

ŠOLSKI CENTER PTUJ  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Damir Tement

**VEZAVA ŽVEPLA V SVEŽEM VINU SORT  
LAŠKI RIZLING IN MODRI PINOT**

Diplomska naloga

Ptuj, oktober 2011

Diplomska naloga višješolskega študijskega programa

# **VEZAVA ŽVEPLA V SVEŽEM VINU SORT LAŠKI RIZLING IN MODRI PINOT**

Študent: Damir Tement

Študijski program: višješolski, Upravljanje podeželja in krajine

Modul: Vinogradništvo in sadjarstvo

Mentor v podjetju: univ. dipl. inž. živ. in prehrane Bojan Kobal

Mentor predavatelj: mag. Cvetka Pintar, univ. dipl. inž. kmetijstva

Lektorica: Milena Furek, prof. slov. jez. in knjiž.

Ptuj, oktober 2011

» Tukaj se vstavi Sklep o diplomski nalogi (original), ki ga izda Višja strokovna šola. V ostale izvode se vstavijo kopije originala. Ne vstavljajte „scaniranih“ dokumentov«

## **ZAHVALA**

*Iskreno se zahvaljujem mentorici mag. Cvetki Pintar za vse nasvete in strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.*

*Zahvaljujem se g. Bojanu Kobalu za somentorstvo ter ge. Viti Domiter iz Vinske kleti Ptuj za svetovanje in pomoč pri zbiranju podatkov za pisanje diplomskega dela.*

*Hvala ge. Mileni Furek, ki je nalogo jezikovno uredila, ter g. Ryanu Heiseu za angleški prevod povzetka.*

*Veliko zahvalo namenjam mami, ki mi vsa leta stoji ob strani!*

## VEZAVA ŽVEPLA V SVEŽEM VINU SORT LAŠKI RIZLING IN MODRI PINOT

**Ključne besede:** vinogradništvo, žveplo, vezava, modri pinot, laški rizling

**UDK:** 663.257.4(043.2)

### **Povzetek:**

*Vino je naravna pijača, pridobljena z alkoholnim vrenjem iz grozdja plemenite vinske trte *Vitis vinifera*. Žveplov dioksid je sredstvo, s katerim preprečujemo kvarjenje mošta in vina. Prizadevanja, da bi v vinarstvu odkrili nadomestilo za žveplo, še vedno trajajo. Človeški organizem se na žveplo različno odziva; nekateri ga prenesejo brez težav, medtem ko imajo drugi glavobol, diarejo, tretji imajo težave že ob najmanjših količinah. Vezani in prosti  $SO_2$  imata na organizem enak učinek, razlikujeta se le v intenzivnosti in hitrosti. Pri vsakem dodajanju žvepla v vino in med njegovim zorenjem se določeni del dodatka veže. Med vezanim in prostim žveplom obstaja ravnotežje, ki je odvisno predvsem od pH vrednosti in temperature. Na slednje vplivajo tudi posode, v katerih je vino hranjeno.*

*Namen diplomske naloge je ugotoviti vezavo žvepla v mladem vinu dveh sort, pridelanem v različni vinski posodi in vpliv le-te na vezavo  $SO_2$  v vinu. Praktični del naloge sem izvajal v ptujski vinski kleti, kjer sem opravljal tudi praktično izobraževanje. Meritve sem izvajal na štirih različnih vzorcih vina. Dva vzorca vina sorte laški rizling sta bila shranjena v inox posodi, dva vzorca vina sorte modri pinot pa v hrastovem sodu. Najprej sem opravil osnovne analize vina, nato sem dodajal  $SO_2$  s kalijevim metabisulfitom. Z dodajanjem različnih količin  $SO_2$  sem spremljal dvig prostega in skupnega  $SO_2$  v posameznih vzorcih in izračunal vezavo  $SO_2$ . Rezultati so pokazali, da se v vzorcih vina laški rizling, hranjenih v inox posodi, kljub različnim letnikom žveplo veže dokaj sorazmerno glede na dodajanje, medtem ko se v vzorcih vina sorte modri pinot, skladiščeno v leseni posodi, žveplo veže bolj neenakomerno glede na dodajanje in se ga veže več.*

## BINDING SULPHUR IN FRESH WINE VARIETIES LASKI RIESLING AND BLUE PINOT

**Key words:** viticulture, sulfur, binding, Pinot Noir, Riesling Laski

**UDK:** 663.257.4(043.2)

**Abstract:**

*Wine is a natural beverage obtained by alcoholic fermentation of grape noble vine *Vitis vinifera*. Sulphur dioxide is asset with which we prevent spoilage of must and wine. Efforts to find compensation in winemaking for the sulfur is still ongoing. The human organism responds differently to sulfur, some people have no problem with it, while others have headaches, diarrhea problems at lower volumes of  $SO_2$ . The bound and free  $SO_2$  have the same effect on the organism, they differ only in intensity and speed. For each addition of sulfur in the wine and the maturity stage, a certain part of the additive bounds. Between bound and free sulfur there is a balance, which depends mainly on pH and temperature. The temperature and pH are influenced by the container in which the wine is stored.*

*The aim of the thesis is to determine the binding of sulfur in two young wine varieties, which have been produced in various wine containers and its influence on the binding of  $SO_2$  in the wine. The practical part of the work I performed in Ptuj wine cellar, where I also performed my practical education. I have performed measurements on four different samples of wine. Two samples of Laski Riesling wine varieties were stored in stainless steel container, two samples of the variety Pinot Noir wines in oak casks. First I have done the basic analysis of wine, then I have added potassium metabisulfite  $SO_2$ . By adding various amounts of  $SO_2$  I have monitored and lifted the free and total  $SO_2$  in individual samples and calculate the binding of  $SO_2$ . The results showed that in samples of Riesling wines stored in stainless steel container, in spite of different vintage, sulfur binds quite in proportion to the addition. While in samples of the variety Pinot Noir wine stored in wooden containers, bounds sulfur more uneven depending on the addition and it is bonding more.*

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>2</b>
2.1	VINORODNA DEŽELA .....	2
2.2	KAKOVOST VIN.....	3
2.3	MODRI PINOT.....	4
2.4	LAŠKI RIZLING.....	5
2.5	LINIJA VEZAVE SO <sub>2</sub> V VINU .....	6
2.6	ŽVEPLOV DIOKSID .....	8
2.7	FIZIKALNO KEMIJSKA ANALIZA VINA.....	9
	2.7.1 Določanje SO <sub>2</sub> v vinu po Ripperju.....	9
	2.7.2 Prosti žveplov dioksid.....	9
	2.7.3 Skupni žveplov dioksid.....	10
	2.7.1 Izračun vezanega SO <sub>2</sub> .....	10
	2.7.2 Določanje pH vrednosti.....	11
	2.7.3 Določanje hlapnih kislin.....	11
	2.7.4 Določanje alkohola v vinu.....	11
2.8	OPIS PODJETJA .....	12
	2.8.1 Poslanstvo kleti.....	12
	2.8.2 Vizija.....	12
	2.8.3 Zgodovina.....	13
	2.8.4 Opis laboratorija.....	14
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE DELA .....</b>	<b>15</b>
3.1	ZASNOVA POSKUSA .....	15
3.2	MATERIALI .....	16
	3.2.1 Inox sod .....	16
	3.2.2 Hrastov sod.....	16
3.3	METODA RIPPER.....	18
3.4	POSTOPKI, APARATURE IN POTREBNE KEMIKALIJE ZA ANALIZO VIN.....	19
	3.4.1 Prosti žveplov dioksid.....	19

3.4.2	<i>Skupni žveplov dioksid</i> .....	19
3.4.3	<i>Priprava raztopin</i> .....	19
3.4.4	<i>Instrumenti</i> .....	20
3.4.5	<i>Reagenti</i> .....	20
<b>4</b>	<b>MATERIALI IN METODE DE LA</b> .....	<b>21</b>
4.1	ANALIZE VINA SORTE LAŠKI RIZLING IN MODRI PINOT .....	21
<b>5</b>	<b>REZULTATI ANALIZE</b> .....	<b>22</b>
5.1	REZULTATI ANALIZE VINA SORTE LAŠKI RIZLING TER MODRI PINOT – KISLINE OSNOVA .....	22
5.1.2	<i>Prosto in skupno žveplo v sorti laški rizling, letnik 2009, tank 47 po dodajanju kalijevega metabisulfita</i> .....	26
5.1.3	<i>Rezultati analize prostega in skupnega žvepla v sorti laški rizling, letnik 2010, tank 54</i> .....	28
5.1.4	<i>Neposredna primerjava vina laški rizling, letnik 2009 ter 2010, prosto in skupno žveplo</i> .....	30
5.1.5	<i>Neposredna primerjava laški rizling, letnik 2009 ter 2010, vezano žveplo</i> 31	
5.2	REZULTATI ANALIZE SO <sub>2</sub> MODRI PINOT, LETNIK 2009, SOD 125, TER BARIK 10/10 .....	32
5.2.1	<i>Vzorec osnove: modri pinot – prosto ter skupno žveplo</i> .....	32
5.2.2	<i>Rezultati merjenja prostega žvepla v sorti modri pinot, letnik 2009, sod 125</i> .....	34
5.2.3	<i>Rezultati merjenja skupnega žvepla v vinu modri pinot letnik 2009 v bariku 10/10</i> .....	36
5.2.4	<i>Neposredna primerjava modrega pinota letnik 2009 v sodu 125 ter v bariku 10/10</i> .....	37
5.2.5	<i>Neposredna primerjava modri pinota, letnik – vezano žveplo</i> .....	39
<b>6</b>	<b>ANALIZA REZULTATOV</b> .....	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>43</b>
8.1	VIRI.....	44



<b>9</b>	<b>IZJAVA AVTORJA</b> .....	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>PRILOGE</b> .....	<b>47</b>
10.1	SEZNAM SLIK.....	47
10.2	SEZNAM PREGLEDNIC .....	48

## UPORABLJENI SIMBOLI

S – žveplo

H – vodik

SO<sub>2</sub> – žveplov dioksid

H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> – žveplasta kislina

K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – kalijev metabisulfit

Oe – sladkor v vinu

## UPORABLJENE KRATICE

SO<sub>2</sub>/l – prosto žveplo na liter

mg/l – miligramov na liter

T-47 inox tank laški rizling letnik 2009

T-54 inox tank laški rizling letnik 2010

S-125 hrastov sod modri pinot letnik 2009

B-10/10 barik modri pinot letnik 2009



## 1 UVOD

Vino je naravna pijača, pridobljena z alkoholnim vrenjem iz grozdja plemenite vinske trte *Vitis vinifera*. Žveplov dioksid je sredstvo, s katerim preprečujemo kvarjenje mošta in vina, zato brez uporabe določene količine žvepla ne moremo pripraviti kakovostnega vina. Prizadevanja, da bi v vinarstvu odkrili nadomestilo za žveplo, še vedno trajajo.

Človeški organizem se na žveplo različno odziva. Nekateri prenesejo 4 g sulfata dnevno brez težav, medtem ko imajo drugi glavobol, diarejo, tretji imajo težave že ob najmanjših količinah. Toleranca na SO<sub>2</sub> je odvisna od pH želodčnih sokov; ljudje z višjim pH imajo večje težave. Vezani in prosti SO<sub>2</sub> imata na organizem enak učinek, razlikujeta se le v intenzivnosti in hitrosti delovanja. Največ žvepla zaužijejo redni pivci vina in po raziskavah mednarodnih organizacij za zdravje in prehrano je dovoljena dnevna količina 0,7 mg na kg telesne teže ali 50 mg na osebo (Zupanc - Kos, 1994).

Pri vsakem dodajanju žvepla v vino med zorenjem se določeni del dodatka veže. Med vezanim in prostim žveplom obstaja ravnotežje, ki je odvisno predvsem od pH vrednosti in temperature. Na slednje vplivajo tudi posode, v katerih je vino hranjeno. Namen diplomske naloge je torej ugotoviti vezavo žvepla v mladem vinu dveh sort, ki je bilo pridelano v različni vinski posodi in vpliv le-te na vezavo SO<sub>2</sub> v vinu.

## 2 PREGLED LITERATURE

### 2.1 Vinorodna dežela

Vinorodna dežela je strokovni izraz, ki pomeni geografsko omejeno območje, v katerem se goji vinska trta in prideluje vino. Zamejitev vinorodnih dežel (posredno pa tudi organoleptične lastnosti vin) pogojujejo geološki, geografski, reliefni in podnebni pogoji pa tudi vinogradniška tradicija s svojim izborom gojenih sort in pridelovalnimi postopki. Nov vinski zakon je prinesel novo rajonizacijo ali razdelitev pa tudi novo poimenovanje slovenskih vinorodnih območij. Po novem je Slovenija razdeljena na 3 vinorodne dežele, ki se delijo na 9 vinorodnih okolišev, le-ti pa na podokoliše, ožje okoliše, vinorodne kraje in vinorodne lege (wikipedija 9. 7. 2011).

Poznavanje rajonizacije je pomembno zaradi pravilnega označevanja vin – kakovostna vina morajo biti označena z nazivom vinorodnega okoliša, vrhunska lahko nosijo še naziv podokoliša oziroma ožjega okoliša znotraj le-tega, medtem ko lahko vrhunska vina s predikati poleg naštetega nosijo še oznako vinorodnega kraja oziroma vinorodne lege (te se nahajajo v posebnem seznamu vinorodnih leg).

Vinorodni okoliš Haloze (1.502 ha) je eden od sedmih vinorodnih okolišev 9.813 hektarov obsegajoče slovenske vinorodne dežele Podravje. Haloze so hribovje, ki v dolžini 30 km poteka ob desnem bregu reke Drave, južno od Ptuja. Zahodna stran hribovja obsega gozdove, vzhodna pa po vinorodnih legah slovi že od rimskih časov dalje. Vinogradi so urejeni na strmih pobočjih. Haloze na južnih obronkih mejijo na vinorodno deželo Posavje, na severu pa na Mariborski vinorodni okoliš (wikipedija, Vinorodna dežela, 9. 7. 2011).

Na tem območju gojijo predvsem bele vinske sorte. Večina vin, ki jih pridelajo v Halozah, je pridelana in shranjena na Ptuju, najpomembnejši je laški rizling (suho vino), sicer pa še beli pinot, šipon, renski rizling, sauvignon, dišeči traminec in rizvanec. Od rdečih sort vinogradniki gojijo predvsem modri burgundec. Vinska zvrst je haložan, ki ga sestavljajo laški rizling, šipon in sauvignon.

Dandanes vinogradniki v Halozah združujejo tradicionalna znanja o gojenju vinske trte in negi vrhunskega vina z ugodnimi klimatskimi, geološkimi in drugimi pogoji. Le 5 % svetovnih vinogradniških predelov se lahko ponaša s tako ugodnimi okoljskimi pogoji, kot so v Halozah (wikipedija, Vinorodni okoliš Haloze, 9. 7. 2011).

## 2.2 Kakovost vin

Vino po kakovosti delimo na:

- **namizno vino:** tovrstno vino obravnavamo kot najmanj kvalitetno. Večinoma ni sortno in je pogosto narejeno iz grozdnih sort, ki ne dosežejo sladkorne stopnje za kakovostno vino. Zato je dovoljeno dodatno sladkanje;
- **kakovostno vino:** narejeno je iz grozdja, ki je obrano v polni zrelosti, njegova sladkorna stopnja pa se giblje med 70–85 °Oe (14,2–17 g/l); vsebovati mora 6 do 10 g skupnih kislin/liter. Tudi pri kakovostnih vinih je dovoljeno dodatno sladkanje;
- **vrhunsko vino:** je vino najvišje kvalitete; grozdje, iz katerega je pridelano, je obrano v polni zrelosti oz. prezrelosti. Sladkorna stopnja mora biti nad 85 °Oe, tako kot pri kakovostnih vinih pa (odvisno od sorte vrhunskega vina) 6 do 10 g skupnih kislin/liter. Vrhunsko vino se ne dosladkava (wikipedija, Vino, 9. 7. 2011).

### 2.3 Modri pinot

Modri pinot, tudi modri burgundec (francosko: pinot noir) je rdeča sorta vinske trte iz rodu *Vitis vinifera*, namenjena predvsem izdelovanju vina. Trta modrega pinota je vzgajana v različnih predelih sveta, vendar je večinoma povezana s francosko regijo Burgundija. Pridelava vina iz te trte je prvič omenjena pred več kot 2000 leti. Ampelografi navajajo, da je francoski pinot noir prednik vseh vrst pinotov oziroma burgundcev (sem sodijo seveda tudi bele sorte). V Sloveniji trta uspeva predvsem v štajerskem in primorskem vinorodnem okolišu. Grozd modrega pinota je majhen, valjast in zbit. Okrogle ali jajčaste jagode imajo debelo kožico in so temno vijoličaste barve. Listje je srednje veliko, okroglasto in tri- ali petdelno. Po gornji strani je mehurjasto. Vino ima visoko alkoholno stopnjo, po navadi okoli 12 %, ter tipično svojstveno plemenito cvetico, ki spominja včasih na mandelje ali robidnice z izrazitim sadnim vonjem in žametnim okusom. Polno, bogato aromo dopolnjuje srednje visoka kislinska stopnja in prijetna trpkost. Vse te lastnosti delajo modri pinot primerno vino za staranje. Pogosto ga izdelujejo tudi kot Barrique (wikipedija, Vinorodna dežela, 9. 7. 2011).



**Slika 1: Modri pinot**



## 2.4 Laški rizling

Laški rizling, znan tudi pod imeni Welschriesling, graševina, Riesling italien blanc, italjanski rizling je vinska trta, ki daje grozdje za istoimensko belo vino. Domovina te sorte je slovita francoska vinorodna pokrajina Champagne. Gojijo jo na Hrvaškem, v Avstriji, Italiji in tudi na Madžarskem. V Sloveniji se ta sorta goji skorajda povsod, v Vinorodni deželi Podravje pa je to najbolj razširjena bela sorta. Zahteva najodličnejše lege, rodovitna in srednje vlažna tla. Odporna je proti večini boleznem in redno in veliko rodi. Sodi med zelo pozne sorte in v slabih letih ne more dobro dozoreti, vendar kljub temu daje tudi ob slabših letnikih vino dobre kakovosti. Odporna je proti zimski pozebi in ne gnije. Laški rizling je trta srednje močne rasti z dolgimi medčlenki. Cvet je dvospolen. Enoletni les je svetlo rumenorjav. List je srednje velik, petdelen z močnimi zarezi, ostro in dolgo nazobčan. Po zgornji strani je gladek in svetlo zelene barve, na spodnji strani pa kosmat. Vršički so svetlo zeleni in kosmati. Grozd laškega rizlinga je valjaste oblike, majhen do srednje velik in zelo zbit. Pogosto ima poleg glavnega grozda še značilen prigrzod. Jagode so majhne in okrogle, po navadi zelene do zeleno-rumene barve, pikčaste z rjavimi lisami tam, kjer so izpostavljene soncu. Vino ima dokaj visoko stopnjo kisline (7 do 7,6 g/l), kar ga dela primerne za staranje, je lepo svetlo rumenkasto zeleno, pri starem vinu pa so izrazitejši rumeni toni. Cvetica je sveža in nežna z značilnim prijetnim vonjem in okusom, ki rahlo spominja na lipov cvet. Laški rizling je vino nižje alkoholne stopnje (9,5–10,5 vol %) (wikipedija, Vinorodna dežela, 9. 7. 2011 on line 8. 9. 2011).



**Slika 2: Laški rizling**

## 2.5 Linija vezave SO<sub>2</sub> v vinu

Različna vina se zelo različno vedejo ob žveplanju. Skoraj vsa vina pokažejo nekaj dni po žveplanju pri analizi različne količine prostega, vezanega in skupnega SO<sub>2</sub>. Te spremembe nastanejo zaradi vezave SO<sub>2</sub> z različnimi organskimi snovmi, ki so v vinu, zaradi oksidacije z zrakom itd. Po Ribereau-Gayonu in Peynaud se SO<sub>2</sub> v vinu veže z aldehydi, sladkorjem, polifenoli, acetilmetilkarbinolom, diacetilom, oksimetilfurfurolo, (kadar je v vinu navzoč), s pirogrozdno kislino, s proteini in njihovimi proizvodi hidrolize, s peptoni, polipeptidi, aminskimi kislinami itd. (Judež, 1981, str 178).

Večji del SO<sub>2</sub> se posebno pri prevreth vinih veže z acetaldehidom kislino v zelo stabilno spojino. Vezava poteka v ekvimolekularnem razmerju: 44 mg acetaldehida veže 64 mg SO<sub>2</sub> (CH<sub>3</sub>COH= 44, SO<sub>2</sub>= 64). Prosti SO<sub>2</sub> v vinu kot edina oblika žvepla ali katerakoli oblika žvepla (sol ali kislina) deluje fungicidno, baktericidno in reduktivno in mora biti v dovoljenih količinah. Plinasti SO<sub>2</sub> v vinu ima direktno antiseptičen učinek. Ta oblika je v premem sorazmerju s koncentracijo vodikovih ionov (pH) v vinu (Judež, 1981, str. 178).

Ribereau-Gayon in Peynaud navajata Ingramovo in Vasovo tabelo, iz katere se lahko razbere naslednje:

- 100 mg/l prostega SO<sub>2</sub> ima pri pH 2,8 9,3 plinastega SO<sub>2</sub>;
- 100 mg/l prostega SO<sub>2</sub> ima pri pH 3,8 1,8 plinastega SO<sub>2</sub>.

To je treba vedeti, da bi znali pravilno žveplati vino z različno aktivno aciditeto.

Ribereau-Gayon in Peynaud sta spremljala oksidacijo SO<sub>2</sub> v vinu v lesenih sodih, ki so držali 225 l, in dokazala, da z letom oksidira 180 mg/l SO<sub>2</sub> (v velikih sodih ali cementnih cisternah seveda znatno manj). Iz omenjenih vzrokov se ne smemo nikoli zanesti, da bomo s šablonskim žveplanjem različnih vin po enakem postopku imeli v vinu pravilno količino prostega in skupnega SO<sub>2</sub>. Nujno potrebno je torej, da za vsako vino določimo črto vezave žveplovega dioksida v vinu po Moreaujevem in Vinetovem postopku.

### 2.5.1 Oblike žveplovega dioksida

Žveplo za potrebe v vinarstvu na trgu najdemo kot:

- tekoči žveplov dioksid (žveplov dioksid v jeklenih posodah do 50 kg), uporabljajo ga večji obrati zaradi možnosti natančnega odmerjanja;
- žveplasta kislina ( $H_2SO_3$ ) – žveplov dioksid se v vodi razgradi in prehaja v žveplasto kislino. Žveplasta kislina se najpogosteje pripravlja industrijsko v koncentraciji 5 do 6 %. Dodajanje in odmerjanje žveplaste kisline v mošt ali vino opravljamo ob upoštevanju priloženih navodil proizvajalca;
- kalij metabisulfit – vinobran ( $K_2S_2O_5$ ) – zaradi enostavne uporabe in odmerjanja se najpogosteje uporablja za žveplanje mošta in vina. Vinobran vsebuje približno 55 % žveplovega dioksida (kmetija.si: Vloga žvepla v preprečevanju boleznin in napak vina, 9. 11. 2009, 8:00:00 on line, 8. 9. 2011).

Žveplov dioksid, dodan moštu ali vinu, prehaja v žveplasto kislino, ki se v večjem delu veže, manjši del pa ostane prost. Prosti del žveplaste kisline deluje kot antiseptik in kot antioksidant. Žveplov dioksid kot antiseptik uniči vse škodljive bakterije povzročiteljice boleznin vin, divje kvasovke in glive, ki povzročajo vinski cvet. Kot antioksidant preprečuje neželene oksidacije (npr. rjavenje mošta in vina). Žveplov dioksid kasneje ščiti vino pred prekomernimi oksidacijami, vina pa tudi laže ohranijo aromo dalj časa. Z žveplanjem drozge rdečih sort grozdja žveplasta kislina pospešuje ekstrakcijo barvnih snovi iz kožice. Na ta način vina pridobijo izrazitejšo značilno barvo (kmetija.si: Vloga žvepla v preprečevanju boleznin in napak vina, 9. 11. 2009, 8:00:00, on line 8. 9. 2011).

## 2.6 Žveplov dioksid

Žveplov dioksid  $\text{SO}_2$  se v vinu nahaja zaradi prisotnosti kvasovk in dodatkov kletarjenja med različnimi enološkimi postopki. Že same kvasovke tvorijo žveplov dioksid v koncentracijah nad 15 mg/l. Koncentracija je odvisna od seva kvasovk, fermentacijskih pogojev in koncentracije žvepla na grozdju. Kot posebno aktivna se izkaže kvasovka *Sacchromyces bayanus*. Višje koncentracije so posledica uporabe enoloških sredstev, ki vsebujejo  $\text{SO}_2$ . Žveplov dioksid je že stoletja glavno enološko sredstvo, brez katerega je skoraj nemogoče pridelati kakovostno in obstojno vino. Nova spoznanja so omogočila uporabo manjših odmerkov žveplovega dioksida za pridelavo vin višjih kakovosti. S 1. januarjem 2006 je za slovenska vina obvezna oznaka na steklenici, da vino vsebuje žveplov dioksid (Bavčar, 2006, str 96).

Glavni namen dodatka žveplovega dioksida v mošt je:

- preprečevanje aktivnosti oksidacijskih encimov, predvsem polifenoloksidaz;
- vezava s porabniki, kot so acetaldehid, piruvat, ketoglurat, antociaini, sladkorji ...;
- preprečevanje in zadrževanje reakcij porjavenja;
- preprečevanje rasti nezaželenih mikroorganizmov, predvsem bakterij (Bavčar, 2006, str. 96).

## 2.7 Fizikalno kemijska analiza vina

### 2.7.1 Določanje SO<sub>2</sub> v vinu po Ripperju

Določanje skupnega in prostega SO<sub>2</sub> temelji na oksidacijsko-redukcijski reakciji z raztopino joda (I<sub>2</sub>). Za določitev prostega SO<sub>2</sub> vzorec vina najprej nakisamo z dodatkom žveplove (VI) kisline; s tem zmanjšamo oksidativni vpliv vina (predvsem polifenolnih spojin) pri titraciji z raztopino joda. Jod oksidira žveplovo (IV) kislino v žveplovo (VI) kislino in v končni točki titracije prebitna količina joda obarva raztopino modro. Za določitev koncentracije skupnega SO<sub>2</sub> vzorcu vina najprej dodamo 1 M raztopino NaOH. S tem dosežemo hidrolizo vezanega SO<sub>2</sub> – acetaldehid-a-hidroksisulfonata in drugih bisulfitnih kompleksov. Nato sledi dodatek ostalih reagentov in jodometrična titracija, kot pri določanju prostega SO<sub>2</sub> (Košmerl in Kač, 2009, str. 44–49).

Reakcija pri določanju SO<sub>2</sub> v vinu:



### 2.7.2 Prosti žveplov dioksid

Za določitev prostega SO<sub>2</sub>: v 250 ml erlenmajerico odpipetiramo 25 ml vzorca vina, dodamo 5 ml škrobovice, premešamo, nato dodamo 5 ml žveplove (VI) kisline in titriramo s standardizirano raztopino joda do modro-vijolične barve, ki naj bo obstojna približno 20 sekund. (Košmerl in Kač, 2009, str. 44–49).

### 2.7.3 Skupni žveplov dioksid

Za določanje skupnega SO<sub>2</sub>: v 250 ml erlenmajerico odpipetiramo 25 ml vzorca vina in dodamo 25 ml 1 M raztopine NaOH, premešamo in pustimo stati točno 10 minut, da poteče hidroliza vezanega SO<sub>2</sub>; dodamo 5 ml škrobovice in 10 ml raztopine žveplove (VI) kisline, nato takoj titriramo s standardizirano raztopino joda. Koncentracijo prostega in skupnega SO<sub>2</sub> (mg/l) izračunamo po naslednji formuli:

$$c_{\text{SO}_2}(\text{mg/L}) = \frac{a \cdot c_{\text{I}_2} \cdot M \cdot 1000}{n \cdot v} \cong a \cdot 25,6$$

v kateri pomeni **a** volumen standardizirane raztopine joda (ml), **c** (**I**<sub>2</sub>) koncentracijo joda (0,01 M), **M** molsko maso SO<sub>2</sub> (64 g/mol), **n** molsko razmerje iz kemijske enačbe (n=1) in volumen vzorca vina (25 ml). Točno koncentracijo joda določimo s standardizacijo. Rezultat podamo v mg SO<sub>2</sub>/L vina, brez decimalnih mest (Košmerl in Kač, 2009, str 44–49).

### 2.7.1 Izračun vezanega SO<sub>2</sub>

Koncentracijo vezanega SO<sub>2</sub> (mg/L) izračunamo iz razlike izračunanih koncentracij skupnega in prostega SO<sub>2</sub> v vzorcu vina.

C<sub>SO2</sub> (vezani) = C<sub>SO2</sub> (skupni) - C<sub>SO2</sub> (prosti) (Košmerl in Kač, 2009, str. 46–47).

### 2.7.2 Določanje pH vrednosti

Merimo razliko v potencialu med dvema elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Ena elektroda (referenčna) ima stalen (znan) potencial, druga steklena elektroda (merilna) pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti  $\text{H}_3\text{O}^+$  ionov v raztopini. Uporabljamo pH-meter s skalo v pH enotah. Točnost meritev aparata mora biti najmanj  $\pm 0,05$  pH enot. Uporabljamo kombinatorno stekleno elektrodo; čutilo hranimo v destilirani vodi (Košmerl in Kač, 2009, str. 24).

### 2.7.3 Določanje hlapnih kislin

Po destilaciji vzorca z vodno paro sledi titracija destilata s standardizirano vodno raztopino natrijevega hidroksida. Rezultat izrazimo kot očetno kislino (g/l). V destilacijsko bučko odpipetiramo 20 ml vzorca vina, dodamo 1 ml 50 % vinske kisline za nevtralizacijo in 2–3 kapljice protipenilca. Stene destilacijske bučke speremo z destilirano vodo in destiliramo vzorec z vodno paro v 250 ml erlenmajerico do končnega volumna destilata 150 ml. Destilatu dodamo 2–3 kapljice raztopine fenoftaleina in takoj titriramo s standardizirano 0,1 M raztopino natrijevega hidroksida do prehoda brezbarvne raztopine v svetlo rožnato (barva mora biti obstojna 15–20 sekund) (Košmerl in Kač, 2009, str. 49).

### 2.7.4 Določanje alkohola v vinu

Termostatiranemu vzorcu vina (20 °C) izmerimo relativno gostoto z denzimetrom. Nato točno določen volumen (100 ml) ponovno termostatiranega vzorca predestiliramo z destilacijsko napravo v 100 ml merilno bučko. Po destilaciji vzorca dobljeni alkoholni destilat termostatiramo in izmerimo njegovo gostoto z denzimetrom. Poleg relativne gostote odčitamo tudi koncentracijo alkohola (Košmerl in Kač, 2009, str. 38).

## 2.8 Opis podjetja

Ptujska klet spada v skupino Perutnine Ptuj. Skupina Perutnina Ptuj je organizacijsko, kadrovsko in tehnološko povsem evropsko usmerjena. Zato je ponosna na rezultate svojega poslovanja in vlogo v svojem okolju (Skupina Perutnine Ptuj 2002, priročnik za zaposlene).

### 2.8.1 Poslanstvo kleti

V Ptujski kleti verjamejo, da se zdravje ljudi prične z naravno in zdravo prehrano, zato so se zavezali k ohranjanju zdravja in dobremu počutju potrošnikov. Visoko kakovost svojih proizvodov gradijo na tradiciji in izkušnjah preteklih generacij ter na najsodobnejših tehnologijah in znanju sodelavcev (Skupina Perutnine Ptuj 2002, priročnik za zaposlene).

### 2.8.2 Vizija

V Ptujski kleti želijo postati eni vodilnih in uspešnih proizvajalcev vina, grozdja, žganih pijač in sadnih sirupov. Z marketinško filozofijo in predvsem s celovitim delovanjem bodo krepili svojo naravnost k potrošniku. Nenehno dvigajo nivo izobrazbe, motivacijo in pripadnost podjetju ter se trudijo za osebno rast in razvoj vseh zaposlenih (Skupina Perutnine Ptuj 2002, priročnik za zaposlene).



### 2.8.3 Zgodovina

Zgodovino vinogradništva in vinarstva so na Ptuju in v njegovi okolici skozi stoletja oblikovale različne ustanove in tudi posamezniki. Kadar govorimo o začetkih ptujske vinske kleti, se orientiramo na ustanovitev Minoritskega samostana 1239. leta. Minoriti so skupaj z dominikanci postali fevdalni gospodje obširnih posesti predvsem v Halozah, poleg tega pa tudi graditelji prvih večjih kleti. Prav najstarejša, še danes ohranjena vinska klet na Ptuju, se nahaja v Minoritskem samostanu. V stoletjih, ki so sledila, so se cerkvi poleg ptujskega plemstva v vinski trgovini pridružili še številni meščani (TIC Ptuj, 9. 7. 2011).

Ptujska vinska klet je za zgodovino slovenskega vinarstva gotovo ena najpomembnejših v Sloveniji, posebej njen arhivski del. V njej namreč hranijo največjo vinsko zbirko v tem delu Evrope z najstarejšim slovenskim arhivskim vinom Zlata trta iz leta 1917. Ustanovil jo je takratni lastnik Josef Ornig, sicer v zgodovini mesta izredno pomemben župan. Da je sploh preživela medvojno obdobje, je zaslužen prav on. Da bi jo zaščitil pred plenjenjem, jo je dal zazidati, s čimer jo je skrnil. Vendar je bila žal po 2. svetovni vojni dodobra izpraznjena. V Ptujski kleti po ogledu kleti ponudijo vina v pokušnjo, obiskovalci pa si lahko ogledajo tudi multivizijsko predstavo z naslovom Ko se kaplja zaiskri. V zadnjih letih sodi Ptujška klet med najuspešnejše slovenske kleti. Njena vina znamke Pullus posegajo po najvišjih priznanjih na svetovnih ocenjevanjih (Slavko Podbrežnik, 9. 7. 2011 web.vecer.com on line 9. 9. 2011).

#### 2.8.4 Opis laboratorija

V enološkem laboratoriju izvajajo naslednje storitve:

- oceno mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina, spremljanje dozorevanja grozdja zaradi določitve tehnološke zrelosti grozdja za začetek trgatve in kontrolo kakovosti grozdja za vrhunsko vino.

Prav tako v enološkem laboratoriju nudijo:

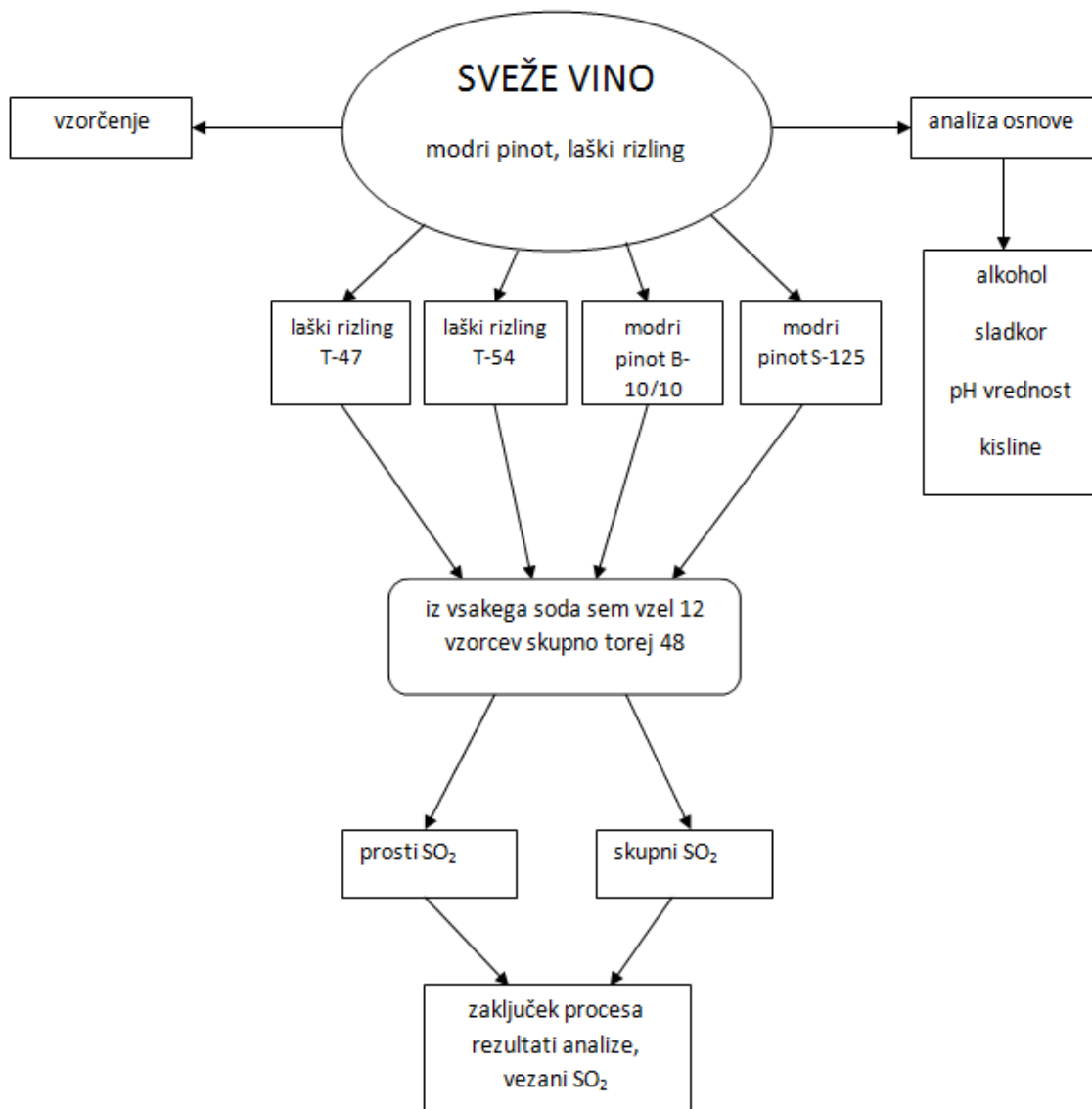
- svetovalne analize mošta in vina;
- poskuse čiščenja, stabilizacije in tipizacije vin;
- svetovanje od pridelave, predelave grozdja do stekleničenja vina.



**Slika 3: Laboratorijski pripomočki**

### 3 MATERIALI IN METODE DE LA

#### 3.1 Zasnova poskusa



Slika 4: Zasnova poskusa

## 3.2 Materiali

V poskusu sem uporabil vino sorte laški rizling letnik 2009 ter 2010, skladiščena v inox sodu, ter modri pinot, skladiščen hrastovem sodu ter bariku.

### 3.2.1 Inox sod

Sorta laški rizling je skladiščena v inox sodu.

Posode iz nerjavnega jekla v vseh fazah predelave (maceracija, dekantacija, fermentacija, mešanje, zorenje, čiščenje) omogočajo sorazmerno lahko upravljanje in vodenje vina v želeno smer: omogočajo vzdrževanje zelo visokih higienskih standardov, dolgo ohranjajo svežino skladiščenega vina (brez nezaželenih priokusov), ustvarjajo pogoje za zorenje vina z nadzorovanim dostopom kisika ( [www.sk-group](http://www.sk-group), 15. 7. 2011, on line 20. 9. 2011).

### 3.2.2 Hrastov sod

Sorta modri pinot se nahaja v hrastovem sodu številka 125 4.000 l



**Slika 5: Velik hrastov sod 125**

Drugi vzorec pa v bariku številka soda 10/10

Ime “barrique” (barik) pomeni v francoskem jeziku majhen hrastov sod s prostornino 225 l. Grozdje za vina barrique mora biti dobre kakovosti in primerno zrelo, zato je potrebna večkratna trgatav in stiskanje z nizkimi pritiski. Temelj pridobivanja vina barrique je fermentacija mošta v novem neovinjenem (brez vonja po vinu) majhnem hrastovem sodu. Med alkoholnim vrenjem se v sodčku sprosti več koloidov, to pa daje vinu poln okus. Kvasovke absorbirajo koloide lesa, zato nastanejo glikoproteini, ki vplivajo na značilno aromo. Po končani fermentaciji vino v teh sodčkih zori od tri do pet let. Pri tem se izločijo trpke taninske snovi iz novega soda, vendar mora vino ohraniti svojo plemenito aromo, ki izvira iz grozdja. Ta tehnologija je zlasti priporočljiva za rdeča vina, ki vsebujejo več alkohola, ekstrakta in manj kislin. Med staranjem se tvorita furfurool in etilvanilin, ki dajeta aromo po rženem kruhu, cimetu in vaniliji. Bela vina so sveža in sortna, zato za tehnologijo barrique niso preveč primerna (Suwa Stanojević, 2009).

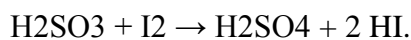
Kar se dotiče dodajanja žvepla, so zelo požrešni, žveplo se hitro veže, zato je potrebno pogosteje dodajati prosti  $\text{SO}_2$ .



**Slika 6: Bariki**

### 3.3 Metoda Ripper

Metoda Ripper za SO<sub>2</sub>: prosti SO<sub>2</sub> sem določil neposredno, skupni SO<sub>2</sub> sem ugotoviti z obdelavo vzorca z natrijevim hidroksidom (pred titracijo) za sprostitvev vezanega SO<sub>2</sub>. Prost in skupni SO<sub>2</sub>, pridobljen v preskusu, temelji na redoks reakciji:



V vzorec vina sem dodal indikator s škrobom ter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Vzorec se hitro titrira z raztopino joda. Dokončanje reakcije sem natančno spremljal, da ne presežem porabe. Ko se vzorec obarva modro-črno, preneham dodajati jod ter odčitam porabo. Pri rdečem vinu sem bil zelo pazljiv, saj je teže videti barvo reakcije.

Ripper je nekoliko nenatančna metoda. Metoda trpi zaradi dejstva, da jod reagira s fenolom v vinu, kar povzroči večjo porabo joda in dobimo rahlo povišani SO<sub>2</sub>. Vezani SO<sub>2</sub> rahlo posega v pravilnost rezultatov prostega SO<sub>2</sub>. Ravno zaradi tega sem poizkus izvedel na 48 vzorcih. Še posebej pri rdečih vinih lahko pride do sprostitve SO<sub>2</sub> iz vezanega SO<sub>2</sub>. Za posledico imamo lahko lažno visoke meritve prostega SO<sub>2</sub>. Poleg tega lahko potencialno izhlapevanje SO<sub>2</sub> med titracijo in zmanjšanje joda titranta, ki niso sulfitnih spojin, kot so fenoli ali pigmenti, vplivajo na rezultat. Da bi lahko zagotovil karseda natančne podatke meritev, sem za vsaki dvig naredil tri vzorce, s katerimi sem določil srednjo vrednost meritev.

### 3.4 Postopki, aparature in potrebne kemikalije za analizo vin

#### 3.4.1 Prosti žveplov dioksid

Prosti žveplov dioksid sem določil z direktno jodometrično titracijo. V 500-mililitrsko erlenmajerico sem dal: 50 ml vina, 5 ml raztopine škroba, 10 ml raztopine  $H_2SO_4$ , 1/10 (vol: vol) Takoj sem titriral ob prisotnosti indikatorja škrobovice z 0,025 M raztopino joda do modre barve, ki je obstojna 10 do 15 sekund. Nato sam odčital porabo z indikatorja ter izračunal vrednost.

#### 3.4.2 Skupni žveplov dioksid

Vezani žveplov dioksid sem določil z jodometrično titracijo po alkalni hidrolizi. Ta rezultat sem prištel k rezultatu za prosti žveplov dioksid, vsota pa predstavlja skupni žveplov dioksid. Dodamo 8 ml 4 M raztopine natrijevega hidroksida, mešanico enkrat pretresemo in jo pustimo stati 20 minut. Naenkrat in med močnim mešanjem sem dodal 10 ml raztopine  $H_2SO_4$ , 5 ml raztopine škroba. Nato sem titriral z 0,025 M raztopino joda, porabljeni volumen sem označil z  $n'$  ml.

#### 3.4.3 Priprava raztopin

V 100-mililitrsko bučko smo dodali 25 g kalijevega metabisulfita, nato smo ga raztopili v destilirani vodi, da smo dobili 25 % raztopina  $K_2S_2O_5$ .

### 3.4.4 Instrumenti

Uporabili smo:

- pipeto 50 ml,
- kapalko,
- merilni valj,
- čašo.

### 3.4.5 Reagenti

- raztopina joda,
- škrobovica,
- NaOH natrijev hidroksid,
- raztopina žveplove kisline.



**Slika 7: Merilni valji**



## 4 MATERIALI IN METODE DELA

### 4.1 Analize vina sorte laški rizling in modri pinot

Pri vsaki posamezni sorti sem primerjal med seboj dva različna letnika, npr. za sorto laški rizling):

- letnik 2009, skadiščen v inox posodi, ki je bila označena z št. T-47 tank 47);
- letnik 2010 skladiščen v inox posodi št. T-54.

Vzorci vina sem vstavil v 100-mililitrske merilne valje, v katere sem dodajal različne količine kalijevega metabisulfita in jih kasneje izmeril. Po Ripperjevi metodi opisani v poglavju 3.4.1 sem izmeril prosti in skupni  $\text{SO}_2$  v posameznem vzorcu. Z dodajanjem različnih količin kalijevega metabisulfita  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , (10, 30, 40, 50 ml) sem spremljal skupni in prosti  $\text{SO}_2$  in kasneje izračunal vezavo  $\text{SO}_2$  v vinu. Vzorec sem ponovil trikrat, tako sem za posamezni osnovni vzorec potreboval 12 epruвет, za oba vzorca (letnik 2009, 2010) 24 epruвет, ki sem jih premešal in pokril s pokrovom, da ne bi  $\text{SO}_2$  izhlapel. Po 24 urah sem izmeril posamezne vzorce.

Vezani  $\text{SO}_2$  sem izračunal po formuli:

$$C_{\text{SO}_2}(\text{vezani}) = C_{\text{SO}_2}(\text{skupni}) - C_{\text{SO}_2}(\text{prosti}).$$

Rezultate sem prikazal v tabeli in grafično. Nato sem nadaljeval po enakem postopku z drugo sorto.

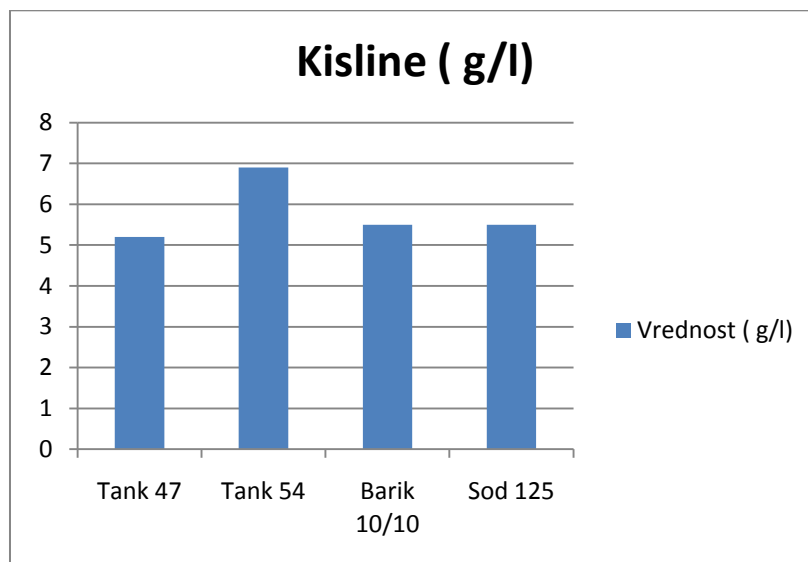
Pripravil sem 24 epruвет s 100 ml vzorca. Z merilnim valjem (s pipeto?) sem izmeril 10 ml, 30 ml, 40 ml in 50 ml kalijevega metabisulfita. Za analizo sem potreboval 24 merilnih valjev. V prve tri valje sem dal 10 ml kalijevega metabisulfita ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), v druge tri 30 in 40 ter 50 ml v zadnje tri. Torej 4 krat po tri vzorce za vsaki dvig žvepla. Samo tako lahko dobim natančen rezultat!

## 5 REZULTATI ANALIZE

### 5.1 Rezultati analize vina sorte laški rizling ter modri pinot – kisline osnova

**Preglednica 1: Primerjava kisline med posameznimi posodami**

Kisline:	
Vzorec	Vrednost ( g/l)
Tank 47	5,2
Tank 54	6,9
Barik 10/10	5,5
Sod 125	5,5

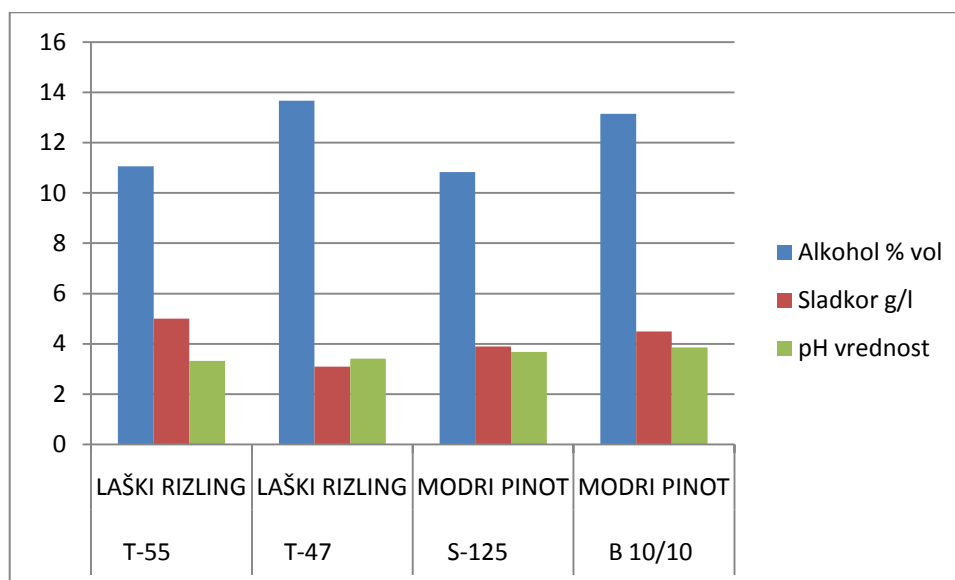


**Slika 8: Kisline T-47, T-54, B10/10, s-125**

Slika 8 ter preglednica 1 prikazujeta vsebnost titrabilnih kislin, izraženih v (g/l). Kisline smo izmerili v vinih sorte laški rizling ter modri pinot. Slednji je imel enako količino izmerjene kisline v obeh nultih vzorcih 5,5 g/l. Razlika titrabilnih vsebnosti med T47 in T54 znaša 1,7 g/l. Največja vsebnost kislin je bila izmerjena v tanku 54 in je znašala 6,9 g/l.

**Preglednica 2: Alkohol, sladkor, pH osnovni vzorec**

Posoda	Sorta	Alkohol % vol	Sladkor g/l	pH vrednost
T-54	LAŠKI RIZLING	11,06	5,0	3,32
T-47	LAŠKI RIZLING	13,66	3,1	3,41
S-125	MODRI PINOT	10,83	3,9	3,68
B 10/10	MODRI PINOT	13,15	4,5	3,86

**Slika 9: Primerjava alkohol, sladkor, pH vrednost**

Preglednica 2 in slika 9 nam prikazujeta:

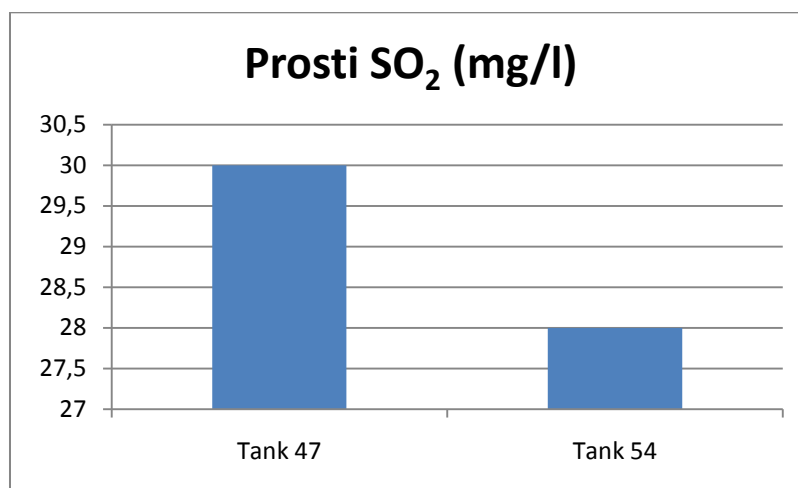
- alkohol: vsebnost alkohola je največja v laškem rizlingu in znaša 13,66 % vol, sledi modri pinot s 13,15 % vol., najmanj alkohola je bilo izmerjenega v modrem pinotu, skladiščenem v velikem hrastovem sodu, in sicer 10,83 % vol.;
- sladkor: največji preostanek reducirajočih sladkorjev opazimo v tanku 54, laški rizling – 5,0 g/l, v tanku 47 pa je bila izmerjena najmanjša vrednost 3,1 g/l;
- vrednosti pH se gibljejo med 3,32 do 3,86. Največji pH ima modri pinot, skladiščen v bariku – 3,86, najmanjšega pa laški rizling, skladiščen v inox tanku – 3,32.

### 5.1.1 Prosti ter skupni SO<sub>2</sub> v osnovnih (nultih) vzorcih sorte laški rizling

Nulti vzorec imenujemo zato, ker smo mu kasneje dodajali različne količine SO<sub>2</sub> in tako spremljali vezavo le tega v vinu.

**Preglednica 3: Osnova prosto žveplo**

Št. vzorca	Prosti SO <sub>2</sub> (mg/l)
Tank 47	30
Tank 54	28

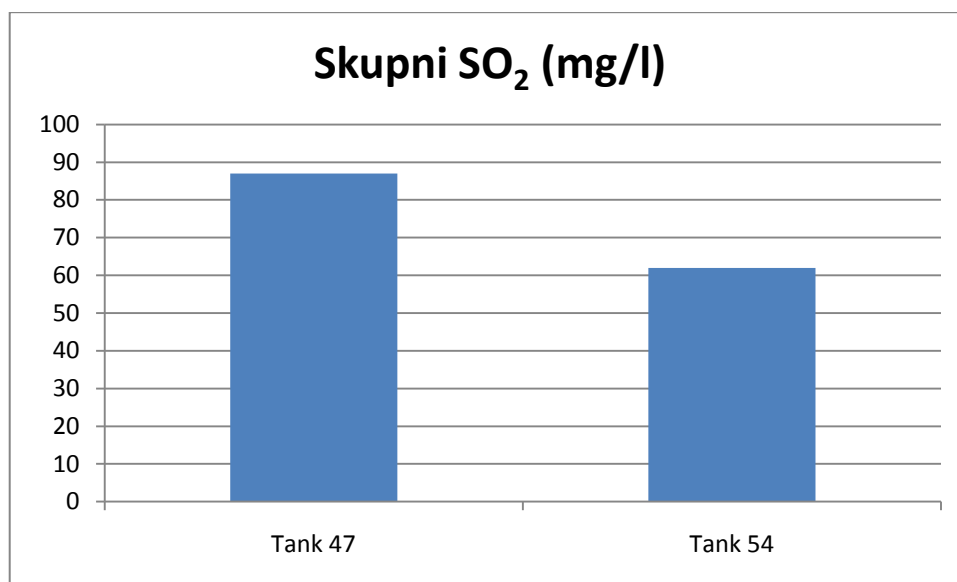


**Slika 10: Prosti SO<sub>2</sub> v dveh vzorcih shranjenih v inox posodi**

Slika 10 in preglednica 3 prikazujeta vsebnost prostega SO<sub>2</sub> v vinu, skladiščenem v inox tanku 47, letnik 2009, ter vinu, skladiščenem v inox tanku 54, letnik 2010. Razberemo lahko, da je bilo prostega SO<sub>2</sub> za 2 mg več v tanku 47 kot v tanku 54.

**Preglednica 4: Skupni SO<sub>2</sub> v dveh vzorcih, shranjenih v inox posodi**

Št. Vzorca	Vrednost (mg/l)
Tank 47	87
Tank 54	62

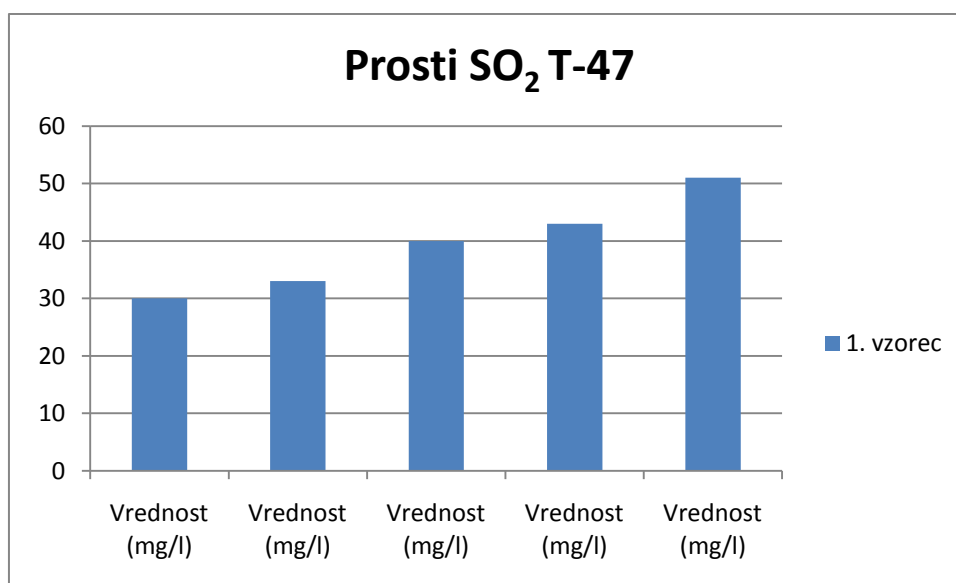
**Slika 11: Skupni SO<sub>2</sub> v dveh vzorcih shranjenih v inox posodi**

Slika 11 in preglednica 4 prikazujeta vsebnost skupnega SO<sub>2</sub> v vinu, skladiščenim v inox tanku 47, letnik 2009, ter vinu, skladiščenem v inox tanku 54, letnik 2010. Razberemo lahko, da je bilo za 25 mg skupnega SO<sub>2</sub> več v tanku 47 kot v tanku 54. Kar je tudi logično, saj je razlika v letniku. V starejšem je več vezanega SO<sub>2</sub>, saj je vino večkrat dožveplano, če ni dovolj prostega SO<sub>2</sub>, ki ščiti vino pred kvarom in oksidacijo.

### 5.1.2 Prosto in skupno žveplo v sorti laški rizling, letnik 2009, tank 47 po dodajanju kalijevega metabisulfit

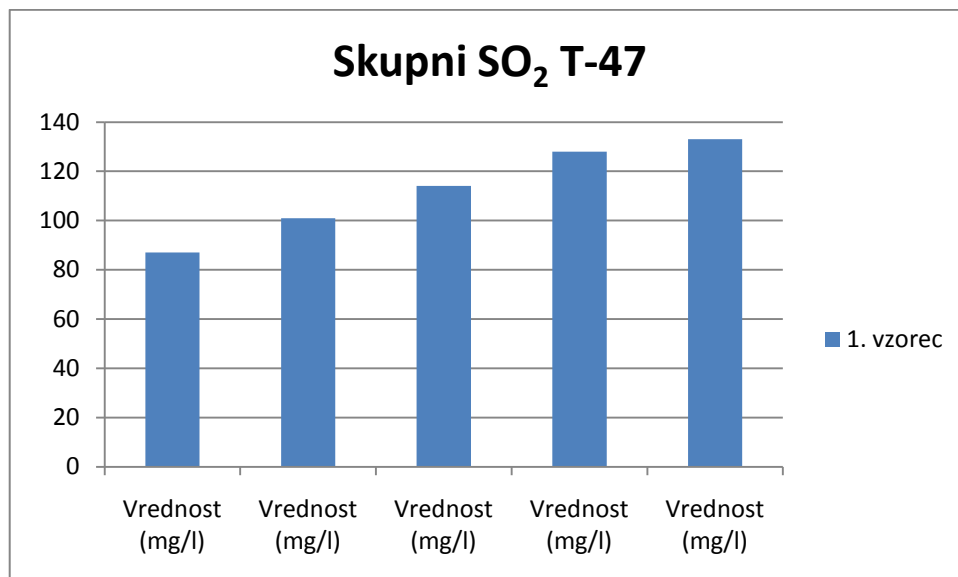
**Preglednica 5: Prosto in skupno žveplo v sorti laški rizling letnik 2009 tank 47 po dodajanju kalijevega metabisulfit**

Tank 47					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	29	31	42	44	51
Skupno:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	85	101	121	128	133



**Slika 12: Prosti žveplov dioksid ob posameznih dvigih**

Slika 12 ter preglednica 5 prikazujeta spreminjanje vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinu Laški rizling, tank 47, letnik 2009. Vrednost se je najmanj spremenila med tretjim in četrtem vzorcem. V preglednici 5 so izmerjene povprečne vrednosti prostega  $\text{SO}_2$  posameznih dodajanj kalijevega metabisulfit. Vrednosti so dokaj enakomerno naraščale. Če pogledamo prosto žveplo, vidimo, da je žveplo naraščalo za vsak dvig 2 mg/l. Edino večje odstopanje se je opazilo pri zadnjem dodajanju kalijevega metabisulfit in je znašalo 7 mg/l prostega  $\text{SO}_2$ .



**Slika 13: Skupni žveplov dioksid ob posameznih dvigih**

Slika 13 prikazuje spreminjanje vsebnosti skupnega žveplovega dioksida v vinu laški rizling, tank 47, letnik 2009 iz preglednice 5. Največja razlika pri skupnem žveplu se opazi pri prvem dvigu. Osnova je 85g/l, prvi dvig pa pokaže že 101mg/l skupnega SO<sub>2</sub>.

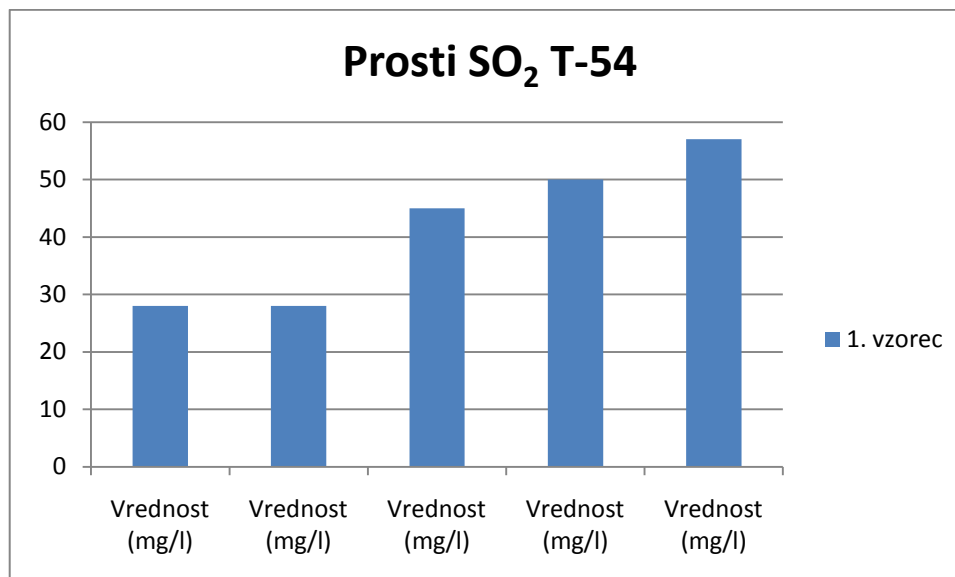
### 5.1.3 Rezultati analize prostega in skupnega žvepla v sorti laški rizling, letnik 2010, tank 54

**Preglednica 6: Prosto in skupno žveplo v T-54**

Tank 54					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	27	30	42	53	57
Skupno:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	61	75	96	104	114

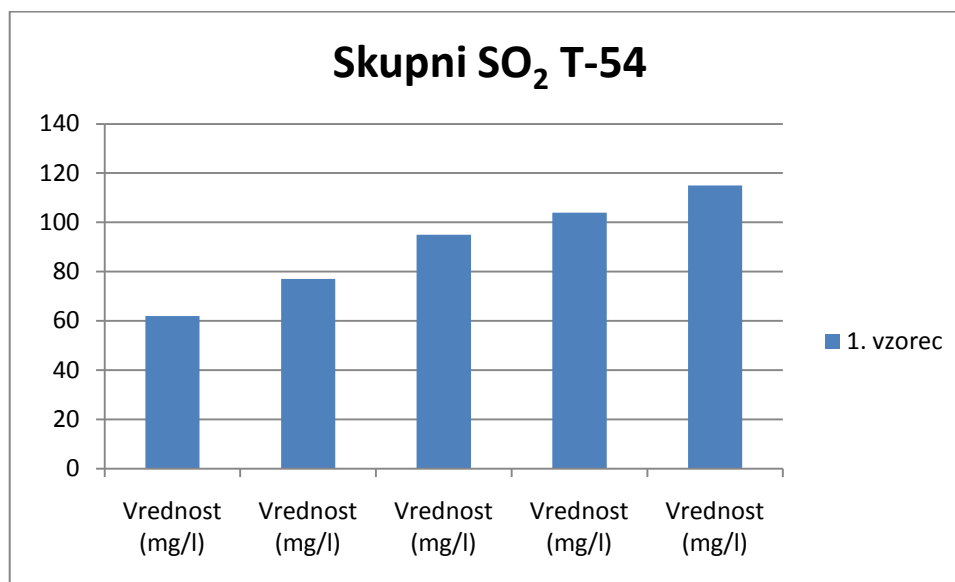
Preglednica 6 prikazuje poskus, ki smo ga opravili na laškem rizlingu, letnik 2010, T-54. Najprej smo izmerili prosti žveplov dioksid, ki smo ga dvignili s pomočjo kalijevega metabisulfita. Za vsaki dvig smo imeli tri vzorce, nato smo izračunali povprečje treh meritev ter si zagotovili natančen rezultat vrednosti. Dvig je potekal sorazmerno 10 mg, 30 mg, 40 mg ter 50 mg. Že iz preglednice je razvidno, da ima vino, skladiščeno v tanku 54, manj prostega in skupnega žvepla kot vino, skladiščeno v tanku 47. Razlika je seveda povezana z dejstvom, da je v T-54 mlajši letnik in je v samem procesu bil manjkrat dožveplan.





**Slika 14: Dvig prostega žvepla v T-54**

Slika 14 prikazuje spreminjanje vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinu laški rizling, tank 54, letnik 2010. Ker je vino v tanku 54 bolj sveže, je ostalo več prostega žvepla kot pri tanku 47.



**Slika 15: Dvig skupnega žvepla v T-54**

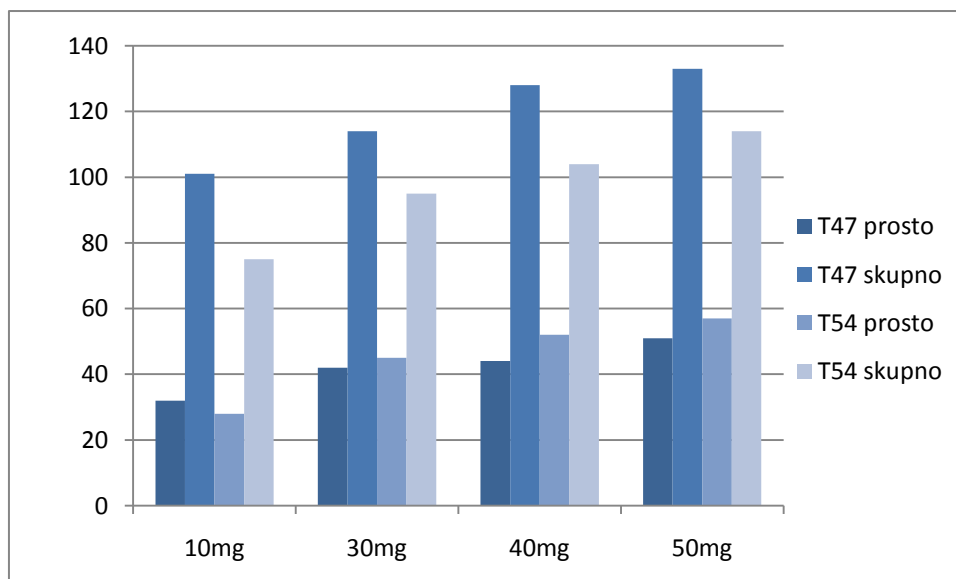
Slika 15 prikazuje spreminjanje vsebnosti skupnega žveplovega dioksida v vinu laški rizling, tank 54, letnik 2010. Skupnega žvepla je občutno manj kot pri tanku 47.

#### 5.1.4 Neposredna primerjava vina laški rizling, letnik 2009 ter 2010, prosto in skupno žveplo

**Preglednica 7: Primerjava prostega in skupnega žvepla v T-47 in T-54**

		10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
T-47	Prosto	32	42	44	51
	Skupno	101	114	128	133
T-54	Prosto	28	45	52	57
	Skupno	75	95	104	114

Iz preglednice 7 je razvidno, da je T-47, letnik 2009, imel veliko več skupnega žvepla v primerjavi s T-54, ki je obdržal nekoliko več prostega žvepla.



**Slika 16: Skupno in prosto žveplo v T-47 in T-54**

Slika 16 prikazuje neposredno primerjavo med obema letnikoma. Pri dvigu za 10 mg kalijevega metabisulfita je T-54 imel nekoliko manj prostega žveplovega dioksida, a že pri naslednjem dvigu je tega zadržal občutno več – 2 mg.

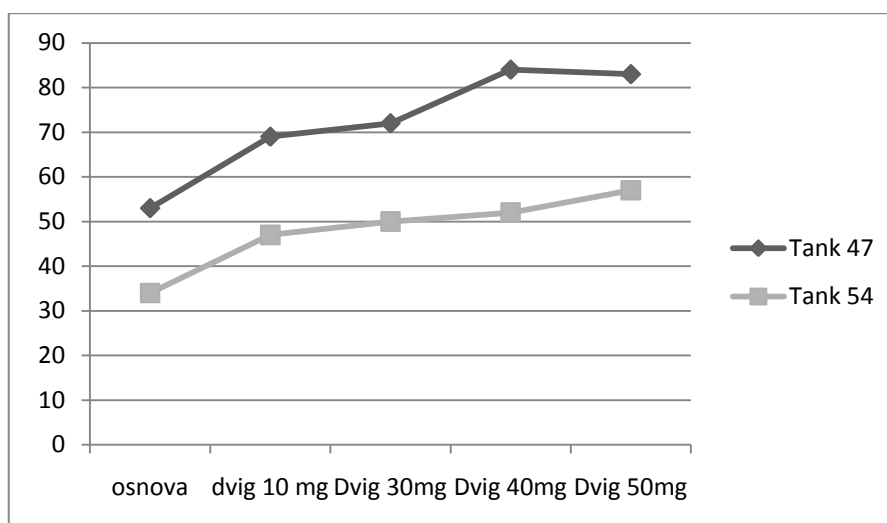
## 5.1.5 Neposredna primerjava laški rizling, letnik 2009 ter 2010, vezano žveplo

**Preglednica 8: Vezani SO<sub>2</sub> T-47, T-54**

Št. vzorca	Osnova	Dvig 10 mg	Dvig 30mg	Dvig 40mg	Dvig 50mg
Tank 47	53	69	72	84	83
Tank 54	34	47	50	52	57

$$C_{SO_2} (\text{vezani}) = C_{SO_2} (\text{skupni}) - C_{SO_2} (\text{prosti})$$

Preglednica 8 prikazuje izračunane vrednosti med skupnim in prostim žveplom. Na podlagi slednjih smo po zgoraj navedeni formuli prišli do vezanega žvepla od osnovnega vzorca ter posameznih dvigov!

**Slika 17: Vezano žveplo – primerjava med T-47 in T-54**

Iz slike 17 je razvidna grafična primerjava vezanega žvepla med obema letnikoma. Kot je videti, je dvig potekal sorazmerno. Razlika se je pojavila le ob 40-mg dvigu, kar lahko botruje anomaliji pri poskusu. Če pogledamo procentualno povprečje, ima letnik 2009 44 % več vezanega žvepla kot letnik v T 54, ki je leto mlajši.

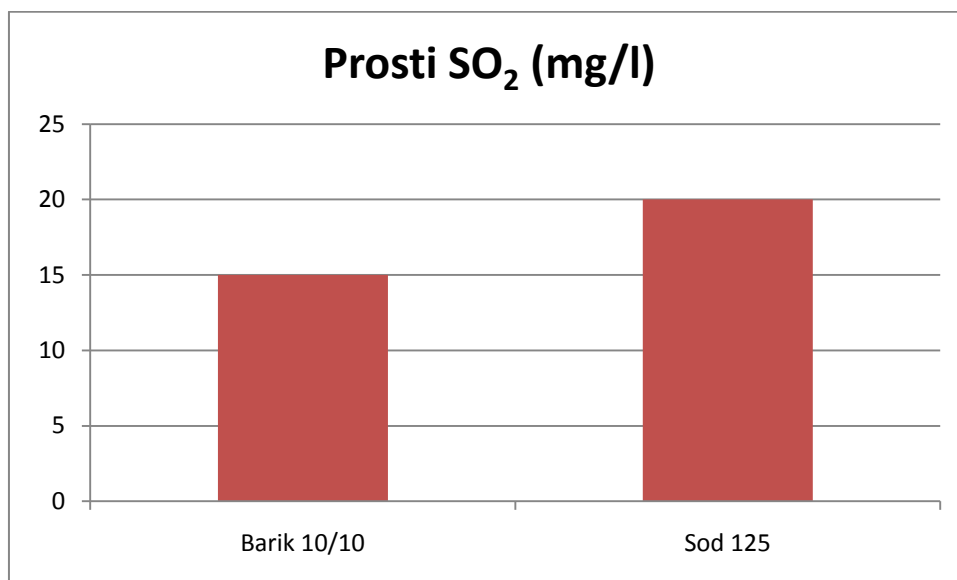
## 5.2 Rezultati analize SO<sub>2</sub> modri pinot, letnik 2009, sod 125, ter barik 10/10

Primerjali smo vezavo žvepla v dveh različnih sodih, v velikem 4.075-litrskem sodu z oznako 125 ter majhnem bariku z oznako 10/10. Najprej smo izmerili vrednost prostega in skupnega žvepla na osnovnem vzorcu.

### 5.2.1 Vzorec osnove: modri pinot – prosto ter skupno žveplo

**Preglednica 9: Osnova prosto žveplo B-10/10 in S-125**

Št. vzorca	Vrednost (mg/l)
Barik 10/10	15
Sod 125	20



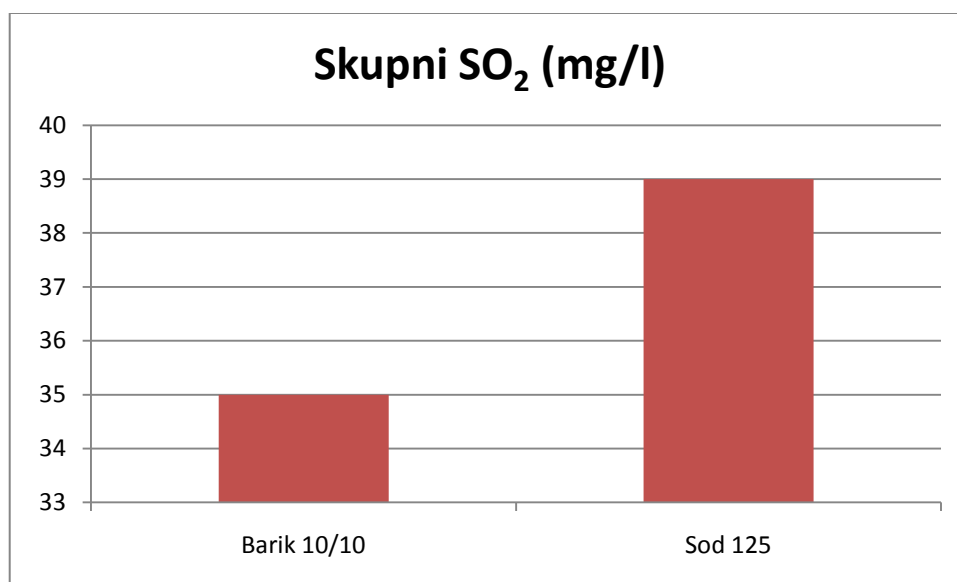
**Slika 18: B10/10 ter S-125 – osnova – prosto žveplo**

Slika 18 prikazuje razliko osnove vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinu letnik 2009, skladiščenim v bariku, ter vinu letnik 2009, skladiščenem v hrastovem sodu.

**Preglednica 10: Osnova – skupno žveplo B-10/10, S-125**

Št. vzorca	Vrednost (mg/l)
Barik 10/10	35
Sod 125	39

Preglednica 10 prikazuje vrednost skupnega žvepla osnovnega vzorca modri pinot B-10/10, in S-125. Poraba pomeni jod krat faktor 12,8, da dobim vrednost skupnega žvepla v mg/l.



**Slika 19: Osnova – skupno žveplo B10/10 in s-125**

Slika 19 prikazuje razliko osnove vsebnosti skupnega žveplovega dioksida v vinu, skladiščenim v bariku, ter vinu, skladiščenem v sodu. Iz tabele je razvidno, da vino, skladiščeno v sodu, vsebuje 4 mg več skupnega žvepla.

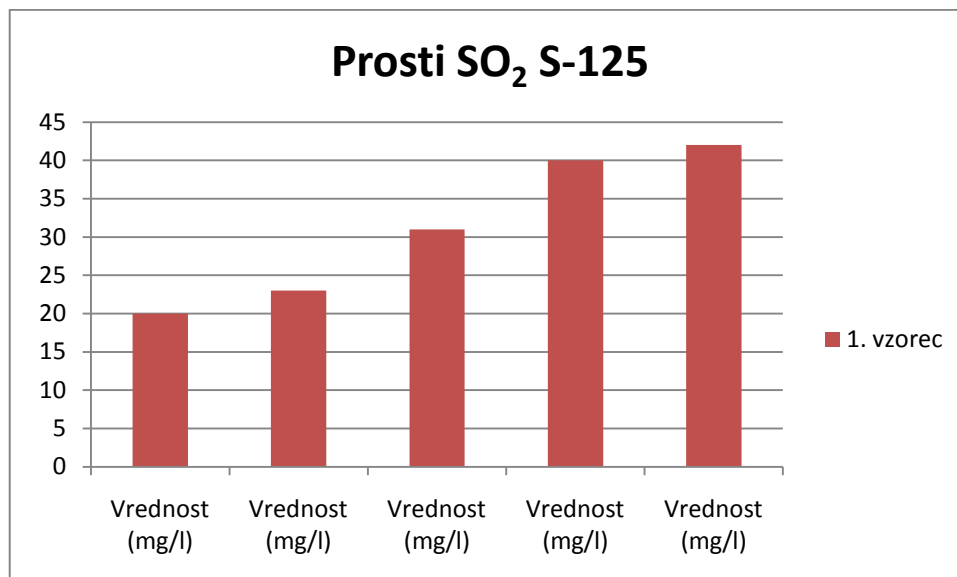
### 5.2.2 Rezultati merjenja prostega žvepla v sorti modri pinot, letnik 2009, sod 125

Za analizo smo potrebovali 24 merilnih valjev prostornine 100 ml. V prve tri valje smo dali 10 ml  $K_2S_2O_5$ , v druge tri 30 in 40 ml ter 50 ml v zadnje tri. Torej 4-krat po tri vzorce za vsak dvig žvepla. Samo tako lahko dobimo natančen rezultat. V tabeli smo zapisali samo povprečne izmerjene vrednosti.

**Preglednica 11: Prosto in skupno žveplo v S-125**

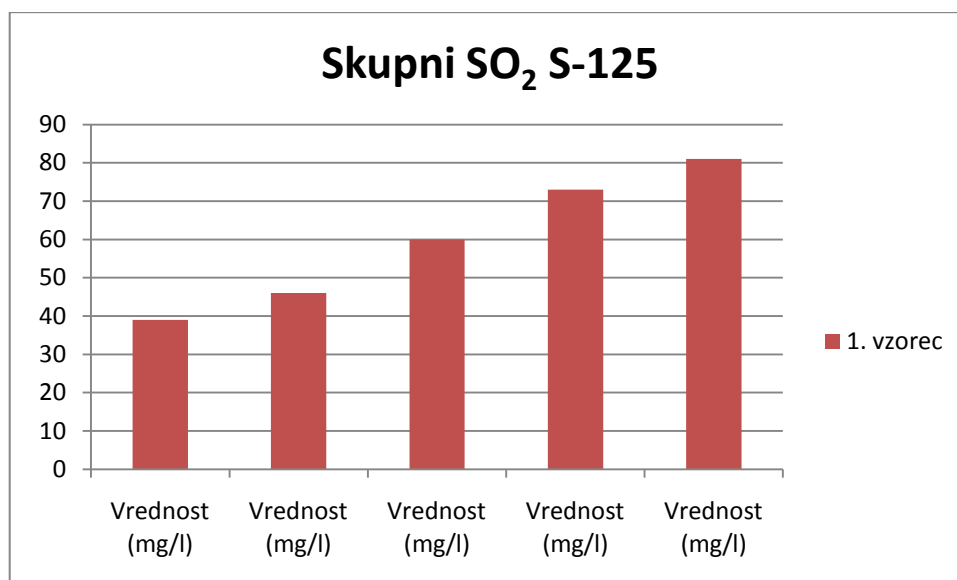
Sod 125					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	20	22	31	38	42
Skupno:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	39	46	60	73	81

Preglednica 11 prikazuje poskus, ki smo ga opravili na modrem pinotu letnik 2009, skladiščenim v hrastovem sodu 125. Najprej smo izmerili prosti žveplov dioksid, ki smo ga dvignili s pomočjo kalijevega metabisulfitu. Tudi tokrat smo iz treh meritev izračunali povprečno vrednost. Dvig je potekal sorazmerno 10 mg, 30 mg, 40 mg ter 50 mg. Zraven smo navedli tudi porabo joda, vrednost smo nato pomnožili s faktorjem 12,8, odčitana vrednost pa pokaže vrednost žvepla v mg/l. Nato smo izmerili skupno žveplo, faktor izračuna je enak kot pri prostem žveplu!



**Slika 20: Dvig prostega žveplovega dioksida v S-125**

Slika 20 prikazuje spreminjanje vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinu modri pinot letnik 2009, S-125. Vrednosti so narasle s 23 mg/l prostega SO<sub>2</sub> na 42 prostega SO<sub>2</sub>, najmanjša razlika je bila med dvigom 40 mg ter 50 mg.



**Slika 21: Dvig skupnega žvepla v S-125**

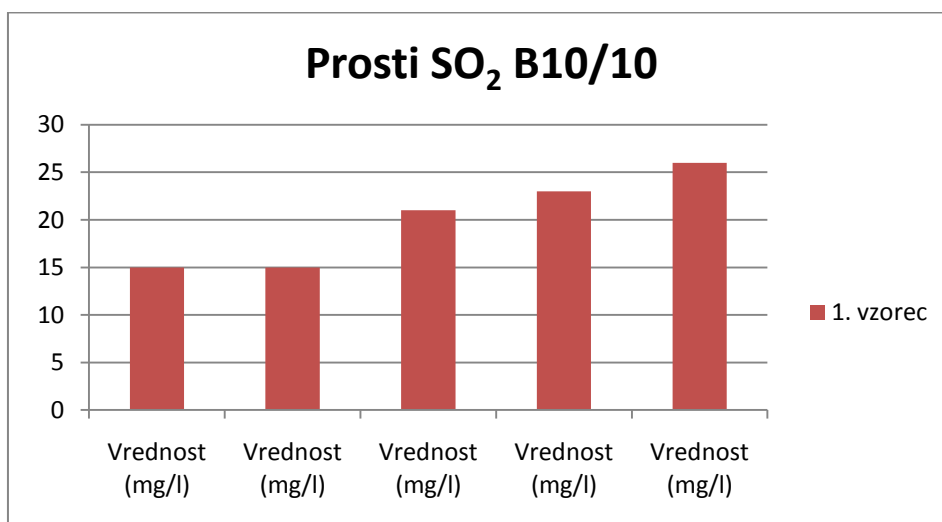
Slika 21 prikazuje spreminjanje vsebnosti skupnega žveplovega dioksida v vinu modri pinot S-125.

### 5.2.3 Rezultati merjenja skupnega žvepla v vinu modri pinot letnik 2009 v bariku 10/10

**Preglednica 12: B-10/10 – prosto in skupno žveplo**

Barik 10/10					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	15	14	19	24	26
Skupno:	Vrednost(mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
Vzorec	40	40	49	54	59

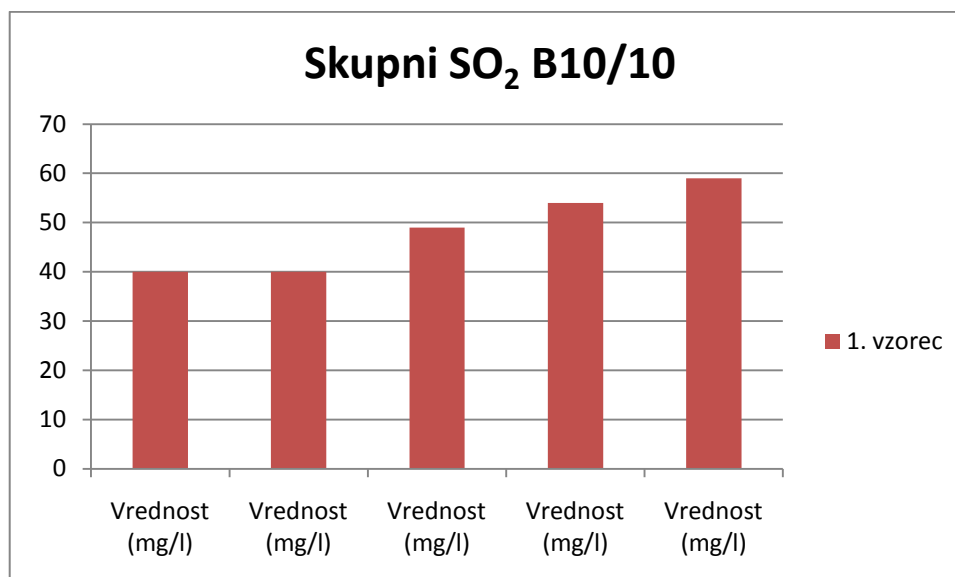
Preglednica 12 prikazuje poskus, ki smo ga opravili na modrem pinotu letnik 2009, skladiščenim v bariku 10/10. Izmerili smo prosti žveplov dioksid ter skupni žveplov dioksid. Da smo dobili točen rezultat, smo za vsaki dvig imeli po tri vzorce, kot pri predhodnih poskusih. Vrednosti so veliko nižje v primerjavi s sodom 125.



**Slika 22: Dvig prostega žvepla B10/10**

Slika 22 prikazuje spreminjanje vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinu modri pinot B-10/10 letnik 2009. Vrednosti so narasle iz 15 mg/l prostega SO<sub>2</sub> na 26 mg/l prostega SO<sub>2</sub>.





**Slika 23: Dvig skupnega žvepla B10/10**

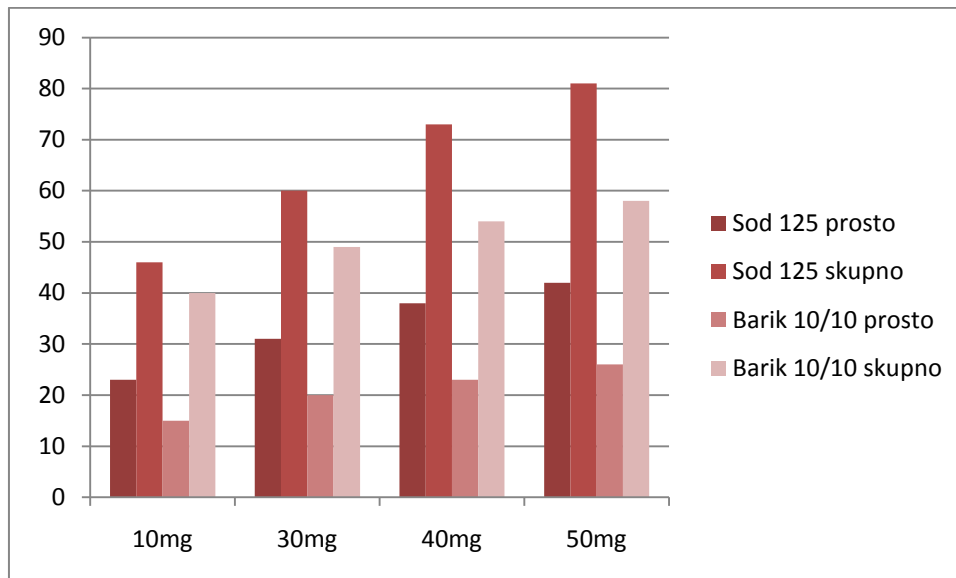
Slika 23 prikazuje spreminjanje vsebnosti skupnega žveplovega dioksida v vinu modri pinot B–10/10, vrednosti so se gibale med 40 in 58mg/l skupnega SO<sub>2</sub>.

#### 5.2.4 Neposredna primerjava modrega pinota letnik 2009 v sodu 125 ter v bariku 10/10

**Preglednica 13: Primerjava prostega in skupnega žvepla v S-125 in B10/10**

		10mg	30mg	40mg	50mg
Sod 125	Prosto	23	31	38	42
	Skupno	46	60	73	81
Barik 10/10	Prosto	15	20	23	26
	Skupno	40	49	54	58

Iz preglednice 13 je lepo razvidno, da je S-125 imel veliko več skupnega in prostega žvepla v primerjavi z B-10/10. Oboje vino je letnik 2009, razlika je posledica same velikosti posode – sod ima namreč volumen 4.000 litrov, medtem ko barik le 225 litrov.



**Slika 24: Primerjava prostega in skupnega žvepla v S-124 in B10/10**

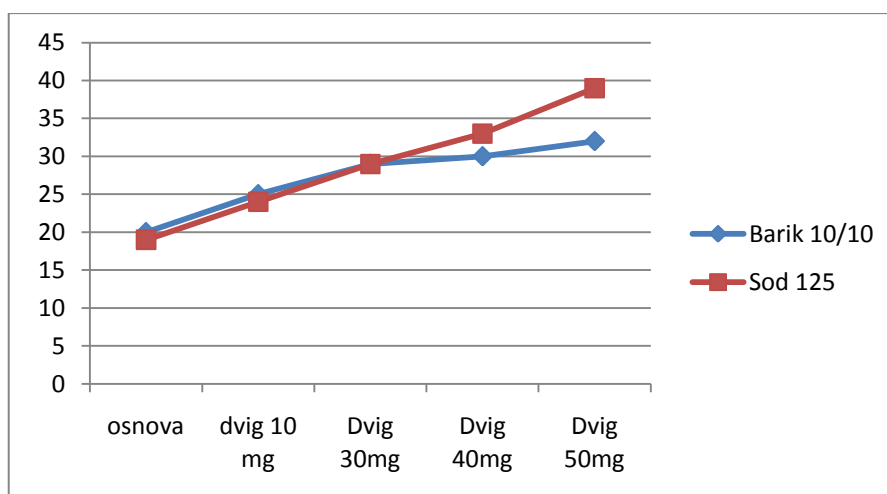
Slika 24 prikazuje neposredno primerjavo med skupnim ter prostim SO<sub>2</sub>. Vrednosti so rasle dokaj identično. Procentualna razlika med sodom in barikom pri prostem SO<sub>2</sub> je 40 %, pri skupnem pa ima sod 125 35 % več SO<sub>2</sub> kot barik.

## 5.2.5 Neposredna primerjava modri pinota, letnik – vezano žveplo

**Preglednica 14: Primerjava vezanega žvepla v B–10/10 in S–125**

Št. vzorca	Osnova	Dvig 10 mg	Dvig 30 mg	Dvig 40 mg	Dvig 50 mg
Barik 10/10	20	25	29	30	32
Sod 125	19	24	29	33	39

Preglednica 14 prikazuje izračunane vrednosti med skupnim in prostim žveplom. Na podlagi izračunov je lepo razvidno, koliko žvepla se je vezalo, če pogledamo osnovni vzorec, kjer je imel barik celo gram več vezanega žvepla kot sod. Pri dvigu za 30 mg je sod dohitel barik.

**Slika 25: Primerjava vezanega žvepla v B10/10 in S–125**

$$C_{SO_2}(\text{vezani}) = C_{SO_2}(87) - C_{SO_2}(30) = 53 \text{ mg/L}$$

Slika 25 prikazuje grafično primerjavo vezanega žvepla med obema sodama. Kot je videti, je dvig potekal sorazmerno vse do 30 mg. Ne glede na to da ima sod 125 več prostega in skupnega  $SO_2$ , je vezanega približno enako. Razlika se pojavi pri dvigu za 40 mg ter pri 50 mg.

## 6 ANALIZA REZULTATOV

Na osnovi opravljenega dela lahko zaključimo naslednje:

- vino laški rizling letnik 2009 ter 2010, skladiščen v inox posodi, veže žveplo z enako hitrostjo pri posameznih dvigih;
- vino modri pinot letnik 2009, skladiščen v velikem hrastovem sodu, veže žveplo v večji količi kot vino modri pinot, skladiščeno v bariku;
- vino, ki je skladiščeno v inox posodi, ohranja popolno vezavo žvepla, ki se večja sorazmerno ob vsakem posameznem dvigu ne glede na različni letnik;
- vino, ki je hranjeno v bariku, potrebuje manj dodajanja prostega žvepla kot vino, hranjeno v velikem hrastovem sodu;
- laški rizling ter modri pinot se zelo različno vedeta; vsi štirje osnovni vzorci so namreč pokazali pri analizi dan po žveplanju različne količine prostega, vezanega in skupnega SO<sub>2</sub>;
- zaključimo lahko, da se ne smemo nikoli zanesti, da bomo z naprej določenim žveplanjem različnih vin v različnih posodah po istem postopku imeli v vinu pravilno količino prostega in skupnega SO<sub>2</sub>.

## 7 ZAKLJUČEK

Namen diplomske naloge je bil na podlagi 48 vzorcev vina določiti okvirne parametre pri vezavi žvepla v različnih posodah ter različnih sortah laški rizling ter modri pinot. Na podlagi kemijskih analiz skupnega ter prostega žvepla smo prišli do izračuna, da imajo vina, ki so hranjena v inox posodi, enakomerno vezavo žvepla ne glede na letnik, medtem ko vino, skladiščeno v velikem hrastovem sodu, veže žveplo hitreje kot vino v bariku!

Predhodno žveplanje je bilo opravljeno pred drozganjem in po končanem biološkem razkisu vina ter po potrebi korigirano vsake tri mesece, skupna količina vnosa žvepla se kaže iz skupnega žvepla na osnovnem vzorcu, s katerim smo primerjali posamezne dvige žvepla.

Poskus je bil postavljen tako, da smo najprej izmerili prosto in skupno žveplo na osnovnem vzorcu (nulti vzorec) iz posameznih posodi s katerim smo potem lahko primerjali dvig žvepla. Nastavili smo 48 vzorcev vina, iz vsake posode 12 vzorcev v 100-mililitrske merilne valje. Za vsaki dvig smo pripravili tri vzorce ter si tako zagotovili bolj točne meritve.

Linija vezave žvepla je predvsem odvisna od različnih organskih snovi in oksidacije zaradi zraka. SO<sub>2</sub> se v vinu veže z aldehidi, sladkorjem, polifenoli, acetilmetilkarbinolom in proteini, zato je nemogoče primerjati vezavo med laškim rizlingom ter modrim pinotom.

Izkazalo se je, da laški rizling letnik 2009 vsebuje več vezanega ter skupnega žvepla kot laški rizling letnik 2010, prav tako ima letnik 2009 več vezanega žvepla, kar pa se tiče samega poteka vezave, je med obema letnikoma povsem enakomerna (vzporedna)!

Iz rezultatov je razvidno, da imata modra pinota, skladiščena v sodu ter v bariku, osnovni vzorec skoraj povsem enak. Ob posameznih dvigih je vzorec iz soda dohitel vzorec iz barika in ga na koncu celo prehitel. Iz pridobljenih rezultatov lahko zaključimo, da vino, skladiščeno v velikem hrastovem sodu, hitreje veže žveplo kot vino v bariku. Tukaj se

vidijo komplekse reakcije, ki vplivajo na vezavo žvepla. Sami rezultati laboratorijske analize niso pokazali posebnih anomalij pri vezanem SO<sub>2</sub>.

## 8 LITERATURA

Bavčar, D. 2006. Kletarjenje danes. Ljubljana: Kmečki glas. Str. 96–97.

Clarke, O. 1996. Enciklopedija vin. Ljubljana: DZS.

Judež, M. 1981. Klasično in sodobno vinarstvo. Ljubljana: DZS. Str. 175–182.

Košmerl, T., Kač, M. 2004. Osnove kemijske analize mošta in vina. 2. Izd. Ljubljana: Biotehniška fakulteta oddelek za živilstvo.

Košmerl T., Kač M. 2009. Osnove kemijske analize mošta in vina: Laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil – vino. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.

Paunović, Daničić, M. 1967. Vinarstvo sa tehnologijo jakih alkoholnih pića. Beograd: Zadruga knjiga.

Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu Ur. l. RS, št. 43/2004.

Schmitt, A. 1975. Aktuelle Weinnanalytik. Založba Druckhaus Goldammer.

Šimčič, Z. 1987. Vino med ljudsko modrostjo in sodobno znanostjo. Trst: Založništvo tržaškega tiska.

Suwa Stanojević, M. 2009. Tehnologija vina. Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana: Višja strokovna šola. Str. 24.

Šikovec, S. 1993. Vinarstvo od grozdja do vina. Ljubljana: Kmečki glas. Str. 80–150.

Šikovec, S. 1996. Vino, pijača doživetja. Ljubljana: Kmečki glas.

Vodovnik, A., Vodovnik Plevnik, T. 2003. Od mošta do kozarca. Maribor: Grafiti.

Zupanc- Kos, M. 1994. Regulatorna aditivov v SLO in EU. 16. Bitenčevi živilski dnevi in 1. simpozij živilcev. Bled, 9. in 10. junij 1994. Aditivi »Dodatki – tehnologija – zdravje«. Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo. Str. 214.

## 8.1 VIRI

Trgatev in nega mladega vina. Društvo vinogradnikov Sevnica-Boštanj (citirano 25.05.2011) Dostopno na naslovu:

<http://www.drustvo-vinogradnikov.si/zveplanje.htm>.

Košmerl T., Kač M. Osnovne kemijske in senzorične analize mošta in vina. (citirano 29.04.2011). Dostopno na naslovu:

[http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2752/Kosmerl\\_Kac\\_vaje2009.pdf](http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2752/Kosmerl_Kac_vaje2009.pdf).

Društvo vinogradnikov Sevnica-Boštanj (citirano 14. 7. 2011). Dostopno na naslovu:

<http://www.drustvo-vinogradnikov.si/zveplanje.htm>.

MBH Engineering Systems 2008. Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) Measurement Methods for Wine Analysis: An Assay Comparison. (citirano 29.01

6.2011). Dostopno na naslovu:

[http://www.mbhes.com/so2\\_in\\_wine.htm](http://www.mbhes.com/so2_in_wine.htm).

Gospodarska zbornica Slovenije Navodilo o fizikalno kemijskih analizah grozdnega mošta in vina - UL 43/2001 Arhiv 12.12.2003 (citirano 29.01.2011). Dostopno na naslovu:

[http://www.gzs.si/slo/panoge/zbornica\\_kmetijskih\\_in\\_zivilskih\\_podjetij/nacionalna\\_zakon\\_odaja/13194](http://www.gzs.si/slo/panoge/zbornica_kmetijskih_in_zivilskih_podjetij/nacionalna_zakon_odaja/13194).

Wikipedija, prosta enciklopedija Čas zadnje spremembe: 16:19, 2. november 2008. (citirano 29.06.2011). Dostopno na naslovu:

[http://sl.wikipedia.org/wiki/Vinorodna\\_de%C5%BEela](http://sl.wikipedia.org/wiki/Vinorodna_de%C5%BEela).

kmetija.si. Vloga žvepla v preprečevanju bolezni in napak vina, 9.7. 2011 Dostopno na naslovu:

<http://www.kmetija.si/Novica/vloga-zvepla-v-preprecevanju-bolezni-in-napak-vina>.



sk-group, posode za vino inox 8.7. 2011 Dostopno na naslovu:

<http://www.sk-group.biz/index.php?id=9>.

tonnellerie quintessence, sod barik (15.7. 2011). Dostopno na naslovu:

<http://www.tonnelleriequintessence.fr/francais/barriques.html>.

## 9 IZJAVA AVTORJA

S podpisom potrjujem, da sem diplomsko nalogo izdelal samostojno in po virih, ki so navedeni diplomski nalogi ter v skladu z Navodili za izdelavo diplomske naloge, ki jih je izdala Višja strokovna šola.

Diplomsko nalogo sem izdelal/a po izhodiščih, ciljih in dispoziciji potrjene Prijave teme in naslova diplomske naloge.

---

*kraj, datum*

---

*podpis študenta/ke*

## 10 PRILOGE

### 10.1 Seznam slik

Slika 1: Modri pinot.....	4
Slika 2: Laški rizling .....	5
Slika 3: Laboratorijski pripomočki.....	14
Slika 4: Zasnova poskusa .....	15
Slika 5: Velik hrastov sod 125.....	16
Slika 6: Bariki.....	17
Slika 7: Merilni valji.....	20
Slika 8: Kisline T-47, T-54, B10/10, s-125 .....	22
Slika 9: Primerjava alkohol, sladkor, pH vrednost.....	23
Slika 10: Prosti SO <sub>2</sub> v dveh vzorcih shranjenih v inox posodi.....	24
Slika 11: Skupni SO <sub>2</sub> v dveh vzorcih shranjenih v inox posodi.....	25
Slika 12: Prosti žveplov dioksid ob posameznih dvigih.....	26
Slika 13: Skupni žveplov dioksid ob posameznih dvigih.....	27
Slika 14: Dvig prostega žvepla v T-54 .....	29
Slika 15: Dvig skupnega žvepla v T-54.....	29
Slika 16: Skupno in prosto žveplo v T-47 in T-54.....	30
Slika 17: Vezano žveplo – primerjava med T-47 in T-54.....	31
Slika 18: B10/10 ter S-125 – osnova – prosto žveplo .....	32
Slika 19: Osnova – skupno žveplo B10/10 in s-125.....	33
Slika 20: Dvig prostega žveplovega dioksida v S-125 .....	35
Slika 21: Dvig skupnega žvepla v S-125 .....	35
Slika 22: Dvig prostega žvepla B10/10 .....	36
Slika 23: Dvig skupnega žvepla B10/10.....	37
Slika 24: Primerjava prostega in skupnega žvepla v S-124 in B10/10.....	38

Slika 25: Primerjava vezanega žvepla v B10/10 in S-125.....	39
---	----

## 10.2 Seznam preglednic

Preglednica 1: Primerjava kisline med posameznimi posodami .....	22
Preglednica 2: Alkohol, sladkor, pH osnovni vzorec.....	23
Preglednica 3: Osnova prosto žveplo .....	24
Preglednica 4: Skupni SO <sub>2</sub> v dveh vzorcih, shranjenih v inox posodi .....	25
Preglednica 5: Prosto in skupno žveplo v sorti laški rizling letnik 2009 tank 47 po dodajanju kalijevega metabisulfita.....	26
Preglednica 6: Prosto in skupno žveplo v T-54.....	28
Preglednica 7: Primerjava prostega in skupnega žvepla v T-47 in T-54 .....	30
Preglednica 8: Vezani SO <sub>2</sub> T-47, T-54 .....	31
Preglednica 9: Osnova prosto žveplo B-10/10 in S-125 .....	32
Preglednica 10: Osnova – skupno žveplo B-10/10, S-125.....	33
Preglednica 11: Prosto in skupno žveplo v S-125.....	34
Preglednica 12: B-10/10 – prosto in skupno žveplo .....	36
Preglednica 13: Primerjava prostega in skupnega žvepla v S-125 in B10/10.....	37
Preglednica 14: Primerjava vezanega žvepla v B-10/10 in S-125 .....	39
Preglednica 15: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v tanku 47 .....	49
Preglednica 16: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v tanku 54 .....	49
Preglednica 17: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v sodu 125 .....	50
Preglednica 18: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v bariku 10/10.....	50

**Preglednica 15: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v tanku 47**

Tank 47					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	30	33	40	43	51
2. vzorec	30	32	42	44	50
3. vzorec	29	31	42	44	51
Skupno:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	87	101	114,1	128	133
2. vzorec	87	92	114,5	124	133
3. vzorec	85	101	121	128	133

**Preglednica 16: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v tanku 54**

Tank 54					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	28	28	45	50	57
2. vzorec	28	28	48	52	56
3. vzorec	27	30	42	53	57
Skupno:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	62	77	95	104	115
2. vzorec	62	75	92	106	114
3. vzorec	61	75	96	104	114

**Preglednica 17: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v sodu 125**

Sod 125					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	20	23	31	40	42
2. vzorec	20	22	31	38	41
3. vzorec	20	22	31	38	42
Skupno:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	39	46	60	73	81
2. vzorec	39	47	58	77	81
3. vzorec	38	46	60	73	82

**Preglednica 18: Odvzeti osnovni vzorci ter posamezni dvigi v bariku 10/10**

Barik 10/10					
Dvig	Osnova	10 mg	30 mg	40 mg	50 mg
Prosto:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	15	15	21	23	26
2. vzorec	14	15	20	23	27
3. vzorec	15	14	19	24	26
Skupno:	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)	Vrednost (mg/l)
1. vzorec	40	40	49	54	59
2. vzorec	38	41	50	53	58
3. vzorec	40	40	49	54	58







