

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Sanja NOVAK

**VPLIV ENOLOŠKIH TANINOV NA KAKOVOST  
VINA TERAN PTP**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Sanja NOVAK

**VPLIV ENOLOŠKIH TANINOV NA KAKOVOST VINA TERAN PTP**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**THE INFLUENCE OF OENOLOGICAL TANNINS ON QUALITY OF  
WINE TERAN PTP**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo v kmetijski zadrugi Vinakras v Sežani ter v laboratoriju za vinarstvo na Katedri za tehnologije, prehrano in vino na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Senzorična ocena je bila izvedena na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici.

Komisija za 1. in 2. stopnjo študija živilstva in prehrane Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Tatjano Košmerl in za recenzenta doc. dr. Blaža Cigića.

Mentorica: prof. dr. Tatjana KOŠMERL

Recenzent: doc. dr. Blaž CIGIĆ

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik komisije:

Član komisije:

Član komisije:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Sanja Novak

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 663.251/.253: 547.98: 543.92 (043) = 163.6
- KG vino/rdeče vino/teran/tanini/enološka sredstva/enološki tanini/fenolne spojine/  
antocianini/barva vina/antioksidativni potencial/kemijska sestava/senzorična  
analiza
- AV NOVAK, Sanja
- SA KOŠMERL, Tatjana (mentorica)/ CIGIČ, Blaž (recenzent)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2011
- IN VPLIV ENOLOŠKIH TANINOV NA KAKOVOST VINA TERAN PTP
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP XIV, 65 str., 4 pregl., 32 sl., 32 pril., 43 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Namen naloge je bil ugotoviti vpliv dodatka različnih vrst enoloških taninov med predelavo grozdja na kakovost vina teran PTP letnika 2010 iz vinorodnega okoliša Kras. Kakovost vina smo določili z vsebnostjo fenolnih spojin, barvo (intenziteta, ton) in posledično s stabilnostjo rdeče barve tekom pridelave vina ter na koncu tudi s senzorično analizo. V mlada rdeča vina smo dodali štiri izbrane enološke tanine (Tanenol Rouge, Tanin SR, Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak) ter ugotavljali razliko med posameznimi parametri med pridelavo vina v primerjavi s kontrolnim vzorcem, ki je bil brez dodatkov. Potrdili smo, da z naraščanjem koncentracije skupnih fenolnih spojin, narašča tudi antioksidativni potencial (AOP). Največjo vsebnost skupnih fenolnih spojin, taninov, flavonoidov, antocianinov in AOP je imel vzorec T9 (z dodatkom taninov SR, Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak). Kot najboljša kombinacija enoloških taninov za ohranjanje skupnih fenolnih spojin, taninov, flavonoidov, antocianinov in AOP se je izkazal dodatek preparata Tanin SR med maceracijo, kateremu sta sledila Tanenol Fruitan ob prvem pretoku in Tanenol Superoak ob drugem pretoku. Pri senzorični analizi je vzorec T9 dosegel drugo najboljšo oceno takoj za vzorcem T8, ki je imel zaradi manjše koncentracije taninov bolj harmoničen okus.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dn
- DC UDC 663.251/.253: 547.98: 543.92 (043) = 163.6
- CX wines/red wines/Teran/tannins/oenological agents/oenological tannins/phenolic compounds/anthocyanins/color of wine/antioxidant potential /chemical composition/sensory analysis
- AU NOVAK, Sanja
- AA KOŠMERL, Tatjana (supervisor)/ CIGIĆ, Blaž (reviewer)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2011-04-04
- TI THE INFLUENCE OF OENOLOGICAL TANNINS ON QUALITY OF WINE TERAN PTP
- DT Graduation thesis (University studies)
- NO XII, 65 p., 4 tab., 32 fig., 32 ann., 43 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The purpose of diploma thesis was to determine the effect of oenological tannins during winemaking on quality of wine Teran PTP of vintage 2010 from the winegrowing district of Karst. The quality of wine was determined by the content of phenolic compounds, color parameters (intensity, hue) and consequently by the stability of red wine during winemaking and finally by the organoleptic analysis. We added four selected oenological tannins (Tanenol Rouge, Tannin SR, Tanenol Fruitan and Tanenol Superoak) into young red wines and observed difference between the different parameters during winemaking in comparison to the control sample without added tannins. We confirmed that with increasing concentration of total phenols compounds, the antioxidant potential (AOP) increases too. The highest content of total phenolic compounds, tannins, flavonoids, anthocyanins and AOP had a sample of T9 (with addition of tannins SR, Tanenol Fruitan and Tanenol Superoak). As the best combination of oenological tannins to keep total phenolic compounds, tannins, flavonoids, anthocyanins and AOP has proved addition of prepartate Tannin SR during maceration, followed by Tanenol Fruitan at first racking and Tanenol Superoak at second racking. According to the sensory analysis, the sample T9 scored second-best evaluation as soon as the model T8, which is due to lower concentrations of tannins characterized with more harmonious flavor.

## KAZALO VSEBINE

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION .....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>	<b>VIII</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>IX</b>
<b>KAZALO PRILOG .....</b>	<b>XI</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 CILJ DELA .....	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA .....	2
<b>2 PREGLED OBJAV .....</b>	<b>3</b>
2.1 OPIS SORTE REFOŠK .....	3
2.1.1 Splošne značilnosti .....	3
2.1.2 Botanični opis .....	3
2.1.3 Tehnologija pridelave grozdja .....	3
2.2 FENOLNE SPOJINE .....	4
2.2.1 Antocianini in antocianidini .....	4
2.3 TANINI .....	5
2.3.1 Senzorične lastnosti taninov .....	7
2.4 BARVA RDEČIH VINSKIH SORT .....	8
2.5 TEHNOLOŠKA PREDELAVA RDEČIH SORT .....	9
2.5.1 Maceracija rdečega grozdja .....	10
2.5.2 Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija (MLF) .....	11
2.5.3 Pretok .....	13
2.5.4 Zorenje vina .....	14
2.6 DODATKI PRI PREDELAVI GROZDJIA .....	15
2.6.1 Kvasovke .....	15
2.6.2 Hrana za kvasovke .....	16
2.6.3 Mlečnokislinske bakterije .....	16
2.6.4 Žveplov dioksid .....	16
2.6.5 Enološki tanini .....	17
2.7 SENZORČNA ANALIZA .....	18
2.7.1 Buxbaumova metoda .....	18
<b>3 MATERIAL IN METODE .....</b>	<b>20</b>
3.1 POTEK POSKUSA .....	20
3.2 MATERIAL .....	22
3.2.1 Vzorci .....	22
3.2.2 Enološka sredstva .....	23

3.2.2.1	Kvasovke Raboso .....	23
3.2.2.2	Hrana za kvasovke Actibiol.....	23
3.2.2.3	Mlečnokislinske bakterije Lalvin VP41 .....	23
3.2.2.4	Tanenol Rouge.....	23
3.2.2.5	Tanin SR.....	24
3.2.2.6	Tanenol Fruitan .....	24
3.2.2.7	Tanenol Superoak.....	24
<b>3.2.3</b>	<b>Laboratorijska oprema .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Reagenti .....</b>	<b>25</b>
3.3	METODE DELA .....	27
<b>3.3.1</b>	<b>Določanje koncentracije skupnih fenolnih spojin .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Določanje koncentracije skupnih neflavonoidov in flavonoidov.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Določanje koncentracije netaninskih in taninskih polifenolov .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Določanje koncentracije antocianinov.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Določanje barvnih parametrov .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Določanje antioksidacijskega potenciala vina (AOP) .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.7</b>	<b>Določanje koncentracije skupnih (titrabilnih) kislin .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.8</b>	<b>Določanje vsebnosti relativne gostote, ekstrakta in alkohola v vinu .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.9</b>	<b>Določanje kislin z metodo HPLC .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.10</b>	<b>Določanje sladkorjev z metodo HPLC .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.11</b>	<b>Določanje vsebnosti glicerola v vinu z metodo HPLC .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.12</b>	<b>Določanje vsebnosti alkohola v vinu z metodo HPLC .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>32</b>
4.1	REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SKUPNIH FENOLNIH SPOJIN (SKUPNIH FENOLOV) .....	32
4.2	REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ TANINSKIH FENOLOV (TANINOV) .....	34
4.3	REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ FLAVONOIDNIH FENOLOV (FLAVONOIDOV) .....	36
4.4	REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ ANTOCIANINOV .....	38
4.5	REZULTATI DOLOČANJA INTENZITETE BARVE .....	40
4.6	REZULTATI DOLOČANJA TONA BARVE.....	42
4.7	REZULTATI DOLOČANJA DELEŽA (%) RDEČE BARVE PROSTIH IN VEZANIH ANTOCIANINOV V OBLIKI FLAVILJEVEGA KATIONA .....	44
4.8	REZULTATI DOLOČANJA ANTIOKSIDATIVNEGA POTENCIALA (AOP).....	46
4.9	PRIMERJAVA REZULTATOV DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SKUPNIH KISLIN S TITRIMETRIČNO METODO IN METODO HPLC .....	48
4.10	REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SLADKORJEV Z METODO HPLC .....	49
4.11	REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ GLICEROLA Z METODO HPLC .....	50
4.12	PRIMERJAVA REZULTATOV MERJENJA VSEBNOSTI ALKOHOLA Z DESTILACIJSKO METODO IN METODO HPLC.....	51
4.13	REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE.....	52
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI.....</b>	<b>54</b>

5.1	RAZPRAVA .....	54
5.2	SKLEPI .....	58
<b>6</b>	<b>POVZETEK .....</b>	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>61</b>

**ZAHVALA**

**PRILOGE**



## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Razdelitev fenolnih spojin (Vrhovšek, 1996).....	4
Preglednica 2: Čas vzorčenja med pridelavo vina teran PTP.....	20
Preglednica 3: Oznake vzorcev in dodana enološka sredstva .....	22
Preglednica 4: Standardne raztopine galne kisline (Košmerl in Kač, 2007).....	27

## KAZALO SLIK

Slika 1: Fotografija grozda sorte refošk (Nemanič, 1999) .....	3
Slika 2: Strukturna formula antocianidinov v grozdju in vinu (Ribéreau-Gayon in sod., 2000).....	5
Slika 3: Strukturna formula hidrolizabilnega tanina (Jackson, 2000).....	6
Slika 4: Strukturna formula kondenziranega tanina (Jackson, 2000).....	7
Slika 5: Klasična tehnološka shema predelave rdečega grozolja .....	9
Slika 6: Ekstrakcija posameznih snovi med maceracijo (Ribéreau-Gayon in sod., 2000)..	11
Slika 7: Spreminjanje biomase in različnih metabolitov v času jabolčno-mlečnokislinske fermentacije (Palacios in sod., 2006) .....	12
Slika 8: Shema prikaza celotnega poskusa .....	21
Slika 9: Spremljanje povprečne koncentracije skupnih fenolnih spojin (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010 .....	32
Slika 10: Povprečna koncentracija skupnih fenolnih spojin (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	33
Slika 11: Spremljanje povprečne koncentracije taninov (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010 .....	34
Slika 12: Povprečna koncentracija taninov (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	35
Slika 13: Spremljanje povprečne koncentracije flavonoidov (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010 .....	36
Slika 14: Povprečna koncentracija flavonoidov (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	37
Slika 15: Spremljanje povprečne koncentracije antocianov (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010 .....	38
Slika 16: Povprečna koncentracija antocianov (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	39
Slika 17: Spremljanje povprečnih vrednosti intenzitete barve med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010.....	40

Slika 18: Povprečna intenziteta barve v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	41
Slika 19: Spremljanje povprečnih vrednosti tona barve med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010.....	42
Slika 20: Povprečna vrednost tona barve v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	43
Slika 21: Spremljanje povprečnih vrednosti deleža (%) rdeče barve prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevega kationa (dAF) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010.....	44
Slika 22: Delež rdeče barve prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevega kationa (dAF) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	45
Slika 23: Spremljanje povprečnega antioksidativnega potenciala (AOP; mmol/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010 .....	46
Slika 24: Povprečni antioksidativni potencial (AOP) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 .....	47
Slika 25: Povprečne masne koncentracije skupnih kislin (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene s titrimetrično metodo .....	48
Slika 26: Povprečne masne koncentracije skupnih kislin (g/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene z metodo HPLC.....	48
Slika 27: Povprečna koncentracija sladkorjev (g/L) v končnih vzorcih vina teran PTP (190. dan) letnika 2010 .....	49
Slika 28: Povprečna koncentracija glicerola (g/L) v končnih vzorcih vina teran PTP (190. dan) letnika 2010 .....	50
Slika 29: Povprečne vsebnosti alkohola (vol. %) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene z destilacijsko metodo .....	51
Slika 30: Povprečne vsebnosti alkohola (vol. %) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene z metodo HPLC.....	51
Slika 31: Rezultati senzorične ocene končnih vzorcev vina teran PTP letnika 2010 po 20-točkovni Buxbaumovi metodi .....	52
Slika 32: Rezultati senzorične ocene barve (0-10 točk) končnih vzorcev vina teran PTP letnika 2010 .....	53

## KAZALO PRILOG

- Priloga A1: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na končne koncentracije skupnih fenolnih spojin, netaninov, taninov, neflavonoidov, flavanoidov, antocianov ter na intenziteto in ton barve pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga A2: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na končne barvne parametre; delež rdeče barve (%) v obliki flavilijevega kationa oziroma pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm in 620 nm ter AOP, koncentracijo skupnih (titrabilnih) kislin, vsebnost alkohola in skupnega ekstrakta pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B1: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije skupnih fenolnih spojin pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B2: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije netaninov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B3: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije taninov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B4: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije neflavonoidov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B5: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije flavonoidov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B6: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije antocianinov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B7: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na intenziteto barve pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B8: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na ton barve pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B9: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve v obliki flavilijevega kationa pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B10: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve pri valovni dolžini 420 nm pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B11: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve pri valovni dolžini 520 nm pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

- Priloga B12: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve pri valovni dolžini 620 nm pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B13: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na AOP pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B14: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo skupnih kislin pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010, izmerjenih s titrimetrično metodo
- Priloga B15: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo skupnih kislin pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010, določenih z metodo HPLC
- Priloga B16: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo sladkorjev pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010, določenih z metodo HPLC
- Priloga B17: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo glicerola pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010, določenih z metodo HPLC
- Priloga B18: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na relativno gostoto pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B19: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na skupni ekstrakt pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B20: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na vsebnost alkohola pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010, izmerjenega z destilacijsko metodo
- Priloga B21: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na vsebnost alkohola pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010, določenega z metodo HPLC
- Priloga B22: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na rezultate senzorične analize pri posameznih vzorcih vina teran PTP
- Priloga B23: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na rezultate vizualno ocenjene barve pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B24: Končne vsebnosti prostega in skupnega SO<sub>2</sub> pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010
- Priloga B25: Končna koncentracija prostega SO<sub>2</sub>, izražena v mg/L pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Priloga B26: Končna koncentracija skupnega SO<sub>2</sub>, izražena v mg/L pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Priloga C1: Korelacija med antioksidativnim potencialom (mmol/L) in skupnimi fenoli (mg/L) pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Priloga C2: Korelacija med antioksidativnim potencialom (mmol/L) in tanini (mg/L) pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Priloga C3: Korelacija med intenziteto barve in antocianini pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Priloga C4: Korelacija med intenziteto barve in senzorično oceno barve (0-10 točk) pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AOP - antioksidativni potencial

$dA_F$  (%) - delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa

$dA_{420}$  (%) - delež rdeče barve pri valovni dolžini 420 nm

$dA_{520}$  (%) - delež rdeče barve pri valovni dolžini 520 nm

$dA_{620}$  (%) - delež rdeče barve pri valovni dolžini 620 nm

DPPH - 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil

F - Tanenol Fruitan

MKB - mlečnokislinske bakterije

MLF - jabolčno-mlečnokislinska fermentacija

PTP - priznано tradicionalno poimenovanje

R - Tanenol Rouge

S - Tanenol Superoak

SE - skupni ekstrakt

SO<sub>2</sub> - žveplov dioksid

SR - Tanin SR

T1 - končni vzorec vina teran z dodatkom tanina Tanenol Superoak

T2 - končni vzorec vina teran z dodatkom tanina Tanenol Fruitan

T3 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak

T4 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov Tanenol Rouge in Tanenol Superoak

T5 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov Tanenol Rouge in Tanenol Fruitan

T6 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov Tanenol Rouge, Tanenol Fruitan in  
Tanenol Superoak

T7 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov SR in Tanenol Superoak

T8 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov SR in Tanenol Superoak

T9 - končni vzorec vina teran z dodatkom taninov SR, Tanenol Fruitan in Tanenol  
Superoak

## 1 UVOD

»Kraški teran ni težak, niti gost, ni trpek, niti tolst, ni mehak, niti mlahav, ni top, niti mrtev, ni zagaten, niti plehek, a tudi ne nežen, ne sladak. Kraški teran je poln in močen, je vonjav, cveten in rezek, je krepak in jeklenast, je čil in poln življenja, svež, pršiv in ščegetljiv, temno obarvan in rubinasto leskeč.« Tako je Maximilian Ripper opisal senzorične lastnosti naše vinske posebnosti – kraškega terana (Nemanič, 1999).

Kraški teran daje sorta refošk na Kraški planoti. Na značaj tega nadvse častitljivega vina ima velik vpliv rdečerjava prst (terra rossa), ki je tudi posebnost med vinogradniškimi tlemi. Posebne razmere, nadmorska višina Kraške planote na 250 do 350 metrih, bližina Jadranskega morja so srečna naravna naključja za izziv sorti refošk, da podari vinu posebno žlahtnost (Nemanič, 1999). Kraški teran je enkratno temno rdeče vino z vijoličnim odtenkom. Njegova poglavitna odlika je izredno visoka vsebnost mlečne kisline, ki nastane z biološkim razkisom. Mlečna kislina daje teranu, bogatemu z mineralnimi snovmi in aminokislinami, žametasto mehko, ki omili naravno visoko kislost (Šikovec, 1996).

Kakovost vin je najprej odvisna od kakovosti grozdja, za katero stojita narava in vinogradnik. Od tu naprej igra pomembno vlogo tehnologija pridelave vina, za kar odgovornost nosi enolog. Njegova naloga je da z znanjem, tehnologijami in enološkimi prijemi optimalno predela grozdje v vino čim boljše kakovosti.

V zadnjem času se predvsem pri pridelavi rdečih vin vedno bolj uporabljajo komerciano dostopni enološki tanini. Ti preprečujejo delovanje oksidacijskih encimov in stabilizirajo barvo ter tako prispevajo tudi k izboljšanju strukture vina.

Z namenom doseganja zelene kakovosti vin pa je bistvenega pomena razumevanje kinetike ekstrakcije fenolnih spojin med maceracijo ter razumevanje procesov, ki potekajo med alkoholno fermentacijo, jabolčno mlečnokislinsko fermentacijo (tj. biološkim razkisom) in zorenjem.

### 1.1 CILJ DELA

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti vpliv dodatka različnih vrst enoloških taninov med predelavo grozdja na kakovost vina teran PTP, ki je bila določena z vsebnostjo fenolnih spojin, barvo (intenziteta, ton) in posledično s stabilnostjo rdeče barve tekom pridelave vina ter na koncu tudi z organoleptično analizo.

Med maceracijo je potekalo vzorčenje vsak dan (7 dni), nato pa ob pretokih (december, januar, marec). Spremljali smo spreminjanje barvnih parametrov ter koncentracije skupnih fenolnih spojin, netaninskih in taninskih fenolov ter antocianov, na koncu pa je bilo vino tudi senzorično ocenjeno na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici.



## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevali smo, da bodo dodatki enoloških taninov med procesi pridelave značilno vplivali na povečano ekstrakcijo fenolnih komponent in s tem na večjo stabilnost barve mošta in kasneje tudi vina. Prav tako smo predvidevali, da naj bi se kontrolni vzorec, kateremu smo dodali le kvasovke in hranila bistveno, razlikoval od ostalih vzorcev.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 OPIS SORTE REFOŠK

#### 2.1.1 Splošne značilnosti

Sorta refošk spada v črnomoško ekološko skupino Negr. – Proles pontica. To je ena naših najstarejših udomačenih sort. V Sloveniji je ta sorta najbolj razširjena v Slovenskem Primorju – v kraškem in koprskem vinorodnem okolišu, kjer se v vinogradih pojavlja v dveh različnih – refošk z zeleno in refošk z rdečo pecljevino. Prva naj bi bila deklarirana kot teran, druga pa kot refošk (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

#### 2.1.2 Botanični opis

List je okroglast in nekoliko podolgovat, precej velik, cel, tridelen ali celo petdelen. Gornja stran lista je jasno zelena, spodnja pa volneno obrasla. Pecelj je dolg, rdečkasto obarvan. Grozd je srednje velik do velik, širok, piramidalen, srednje nabit in vejnat. Grozdni pecelj je srednje dolg, močan in do členka olesenel ter zelene ali rdeče barve.

Jagoda je srednje debela do debela, okrogla in temno modre barve. Jagodna kožica je debela, meso sočno, sok kiselkast. Rozga je srednje debela, lešnikaste barve, na nodijih nekoliko vijoličaste barve. Internodiji so srednje dolgi (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

#### 2.1.3 Tehnologija pridelave grozdja

Zelo dobro prenaša visoke gojitvene oblike, na Krasu znane pod imenom latnik. Zahteva zračno, bogato in z rudninskimi snovmi založeno zemljo, predvsem z železom. Na težkih in mokrih tleh se ne počuti dobro. Tudi glede lege je zahtevna, saj zahteva sončno lego (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).



Slika 1: Fotografija grozda sorte refošk (Nemanič, 1999)

## 2.2 FENOLNE SPOJINE

Fenolne spojine so zelo pomembne komponente v vinu iz več razlogov. Prispevajo k njegovim senzoričnim lastnostim, so odgovorne za rdečo barvo, okus, trpkost in grenkobo, tako neposredno kot v interakcijah z beljakovinami, polisaharidi ali drugimi fenolnimi spojinami. Poleg tega, da nekoliko prispevajo k vonju vina, so fenolne kisline predhodniki hlapnih fenolov, ki obogatijo vino z različnimi aromami. Prav tako so odgovorne za reakcije porjavenja v vinu in šteje se, da so bistveni elementi v ohranjanju kakovosti in pri zorenju vina. Imajo baktericidni učinek in epidemiologi so ugotovili, da ima prehrana, bogata s polifenolnimi spojinami, za posledico lahko pozitiven učinek na zdravje, v povezavi z njihovimi antioksidativnimi lastnostmi (Rodríguez-Delgado in sod., 2002).

Polifenolne spojine grozdja najdemo predvsem v kožici, predvsem v epidermalnih celicah, in v pečkah, njihova koncentracija pa je manjša v drozgi (Rodríguez-Delgado in sod., 2002).

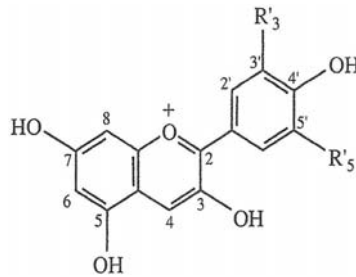
Polifenolna sestava vina je odvisna od sorte grozdja, vinogradniških krajev, sistema pridelovanja, podnebja, vrste tal, prakse gojenja vinske trte, čas trgatve, proizvodnega procesa (stiskanje, metode pridelovanja vina, čas maceracije, itd.) in zorenja. Končna vsebnost skupnih fenolov v rdečih vinih lahko doseže do 3500 mg/L, delimo pa jih na dve osnovni skupini (Rodríguez-Delgado in sod., 2002).

Preglednica 1: Razdelitev fenolnih spojin (Vrhovšek, 1996)

FENOLNE SPOJINE	
FLAVONOIDI	NEFLAVANOIDI
<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Antocianini</u> (malvidin, cianidin...)</li><li>• <u>Flavonoli</u> (kvercetin, kamferol...)</li><li>• <u>Flavan-3-oli oz. flavanoli</u> (katehi, kondenzirani tanini...)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Derivati hidroksicimetnih kislin</u> (estri vinske kisline s kavno, ferulno kislino...)</li><li>• <u>Derivati hidroksibenzojskih kislin</u></li><li>• <u>Stilbeni</u></li></ul>

### 2.2.1 Antocianini in antocianidini

Antocianini in antocianidini so naravne spojine, ki dajejo barvo sadju, zelenjavi in cvetju. So vsesplošno razširjene. Pripadajo skupini rastlinskih spojin, ki jih imenujemo flavonoidi. Te spojine so podrazred rastlinskih fenolov, ki naj bi imeli antioksidativno aktivnosti (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).



Slika 2: Strukturna formula antocianidinov v grozdju in vinu (Ribéreau-Gayon in sod., 2000).

Antocianine uvrščamo v skupino flavonoidov in so glavna barvila grozdja in vina, ki dajejo rdečo in modro barvo (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005). Antocianini so vodotopna barvila prisotna v kožici rdečega grozdja, ki se porazdeljujejo v vino med vinifikacijo. Monomerne oblike so večinoma odgovorne za rdečo barvo mladih vin in prispevajo k razvoju rdečih polimernih barvil med zorenjem vina (Versari in sod., 2007).

Glikozilirana molekula (antocianin) je veliko bolj stabilna kot njen aglikon (antocianidin). V grozdju in vinu žlahtne vinske trte *Vitis vinifera* se antocianini nahajajo le kot monoglukozidi (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005). Glede na mesto hidroksilne in metilne skupine na B obroču molekule, jih delimo na monoglukozide malvidina, cianidina, delfinidina, petunidina in peonidina (Bavčar, 2006). Razmerje med petimi skupinami antocianinov grozdja ima velik vpliv na intenzivnost barve in je specifično za posamezno sorto (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2004).

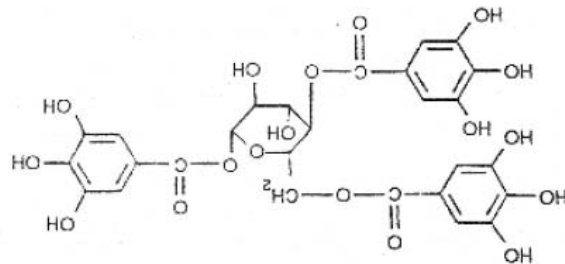
Kot proste molekule se antocianini v vinu, odvisno od vrednosti pH, lahko nahajajo v štirih oblikah: kot rdeč flaviljev kation, moder kalkon, modra kinonska baza ter brezbarvna karbinol psevdobaza. Vsebnost flavilijevega kationa je odvisna predvsem od pH in SO<sub>2</sub>. Z naraščanjem pH in SO<sub>2</sub> se intenzivnost barve in delež flavilijevega kationa zmanjšujeta. Antocianini so zelo nestabilne molekule, njihova vsebnost v vinu pa je odvisna tudi od temperature, oksidacije in svetlobe. Antocianini so termolabilni, kar je potrebno med vodenjem maceracije upoštevati (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).

Pri antocianinih ekstrakcijska krivulja na začetku hitro in strmo narašča, doseže maksimalno vrednost in se nato počasi zmanjšuje proti koncu alkoholne fermentacije (Muhar in Košmerl, 2005). To bi lahko pripisali izredno hitri ekstrakciji na začetku, nato sledi počasno zmanjšanje koncentracije zaradi vzpostavitve sekundarnega ravnotežja vključenih barvil, etanola in drugih komponent.

### 2.3 TANINI

Tanini predstavljajo polimerizirane molekule fenolnih spojin s proteini ali polisaharidi. V rdečih vinih imajo velik vpliv na okus in barvo vina. Ločimo hidrolizabilne in kondenzirane tanine (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005).

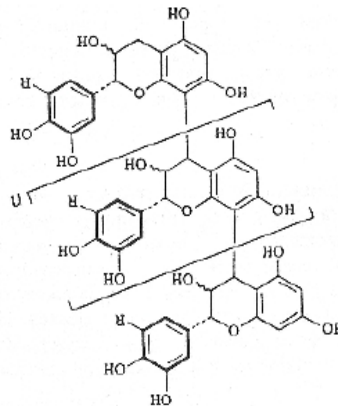
Hidrolizabilni ali galovi tanini se od kondenziranih ali katehinskih taninov razlikujejo po tipu elementarnih molekul. Hidrolizabilni tanini se vežejo z beljakovinami s hifrofobnimi reakcijami in vključujejo galotanine in elagotanine, ki sprostijo galno in elagovo kislino po kislinski hidrolizi. Vsebujejo tudi glukozno molekulo (Ribéreau-Gayon in sod., 1998). Hidrolizabilni tanini v grozdju niso prisotni, saj izvirajo iz lesa, vendar pa so zelo pomembni pri zorenju vina (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2005). So pa po drugi strani glavni komercialni tanini, ki so uradno dovoljeni in uvrščeni kot aditivi v vinu. Sestava elagotaninov v ekstraktih je odvisna od vrste hrasta. Vsi štirje monomerni in štirje dimerni elagotanini so prisotni v treh vrstah evropskega hrasta, medtem ko ameriške vrste praktično ne vsebujejo dimerov (Ribéreau-Gayon in sod., 1998).



Slika 3: Strukturna formula hidrolizabilnega tanina (Jackson, 2000).

Elagova kislina v vinu torej izvira bodisi iz lesenih sodov, lahko pa iz dodatka enoloških taninov, medtem ko je galna kislina vedno prisotna v vinu, saj izvira iz jagodnih kožic in pečk.

Kondenzirani tanini v vinu se povezujejo z vodikovimi vezmi in so bolj ali manj kompleksni polimeri flavan-3-ola oziroma katehina. Osnovni strukturni enoti sta (+)-katehin in (-)-epikatehin. S segrevanjem teh polimerov v raztopini s kislim medijem se sprostijo zelo nestabilni karbokationi, ki se spremenijo v rjave kondenzacijske produkte (predvsem rdeč cianidin), imenovane procianidini. Kondenzirani tanini, predvsem procianidini in katehini, ki so prisotni v vseh trdnih delih grozda (jagodna kožica, pečke, pecelj) se ekstrahirajo v vino med maceracijo. Koncentracija v rdečih vinih varira glede na sorto grozolja in vinifikacijske metode. Količine so med 1 in 4 g/L (Ribéreau-Gayon in sod., 1998).



Slika 4: Strukturna formula kondenziranega tanina (Jackson, 2000).

Tanini so količinsko najpomembnejši fenoli vina. Odgovorni so za taktilno senzorično zaznavo trpkosti (ali astringenco), grenek okus in pomembno vplivajo na stabilnost barve rdečih vin (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2004). Dokazali so, da je antioksidativna sposobnost kondenziranih in hidroliziranih taninov višja v primerjavi z antioksidativno sposobnostjo preprostih fenolov (Moure in sod., 2001). Tanini tvorijo z antociani polimerne komplekse in tako zaščitijo proste antociane pred oksidacijo in drugimi kemijskimi reakcijami, ki povzročijo njihovo razbarvanje ali spremembo barve (Vrščaj Vodošek in Košmerl, 2004).

### 2.3.1 Senzorične lastnosti taninov

Fenolne spojine so pomembne, saj prispevajo k barvi in stabilnosti vina, v večjih koncentracijah pa so odgovorne za trpkost in grenkobo; v prisotnosti kisika se hitro oksidirajo in povzročajo porjavitev vina. Vir grenkega okusa in taktilne zaznave trpkosti (astringence) v ustih po zaužitju vina so večinoma flavonoidni fenoli. Monomerni flavonoidi so bolj grenki, s polimerizacijo pa trpkost narašča hitreje kot grenkoba. Trpkost ali astringenca je taktilna zaznava, ki jo pogosto opišemo z izrazi rezek, surov, trpek občutek v ustih. Zaznamo jo po celotni površini jezika in ustne sluznice. Kemijsko definiramo trpke snovi kot komponente, ki obarjajo beljakovine. To so vodotopni fenoli, ki so polimerizirani in jih imenujemo kondenzirani tanini oziroma proantocianidini, saj med segrevanjem v kislem mediju sproščajo antocianine. V glavnem naj bi bila kakovost taninov oz. procianidinov, ekstrahiranih v rdeče vino, določena že v vinogradu, kjer naj bi največji vpliv imela zrelost grozdja ob trgatvi (Košmerl, 2008).

Na intenzivnost okusa in zaznave vpliva koncentracija, medtem ko oblika taninov vpliva na kakovost (Košmerl, 2008):

- po končani alkoholni fermentaciji je stopnja polimerizacije manjšna, kar pomeni, da bodo tanini agresivni predvsem na dlesnih (zeleni tanini); za prehod v trde

tanine je potreben zračni pretok; v nasprotnem primeru se razvijejo reduktivni vonji in kovinski okus kot posledica nizkega pH;

- v prvi fazi zorenja vina so molekule še vedno premajhne, zato še ostaja trd okus zaradi agresivnih taninov v zgornjem delu ustne votline (trdi tanini);
- z nadaljevanjem zorenja vina prihaja do večje polimerizacije, molekule so večje (tanini so vse manj trdi in postajajo mehki); izgublja se grenkoba vina in povečuje polnost (mehki tanini);
- pri predolgem zorenju vina so tanini preveliki (preidejo v koloidno strukturo), kar vodi v vodeno ali slečeno vino;
- prav tako v reduktivnih razmerah pri nizkem razmerju med antociani in tanini, odsotnosti elagotaninov in potek polimerizacije brez acetaldehidne vezi, pride do deviacije trdih taninov ob nastanku suhih taninov

Pri pridelavi rdečih vin si vsi želimo, da po končani alkoholni fermentaciji in zorenju prevladujejo v vinu rdeče-vijolični toni barve, da je le-ta stabilna, da je vino po okusu polno, z mehkiimi tanini, izraženo sortnostjo ter da vonj vina ni prekrit z reduktivnimi (po dimu, črnilu, mokri krpi, H<sub>2</sub>S, merkaptanih) ali oksidativnimi notami (po janežu, zelenem jabolku, česnu, po postanem). Brez dodatnega vpihovanja kisika se je treba zavedati, da med običajno kletarskimi opravili pride do določene topnosti kisika, ki omogoča zorenje vina (Košmerl, 2008).

## 2.4 BARVA RDEČIH VINSKIH SORT

Barva je zagotovo ena izmed najpomembnejših senzoričnih lastnosti rdečega vina. Fenolne spojine, ki vplivajo ne le na barvo, temveč tudi na vonj in okus vina, se med maceracijo ekstrahirajo iz jagodne kožice in prehajajo v mošt. Sestava vina je tako primarno odvisna od sestave grozdja in sekundarno od vinifikacije (Vrščaj in Košmerl, 2005).

Začetna barva rdečih vin je večinoma posledica antocianov, ki se ekstrahirajo iz jagodne kožice med drozganjem, stiskanjem in fermentacijo. Kondenzirana barvila se tvorijo postopoma med prostimi antociani in brezbarvnimi fenoli, ki so prisotni v grozdju (predvsem monomerni in polimerni flavanoli-katehini in procianidini, flavoni in fenolne kisline) med skladiščenjem in zorenjem rdečih vin. Te komponente nastajajo v prisotnosti in odsotnosti kisika, torej je polimerizacija, ki se zgodi med skladiščenjem vina v steklenicah predvsem anaerobna in je veliko bolj odvisna od temperature kot pa od raztopljenega kisika (García-Falcón in sod., 2006).

Barva vina se spreminja s časom, predvsem med prvimi meseci skladiščenja. Barvna stabilnost je skozi zorenje zelo povezana s stopnjo polimerizacije med antocianini in drugimi fenolnimi spojinami (Pérez-Lamela in sod., 2006).

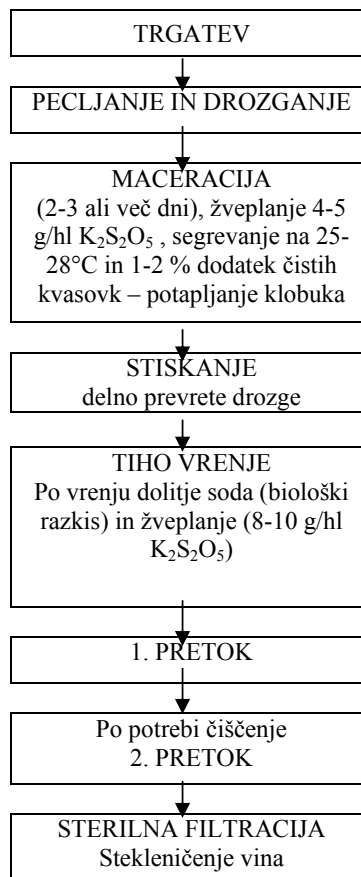
Rdeče vino je kompleksna raztopina in čeprav se njegova barva meri s spektralno tehniko, je razmerje med barvo vina in kemično sestavo težko razložiti (Versari in sod., 2007).

Barva vpliva tudi na dojetanje drugih senzoričnih lastnosti, kot sta aroma in okus. Tako imajo polifenoli v rdečih vinih antioksidativne lastnosti in odločilno prispevajo k barvnih

karakteristikam. Še posebej so pomembni antocianini in tanini. V resnici so skupni polifenoli in koncentracije teh spojin pomembni zaradi pridobivanja optimalne barve (Pérez-Lamela in sod., 2006). Antocianini in tanini imajo velik vpliv na barvo rdečih vin. Barva vina je odvisna tudi od sorte, metode vinifikacije in starosti samega vina. Vina so različno obarvana v odvisnosti od absorbirane valovne dolžine svetlobe. Rdeča vina imajo rdeč izgled, saj absorbirajo vse spektre bele svetlobe razen rdečega, ki ga človeško oko zazna kot rdečo barvo (Vrščaj in Košmerl, 2004).

## 2.5 TEHNOLOŠKA PREDELAVA RDEČIH SORT

Vinarska tehnika igra pomembno vlogo pri ekstrakciji polifenolov iz grozdja in njihovi nadaljnji stabilnosti v vinu; čas maceracije in fermentacije v stiku z grozdnimi kožicami in pečkami, stiskanje, bistrenje in zorenje v steklenicah so vsi dejavniki, ki vplivajo na fenolno sestavo v vinu. Te spojine so eden od najpomembnejših parametrov kakovosti vin, saj prispevajo k senzoričnim lastnostim, kot je barva, trpkost, grenkoba in večina od njih lahko vpliva na biološke lastnosti, povezane z njihovimi antioksidativnimi lastnostmi (Paixão in sod., 2007).



Slika 5: Klasična tehnološka shema predelave rdečega grozdja



### 2.5.1 Maceracija rdečega grozdja

Pri rdečih vinih je med vinifikacijo ena izmed odločilnejših faz maceracija (alkoholna fermentacija rdeče drozge). Čas in način kontakta kožic rdečega grozdja z jagodnim sokom oblikuje senzorične lastnosti vina. Za barvo rdečih vin so odgovorni antocianini, ki so locirani samo v zunanjih plasteh jagodne kožice. Bistven del maceracije je kontakt jagodnega soka z jagodnimi kožicami. Pri tem prehajajo iz vakuol celic jagodne kožice (ob občasnem mešanju) fenolne snovi (barvne in taninske) v jagodni sok. Intenzivnost prehajanja fenolnih snovi v jagodni sok je pogojena s (Muhar in Košmerl, 2005):

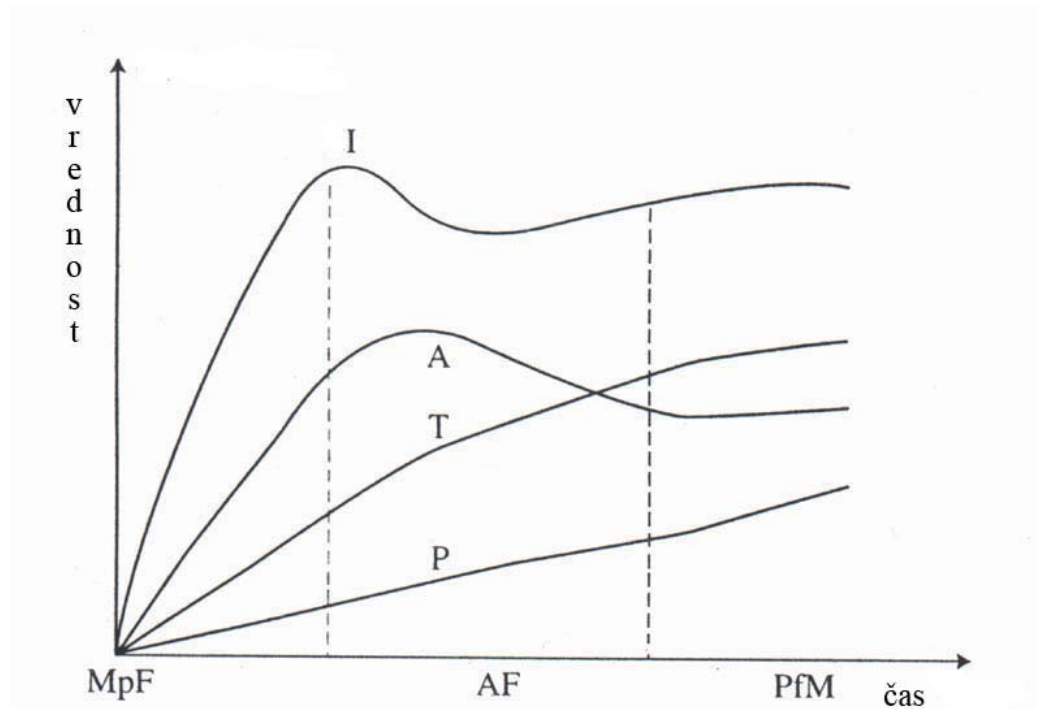
- a) kemijskimi dejavniki: temperatura, koncentracija nastajajočega alkohola in CO<sub>2</sub>,
- b) fizikalni (mehanski) dejavniki: mešanje drozge, čas maceracije.

Povišana temperatura povzroča razgradnjo celic in tako pospešuje maceracijo. Biti mora dovolj visoka, da pospešuje ekstrakcijo fenolnih snovi, vendar ne sme negativno vplivati na lastnosti vina. Priporočljiva temperatura maceracije je 25 °C za mlada vina, povišana na 30 °C omogoča ekstrakcijo taninov, ki so osnova vin namenjenih za staranje (Muhar in Košmerl, 2005). Trajanje in pogoji maceracije lahko odločilno vplivajo na stil vina in potrošnikov odnos do njega. Kljub temu pa maceracija omogoča vinarju prilagajanje karakterja vina. Drozga, iz katere pridelamo mlada vina, se macerira 3 do 5 dni (Vrščaj in Košmerl, 2005).

Največji vpliv na ekstrakcijo barvil ima koncentracija alkohola. Ugotovili so, da se na začetku fermentacije izloči več barvnih snovi, kasneje pa več fenolnih snovi. Alkohol, ki nastaja med fermentacijo, ima na maceracijo kompleksen vpliv. Večje koncentracije lahko znižujejo intenziteto barve, saj povzročajo razpad antociansko-taninskih kompleksov (Muhar in Košmerl, 2005).

Dolgotrajna maceracija se odraža v oslABLJENI vsebnosti prostih antocianinov, toda zelo povečani stabilnosti barve. Na potek maceracije zelo vplivajo čas, polivanje oz. prečrpavanje tekoče faze preko trdne, temperatura, žveplanje in etanol. Sam proces maceracije lahko razdelimo v tri periode (slika 6). Prva je predfermentativna maceracija, ki navadno traja le nekaj ur. Maceracija z alkoholno fermentacijo traja od 2 do 7 dni (refošk). Postfermentativna maceracija se izvaja po zaključeni alkoholni fermentaciji in se uporablja za vina, ki imajo velik zorični potencial (merlot, cabernet sauvignon). Največ antocianinov se ekstrahira med maceracijo pred in v začetku alkoholne fermentacije. Ko vsebnost alkohola doseže določeno vrednost opazimo v drozgi zmanjšanje vsebnosti antocianinov. V tej fazi je ekstrakcija antocianinov iz jagodne kožice praktično končana, vendar pa potekajo reakcije kondenzacije s tanini (Vrščaj in Košmerl, 2005).

Tanini iz jagodne kožice se ekstrahirajo istočasno z antocianini, vendar pa se kasneje, zaradi delovanja etanola, ekstrahirajo tudi tanini iz pečk, odvisno od trajanja maceracije. Intenzivnost barve med maceracijo doseže vrh na začetku procesa, med postfermentativno maceracijo pa ponovno naraste zaradi tvorbe kompleksov taninov z antocianini (Vrščaj in Košmerl, 2005).



Slika 6: Ekstrakcija posameznih snovi med maceracijo (Ribéreau-Gayon in sod., 2000)  
 Legenda: MpF-predfermentativna maceracija, AF-maceracija z alkoholno fermentacijo, PfM-postfermentativna maceracija, A-antocijani, T-tanini, P-polisaharidi, I-intenziteta barve

### 2.5.2 Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija (MLF)

Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija (MLF) ali biološki ali mlečnokislinski razkis je za alkoholno fermentacijo drugi najbolj znan mikrobiološki proces v vinu. V osnovi gre za pretvorbo jabolčne kisline v mlečno kislino in ogljikov dioksid pod vplivom delovanja mlečnokislinskih bakterij (Bavčar, 2006). Iz 1 grama jabolčne kisline nastane 0,67 grama mlečne kisline in 0,33 grama ogljikovega dioksida (Košmerl, 2005). Mlečnokislinske bakterije delimo na homofermentativne, ki tvorijo mlečno kislino, in heterofermentativne, ki tvorijo mlečno kislino, etanol in ogljikov dioksid. V vinu rastejo tako homofermentativne kot heterofermentativne bakterije, pomembnejše pa so slednje, med katere spada tudi vrsta *Oenococcus oeni* (Bavčar, 2006).

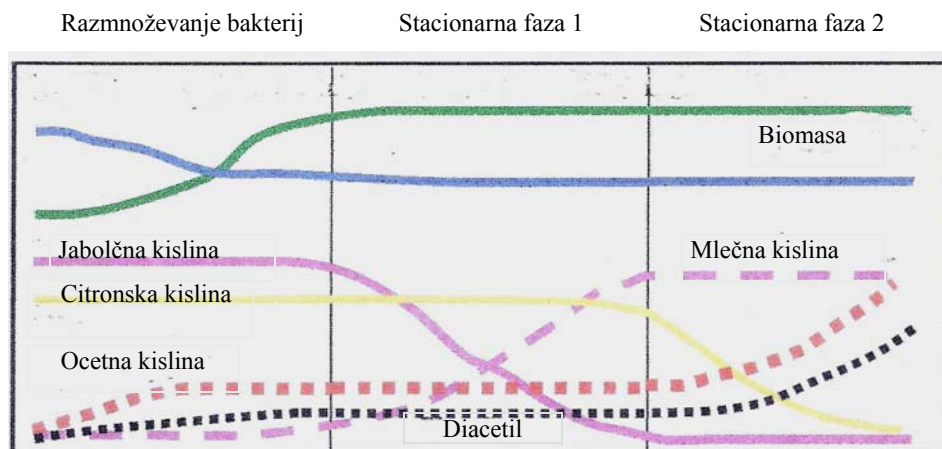
Proces MLF je dobro raziskan in njegov glavni namen je zmanjšanje koncentracije kislin in značilna sprememba vonja ter okus (Bartowsky in sod., 2010). MLF lahko poteče spontano z avtohotnimi mlečnokislinskimi bakterijami, katerih izvor predstavljajo grozdje in kletarska oprema ali pa je vzbujena z inokulacijo izbranih bakterijskih starterskih kultur, ki so komercialno dostopne kot liofilizirane mlečnokislinske bakterije (Zapparoli in sod., 2008).

Številne vrste mlečnokislinskih bakterij so sposobne vodenja MLF, vendar ima vrsta *Oenococcus oeni* prioriteto, ker je odporna na veliko koncentracijo skupnih kislin in etanola ter prilagojena na majhno vsebnost hranil v vinu. Mlečnokislinske bakterije rodov *Lactobacillus* in *Pediococcus* so sposobne MLF, vendar ponavadi povzročijo kvar vina.

Med MLF se zaradi metabolizma mlečnokislinskih bakterij vrste *Oenococcus oeni* spreminja kemijska sestava vina, kar pomeni spremembe v videzu, vonju in okusu vina. Vrsta *Oenococcus oeni* je sposobna v svoj metabolizem vključiti večino kemijskih spojin, ki so navzoče v vinu, vključno z ogljikovimi hidrati, polioli, beljakovinami, aminokislinami, fenoli, organskimi kislinami in glikozidi. Med rastjo in metabolizmom bakterij pa v vinu nastajajo tudi številni sekundarni metaboliti od katerih mnogi vplivajo na aromo in okus vina (Bartowsky in sod., 2010).

Metabolizem MLF: Evolucija bakterij v vinu v času MLF je karakterizirana skozi 3 različne metabolne faze (Palacios in sod., 2006):

1. Razmnoževanje bakterij: izkoriščajo sladkor iz medija kot izvor energije. Ni metabolizma mlečne in citronske kisline, lahko pa pride do povečanja očetne kisline.
2. Stacionarna faza 1: Bakterije ne izkoriščajo sladkorja. Jabolčna kislina se pretvarja v mlečno kislino, ni niti najmanjšega zmanjševanja citronske kisline in očetna kislina se ne proizvaja.
3. Stacionarna faza 2: Ni zmanjševanja sladkorja, niti katabolizma malata, bakterije pa uporabljajo citrsko kislino za tvorbo očetne kisline in diacetila. Tej fazi se lahko izognemo s pravilno vinifikacijo tj. dodajanjem  $\text{SO}_2$  ali lizocima.



Slika 7: Spreminjanje biomase in različnih metabolitov v času jabolčno-mlečnokislinske fermentacije (Palacios in sod., 2006)

## POSLEDICE BIOLOŠKEGA RAZKISA

### Kislina in pH

Koncentracija skupnih kislin se zmanjša in posledično se dvigne pH. To je koristno za vina z visokimi kislinitvami in nizkim pH (npr. teran), v nasprotnem primeru pa lahko povzroči tudi nezaželene spremembe. Posledica spremembe pH je tudi delna izguba barve rdečih vin zaradi sprememb na antocianinih in včasih sprememba tona barve v bolj modro-vijolične odtenke (Bavčar, 2006).

### Spremembe vonja in okusa

Vinarji uporabljajo jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo predvsem za doseg želenih senzoričnih kakovosti vina. Kompleksnost arome, polnost in zaokroženost okusa ter kislinsko ravnovesje so najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na zelene senzorične parametre (Muhar in Košmerl, 2005). Mlečnokislinske bakterije (MKB) tvorijo aromatične snovi, ki vinu opazno spremenijo karakter, kot so diacetil (v koncentracijah od 1 do 4 mg/L je zaželen), acetaldehid, očetna kislina, acetoin, dietil sukcinat, etil acetat, etil laktat in heksanol.

Okus vina se opazno spreminja, ker se jabolčna kislina, ki deluje ostro, sveže rezko in nezrelo, spremeni v mlečno kislino. Ta deluje bolj mehko, uglajeno in zrelo. K večji polnosti okusa vsaj delno prispevajo tudi druge spojine, kot sta etil laktat in diacetil (Bavčar, 2006).

### Mikrobiološka stabilnost

MLF splošno ugodno vpliva na mikrobiološko stabilnost, ker se zmanjša vsebnost hranilnih snovi za ostale mikroorganizme. Nastala mlečna kislina in preostala vinska kislina sta bolj stabilni, hkrati pa so MKB porabile večino vitaminov in aminokislin (Bavčar, 2006).

### **2.5.3 Pretok**

Prvi pretok opravimo z namenom ločitve droži od pridelanega mladega vina in to z minimalnim razbijanjem ter motnjenjem nastale usedline. Tehnološko je to lahko dekantiranje z gravitacijo, pretok s pomočjo črpalke ali sistemsko avtomatizirano pretakanje iz posode v posodo. S prvim pretokom odstranimo večino kvasovk, bakterij in ostankov grozdja. Z vsakim naslednjim pretokom pa še preostale mikroorganizme, skupaj s tanini, kristali vinskega kamna, beljakovinami ter drugimi snovmi. Poleg bistrenja vina ima pretok tudi druge pozitivne učinke. Z odstranitvijo mikroorganizmov in hranil se poveča mikrobiološka stabilnost. Zaradi pretakanja se vino premeša in tako se prekinejo plasti z različnimi oksidacijsko-redukcijskimi potenciali, ki se tvorijo predvsem v velikih posodah. Pretok tudi odstrani reduktivne vonje, ki se akumulirajo v vinu, predvsem vodikov sulfid in merkaptane (Bavčar, 2006).

Velja pravilo, da s prvim pretokom ne smemo prehitovati. Za pretok počakamo vsaj deset dni po zaključku alkoholne fermentacije (Bavčar, 2006).

#### **2.5.4 Zorenje vina**

Fazo zorenja vina lahko okarakteriziramo kot kontroliran proces oksidacije, v odvisnosti od temperature in vrednosti pH. Zorenje vina lahko razdelimo v dve fazi. V prvi fazi je to čas od konca alkoholne fermentacije do stekleničenja. Za to fazo so značilne velike fizikalno-kemijske spremembe vina, ki jih povzročijo enološki postopki, kot so biološki razkis, pretoki, dodatek enoloških sredstev, zorenje v lesenih sodih in stabilizacija vina pred stekleničenjem. Ta faza traja ponavadi od 4 do 18 mesecev, izjemoma lahko tudi nekaj let (Bavčar, 2006).

Druga faza se prične s stekleničenjem in je omejena glede na sposobnost posameznega vina, da se upira spremembam v kakovosti. To fazo poimenujemo tudi staranje vina. Na splošno zorenje obravnavamo kot čas, ko vino pridobiva na kakovosti (Bavčar, 2006).

Spremembe po koncu alkoholne fermentacije se začnejo z izgubo tipične fermentacijske arome, nato sadnosti in sortnosti v aromi vina, ki jih začne delno ali popolnoma nadomeščati zorilna aroma, vino pa istočasno izgublja svežino zaradi izhajanja ogljikovega dioksida. Vino postaja bolj skladno, pitno na okus oziroma na splošno bolj harmonično, kompleksno. Če so te spremembe uspešno nadomestile izgubo svežine, sadnosti in sortnosti, potem je vino pridobilo na kakovosti (Bavčar, 2006).

### **POSLEDICE ZORENJA VINA**

#### **Sprememba barve**

Z zorenjem in staranjem vina pridobivajo opečnate odtenke. Med zorenjem in staranjem se antociani zmanjšujejo s časom, saj začnejo reagirati z drugimi sestavinami vina. Oblikovanje vseh barvil, pridobljenih iz antocianov med zorenjem, povzroči spremembo iz začetnega vijolično-rdečega odtenka v opečnato-rdeč odtenek, ki je značilen za stara vina (Alcalde-Eon in sod., 2005). Barva se z zorenjem spreminja s povečevanjem števila polimeriziranih antocianov. Med nastalimi polimeri prevladujejo odtenki rjave barve, zato vino pridobiva opečnate odtenke, istočasno pa se zmanjšuje intenziteta barve zaradi izgube prostih antocianov, izgube polimerov s sesedanjem in vezavo s proteini ter sprememb na polimerih, ki se razbarvajo. Polimerizacijo in s tem stabilnejšo barvo vina pospešujeta višja temperatura in rahla aeracija oz. zračenje (Bavčar, 2006).

### Sprememba okusa

Poleg počasne izgube raztopljenega ogljikovega dioksida so najpomembnejše spremembe v grenkobi in trpkosti rdečih vin. To je posledica polimerizacije taninov med seboj ali z antociani in v nadaljevanju tudi z beljakovinami. Načeloma se z zorenjem grenkoba in trpkost vina zmanjšujeta (Bavčar, 2006).

### Sprememba vonja

Značilne spremembe med zorenjem so povezane z estri, terpeni in hlapnimi fenoli. Koncentracija vodikovega sulfida se zmanjšuje med zorenjem, kar pa ne velja za ostale spojine, ki imajo podoben negativni vpliv na aromo vina, kot so merkaptani in dimetil disulfid. Zorenje vina se nadaljuje v steklenicah in kompleksne reakcije vplivajo na razvoj tako imenovane ležalne arome (Bavčar, 2006).

## 2.6 DODATKI PRI PREDELAVI GROZDJIA

Dodatek enoloških sredstev v mošt ali vino lahko olajša alkoholno fermentacijo, poveča izplen mošta, pomaga pri ekstrakciji aromatičnih snovi, pospeši mlečnokislinski (biološki) razkis in vpliva na končno stabilnost vina (Bavčar, 2006). Splošne zahteve za vsa enološka sredstva so (Košmerl, 2007):

- učinkovitost že v majhnih koncentracijah,
- brez ali s čim manjšimi ostanki v vinu,
- imeti morajo učinek, ki ga ne moremo doseči z mehanskimi (fizikalnimi) postopki,
- neškodljiva zdravju.

### 2.6.1 Kvasovke

Alkoholno fermentacijo mošta vodijo kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae*. Zaradi uspešnejšega postopka fermentacije jih v mošt dodamo v obliki vrelnega nastavka, ko dodamo  $10^5$  do  $10^6$  CFU/mL. Vrelni nastavek dodamo takoj po bistrenju mošta, preden se začne spontano vrenje z avtohtono mikrofloro (Bavčar, 2006).

Od izbranih kvasovk pričakujemo (Bavčar, 2006):

- hiter začetek in uspešno končano alkoholno fermentacijo,
- dobro odpornost na etanol,
- sposobnost fermentacije pri nižji/višji temperaturi,
- odpornost na žveplov dioksid,
- minimalno produkcijo vodikovega sulfida in drugih snovi, ki so negativne za kakovost.

### 2.6.2 Hrana za kvasovke

Dodatni vir dušika (amonijeve soli) in vitaminov (biotin, tiamin, pantotenska kislina) izboljšujejo pogoje za rast in razmnoževanje kvasovk v času alkoholne fermentacije. Če v moštu pride do pomanjkanja ene od naštetih substanc, se razmnoževanje in rast kvasovk upočasnita. Hranila se dodaja takoj po bistranju mošta ali v manjših količinah med fermentacijo (Bavčar, 2006).

### 2.6.3 Mlečnokislinske bakterije

Z dodatkom mlečnokislinskih bakterij je omogočeno uspešno dokončanje mlečnokislinskega razkisa in kontrola kakovosti med procesom s stališča tvorbe nezaželenih stranskih produktov.

Za dodatek selekcionirane kulture mlečnokislinskih bakterij se uporablja različne seve mlečnokislinskih bakterij vrste *Oenococcus oeni*, ki jih dobimo predvsem v liofilizirani obliki, včasih pa tudi zamrznjene. Večina komercialno dostopnih bakterij se pred uporabo samo rehidrira. Bakterije se ponavadi doda takoj po končani alkoholni fermentaciji (Bavčar, 2006).

### 2.6.4 Žveplov dioksid

Dodatek žveplovega dioksida je skozi desetletja postal obvezna praksa. Količina žveplovega dioksida je odvisna predvsem od zdravstvenega stanja grozdja. Glavni namen dodatka žveplovega dioksida v mošt ali vino je (Bavčar, 2006):

- preprečevanje aktivnosti oksidacijskih encimov, predvsem polifenoloksidaz,
- vezava s »porabniki« kot so acetaldehid, piruvat,  $\alpha$ -ketoglutarat, antociani, sladkorji ...,
- preprečevanje in zadrževanje reakcij porjavenja,
- preprečevanje rasti nezaželenih mikroorganizmov, predvsem bakterij in ne-*Saccharomyces* kvasovk.

Žveplov dioksid, raztopljen v moštu ali vinu, se nahaja v sledečih oblikah:

- hidratizirana molekularna oblika ( $\text{SO}_2$ ): je glavna oblika pri vrednosti pH pod 1,86
- bisulfitna oblika (monohidrogen sulfitni ion;  $\text{HSO}_3^-$ ) je glavna oblika pri vrednosti pH od 1,86 do 7,18
- sulfitna oblika (sulfitni ion;  $\text{SO}_3^{2-}$ ) je glavna oblika pri vrednosti pH nad 7,18

Tako govorimo o prostem žveplovem dioksidu, ki obsega predvsem molekularno obliko, nevezano bisulfitno obliko in nedisociirano sulfitno obliko. Molekularno obliko tudi senzorično zaznamo. Vezani žveplov dioksid obsega bisulfitno obliko s »porabniki« žvepla, skupni žveplov dioksid pa zajema vse možne oblike žveplovega dioksida. Preprečevanje rasti in razmnoževanja mikroorganizmov oziroma protimikrobno

delovanje je povezano s prosto obliko žveplovega dioksida. Vpliv vezane oblike je minimalen. Od prostih oblik je molekularna najbolj toksična za mikroorganizme (Bavčar, 2006). Žveplov dioksid deluje tudi kot odličen antioksidant. S tem prepreči oksidacijo drugih snovi v moštu in vinu. Kot antioksidant deluje sulfitna oblika žvepla. S svojim delovanjem upočasni aktivnost oksidacijskih encimov, ki oksidirajo različne aromatične spojine. Prepreči tudi tvorbo kinonov, ki nastajajo z oksidacijo fenolnih snovi. Preprečuje tudi neencimske oksidacijske reakcije, kot je redukcija oksidiranih produktov, pa tudi Maillardovo reakcijo porjavenja med sladkorji in aminokislinami (Bavčar, 2006).

### 2.6.5 Enološki tanini

Uporaba enoloških taninov lahko prispeva tudi k izboljšani barvi vina in njegovi stabilnosti. Nekateri pozitivni učinki uporabe enoloških taninov vključujejo stabilizacijo barve vina, izboljšano strukturo vina, nadzor lakazne aktivnosti in odpravo reduktivnih vonjev. Uporabo enoloških taninov je treba obravnavati z veliko pozornostjo, saj kaj kmalu lahko dosežemo ravno nasprotni učinek od zelenega (Bautista-Ortín in sod., 2007).

Tržno dostopni enološki tanini se razlikujejo (Košmerl, 2008):

- glede na ekstrakcijsko metodo, s katero so pridobljeni,
- po čistosti,
- po času dodatka med vinifikacijo,
- po izvoru (les, jagodne kožice, pečke),
- po stopnji ožganosti,
- po stopnji oksidacije.

Večina enoloških taninov je ekstrahiranih z vodo ali paro, sušenih in zmletih. Izvor predstavljajo lahko jagodne kožice, grozdne pečke, les (hrast, kostanj, quebraco). Od kemijskih lastnosti taninov je v ospredju njihova reaktivnost s kisikom kar omogoča zaščito vina pred oksidacijo, torej jih s tega stališča smatramo kot naravna varovalna sredstva za konzerviranje vina. Na razpolago imamo (Košmerl, 2008):

- encime za ekstrakcijo barvnih snovi, ki jih dodamo v drozgo;
- hrano za kvasovke za rdeča vina;
- enološke tanine, ki jih dodajamo med alkoholno fermentacijo;
- enološke tanine, ki jih dodajamo po alkoholni fermentaciji;
- tanine, ki jih dodamo pri zaključenem zorenju vina ali tik pred stekleničenjem.

Enološke tanine lahko uporabimo:

- pred začetkom alkoholne fermentacije, z dodatkom v drozgo: v primeru okuženega grozdja z botritisom, drugimi plesnimi ali gnilega grozdja – v tem primeru preprečijo delovanje oksidacijskih encimov (priporoča se dodatek predvsem galotaninov);
- med alkoholno fermentacijo: v tem primeru preprečujejo oksidacijo in stabilizirajo barvo;
- med zorenjem vina: z dodatkom proantocianidinov in elagotaninov dosežemo stabilizacijo barve in zaščito pred oksidacijo, to pa tudi pozitivno vpliva na



izboljšanje strukture vina (dodatek se priporoča med drugim in tretjim pretokom vina).

Enološki tanini, ki se uporabljajo v vinarstvu so:

- galotanini, ki imajo antioksidativno delovanje in za obdelavo belih prečiščenih vin;
- elagotanini, ki prispevajo k strukturi vina, zmanjšanju oziroma popolni odstranitvi reduktivnih vonjev in imajo antioksidativno delovanje;
- proantocianidini (čisti grozdni tanini), ki so selekcionirani za specifično kakovost vina na podlagi zmanjšanja trpkosti ter za obogatitev vina s polifenoli na račun povečanja vsebnosti taninov;
- proantocianidini in elagotanini, ki stabilizirajo barvo, delujejo antioksidativno, pripomorejo k strukturi vina (povečanju intenzivnosti in polnosti okusa), antioksidativno vlogo pa kažejo tudi pri počasnejši oksidaciji in staranju vina med zorenjem v posodi.

## 2.7 SENZORIČNA ANALIZA

Senzorična analiza obsega vse senzorične zaznave in izvedba senzorične analize je vezana na natančno določene pogoje (Golob in sod., 2005). Tehnike, ki jih uporabljamo, pa omogočajo primerjalno ali kvantitativno oceno. S primerjalnimi metodami ne ocenjujemo samo absolutne kakovosti, temveč tudi razlike med posameznimi vini.

Kvantitativni metodi ocenjevanja sta Buxbaumova metoda – metoda 20 točk in 100-točkovna metoda.

### 2.7.1 Buxbaumova metoda

Na vseh petih pooblaščenih organizacijah ocenjujejo vina po 20-točkovni Buxbaumovi metodi. Metoda je uradna metoda za določitev senzorične kakovosti vina v Sloveniji (Košmerl, 2007).

Vino lahko dobi od 0 do 20 točk, od tega za (Košmerl, 2007):

- bistrost 0 do 2
- barva 0 do 2
- vonj 0 do 4
- okus 0 do 6
- harmonija 0 do 6 točk.

Z metodo najprej ocenimo bistrost in barvo, nato vonj in okus. Metoda nam da oceno skupnega vtisa ter je hitra in enostavna. Največje možno število točk je 20. Končno število točk senzorične ocene se izračuna tako, da se najnižja in najvišja ocena izločita. Končna ocena je srednja vrednost vseh petih ocen, ki daje trdno in realno oceno o vinu, če je komisija sedemčlanska (odstopanje med ocenjevalci po izločitvi obeh ekstremov je lahko največ 1,0 točke) (Košmerl, 2007).

Za posamezne kakovostne razrede mora po slovenski vinski zakonodaji vino doseči (Košmerl, 2007):

- namizno vino: 12,1 – 14,0 točk,
- namizno vino PGO, deželno vino PGO: 14,1 – 16,0 točk,
- kakovostno vino ZGP: 16,1 – 18,0 točk,
- vrhunsko vino ZGP: 18,1 – 20,0 točk.

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 POTEK POSKUSA

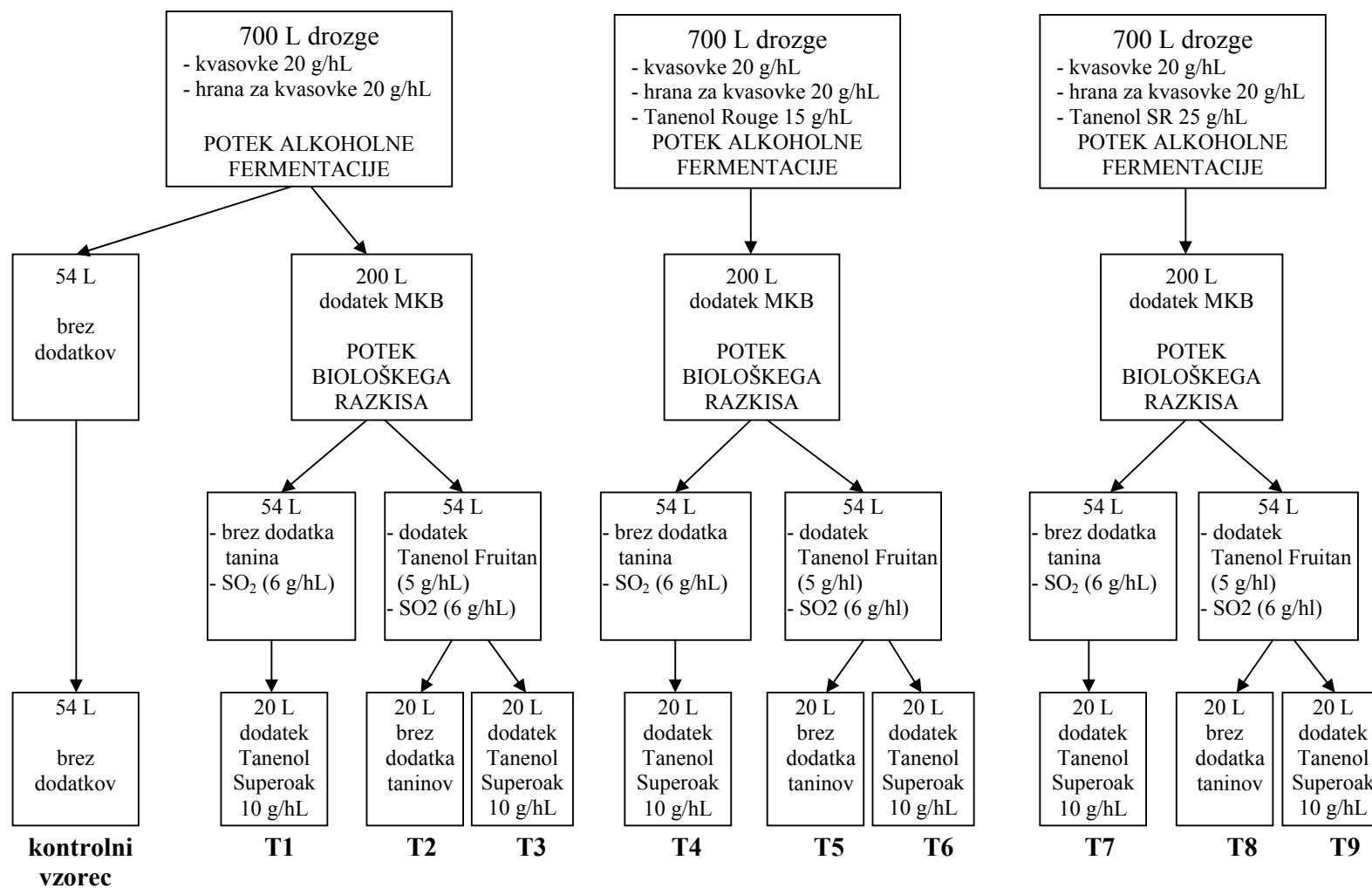
Praktični del poskusa smo izvajali v podjetju Vinakras v Sežani. Poskus je na začetku potekal v treh paralelkah, v treh kadeh (1000 L), kjer smo razpecljanemu in zdrozganemu grozdju (drozgi) sorte refošk letnika 2010 med maceracijo dodali različna enološka sredstva, 1. kad je bila kontrolna, drozgi smo dodali le kvasovke in hranila. Po zaključeni alkoholni fermentaciji je poskus nadalje potekal v 600 L cisternah. Po prvem pretoku smo vino razdelili v 54 L posode, po drugem pretoku pa v 20 L posode. Med maceracijo in ob vsakem pretoku je bil dodatek enoloških taninov drugačen. Iz prve cisterne smo 54 L vina pretočili v manjšo posodo in od tu naprej ni bilo nobenega dodatka več – ta količina vina je bil naš kontrolni vzorec.

Vzorčenje je v času maceracije oz. alkoholne fermentacije (8 dni) potekalo vsak dan, nato pred začetkom biološkega razkisa (14. dan), kasneje pa ob pretokih. Prvi pretok in vzorčenje je bilo izvedno 3.12.2010 (65. dan), drugi pretok in vzorčenje pa 19.1.2011 (112. dan). Vino je bilo na koncu tudi stekleničeno, in sicer 7.4.2011 (190. dan).

Preglednica 2: Čas vzorčenja med pridelavo vina teran PTP

Čas vzorčenja (dan)	Proces pridelave
1	maceracija ali alkoholna fermentacija
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
14	zaključek alkoholne fermentacije
65	1. pretok
112	2. pretok
190	stekleničenje

Pri vzorcih smo spremljali spreminjanje barvnih parametrov (intenziteta, ton) ter koncentracijo skupnih fenolnih spojin, netaninskih fenolov, taninskih fenolov, skupnih neflavonoidov, flavonoidov, antocijaninov in AOP. S pomočjo sistema HPLC smo izmerili tudi koncentracije posameznih sladkorjev (glukoza, fruktoza) in kislin (vinska, jabolčna in mlečna kislina) ter vsebnost etanola. Poleg laboratorijskih analiz je bila na koncu izvedena tudi senzorična ocena desetih končnih vzorcev pridelanega vina po Buxbaumovi 20-točkovni lestvici. Poskus je potekal tako kot je razvidno iz slike 8.



Slika 8: Shema prikaza celotnega poskusa

## 3.2 MATERIAL

### 3.2.1 Vzorci

Vzorke je predstavljala rdeča drozga oz. vino sorte refošk, letnika 2010 iz vinorodnega okoliša Kras, z različnimi dodatki enoloških sredstev, s poudarkom na enoloških taninih, kar je razvidno iz preglednice 2.

Vzorčenje je med maceracijo potekalo vsak dan, nato pa ob pretokih, pred dodatkom enoloških sredstev.

Preglednica 3: Oznake vzorcev in dodana enološka sredstva

Oznaka	Dodana enološka sredstva
<b>kontrolni vzorec</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol
<b>T1</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, mlečnokislinske bakterije VP41, 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 g/hL <b>Tanenol Superoak</b>
<b>T2</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, mlečnokislinske bakterije VP41, 5 g/hL <b>Tanenol Fruitan</b> , 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>T3</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, mlečnokislinske bakterije VP41, 5 g/hL <b>Tanenol Fruitan</b> , 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 g/hL <b>Tanenol Superoak</b>
<b>T4</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, 15 g/hL <b>Tanenol Rouge</b> , mlečnokislinske bakterije VP41, 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 g/hL <b>Tanenol Superoak</b>
<b>T5</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, 15 g/hL <b>Tanenol Rouge</b> , mlečnokislinske bakterije VP41, 5 g/hL <b>Tanenol Fruitan</b> , 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>T6</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, 15 g/hL <b>Tanenol Rouge</b> , mlečnokislinske bakterije VP41, 5 g/hL <b>Tanenol Fruitan</b> , 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 g/hL <b>Tanenol Superoak</b>
<b>T7</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, 25 g/hL <b>Tanin SR</b> , mlečnokislinske bakterije VP41, 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 g/hL <b>Tanenol Superoak</b>
<b>T8</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, 25 g/hL <b>Tanin SR</b> , mlečnokislinske bakterije VP41, 5 g/hL <b>Tanenol Fruitan</b> , 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>T9</b>	20 g/hL kvasovke Raboso, 20 g/hL hrana za kvasovke Actibiol, 25 g/hL <b>Tanin SR</b> , mlečnokislinske bakterije VP41, 5 g/hL <b>Tanenol Fruitan</b> , 6 g/hL K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 g/hL <b>Tanenol Superoak</b>

### 3.2.2 Enološka sredstva

#### 3.2.2.1 Kvasovke Raboso

Kvasovke Rabosso omogočajo vodeno alkoholno fermentacijo, katera posledično tudi hitreje in učinkoviteje poteče.

Proizvajalec: Lallemand, 1620 rue Prefontaine Montreal Quebec H1W 2N8 Canada.

#### 3.2.2.2 Hrana za kvasovke Actibiol

Actibiol je bioaktivator alkoholne fermentacije in je izdelan iz celic sten kvasovk, inaktiviranih kvasovk in podpornih elementov celuloze. Actibiol pomaga kvasovkam pri rasti in razširja fermentacijsko aktivnost. Prav tako omogoča ponovni zagon fermentacije.

Actibiol v drozgo sprosti:

- rastne faktorje (vitamine, aminokisliline, peptide...), ki so potrebni za dobro razmnoževanje kvasovk
- faktorje, ki so potrebni za preživetje kvasovk (dolgoveržne maščobne kisline, sterole...), ki vzdržujejo metabolizem fermentacije, medtem ko se količina hranil zmanjšuje, alkohol pa zvišuje.

Actibiol je v obliki belega prahu in je pripravljen za direktno didajanje v vodo za rehidracijo kvasovk, priporočljiv je dodatek ob začetku alkoholne fermentacije.

Proizvajalec: LAMOTHE-ABIET Z.A. Actipolis avenue Ferdinand de Lesseps, 33610 Canejan.

#### 3.2.2.3 Mlečnokislinske bakterije Lalvin VP41

Lalvin VP41 vsebuje čisti sev mlečnokislinskih bakterij vrste *Oenococcus oeni*. Prilagojena je na visoko vsebnost alkohola (16 vol %), deluje pri pH >3,1 in pri minimalni temperaturi 16 °C. Bakterije so liofilizirane in jih je pred uporabo treba rehidrirati v 20-kratni količini destilirane vode 15 minut. Suspenzijo damo direktno v vino.

Proizvajalec: Danstar Ferment A.G., Bahnhofstrae 7C.P. 445CH 6301 Zug, Švica.

#### 3.2.2.4 Tanenol Rouge

Tanenol Rouge je mešanica kondenziranih in hidroliziranih taninov. Ti tanini so zelo učinkoviti pri stabilizaciji barve rdečih vin. Prav tako krepijo strukturo vina in olajšajo čiščenje. Če jih dodamo med maceracijo ščitijo in stabilizirajo molekule, ki so odgovorne za barvo. Prav tako balansirajo okus, zahvaljujoč njihovi minimalni trpkosti.

Uporablja se ga pri rdečem grozdje, ki je revno na taninih, kot stabilizator barve v drozgi in vinu, lahko pa tudi kot čistilno sredstvo v kombinaciji z želatino.

Proizvajalec: Essecò Srl, Via San Cassiano 99, 28069 San Martino - Trecate (NO) Italy.

#### 3.2.2.5 Tanin SR

Tanin SR je izvleček iz zgoščenih katehinskih taninov z vsebnostjo taninske kisline več kot 70 %. Dodajamo ga med maceracijo rdečega vina, saj pomaga stabilizirati barvo in izboljšati strukturo.

Proizvajalec: Institut Oenologique de Champagne, Z.I. de Mardeuil BP 25, 51201 EPERNAY Cedex.

#### 3.2.2.6 Tanenol Fruitan

Tanenol Fruitan je sestavljen iz kondenziranih taninov, ekstrahiranih iz pečk belega grozdja. Ti proantocianidinski tanini vplivajo na antociane, jih vežejo in jih ščitijo pred oksidacijo. Uporaba tanina Tanenol Fruitan med fermentacijo ali takoj po končani alkoholni fermentaciji omogoča boljši razvoj in boljše zadrževanje barve, prav tako pa izboljša stabilnost barve vina po določenem času. Pri rdečem vinu poveča sadni karakter in aromo vina.

Proizvajalec: Essecò Srl, Via San Cassiano 99, 28069 San Martino - Trecate (NO) Italy.

#### 3.2.2.7 Tanenol Superoak

Tanenol Supeoak je mešanica hrastovih in kondenziranih taninov, posebej oblikovan kot dodatek v fazi zorenja. Tanenol Supeoak je zelo učinkovit za stabilizacijo rdeče barve v zgodnjih fazah skladiščenja ali tekom mikrooksidacije. Organoleptični profil obsega različne občutke in mehko, prav tako pa je tudi glede na volj občutiti opečen les.

Proizvajalec: Essecò Srl, Via San Cassiano 99, 28069 San Martino - Trecate (NO) Italy.

### 3.2.3 Laboratorijska oprema

Pri poskusu smo uporabili sledečo laboratorijsko opremo:

- spektrofotometer za določanje skupnih fenolov, flavonoidov, neflavanoidov, taninov in netaninov, antocianov ter barvnih parametrov: UV-160A
- spektrofotometer za določanje antioksidativnega potenciala: CE2021 (Cecil)
- elektronska destilacijska naprava: D.E.E. (Gibertini)
- centrifuga: 5810 (Eppendorf)
- cetrifugirne epruvete (10 mL in 50 mL)
- plastične epruvete (10 mL)
- steklene epruvete (20 mL)
- birete
- avtomatske pipete (500 uL, 1 mL, 5 mL, 10 mL)
- tipsi (500 uL, 1 mL, 5 mL, 10 mL)
- merilne bučke (25 mL, 50 mL 100 mL, 500 mL, 1000 mL)
- steklene čaše
- pH meter: DL50 Graphix (Mettler Toledo)
- steklene kvarčne kivete (10 mm)
- plastične kivete (10 mm)
- ependorfke
- kapalke
- stojala za epruvete
- analitska tehtnica: AEA-220A
- erlenmajerice
- puhalka z deionizirano vodo
- sistem HPLC (Knauer): - monitor: Variable Wavelength Monitor  
- refraktometer: Differential-Refractometer

### 3.2.4 Reagenti

- osnovna raztopina galne kisline: v 100 ml merilno buško natehtamo 500 mg galne kisline, dodamo 10 ml absolutnega etanola, raztopimo in razredčimo do oznake z deionizirano vodo
- Folin-Ciocalteujev reagent: tik pred uporabo ga razredčimo z deionizirano vodo v razmerju 1:3
- 20 % raztopina natrijevega karbonata ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- HCl (1:4)
- formaldehid: 2,16 mL razredčimo z deionizirano vodo do končnega volumna 100 mL
- metil celuloza (0,4 %): 0,4 g raztopimo v 100 mL deionizirane vode
- nasičen amonijev sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ )



- 0,1 % raztopina HCl v etanolu: v 500 mL bučko odpipetiramo 1,38 mL koncentrirane HCl in do oznake dopolnimo s 95 % etanolom
- 2 % raztopina HCl: v 1000 mL bučko odpipetiramo 45,23 mL koncentrirane HCl in do oznake dopolnimo z deionizirano vodo
- pufna raztopina: v 500 mL deionizirane vode dodajamo HCl dokler vrednost pH pufrna ni enaka vrednosti pH vzorca
- DPPH: V 100 mL bučko zatehtamo 4 mg DPPH in dodamo v 20 mL metanola. Ob merjenju absorbance dodajamo metanol, dokler izmerjena absorbanca ne doseže vrednosti 1,00 – 1,05, pri valovni dolžini 517 nm. S tem dobimo standardno raztopino.
- metanol
- raztopina za razredčevanje: v 1000 mL čašo nalijemo destilirano vodo, jo postavimo na magnetno mešalo in vanjo potopimo stekleno elektrodo pH-metra. V destilirano vodo dodajamo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> toliko časa, dokler raztopina ne doseže pH, enakega pH-ju vzorca vina.
- 0,1 M raztopina natrijevega hidroksida: v 1000 mL merilno bučko natehtamo 4,005 g natrijevega hidroksida (NaOH) in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake
- kalcijev oksid (CaO)
- protipenilec
- izhodna raztopina joda: 12,9 g joda in 25 g kalijevega jodida raztopimo v približno 100 mL deionizirane vode; prenesemo v 1000 mL merilno bučko in z deionizirano vodo dopolnimo do končnega volumna
- 0,01 M raztopina joda: 200 mL izhodne raztopine joda razredčimo z deionizirano vodo do končnega volumna 1000 mL
- raztopina natrijevega tiosulfata (za standardizacijo 0,01 M raztopine joda): v 100 mL merilno bučko natehtamo 300 mg natrijevega tiosulfata, ki ga raztopimo v 50 mL deionizirane vode; dodamo noževno konico natrijevega hidrogenkarbonata in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo.
- 1,0 M raztopina natrijevega hidroksida: v 1000 mL merilno bučko natehtamo 40,05 g NaOH in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo
- raztopina žveplove(VI) kisline (1+3): previdno dodamo 1 volumenski del koncentrirane kisline k 3 volumenskim delom deionizirane vode
- 1 % raztopina škrobovice (indikator): 10 g škroba popolnoma raztopimo (s segrevanjem do vrenja) v 500 mL deionizirane vode, s katero tudi dopolnimo do oznake (do 1000 mL)
- deionizirana voda

### 3.3 METODE DELA

#### 3.3.1 Določanje koncentracije skupnih fenolnih spojin

Priprava umeritvene krivulje: iz osnovne raztopine galne kisline pripravimo z ustreznim razredčevanjem različne koncentracije standardnih raztopin galne kisline: v 100 ml bučke odpipetiramo od 0 do 10 ml osnovne raztopine galne kisline (glej preglednico 4), dopolnimo do oznake z deionizirano vodo ter premešamo.

Preglednica 4: Standardne raztopine galne kisline (Košmerl in Kač, 2007)

Oznaka bučke	Volumen osnovne raztopine galne kisline (ml)	Končna koncentracija galne kisline v standardni raztopini (mg/L)
0	0	0 (slepi vzorec)
1	1	50
2	2	100
3	3	150
4	5	250
5	10	500

Iz vsake merilne bučke odpipetiramo po 1 mL standardne raztopine v 100 mL bučko, dodamo 60 mL deionizirane vode, raztopino premešamo in dodamo 5 mL Folin-Ciocalteujevega reagenta. Raztopino ponovno dobro premešamo in po 30 sekundah (najkasneje po 8 minutah) dodamo 15 mL 20 % raztopine natrijevega karbonata. Premešamo in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake. Raztopino pustimo stati točno 2 uri pri sobni temperaturi. Po tem času vsebino merilne bučke še enkrat premešamo, prenesemo v 10 mm kivete in izmerimo absorbanco proti slepemu vzorcu pri valovni dolžini 765 nm. Nato narišemo umeritveno krivuljo: odvisnost absorbance od masne koncentracije galne kisline (mg/L) in izračunamo enačbo premice. Beer-Lambertov zakon za to metodo velja za koncentracijsko območje 50-500 mg galne kisline/L.

Za določanje fenolnih spojin v vzorcu vina 1 mL razredčenega vzorca (R=10) odpipetiramo v 100 mL merilno bučko ter nadaljujemo postopek tako kot pri vzorcih za pripravo umeritvene krivulje.

Končno koncentracijo skupnih fenolnih spojin v vzorcu izračunamo iz enačbe umeritvene krivulje (ob upoštevanje razredčitve). Rezultat izrazimo kot mg galne kisline/L (Košmerl in Kač, 2007).

#### 3.3.2 Določanje koncentracije skupnih neflavonoidov in flavonoidov

Določanje koncentracije skupnih neflavonoidov in flavonoidov je spektrofotometrična metoda. V 25 mL bučko odpipetiramo 10 mL vzorca, 10 mL HCl (1:4) in 5 mL formaldehida. Bučko zapremo in premešamo ter pustimo stati 24 ur. Po tem času raztopino

prefiltriramo skozi filter 0,45  $\mu\text{m}$  (najprej spustimo nekaj filtrata v bučko, ker se nekaj barve veže na filter in šele nato ulovimo v epruveto približno 2 mL).

1 mL filtrata odpipetiramo v 100 mL merilno bučko, dodamo 60 mL deionizirane vode, raztopino premešamo in dodamo 5 mL Folin-Ciocalteujevega reagenta in naprej postopamo enako kot za določanje skupnih fenolnih spojin. Končno koncentracijo skupnih neflavonoidov v vzorcu odčitamo iz umeritvene krivulje skupnih fenolov.

Koncentracijo flavonoidov pa izračunamo iz razlike med skupnimi fenolnimi spojinami (PFT) in neflavonoidi (NFP) (Košmerl in sod., 2005). Rezultat izrazimo kot mg galne kisline/L.

### 3.3.3 Določanje koncentracije netaninskih in taninskih polifenolov

Določanje koncentracije netaninskih in taninskih polifenolov je spektrofotometrična metoda. Netaninske polifenole določimo tako, da v plastične centrifugirke (10 mL) odpipetiramo 2 mL vzorca, 1 mL metilceluloze, 2 mL nasičenega amonijevega sulfata in 5 mL deionizirane vode. Raztopino centrifugiramo 10 minut pri 4000 obratih/min. Supernatant analiziramo po postopku za določanje skupnih fenolov in rezultat dobimo tako, da vrednost, odčitano iz umeritvene krivulje skupnih fenolov pomnožimo s 5 ( $R=5$ ). Koncentracijo taninskih polifenolov dobimo iz razlike med skupnimi fenoli (PFT) in netaninskimi polifenoli (NTP) (Košmerl in sod., 2005).

### 3.3.4 Določanje koncentracije antocianinov

Določanje koncentracije antocianinov je spektrofotometrična metoda. Vzorce pripravljamo v 20 mL epruветah. Za vsak vzorec potrebujemo dve epruветi:

Epruveta 1 $\rightarrow A_1$
1 mL vzorca
1 mL raztopine etanola
10 mL 2 % raztopine HCl

Epruveta 2 $\rightarrow A_2$
1 mL vzorca
1 mL raztopine etanola
10 mL pufra

Epruветe postavimo v temo za največ 1 uro. Nato izmerimo absorbanco na spektrofotometru pri valovni dolžini 520 nm v steklenih kivetah z debelino optične poti 10 mm. Slepo probo za serijo vzorcev predstavlja destilirana voda, namesto vzorca mošta ali vina. Vsebnost antocianov v mg/L smo izračunali po spodnji formuli (Košmerl in sod., 2005):

$$c \text{ (mg/L)} = (A_1 - A_2) \times 386,596 \quad \dots(1)$$

kjer  $A_1$  pomeni absorbanca pri dodatku HCl,  $A_2$  absorbanca pri dodatku pufra, 386,596 pa empirični faktor.

### 3.3.5 Določanje barvnih parametrov

Osnovni barvni parametri so intenziteta barve, ton barve in delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa. Določamo jih spektrofotometrično z merjenjem absorbance pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm in 620 nm. Razredčen vzorec (R=10) odpipetiramo v kvarčno kiveto in izmerimo absorbanco pri vseh treh valovnih dolžinah (Košmerl in Kač, 2007).

#### Intenziteta barve:

$$I = \sum (A_{420} + A_{520} + A_{620}) \quad \dots(2)$$

#### Ton barve:

$$\text{Ton} = A_{420}/A_{520} \quad \dots(3)$$

#### Delež (%) rdeče barve v obliki flavilijevega kationa:

$$dA_F(\%) = \left( A_{520} - \frac{(A_{420} + A_{620})}{2} \right) \cdot \frac{1}{A_{520}} \cdot 100 \quad \dots(4)$$

### 3.3.6 Določanje antioksidacijskega potenciala vina (AOP)

Antioksidativni potencial smo določili s stabilnim prostim radikalom DPPH (2,2-defenil-1-pikrilhidrazil) (Brand-Williams in sod., 1995), kateremu smo dodajali metanol dokler absorbanca pri valovni dolžini 515 nm ni dosegla vrednost med 1,0 in 1,05. Po redukciji DPPH z antioksidantom (fenolne spojine v vinu) nastane DPPH<sub>2</sub>, ki povzroči spremembo barve iz vijolične v rumeno ter padec absorbance pri valovni dolžini 515 nm. Manjša je absorbanca, večji antioksidativni potencial ima vino.

Za analizo smo 50 µL razredčenega vzorca (R=5) dodali k 1,5 mL raztopine reagenta DPPH. Referenčne raztopine smo pripravili tako, da smo zmešali 1,5 mL raztopine DPPH in 50 µL metanola. Pripravljene vzorce smo dobro premešali in po 30 minutah izmerili absorbanco pri valovni dolžini 515 nm. Izračunali smo razliko absorbanc med referenčno raztopino in vzorcem, ki je proporcionalna antioksidacijskemu potencialu vina; bolj kot se absorbanca zmanjša, večji antioksidativni potencial ima vino. Iz poznane molarne ekstincijskega koeficienta DPPH (Molyneux, 2004) in z upoštevanjem razredčitev smo izračunali AOP in ga izrazili kot množino DPPH na liter vina (mol/L) (Košmerl in sod., 2005).

### 3.3.7 Določanje koncentracije skupnih (titrabilnih) kislin

Grozdje vsebuje različne šibke karboksilne kisline, ki jih izražamo kot množino vinske kisline na liter mošta oziroma vina. Prevladujoče kisline v grozdnem soku in moštu so: vinska, jabolčna in citronska kislina. Med alkoholno fermentacijo in po njej nastajajo še: očetna, propionska, piruvična, mlečna, jantarna, glikolna, galakturonska, glukonska, oksalna in fumarna kislina. Vse kisline so bolj ali manj kisle in dajejo vinu značilne senzorične poudarke (Košmerl in Kač, 2007).

Koncentracijo skupnih kislin merimo s potenciometrično metodo. Ta merirazlika v potencialu med dvema elektrodama, potopljenima v 25 mL vzorca mošta ali vina. Titracija z NaOH poteka do končnih točk titracije pri pH 7,0 in pH 8,2. Pri dodajanju baze poteka reakcija:



### 3.3.8 Določanje vsebnosti relativne gostote, ekstrakta in 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 relativno gostoto z denzimetrom. Poleg relativne gostote odčitamo tudi koncentracijo (volumenski delež) alkohola.

$$d_{SE} = d_V - d_A + 1,0000 \quad \dots(6)$$

kjer  $d_V$  pomeni relativno gostoto vzorca vina in  $d_A$  relativno gostoto alkoholnega destilata

### 3.3.9 Določanje kislin z metodo HPLC

S pomočjo sistema HPLC smo določili vsebnost vinske, jabolčne, mlečne in jantarne kisline. Končno koncentracijo posameznih kislin v vzorcu odčitamo iz umeritvene krivulje standardov posameznih kislin, ki smo jih vnaprej pripravili. Seštevek posameznih kislin nam pove skupno vsebnost kislin v vzorcu vina.

### 3.3.10 Določanje sladkorjev z metodo HPLC

S pomočjo sistema HPLC smo določili vsebnost glukoze in fruktoze v vzorcih vina. Končno koncentracijo posameznih sladkorjev v vzorcu odčitamo iz umeritvene krivulje standardov posameznih sladkorjev, ki smo jih vnaprej pripravili. Seštevek posameznih sladkorjev nam pove skupno vsebnost sladkorjev v vzorcu vina.

### **3.3.11 Določanje vsebnosti glicerola v vinu z metodo HPLC**

S pomočjo sistema HPLC smo določili vsebnost glicerola v vzorcih vina. Končno koncentracijo glicerola v vzorcu odčitamo iz umeritvene krivulje standardov glicerola, ki smo jih vnaprej pripravili.

### **3.3.12 Določanje vsebnosti alkohola v vinu z metodo HPLC**

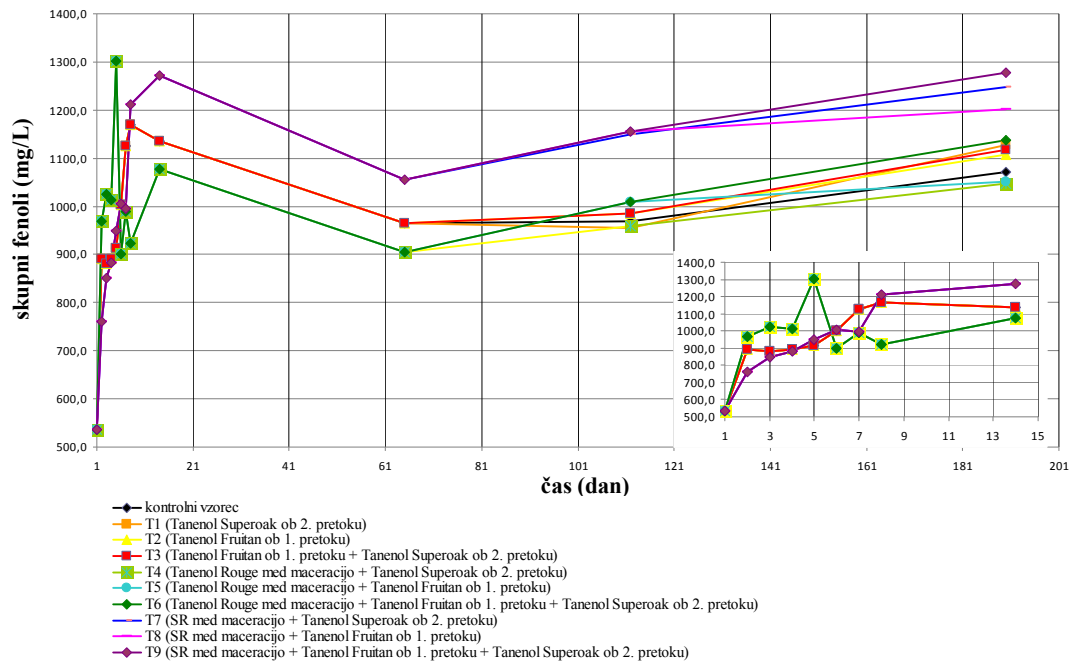
S pomočjo sistema HPLC smo določili vsebnost alkohola v vzorcih vina. Končno koncentracijo alkohola v vzorcu odčitamo iz umeritvene krivulje standardov etanola, ki smo jih vnaprej pripravili.

### **3.3.13 Senzorična analiza**

Končne vzorce vina teran PTP so na koncu ocenili na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici po 20-točkovni Buxbaumovi metodi. Posebej so nam ocenjevalci zavoda ocenili tudi intenziteto barve vzorcev, in sicer od 0 do 10 točk (0-najmanj intenzivna, 10-najbolj intenzivna).

## 4 REZULTATI

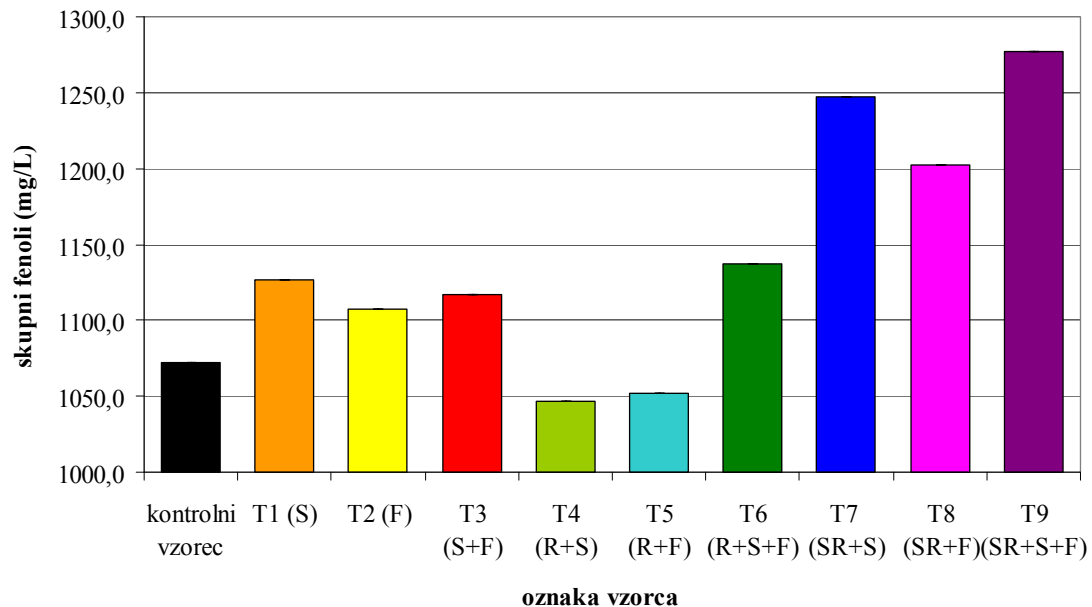
### 4.1 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SKUPNIH FENOLNIH SPOJIN (SKUPNIH FENOLOV)



Slika 9: Spremljanje povprečne koncentracije skupnih fenolnih spojin (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 9 je prikazano spremljanje povprečne koncentracije skupnih fenolnih spojin med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsaka krivulja na sliki prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Iz slike 9 je razvidno, da se pri vseh vzorcih koncentracija skupnih fenolov spreminja zelo podobno. Fenolne spojine od začetka maceracije postopoma naraščajo, dosežejo vrh v zadnjih dneh maceracije, kasneje nekoliko upadejo, po drugem pretoku (112. dan) pa začnejo spet postopoma naraščati. Po zaključeni alkoholni fermentaciji pa do konca je največje koncentracije skupnih fenolnih spojin dosegal vzorec T9 (1277 mg/L), kateremu so bili med pridelavo dodani trije različni tanini (Tanenol SR, Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak).



Slika 10: Povprečna koncentracija skupnih fenolnih spojin (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 10 so prikazane povprečne koncentracije skupnih fenolnih spojin v končnih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

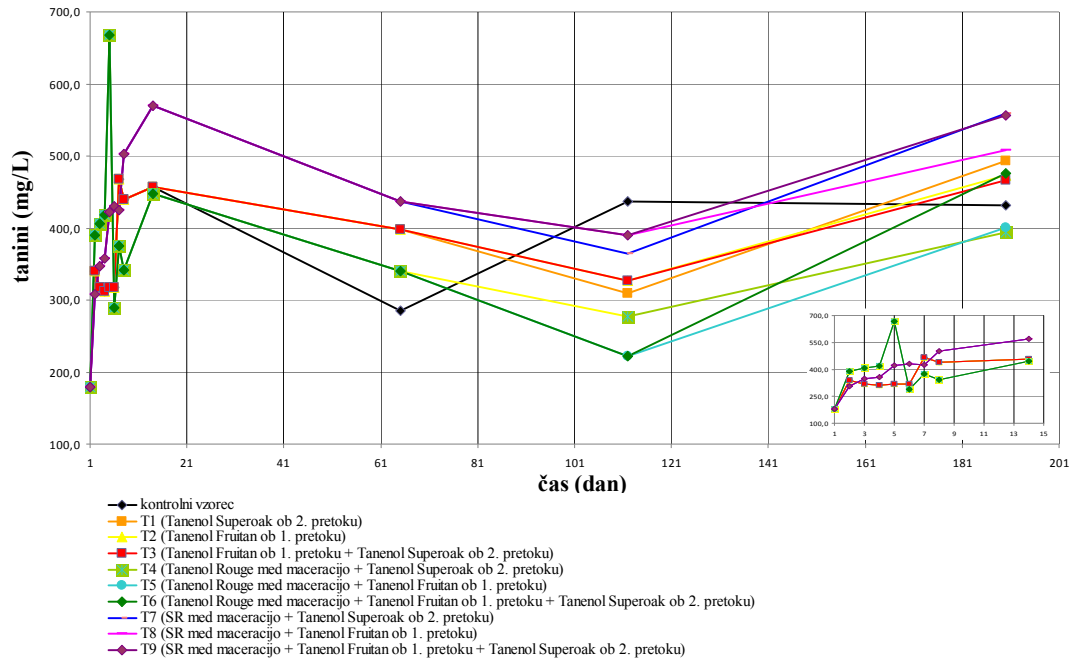
Iz slike 10 je razvidno, da je v vzorcih T4 (1047 mg/L) in T5 (1052 mg/L) manjša koncentracija skupnih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem (1072 mg/L). Glede na to, da smo dodali vzorcem T4, T5 in T6 med maceracijo enak tanin, med zorenjem pa smo vzorcema T4 in T5 le enkrat dodali tanin (T4 – Tanenol Superoak, T5 – Tanenol Fruitan), vzorcju T6 pa dvakrat, lahko sklepamo, da je to bistveno vplivalo na povečanje taninov, saj njihova koncentracija doseže vrednost 1137 mg/L.

Koncentracije skupnih fenolov pri vzorcih T1, T2 in T3 dosežejo podobne vrednosti (1107 – 1127 mg/L), ki so nekoliko večje kot pri kontrolnem vzorcju, kar pomeni, da so dodatki taninov vplivali na povečanje koncentracije skupnih fenolov.

Največje koncentracije skupnih fenolov dosegajo vzorci T7, T8 in T9, ki jim je bil skupen dodatek tanina SR med maceracijo, iz česar lahko sklepamo, da je najbolj vplival na povečanje koncentracije skupnih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem in preostalimi vzorci, ki so bili brez dodatka tanina med maceracijo (T1, T2 in T3) ali pa jim je bil dodan tanin Tanenol Rouge (T4, T5 in T6). Največjo koncentracijo skupnih fenolov je dosegel vzorec T9 (1277 mg/L), ki smo mu med zorenjem dodali še dve vrsti taninov in sicer; Tanenol Fruitan pri prvem pretoku in Tanenol Superoak pri drugem pretoku.



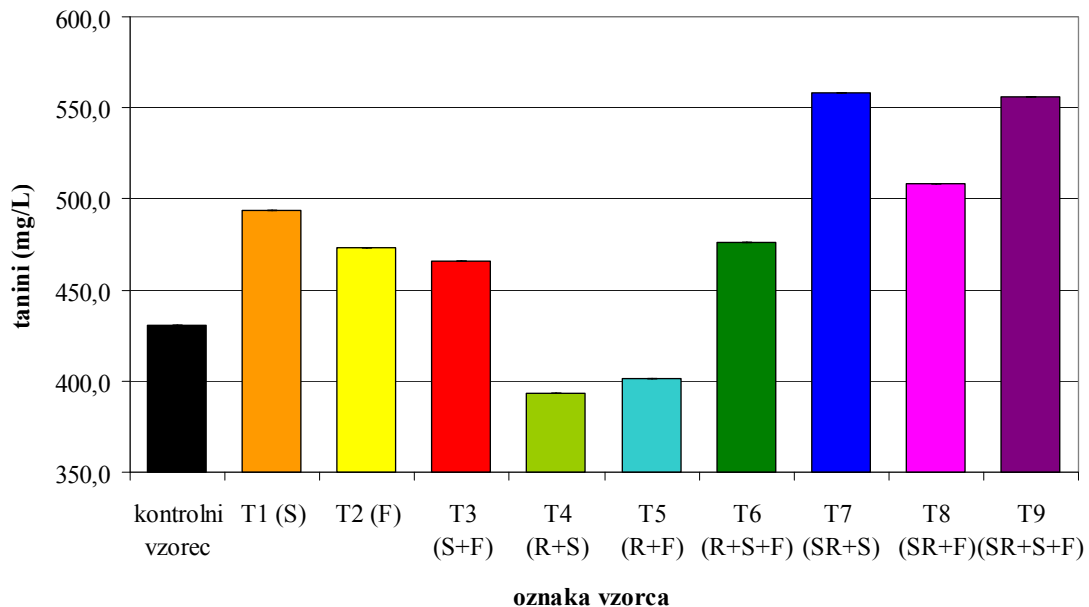
## 4.2 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ TANINSKIH FENOLOV (TANINOV)



Slika 11: Spremljanje povprečne koncentracije taninov (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 11 je prikazano spremljanje povprečne koncentracije taninov v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsaka krivulja na sliki prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Iz slike 11 je razvidno, da med maceracijo (do 8. dne) koncentracija taninov v vseh vzorcih narašča, nakar začne padati do drugega pretoka (112. dan), nato pa se postopoma zvišuje do konca spremljanja procesa. Pomislili bi, da je vzrok tega dodajanje taninov ob pretoku, vendar je zanimivo to, da je prav tako začela naraščati koncentracija taninov tudi v tistih vzorcih, katerim nismo dodali vseh taninov. Krivulja kontrolnega vzorca se obnaša popolnoma drugače od ostalih vzorcev, saj koncentracija taninov zelo niha – konstantno narašča in pada.



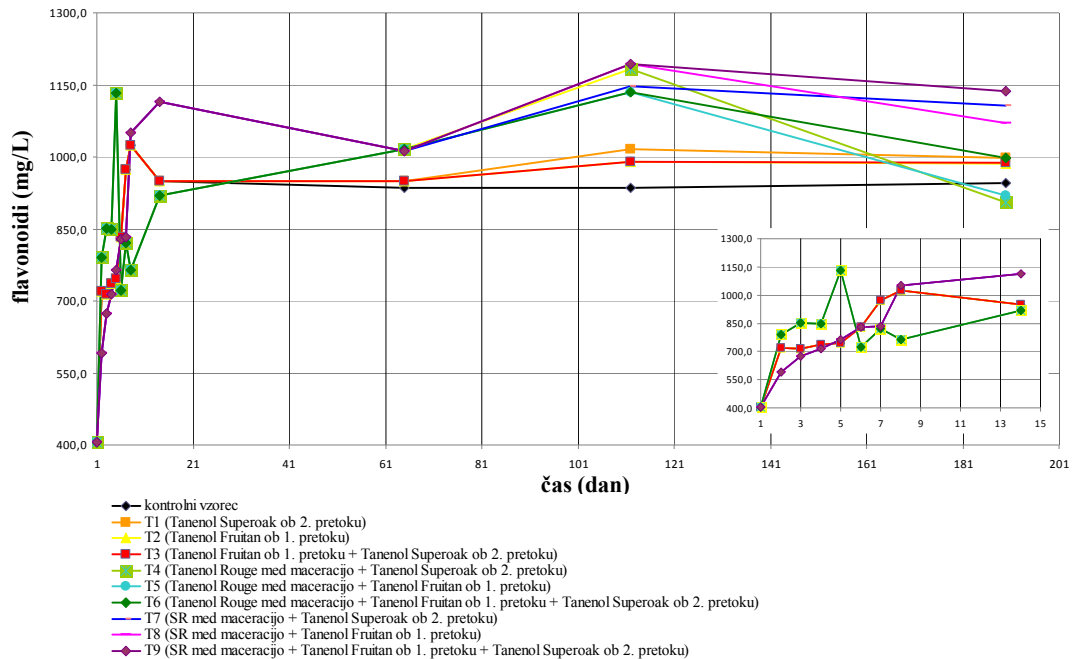
Slika 12: Povprečna koncentracija taninov (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 12 so prikazane povprečne koncentracije taninov v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

Najmanjšo koncentracijo taninov po koncu zorenja vina dosega vzorec T4 (393,5 mg/L) in T5 (401,0 mg/L), kar je manj kot kontrolni vzorec, ki vsebuje 431,0 mg/L vina. Največjo koncentracijo taninov ima vzorec T7 (558,5 mg/L), T9 pa ne zaostaja veliko (556,0 mg/L).

Iz slike 12 opazimo manjše koncentracije taninov pri vzorcih T4 in T5, ki sta jim bila dodana tanina Tanenol Rouge in Tanenol Fruitan/Tanenol Superoak v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Vzorec T6, ki je imel dodane vse te tri tanine, ima precej večjo vsebnost taninov (476 mg/L). Dodatek tanina SR med maceracijo je povzročil največjo koncentracijo taninov, kar vidimo iz rezultatov vzorcev T7, T8 in T9.

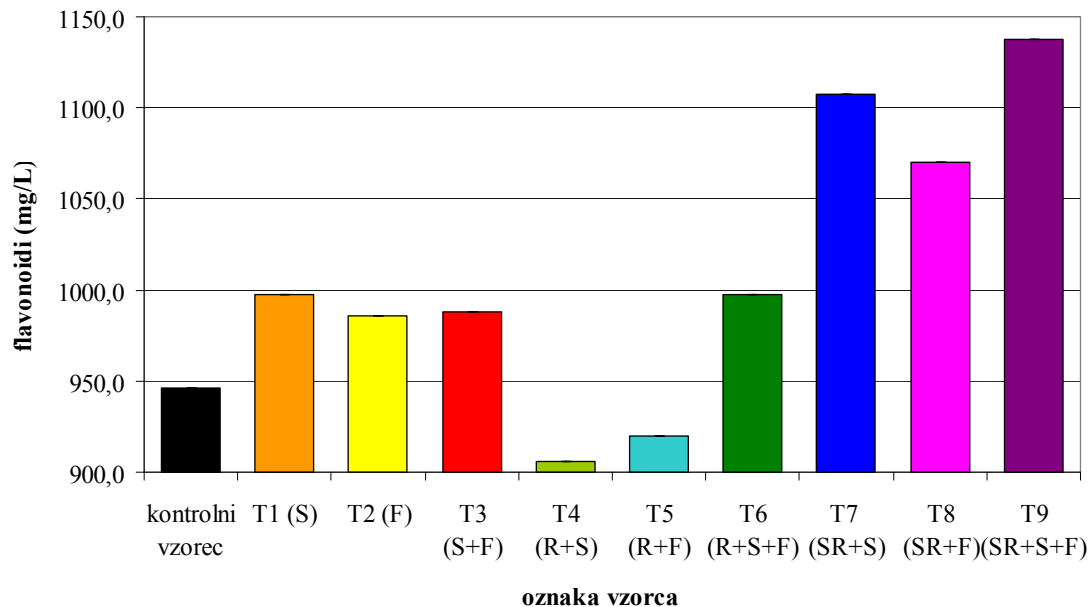
### 4.3 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ FLAVONOIDNIH FENOLOV (FLAVONOIDOV)



Slika 13: Spremljanje povprečne koncentracije flavonoidov (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 13 je prikazano spremljanje povprečne koncentracije flavonoidov v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsaka krivulja na sliki prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Iz slike 13 je razvidno, da se koncentracija flavonoidov med maceracijo postopoma zvišuje pri vseh vzorcih, pri kontrolnem vzorcu se nato ustali, medtem ko je pri vseh ostalih vzorcih prisoten trend naraščanja flavonoidov do drugega pretoka (112. dan). Po pretoku se koncentracija flavonoidov pri vzorcih T1, T2 in T3 ustali, medtem ko začne pri vseh ostalih vzorcih padati. Iz slike lahko opazimo, da je največji padec koncentracije flavonoidov pri vzorcu T4.



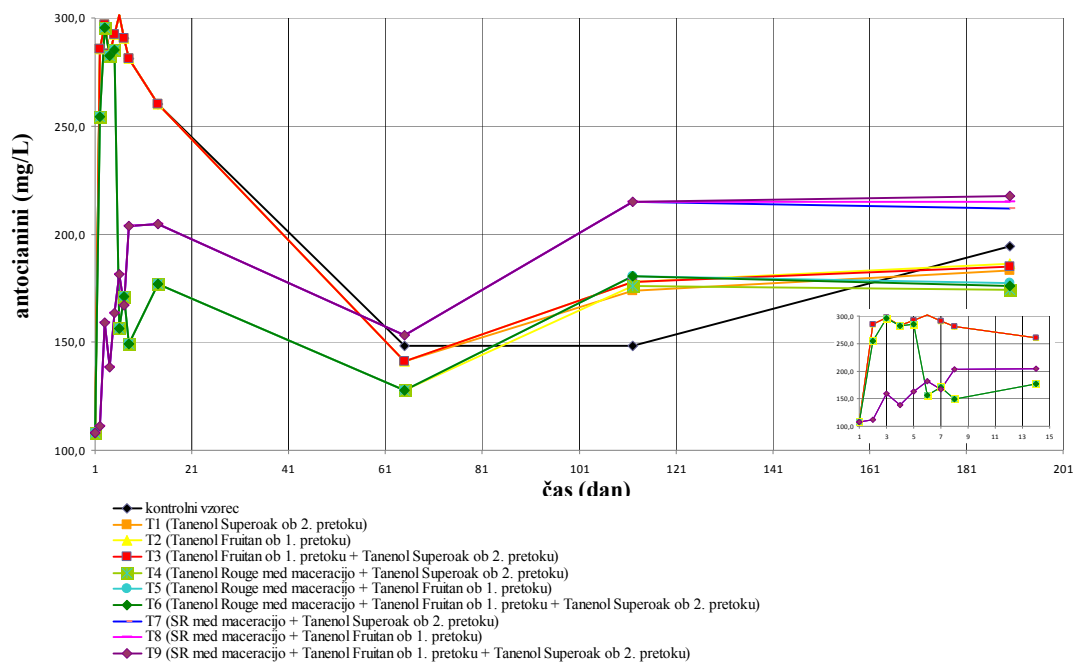
Slika 14: Povprečna koncentracija flavonoidov (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 14 so prikazane povprečne koncentracije flavonoidov v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

Najmanjšo koncentracijo flavonoidov ima vzorec T4 (905,8 mg/L) z dodatkom tanina Tanenol Rouge med maceracijo in Tanenol Superoak ob drugem pretoku. Največjo koncentracijo flavonoidov ima vzorec T9 (1137,8 mg/L), kateremu so bili dodani tanin SR med maceracijo, Tanenol Fruitan ob prvem pretoku in Tanenol Superoak ob drugem pretoku.

Iz slike 14 je razvidna manjša koncentracija flavonoidov pri vzorcih T4 in T5, ki sta jim bila dodana tanina Tanenol Rouge in Tanenol Fruitan/Tanenol Superoak v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Vzorec T6, ki je imel dodane vse te tri tanine ima precej večjo vsebnost flavonoidov (997,3 mg/L). Vzorcem T1, T2 in T3 smo določili podobne vsebnosti flavonoidov, vendar večje kot pri kontrolnem vzorcu. Dodatek tanina SR (vzorci T7, T8 in T9) je najbolj povečal vsebnost flavonoidov v primerjavi z vsemi preostalimi vzorci, med njimi najbolj vzorec T9, kateremu sta bila dodana še Tanenol Fruitan ob prvem pretoku in Tanenol Superoak ob drugem pretoku.

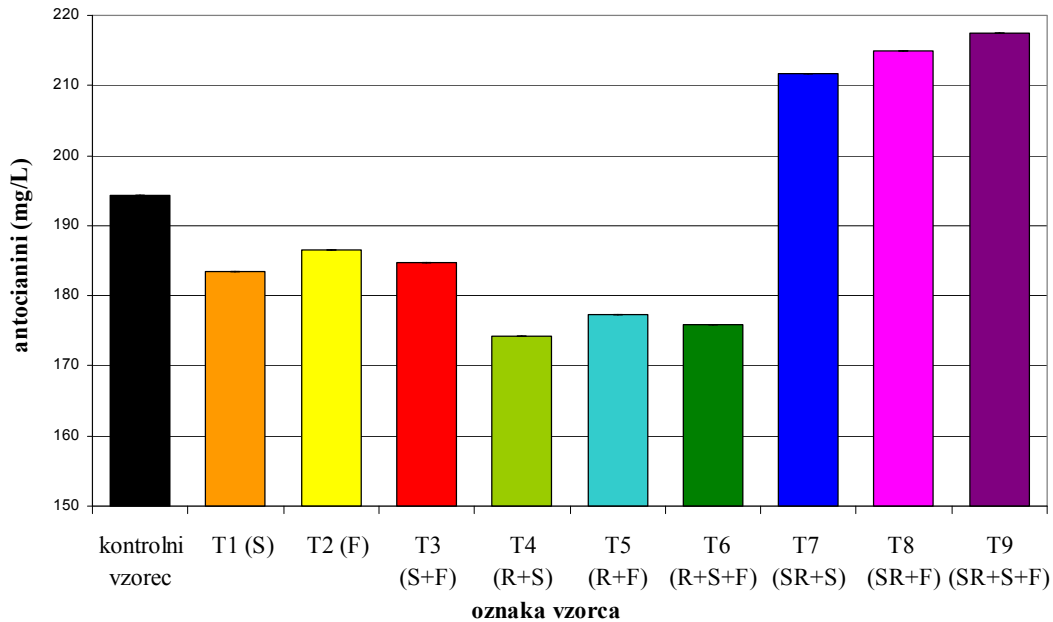
#### 4.4 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ ANTOCIANINOV



Slika 15: Spremljanje povprečne koncentracije antocianov (mg/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 15 je prikazano spremljanje povprečne koncentracije antocianinov v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene v mg galne kisline/L vina. Vsaka krivulja na sliki prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Iz slike 15 je razvidno, da se koncentracija antocianinov med maceracijo povečuje pri vseh vzorcih, do prvega pretoka (65. dan) nekoliko upade, nato spet nekoliko naraste in se po drugem pretoku ustali, razen pri kontrolnem vzorcu, kjer koncentracija še vedno narašča.



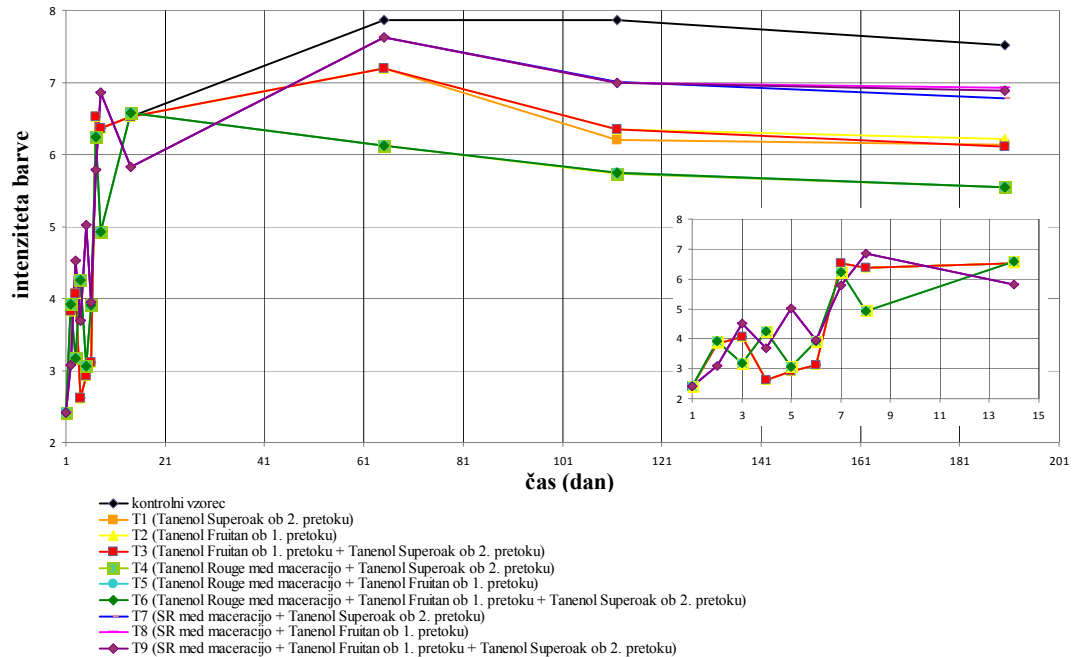
Slika 16: Povprečna koncentracija antocijanov (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 16 so prikazane povprečne koncentracije antocijaninov v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene kot malvidin 3-glukozid v mg/L vina. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

Največjo koncentracijo antocijaninov ima vzorec T9 (217,5 mg/L), najmanjšo pa vzorec T4 (174,2 mg/L).

Iz slike 16 je razvidno, da imajo vzorci T7, T8 in T9 največje vsebnosti antocijaninov, medtem, ko se je koncentracija antocijaninov pri vseh ostalih vzorcih zmanjšala v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Iz tega lahko sklepamo, da je na povečanje koncentracije antocijaninov odločilno vplival tanin SR, ki smo ga med maceracijo dodali vzorcem T7, T8 in T9. Pri vseh ostalih vzorcih se je kljub dodatku taninov koncentracija antocijaninov zmanjšala, kar kaže na to, da tu ostali tanini niso imeli nobenega pozitivnega vpliva na ohranjanje antocijaninov in nam jih ne bi bilo potrebno uporabiti.

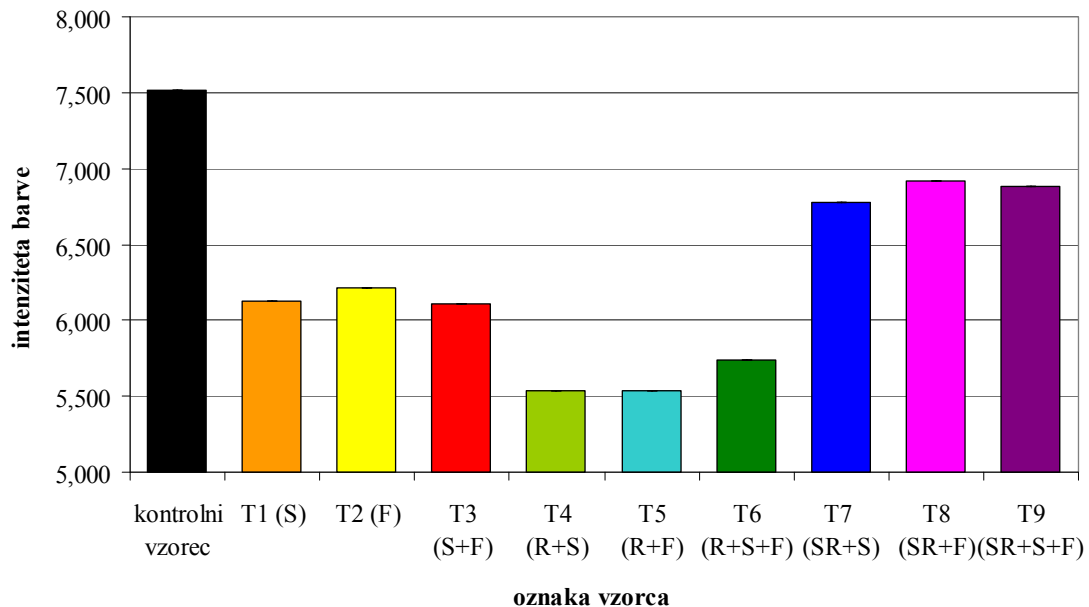
#### 4.5 REZULTATI DOLOČANJA INTENZITETE BARVE



Slika 17: Spremljanje povprečnih vrednosti intenzitete barve med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 17 je prikazano spremljanje povprečnih vrednosti intenzitete barve v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene kot vsota absorbanc pri valovnih dolžinah 420, 520 in 620 nm. Intenziteta barve je vrednost, ki nam pove, kako močno vidimo barvo. Vsaka krivulja prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Intenziteta barve začne pri vseh vzorcih naraščati že v času fermentacije, pri vzorcu T4 doseže maksimum po zaključeni alkoholni fermentaciji (14. dan), nato se zmanjšuje in na koncu ustali. Pri vseh ostalih vzorcih je intenziteta barve največja v času prvega pretoka (65. dan) in se šele nato zmanjšuje ter prav tako na koncu ustali. Najvišje vrednosti intenzitete barve po končani alkoholni fermentaciji dosega kontrolni vzorec, sklepamo, da zaradi nižje vsebnosti prostega  $\text{SO}_2$  (Priloga 26).



Slika 18: Povprečna intenziteta barve v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

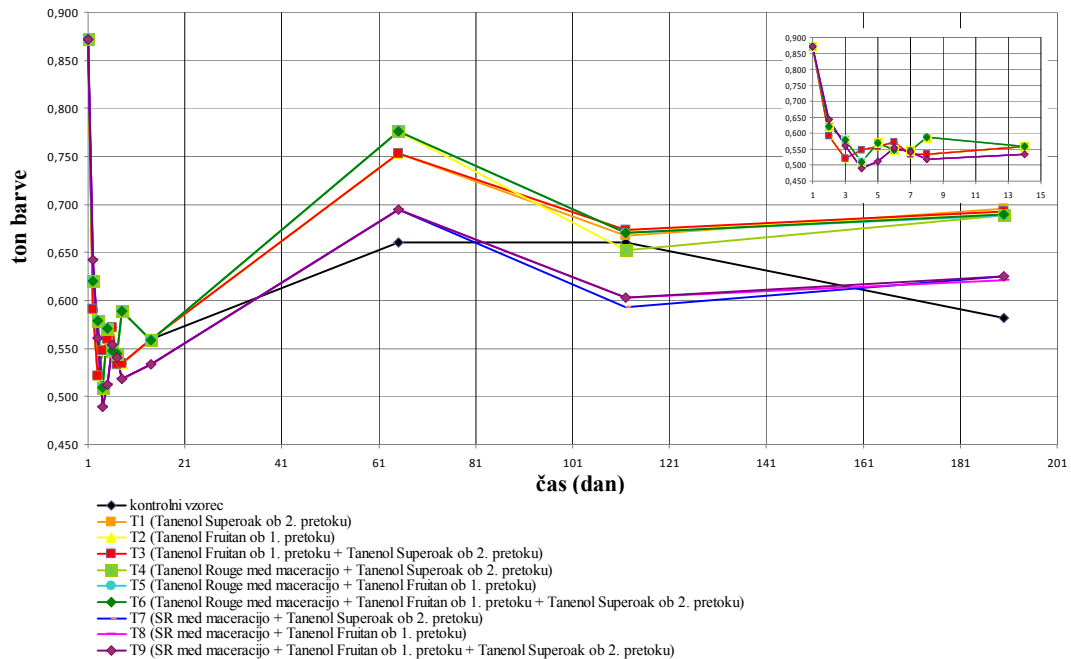
Na sliki 18 so prikazane povprečne vrednosti intenzitete barve v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene kot vsota absorbanca pri valovnih dolžinah 420, 520 in 620 nm. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

Najvišjo intenziteto barve ima kontrolni vzorec (7,520), najnižjo pa vzorca T4 in T5 (5,540).

Iz slike 18 je razvidna manjša intenziteta barve pri vseh vzorcih v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Kombinacija dodatka tanina Tanenol Rouge in Tanenol Fruitan/Tanenol Superoak je najbolj znižala intenziteto barve. Ker je tudi vsebnost antocianinov in taninov najnižja pri vzorcu T4, posledično pa je stabilnost kompleksa antocian-tanin manjša, lahko sklepamo, da je zaradi tega tudi intenziteta barve tu najnižja. Največjo intenziteto barve opazimo pri kontrolnem vzorcem, sledijo mu vzorci T7, T8 in T9, ki imajo tudi največje koncentracije antocianinov in taninov.



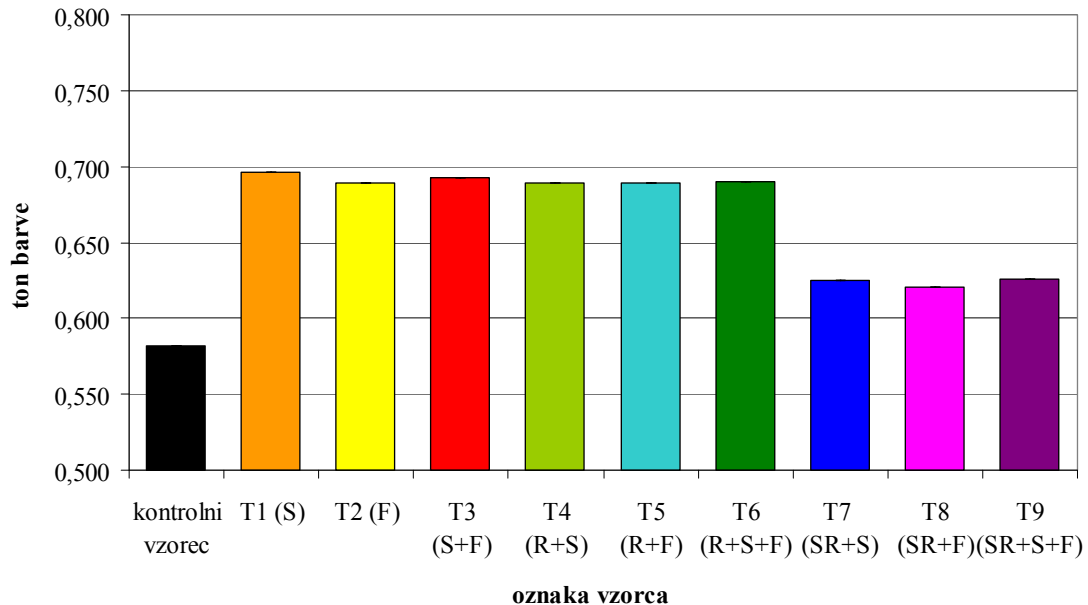
#### 4.6 REZULTATI DOLOČANJA TONA BARVE



Slika 19: Spremljanje povprečnih vrednosti tona barve med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 19 je prikazano spremljanje povprečnih vrednosti tona barve v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene kot kvocient absorbanc pri valovnih dolžinah 420 nm in 520 nm. Njegova vrednost je pomemben pokazatelj starosti vina oziroma drugih reakcij, ki potekajo v vinu in posledično vplivajo na barvo vina. Vsaka krivulja prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Najvišji ton barve imajo vzorci prvi dan drozganja, verjetno zaradi velike prisotnosti kisika ob stiskanju grozdja. Ton barve se nato drugi dan maceracije zelo zniža in se giblje v podobnih vrednostih ter se do prvega pretoka (65. dan) postopoma povečuje. Med prvim in drugim pretokom se ton zmanjša, po drugem pretoku pa nekoliko naraste, pri kontrolnem vzorcu pa se zmanjša.



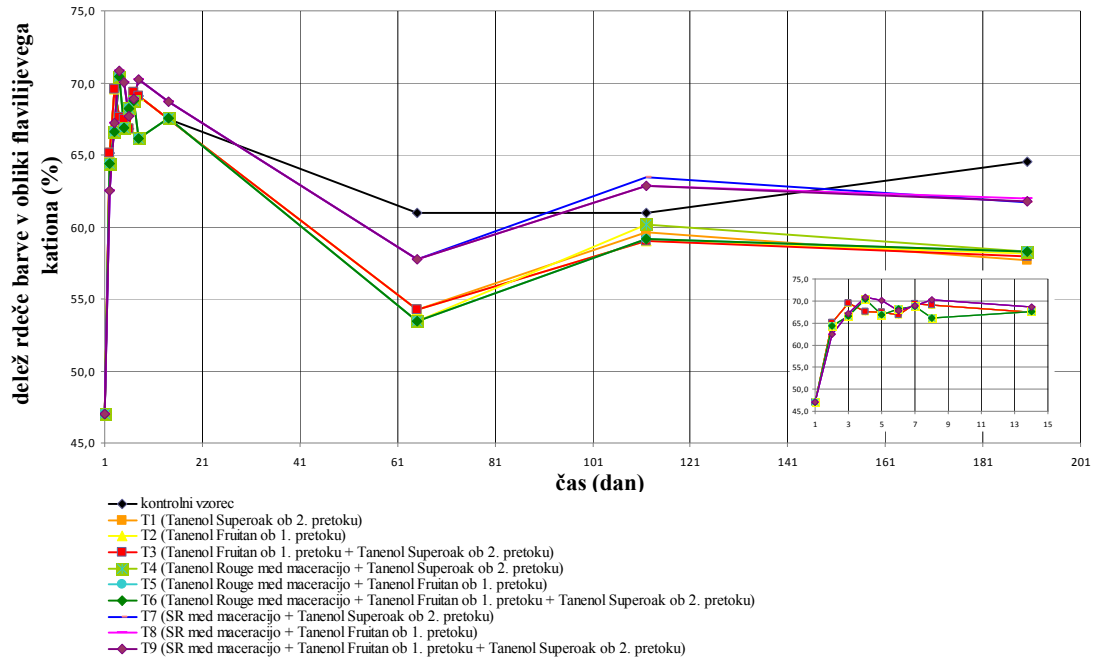
Slika 20: Povprečna vrednost tona barve v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 20 so prikazane povprečne vrednosti tona barve v posameznih vzorcih vina teran PTP, izražene kot kvocient absorbanca pri valovnih dolžinah 420 nm in 520 nm. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

Najvišji ton barve ima vzorec T1 (0,696), tesno mu sledijo vzorci T3, T6, T2, T4 in T5. Najnižji ton barve ima kontrolni vzorec (0,582).

Iz slike 20 je razvidno, da je ton barve večji v vseh vzorcih v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Povečan ton barve pomeni, da je prišlo v času zorenja zaradi prisotnosti kisika do oksidacije vina. Najvišjo stopnjo oksidacije smo določili pri vzorcih T1, T2, T3, T4, T5 in T6.

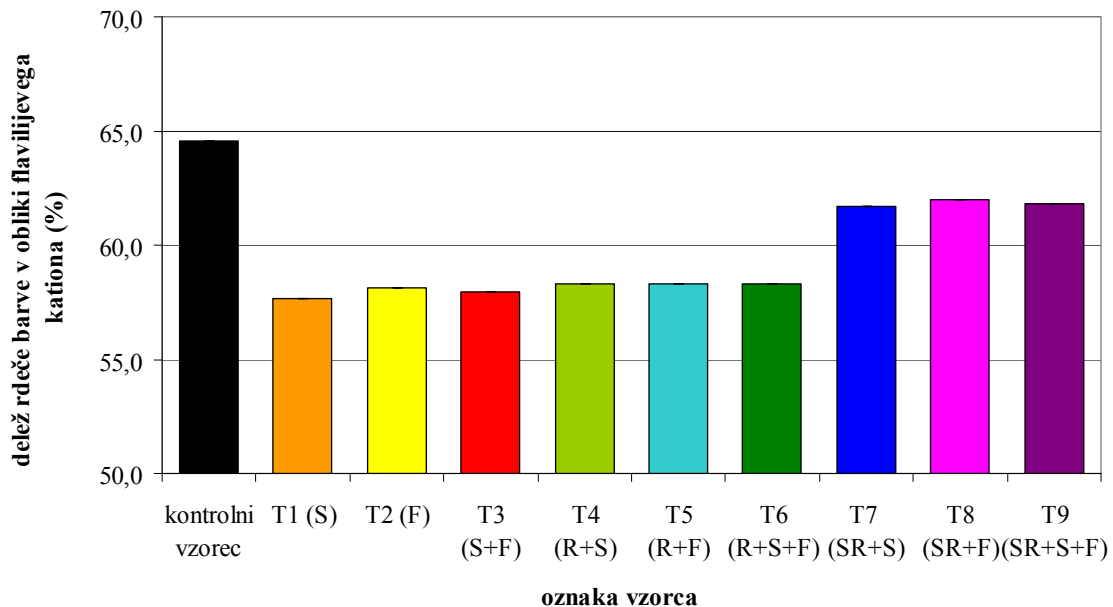
#### 4.7 REZULTATI DOLOČANJA DELEŽA (%) RDEČE BARVE PROSTIH IN VEZANIH ANTOCIANINOV V OBLIKI FLAVILIJEVEGA KATIONA



Slika 21: Spremljanje povprečnih vrednosti deleža (%) rdeče barve prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevega kationa (dAF) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 21 je prikazano spremljanje povprečnih vrednosti deleža (%) rdeče barve prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevega kationa pri posameznih vzorcih vina teran PTP. Delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa nam pove, koliko je le-tega v obarvani obliki, ki jo vidimo rdeče. Vsaka krivulja prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Iz slike 21 je razvidno, da se delež rdeče barve v vseh vzorcih na začetku maceracije poveča, nato se te vrednosti nekoliko znižajo. Od prvega do drugega pretoka se vrednosti povišajo, nato pa zmanjšajo do konca merjenega intervala. Izjema je kontrolni vzorec, ki smo mu določili manjše povečanje ob koncu merjenega intervala.



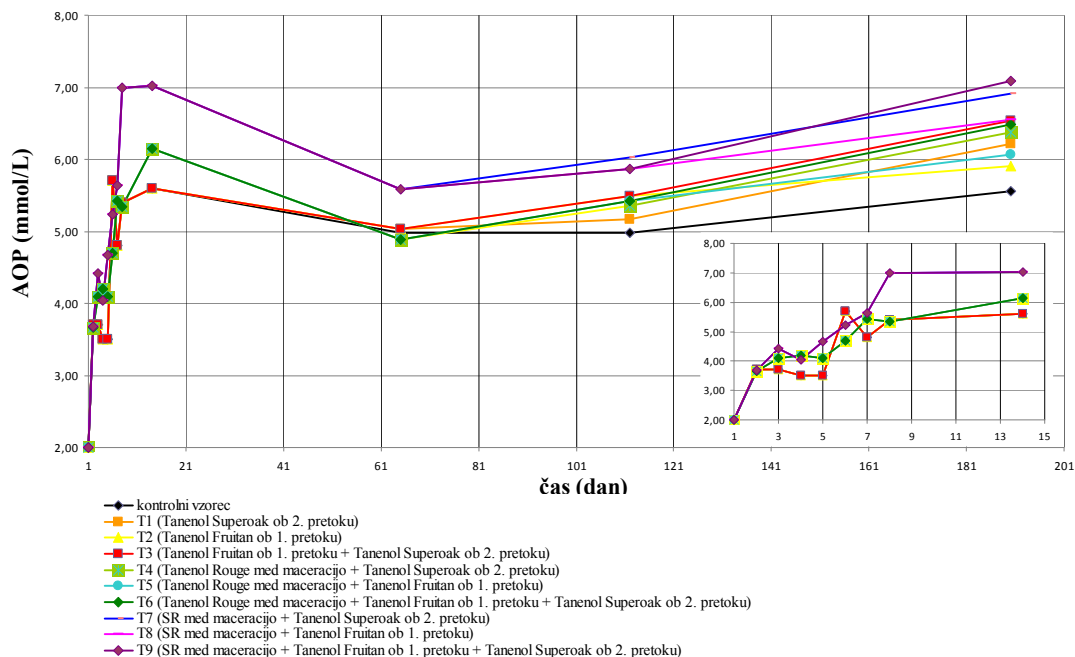
Slika 22: Delež rdeče barve prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevga kationa (dAF) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 22 so prikazani povprečni deleži (%) rdeče barve prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevga kationa v posameznih vzorcih vina teran PTP. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

Največji delež rdeče barve ima kontrolni vzorec (64,5 %), najmanjši pa vzorec T1 (57,7 %).

Iz slike 22 je razvidno, da je delež rdeče barve manjši v vseh vzorcih v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Delež rdeče barve se je najbolj ohranil v vzorcih T7, T8 in T9, ki smo jim med maceracijo dodali tanin SR.

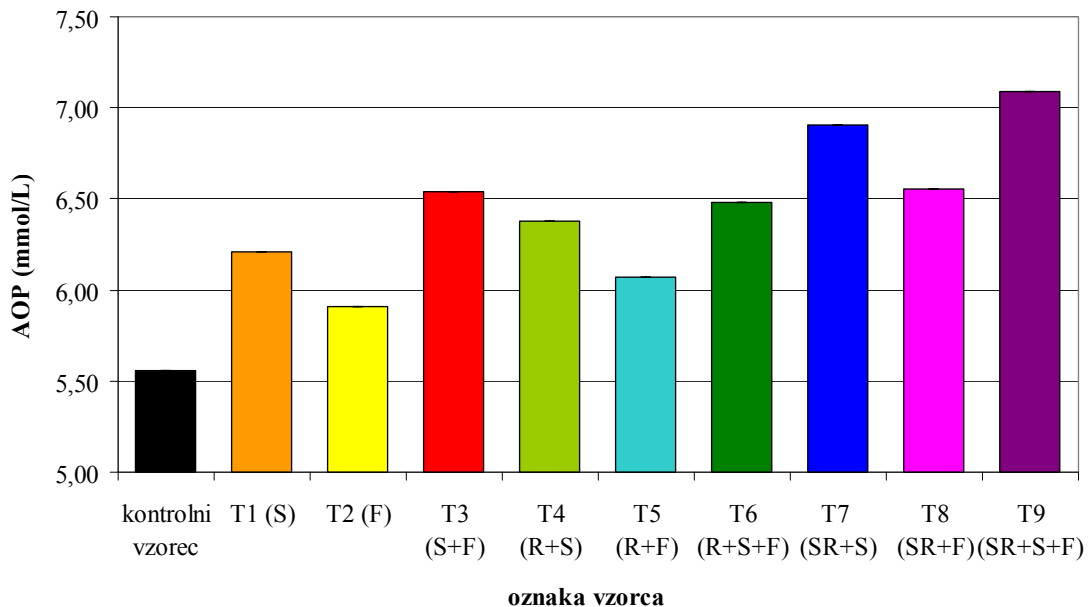
#### 4.8 REZULTATI DOLOČANJA ANTIOKSIDATIVNEGA POTENCIALA (AOP)



Slika 23: Spremljanje povprečnega antioksidativnega potenciala (AOP; mmol/L) med pridelavo v posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 23 je prikazano spremljanje povprečnega antioksidativnega potenciala (AOP), izraženega v mmol/L, pri posameznih vzorcih vina teran PTP. Vsaka krivulja prikazuje spreminjanje povprečnih vrednosti dveh meritev pri posameznem vzorcu.

Iz slike 23 je razvidno, da antioksidativni potencial (AOP) v času maceracije pri vseh vzorcih narašča. Po koncu alkoholnega vrenja se do prvega pretoka (65. dan) zmanjša, nato pa se do konca merjenega intervala poveča v vseh vzorcih.



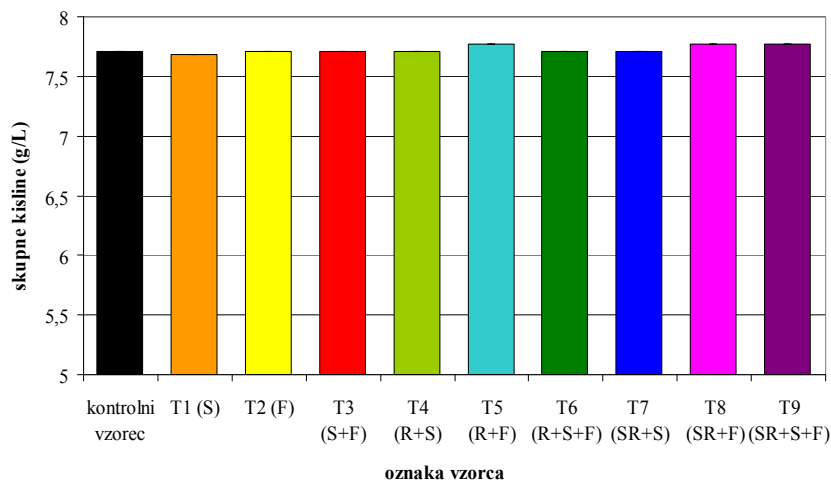
Slika 24: Povprečni antioksidativni potencial (AOP) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010

Na sliki 24 so prikazani povprečni antioksidativni potenciali (AOP) v posameznih vzorcih vina teran PTP. Vsak stolpec na sliki prikazuje povprečno vrednost dveh meritev za vsak vzorec vina.

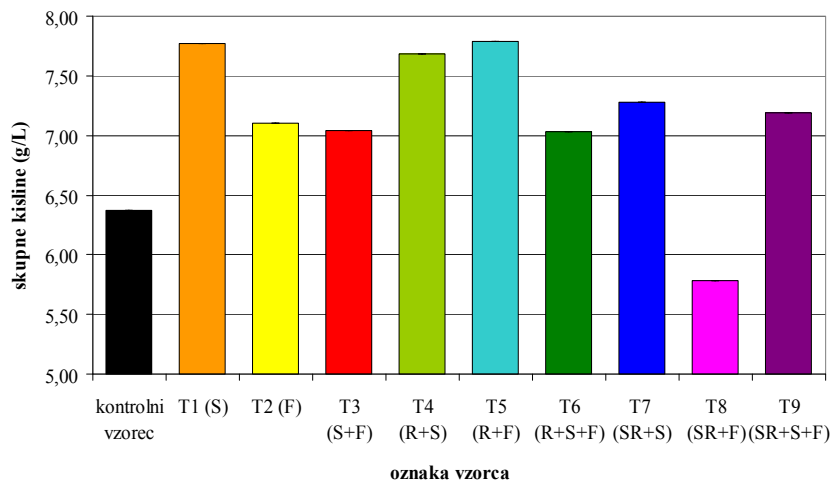
Najvišji antioksidativni potencial (AOP) ima vzorec T9 (7,09 mmol/L), najnižji pa kontrolni vzorec (5,56 mmol/L).

Iz slike 24 je razvidno, da imajo vsi vzorci z dodatki enoloških taninov večji AOP v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Če gledamo, da so vzorci na začetku izhajali iz treh posod (T1+T2+T3; T4+T5+T6; T7+T8+T9), imajo najvišje vrednosti vzorci T3, T6 in T9, ki jim je bil ob prvem pretoku dodan tanin Tanenol Fruitan, ob drugem pretoku pa Tanenol Superoak, s tem da prednjači vzorec T9, ki mu je bil ob maceraciji dodan tanin SR. Najnižje vrednosti pa dosegajo vzorci T2, T5 in T8, ki jim je bil med zorenjem dodan le tanin Tanenol Fruitan (ob prvem pretoku), s tem da ima najnižji AOP vzorec T2 (5,91 mmol/L).

#### 4.9 PRIMERJAVA REZULTATOV DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SKUPNIH KISLIN S TITRIMETRIČNO METODO IN METODO HPLC



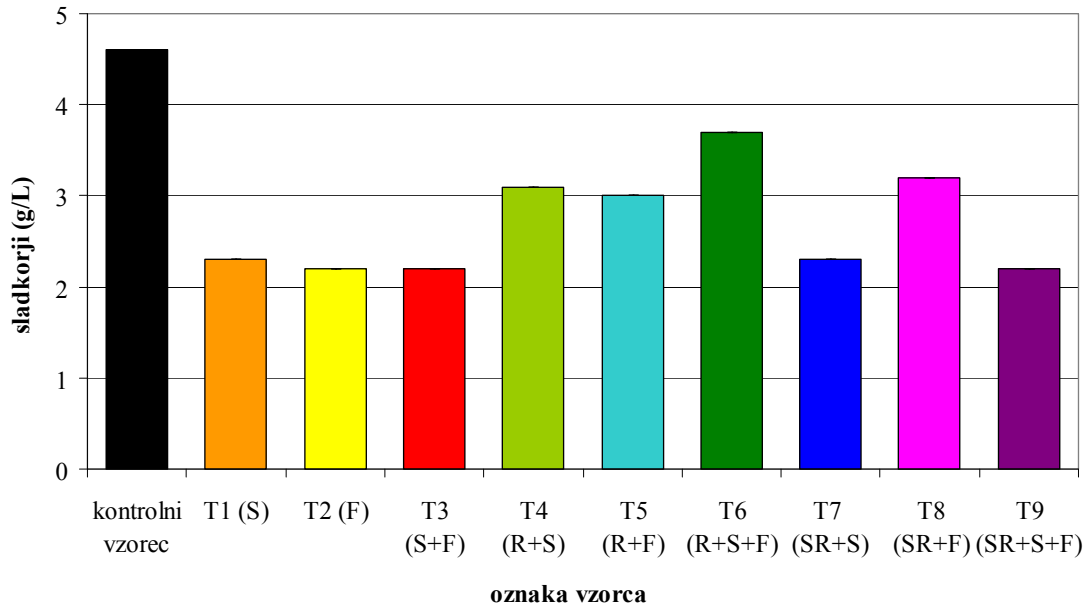
Slika 25: Povprečne masne koncentracije skupnih kislin (mg/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene s titrimetrično metodo



Slika 26: Povprečne masne koncentracije skupnih kislin (g/L) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene z metodo HPLC

Na sliki 25 so prikazani rezultati povprečnih masnih koncentracij skupnih kislin v posameznih vzorcih vina teran PTP določeni s titrimetrično metodo, na sliki 26 pa povprečne masne koncentracije skupnih kislin določene z metodo HPLC. Iz slik 25 in 26 je razvidno, da se masne koncentracije skupnih kislin, določene po dveh metodah, gibljejo v približno enakih vrednostih. Minimalne razlike med posameznimi vzorci in odstopanja med kontrolnim vzorcem in vzorcem T8 kar bi lahko pripisali temu, da so vzorci povprečnih vrednosti. Na razlike bi lahko vplivala tudi določitev še katere druge kisline v vzorcih.

#### 4.10 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SLADKORJEV Z METODO HPLC



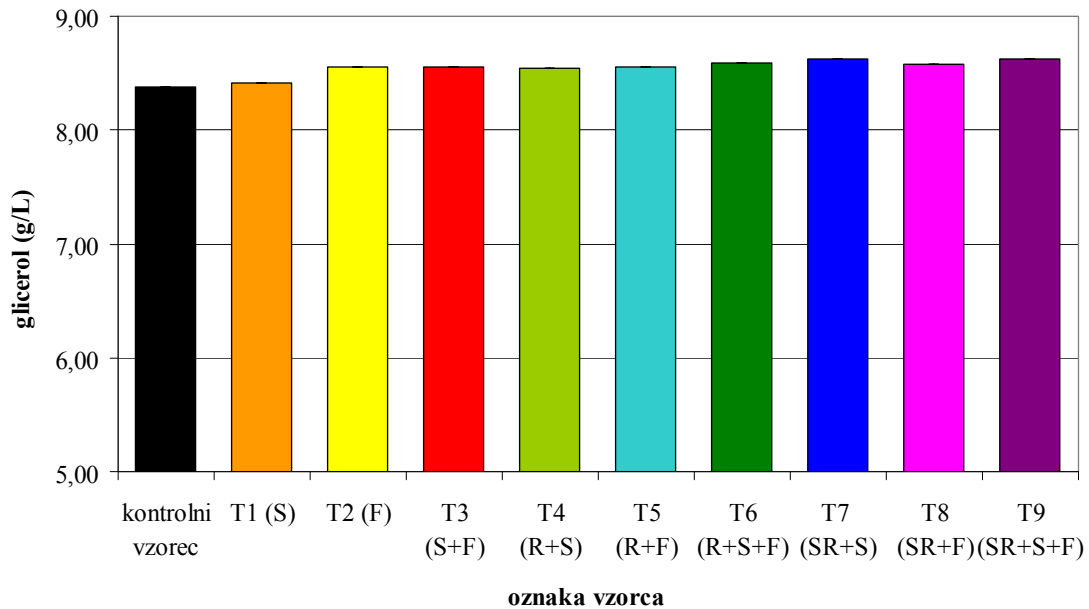
Slika 27: Povprečna koncentracija sladkorjev (g/L) v končnih vzorcih vina teran PTP (190. dan) letnika 2010

Na sliki 27 so prikazane povprečne koncentracije sladkorjev v končnih vzorcih vina teran PTP, izražene v g/L.

Iz slike 27 je razvidno, da je pri kontrolnem vzorcu koncentracija sladkorjev največja (4,6 g/L), najmanjša pa pri vzorcih T2, T3 in T9, kjer znaša 2,2 g/L. Poleg kontrolnega vzorca dosega največje vrednosti sladkorjev vzorec T6 (3,7 g/L).



#### 4.11 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ GLICEROLA Z METODO HPLC

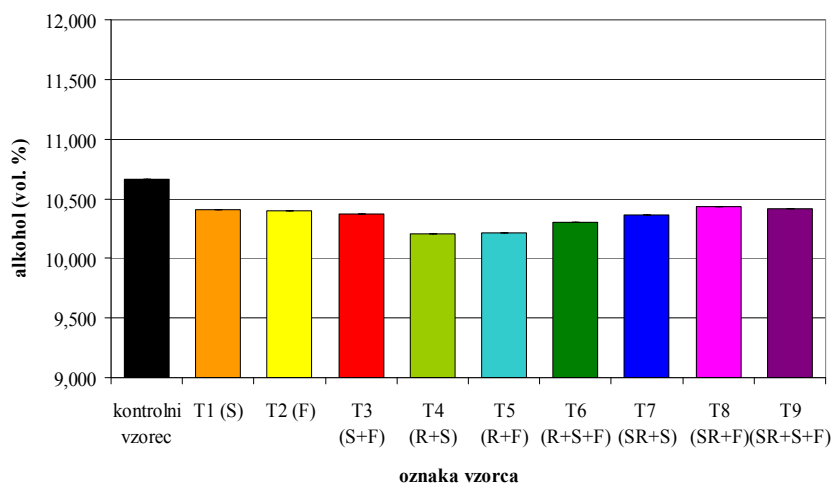


Slika 28: Povprečna koncentracija glicerola (g/L) v končnih vzorcih vina teran PTP (190. dan) letnika 2010

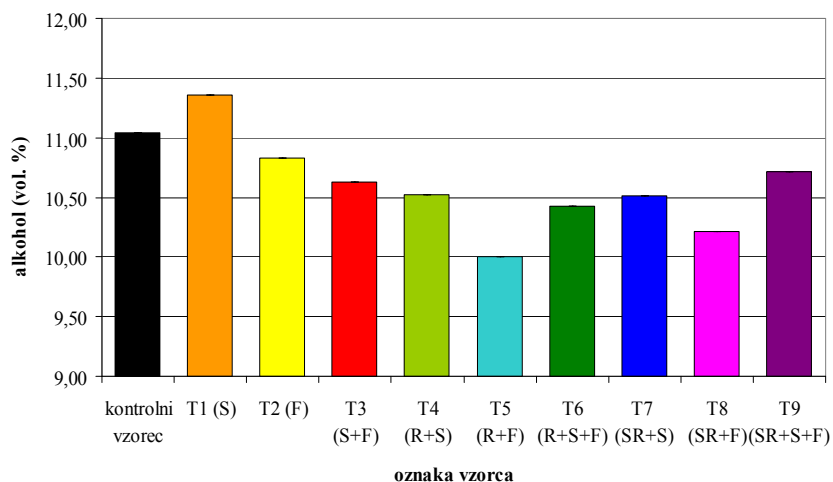
Na sliki 28 so prikazane povprečne koncentracije glicerola v končnih vzorcih vina teran PTP, izražene v g/L.

Iz slike 28 je razvidno, da se povprečne koncentracije glicerola pri vseh vzorcih gibljejo v podobnih vrednostih in med njimi ni opaznejše razlike. Vzorci dosegajo koncentracije glicerola med 8,38 g/L in 8,63 g/L. Največjo vrednost imata vzorca T7 in T9, najmanjšo pa kontrolni vzorec in T1.

#### 4.12 PRIMERJAVA REZULTATOV MERJENJA VSEBNOSTI ALKOHOLA Z DESTILACIJSKO METODO IN METODO HPLC



Slika 29 : Povprečne vsebnosti alkohola (vol. %) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene z destilacijsko metodo

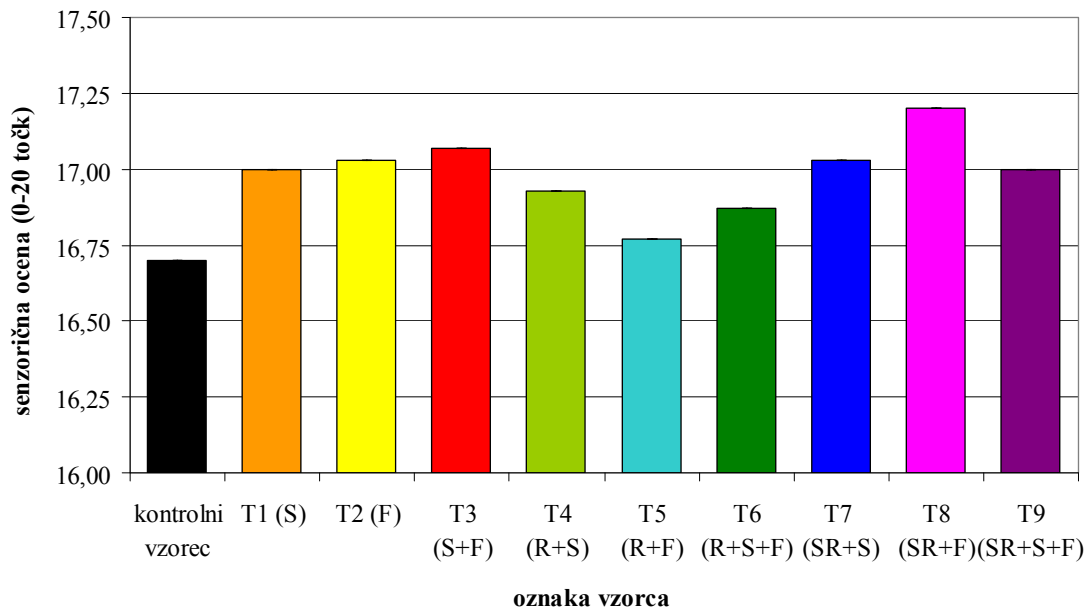


Slika 30: Povprečne vsebnosti alkohola (vol. %) v končnih vzorcih (190. dan) vina teran PTP letnika 2010 določene z metodo HPLC

Na sliki 29 so prikazani rezultati povprečnih vsebnosti alkohola (vol. %) v posameznih vzorcih vina teran PTP, določenih z destilacijsko metodo, na sliki 30 pa povprečne vsebnosti alkohola določene z metodo HPLC.

Iz slik 29 in 30 je razvidno, da se vsebnosti alkohola po dveh metodah nekoliko razlikujejo. Pri destilacijski metodi ima največjo vsebnost alkohola kontrolni vzorec (10,66 vol. %), najmanjšo pa vzorec T4 (10,21 vol. %). Največjo vsebnost alkohola, določeno z metodo HPLC, ima vzorec T1 (11,36 vol. %), najmanjšo pa vzorec T5 (10,01 vol. %).

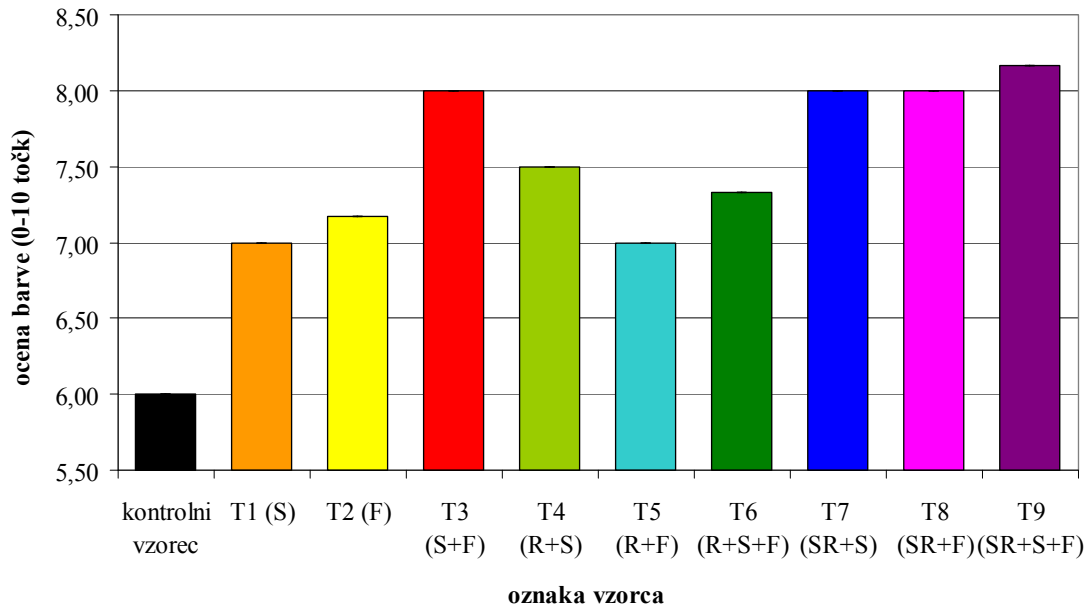
#### 4.13 REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE



Slika 31: Rezultati senzorične analize vzorcev vina teran PTP letnika 2010 po 20-točkovni Buxbaumovi metodi

Na sliki 31 so prikazani povprečni rezultati senzorične analize, opravljene po 20-točkovni Buxbaumovi metodi ocenjevanja.

Najvišjo senzorično oceno je dobil vzorec T8 (17,20 točk), ki je imel dodana tanina SR in Tanenol Fruitan, najnižjo pa kontrolni vzorec (16,70 točk), kateri je bil brez dodatka taninov. Ker smo dali največji poudarek barvi vina, so nam ocenjevalci na Kmetijsko gozdarskem zavodu še posebej in bolj široko ocenili tudi le-to, in sicer po lestvici od 0 do 10 točk (0-najmanj intenzivna, 10-najbolj intenzivna). Rezultati so prikazani na sliki 32.



Slika 32: Rezultati senzorične ocene barve (0-10 točk) posameznih vzorcev vina teran PTP letnika 2010

Iz slike 32 je razvidno, da je barva najbolj ocenjena pri vzorcu T9 (8,17 točk), ki je imel dodane tanine SR, Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak, čeprav je kemijska analiza pokazala, da ima največjo intenziteto barve kontrolni vzorec. Višja intenziteta barve kontrolnega vzorca je najverjetneje posledica nižje vsebnosti prostega SO<sub>2</sub>. Pri kontrolnem vzorcu je namreč biološki razkis potekal spontano in posledično počasneje, zato ga nismo zaščitili s K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hkrati kot ostale vzorce. Ko je bil biološki razkis pri vseh vzorcih zaključen in smo vzorce tudi ustrezno zaščitili s K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je šele sledila senzorična analiza. Iz tega lahko sklepamo, da se je zaradi dodatka K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> intenziteta barve v kontrolnem vzorcu znižala, saj je bil na senzorični oceni barve le-ta najslabše ocenjen (6,00 točk).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Namen naloge je bil ugotoviti vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na kakovost vina teran PTP letnika 2010 iz vinorodnega okoliša Kras na vsebnost posameznih fenolnih spojin, barvnih parametrov, antioksidacijskega potenciala, skupnih kislin, sladkorjev, glicerola in alkohola. Poleg kemijskih analiz je bilo vino tudi senzorično ocenjeno po 20-točkovni Buxbaumovi metodi.

Potrdili smo, da določeni tanini vplivajo na povečanje vsebnosti skupnih in posameznih fenolnih spojin, prav tako pa naj bi dodatek taninov ohranil ali pa celo povečal antioksidativni potencial.

Rezultate smo grafično prikazali kot povprečne vrednosti posameznih vzorcev vina teran PTP, glede na različne dodatke taninov. Opazovali smo spremembe med posameznimi vzorci. Rezultate netaninov in ne flavonoidov, s pomočjo katerih smo izračunali tanine in flavonoide iz razlik med skupnimi fenoli, smo tabelarično prikazali v prilogi. Prav smo v prilogi tabelarično in grafično prikazali rezultate deleža rdeče barve pri valovnih dolžinah 420, 520 in 620 nm, skupnih (titrabilnih kislin), sladkorjev, glicerola, alkohola, relativne gostote in skupnega ekstrakta. Na koncu so prikazani tudi grafi korelacij med nekaterimi parametri (AOP in skupnimi fenoli; AOP in tanini; intenziteto barve in antociani; intenziteto barve in senzorično oceno barve).

Slika 9 prikazuje spremljanje povprečne koncentracije skupnih fenolnih spojin med pridelavo v posameznih vzorcih, slika 10 pa povprečne koncentracije skupnih fenolnih spojin v končnih vzorcih. Skozi celoten čas pridelave vina je koncentracijo skupnih fenolov najbolj ohranil vzorec T9 in na koncu dosegel tudi največjo koncentracijo (1277 mg/L). V vzorcih vina T4 in T5 je prišlo do znižanja skupnih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem, in sicer v vzorcu T4 za 2,3 %, v vzorcu T5 pa za 1,8 %. V vseh ostalih vzorcih je koncentracija skupnih fenolov večja kot pri kontrolnem vzorcu, največja je v vzorcu T9 in sicer za 19 %, takoj za tem sledi vzorec T7 in sicer za 16 %. Vina z večjo koncentracijo skupnih fenolnih spojin imajo tudi večji potencial staranja zaradi večje koncentracije taninov (Bavčar, 2006), kar velja za vzorca T7 (558,5 mg/L) in T9 (556 mg/L). Iz slike 12 je razvidno znižanje koncentracije taninov pri vzorcih T4 in T5 v primerjavi s kontrolnim vzorcem, in sicer pri vzorcu T4 za 9 %, pri vzorcu T5 pa za 7 %. V tem primeru pa je zanimivo prav to, da sta vzorca imela med maceracijo dodan tanin (Tanenol Rouge), kasneje pa vzorec T4 Tanenol Superoak, T5 pa Tanenol Fruitan in sta kljub temu vsebovala najmanjšo koncentracijo taninov v primerjavi s kontrolnim vzorcem, kateri ni imel nobenega dodatka. Tudi vzorca T1 in T2 sta imela ob enakem času dodatke enakih taninov, le da med maceracijo nista imela dodanega nobenega tanina, sta pri zadnjem merjenju vsebovala večje koncentracije taninov (vzorec T1 za 25 % višje kot T4, vzorec T2 pa za 18 % višje kot T5). Vzorca T3 in T6 imata primerljive rezultate, čeprav se razlikujeta v tem, da vzorec T3 med maceracijo ni imel dodanega nobenega tanina. Iz

vsega zgoraj opisanega lahko sklepamo, da v tem primeru tanin Tanenol Rouge, ki smo ga dodali med maceracijo, ni rezultiral na povečanju koncentracije taninov. Nasprotno pa je dodatek tanina SR med maceracijo in taninov Tanenol Fruitan in/ali Tanenol Superoak med zorenjem rezultiral v povečanju koncentracije taninov.

Iz slike 14 je razvidno, da je tudi koncentracija flavonoidov manjša pri vzorcih T4 (za 4 %) in T5 (za 3 %) v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Prav tako so razmerja flavonoidov med posameznimi vzorci podobna razmerju taninov in spet lahko trdimo, da tanin Tanenol Rouge ni imel pozitivnega učinka na povečanje koncentracije flavonoidov, imela pa ga je kombinacija tanina SR med maceracijo in taninov Tanenol Fruitan in/ali Tanenol Superoak med zorenjem, kar kažejo rezultati vzorcev T7 (povišanje za 17 % v primerjavi s kontrolnim vzorcem), T8 (povišanje za 13 % v primerjavi s kontrolnim vzorcem) in T9 (povišanje za 20 % v primerjavi s kontrolnim vzorcem). Tako je imel vzorec T4 najmanjšo koncentracijo flavonoidov (905,8 mg/L), največjo pa vzorec T9 (1137,8 mg/L).

Delež flavonoidov predstavljajo tudi antocianini, ki so glavna barvila grozdja in vina. Pri antocianinih vsebnost na začetku maceracije hitro in strmo narašča, doseže maksimalno vrednost in se nato počasi zmanjšuje proti koncu alkoholne fermentacije, kar so že predhodno opazili (Muhar in Košmerl, 2005). Iz slike 15 je razvidno, da do prvega pretoka beležimo največji padec antocianinov pri vzorcih T4, T5 in T6, ki imajo na koncu tudi najmanjše koncentracije antocianinov, kar je razvidno iz slike 16. Koncentracija antocianov se je najbolj znižala vzorcu T4 (za 10 %) v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Manjše koncentracije antocianinov v primerjavi s kontrolnim vzorcem imajo tudi vzorci T1, T2 in T3, vendar so te vrednosti še vedno v povprečju za 5 % višje od vzorcev T4, T5 in T6. Največjo koncentracijo antocianov je imel vzorec T9 (217,5 mg/L), najmanjšo pa vzorec T4 (174,2 mg/L).

Barva vina je odvisna tudi od sorte, metode vinifikacije in starosti samega vina. Vina so različno obarvana v odvisnosti od absorbirane valovne dolžine svetlobe (Vrščaj in Košmerl, 2004). Intenziteta barve se zmanjšuje z zniževanjem koncentracije antocianov, zato imata najnižjo intenziteto barve vzorca T4 in T5, kar je razvidno iz slike 18. Tu je intenziteta nižja za kar 26 % v primerjavi s kontrolnim vzorcem, ki pa dosega najvišjo intenziteto barve (7,520). Ker je tudi vsebnost antocianov in taninov najnižja pri vzorcu T4, posledično pa je stabilnost kompleksa antocian-tanin manjša, lahko sklepamo, da je zaradi tega tudi intenziteta barve tu najnižja. Najvišjo intenziteto barve opazimo pri kontrolnem vzorcu, sledijo mu vzorci T7, T8 in T9, ki imajo tudi največje koncentracije antocianov in taninov.

Iz slike 19 je razvidno, da se je v vseh vzorcih ton barve povečal od konca maceracije, najbolj v vzorcih T4, T5 in T6 (0,776). Povečan ton barve pomeni, da je prišlo v času zorenja zaradi prisotnosti kisika do oksidacije rdečih barvnih snovi in posledično do izgube barve. Ker smo ob prvem pretoku (65. dan) vino zaščitili z dodatkom  $K_2S_2O_5$ , se je ton barve v preostalih vzorcih v primerjavi s kontrolnim vzorcem znižal, najbolj v vzorcu T8 (za 7 %), najbolj pa v vzorcu T1 (za 20 %). To pomeni, da je tu tudi prišlo do najboljše oksidacije barvnih snovi.

Iz slike 22 je razvidno, da se je delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa najbolj zmanjšal pri vzorcu T1 (za 11 %) v primerjavi s kontrolnim vzorcem, ki je dosegel najvišji

delež, 64,5 %. Delež rdeče barve se je najbolj ohranil pri vzorcu T8 (62,0 %), kar je pa še vedno za 4 % manj kot pri kontrolnem vzorcu. Vzorcju T8 po ohranitvi rdeče barve sledita vzorca T9 (61,8 %) in T7 (61,7 %).

Iz slike 23 je razvidno, da se je antioksidativni potencial (AOP) najhitreje povečeval v času maceracije oz. alkoholnega vrenja, nato nekoliko upadel in kasneje spet narastel. Po koncu zorenja ima najnižji AOP kontrolni vzorec (5,56), kar je razvidno iz slike 24. Vzorca, ki jim je bil med zorenjem dodan le tanin Tanenol Fruitan (T2, T5 in T7) imajo nižje AOP kot vzorca, katerim smo v času zorenja k taninu Tanenol Fruitan dodali še Tanenol Superoak (T3, T6 in T9) in nižji AOP kot tisti vzorca, ki smo jim dodali med zorenjem le Tanenol Superoak (T1, T4 in T7). Vseeno pa imajo ti vzorca višji AOP kot kontrolni vzorec. Največje vrednosti AOP smo določili v vzorcju T9 (7,09 mmol/L), ki je za kar 28 % višji kot pri kontrolnem vzorcju ter v vzorcju T7 (6,91 mmol/L) in T8 (6,55 mmol/L), ki jim je bil skupen dodatek tanina SR med maceracijo za razliko od ostalih vzorcev. Rezultat vzorca T8 (6,55 mmol/L) je primerljiv z rezultati vzorca T3 (6,54 mmol/L), ki sta mu bila med pridelavo dodana tanina Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak in vzorca T6, ki mu je bil poleg tega dodan še tanin Tanenol Rouge med maceracijo. Iz vsega zgoraj ugotovljenega lahko sklepamo, da nam za povišanje AOP ne bi bilo potrebno uporabiti taninov med zorenjem, dovolj je že tanin SR med maceracijo.

Na slikah 25 in 26 lahko vidimo razliko v vsebnosti titrabilnih kislin določenih po dveh različnih metodah. Rezultati določeni s titrimetrično metodo kažejo na to, da so si koncentracije skupnih kislin v vseh vzorcjih zelo blizu (med 7,68 in 7,77 g/L), medtem ko rezultati analiz z metodo HPLC kažejo nekoliko večja odstopanja. Vzrok bi lahko pripisali temu, da smo s to metodo lahko določili še katero drugo kislino. Vsi vzorca po vsebnosti skupnih kislin ustrezajo Pravilniku o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja-teran, ki določa koncentracijo skupnih kislin od 6,0 do 11,0 g/L.

Iz slike 27 je razvidno, da se koncentracije sladkorjev gibljejo v podobnih vrednostih (2,2-3,7 g/L), nekoliko odstopa le kontrolni vzorec, ki vsebuje 4,6 g/L, kar je nekoliko več, kot je predvidena vsebnost reducirajočih sladkorjev po Pravilniku o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja - teran, ki določa vsebnost reducirajočih sladkorjev do 4,0 g/L.

Iz slike 28 je razvidno, da vsebujejo vsi vzorca podobno koncentracijo glicerola (od 8,38 do 8,63 g/L).

Iz slik 29 in 30 je razvidno, da določene vsebnosti alkohola pri večini vzorcev med posameznima metodama odstopajo, kar je pri destilacijski metodi lahko posledica ročnega dela (in posledično manj natančnega dela). Pri metodi HPLC pa bi bilo možno, da je prišlo do nenatančnega dela pri pripravljanju standardnih vzorcev.

Iz slike 31 je razvidno, da je najboljše ocenjeni vzorec T8 (17,20 točk), ki smo mu dodali tanina SR in Tanenol Fruitan. Pričakovali smo, da bo najboljše ocenjeni vzorec T9 (17,00 točk), ki je bil po večini kemijskih parametrov na prvem mestu, vendar je ocenjevalce morda zmotila nekoliko večja vsebnost taninov, kot pri vzorcju T8, zato so ga najbrž ocenili z nekoliko nižjo oceno. Najnižjo oceno je po pričakovanjih dosegel kontrolni vzorec (16,70

točk), kateri ni imel dodanih taninov. Vsi vzorci po Pravilniku o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja - teran ustrezajo zahtevi, da mora vino teran PTP na senzorični oceni doseči najmanj 16,1 točke, da ga lahko imenujemo teran PTP.

Ker smo dali največji poudarek barvi vina, smo posebej in bolj široko ocenili tudi le-to, in sicer po lestvici od 0 do 10 točk. Iz rezultatov, ki so razvidni iz slike 32, lahko vidimo, da je najbolje ocenjen vzorec T9 (8,17 točke), ki ima najbolj intenzivno barvo, kar smo potrdili tudi s kemijskimi analizami. Najslabše ocenjeni vzorec je kontrolni vzorec (6,00 točk), kateremu nismo dodali taninov.



## 5.2 SKLEPI

- Z naraščanjem koncentracije skupnih fenolnih spojin, narašča tudi antioksidativni potencial AOP.
- Vina z večjo koncentracijo skupnih fenolnih spojin imajo večji potencial staranja in tako tudi večjo koncentracijo taninov. Večja koncentracija taninov vpliva na daljšo življenjsko dobo in daljši čas zorenja vina.
- Največjo vsebnost skupnih fenolov, taninov, flavonoidov, antocianinov in AOP ima vzorec T9, ki smo mu med maceracijo dodali tanin SR, med zorenjem pa še tanina Tanenol Fruitan in Tanenol Superoak.
- Koncentracija antocianinov se med maceracijo naglo povečuje, nato pa začne upadati. Po dodatku taninov med zorenjem začne koncentracija antocianov pri vseh vzorcih naraščati, vendar se na koncu ustali ali pa celo zniža. Antociani se najbolj znižajo v vzorcu T4, najmanj pa v vzorcu T9.
- Intenziteta barve se do prvega pretoka povečuje z zmanjševanjem koncentracije antocianov. Po prvem pretoku se intenziteta barve z naraščanjem antocianinov nekoliko zniža.
- Ton barve se je najbolj povečal pri vzorcu T1, kar pomeni, da je tu tudi prišlo do največje oksidacije barvnih snovi.
- Delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa se je najbolj ohranil v kontrolnem vzorcu, sledi mu vzorec T8.
- Antioksidativni potencial (AOP) se je najhitreje povečeval v času maceracije oz. alkoholnega vrenja, nato nekoliko upadel in kasneje spet začel naraščati. Po koncu zorenja ima najvišji AOP vzorec T9.
- Kot najboljša kombinacija enoloških taninov za ohranjanje skupnih fenolnih spojin, taninov, flavonoidov, antocianov in AOP se je izkazal dodatek tanina SR med maceracijo, tanina Tanenol Fruitan ob prvem pretoku in dodatek tanina Tanenol Superoak ob drugem pretoku. Kombinacija taninov Tanenol Rouge med maceracijo in Tanenol Superoak ob drugem pretoku pa se je izkazala za najslabšo kombinacijo, slabšo kot kontrolni vzorec, ki ni imel dodanih taninov.

- Na splošno so vzorci T7, T8 in T9 dosegali boljše rezultate kot ostali vzorci. Glede na to, da je bil vsem trem skupen le dodatek tanina SR med maceracijo, sklepamo, da je le-ta pozitivno vplival na rezultate in posledično na izboljšano kakovost vina teran PTP.
- Senzorično najboljše ocenjeni je vzorec T8, kateremu sta bila dodana tanina SR in Tanenol Fruitan in tako ustvarila najbolj harmoničen in poln okus vina teran PTP.
- Vzorci vina T1-T9 tako s kemijskega kot tudi s senzoričnega stališča ustrezajo zahtevam Pravilnika o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja – teran.

## 6 POVZETEK

Pridelava rdečega vina zajema trgatev, pecljanje, drozganje, maceracijo, stiskanje, biološki razkis, pretoke in stekleničenje. V času med drozganjem in stekleničenjem smo določali vsebnost fenolnih spojin, taninov, flavonoidov, antocianinov, barvne parametre in antioksidativni potencial v vinu teran PTP letnika 2010, kateremu smo dodali različne enološke tanine. Nenazadnje smo merili tudi vsebnost alkohola in skupnih (titrabilnih) kislin. Vino je bilo po stekleničenju tudi senzorično ocenjeno na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici.

Potrdili smo, da imajo vina z večjo skupno vsebnostjo fenolnih snovi tudi večji antioksidativni potencial (AOP), izražen kot mmol DPPH/L vina. Tako je največjo koncentracijo skupnih fenolov, AOP, taninov in flavonoidov dosegel vzorec T9, sledita mu vzorca T7 in T8.

Pri določanju skupnih fenolnih spojin, AOP, taninov, flavonoidov smo ugotovili, da je najboljša kombinacija dodatek tanina SR med maceracijo, tanina Tanenol Fruitan ob prvem pretoku in dodatek tanina Tanenol Superoak ob drugem pretoku. Kombinacija taninov Tanenol Rouge med maceracijo in Tanenol Superoak ob drugem pretoku pa se je izkazala za najslabšo kombinacijo, slabšo kot kontrolni vzorec, ki ni imel dodanih taninov.

Vsebnost koncentracije prostih antocianinov na začetku zelo hitro narašča. V prvem mesecu zorenja ta koncentracija začne zelo hitro upadati, po prvem pretoku pa se nekoliko poveča in se kasneje ustali. Najvišjo vsebnost prostih antocianinov ima vzorec T9, sledita mu vzorca T8 in T7.

Začetna barva rdečih vin je večinoma posledica antocianov, ki se ekstrahirajo iz jagodne kožice med drozganjem, stiskanjem in fermentacijo. Velik vpliv na barvo rdečih vin imajo antociani in tanini, odvisna pa je tudi od sorte, metode vinifikacije in starosti samega vina. Vina so različno obarvana v odvisnosti od absorbirane valovne dolžine svetlobe. Barvna stabilnost je skozi zorenje zelo povezana s stopnjo polimerizacije med antociani in drugimi fenolnimi spojinami. Med nastalimi polimeri prevladuje odtenek rdeče barve, intenziteta barve je največja pri kontrolnem vzorcu, sledita mu vzorca T8 in T9. Delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa nam pove, koliko je le tega v obarvani obliki, ki jo vidimo rdeče. Največji delež rdeče barve ima kontrolni vzorec, sledita mu vzorca T8 in T9. Ravno obratno je pri tonu barve, ki je pri kontrolnem vzorcu najnižji, sledita mu vzorci T7, T8 in T9.

Na splošno so vzorci T7, T8 in T9 v večini primerov dosegali boljše rezultate od ostalih. Glede na to, da je bil vsem trem skupen le dodatek tanina SR med maceracijo, sklepamo, da je le-ta pozitivno vplival na rezultate in posledično na izboljšano kakovost vina teran PTP.

Na koncu je bila opravljena še senzorična analiza, ki nam je potrdila rezultate kemijskih analiz, saj sta bila najboljše ocenjena prav vzorca T8 (17,20 točke) in T9 (17,00 točke), ki sta pri večinoma vseh parametrih dosegala ene izmed najvišjih vrednosti.

## 7 VIRI

- Alcalde-Eon C., Escribano-Bailón M.T., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J.C. 2006. Changes in the detailed pigment composition of red wine during maturity and ageing: A comprehensive study. *Analytica Chimica Acta*, 563: 238-254
- Alén-Ruiz F., García-Falcón M.S., Pérez-Lamela C., Martínez-Carballo E., Simal-Gándara J. 2008. Influence of major polyphenols on antioxidant activity in Mencía and Brancellao red wines. *Food Chemistry*, 113: 53-60
- Bartowsky E., Costello P., Krieger-Weber S., Markides A., Francis L., Travis B. 2010. Influence of malolactic fermentation on the fruity characters of red wines- bringing wine chemistry and sensory together. Adelaide, The Australian Wine Research Institute: 9 str.
- Bautista-Ortín A.B., Fernández- Fernández J.I., López Roca J.M., Gómez-Plaza E. 2007. The effects of enological practices in anthocyanins, phenolic compounds and wine colour and their dependence on grape characteristics. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 546-552
- Bavčar D. 2006. Kletarjenje danes. Ljubljana, Kmečki glas: 286 str.
- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie/ Food Science and Technology*, 28: 25-30
- Enartis. 2009. Winemaking products, vintage 2009. San Martino Trecate, Enartis: 65 str.
- García-Falcón M.S., Pérez-Lamela C., Martínez-Carballo E., Simal-Gándara J. 2006. Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wines on their evolution. *Food Chemistry*, 105: 248-259
- Ginjom I., D'Arcy B., Caffin N., Gidley M. 2010. Phenolic compound profiles in selected Queensland red wines at all stages of wine-making process. *Food Chemistry*, 125: 823-834
- Jackson R.S. 2000. Wine science: Principles, practice, perception. 2<sup>nd</sup> ed. San Diego, Academic Press: 242-254

Golob T., Jamnik M., Bertonec J., Doberšek U. 2005. Senzorična analiza: metode in preizkuševalci. *Acta agriculturae Slovenica*, 85: 55-66

Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, Slovenska vinska Akademija VERITAS: 191 str.

Kontoudakis N., Esteruelas M., Fort F., Canals J.M., De Freitas V., Zamora F. 2010. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry*, 124: 767-774

Košmerl T. 2007. Bistrenje, čiščenje in stabilizacija vina pred stekleničenjem. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 67 str.

Košmerl T. 2008. Enološki tanini. *Sad*, 19, 12: 15-18

Košmerl T., Kač M. 2007. Osnovne kemijske analize mošta in vina. 3. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 106 str.

Košmerl T., Rački M., Cigić B. 2005 Zveza med antioksidacijskim potencialom vina in vsebnostjo fenolnih spojin. V: Slovenski kemijski dnevi 2005, Maribor, 22. in 23. september 2005. Glavič P., Brodnjak –Vončina D. (ur.). Maribor, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru: 1-10

Lallemand. 2005. Malolactic fermentation: timing of inoculation – new findings. Petaluma, Lallemand: 2 str.  
[http://www.lallemandwine.com/IMG/pdf\\_WUP\\_2005\\_3\\_-\\_USA.pdf](http://www.lallemandwine.com/IMG/pdf_WUP_2005_3_-_USA.pdf) (4. mar. 2011)

Lallemand. 2009. Yeast-bacteria interactions. Petaluma, Lallemand: 2 str.  
[http://www.lallemandwine.com/IMG/pdf\\_WUP\\_2-2010\\_-\\_Duo-\\_USA.pdf](http://www.lallemandwine.com/IMG/pdf_WUP_2-2010_-_Duo-_USA.pdf) (4. mar., 2011)

Moure A., Cruz J.M., Franco D., Domínguez J.M., Sineiro J., Domínguez H., Núñez M.J., Parajó J.C. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 72: 145-171

- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar Journal of Science and Technology*, 26, 2: 211-219
- Muhar S.U., Košmerl T. 2005. Izboljšanje kakovosti vina malvazija in teran. V: *Vinarski dan*, Ljubljana, 14. april 2005. Marinček L. (ur.). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 25-48
- Nemanič J. 1999. Spoznajmo vino: vinske arome v sortah in zvrsteh, degustacija in ocenjevanje, vino in hrana. Ljubljana, Kmečki glas: 200 str.
- Ortega-Heras M., Pérez-Magariño S., Cano-Mozo E., González-San José L. 2010. Differences in the phenolic composition and sensory profile between red wines aged in oak barrels and wines aged with oak chips. *LWT-Food Science and Technology*, 43: 1533-1541
- Paixão N., Perestrelo R., Marques J.C., Câmara J.S. 2007. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. *Food Chemistry*, 105: 204-214
- Palacios A., Suárez C., Krieger S., Theodore D., Ottaño L, Peña F. 2004. Perception by wine drinkers of sensory defects caused by uncontrolled malolactic fermentation. V: *Wine quality and malolactic fermentation*, Porto 4-5 May. Montréal, Lallemand: 45-52
- Pérez-Lamela C., García-Falcón M.S., Simal-Gándara J., Orriols-Fernández I. 2006. Influence of grape variety, wine system and enological treatments on the colour stability of young red wines. *Food Chemistry*, 101: 601-606
- Pérez-Magariño S., Ortega-Heras M., Cano-Mozo E., González-San José. 2008. The influence of oak wood chips, micro-oxygenation treatment, and grape variety on colour, and anthocyanin and phenolic composition of red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 204-211
- Pravilnik o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in Vina. 2000. Uradni list Republike Slovenije, 10, 32: 3857-3862

- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina. 2001. Uradni list Republike Slovenije, 11, 99: 10140-10140
- Pravilnik o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja – teran. 2008. Uradni list Republike Slovenije, 18, 16: 1166-1168
- Ribéreau-Gajon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2000. Handbook of enology. Vol. 2. The chemistry of wine. Chichester, John Wiley & Sons: 133-138
- Rivero-Pérez M.D., González-Sanjose M.L., Ortega-Herás M., Muñiz P. 2008. Antioxidant potential of single-variety red wines aged in the barrel and in the bottle. Food Chemistry, 111: 957-964
- Rodríguez-Delgado M.Á., González-Hernández G., Conde-González J.E., Pérez-Trujillo J.P. 2002. Principal component analysis of the polyphenol content in young red wines. Food Chemistry, 78: 523-532
- Šeruga M., Novak I., Jakobek L. 2010. Determination of polyphenols content and antioxidant activity of some red wines by differential pulse voltammetry, HPLC and spectrophotometric methods. Food Chemistry, 124: 1208-1216
- Šikovec S. 1996. Vino, pijača doživetja. Ljubljana, Kmečki glas: 321 str.
- Versari A., Boulton R.B., Parpinello G.P. 2007. A comparison of analytical methods for measuring the color components of red wines. Food Chemistry, 106: 397-402
- Vinković Vrček I., Bojić M., Žuntar I., Mendaš G., Medić-Šarić M. 2010. Phenol content, antioxidant activity and metal composition of Croatian wines deriving from organically and conventionally grown grapes. Food Chemistry, 124: 354-361
- Vrhovšek U. 1996. Fenoli kot antioksidanti v vinu. V: Zbornik referatov 1. Slovenskega vinogradniško-vinarskega kongresa, Portorož od 4. do 6. decembra 1996. Ptuj: Slovenska vinska akademija Veritas: 124-134

Vrhovšek U., Vanzo A., Koruza B., Korošec-Koruza Z. 2002. Polifenolni potencial Slovenskega rdečega grozdja. V: Vinogradi in vina za tretje tisočletje? 2. slovenski vinogradniško-vinarski kongres z mednarodno udeležbo, Otočec, 31.1.-2.2.2002. Puconja M. (ur.). Ljubljana, Strokovno društvo vinogradnikov in vinarjev Slovenije; Ljutomer, Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije; Celje, Poslovna skupnost za vinogradištvo in vinarstvo Slovenije: 359-367

Vrščaj Vodošek T., Košmerl T. 2004. Določanje fenolnih spojin in barvnih parametrov v vinih refošk in teran različnega geografskega porekla. V: Jubilejni 10. slovenski kemijski dnevi 2004, Maribor, 23. in 24. september 2004. Maribor: 1-12

Vrščaj Vodošek T., Košmerl T. 2005. Določanje barvnih parametrov in fenolnih spojin med maceracijo rdeče drozge. V: Slovenski kemijski dnevi 2005, Maribor, 22. in 23. september 2005. Glavič P., Brodnjak –Vončina D. (ur.). Maribor, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru: 1-10

Zapparoli G., Tosi E., Azzolini M., Vagnoli P., Krieger S. 2008. Bacterial inoculation strategies for the Achievement of malolactic fermentation in high-alcohol wines. *South African Journal of Enology & Viticulture*, 30, 1: 49-55



## ZAHVALA

Mentorici prof. dr. Tatjani Košmerl se zahvaljujem za strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Za pregled diplomske naloge se zahvaljujem doc. dr. Blažu Cigiću.

Podjetju Vinakras z.o.o., še posebej direktorju Marjanu Colji, se zahvaljujem za omogočeno opravljanje praktičnega dela diplomske naloge.

Posebno se zahvaljujem enologu Boštjanu Zidarju za vso izdatno pomoč in nasvete pri izvajanju praktičnega dela diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem kletarjem in drugim delavcem podjetja Vinakras, ki so mi na kakršenkoli način pomagali pri izvajanju praktičnega dela diplomske naloge v kleti.

Zdenki Zupančič se zahvaljujem za pomoč pri praktični izvedbi diplomske naloge v laboratoriju.

Mateju Šerganu se zahvaljujem za pomoč pri izvedbi HPLC metode.

Lini Burkan se zahvaljujem za pomoč pri iskanju in urejanju literature.

Zahvaljujem se svojim staršem in bratu za vso moralno in finančno pomoč v vseh letih študija.

Za moralno podporo in vzpodbujanje pa iskrena hvala mojemu fantu Juretu Mišiču.

**PRILOGE**

Priloga A1: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na končne koncentracije skupnih fenolnih spojin, netaninov, taninov, neflavanoidov, flavanoidov, antocianov ter na intenziteto in ton barve pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

PARAMETER (enota)	OZNAKA VZORCA									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
skupni fenoli (mg/L)	1072,0	1127,0	1107,0	1117,0	1047,0	1052,0	1137,0	1247,0	1202,0	1277,0
netanini (mg/L)	641,0	633,5	633,5	651,0	653,5	651,0	661,0	688,5	693,5	721,0
tanini (mg/L)	431,0	493,5	473,5	466,0	393,5	401,0	476,0	558,5	508,5	556,0
neflavanoidi (mg/L)	125,7	129,7	121,2	128,7	141,2	132,2	139,7	139,7	132,2	139,2
flavonoidi (mg/L)	946,3	997,3	985,8	988,3	905,8	919,8	997,3	1107,3	1069,8	1137,8
antocianini (mg/L)	194,3	183,4	186,5	184,8	174,2	177,4	175,9	211,7	214,9	217,5
intenziteta barve	7,520	6,130	6,210	6,110	5,540	5,540	5,740	6,780	6,920	6,880
ton barve	0,582	0,696	0,689	0,693	0,689	0,689	0,690	0,625	0,621	0,626

Priloga A2: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na končne barvne parametre; delež rdeče barve (%) v obliki flavilijevega kationa oziroma pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm in 620 nm ter AOP, koncentracijo skupnih (titrabilnih) kislin, vsebnost alkohola in skupnega ekstrakta pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

PARAMETER (enota)	OZNAKA VZORCA									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
dA <sub>F</sub> (%)	64,5	57,7	58,1	58,0	58,3	58,3	58,3	61,7	62,0	61,8
dA <sub>420</sub> (%)	34,04	37,68	37,52	37,64	37,55	37,55	37,63	35,40	35,26	35,47
dA <sub>520</sub> (%)	58,51	54,16	54,43	54,34	54,51	54,51	54,53	56,64	56,79	56,69
dA <sub>620</sub> (%)	7,45	8,16	8,05	8,02	7,94	7,94	7,84	7,96	7,95	7,85
AOP (mmol/L)	5,56	6,21	5,91	6,54	6,38	6,07	6,48	6,91	6,55	7,09
skupne (titrabilne) kisline (g/L)	10,18	7,68	7,71	7,71	7,71	7,77	7,71	7,71	7,77	7,77
alkohol (vol. %)	10,66	10,41	10,40	10,37	10,21	10,21	10,30	10,37	10,43	10,42
skupni ekstrakt	25,30	22,55	22,36	22,70	22,38	22,20	22,28	22,90	22,90	23,20

Priloga B1: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije skupnih fenolnih spojin pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	VSEBNOST SKUPNIH FENOLNIH SPOJIN (mg/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	535,6	535,6	535,6	535,6	535,6	535,6	535,6	535,6	535,6	535,6
2	891,1	891,1	891,1	891,1	968,9	968,9	968,9	761,1	761,1	761,1
3	880,0	880,0	880,0	880,0	1024,4	1024,4	1024,4	850,0	850,0	850,0
4	891,1	891,1	891,1	891,1	1013,3	1013,3	1013,3	883,3	883,3	883,3
5	913,3	913,3	913,3	913,3	1302,2	1302,2	1302,2	950,0	950,0	950,0
6	1002,2	1002,2	1002,2	1002,2	900,0	900,0	900,0	1005,6	1005,6	1005,6
7	1124,4	1124,4	1124,4	1124,4	988,9	988,9	988,9	994,4	994,4	994,4
8	1168,9	1168,9	1168,9	1168,9	922,2	922,2	922,2	1211,1	1211,1	1211,1
14	1135,6	1135,6	1135,6	1135,6	1077,8	1077,8	1077,8	1272,2	1272,2	1272,2
65	965,0	965,0	965,0	965,0	905,0	905,0	905,0	1055,0	1055,0	1055,0
112	970,0	955,0	985,0	985,0	960,0	1010,0	1010,0	1150,0	1155,0	1155,0
190	1072,0	1127,0	1107,0	1117,0	1047,0	1052,0	1137,0	1247,0	1202,0	1277,0

Priloga B2: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije netaninov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	VSEBNOST NETANINOV (mg/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	356,7	356,7	356,7	356,7	356,7	356,7	356,7	356,7	356,7	356,7
2	551,1	551,1	551,1	551,1	578,9	578,9	578,9	452,8	452,8	452,8
3	562,2	562,2	562,2	562,2	617,8	617,8	617,8	502,8	502,8	502,8
4	578,9	578,9	578,9	578,9	595,6	595,6	595,6	525,0	525,0	525,0
5	595,6	595,6	595,6	595,6	634,4	634,4	634,4	527,8	527,8	527,8
6	684,4	684,4	684,4	684,4	611,1	611,1	611,1	575,0	575,0	575,0
7	656,7	656,7	656,7	656,7	613,9	613,9	613,9	569,4	569,4	569,4
8	728,9	728,9	728,9	728,9	580,6	580,6	580,6	708,3	708,3	708,3
14	678,9	678,9	678,9	678,9	630,6	630,6	630,6	702,8	702,8	702,8
65	685,0	567,5	567,5	567,5	565,0	565,0	565,0	617,5	617,5	617,5
112	617,5	645,0	657,5	657,5	682,5	787,5	787,5	785,0	765,0	765,0
190	641,0	633,5	633,5	651,0	653,5	651,0	661,0	688,5	693,5	721,0

Priloga B3: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije taninov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	VSEBNOST TANINOV (mg/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	178,9	178,9	178,9	178,9	178,9	178,9	178,9	178,9	178,9	178,9
2	340,0	340,0	340,0	340,0	390,0	390,0	390,0	308,3	308,3	308,3
3	317,8	317,8	317,8	317,8	406,7	406,7	406,7	347,2	347,2	347,2
4	312,2	312,2	312,2	312,2	417,8	417,8	417,8	358,3	358,3	358,3
5	317,8	317,8	317,8	317,8	667,8	667,8	667,8	422,2	422,2	422,2
6	317,8	317,8	317,8	317,8	288,9	288,9	288,9	430,6	430,6	430,6
7	467,8	467,8	467,8	467,8	375,0	375,0	375,0	425,0	425,0	425,0
8	440,0	440,0	440,0	440,0	341,7	341,7	341,7	502,8	502,8	502,8
14	456,7	456,7	456,7	456,7	447,2	447,2	447,2	569,4	569,4	569,4
65	285,0	397,5	397,5	397,5	340,0	340,0	340,0	437,5	437,5	437,5
112	437,5	310,0	327,5	327,5	277,5	222,5	222,5	365,0	390,0	390,0
190	431,0	493,5	473,5	466,0	393,5	401,0	476,0	558,5	508,5	556,0

Priloga B4: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije neflavonoidov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	VSEBNOST NEFLAVONOIDOV (mg/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2
2	170,2	170,2	170,2	170,2	178,0	178,0	178,0	169,4	169,4	169,4
3	166,9	166,9	166,9	166,9	173,6	173,6	173,6	176,7	176,7	176,7
4	155,8	155,8	155,8	155,8	163,6	163,6	163,6	168,3	168,3	168,3
5	166,9	166,9	166,9	166,9	170,2	170,2	170,2	186,1	186,1	186,1
6	170,2	170,2	170,2	170,2	178,3	178,3	178,3	176,7	176,7	176,7
7	151,3	151,3	151,3	151,3	168,3	168,3	168,3	161,7	161,7	161,7
8	144,7	144,7	144,7	144,7	157,2	157,2	157,2	160,6	160,6	160,6
14	186,9	186,9	186,9	186,9	158,9	158,9	158,9	157,8	157,8	157,8
65	104,0	105,5	105,5	105,5	113,0	113,0	113,0	112,5	112,5	112,5
112	104,0	113,0	110,0	110,0	131,5	126,0	126,0	127,5	132,5	132,5
190	125,7	129,7	121,2	128,7	141,2	132,2	139,7	139,7	132,2	139,2

## Priloga B5: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije flavonoidov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	VSEBNOST FLAVONOIDOV (mg/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	405,3	405,3	405,3	405,3	405,3	405,3	405,3	405,3	405,3	405,3
2	720,9	720,9	720,9	720,9	790,9	790,9	790,9	591,7	591,7	591,7
3	713,1	713,1	713,1	713,1	850,9	850,9	850,9	673,3	673,3	673,3
4	735,3	735,3	735,3	735,3	849,8	849,8	849,8	715,0	715,0	715,0
5	746,4	746,4	746,4	746,4	1132,0	1132,0	1132,0	763,9	763,9	763,9
6	832,0	832,0	832,0	832,0	721,7	721,7	721,7	828,9	828,9	828,9
7	973,1	973,1	973,1	973,1	820,6	820,6	820,6	832,8	832,8	832,8
8	1024,2	1024,2	1024,2	1024,2	765,0	765,0	765,0	1050,6	1050,6	1050,6
14	948,7	948,7	948,7	948,7	918,9	918,9	918,9	1114,4	1114,4	1114,4
65	936,0	949,5	949,5	949,5	1017,0	1017,0	1017,0	1012,5	1012,5	1012,5
112	936,0	1017,0	990,0	990,0	1183,5	1134,0	1134,0	1147,5	1192,5	1192,5
190	946,3	997,3	985,8	988,3	905,8	919,8	997,3	1107,3	1069,8	1137,8



## Priloga B6: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracije antocianinov pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	VSEBNOST ANTOCIANINOV (mg/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2
2	285,7	285,7	285,7	285,7	254,4	254,4	254,4	111,3	111,3	111,3
3	296,9	296,9	296,9	296,9	295,7	295,7	295,7	159,1	159,1	159,1
4	283,4	283,4	283,4	283,4	282,6	282,6	282,6	138,4	138,4	138,4
5	292,3	292,3	292,3	292,3	285,3	285,3	285,3	163,5	163,5	163,5
6	301,5	301,5	301,5	301,5	156,2	156,2	156,2	181,3	181,3	181,3
7	290,7	290,7	290,7	290,7	171,1	171,1	171,1	167,2	167,2	167,2
8	281,1	281,1	281,1	281,1	149,0	149,0	149,0	203,9	203,9	203,9
14	260,2	260,2	260,2	260,2	176,9	176,9	176,9	204,5	204,5	204,5
65	148,5	141,3	141,3	141,3	127,6	127,6	127,6	153,3	153,3	153,3
112	148,5	173,8	177,8	177,8	175,9	180,5	180,5	214,9	215,1	215,1
190	194,3	183,4	186,5	184,8	174,2	177,4	175,9	211,7	214,9	217,5

## Priloga B7: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na intenziteto barve pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	INTENZITETA BARVE									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	2,410	2,410	2,410	2,410	2,410	2,410	2,410	2,410	2,410	2,410
2	3,820	3,820	3,820	3,820	3,920	3,920	3,920	3,080	3,080	3,080
3	4,070	4,070	4,070	4,070	3,170	3,170	3,170	4,520	4,520	4,520
4	2,620	2,620	2,620	2,620	4,250	4,250	4,250	3,690	3,690	3,690
5	2,920	2,920	2,920	2,920	3,060	3,060	3,060	5,020	5,020	5,020
6	3,110	3,110	3,110	3,110	3,910	3,910	3,910	3,950	3,950	3,950
7	6,530	6,530	6,530	6,530	6,240	6,240	6,240	5,790	5,790	5,790
8	6,360	6,360	6,360	6,360	4,930	4,930	4,930	6,860	6,860	6,860
14	6,520	6,520	6,520	6,520	6,580	6,580	6,580	5,820	5,820	5,820
65	7,870	7,200	7,200	7,200	6,120	6,120	6,120	7,620	7,620	7,620
112	7,870	6,200	6,350	6,350	5,730	5,740	5,740	7,010	6,990	6,990
190	7,520	6,130	6,210	6,110	5,540	5,540	5,540	6,780	6,920	6,880

## Priloga B8: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na ton barve pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	TON BARVE									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872
2	0,591	0,591	0,591	0,591	0,620	0,620	0,620	0,642	0,642	0,642
3	0,522	0,522	0,522	0,522	0,579	0,579	0,579	0,560	0,560	0,560
4	0,547	0,547	0,547	0,547	0,509	0,509	0,509	0,489	0,489	0,489
5	0,559	0,559	0,559	0,559	0,571	0,571	0,571	0,513	0,513	0,513
6	0,572	0,572	0,572	0,572	0,548	0,548	0,548	0,554	0,554	0,554
7	0,533	0,533	0,533	0,533	0,544	0,544	0,544	0,541	0,541	0,541
8	0,534	0,534	0,534	0,534	0,588	0,588	0,588	0,519	0,519	0,519
14	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,534	0,534	0,534
65	0,661	0,753	0,753	0,753	0,776	0,776	0,776	0,695	0,695	0,695
112	0,661	0,668	0,673	0,673	0,652	0,671	0,671	0,593	0,603	0,603
190	0,582	0,696	0,689	0,693	0,689	0,689	0,690	0,625	0,621	0,626

Priloga B9: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve v obliki flavilijevega kationa pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	dA <sub>F</sub> (%)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	47,01	47,01	47,01	47,01	47,01	47,01	47,01	47,01	47,01	47,01
2	65,11	65,11	65,11	65,11	64,41	64,41	64,41	62,50	62,50	62,50
3	69,57	69,57	69,57	69,57	66,58	66,58	66,58	67,22	67,22	67,22
4	67,61	67,61	67,61	67,61	70,41	70,41	70,41	70,82	70,82	70,82
5	67,51	67,51	67,51	67,51	66,85	66,85	66,85	70,06	70,06	70,06
6	66,84	66,84	66,84	66,84	68,20	68,20	68,20	67,71	67,71	67,71
7	69,38	69,38	69,38	69,38	68,75	68,75	68,75	68,91	68,91	68,91
8	69,08	69,08	69,08	69,08	66,16	66,16	66,16	70,23	70,23	70,23
14	67,47	67,47	67,47	67,47	67,54	67,54	67,54	68,72	68,72	68,72
65	60,97	54,26	54,26	54,26	53,47	53,47	53,47	57,75	57,75	57,75
112	60,97	59,62	59,03	59,03	60,19	59,18	59,18	63,46	62,84	62,84
190	64,55	57,68	58,14	57,98	58,28	58,28	58,31	61,72	61,96	61,79

Priloga B10: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve pri valovni dolžini 420 nm pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	dA <sub>420</sub> (%)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	42,32	42,32	42,32	42,32	42,32	42,32	42,32	42,32	42,32	42,32
2	34,82	34,82	34,82	34,82	36,22	36,22	36,22	36,69	36,69	36,69
3	32,43	32,43	32,43	32,43	34,70	34,70	34,70	33,85	33,85	33,85
4	33,21	33,21	33,21	33,21	32,00	32,00	32,00	30,89	30,89	30,89
5	33,90	33,90	33,90	33,90	34,31	34,31	34,31	32,07	32,07	32,07
6	34,41	34,41	34,41	34,41	33,50	33,50	33,50	33,67	33,67	33,67
7	33,08	33,08	33,08	33,08	33,49	33,49	33,49	33,33	33,33	33,33
8	33,02	33,02	33,02	33,02	35,09	35,09	35,09	32,51	32,51	32,51
14	33,90	33,90	33,90	33,90	33,89	33,89	33,89	32,82	32,82	32,82
65	37,10	39,31	39,31	39,31	40,20	40,20	40,20	37,66	37,66	37,66
112	37,10	36,94	37,01	37,01	36,30	36,93	36,93	34,24	34,62	34,62
190	34,04	37,68	37,52	37,64	37,55	37,55	37,63	35,40	35,26	35,47

Priloga B11: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve pri valovni dolžini 520 nm pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	dA <sub>520</sub> (%)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55
2	58,90	58,90	58,90	58,90	58,42	58,42	58,42	57,14	57,14	57,14
3	62,16	62,16	62,16	62,16	59,94	59,94	59,94	60,40	60,40	60,40
4	60,69	60,69	60,69	60,69	62,82	62,82	62,82	63,14	63,14	63,14
5	60,62	60,62	60,62	60,62	60,13	60,13	60,13	62,55	62,55	62,55
6	60,13	60,13	60,13	60,13	61,13	61,13	61,13	60,76	60,76	60,76
7	62,02	62,02	62,02	62,02	61,54	61,54	61,54	61,66	61,66	61,66
8	61,79	61,79	61,79	61,79	59,63	59,63	59,63	62,68	62,68	62,68
14	60,58	60,58	60,58	60,58	60,64	60,64	60,64	61,51	61,51	61,51
65	56,16	52,22	52,22	52,22	51,80	51,80	51,80	54,20	54,20	54,20
112	56,16	55,32	54,96	54,96	55,67	55,05	55,05	57,77	57,37	57,37
190	58,51	54,16	54,43	54,34	54,51	54,51	54,53	56,64	56,79	56,69

Priloga B12: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na delež (%) rdeče barve pri valovni dolžini 620 nm pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	dA <sub>620</sub> (%)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	9,13	9,13	9,13	9,13	9,13	9,13	9,13	9,13	9,13	9,13
2	6,28	6,28	6,28	6,28	5,36	5,36	5,36	6,17	6,17	6,17
3	5,41	5,41	5,41	5,41	5,36	5,36	5,36	5,75	5,75	5,75
4	6,11	6,11	6,11	6,11	5,18	5,18	5,18	5,96	5,96	5,96
5	5,48	5,48	5,48	5,48	5,56	5,56	5,56	5,38	5,38	5,38
6	5,47	5,47	5,47	5,47	5,37	5,37	5,37	5,57	5,57	5,57
7	4,90	4,90	4,90	4,90	4,97	4,97	4,97	5,01	5,01	5,01
8	5,19	5,19	5,19	5,19	5,27	5,27	5,27	4,81	4,81	4,81
14	5,52	5,52	5,52	5,52	5,47	5,47	5,47	5,67	5,67	5,67
65	6,73	8,47	8,47	8,47	8,01	8,01	8,01	8,14	8,14	8,14
112	6,73	7,74	8,03	8,03	8,03	8,01	8,01	7,99	8,01	8,01
190	7,45	8,16	8,05	8,02	7,94	7,94	7,84	7,96	7,95	7,85

## Priloga B13: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na AOP pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	AOP (mmol/L/pH)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	3,70	3,70	3,70	3,70	3,67	3,67	3,67	3,68	3,68	3,68
3	3,70	3,70	3,70	3,70	4,10	4,10	4,10	4,42	4,42	4,42
4	3,50	3,50	3,50	3,50	4,20	4,20	4,20	4,04	4,04	4,04
5	3,50	3,50	3,50	3,50	4,09	4,09	4,09	4,67	4,67	4,67
6	5,70	5,70	5,70	5,70	4,70	4,70	4,70	5,23	5,23	5,23
7	4,80	4,80	4,80	4,80	5,42	5,42	5,42	5,63	5,63	5,63
8	5,40	5,40	5,40	5,40	5,34	5,34	5,34	6,99	6,99	6,99
14	5,59	5,59	5,59	5,59	6,14	6,14	6,14	7,03	7,03	7,03
65	4,98	5,03	5,03	5,03	4,89	4,89	4,89	5,58	5,58	5,58
112	4,98	5,17	5,49	5,49	5,36	5,42	5,42	6,02	5,86	5,86
190	5,56	6,21	5,91	6,54	6,38	6,07	6,48	6,91	6,55	7,09



Priloga B14: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo skupnih kislin pri posameznih vzorcih vina teran PTP, izmerjenih s titrimetrično metodo letnika 2010

Čas (dan)	SKUPNE KISLINE (g/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	13,55	13,55	13,55	13,55	13,55	13,55	13,55	13,55	13,55	13,55
14	11,50	11,50	11,50	11,50	11,66	11,66	11,66	11,44	11,44	11,44
65	11,33	8,25	8,25	8,25	8,28	8,28	8,28	8,25	8,25	8,25
112	10,98	7,83	7,74	7,74	7,95	7,89	7,89	7,86	7,83	7,83
190	10,18	7,68	7,71	7,71	7,71	7,77	7,71	7,71	7,77	7,77

Priloga B15: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo skupnih kislin pri posameznih vzorcih vina teran PTP, določenih z metodo HPLC letnika 2010

Čas (dan)	SKUPNE KISLINE (g/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26
14	16,87	16,87	16,87	16,87	11,48	11,48	11,48	11,27	11,27	11,27
65	11,76	6,02	6,02	6,02	6,30	6,30	6,30	6,02	6,02	6,02
112	11,76	5,87	6,07	6,07	6,58	6,51	6,51	6,25	6,15	6,15
190	6,37	7,77	7,11	7,04	7,68	7,79	7,03	7,28	5,78	7,19

Priloga B16: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo sladkorjev pri posameznih vzorcih vina teran PTP, določenih z metodo HPLC letnika 2010

Čas (dan)	SLADKORJI (g/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	180,7	180,7	180,7	180,7	180,7	180,7	180,7	180,7	180,7	180,7
14	10,2	10,2	10,2	10,2	8,0	8,0	8,0	14,3	14,3	14,3
65	4,4	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	1,4	1,4	1,4
112	4,4	1,4	1,4	1,4	1,8	2,0	2,0	1,4	1,4	1,4
190	4,6	2,3	2,2	2,2	3,1	3,0	3,7	2,3	3,2	2,2

Priloga B17: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na koncentracijo glicerola pri posameznih vzorcih vina teran PTP, določenih z metodo HPLC letnika 2010

Čas (dan)	SLADKORJI (g/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
14	8,58	8,58	8,58	8,58	8,46	8,46	8,46	8,36	8,36	8,36
65	8,42	10,75	10,75	10,75	3,45	3,45	3,45	8,45	8,45	8,45
112	8,42	8,45	8,21	8,21	8,48	8,52	8,52	8,52	8,57	8,57
190	8,38	8,41	8,55	8,56	8,55	8,56	8,59	8,63	8,58	8,63

Priloga B18: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na relativno gostoto pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)		RELATIVNA GOSTOTA (/)									
		Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	pred dest.	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728	1,0728
	po dest.	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980
14	pred dest.	0,9980	0,9980	0,9980	0,9980	0,9975	0,9975	0,9975	1,0002	1,0002	1,0002
	po dest.	0,9862	0,9862	0,9862	0,9862	0,9867	0,9867	0,9867	0,9866	0,9866	0,9866
65	pred dest.	0,9980	0,9940	0,9940	0,9940	0,9942	0,9942	0,9942	0,9941	0,9941	0,9941
	po dest.	0,9862	0,9858	0,9858	0,9858	0,9861	0,9861	0,9861	0,9858	0,9858	0,9858
112	pred dest.	0,9948	0,9940	0,9943	0,9943	0,9943	0,9945	0,9945	0,9942	0,9941	0,9941
	po dest.	0,9856	0,9861	0,9864	0,9864	0,9861	0,9861	0,9861	0,9859	0,9858	0,9858
190	pred dest.	0,9955	0,9947	0,9947	0,9948	0,9949	0,9948	0,9948	0,9949	0,9949	0,9949
	po dest.	0,9857	0,9860	0,9860	0,9860	0,9862	0,9862	0,9861	0,9860	0,9860	0,9860

Priloga B19: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na skupni ekstrakt pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Čas (dan)	SKUPNI EKSTRAKT (g/L)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70
14	30,66	30,66	30,66	30,66	28,06	28,06	28,06	35,26	35,26	35,26
65	23,79	21,16	21,16	21,16	20,78	20,78	20,78	21,31	21,31	21,31
112	23,79	20,28	20,28	20,28	20,99	21,44	21,44	21,40	21,40	21,40
190	25,30	22,55	22,36	22,70	22,38	22,20	22,28	22,90	22,90	23,20

Priloga B20: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na vsebnost alkohola pri posameznih vzorcih vina teran PTP, izmerjenega z destilacijsko metodo letnika 2010

Čas (dan)	ALKOHOL (vol. %)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
14	10,36	10,36	10,36	10,36	9,87	9,87	9,87	9,90	9,90	9,90
65	10,78	10,59	10,59	10,59	10,32	10,32	10,32	10,55	10,55	10,55
112	10,78	10,34	10,07	10,07	10,29	10,29	10,29	10,46	10,53	10,53
190	10,66	10,41	10,40	10,37	10,21	10,21	10,30	10,37	10,43	10,42

Priloga B21: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na vsebnost alkohola pri posameznih vzorcih vina teran PTP, določenega z metodo HPLC letnika 2010

Čas (dan)	ALKOHOL (vol. %)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
14	10,10	10,10	10,10	10,10	10,43	10,43	10,43	10,32	10,32	10,32
65	11,10	10,69	10,69	10,69	10,65	10,65	10,65	10,06	10,06	10,06
112	11,10	10,63	10,44	10,44	10,57	10,60	10,60	10,90	10,21	10,21
190	11,04	11,36	10,83	10,63	10,52	10,01	10,42	10,51	10,21	10,71

Priloga B22: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na rezultate senzorične analize pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Št. ocenjevalca	SENZORIČNA OCENA (0-20 točk)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	16,4	16,8	16,2	16,9	16,6	16,0	16,8	16,4	17,1	16,7
2	16,5	16,7	16,9	17,0	17,4	16,8	17,2	17,0	17,4	16,8
3	17,2	17,2	17,3	17,3	17,4	7,4	17,4	17,0	17,2	17,2
4	17,0	17,3	17,6	17,3	16,8	17,0	16,6	17,3	17,3	17,6
5	16,6	17,0	16,9	16,8	16,4	16,5	16,5	17,1	16,8	17,0
<b>Povprečna ocena</b>	<b>16,70</b>	<b>17,00</b>	<b>17,03</b>	<b>17,07</b>	<b>16,93</b>	<b>16,77</b>	<b>16,87</b>	<b>17,03</b>	<b>17,20</b>	<b>17,00</b>

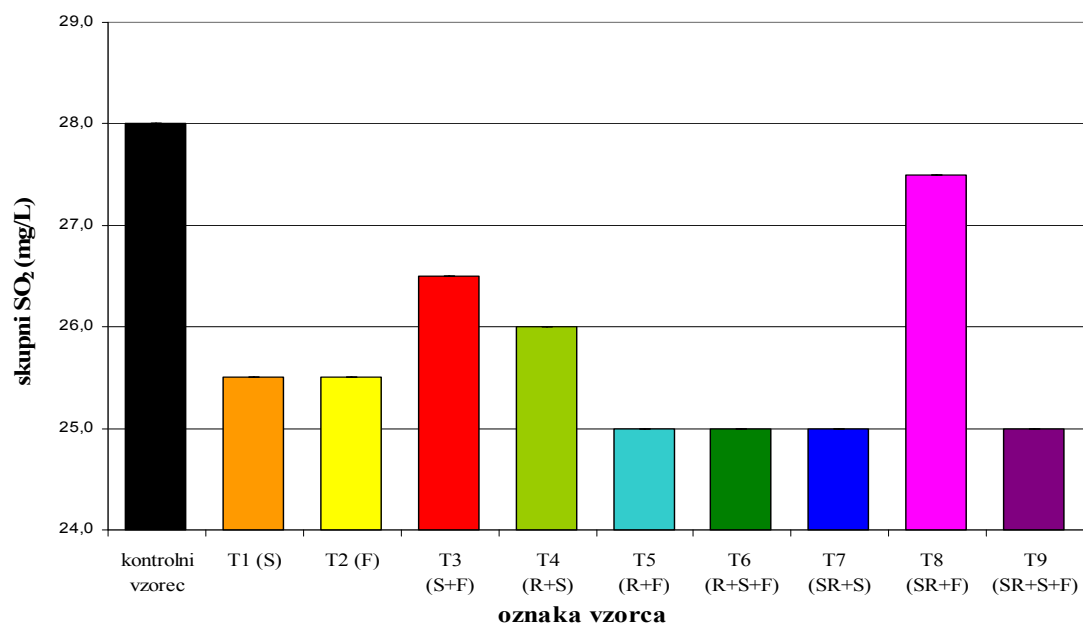
Priloga B23: Vpliv dodatka enoloških taninov med pridelavo na rezultate vizualno ocenjene barve pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Št. ocenjevalca	OCENA BARVE (0-10 točk)									
	Kontrolni vzorec	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6,0	7,0	7,0	8,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0
2	7,0	8,0	7,5	8,0	8,0	7,0	8,0	8,0	8,5	9,0
3	6,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	7,5	8,0	8,0	8,5
4	6,0	7,0	8,0	8,0	7,5	7,0	7,5	8,0	8,0	8,0
5	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0
<b>Povprečna ocena</b>	<b>6,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,17</b>	<b>8,00</b>	<b>7,50</b>	<b>7,00</b>	<b>7,33</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,17</b>

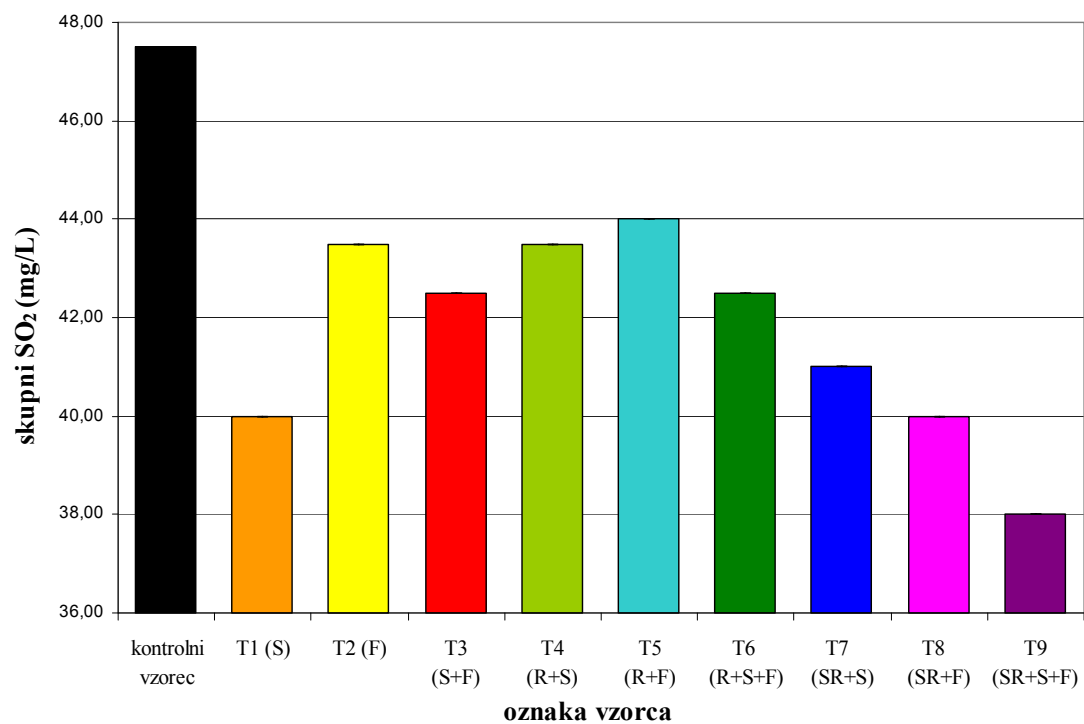
Priloga B24: Končne vsebnosti prostega in skupnega SO<sub>2</sub> pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

Vzorec	Prosti SO <sub>2</sub> (mg/L)	Skupni SO <sub>2</sub> (mg/L)
kontrolni vzorec	28,00	47,50
T1	25,50	40,00
T2	25,50	43,50
T3	26,50	42,50
T4	26,00	43,50
T5	25,00	44,00
T6	25,00	42,50
T7	25,00	41,00
T8	27,50	40,00
T9	25,00	38,00

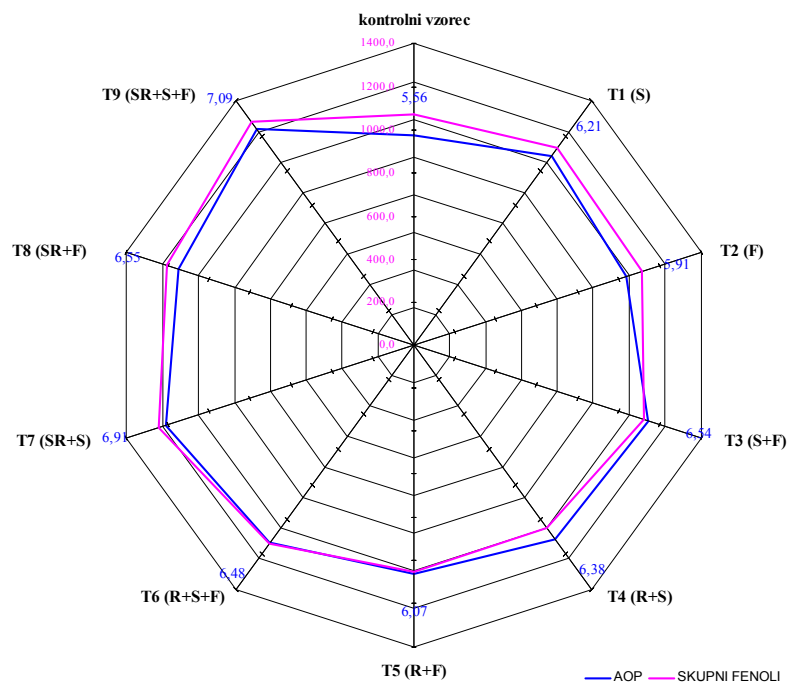
Priloga B25: Končna koncentracija prostega SO<sub>2</sub>, izražena v mg/L pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010



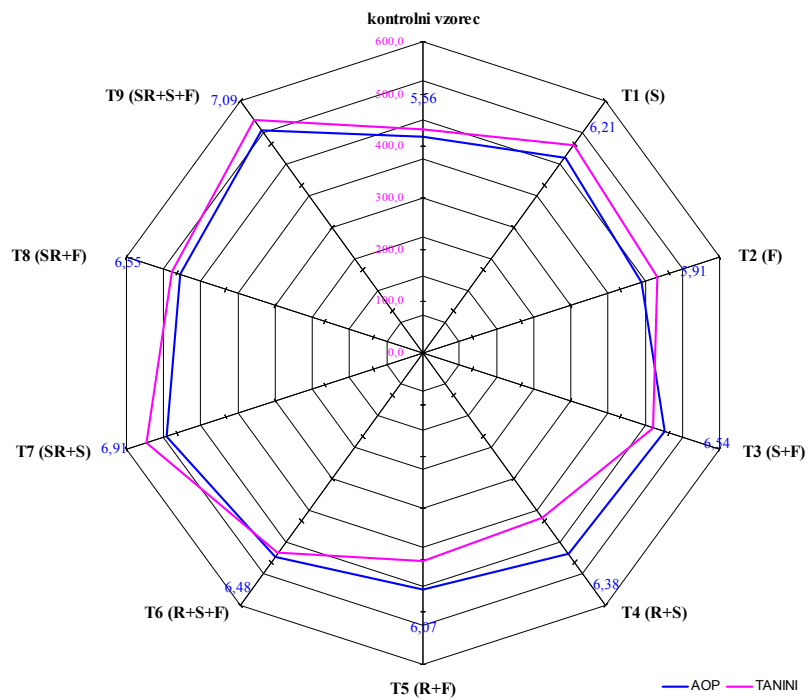
Priloga B26: Končna koncentracija skupnega SO<sub>2</sub>, izražena v mg/L pri posameznih vzorcih vina teran PTP letnika 2010



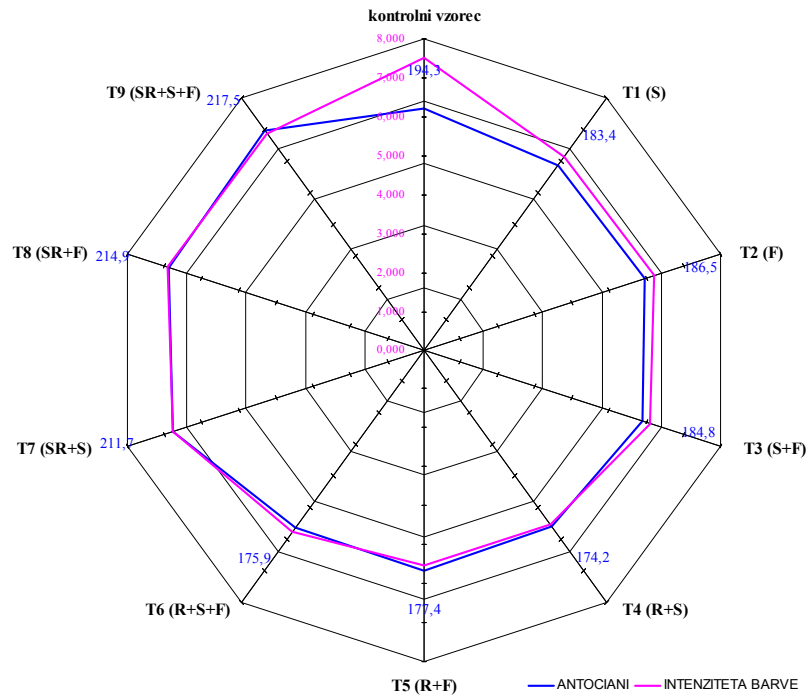
Priloga C1: Korelacija med antioksidativnim potencialom (mmol/L) in skupnimi fenoli (mg/L) pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010



Priloga C2: Korelacija med antioksidativnim potencialom (mmol/L) in tanini (mg/L) pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010



Priloga C3: Korelacija med intenziteto barve in antocianini pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010



Priloga C4: Korelacija med intenziteto barve in senzorično oceno barve (0-10 točk) pri končnih vzorcih vina teran PTP letnika 2010

