pjenušce (Radovanović, 1970.).

Osnovno vino mora imati pojedine faktore u određenim granicama:

- Alkohol 9,5 do 10,5 vol.%
- Reducirajući šećer <1,0 g/l
- pH <3,2
- hlapiva kiselost <0,3 g/l
- ukupna kiselost <7-10 g/l
- SO<sub>2</sub> ukupni <85mg/l
- SO<sub>2</sub> slobodni <15-20 mg/l

### **2.4.2. Proizvodnja pjenušavih vina klasičnim postupkom**

U postupku proizvodnje pjenušca tradicionalnom odnosno klasičnom metodom sekundarna fermentacija odvija se u bocama, a naziva se još i „*methode champenoise*“.

Osnovni koraci klasične metode su:

- Sljublivanje vina za sekundarnu fermentaciju
- Dodavanje tiražnog likera („*liquer de tirage*“)
- Sekundarna fermentacija u boci i dozrijevanje na talogu
- Degožiranje
- Dodavanje ekspedicionog likera
- Zatvaranje i opremanje boce

### **2.4.3. Priprema i dodavanje šećernog sirupa – tiražni liker**

Šećerni sirup se priprema u manjoj količini vina koje služi za šampanjizaciju. Sirup treba imati 50% šećera koji se dodaje u obliku saharoze ili glukoze + 1-2 g/l limunske kiseline koja služi za inverziju saharoze. Prilikom preračuna količine šećera i vina za pripremu sirupa, treba uzeti u obzir povećanje volumena prilikom otapanja šećera. Na primjer za 100 l sirupa potrebno je 70 l vina i 50 kg šećera, jer dodatni šećer povećava volumen za 30 l, jer šećer povećava volumen za 0,6 l (Muštović, 1985.).

Količina šećernog sirupa koju treba dodati vinu prije sekundarne fermentacije utvrđuje se na osnovu količine CO<sub>2</sub> koja se želi dobiti kao i na osnovu randmana CO<sub>2</sub> koji se dobiva fermentacijom šećera. Prema zakonskim propisima pjenušac mora imati najmanje 3 bara pritiska da bi se mogao zvati pjenušcem. No, da bi bio visoke kvalitete treba imati toliko CO<sub>2</sub> da pritisak u bocama bude 5-6 bara.

**Tablica 1. Utjecaj sadržaja alkohola na odmjeravanje šećera pri šampanjizaciji (Radovanović, 1970.)**

Količina alkohola u vinu, vol%	Potrebna količina šećera u g/l za dobivanje pritiska od:		
	5 bara	5,5 bara	6 bara
9	19	21	23
10	20	22	24
11	21	23	25
12	22	24	26

Nakon dodavanja šećernog sirupa vinu se dodaje razmnoženi vinski kvasac. Smjesu je bitno dobro homogenizirati, a to postizemo specijalnom miješalicom ili kružnim pretakanjem.

#### **2.4.4. Priprema vinskog kvasca**

Kako bi se mogla provesti sekundarna fermentacija i kako bi se stvorila potrebna količina CO<sub>2</sub>, osnovnom vinu dodaje se određena količina šećera i vinskog kvasca. Vinski kvasac razmnožava se u manjoj količini osnovnog vina u koje se dodaje 10% saharoze od količine vina u kojem će se kvasac razmnožavati. Vino se zagrijava do vrenja kako bi se uklonio alkohol koji bi usporavao razmnožavanje selekcioniranog vinskog kvasca, a nakon toga se hladi i kada je ohlađeno dodaje se čista kultura selekcioniranog vinskog kvasca. Kada je vinski kvasac dodan u vino ostavlja se nekoliko dana na temperaturi od 25°C, na kojoj se razmnoži i kasnije se 3-4% razmnoženog kvasca dodaje osnovnom vinu.

Matična kultura selekcioniranog kvasca u prijevodu znači kvasac koji podnosi do 12 vol% alkohola, radi na 10 – 12°C pod pritiskom 4-5 bara, brzo se taloži po završetku fermentacije i razvija talog zrnate strukture, ne stvara nikakav strani miris u vini niti puno hlapive kiseline, a nakon fermentacije tvori pahuljastu strukturu te prilikom okretanja boce lako klizi u vrat boce.

#### **2.4.5. Sekundarna fermentacija u boci**

Boce za sekundarnu fermentaciju stavljaju se na specijalne police u vodoravan položaj, tako da zračni prostor odnosno mjehur dođe na sredinu boce. Osnovni uvjet za proizvodnju kvalitetnog pjenušca je taj da fermentacija u boci protječe pri temperaturi između 10-12 °C, jer se na taj način u vinu otapa veća količina CO<sub>2</sub> i bolje se veže s etanolom, fermentacija počinje nakon 2-3 dana. Zbog niske temperature i prisutnosti određene količine alkohola fermentacija protječe sporo te može potrajati i 6 mjeseci, ali ako fermentacija ne krene na vrijeme, boce je potrebno protresti i premjestiti u topliju prostoriju do početka fermentacije, a kada krene ponovno vratiti na hladno mjesto (Radovanović, 1970.).

Fermentacija može i kraće trajati tako da povisimo temperaturu, ali u tom slučaju dobivamo pjenušac lošije kvalitete.

Ako po završetku fermentacije nije dobiven željeni pritisak, s obzirom na količinu dodanog šećera znači da je došlo do prijevremenog zastoja fermentacije odnosno da u vinu ima još neprevrelog šećera. Kako do toga ne bi došlo, tijekom fermentacije bocu je poželjno 2-3 puta protresti. To se radi na način da se boca okrene grlom nadolje, a zatim okretanjem boce oko osovine vino „provalja“ i na taj način se talog pokrene. Postupkom okretanja u određenoj mjeri aktivira se vrenje i omogućuje bolje i pravilnije taloženje kvasaca u vinu. Protresanje boca može se provoditi 3 do 4 mjeseca nakon punjenja, koje se u prvoj godini provodi 2 puta, a ako se vino na talogu drži 2-3 godine onda je potrebno protresti najmanje jednom godišnje u drugoj odnosno trećoj godini (Muštović, 1985.).

Talog se sastoji od stanica kvasca, kristala vinskog kamena i čestica proteinskih i drugih materija vina.

#### **2.4.6. ODLEŽAVANJE VINA NA KVASCU – DOZRIJEVANJE**

U periodu dozrijevanja vina na selekcioniranom kvascu zapravo se kreira stil pojedinog pjenušavog tipa vina odnosno protječe autoliza kvasaca iliti odumiranje kvasaca, malolaktična fermentacija, a to su procesi koji rezultiraju značajnim promjenama u sastavu samog vina. Ključni element o kojemu ovisi krajnja kvaliteta odnosno kakvoća i stil je odluka kada započeti sa okretanjem boca.

Tijekom odležavanja od 1 do 3 godine na talogu kvasaca protječe autoliza kvašćevih stanica, a rezultat toga je prijelaz raznih spojeva u vino. Povećava se količina dušičnih spojeva, nekih šećera, masnih kiselina, aromatskih spojeva kao što su esteri, viši alkoholi i terpeni.

#### **2.4.7. Okretanje boca**

Nakon što je završeno odležavanje kreće se s postupnim spuštanjem taloga sa stjenke u grlo boce. Boce se slažu u police koje su u obliku slova A, postavlja se koso grlom prema dolje. Bitno je da se talog spušta postepeno jer bi u protivnom došlo do zamućenja. Okretanjem te laganim protresanjem boce talog se pokreće i zatim bocu stavljamo u okomiti položaj, a talog se nakon nekoliko dana nakupi bliže grla boce, ta se operacija ponavlja za nekoliko dana. Proces traje 1 do 2 mjeseca.

Postoji i mehanizirani način, a to je da se boce elektronički rotiraju i protresu pomoći žiropaleta, traje svega nekoliko dana. Postupak je dobar ako se sve istaloži u grlo boce.

#### **2.4.8. Priprema ekspedicionog likera**

Ekspedicioni liker se najčešće priprema od dobrog starog vina u kojem je rastopljeno 700 g šećera na 1 litru vina uz dodatak 2-6% dobrog vinjaka. Liker prije upotrebe mora biti potpuno bistar. Za stavljanje likera u boce postoje specijalni strojevi (Radovanović, 1970).

Svrha dodavanja ekspedicionog likera je poboljšanje okusa i mirisa pjenušca, zaslađen pjenušac boljeg je odnosno harmoničnijeg okusa, a buketne tvari vinskog destilata tj. vinjaka pojačavaju miris.

#### **2.4.9. Degožiranje**

To je delikatni postupak koji se radi kada talog iz vina dođe u grlo boce, to je najosjetljivija faza sekundarne fermentacije i zbog toga ju obavljaju specijalno uvježbani radnici. Postupak se sastoji od vađenja čepa, izbacivanja taloga i brzog čepljenja boce. Da se vino ne bi zamutilo grlo boce uroni se u specijalnu rashladnu smjesu stroja za degožiranje koja je na temperaturi od -16 do -18°C. Na taj se način grlo boce zamrzne na razini do 1 cm iznad taloga i tako talog prione uz čep. Čep se vadi pomoću specijalnih otvarača, u početku sporo izlazi, ali



kasnije ga i sam pritisak izbacuje van zajedno sa talogom. Tijekom degožiranja gubi se određena količina CO<sub>2</sub>, a u obliku pjene gubi se 40-50 ml vina.

#### **2.4.10. Dodavanje ekspedicionog likera, čepljenje i opremanje boca**

Ekspedicioni liker se dodaje pomoću stroja koji automatski odmjerava količinu likera, što ovisi o tipu pjenušca odnosno o tome kolika se količina šećera želi postići. Dodaje se oko 50-60 ml ekspedicionog likera.

Nakon što je dodan liker boce se zatvaraju sa čepovima od kvalitetnog pluta, čepi se sa čepilicom za plutene šampanjske čepove. Radi sigurnosti stavlja se i sigurnosna metalna kapica, a preko nje i mrežasta žica koja se pričvrsti za grlo boce.

Boce se zatim lagano protresu da bi se ekspedicioni liker pomiješao s vinom i nakon toga ostavlja se 2-3 mjeseca u hladnoj prostoriji da mi se liker i vino harmonizirali.

### **2.5. PROFIL AROME PJENUŠAVIH VINA**

Miris i okus su najvažnija organoleptička svojstva vina. Za miris su odgovorni aldehidi, esteri i ketoni. No, samo mali dio tih supstanci mirisa doista miriše; one hlapljive. Približno osamsto takvih spojeva znanstveno je dokazano; oni se mogu i kemijski egzaktno identificirati (Priewe, 2007.).

Aroma je po definiciji British Standards Institution, kombinacija okusa i mirisa izazvanog doživljajem boli, topline, hladnoće i opipa. Odnosno aroma je ukupno i jedinstveno iskustvo nastalo iz podražaja okusnih i mirisnih, ali i ostalih osjetilnih receptora. Iz ovakve definicije proizlazi da je aroma fenomen koji se pojavljuje kad hrana i živi organizam međusobno reagiraju (Thomson, 1986.).

Kod čovjeka najčešće govorimo o pet različitih receptora:

- Mehano receptori
- Termo receptori
- Nonino receptori

- Elektromagnetski receptori
- Kemo receptori (Sokolić, 1995.)

### **2.5.1. Tvari primarne arome**

Primarna aroma, uključujući i mirisne tvari biljke, poznatije kao esencijalna ulja, sadrži veliki broj tvari u kompleksnoj kompoziciji različitih udjela (Fenaroli, 1975.).

Iz cijelog niza hlapljivih tvari primarne arome, s obzirom na sortni karakter i utjecaj na konačni profil arome vina, valja kao značenje istaknuti terpeneske i fenolne tvari. Terpenski spojevi pripadaju sekundarnim tvarima biljke te su značajan dio groždanog bukea čija biosinteza započinje s acetil-CoA, a zbog svoje stabilnosti pogodni su za sortnu karakterizaciju sorte (Rapp i sur., 1984).

Terpenski karakter nabolje je istaknut kod muškatnih sorti.

Fenolne tvari primarno potječu iz organela ploda odnosno biljke, a pokazuju signifikantnu kvantitativnu razliku u diferencijaciji bijelih i crnih sorata (Jackson, 1994.).

### **2.5.2. Tvari sekundarne arome**

Drži se da su fermentacijske promjene vrlo značajne za definiranje sekundarnog profila arome, a fermentacijska aroma ovisi o nekoliko faktora:

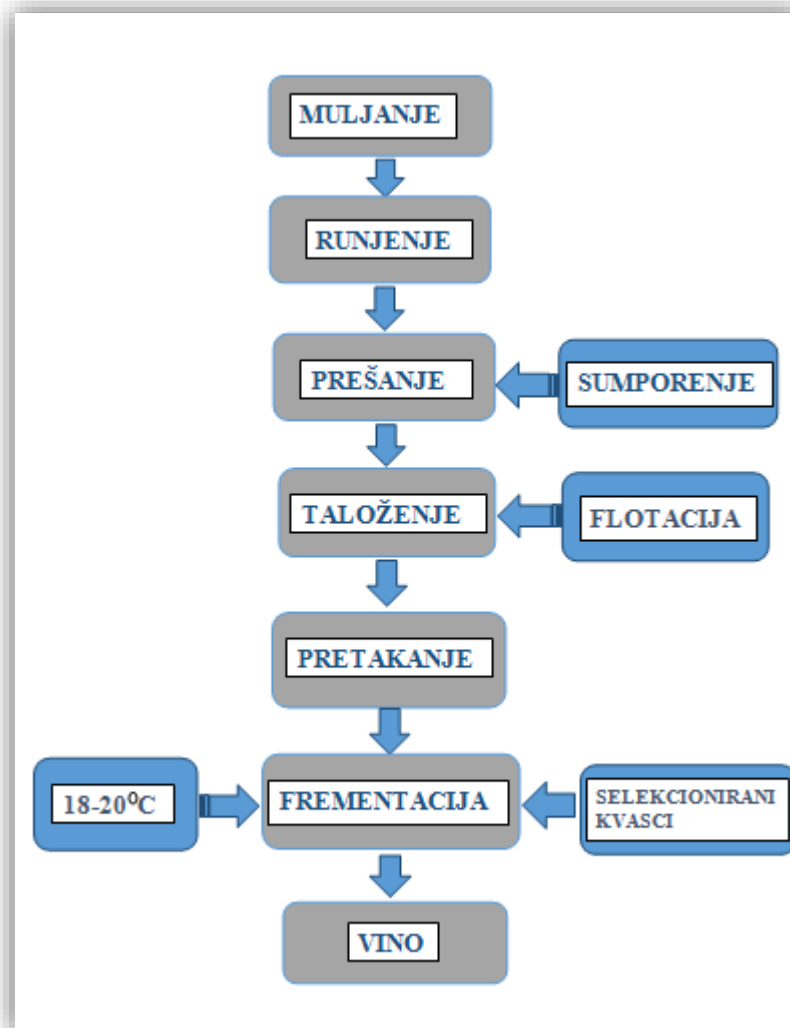
- Enzimskoj aktivnosti (Rosi i sur., 1989.).
- Temperaturi i dinamici fermentacije (Aragon i sur., 1998.)
- Vrsti i soju kvasaca (Nykanen i Suomalainen, 1983.)

Oko 90% svih viših alkohola nastaje tijekom fermentacije iz ugljikohidrata i aminokiselina, a karakterizira ih široka paleta mirisnih doživljaja od neugodnih (n-butanol, izoamil) do cvjetnih (izopropil, n-propil), do voćnih (n-heksil, n-heptil), stoga ih se drži najznačajnijima za formiranje profila sekundarne arome (Muštović, 1985.).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1.1. MATERIJAL

#### 3.1.2. PROIZVODNJA OSNOVNOG VINA



Slika 1. Shema proizvodnje osnovnog vina

Osnovno vino proizvedeno je standardnim postupkom, muljanje i runjenje grožđa koje je na mjesto prerade dovezeno u prikolicama u rasutom stanju ili u gajbama za grožđe. Prešanje se vrši u pneumatskim prešama. U tek isprešan mošt dodaje se SO<sub>2</sub> i vinovodima se crpkama prebacuje u tankove predviđene za taloženje odnosno u ovom slučaju flotiranje. Kada je proces flotiranja završen, mošt se pretače u inox tankove koji su predviđeni za alkoholnu fermentaciju koja se odvija pri temperaturi od 18 do 20°C koja se potpomaže sa selekcioniranim kvascima.

### **3.1.2. Postupak imobilizacije kvasaca kalcij-alginatom i postupak fermentacije**

U ovom istraživanju korišten je postupak imobilizacije kvasaca kalcij-alginatom: dodano je 9 g kalcij alginata u 300 ml vode, sve zajedno se miješalo dok se sav kalcij alginat u potpunosti nije otopio. Dobivena otopina sadrži 3% alginata, a zatim je u otopinu Ca-alginata dodano 250 g kvasca (*ProElif* – Scott Laboratories SAD, za uzorak 2 te *Lalvin EC 1118*- Lallemand Kanada, za uzorak 3 )

Nakon što je dobivena otopina uslijedilo je formiranje mikro-kapsula dodavanjem otopine kalcij alginata i kvasaca u pripremljenu otopinu vode i 0,05M CaCl<sub>2</sub>. Postupak se provodi uz pomoć dizne koja izravno kaplje sa visine od 20 cm. Kada je kalcij alginat i kvasac odnosno kapljica došla u kontakt sa otopinom dolazi do formiranja mikrokapsule koja je u obliku kuglice, a veličine 0,5-2 mm. Kada je prošlo 60-120 minuta kuglice sa kalcij alginatom i kvascem potpuno su očvrstnule i bile spremne za fermentaciju.

### **3.1.3. Postupak fermentacije kod proizvodnje klasičnim načinom**

Nakon što je proizvedeno osnovno vino u ovom istraživanju provedena je sekundarna fermentacija u boci u standardnim 750 mL bocama za pjenušava vina s preračunatim dodatkom šećera 22 g/L. Kako bi se u sekundarnoj fermentacija mogla stvoriti potrebna količina CO<sub>2</sub>, potom je osnovno vino inokulirano čistom kulturom selekcioniranih slobodnih stanica vinskog kvasca *Lalvin EC 1118*. Kod uzorka br. 1 te imobiliziranim stanicama *ProElif*, kod uzorka 2 – *Scott Laboratories sa sjedištem u SAD-u te Lalvin EC 1118*, kod uzorka 3 *Lallemand sa sjedištem u Kanadi za uzorak 3* ). Boce su zatvorene krunastim zatvaračem i položene horizontalno u podrumu Kutjevo d.d. konstantne temperature interval od 13 do 16°C. Analize su provedene sukladno odredbama (Council Regulation (EC) No. 1493/1999) nakon dozrijevanja od 12 mjeseci.



**Slika 2. Talog pri klasičnom načinu fermentacije. (foto: Vlado Previšić)**



**Slika 3. Talog pri fermentaciji s imobiliziranim kvascima. (foto: Vlado Previšić)**

## 3.2. METODE

### 3.2.1. Fizikalno kemijske metode

Osnovni parametri kakvoće koja je odgovorna za utjecaj fermentacije na kakvoću vina i profil arome odabrane su kemijske i fizikalno-kemijske analitičke tehnike koje su visoko kompatibilne s kromatografskim i senzorskim metodama čime se objektivno definira kakvoća.

U uzorcima pjenušaca određivani su sljedeći parametri:

- specifična težina (20/20 °C) – piknometrijski
- alkohol (% vol.) – piknometrijski na 20 °C
- ukupni ekstrakt (g/L) – uparavanjem u vodenoj kupelji i sušenjem na 105 °C, do konstantne mase
- ukupni šećer (g/L) – gravimetrijski
- ukupne kiseline (g/L) – titracijom s 0,1 mol/L (NaOH) uz fenolftalein kao indikator
- pepeo (g/L) – spaljivanjem i mineralizacijom, pri  $525 \pm 25$  °C
- slobodni SO<sub>2</sub> (mg/L) – titrimetrijskom metodom po OIV – u
- ukupni SO<sub>2</sub> (mg/L) – titrimetrijskom metodom po OIV – u
- ukupni dušik (mg/L)
- hlapljiva kiselina (g/L)

### 3.2.2. Plinsko-kromatografske metode analize pjenušavih vina

Za utvrđivanje finger print-a arome izabrana je plinska kromatografija s HSS uzorkivačem (HSS-GC).

U ovom slučaju korišten je plinski kromatograf (GC) s plameno-ionizacijskim detektorom (FID) Hewlett-Packard 5890, te headspace blok (HSS) tvrtke Hewlett-Packard i kolona Stabilwax (Restec); 30m; i.d.=0,25 mm; 0,25 $\mu$ m. Za standarde korištene su otopine tvrtke Merck, čistoće  $\geq$  98%.

Za provođenje analiza definirani su sljedeći uvjeti rada:

Uvjeti rada headspace bloka (HSS):

Temperatura pećnice: 100 °C

Vrijeme uravnotežavanja: 10 min

Vrijeme injektiranja: 0,2 min

Protok plina nosača: 8,5 ml/min

Pritisak u bočici: 7 Psi

Pritisak plina nosača: 4,4 Psi

Plin nosač: dušik

Volumen uzorka: 5 ml

Uvjeti rada plinskog kromatografa (GC):

Protok plina nosača: 5 ml/min

Split odnos: 1:4

Protok make-up: 26 ml/min

Temperatura injektora: 180 °C

Temperatura detektora: 250 °C

Temperaturni program: 30 °C, 4 min → 100 °C min → 200 °C, 25 °C/min, 7 min

Plin nosač: dušik

### 3.2.3. Senzorne metode analize pjenušavih vina

Nakon što je provedeno plinsko kromatografsko utvrđivanje finger print-a arome uzoraka izvršena je senzorska procjena kakvoće uzoraka.

Senzorska procjena uzoraka pjenušaca izvršena je po metodi pozitivnog bodovanja prema Buxbaumovom modelu (Sokolić, 1985.).

Buxbaumov model ocjenjivanja razvijen je na četiri osjetilna doživljaja koje je moguće bodovati do maksimalno 20 bodova.

**Tablica 2.: Model Buxbaumove metode pozitivnog bodovanja(Sokolić, 1995.)**

	<b>BIJELA VINA</b>	<b>CRNA VINA</b>	<b>BODOVI</b>
<b>BOJA</b>			<b>0-2</b>
Defektna, neadekvatna	Zagasitožuta	smeđa boja vina	0-0,5
	Smeđasta	Bez živosti	
	Tamnosmeđa	Boja se mijenja	
	Vina s prijelomom		
	Odstupa od idealne za dotičnu sortu, godište, podrijetlo		0,6-1,5
Adekvatna	Slamnatožuta, zelenkastožuta	Rubinskocrvena, tamnocrvena	1,5-2,0
<b>BISTROĆA</b>			<b>0-2</b>



Mutno s talogom			0
Mutna(mliječno mutno)			0,1-0,3
Opalescentno			0,4-0,6
Bistro			0,7-1,2
Vrlo bistro			1,3-1,8
Kristalno bistro			1,9-2,0
<b>MIRIS</b>			<b>0-4</b>
Pokvaren			0
Nedovoljno izražen			0,1-0,5
Vinski, osjeti se SO <sub>2</sub>			0,6-2,0
Vinski ugodan			2,1-3,0
Vinski ugodan, nježan			3,1-3,5
Vinski izrazito ugodan			3,6-4,0
<b>OKUS</b>			<b>0-12</b>
Odvrtan			0
S nedostacima			0-4,00
Vinski, ali grub			4,1-7,00
Vinski,donekle prazan			7,00-9,00
Vinski ugodan			9,00-10,00
Vinski ugodan i skladan			10,00-12,00

## 4. REZULTATI

### 4.1. FIZIKALNO KEMIJSKA ANALIZA PJENUŠAVIH VINA

Tablica 3. Rezultati fizikalno kemijske analize

PARAMETAR KAKVOĆE	UZORAK 1	UZORAK2	UZORAK 3
Specifična masa (20/20 °C) (g/mL)	0,9925	0,9922	0,9911
Alkohol (%vol.)	13,0	12,5	13,02
Ukupni ekstrakt (g/L)	22,57	22,01	21,03
Ukupni šećer (g/L)	3,22	3,69	3,03
Ukupna kiselost (g/L)	5,73	5,61	5,10
Hlapljiva kiselost (g/L)	0,21	0,22	0,19
Pepeo (g/L)	1,96	1,70	1,40
Slobodni SO <sub>2</sub> (mg/L)	23,02	17,30	16,40
Ukupni SO <sub>2</sub> (mg/L)	153,33	119,30	124,83
Ukupni dušik(mg/L)	230,00	244,00	143,80

\*- svi rezultati su prosječna vrijednosti tri mjerenja

Uzorak 1 (klasična metoda) - klasična metoda sekundarne fermentacije

Uzorak 2 (imobilizirani kvasci) - imobilizirane stanice Ca-alginate

Uzorak 3 (imobilizirani kvasci) - imobilizirane stanice Ca-alginate

## 4.2. ANALIZA TVARI AROME PJENUŠAVIH VINA

**Tablica 4. Tvari arome u uzorcima pjenušavih vina(mg/L),**  
**/±standardna pogreška (SE), %/**

<b>TVARI AROME(mg/L)</b>	<b>UZORAK 1</b>	<b>UZORAK2</b>	<b>UZORAK 3</b>
Methanol	0,14±0,01	0,18±0,02	0,28±0,01
Linalool	0,97±0,01	1,11±0,01	0,95±0,02
1-propanol	20,56±0,02	20,14±0,02	9,84±0,01
Isobutanol	43,17±0,02	33,52±0,01	29,9±0,02
1-butanol	0,65±0,01	0,73±0,01	0,49±0,01
Isoamyl alcohol	169,36±0,01	163,88±0,01	159,99±0,01
2-phenyl ethanol	32,04±0,01	25,71±0,02	38,82±0,01
1-hexanol	7,42±0,01	5,81±0,01	5,36±0,01
Acetaldehyde	42,30±0,03	44,31±0,01	55,69±0,02
Ethyl acetate	54,51±0,01	74,79±0,02	Nd
Isoamyl acetate	2,74±0,01	3,12±0,01	Nd
Ethyl hexanoate	0,953±0,01	0,32±0,01	Nd
Ethyl octanoate	Nd	1,93±0,03	1,02±0,03
Ethyl decanoate	1,33±0,01	0,18±0,01	0,11±0,03
Ethyl lactate	3,86±0,01	Nd	Nd

Uzorak 1 (klasična metoda) - klasična metoda sekundarne fermentacije

Uzorak 2 (imobilizirani kvasci) -imobilizirane stanice Ca-alginate

Uzorak 3 (imobilizirani kvasci) - imobilizirane stanice Ca-alginate

### 4.3. SENZORNA ANALIZA PJENUŠAVIH VINA

**Tablica 5. Senzorna analiza pjenušavih vina - Buxbaumov model**

<b>STATISTIČKI PARAMETAR</b>	<b>UZORAK 1</b>	<b>UZORAK2</b>	<b>UZORAK 3</b>
Min.	16,70	16,50	16,20
Max.	18,00	17,50	17,30
Prosjek	17,39	17,30	16,80
Medijan	17,50	17,30	17,00
SD	0,59	0,36	0,30

Uzorak 1 (klasična metoda) - klasična metoda sekundarne fermentacije

Uzorak 2 (imobilizirani kvasci) - imobilizirane stanice Ca-alginate

Uzorak 3 (imobilizirani kvasci) - imobilizirane stanice Ca-alginate

## **5. RASPRAVA**

### **5.1. FIZIKALNO KEMIJSKE OSOBINE PJENUŠAVIH VINA**

Formiranje kakvoće pjenušaca je vrlo bitan faktor odnosno to je postupak koji zahtjeva određeno znanje i iskustvo. Faktori koji sudjeluju u formiranju kakvoće su prije svega odabir sorte, zatim karakteristike tla, klimatska obilježja, agrotehnika, tehnologija proizvodnje odnosno priprema baznog vina i zatim uvjeti (sekundarne) fermentacije (Radovanović, 1970.).

U radu korištene analitičke tehnike jesu osnovne analitičke tehnike, koje u industrijskim kontrolnim laboratorijima predstavljaju osnovu u utvrđivanju parametara kakvoće, definirane pravilnicima. Izabrane kemijsko i fizikalno-kemijske, plinsko-kromatografske i senzorske metode korištene u definiranju objektivne kakvoće, međusobno su kompatibilne i njima je utvrđeno da postupak fermentacije imobiliziranim kvascima ima značajan utjecaj na profil arome i kakvoću vina (Muštović, 1985.).

#### **5.1.1. Utjecaj fermentacije s imobiliziranim kvascima na fizikalno-kemijske osobine pjenušavog vina**

Tablica br. 3 prikazuje rezultate fizikalno-kemijske analize pjenušavih vina. Analiza se sastoji od dva tretmana odnosno tri uzorka, a od toga je jedan pjenušac koji je proizveden klasičnim postupkom sekundarne fermentacije i dva koji su proizvedeni s imobiliziranim kvascima (Ca-alginata).

Može se vidjeti da kod pjenušaca koji je proizveden s imobiliziranim kvascima postoji nešto veća količina alkohola nego u pjenušcu koji je proizveden klasičnim postupkom sekundarne fermentacije.

Količina ukupnog ekstrakta manja je za čak 0,5-1,5 g/L u pjenušcima proizvedenim s imobiliziranim kvascima. To je normalna pojava jer fermentacija s imobiliziranim kvascima traje kraće, odnosno duže u klasičnom postupku sekundarne fermentacije. Ukupne kiseline odnosno njihov sadržaj je različit. U pjenušcu proizvedenim klasičnom metodom sadržaj je veći, 5,73 g/L, dok je u pjenušcima s imobiliziranim kvascima sadržaj ukupne kiseline 5,61 g/L, a u drugom uzorku 5,10 g/L.

Sadržaj pepela bio je nešto manji u pjenušcima s imobiliziranim kvascima (1,40 g/L i 1,70g/L) dok je pri klasičnom postupku fermentacije udio pepela nešto veći (1,96 g/L). Slobodni i ukupni sumpori u svim uzorcima kretali su se u relativnom istim vrijednostima. Ukupno dušik izrazito je bio manji u jednom uzorku pjenušca s imobiliziranim kvascima (143,80 g/L), a u pjenušcu sa klasičnim postupkom proizvodnje sadržaj se kretao u vrijednostima od 230,00 g/L.

Ukupni SO<sub>2</sub> kretao se od 119,30 do 124,83 mg/L u pjenušcima s imobiliziranim kvascima dok je u pjenušcu proizvedenom klasičnim načinom sadržaj ukupnog SO<sub>2</sub> bio nešto veći odnosno 153,33 mg/L.

## 5.2. ANALIZA TVARI AROME PJENUŠACA

### 5.2.1 Utjecaj fermentacije s imobiliziranim kvascima na tvari arome pjenušca

Aromatski alkoholi su spojevi sa benzenovim prstenom i -OH grupom, kod kojih hidroksilna skupina nije neposredno vezana za benzenovu jezgru. Po osobinama su slični alifatskim alkoholima. Uglavnom su to tekućine koje se slabije otapaju u vodi (<http://stari.svethemije.com/node/94>).

Tablica br. 4 prikazuje udio tvari arome u uzorcima pjenušca sa klasičnim postupkom fermentacije i sa imobiliziranim kvascima. Osjetna razlika vidi se u količini propanola odnosno viših alkohola koja je znatno niža u jednom uzorku pjenušca s imobiliziranim kvascima u odnosu na klasični postupak fermentacije. Povećana koncentracija viših alkohola kod klasičnog načina vrenja proizlazi zbog povećane temperature tijekom alkoholnog vrenja kod klasičnog načina vrenja (Herjavec i sur. 2003.).

Količina acetaldehida kod klasičnog načina fermentacije kretala se u rasponu od 42,30 dok je kod fermentacije s imobiliziranim kvascima ta količina nešto veća odnosno od 44,31 do 55,69. Acetaldehid je normalan produkt alkoholne fermentacije i kreće se u količinama od 10 do 300 mg/L (Fleet i Heard, 1993.).

Veća količina estera nalazi se u pjenušcu s klasičnim postupkom fermentacije odnosno u jednom uzorku pjenušca s imobiliziranim kvascima determinirani su u manjim količinama esteri masnih kiselina dok acetatni esteri nisu determinirani (nd) u jednom uzorku.

Veća količina metanola zabilježena je u pjenušcima s imobiliziranim kvascima za razliku od klasičnog postupka sekundarne fermentacije.

### **5.3. SENZORNA ANALIZA VINA**

Tablica br. 5 prikazuje statističke rezultati senzorne analize pjenušaca po Buxbaumovom modelu ocjenjivanja vina obrađeni korištenjem Microsoft Excel programa. Ocjenjivanje je izvršilo 10 stručnih ocjenjivača. Buxbaumov model ocjenjivanja razvijen je na četiri osjetilna doživljaja koje je moguće bodovati do maksimalno 20 bodova.

Najbolje ocijenjeni pjenušac je uzorak 1 odnosno pjenušac Kutjeva d.d. sa slobodnim stanicama kvasca i prosječnom ocjenom 17,39, koji je dobio i maksimalnu ocjenu 18,00, a uzorci s imobiliziranim kvascima postigli su niže ocjene, 17,30 odnosno 16,80 od mogućih 20 bodova. Ovi rezultati sukladni su s rezultatima iz tablica 1. i 2..



## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju utvrđenih rezultata može se zaključiti:

- Način i postupak fermentacije značajno utječe na tvari arome i kakvoću pjenušca kao i na fizikalno kemijske parametre.
- Pjenušci proizvedeni upotrebom tehnološkog postupka fermentacije s imobiliziranim stanicama kvasca imaju povišen sadržaj alkohola u odnosu na pjenušac s klasičnim postupkom fermentacije.
- Količina ukupnog ekstrakta niža je u pjenušcu koji je dobiven imobilizacijom kvasaca Ca-alginatom.
- Utvrđena je znatno manja količina ukupnog dušika u jednom uzorku pjenušca s imobiliziranim kvascima.

## 7. LITERATURA

Aragon, P., Atienza, J., M.D. (1998.): Influence of clarification, yeast type, and fermentation temperature on the organic acid and higher alcohols of Malvasia and Muscatel wines. *Am. J. Enol. Vitic.*

Cindrić, P., Korać, N., Kovač, V.(2000.): Sorte vinove loze, Prometej, Novi Sad

Fenaroli, G. (1975.): Fenaroli's handbook of flavor ingredients 2.izd. CRC Press INc., Cleveland

Fleet, G.H., Heard G.M. (1993.): „Yeasts growth during fermentation. In *Wine microbiology and biotechnology*“ Harwood Academic Publishers. Switzerland

Herjavec, S. (1994.): Stanje i mogućnosti razvoja vinarstva u Hrvatskoj. *Zbornik radova Prvog hrvatskog kongresa vinogradara i vinara*, Zagreb

Herjavec, S., Podgorski, V., Redžepović, S., Mirošević, N., (2003.): The Influence of Some Commercial *Saccharomyces cerevisiae* Strains on the Chardonnay Wines, *Food technol Biotechnol* 41

[http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sav\\_pjenusava\\_vina.html](http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sav_pjenusava_vina.html)

<http://vinarija-safran.hr/rizling.html>

[http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003\\_06\\_1219.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_06_1219.html)

[http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012\\_07\\_74\\_1723.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_07_74_1723.html)

<http://pjenusac.com/tehnologija-proizvodnje-pjenusca/>

<http://stari.svethemije.com/node/94>

Jackson, R.S. (1994.): *Wine science, principles and applications*, Academic Press. Inc., San Diego

Mirošević, N.,(1993.): *Vinogradarstvo*, Nakladni zavod Globus, Zagreb

Mirošević, N., i suradnici (2011.): *Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva*, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb

Mirošević, N., Turković, Z. (2003.): Ampelografski atlas, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb

Muštović, S. (1985.): Vinarstvo sa enohemijom i mikrobiologijom, Privredni pregled, Beograd

Nykanen, L., Soumalainen, H. (1983.): Aroma of beer, wine and distilled alcoholic beverages, Akademie verlag, Berlin

Priwe, J. (2007): Vinska škola, Stanek d.o.o., Varaždin

Radovanović, V. (1970.): Tehnologija vina, Građevinska knjiga, Beograd

Rapp, A., Mandrey, H., Güntert, M. (1984.): Terpene compounds in wine. U: Flavour Research of Alcoholic Beverages. Instrumental and sensory analysis, (Nykanen, L. i Lehtonen, P., ured.) Kaupparijapino Oy Helsinki, Helsinki

Rosi, I., Contini, M., Bertuccioli, M., (1989.): Relationship between enzymatic activities of wine yeasts and aroma compound formation. Favors and Off-Flavors, Proceedings of the 6<sup>th</sup> *International Flavor Conference, Crete*

Sokolić, I. (1976.): Zlatna knjiga o vinu, Otokar keršovani, Rijeka

Sokolić, I. (1995.): Tek i slast vina, vlastita naklada, Novi Vinodolski

Thomson, D.M.H. (1986.): The Meaning of Flavour. U: *Developments in food flavours*, (Birch, G.G. i Lindley, M.G., ured.), Elsevier Applied Science, London/New York

[www.veleri.hr](http://www.veleri.hr).

[www.gric-gric.com](http://www.gric-gric.com)

## 8. SAŽETAK

U ovom istraživanju cilj je bio istražiti mogućnost primjene imobiliziranih kvasaca u postupku sekundarne fermentacije tijekom proizvodnje pjenušavog vina. Istraživanje je provedeno na pjenušcima čije sirovina odnosno grožđe dolazi iz vinogorja Kutjevo koje se nalazi u zapadnom dijelu vinogradarske regije Istočna kontinentalna Hrvatska, vinogradarska zona C1.

Kvalitativni profil pjenušaca proizvedenih s imobiliziranim stanicama sličan je pjenušcu koji je proizveden na klasičan način odnosno klasičnim načinom sekundarne fermentacije. Pjenušac s imobiliziranim kvascima sadrži nešto veći postotak etilnog alkohola i metanola.

Pjenušac proizveden klasičnim načinom ima nešto veći sadržaj ukupnog ekstrakta i ukupne kiselosti u odnosu na pjenušce proizvedene s imobiliziranim kvascima. Sadržaj ukupnog dušika znatno je niži (za 100mg/L) u jednom uzorku pjenušca koji je proizveden s imobiliziranim s kvascima.

Rezultati dobiveni u ovom diplomskom radu potvrđuju da postoji značajan potencijal u korištenju imobiliziranih stanica selekcioniranih kvasaca u klasičnom postupku proizvodnje pjenušavih vina.

## 9. SUMMARY

The aim of this research was to find out the possibilities of applying the immobilized yeasts in the process of secondary fermentation during the production of sparkling wine. The research was conducted on wines made from grapes from Kutjevo area in western part of the winegrowing region of Eastern continental Croatia, viticulture production zone C1.

The quality profile of sparkling wines made with immobilized cells is similar to wines made in traditional way, that is using traditional process of secondary fermentation. Sparkling wine made with immobilized yeasts contains higher percentage of ethyl alcohol and methanol.

Sparkling wine made in traditional way contains slightly higher quantity of extract and acid comparing to sparkling wine made with immobilized yeasts. The content of nitrogen is significantly lower (for 100mg/l) in one sample of sparkling wine made with immobilized yeasts.

The results in this master thesis confirm that there is a significant potential in using immobilized cells of selected yeasts in traditional process of making sparkling wines.

## 10. POPIS TABLICA

Red. br.	Naziv tablice	Str.
1.	Utjecaj sadržaja alkohola na odmjeravanje šećera pri šampanjizaciji	9
2.	Model Buxbaumove metode pozitivnog bodovanja	19-20
3.	Rezultati fizikalno kemijske analize	21
4.	Tvari arome u uzorcima pjenušavih vina	22
5.	Senzorska analiza pjenušavih vina - Buxbaumov model	23

## 11. POPIS SLIKA

Red. br.	Naziv slike	Str.
1.	Shema proizvodnje osnovnog vina	14
2.	Talog pri klasičnom načinu fermentacije	16
3.	Talog pri fermentaciji s imobiliziranim kvascima	16

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo; smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

### KAKVOĆA PJENUŠAVIH VINA VINOGRJA KUTJEVO PROIZVEDENIH RAZLIČITIM POSTUPCIMA SEKUNDARNE FERMENTACIJE

Vlado Previšić

**Sažetak:** U ovom istraživanju cilj je bio istražiti mogućnost primjene imobiliziranih kvasaca u postupku sekundarne fermentacije tijekom proizvodnje pjenušavog vina. Istraživanje je provedeno na pjenušcima čije sirovina odnosno grožđe dolazi iz vinogorja Kutjevo koje se nalazi u zapadnom dijelu vinogradske regije Istočna kontinentalna Hrvatska, vinogradska zona C1. Kvalitativni profil pjenušaca proizvedenih s imobiliziranim stanicama sličan je pjenušcu koji je proizveden na klasičan način odnosno klasičnim načinom sekundarne fermentacije. Pjenušac s imobiliziranim kvascima sadrži nešto veći postotak etilnog alkohola i metanola. Pjenušac proizveden klasičnim načinom ima nešto veći sadržaj ukupnog ekstrakta i ukupne kiselosti u odnosu na pjenušce proizvedene s imobiliziranim kvascima. Sadržaj ukupnog dušika znatno je niži (za 100mg/L) u jednom uzorku pjenušca koji je proizveden s imobiliziranim s kvascima. Rezultati dobiveni u ovom diplomskom radu potvrđuju da postoji značajan potencijal u korištenju imobiliziranih stanica selekcioniranih kvasaca u klasičnom postupku proizvodnje pjenušavih vina.

**Rad je rađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** prof.dr.sc. Borislav Miličević

**Broj stranica:** 39

**Broj grafikona i slika:** 3

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 34

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** Fermentacija, imobilizirane stanice kvasaca

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. doc.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Borislav Miličević, mentor
3. doc.dr.sc. Mato Drenjančević, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d



## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agriculture**  
**University Graduate Studies,**

**Graduate thesis**

## **QUALITY OF SPARKLING WINES FROM KUTJEVO AREA PRODUCED BY DIFFERENT METHODS SECONDARY FERMENTATION**

**Vlado Previšić**

**Summary** The aim of this research was to find out the possibilities of applying the immobilized yeasts in the process of secondary fermentation during the production of sparkling wine. The research was conducted on wines made from grapes from Kutjevo area in western part of the winegrowing region of Eastern continental Croatia, viticulture production zone C1. The quality profile of sparkling wines made with immobilized cells is similar to wines made in traditional way, that is using traditional process of secondary fermentation. Sparkling wine made with immobilized yeasts contains higher percentage of ethyl alcohol and methanol. Sparkling wine made in traditional way contains slightly higher quantity of extract and acid comparing to sparkling wine made with immobilized yeasts. The content of nitrogen is significantly lower (for 100mg/l) in one sample of sparkling wine made with immobilized yeasts. The results in this master thesis confirm that there is a significant potential in using immobilized cells of selected yeasts in traditional process of making sparkling wines.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** : prof.dr.sc. Borislav Miličević

**Number of pages:** 39

**Number of figures and pictures:** 3

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 34

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** fermentation, immobilized yeast cells

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. doc.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Borislav Miličević, mentor
3. doc.dr.sc. Mato Drenjančević, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d