

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Andrej KOVAČIČ

**VPLIV DODATKA ENOLOŠKIH SREDSTEV NA ANTIOKSIDATIVNO
STABILNOST VINA SORTE MODRI PINOT**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL ENOLOGICAL AGENTS ON
ANTIOXIDATIVE STABILITY OF PINOT NOIR WINE**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2006

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Delo je potekalo v laboratoriju Katedre za vinarstvo na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Tatjano Košmerl in za recenzenta doc. dr. Blaž Cigić.

Mentor: doc. dr. Tatjana Košmerl

Recenzent: doc. dr. Blaž Cigić

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Andrej Kovačič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 663.222:663.256/.257(043)=863
KG	Vino / rdeče vino / modri pinot / enološka sredstva / antioksidativna stabilnost / senzorične lastnosti / fenoli / barva vina
AV	KOVAČIČ, Andrej
SA	KOŠMERL, Tatjana (mentor) / CIGIČ, Blaž (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2006
IN	VPLIV DODATKA ENOLOŠKIH SREDSTEV NA ANTIOKSIDATIVNO STABILNOST VINA SORTE MODRI PINOT
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 53str., 32 sl., 6 pregl., 8 pril., 39 vir.
IJ	sl
JI	sl /en
AI	Mlada rdeča vina so bogata s fenolnimi snovmi, ki imajo v zmernih količinah uživanja pozitiven vpliv na zdravje ljudi, predvsem pri preprečevanju bolezni srca in ožilja. Le-ta vina je potrebno po končani alkoholni fermentaciji vzdrževati v primernem oksido-redukcijskem ravnotežju, da se vino kemijsko in biološko ter senzorično ne spreminja v neželjeno smer. V predstavljenem delu smo proučevali vpliv dodatka različnih enoloških sredstev na spremembo fenolnih spojin, barve in senzorične ocene vina modri pinot. Analize so potekale na določevanju skupnih, flavonoidnih in taninskih fenolov, intenzitete barve, tona barve, deleža rdečega pigmenta, deleža rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah (420, 520 in 620 nm), oceno barve z CIELAB metodo, antioksidacijskega potenciala (AOP) vina s prostim radikalom DPPH [•] (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) in senzorične ocene vina s 100 točkovno metodo. Rezultati so pokazali vpliv dodatka na spremembo skupnih in posameznih fenolnih spojin, značilno povezavo večje koncentracije fenolnih spojin in večjega AOP vina in spremembo barvnega značaja v primerjavi z kontrolnim vzorcem vina. V našem delu smo ugotovili, da ni povezave med posameznimi parametri, katere smo določili v diplomski nalogi in senzorično oceno.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 663.222:663.256/.257(043)=863
CX Winemaking / red wines / pinot noir / oenological agents / antioxidative stability / sensory properties / phenols / colour
AU KOVAČIČ, Andrej
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 2006
TI INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL ENOLOGICAL AGENTS ON ANTIOXIDATIVE STABILITY OF PINOT NOIR WINE
DT Graduation thesis (University studies)
NO XI, 53p., 32 fig., 6 tab., 8 ann., 39 ref.
LA Sl
AL sl / en
AB Young red wines are rich with phenolic substances that have beneficial health effects if consumed in moderate amounts, especially at preventing cardiovascular disease. Following alcoholic fermentation, these wines have to be maintained in an appropriate oxido-reductive balance to avoid undesired chemical, biological and sensory changes. We studied the influence of various enologic supplements on the phenolics content, colour and sensory characteristics of pinot noir wine. We analysed the content of phenolic compounds, colour density, colour hue, degree of red pigment colouration, degree of colour at different wavelengths (420, 520 and 620 nm) and the antioxidant potential using the free radical DPPH[•] (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). We also performed a colour evaluation with the CIELAB method and sensory evaluation using the 100-points method. Results showed that application of each supplement resulted in higher concentration of phenolic compounds and increased antioxidant potential as well as in different colour characteristics in comparison to control samples. Our results showed that there is no direct correlation between individual chemical parameters and the sensory evaluation of the samples.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	IX
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 Cilj dela	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Antioksidanti	2
2.1.1 ANTIOKSIDANTI V VINU	2
2.2 Fenolne spojine v grozdju in vinu	2
2.2.1 FLAVONOIDNI FENOLI	4
2.2.1.1 Flavan-3-oli	5
2.2.1.2 Proantocianidini	5
2.2.1.3 Antocianidini	6
2.2.1.4 Flavonoli	7
2.2.2 NEFLAVONOIDNI FENOLI	8
2.2.2.1 Hidroksicimetne kisline	8
2.2.2.2 Hidroksibenzojske kisline	8
2.2.2.3 Stilbeni	9
2.3 Tanini	9
2.4 Prosti radikali	10
2.4.1 DOLOČANJE ANTIOKSIDACIJSKEGA POTENCIALA Z DPPH• RADIKALOM	11
2.5 Modri pinot	12
3 MATERIALI IN METODE	14
3.1 Potek poskusa	14
3.2 Materiali	15
3.2.1 ENOLOŠKA SREDSTVA	15
3.2.1.1 Kalijev metabisulfit	15
3.2.1.2 L–askorbinska kislina	15
3.2.1.3 Aromax	15

3.2.1.4	Optired	16
3.2.1.5	Arabinol Multistant	16
3.2.1.6	Tanini	16
3.3	Metode dela	17
3.3.1	VZORČENJE	17
3.3.2	SPEKTROFOTOMETRIČNE METODE	17
3.3.2.1	Določanje intenzitete ali jakosti barve	17
3.3.2.2	Določanje tona ali nianse barve	18
3.3.2.3	Določanje deleža (%) rdeče barve	19
3.3.2.4	Priprava um. krivulje galne kisline za določanje posameznih in skupnih fenolnih spojin	20
3.3.2.5	Določanje masne koncentracije skupnih fenolov	21
3.3.2.6	Določanje masne koncentracije netaninskih fenolov	22
3.3.2.7	Določanje skupnih ne flavonoidov s formaldehidom	24
3.3.2.8	Določevanje antioksidacijskega potenciala (AOP)	25
3.3.3	INSTRUMENTALNO MERJENJE BARVE S KROMOMETROM MINOLTA CR 200B	26
3.3.4	ELEKTROKEMIJSKE ANALIZE	28
3.3.4.1	Določanje vrednosti pH	28
3.3.5	SENZORIČNA ANALIZA	28
4	REZULTATI	30
4.1	Rezultati določanja masnih koncentracij skupnih fenolov, taninskih in netaninskih fenolov	30
4.2	Rezultati določanja intenzitete in tona barve, delež rdečega pigmenta in deleža rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah	31
4.3	Rezultati instrumentalnega določanja barve z aparatom minolta cr 200b	34
4.4	Rezultati določevanja antioksidacijskega potenciala (aop)	39
4.5	Rezultati senzorične analize	41
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	42
5.1	Razprava	42
5.2	Sklepi	46
6	POVZETEK	48
7	VIRI	50
ZAHVALA		
PRILOGE		

KAZALO SLIK

Slika 1: Osnovna strukturna formula flavonoidov (Abram in Simčič, 1997)	4
Slika 2: Strukturni formuli flavan-3-olov grozdja in vina (Vrhovšek, 1996)	5
Slika 3: Strukturne formule proantocianidinov grozdja in vina (Vrhovšek, 1996)	6
Slika 4: Splošna strukturna formula antocianidinov (Vrhovšek, 1996)	6
Slika 5: Strukturna formula flavanolov (Vrhovšek, 1996)	7
Slika 6: Strukturni formuli hidroksicimetnih kislin grozdja in vina (Vrhovšek, 1996)	8
Slika 7: Strukturne formule hidroksibenzojskih kislin v grozdju in vinu (Vrhovšek, 1996)	8
Slika 8: Strukturne formule izomer resveratrola (Vrhovšek, 1996)	9
Slika 9: Strukturni formuli difenilpikrilhidrazila – DPPH [•] in difenilpikrilhidrazina – DPPH ₂ (reducirana oblika) (Molyneux, 2004)	11
Slika 10: Primer značilnega grozda sorte modri (LaMar, 2005)	13
Slika 11: Potek eksperimentalnega dela poskusa	14
Slika 12: Umeritvena krivulja za določanje skupnih fenolnih spojin	22
Slika 13: Umeritvena krivulja za določanje netaninskih fenolov	23
Slika 14: Umeritvena krivulja za določanje skupnih neflavonoidnih fenolnih snovi	25
Slika 15: Prikaz L* a* b* barvnega prostora	27
Slika 16: Grafični prikaz skupnih in posameznih fenolnih spojin pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	30
Slika 17: Grafični prikaz intenzitete barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	31
Slika 18: Grafični prikaz tona barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	32
Slika 19: Grafični prikaz deleža rdeče barve (%), tj. prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	32
Slika 20: Grafični prikaz deležev rdeče barve pri posamezni valovni dolžini pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	33
Slika 21: Grafični prikaz rezultatov kromometričnega določanja barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	34
Slika 22: Odvisnost parametra L od intenzitete barve	35
Slika 23: Odvisnost parametra a od deleža rdeče barve, v obliki flavilijevega iona	35
Slika 24: Odvisnost parametra b od deleža rdeče barve pri 420 nm	36
Slika 25: Odvisnost parametra L od parametra a	36
Slika 26: Odvisnost parametra L od parametra b	37
Slika 27: Odvisnost parametra L od parametra C	37
Slika 28: Odvisnost parametra L od parametra H	38
Slika 29: Odvisnost parametra H od parametra C	38
Slika 30: Grafični prikaz rezultatov AOP pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	39

Slika 31: Grafični prikaz korelacije skupnih fenolnih spojin z antioksidacijskim potencialom	40
Slika 32: Grafični prikaz senzorične analize pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	41

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Razvrstitev fenolnih spojin (Goodwin in Mercer, 1983)	3
Preglednica 2: Najvažnejši antocianidini grozdja (Vrhovšek, 1996)	7
Preglednica 3: Najvažnejši flavonoli grozdja (Vrhovšek, 1996)	7
Preglednica 4: Oštevilčenje pri dodajanju enoloških sredstev v vino pred stekleničenjem	17
Preglednica 5: Ocenjevanje lastnosti vin po 100-točkovni metodi	29

KAZALO PRILOG

Priloga A: Rezultati določanja skupnih in posameznih fenolnih spojin pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	54
Priloga B: Izračuni intenzitete in tona barve ter deleža rdeče barve pri spektrofotometrični analizi barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	54
Priloga C: Deleži (%) rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	55
Priloga D: Povprečne vrednosti kromometričnega določanja barve z aparatom minolta CR 200b pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	55
Priloga E: Povprečje meritev in izračun AOP pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	56
Priloga F: Prikaz rezultatov senzorične analize pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	57
Priloga F: Prikaz rezultatov senzorične analize (nadaljevanje) pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	57
Priloga G: Prikaz rezultatov združenih parametrov senzorične analize pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	58
Priloga H: Prikaz posameznih vzorcev pred senzorično analizo pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	59
Priloga H: prikaz posameznih vzorcev pred senzorično analizo (nadaljevanje) pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot	60

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AOP	Antioksidacijski potencial
DPPH•	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
F.C.	Folin – Ciocalteaujev reagent
K	Kontrolni vzorec – osnovno vino
O.I.V.	Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (Mednarodna organizacija za trto in vino)

1 UVOD

V enologiji je bilo v zadnjem obdobju veliko študij posvečenih raziskovanju "francoskega paradoksa" in varovalnega učinka zmerne pitja vina. Varovalni učinek samega etanola je poznan že nekaj časa, medtem ko so dokazi, da je prav rdeče vino pijača, ki ima v zmernih količinah lahko še dodatni pozitiven učinek pri kardiovaskularnih obolenjih, novejši. Dokazano je, da vino vsebuje številne naravne fenole, ki delujejo antioksidativno proti prostim radikalom ter s tem upočasnjujejo napredek tako bolezni srca in ožilja in tudi nekaterih vrst raka, prav tako pa deluje antibakterijsko in antiviralno (Vrhovšek, 1996). S tega stališča pa je naša osnovna želja, da fenolne spojine vina z ustreznim znanjem in tehnološkimi postopki kar najbolj ohranimo in preprečimo njihovo oksidacijo (Košmerl, 2000).

V vseh fazah predelave grozdja in pridelave vina je v večji ali manjši meri prisoten kisik, katerega bolj ali manj škodljiv vpliv se kaže v reakcijah oksidacije kemijskih snovi ob nastanku produktov, ki vplivajo na senzorično kakovost (intenzivna barva, izguba sortnosti in aromatičnosti snovi), zmanjšanje antioksidativnih lastnosti, zdravstvenih učinkov in prehranske vrednosti končnega pridelka (Košmerl, 2000). V praksi se uporabljajo različna antioksidacijska sredstva, najbolj znana je uporaba žvepla (v večjih oblikah), askorbinska kislina, poznana kot vitamin C, enološki tanini,...

Da bi lahko ocenili vpliv enološkega sredstva na barvo, fenolno sliko, antioksidacijski potencial v vinu ter vse to primerjali še iz senzoričnega vidika in ugotovili povezavo med temi parametri bomo uporabili različne metode. S spektrofotometričnimi metodami bomo določili koncentracijo skupnih in posameznih fenolnih spojin, barvne parametre in antioksidacijsko aktivnost. Barvne parametre bomo izmerili tudi z instrumentalno CIELAB metodo, ter vzorce primerjali s 100-točkovno metodo senzorične analize.

1.1 CILJ DELA

Namen mojega diplomskega dela je bil ugotoviti vpliv enoloških dodatkov na antioksidativno stabilnost vina sorte modri pinot. V vino smo dodali različna antioksidacijska sredstva, in sicer 10 različnih vrst enoloških taninov domačih in tujih proizvajalcev, askorbinsko kislino, kalijev metabisulfit, kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfita in askorbinske kisline, koloidni stabilizator in enološko sredstvo sestavljeno iz hranil za kvasovke in polisaharidnih komponent. Po natančnem doziranju teh sredstev v vino smo po enem mesecu zorenja ugotavljali razlike v barvi, v skupnih in posameznih fenolnih spojinah, v antioksidacijski aktivnosti ter v senzorični oceni in jih primerjali s kontrolnim vzorcem vina.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ANTIOKSIDANTI

Antioksidanti so snovi, ki preprečujejo ali zavirajo oksidacijo drugih snovi. Kako antioksidanti preprečujejo oksidacijo, je odvisno od vrste antioksidanta. Antioksidanti so lahko encimski ali neencimski sistemi, topni v vodi ali maščobah (Briviba in Sies, 1994).

Antioksidante v živilih razdelimo na primarne in sekundarne. Med primarne antioksidante prištevamo fenole, modificirane fenole, in različne druge vrste primarnih antioksidantov. V skupino sekundarnih antioksidantov, ki delujejo sinergistično, pa spadajo lovilci kisika (npr. sulfiti, askorbinska kislina), kelatni reagenti (npr. polifosfati, EDTA, vinska kislina), sekundarni antioksidanti, kot sta na primer tiodipropionska kislina in diavril ter različni drugi sekundarni antioksidanti (npr. nitriti, aminokisline, vitamin A, β -karoten, cink, selen) (Madhavi in sod., 1996).

2.1.1 Antioksidanti v vinu

Zaradi ene ali več hidroksilnih skupin na benzenovem obroču ima večina fenolov v vinu antioksidativne lastnosti (Kanner in sod., 1994). Dokazano je celo, da so mnogi fenoli v vinu boljši antioksidanti kot vitamin E (Vrhovšek, 1996). Monomerne in polimerne oblike flavan-3-olov so najvažnejši fenoli v rdečih vinih, ki se nahajajo predvsem v trdih delih grozdne jagode (kožici, pečkih), medtem ko so njihove koncentracije v grozdnem soku zelo majhne. Zaradi tega je njihova količina vedno veliko večja v rdečih kot v belih vinih. S podaljševanjem časa maceracije se njihova koncentracija močno povečuje (Bourzeix in sod., 1986).

Dokazano je, da naravni polifenoli delujejo antioksidativno proti prostim radikalom, ter s tem upočasnijo napredek kardiovaskularnih obolenj in nekaterih vrst raka (Vrhovšek, 2000).

2.2 FENOLNE SPOJINE V GROZDJU IN VINU

Fenolne spojine imenujemo vse tiste spojine, ki imajo najmanj en aromatski obroč in eno ali več -OH skupin direktno vezanih na aromatski obroč. V naravi so običajne spojine z več -OH skupinami in zato se je zanje uveljavilo tudi drugo ime-polifenoli (Abram in Simčič, 1997).

Pri poimenovanju fenolnih spojin je v literaturi dokajšna zmeda, zato se priporoča uporaba razdelitve po številu C-atomov v molekuli (Goodwin in Mercer, 1983).

Preglednica 1: Razvrstitev fenolnih spojin (Goodwin in Mercer, 1983)

Št. C-atomov	Osnovni skelet	Skupina
6	C ₆	Fenoli
7	C ₆ C ₁	Fenolne kisline
8	C ₆ C ₂	Fenilacetne kisline
9	C ₆ C ₃	Hidroksicimetne kisline
		Fenilpropani
		Kumarini
		Izokumarini
		Kromoni
10	C ₆ C ₄	Naftokinoni
13	C ₆ C ₁ C ₆	Ksantoni
14	C ₆ C ₂ C ₆	Stilbeni
		Antrakinoni
15	C ₆ C ₃ C ₆	Flavonoidi
18	(C ₆ C ₃) ₂	Lignani
		Neolignani
30	(C ₆ C ₃ C ₆) ₂	Biflavonoidi
N	(C ₆ C ₃) _n	Lignini
N	(C ₆) _n	Melanini
N	(C ₆ C ₃ C ₆) _n	Kondenzirani tanini

Fenoli se nahajajo v vseh delih grozdnih jagod in v pecljih. V vinu lahko obstajajo v prosti monomerni obliki ali pa so polimerizirani. Zelo pogosta je oblika, pri kateri je ena ali več karboksilnih skupin zaestrenih s sladkorjem, neredko pa se pojavijo tudi v obliki estrov organskih kislin, še posebej očetne, kumarne in vinske kisline (Vrhovšek, 1996).

Znano je, da so polifenolne snovi pomembne za vrsto senzoričnih lastnosti vina – barvo, trpkost in grenkobo (Vrhovšek, 2000). Fenoli pa imajo tudi sposobnost, da sprožijo koagulacijo beljakovin ter tako pripomorejo k spontanemu bistrenju vina (Šikovec, 1993).

Pomen fenolnih spojin v vinu (Vrhovšek, 1996):

- imajo pomembno vlogo pri oblikovanju in razvoju organoleptičnih lastnosti, predvsem vplivajo na barvo, okus in aromo ter stabilnost vina,
- sodelujejo in služijo kot pomembni katalizatorji mnogih reakcij,
- odražajo raznovrstnost grozdja in pogoje rasti,
- so indikatorji stopnje maceracije grozdnih jagod med vinifikacijo in
- imajo antioksidativno sposobnost (lovilci prostih radikalov), kot taki preventivno delujejo pri bolezni srca in ožilja, preprečujejo oksidacijo lipoproteinov in agregacijo trombocitov.

Skupne fenole delimo glede na osnovno kemijsko strukturo v dve skupini (Vrhovšek, 1996):

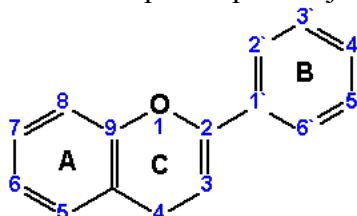
- flavonoidni fenoli in
- neflavonoidni fenoli.

Glede na taninski značaj, pa je znana delitev v :

- taninske fenole:- hidrolizabilne (galna, elagova kislina),
- kondenzirane (katehini, levkoantociani) ter
- netaninske fenole: antociani

2.2.1 Flavonoidni fenoli

Flavonoidi so fenolne spojine zgrajene iz 15 C-atomov, osnovno spojino flavon sestavljajo strukture, ki jih označimo s $C_6C_3C_6$ (Rice-Evans in sod., 1996);. Osnovno strukturno formulo flavonoidov oziroma 2-fenilbenzopirana prikazuje slika 1.



Slika 1: Osnovna strukturna formula flavonoidov (Abram in Simčič, 1997)

Med flavonoide spadajo spojine, ki se razlikujejo po oksidacijski stopnji heterocikličnega obroča, kot tudi po različnih substituentah na obročih A, B in C. Zato ne preseneča podatek, da je do sedaj poznanih več kot 5000 različnih flavonoidov. V naravi so flavonoidi običajno glikolizirani, kar pomeni, da imajo vezane različne monosaharide (glukoza, galaktoza, arabinoza, ramnoza), ali pa tudi daljše verige na obroč. Največkrat je sladkor vezan na C_3 , lahko pa tudi na C_5 ali C_7 atom. Le redki flavonoidi imajo sladkor vezan na B obroč (Abram in Simčič, 1997). Nesladkorni del molekule imenujemo aglikon.

Flavonoide pa ločimo po aglikonu na flavone, flavonole, katehine, flavanone, dihidroflavanole, flavan-3,4-diole, antocianidine, izoflavone, neoflavone, kalkone, dihidrokalkone in avrone. V rastlinah so flavonoidi rdeči, beli in rumeni pigmenti cvetov, sadežev, lubja in korenin. Ker lahko absorbirajo UV svetlobo, delujejo kot zaščita rastline pred UV žarki (Briviba in Sies, 1994,; Abram, 2000).

Flavonoidi naj bi imeli (Kanner in sod., 1994):

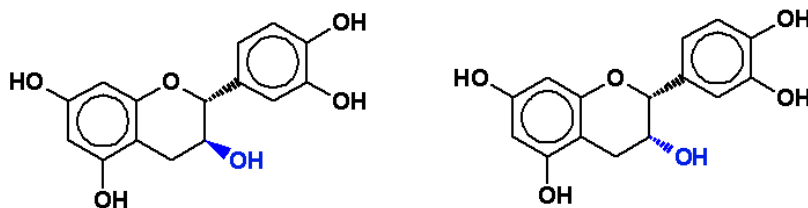
- antiinflamatorni učinek,
- antialergijski učinek,
- antivirusni učinek,
- antimutageni (antikarcenogeni) učinek in
- antimikrobni učinek.

Skupino flavonoidnih fenolov razvrščamo v naslednje podskupine: flavan-3-ole, proantocianidine, antocianidine in flavonole (Vrhovšek, 1996).

2.2.1.1 FLAVAN-3-OLI

Monomerni in oligomerni flavan-3-oli so najpomembnejši fenoli v rdečih vinih. Flavan-3-oli in proantocianidini se nahajajo predvsem v trdih delih grozdne jagode, medtem ko so njihove koncentracije v grozdnem soku zelo majhne. Zaradi tega je njihova količina vedno veliko večja v rdečih kot v belih vinih. S podaljševanjem časa maceracije se njihova koncentracija zelo povečuje (Bourzeix in sod., 1986; Rice-Evans in sod., 1996; Vrhovšek, 1996; Heim in sod., 2002).

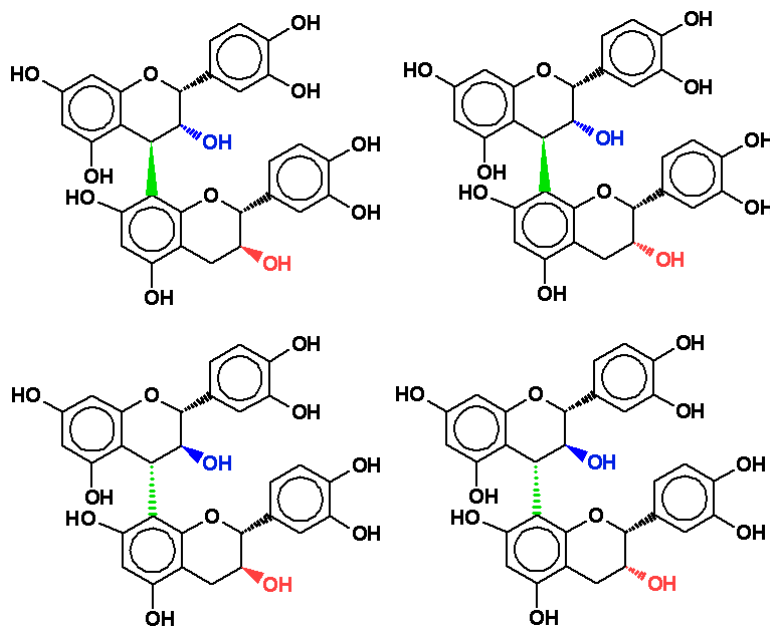
V skupino flavan-3-olov prištevamo monomera katehin in epikatehin. V belih vinih se vrednosti katehina gibljejo med 20 do 50 g/L, medtem ko so vrednosti epikatehina približno polovico vrednosti manjše. Koncentracije katehina v rdečih vinih variirajo med 130 do 400 mg/L in vrednosti epikatehina so približno polovico manjše. Katehini so prekurzorji porjavenja v belih in rdečih vinih ter povzročitelji grenkega okusa v rdečih vinih (Zoecklein in sod., 1994).



Slika 2: Strukturni formuli flavan-3-olov grozdja in vina (Vrhovšek, 1996)

2.2.1.2 PROANTOCIANIDINI

Proantocianidini so di-, tri-, in tetrameri flavan-3-olov. Dimeri flavan-3-olov so znani kot proantocianidini skupine B (B₁, B₂, B₃, B₄), trimeri pa so proantocianidini skupine C (C₁, C₂) (Bourzeix in sod., 1986; Vrhovšek, 1996; Heim in sod., 2002).

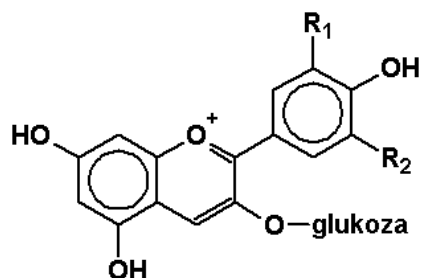


Slika 3: Strukturne formule proantocianidinov grozdja in vina (Vrhovšek, 1996)

Vsebnost flavan-3-olov in proantocianidinov je močno sortno pogojena. V rdečih vinih se gibljejo koncentracije od 120 do 3500 mg/L. Sorte si sledijo ponavadi v tem vrstnem redu: cabernet sauvignon > modri pinot > merlot (Vrhovšek, 1996).

2.2.1.3 ANTOCIANIDINI

Antocianidini so druga najpomembnejša skupina v rdečih vinih (najpomembnejša skupina so monomerni in oligomerni flavan-3-oli). Antocianidini so barvila, ki se nahajajo predvsem v rdečih vinih, in so odgovorni za rdečo barvo vin. Vina, pridelana iz *Vitis vinifera*, vsebujejo samo antocianidin-3-monoglikozide (Bakker in Timberlake, 1985; Vrhovšek, 1996; Mattivi in Nicolini, 1997; Heim in sod., 2002).



Slika 4: Splošna strukturna formula antocianidinov (Vrhovšek, 1996)

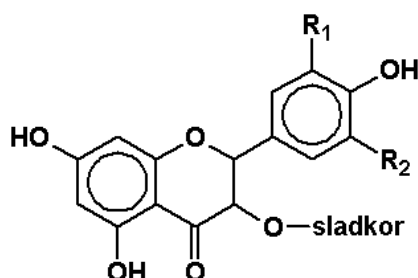
Preglednica 2: Najvažnejši antocianidini grozdja (Vrhovšek, 1996)

R ₁	R ₂	ANTOCIANIDIN
OH	H	cianidin-3-monoglukozid
OCH ₃	H	peonidin-3-monoglukozid
OH	OH	delfinidin-3-monoglukozid
OCH ₃	OH	petunidin-3-monoglukozid
OCH ₃	OCH ₃	malvidin-3-monoglukozid

Koncentracija skupnih antocianidinov se giblje med 40 do 1300 mg/L in je zelo odvisna od sorte. V veliki večini vin je malvidin-3-monoglukozid glavni prosti antocianidin, medtem ko je količina drugih zelo sortno specifična. V nekaterih sortah so vrednosti skupnih antocianidinov podobne vrednostim flavan-3-olov in proantocianidinov (cabernet sauvignon), medtem ko so za nekatere te vrednosti precej manjše (modri pinot). Glede na vsebnost koncentracije prostih antocianidinov si sorte ponavadi sledijo v naslednjem vrstnem redu: cabernet savignon > merlot > modri pinot (Vrhovšek, 1996).

2.2.1.4 FLAVONOLI

Flavonoli se nahajajo v jagodni kožici in pecljevini kot 3-glukozidi. Posamezne spojine se ločijo med seboj glede na substituent, ki so vezane na benzenov obroč na mestih 3 in 5.



Slika 5: Strukturna formula flavonolov (Vrhovšek, 1996)

Preglednica 3: Najvažnejši flavonoli grozdja (Vrhovšek, 1996)

R ₁	R ₂	FLAVONOL
H	H	kamferol-3-glukozid
OH	H	kvercetin-3-glukozid
OH	OH	miricetin-3-glukozid
OCH ₃	H	izoramnetin-3-glukozid

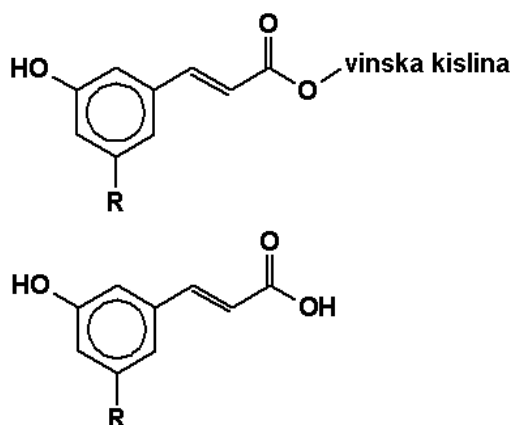
Koncentracije flavonolov se gibljejo okrog 50 mg/L pri mladih rdečih vinih in 10 mg/L pri starejših vinih, kar je verjetno posledica vezave s tanini (Zoecklein in sod., 1994). Nekatere študije kažejo, da bi na osnovi koncentracije flavonolov lahko določevali starost vina (Vrhovšek, 1996).

2.2.2 Neflavonoidni fenoli

V to skupino sodijo hidroksicimetne kisline, hidroksibenzojske kisline in stilbeni.

2.2.2.1 HIDROKSICIMETNE KISLINE

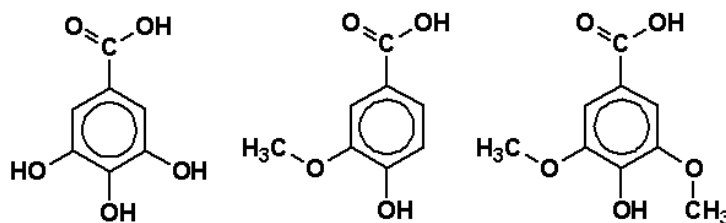
Hidroksicimetne kisline so najpomembnejša skupina neflavonoidov tako v rdečih kot tudi v belih vinih. Te kisline so v grozdju glavni fenoli grozdnega soka in zaradi tega glavni fenoli belega vina, pridelanega brez maceracije. Koncentracije se gibljejo med 20 in 120 mg hidroksicimetnih kislin/L v rdečih vinih, medtem ko so v belih vinih te vrednosti nekje za polovico manjše (Singleton in sod., 1986; Vrhovšek, 1996).



Slika 6: Strukturni formuli hidroksicimetnih kislin grozdja in vina (Vrhovšek, 1996)

2.2.2.2 HIDROKSIBENZOJSKE KISLINE

Najpomembnejše proste hidroksibenzojske kisline v rdečem vinu so galna, vanilijeva in siringinska kislina. Galna kislina, glavna hidroksibenzojska kislina, je zaradi treh prostih hidroksilnih skupin izredno močan antioksidant. Njene koncentracije so v rdečih vinih podobne koncentraciji trans-kaftarne kisline. Ekstrahira se iz grozdnih pečk. Večje vrednosti galne kisline lahko dosežemo z daljšo maceracijo, saj je ekstrakcija iz grozdja razmeroma počasna. Koncentracija v rdečih vinih je v povprečju 80 mg/L, v belih pa le okoli 10 mg/L (Vrhovšek, 1996).

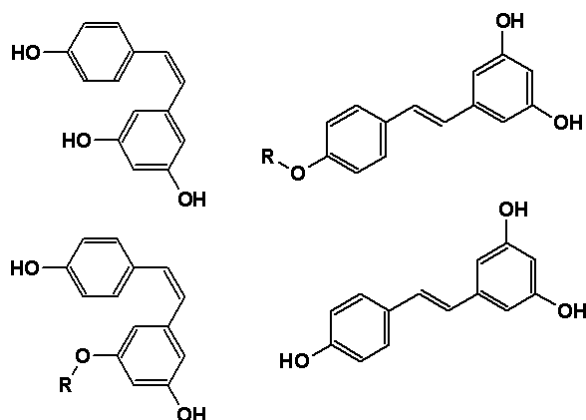


Slika 7: Strukturne formule hidroksibenzojskih kislin v grozdju in vinu (Vrhovšek, 1996)

2.2.2.3 STILBENI

Stilbeni so skupina fenolnih spojin, ki ima osnovno molekulsko strukturo $C_6C_2C_6$. Najpomembnejši v skupini stilbenov je resveratrol.

Resveratrol se nahaja v grozdju in v vinu v prosti in glukozidni obliki. V vinu so bili stilbeni odkriti šele v zadnjih letih in ugotovljeno je bilo, da se resveratrol v vinu nahaja v štirih različnih oblikah: *cis*- in *trans*-resveratrol ter *cis*- in *trans*-glukozid resveratrola. Znano je, da ima močno antioksidacijsko aktivnost. Koncentracija resveratrola v vinu je odvisna od stopnje dozorelosti grozdja, način vinifikacije in način donegovanja vina. V grozdju se resveratrol nahaja predvsem v jagodni kožici, zato se njegova koncentracija med maceracijo hitro zvišuje. Prav zaradi tega je v rdečih vinih bistveno več resveratrola kot v belih vinih (Vrhovšek in sod., 1996; Vrhovšek in sod., 1997).



Slika 8: Strukturne formule izomer resveratrola (Vrhovšek, 1996)

Največje vrednosti vseh štirih oblik, dokazane do sedaj, so dosegle koncentracijo do 30 mg/L, medtem ko so povprečne vrednosti med 5 in 7 mg/L v rdečih vinih. V belih so te vrednosti bistveno manjše, saj se gibljejo nekje do 1 mg/L. Dokazano je, da je sinteza resveratrola sortno pogojena. Sorti, ki sta poznani po visoki vsebnosti resveratrola, sta modri pinot in modra frankinja (Vrhovšek in sod., 1995).

2.3 TANINI

Tanini so skupina kemijskih spojin, ki jih najdemo v številnih rastlinah: lubju ali skorji dreves, kavi, čaju, grozdju; v bistvu so to rastlinski ekstrakti. V grozdju se tanini nahajajo v jagodni kožici, pečkih in pecljevini. Dodaten izvor taninov je lesena posoda, v kateri zori vino. 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.

Tanini, ki jih uporabljamo v vinarstvu, se razlikujejo:

- glede na družino oziroma skupino, kamor jih uvrščamo,
- po karakteristikah oziroma značilnostih,
- po strukturi ali zgradbi ter
- po reaktivnosti.

Za povečanje taninskih fenolov v rdečih vinih imamo na razpolago:

- encime za ekstrakcijo barvnih snovi, ki jih dodajamo v drozgo;
- hrano za kvasovke rdečih vin (avtolizat kvasnih celic z visoko vsebnostjo polisaharidov), ki nam omogoči povečanje intenzitete barve s tvorbo polisaharidno-taninskih kompleksov, obenem pa tudi poveča polnost vina;
- enološke tanine, ki jih dodajamo med alkoholno fermentacijo;
- enološke tanine, ki jih dodajamo po končani alkoholni fermentaciji in
- enološke tanine, ki jih dodajamo pri zaključnem zorenju vina ali tik pred stekleničenjem.

Z ozirom na postopek predelave grozdja (maceracijo) je vsebnost taninov v rdečih vinih večja v primerjavi z belimi, kar omogoča daljšo življenjsko dobo (kasnejši kvar). Večina rdečih vin pa zato potrebuje daljši čas zorenja ali staranja vina, da postane vsebnost taninov "zmerna". Vplivajo namreč predvsem na okus in strukturo vina: grenkobo, trpkost, suhost ali izsušenost (reakcija taninov z beljakovinami slin v ustih, ki se oborijo). V vinskem žargonu govorimo o trdih, suhih ali nezrelih taninih, na drugi strani pa o mehkih, zaokroženih in zrelih taninih (Košmerl, 2004).

2.4 PROSTI RADIKALI

Prosti radikali so atomi, molekule, ali ioni z vsaj enim elektronom brez para. So visoko reaktivne molekule, ki poškodujejo celične strukture, vključno z nukleinskimi kislinami in geni. Nastajajo pri cepitvi kovalentne vezi. So rezultat normalne celične presnove (dihanja) in posledica dejavnikov okolja: UV in gama žarkov, toplote, kajenja, onesnaženega okolja, itd. Tudi nekatere snovi in zdravila povzročajo nastajanje prostih radikalov. Eni pomembnejših prostih radikalov v telesu so kisikovi prosti radikali (Korošec, 2000). Najpomembnejši kisikovi prosti radikali so: hidroksilni ($\text{OH}^\bullet$), hiperperoksilni ($\text{HOO}^\bullet$), hiperoksidni ($\text{O}_2^\bullet$), alkoksilni ($\text{RO}^\bullet$), alkilperoksilni ($\text{ROO}^\bullet$), fenoksilni ($\text{ArO}^\bullet$) in drugi (Kehrer in Smith, 1994).

Viri prostih radikalov v celicah so celično mitohondrijalno dihanje, flavoproteini, lipooksigenaze, hemoglobin, ciklooksigenaze, ksantinska oksidaza, peroksisomi, dvovalentne kovine, sevanje, kajenje, itn. V normalnih razmerah so prosti radikali v stalnem ravnotežju z antioksidanti, ki jih z različnimi mehanizmi sproti odstranjujejo. Porušeno ravnotežje – oksidativni stres – privede do različnih bolezni. Prosti radikali reagirajo z lipidi, kjer povzročajo cepljenje verige, povečanje porabe NAD^+ ter motnje sinteze ATP (Korošec, 2000).

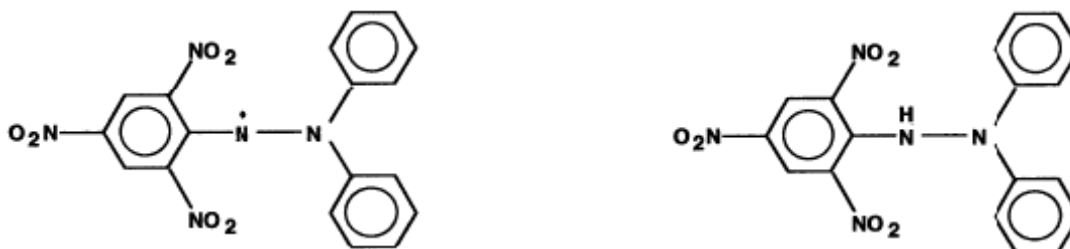
Razpad na kovalentne vezi poteka na dva načina:

- asimetrično s heterolitsko cepitvijo $R-H = R^{\cdot-} + H^+$
- simetrično s homolitsko cepitvijo $R-H = R^{\cdot} + H^{\cdot}$

2.4.1 Določanje antioksidacijskega potenciala z DPPH[•] radikalom

Metoda s prostim radikalom DPPH[•] je ena izmed najstarejših indirektnih metod za določanje antioksidacijskega potenciala. Metoda temelji na reakciji med stabilnim prostim radikalom DPPH[•] in donorji vodika (npr. fenoli). Molyneux (2004) je okarakteriziral radikal DPPH[•] (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) kot stabilen prosti radikal, saj zaradi delokalizacije prostega elektrona molekule ne tvorijo dimer. Ta delokalizacija elektronov tudi povzroča močno vijolično barvo raztopine DPPH[•] v etanolu oziroma metanolu. Ko zmešamo raztopino DPPH[•] s snovjo, ki lahko odda vodikov atom, se tvori difenilpikrilhidrazin, ki je reducirana oblika molekule. Raztopina zato izgublja vijolično barvo (ostane pa blede svetla rumena barva zaradi prisotnosti pikrilne skupine).

Če ena molekula DPPH[•] reagira samo z eno molekulo antioksidanta, potem je stehiometrija reakcije 1:1. V spodnji enačbi (1) je prikazan primer reakcije antioksidanta z DPPH[•].



Slika 9: Strukturni formuli difenilpikrilhidrazila – DPPH[•] in difenilpikrilhidrazina – DPPH₂ (reducirana oblika) (Molyneux, 2004)

Ker ima DPPH[•] velik molarni ekstinkcijski koeficient v vidnem delu spektra, lahko koncentracijo radikala DPPH[•] določamo spektrofotometrično. Možno pa je tudi določanje z elektronsko spinsko resonanco. Za merjenje absorbance DPPH[•] pa so v literaturi podane različne valovne dolžine: od 515 nm do 520 nm (Roginsky in Lissi, 2004).

Rezultate meritev pa lahko podamo na več načinov. Prvi način je tako imenovana koncentracija učinkovitosti oz. vrednost EC50 (tudi IC50). Definirana je kot koncentracija antioksidanta, ki je potrebna za redukcijo 50 % barve (absorbance) radikala DPPH[•]. Ta

način podajanja rezultatov se pogosto pojavlja v literaturi, vendar ima več pomanjkljivosti. Prva je ta, da avtorji pogostokrat ne podajo koncentracije radikala DPPH[•] v testirani raztopini, kar onemogoča direktno primerjanje antioksidativne aktivnosti z deli drugih avtorjev. Druga pomanjkljivost pa je, da se z večanjem antioksidativne aktivnosti zmanjšuje vrednost EC₅₀, kar je predvsem nerodno pri grafičnem predstavljanju (Molyneux, 2004).

Drug način podajanja podatkov je, da se izračuna razmerje med množino DPPH[•], ki zreagira z ustrezno množino določenega antioksidanta. Antioksidanti z večjim razmerjem DPPH[•]/antioksidant so bolj učinkoviti. Vzorci, katerim določamo antioksidacijski potencial, so pogostokrat kompleksni, npr. rastlinski ekstrakti, kar pomeni, da ne poznamo dejanske sestave in molarne koncentracije. Takrat je smiselno podati antioksidacijsko učinkovitost vzorca kot razmerje med množino DPPH[•], ki reagira z antioksidanti v 1 g suhe snovi (Molyneux, 2004).

Porabljene mole DPPH[•] v vzorcu lahko enostavno izračunamo iz Beer-Lambertovega zakona.

$$\Delta A = \varepsilon \cdot \Delta c \cdot l \quad \dots(2)$$

$$n(\text{DPPH}_2) = c \cdot V_{\text{reakcijske zmesi}} \quad \dots(3)$$

ΔA ustreza razliki absorbanc med referenčno raztopino, kateri je dodan samo DPPH[•] in raztopino, kjer je poleg DPPH[•] še antioksidant, ε je molarni ekstinkcijski koeficient DPPH[•] pri 515 nm, c je koncentracija nastalega DPPH₂, l je dolžina poti svetlobe skozi vzorec (1 cm). Vrednost ε v metanolu ali etanolu pri 517 nm je v literaturi navedena med 11600 in 12500 L/(mol·cm) (Molyneux, 2004).

Ne glede na to, ali DPPH[•] raztopimo v etanolu ali metanolu, je metoda enako učinkovita, ker ne povzročata interferenc. Osnovni opis metode je priporočal, da se reakcijo izvaja v pH območju med 5,0 in 6,5, vendar so kasnejše raziskave pokazale, da pH nima posebne vloge pri reakciji. Koncentracijo DPPH[•] izberemo v območju med 50 in 100 μM , zato da so absorbance referenčne raztopine manjše od 1,0. Reakcijski čas metode je običajno 30 minut, vendar so nekateri avtorji uporabljali tudi krajši čas (Molyneux, 2004).

2.5 MODRI PINOT

Je sorta, ki izvira iz Burgundije, iz Francije. Sinonimi zanj so modri burgundec (sl.), Spätburgunder (nem.), Pinot Noir (fr.) (Nemanič, 1996). Pri nas jo gojimo v posavski vinorodni deželi, v podravski vinorodni deželi in na Primorskem le izjemoma kot dovoljeno sorto. Rodi redno, vendar ne dosega obilne rodnosti in je prav zato vino po kakovosti precej izenačeno. Dozoreva srednje pozno. Mošt iz zrelega grozdja vsebuje 20 do 24 % sladkorja in 7 do 9 g skupnih kislin/L (Šikovec, 1996).

List trte je srednje velik, bolj okroglaste oblike, tri- ali petdelen. Peceljni sinus ima obliko črke »U«, včasih tudi preklopljen. List je topo zobčast, na zgornji strani mehurjast, na spodnji pa gol. Grozd je majhen, zbit, valjaste oblike, grozdni pecelj je kratek in debel. Jagoda je drobna, sočna, okrogla ali nekoliko jajčaste oblike in temno vijoličaste barve. Jagodna kožica je debela, sok pa nekoliko aromatičen (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).



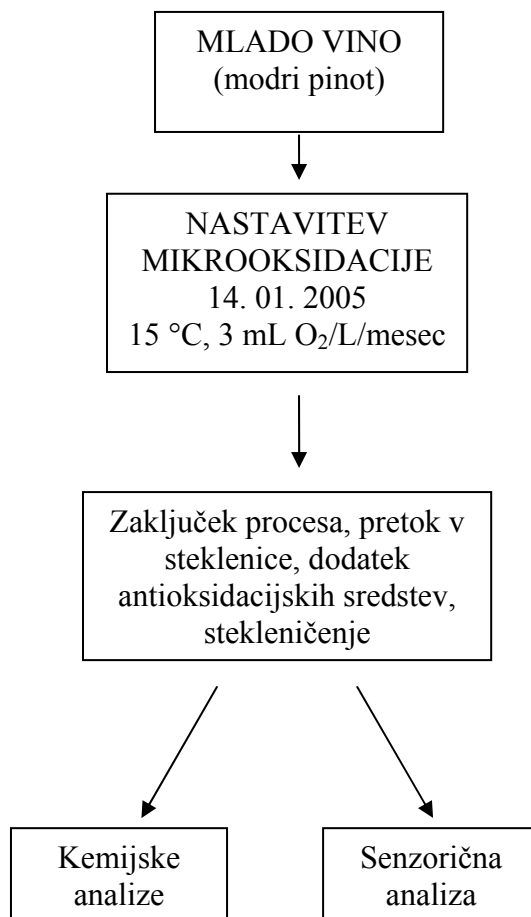
Slika 10: Primer značilnega grozda sorte modri (LaMar, 2005)

Modri pinot daje pri ustrezni stopnji zrelosti izredno kakovostno vino z lepo rdečo rubinasto barvo, kar je še posebej cenjena odlika te sorte. Zato je tudi v postopku vinifikacije ena od naših najzahtevnejših rdečih sort (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

Vino spada med plemenita rdeča vina. Je odprte, rubinasto rdeče barve in prvotno grob okus postane po daljšem zorenju v leseni posodi mehkejši, čistejši, z nežno cvetico, ki spominja na robidnice. Aroma vina v »mladih« letih spominja na rdeče jagode, pozneje se razvije aroma po koži in divjačini, kar je značilen okus starega vina, ki ga degustatorji opišejo z izrazom »sladki«, čeprav je sicer vino lahko povsem brez nepovretega sladkorja (Šikovec, 1996).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 POTEK POSKUSA



Slika 11: Potek eksperimentalnega dela poskusa

3.2 MATERIALI

V poskusu smo uporabili vino sorte modri pinot iz Vipavskega vinorodnega okoliša, ki je bilo predhodno mikrooksidirano. Vino smo zaprli v 30 L jekleni tank in namestili sondo za mikrooksidacijo. Količina dovedenega kisika je bila 3 mL O₂/L vina/mesec. Mikrooksidacija je potekala približno 45 dni v kleti pri konstantni temperaturi 15 °C. Po končani mikrooksidaciji smo vino pretočili v 250 mL steklenice, dodali različna enološka sredstva in zaprli s kronskim pokrovčkom. Po enomesečnem zorenju smo opravili kemijske in senzorično analizo. Vzorci so bili do analize in tekom analiz hranjeni v hladilnici. Analize smo opravili na Katedri za vinarstvo, Katedri za tehnologije rastlinskih živil in Katedri za kemijo.

3.2.1 Enološka sredstva

Enološka sredstva, ki smo jih uporabili pri eksperimentalnem delu, so različnih proizvajalcev, njihove karakteristike in uporaba pa so navedena v navodilih za uporabo s strani proizvajalca.

3.2.1.1 KALIJEV METABISULFIT

Kalijev metabisulfit je enološko sredstvo, ki vsebuje žveplo. Pospešuje čiščenje moštov in vin, raztaplja polifenole, preprečuje delovanje antioksidacijskih encimov in deluje na upočasnjeno rast in razmnoževanje na kvasovke in bakterije. Doziranje od 10-40 g/hL.

Proizvajalec: Essec Spa, Italija

3.2.1.2 L-ASKORBINSKA KISLINA

L-askorbinska kislina, poznana tudi kot vitamin C, je bel kristalni prah brez vonja in primesi, namenjen za kemično in fizikalno stabilnost vina. Zaradi antioksidativnega delovanja preprečuje oksidacijo vin, ohranja stabilnost barve in organoleptične lastnosti vina. Raztaplja se direktno v vinu, maksimalna doza je 10 g/hL.

Proizvajalec: Essec Spa, Italija

3.2.1.3 AROMAX

Aromax je komercialno ime za enološko sredstvo, ki vsebuje 35 % askorbinske kisline in 65 % kalijevega metabisulfita. Ponaša se z dvema pomembnima učinkoma: zmanjšuje oksidacijski učinek kisika v moštu. Mošt z vsebnostjo 8 ppm kisika in le 1 do 1,2 ppm Aromaxa je po 36 urah vseboval zanemarljive količine kisika. Ohranja tudi primarno

cvetico. To se je še posebej dobro pokazalo pri vinski sorti sauvignon, saj je bila po tretiranju z aromaxom mnogo bolj prepoznavna (Vrščaj, 1999). Dodaja se ga lahko v mošt in vino in sicer do 30 g/hL.

Proizvajalec: AEB Spa, Brescia, Italija

3.2.1.4 OPTIRED

Je proizvod inaktivne kvasne kulture in hrana za kvasovke za rdeča vina. Optired povečuje količino polisaharidov, ki so sposobni vezati reaktivne tanine, je tudi biološka hrana za kvasovke in oskrbuje mošt z α -aminokislinami, vitamini in minerali. Dodaja se ga 30 g/hL mošta ali drozge, lahko pa tudi direktno v maso, ki jo maceriramo.

Proizvajalec: Danstar Ferment AG za Lallemand Inc. Europe

3.2.1.5 ARABINOL MULTISTANT

Arabinol multistant je koloidni stabilizator, sestavljen iz peščenih mikrozrnc gumiarabike, ki je topen v vodi in vinu. Ne vsebuje SO₂ ali drugih varovalnih sredstev. Stabilizira barvo v rdečih in belih vinih, ter preprečuje nastajanje koloidnih delcev. Doziranje od 10–100 g/hL.

Proizvajalec: AEB Spa, Brescia, Italija

3.2.1.6 TANINI

V osnovno vino smo dodali deset različnih taninov, in sicer: Mladi Les, Mimosa Clarotan, F75, Quebracho Atg, Estratio di Tara, Kps (Proizvajalec: Tanin Sevnica), CX Tan Plus, Laffort (Proizvajalec: Laffort Oenologie), Premium Limousin, Premium Tostato. (Proizvajalec: Enopiave, Italija)

3.3 METODE DELA

3.3.1 Vzorčenje

Po končani mikrooksidaciji modrega pinota smo dodali enološka sredstva in jih oštevilčili kot prikazuje naslednja preglednica.

Preglednica 4: Oštevilčenje pri dodajanju enoloških sredstev v vino pred stekleničenjem

Oznaka	Enološko sredstvo
K	kontrola
1	Premium Tostato
2	CX Tan Plus
3	Premium Limousin
4	Mladi Les
5	Mimosa Clarotan
6	F75
7	Quebracho Atg
8	Estratio di Tara
9	Laffort
10	Kps
11	Aromax
12	K ₂ S ₂ O ₅
13	Askorbinska kislina
14	Optired
15	Arabinol

Vzorke smo natočili v čiste, suhe steklenice prostornine 250 mL, zaprli s kronskim pokrovčkom in postavili v hladilnico. Vzorci so bili označeni od K do 15. Po enomesečnem zorenju smo opravili kemijske in nato še senzorično analizo.

3.3.2 Spektrofotometrične metode

3.3.2.1 DOLOČANJE INTENZITETE ALI JAKOSTI BARVE

Princip metode:

Intenziteto barve smo določili s spektrofotometrično metodo, pri kateri vzorec vina razredčimo s pufrno raztopino s pH = 3,5 v določenem razmerju glede na sorto ali zvrst vina in izmerimo absorbanco pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm in 620 nm proti slepemu vzorcu (voda). V primeru vzorcev modrega pinota smo ugotovili, da je bila najprimernejša razredčitev 5-kratna. Intenziteta barve je vsota absorbance svetlobe pri vseh treh valovnih dolžinah (420 nm, 520 nm in 620 nm) (Košmerl in Kač, 2004).

Intenziteta barve:
$$I = \sum (A_{420} + A_{520} + A_{620}) \quad \dots(4)$$

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 A SHIMADZU
- pH meter: METTLER TOLEDO DL 50, Švica
- 10 mm kvarčna kiveta
- epruvete
- avtomatska pipeta
- kapalke
- pufer s pH 3,5

Opis dela:

Vzorci vina smo razredčili s pufrno raztopino, dobro premešali in prenesli v 10 mm kiveto ter jim na spektrofotometru izmerili absorbanco pri valovnih dolžinah 420, 520 in 620 nm. Vse meritve smo opravili v treh ponovitvah. Dobljene vrednosti (povprečne) smo sešteli, pomnožili z razredčitvenim faktorjem in rezultat podali na tri decimalna mesta.

3.3.2.2 DOLOČANJE TONA ALI NIANSE BARVE

Princip metode:

Metoda je enaka kot pri določanju intenzitete barve. Za izračun smo uporabili naslednjo enačbo:

$$\text{ton barve} = \frac{A_{420}}{A_{520}} \quad \dots(5)$$

Dobljene vrednosti predstavljajo odtenek ali nianso barve vina, ne pa intenziteto barve.

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 A SHIMADZU
- pH meter: METTLER TOLEDO DL 50, Švica
- 10 mm kvarčna kiveta
- epruvete
- avtomatska pipeta
- kapalke
- pufer s pH 3,5

Opis dela:

Princip dela je enak kot pri določanju intenzitete barve. Pri izračunu določimo kvocient dobljenih absorbanc. Rezultat smo podali na tri decimalna mesta.

3.3.2.3 DOLOČANJE DELEŽA (%) RDEČE BARVE

Princip metode:

Metoda je enaka kot pri določanju intenzitete barve. Na podlagi izmerjenih absorbanc izračunamo delež rdeče barve – prostih in vezanih antocianinov v obliki flavilijevega kationa z naslednjo enačbo:

$$dA_F(\%) = \left(A_{520} - \frac{(A_{420} + A_{620})}{2} \right) * \frac{1}{A_{520}} * 100 \quad \dots(6)$$

Delež (%) rdeče barve pri posamezni valovni dolžini:

$$\text{pri 420 nm:} \quad dA_{420}(\%) = \left(\frac{A_{420}}{I} \right) * 100 \quad \dots(7)$$

$$\text{pri 520 nm:} \quad dA_{520}(\%) = \left(\frac{A_{520}}{I} \right) * 100 \quad \dots(8)$$

$$\text{pri 620 nm:} \quad dA_{620}(\%) = \left(\frac{A_{620}}{I} \right) * 100 \quad \dots(9)$$

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 A SHIMADZU
- pH meter: METTLER TOLEDO DL 50, Švica
- 10 mm kvarčna kiveta
- epruvete
- avtomatska pipeta
- kapalke
- pufer s pH 3,5

Opis dela:

Princip dela je enak kot pri določanju intenzitete barve. Pri izračunu dobimo % rdeče barve v obliki flavilijevega kationa in % rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah. Rezultate smo podali v odstotkih, na dve decimalni mesti.

3.3.2.4 PRIPRAVA UMERITVENE KRIVULJE GALNE KISLINE ZA DOLOČANJE POSAMEZNIH IN SKUPNIH FENOLNIH SPOJIN

Princip metode:

Galna kislina deluje kot oksidant, ki omogoča redukcijo volframove in molibdenove kisline, oziroma njunih soli v Folin-Ciocalteaujevem (F. C.) reagentu. Uporabljamo jo kot standardno referenčno spojino za določanje skupnih in netaninskih fenolov. Pri reakciji Folin-Ciocalteaujevega reagenta in galne kisline nastanejo modro obarvani produkti, katerim izmerimo absorbanco pri valovni dolžini 765 nm. Iz rezultatov pripravimo umeritveno krivuljo, ki nam služi za izračun masne koncentracije skupnih in netaninskih fenolov ter skupnih ne flavonoidov. Skupne fenole v vinu podajamo kot ekvivalent galne kisline v mg/L (Določanje polifenolov, 1995).

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 SHIMADZU
- analitska tehtnica: AEA – 220A
- avtomatska pipeta
- 100 mL merilne bučke
- kapalke
- 10 mm kvarčna kiveta
- galna kislina (3,4,5–trihidroksibenzojska kislina), kataloška št. 044K0183, SIGMA
- Folin-Ciocalteujev reagent (F.C.), kataloška št. 1.09001.0500, MERCK
- 20 % raztopina natrijevega karbonata (w/v), kataloška št. 1.063920500, MERCK
- deionizirana voda

Priprava reagentov:

- Osnovna raztopina galne kisline: V 100 mL bučko zatehtamo 500 mg galne kisline, dodamo 10 mL absolutnega etanola, raztopimo in razredčimo do oznake z deionizirano vodo.
- Folin-Ciocalteujev reagent (F.C.) Tik pred uporabo razredčimo komercialni reagent z deionizirano vodo po navodilih proizvajalca, v našem primeru v razmerju 1:2.

Opis dela:

Po pripravi osnovne raztopine galne kisline, smo odpipetirali v šest merilnih bučk naslednje volumne osnovne raztopine: 0, 1, 2, 3, 5, 10 mL, dali približno 60 mL deionizirane vode, raztopino dobro premešali in dodali v vsako po 5 mL F.C. reagenta. Raztopino smo dobro premešali in po 30 sekundah (najkasneje po 8 minutah) dodali 15 mL 20 % raztopine natrijevega karbonata. Raztopino spet premešamo in dopolnimo do oznake. Po dveh urah pri 20 °C izmerimo absorbanco proti slepemu vzorcu v 10 mm kivetah pri valovni dolžini 765 nm.

3.3.2.5 DOLOČANJE MASNE KONCENTRACIJE SKUPNIH FENOLOV

Princip metode:

Za določanje koncentracije skupnih fenolnih snovi, dodamo v primerno razredčena vina F.C. reagent, ki v alkalni raztopini (dodatek natrijevega karbonata) oksidira fenolne snovi. Oksidacija fenolnih snovi s Folin-Ciocalteujevim reagentom temelji na reakciji z mešanico fosforvolframove ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) in fosformolibdenove ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$) kisline oziroma njunih soli v vodni raztopini ter litijevega sulfata (slednji prepreči obarjanje F.C. reagenta) v alkalnem mediju. Pri tem pa nastane mešanica modrih oksidov (W_8O_{23} in Mo_8O_{23}). Modri pigment določimo z merjenjem absorbanca pri 765 nm. Rezultat podajamo kot mg galne kisline/L (Kemijski inštitut, 1995).

Instrumenti in reagenti:

- Glej 3.3.2.4

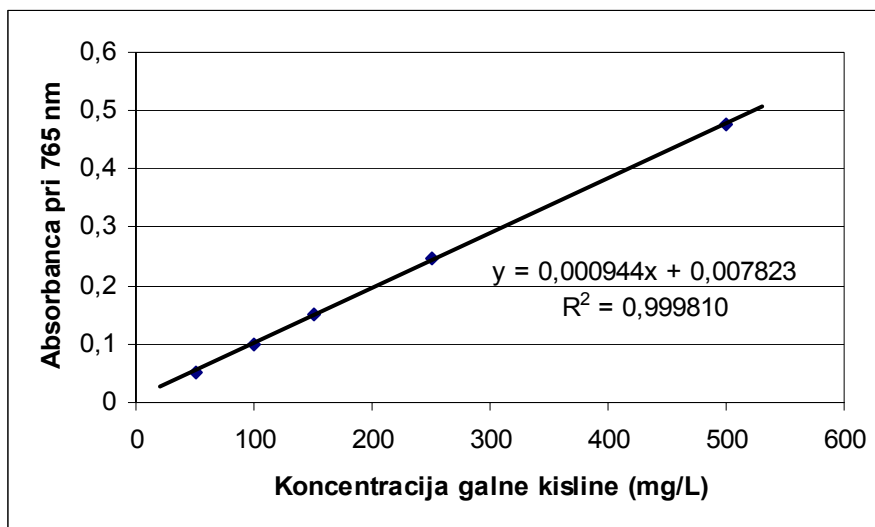
Priprava reagentov:

- Enako kot 3.3.2.4
- 20 % raztopina Na_2CO_3 : V 1000 mL bučko zatehtamo 200 g natrijevega karbonata, dopolnimo z deionizirano vodo skoraj do oznake in segrevamo, dokler se natrijev karbonat popolnoma ne raztopi. Raztopino ohladimo na sobno temperaturo in dopolnimo do oznake.

Opis dela:

Vzorci smo pred analizo razredčili v razmerju (1:5) in nato odpipetirali po 1 mL tako razredčenega vzorca v 100 mL merilno bučko, naprej pa postopali enako kot pri umeritveni krivulji. Meritve smo delali v treh paralelkah, dobljenim meritvam določili aritmetično sredino, pomnožili z razredčitvenim faktorjem in podali končni rezultat. Na podlagi umeritvene krivulje (slika 12) smo iz dobljenih absorbanca vzorcev in upoštevanju razredčitvenega faktorja (5) izračunali koncentracijo skupnih fenolov v vzorcu.

Umeritvena krivulja:



Slika 12: Umeritvena krivulja za določanje skupnih fenolnih spojin

3.3.2.6 DOLOČANJE MASNE KONCENTRACIJE NETANINSKIH FENOLOV

Princip metode:

Netaninske fenole določimo s spektrofotometrično metodo z uporabo F.C. reagenta. Postopek obarvanja temelji najprej na reakciji metilceluloze ter diamonijevega sulfata z vzorcem, s katerim oborimo taninske fenole, in nato s F.C. reagentom, kjer pride do značilnega obarvanja. (Določanje polifenolov, 1995).

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 SHIMADZU
- analitska tehtnica: AEA – 220A
- centrifuga: EPPENDORF Centrifuge 5810, Nemčija
- centrifugirke
- avtomatska pipeta
- 100 mL merilne bučke
- kapalke
- 10 mm kvarčna kiveta
- 0,4 % raztopina metilceluloze, kataloška št. 64605, BioChemika
- nasičena raztopina amonijevega sulfata $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, kataloška št. 1.01217.1000, MERCK
- F.C. reagent, kataloška št. 1.09001.0500, MERCK
- 20 % raztopina natrijevega karbonata (w/v), kataloška št. 1.063920500, MERCK
- deionizirana voda

Priprava reagentov:

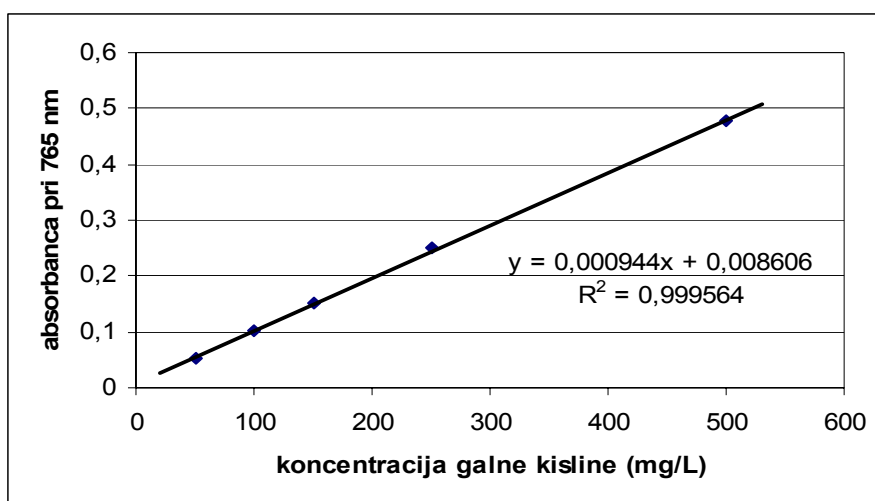
- 0,4 % (w/v) raztopina metilceluloze: V 100 mL bučko zatehtamo 0,4 g metilceluloze, raztopimo in dopolnimo z destilirano vodo.
- Nasičena raztopina amonijevega sulfata (NH₄)₂SO₄: V destilirani vodi raztapljamo amonijev sulfat do točke nasičenja. To dosežemo, ko se na dnu čaše ali bučke nabirajo kristali amonijevega sulfata.

Opis dela:

V 10 mL centrifugirko smo odpipetirali 2 mL vzorca vina, dodali 1 mL 0,4 % raztopine metilceluloze, 2 mL nasičene raztopine (NH₄)₂SO₄ in dopolnili z deionizirano vodo do 10 mL. Dobljeno mešanico, ki se je izkosmičila, smo centrifugirali 10 minut pri 4000 obratih/minuto.

1 mL supernatanta smo odpipetirali v 100 mL merilno bučko, dodali 60 mL deionizirane vode, raztopino dobro premešali in dodali v vsako po 5 mL F.C. reagenta. Raztopino smo ponovno dobro premešali in po 30 sekundah (najkasneje po 8 minutah) dodali 15 mL 20 % raztopine natrijevega karbonata. Raztopino spet premešamo in dopolnimo do oznake. Po dveh urah pri 20 °C izmerimo absorbanco proti slepemu vzorcu v 10 mm kivetah pri valovni dolžini 765 nm. Meritve smo delali v treh paralelkah, dobljenim meritvam smo določili aritmetično sredino, pomnožili z razredčitvenim faktorjem in podali končni rezultat. Masno koncentracijo netaninskih fenolov smo izračunali iz umeritvene krivulje (slika 13).

Umeritvena krivulja:



Slika 13: Umeritvena krivulja za določanje netaninskih fenolov

3.3.2.7 DOLOČANJE NEFLAVONOIDOV S F.C. REAGENTOM

Princip metode:

Skupne neflavonoide določimo s spektrofotometrično metodo z uporabo F.C. reagenta. Predhodno mora vzorec reagirati s HCl in formaldehidom, nato sledi barvna reakcija s F.C. reagentom.

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 SHIMADZU
- analitska tehtnica: AEA – 220A
- filter papir – 0,45 µm
- avtomatska pipeta
- 25 mL merilne bučke
- 100 mL merilne bučke
- kapalke
- 10 mm kvarčna kiveta
- raztopina HCl (1:4), kataloška št. 1.00317.1000, MERCK
- formaldehid, kataloška št. 1.04003, MERCK
- F.C. reagent, kataloška št. 1.09001.0500, MERCK
- 20 % raztopina natrijevega karbonata (w/v), kataloška št. 1.063920500, MERCK
- deionizirana voda

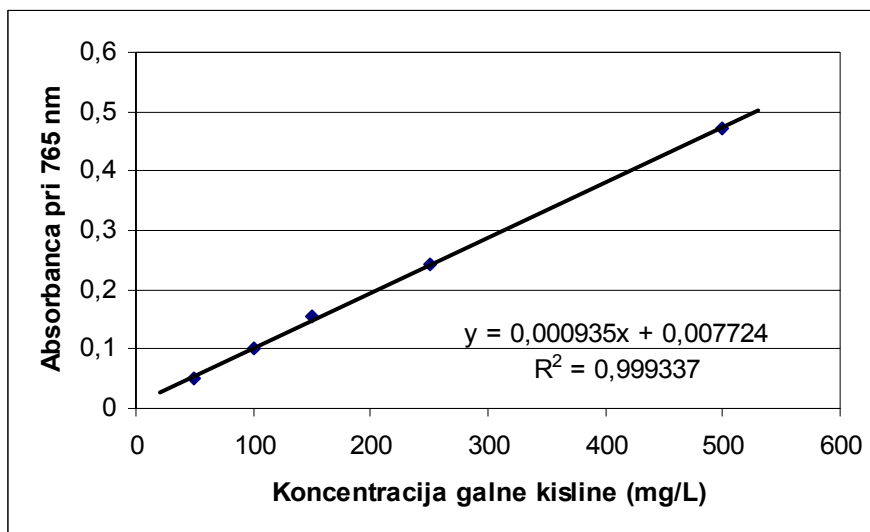
Priprava reagentov:

- Formaldehid: V 100 mL bučko smo odpipetirali 2,16 mL formaldehida in dopolnili z deionizirano vodo do oznake.
- HCl (1:4): 37 % HCl smo razredčili v razmerju 1:4 z deionizirano vodo.

Opis dela:

V 25 mL bučke smo odpipetirali po 10 mL vzorca, 10 mL HCl (1:4) in 5 mL formaldehida, zaprli, dobro premešali in pustili stati 24 ur. Vzorce smo prefiltrirali skozi filter papir premera por 0,45 µm, kjer smo najprej nekaj filtrata spustili skozi, ker se nekaj barve veže na filter papir in šele nato lovili v epruveto filtrat. En mililiter filtrata smo odpipetirali v 100 mL merilno bučko in naprej postopali kot pri določanju skupnih fenolov z dodatkom F.C. reagenta, natrijevega karbonata in merjenjem absorbance pri 765 nm. Masno koncentracijo skupnih neflavonoidov smo izračunali s pomočjo umeritvene krivulje (slika 14). Meritve smo delali v treh paralelakah, dobljenim meritvam določili aritmetično sredino, pomnožili z razredčitvenim faktorjem in podali končni rezultat.

Umeritvena krivulja:



Slika 14: Umeritvena krivulja za določanje skupnih ne flavonoidnih fenolnih snovi

3.3.2.8 DOLOČEVANJE ANTIOKSIDACIJSKEGA POTENCIALA (AOP)

Princip metode:

(AOP) smo določili s stabilnim prostim radikalom DPPH[•] (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Brand-Williams in sod., 1995). Uporabili smo metanolno raztopino radikala DPPH[•] z absorbanco približno 1,0 pri valovni dolžini 517 nm, kjer je absorpcijski maksimum. Po redukciji DPPH[•] z antioksidantom (fenolne spojine v vinu) nastane DPPH₂, ki ne absorbira pri tej valovni dolžini.

Instrumenti in reagenti:

- spektrofotometer: UV – 160 SHIMADZU
- analitska tehtnica: AEA – 220A
- avtomatska pipeta
- eppendorfke
- 10 mm plastične kivete
- metanol
- reagent DPPH[•], proizvajalec: SIGMA, lot: 082K3672
- deionizirana voda

Priprava reagentov:

- raztopina DPPH[•]: V 100 mL bučko smo odtehtali 4 mg reagenta DPPH[•] in ga raztopili v 20 mL metanola. Z metanolom smo nato razredčevali dokler ni raztopina DPPH[•] dosegla absorbanco približno 1,0 pri valovni dolžini 517 nm.

Opis dela:

Za analizo smo 50 μ L predhodno razredčenega vzorca vina ($R=15$) dodali k 1,5 mL raztopine reagenta DPPH[•]. Referenčne raztopine smo pripravili tako, da smo zmešali 1,5 mL raztopine DPPH[•] in 60 μ L metanola. Pripravljene vzorce smo dobro premešali in po 30 minutah izmerili absorbanco pri 517 nm. Izračunali smo razliko absorbanco med referenčno raztopino in vzorcem, ki je proporcionalna antioksidacijskemu potencialu vina; bolj kot se absorbanca zmanjša, večji antioksidacijski potencial ima vino. Iz poznane molarne ekstinkcijskega koeficienta DPPH[•] (12000 L/mol $\cdot$ cm) (Molyneux, 2004) in z upoštevanjem razredčitve smo izračunali AOP in ga izrazili kot množino reduciranega DPPH[•] na liter vina (mmol/L). Meritve smo delali v treh paralelkah.

Porabljene mole DPPH[•] v vzorcu lahko enostavno izračunamo iz Beer-Lambertovega zakona.

$$\Delta A = \varepsilon \cdot \Delta c \cdot l \quad \dots(10)$$

$$n(\text{DPPH}_2) = c \cdot V(\text{reakcijske zmesi}) \quad \dots(11)$$

3.3.3 INSTRUMENTALNO MERJENJE BARVE S KROMOMETROM MINOLTA CR 200b

Princip metode:

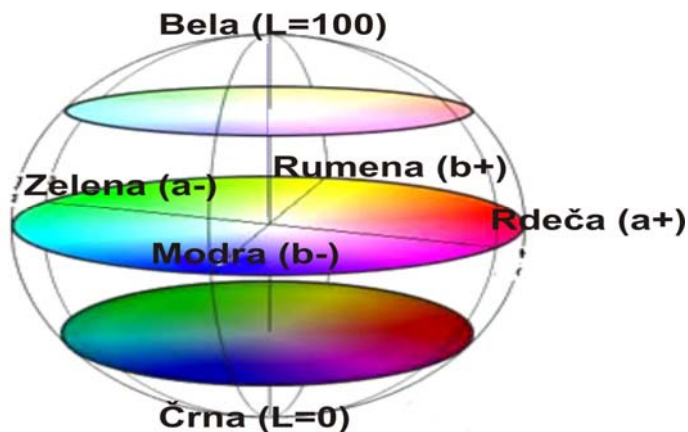
Kromometer Minolta CR-200b, povezan z DATA DP 100 za obdelavo podatkov, temelji na merjenju barve vzorca v izpeljanem $L^* a^* b^*$ sistemu barv, kjer L vrednost opisuje svetlost vzorca vina (velik L = svetlejši, majhen L = temnejši), parametra a in b pa določata odtenek barve. Spekter od vzorca odbite barve se analizira v detektorju in primerja z odbojem od bele površine s katero je pred meritvijo instrument potrebno umeriti. Rezultat meritve se poda v obliki treh parametrov L , a in b , s katerimi se na osnovi spektra odbite svetlobe opiše barvo površine. Iz dobljenih vrednosti lahko izračunamo še parameter H in parameter C , ki sta podani z naslednjimi zvezami:

$$C=(a^2+b^2)^{1/2} \quad \dots(12)$$

$$H=\arctan(b/a) \quad \dots(13)$$

Parameter C predstavlja nasičenost barve, parameter H pa predstavlja barvni odtenek.

Če je koordinata a pozitivna ($a > 0$), to pomeni bolj rdečo barvo, če pa je negativna ($a < 0$), je barva bolj zelena. Če je koordinata b pozitivna ($b > 0$), to pomeni bolj rumeno barvo, če pa je negativna ($b < 0$), je barva bolj modra. Koordinata L določa svetlost barve (velik L = svetlejši, majhen L = temnejši) (Gil-Muñoz in sod., 1998).



Slika 15: Prikaz $L^* a^* b^*$ barvnega prostora

Instrumenti in reagenti:

- kromometer Minolta CR 200b
- računalnik Data Processor DP 100
- 100 mL čaše
- kapalke
- stojalo za kromometer CR 200b
- deionizirana voda

Opis dela:

Pred vsako meritvijo smo aparat umerili na standard (deionizirana voda). Vzorec smo natočili v 100 mL čašo in se s kromometrom počasi približali tekočini. Meritev smo izvedli v dveh ponovitvah z desetimi meritvami.

3.3.4 Elektrochemijske analize

3.3.4.1 DOLOČANJE VREDNOSTI PH

Princip metode:

Merimo razliko potencialov med dvema elektrodama. Potencial ene od elektrod je odvisen od pH tekočine, medtem ko ima druga elektroda konstanten potencial in jo imenujemo referenčna elektroda. Za meritev vzamemo približno 50 mL mošta ali vina.

Instrumenti in reagenti:

- pH meter: Mettler Toledo DL50, Version 2.4, Švica
- magnetno mešalo
- čaše
- kapalke
- pufrna raztopina s pH 3 = raztopina citronske kisline (kataloška št. 1.09434.1000, MERCK)
- pufrna raztopina s pH 4 = Mettler-Toledo, $4.01 \pm 0,02$ (kataloška št. 51340057)
- pufrna raztopina s pH 7 = Mettler-Toledo, $7.00 \pm 0,02$ (kataloška št. 51340059)
- Elektrolit, KCl 3 mol/L/nasičen AgCl, Mettler-Toledo (kataloška št. 51340045)

Opis dela:

V približno 50 mL vzorca smo potopili elektrodo skupaj z mešalom in na zaslonu odčitali vrednost pH vzorca.

3.3.5 Senzorična analiza

Metodo je predlagal O.I.V., Mednarodna zveza enologov in Svetovna federacija strokovnih ocenjevanj vin.

Senzorična ocena vzorcev je bila opravljena po 100-točkovni metodi. Ta metoda s pozitivnimi točkami nagrajuje kakovost vina. Pri mirnih vinih se oceni 10 senzoričnih parametrov, pri penečih vinih pa 11. Maksimalno število točk je 100. Pri mirnih vinih se ocenjuje videz (bistrost in barva), vonj (intenzivnost, odkritost, kakovost), okus (intenzivnost, odkritost, kakovost in obstojnost arome) ter splošni vtis.

Da metoda ni preobsežna, se pri ocenjevanju ne uporablja celo območje ocen, od 0 do 100, ampak samo od 40 do 100. Razpon vseh ocen tako ni 100 točk ampak samo 60 (Košmerl, 2004).

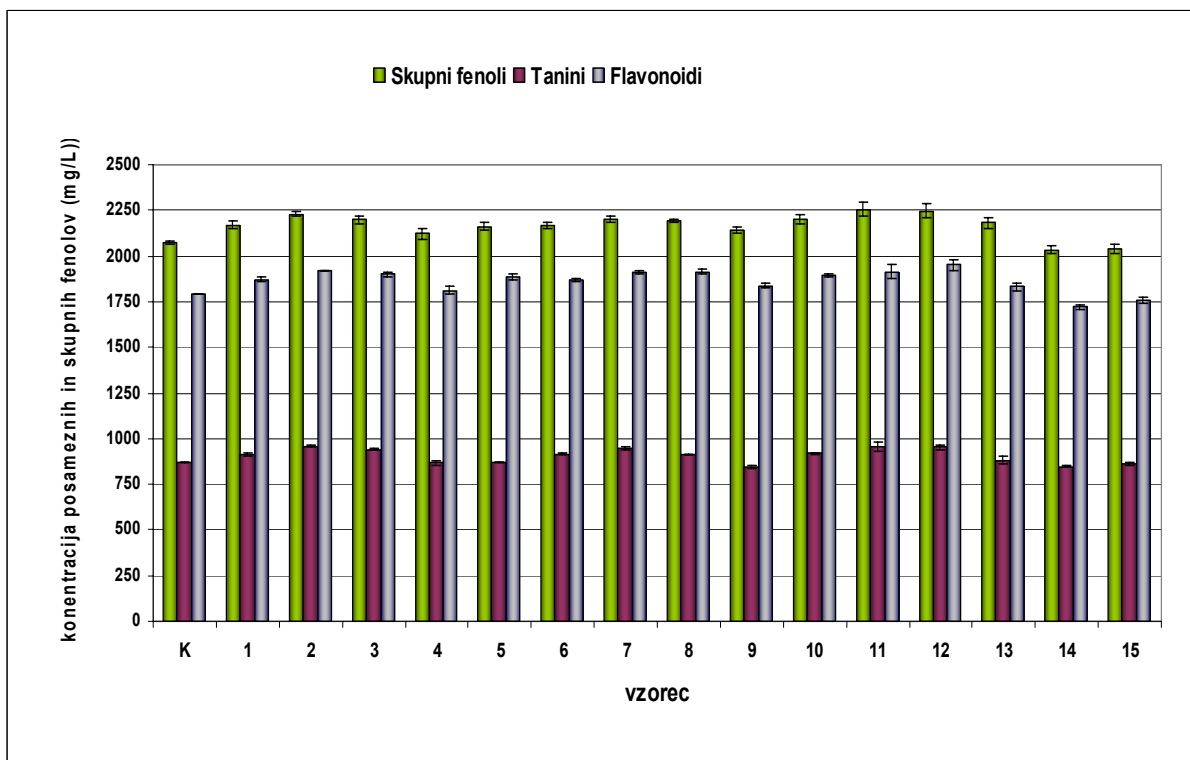
Uporabljajo se samo v preglednici 5 predpisane vrednosti ocen (primer: kakovost okusa se ne more oceniti z 20 točk, ampak se mora ocenjevalec odločiti za vrednost 19 ali 22 točk).

Preglednica 5: Ocenjevanje lastnosti vin po 100-točkovni metodi

MIRNA VINA (točke)		odlično	prav dobro	dobro	zadovoljivo	nezadovoljivo
VIDEZ (3-15)	Bistrost	5	4	3	2	1
	Barva	10	8	6	4	2
VONJ (12-30)	Intenzivnost	8	7	6	4	2
	Odkritost	6	5	4	3	2
	Kakovost	16	14	12	10	8
OKUS (18-44)	Intenzivnost	8	7	6	4	2
	Odkritost	6	5	4	3	2
	Kakovost	22	19	16	13	10
	Obstojnost arome (perzistenca)	8	7	6	5	4
SPLOŠNI VTIS (7-11)		11	10	9	8	7
SKUPNA OCENA (40-100)		100	86	72	56	40

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI DOLOČANJA MASNIH KONCENTRACIJ SKUPNIH FENOLOV, TANINSKIH IN FLAVONIODNIH FENOLOV



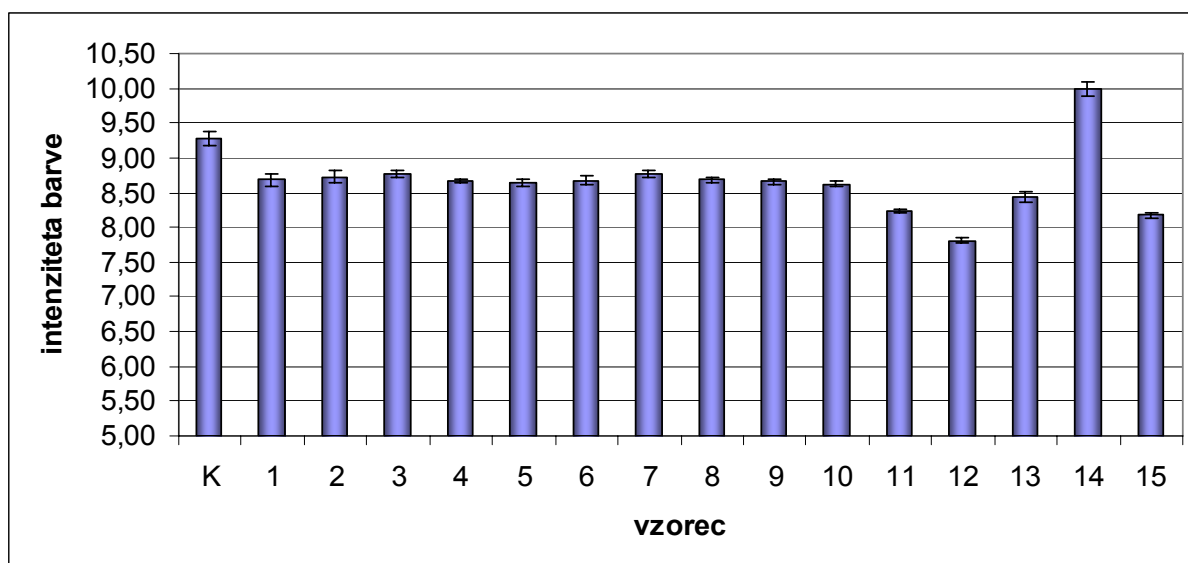
Slika 16: Grafični prikaz skupnih in posameznih fenolnih spojin pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Masno koncentracijo skupnih, taninskih in flavonoidnih fenolov prikazujeta priloga A ter slika 16. Masna koncentracija je izražena v mg galne kisline/L, ki se običajno uporablja kot standardna referenčna spojina. Taninske fenole smo dobili tako, da smo od skupnih fenolov odšteli netaninske fenole, flavonoidne pa tako, da smo od skupnih fenolov odšteli neflavonoidne fenole.

Največja koncentracija skupnih fenolnih snovi je bila pri vzorcu 11, in sicer 2260 mg/L, najmanjša koncentracija pa je bila pri vzorcu 14, kjer smo jo izmerili 2030 mg/L. Vzorec 12 ima največjo koncentracijo flavonoidnih fenolov, in sicer 1950 mg/L, najmanjšo pa vzorec 14, ki ima koncentracijo 1720 mg/L. Pri določanju taninskih fenolov je imel največjo koncentracijo vzorec 2, kjer smo izmerili 960 mg/L, najmanjšo pa vzorca 9 in 14 z vrednostjo 850 mg/L.

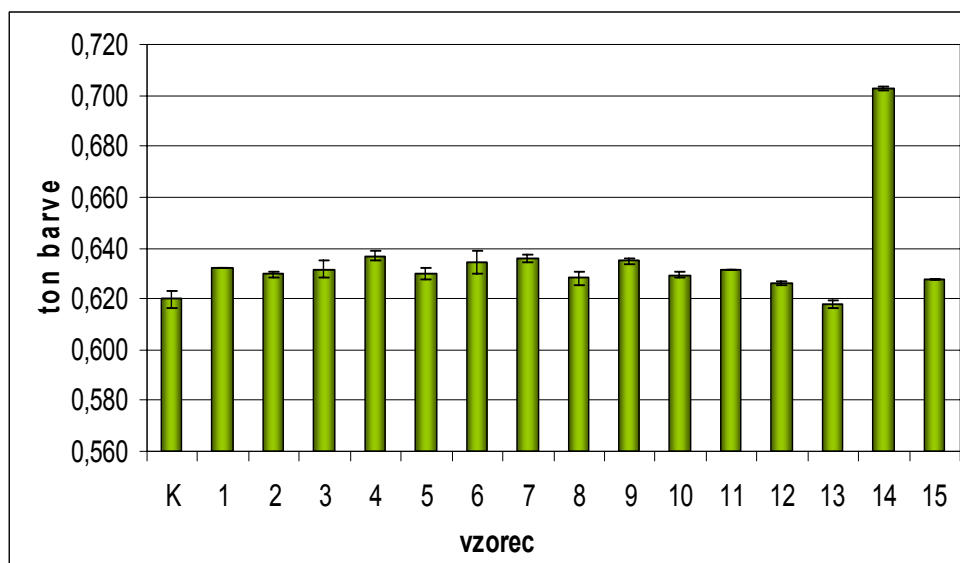
4.2 REZULTATI DOLOČANJA INTENZITETE IN TONA BARVE, DELEŽ RDEČEGA PIGMENTA IN DELEŽA RDEČE BARVE PRI POSAMEZNIH VALOVNIH DOLŽINAH

Intenziteta in ton barve ter % rdečega barvila imajo posebno pri rdečih vinih pomembno vlogo pri ocenjevanju kakovosti. Na barvo vina vpliva veliko dejavnikov (zrelost grozdja, način in čas ter temperatura maceracije, fermentacija, pH vina, zorenje vina), s katerimi lahko bistveno izboljšamo ali poslabšamo njeno intenzivnost in stabilnost. Barvne analize smo opravili spektrofotometrično po Košmerl in Kač (2004). Rezultati spektrofotometričnega določanja barve ter izračunov posameznih barvnih parametrov prikazujejo slike od 17 do 20 in prilogi B in C.



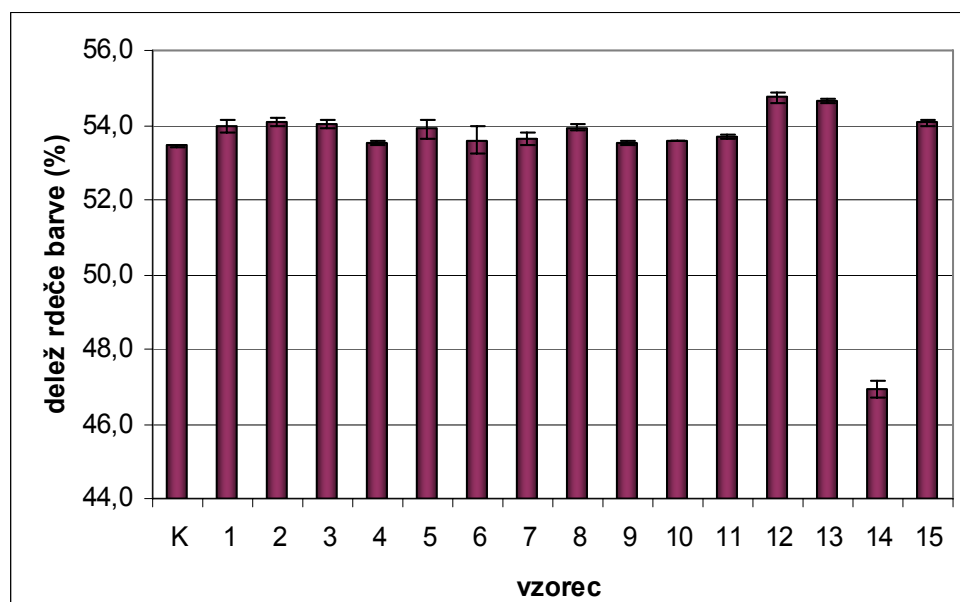
Slika 17: Grafični prikaz intenzitete barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Iz slike 17 je razvidno, da je intenziteta barve največja pri vzorcu 14, in sicer 10,0 ali 8 % večja od kontrole, ki ji sledi. Vzorci od 1 do 10, v katere so bili dodani različni enološki tanini, so si po vrednosti intenzitete barve primerljivi. Najmanjšo intenziteto smo izmerili pri vzorcu 12, in sicer 7,81, kar predstavlja 16 % manjšo vrednost v primerjavi s kontrolnim vzorcem.



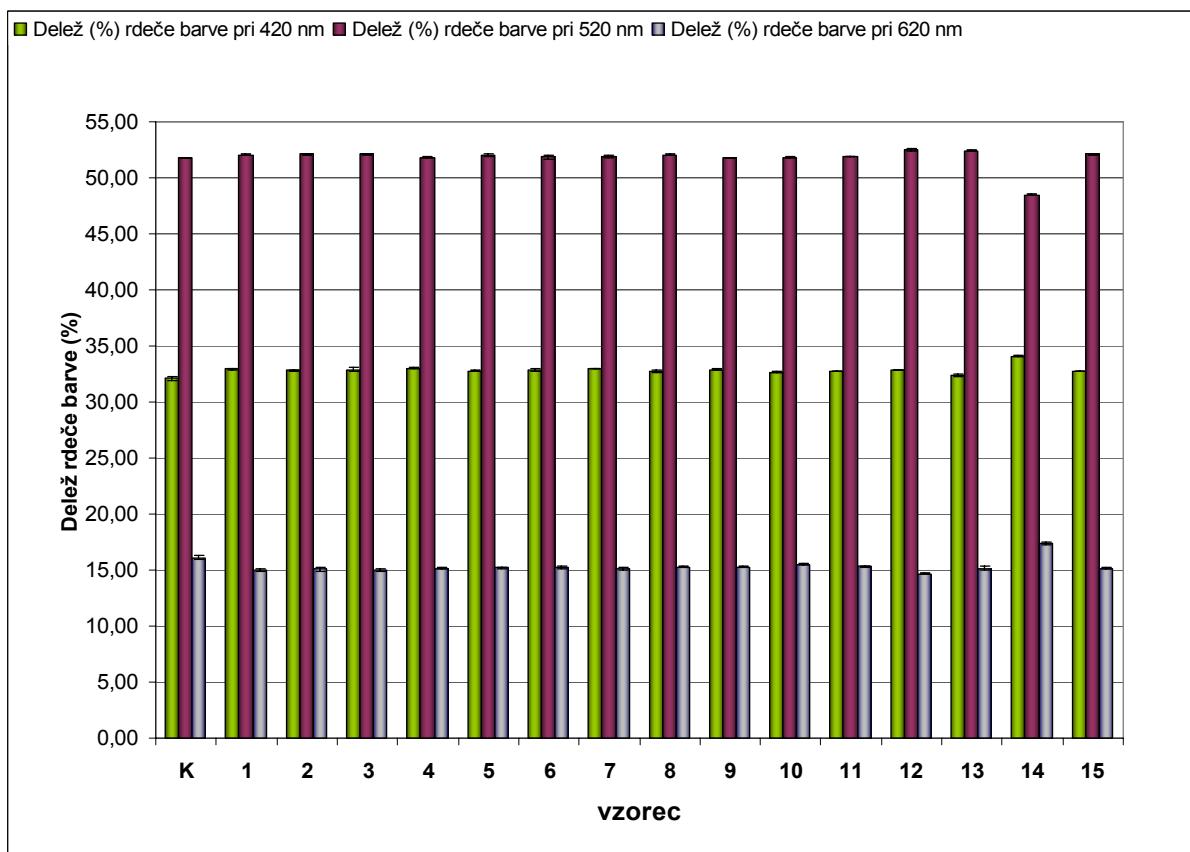
Slika 18: Grafični prikaz tona barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Barva je sestavljena v primerjavi s kontrolnim vzorcem iz večjega deleža rumeno-rjavih barvil, ki pripomorejo k večji absorbanci pri 420 nm in s tem povečanjem tona barve, izjemoma pri vzorcu 13, kjer je ton barve 0,618. Največja vrednost je bila izmerjena pri vzorcu 14 z vrednostjo 0,703, kar je 13 % več v primerjavi s kontrolnim vzorcem, izstopa pa še vzorec 3 z vrednostjo 0,656. Vsi drugi pa se nahajajo v ozkem intervalu od 0,62 do 0,64.



Slika 19: Grafični prikaz deleža rdeče barve (%), tj. prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Iz slike 19 je razvidno, da je največji delež rdečega pigmenta (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) prisoten pri vzorcu 12, in sicer 54,74 %. Deleži rdeče barve se med vzorci bistveno ne razlikujejo, izstopa le vzorec 14, kjer znaša 46,93 %, kar predstavlja 12 % manj v primerjavi s kontrolnim vzorcem.

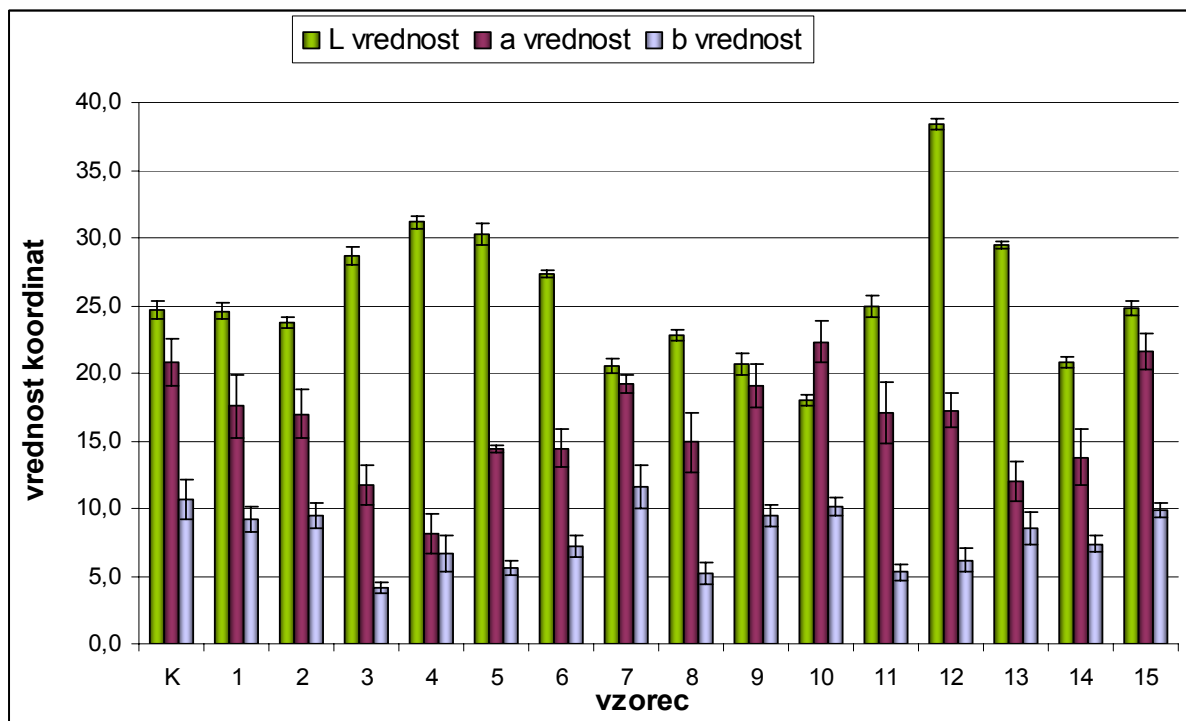


Slika 20: Grafični prikaz deležev rdeče barve pri posamezni valovni dolžini pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Meritve pri valovni dolžini 420 nm nam predstavljajo odtenek rjave barve, pri 520 nm odtenek rdeče barve, medtem ko pri 620 nm zasledimo odtenek modro-vijolične barve.

Deleži rdeče barve se pri 420 nm gibljejo od 32,09 % pri kontroli, do 34,08 pri vzorcu 14. Pri valovni dolžini 520 nm deleži rdeče barve nihajo od 48,51 % pri vzorcu 14, do 52,49 % pri vzorcu 12. Najmanjši delež rdeče barve je pri valovni dolžini 620 nm, kjer se vrednosti gibljejo od 14,66 % pri vzorcu 12, do 17,40 % pri vzorcu 14.

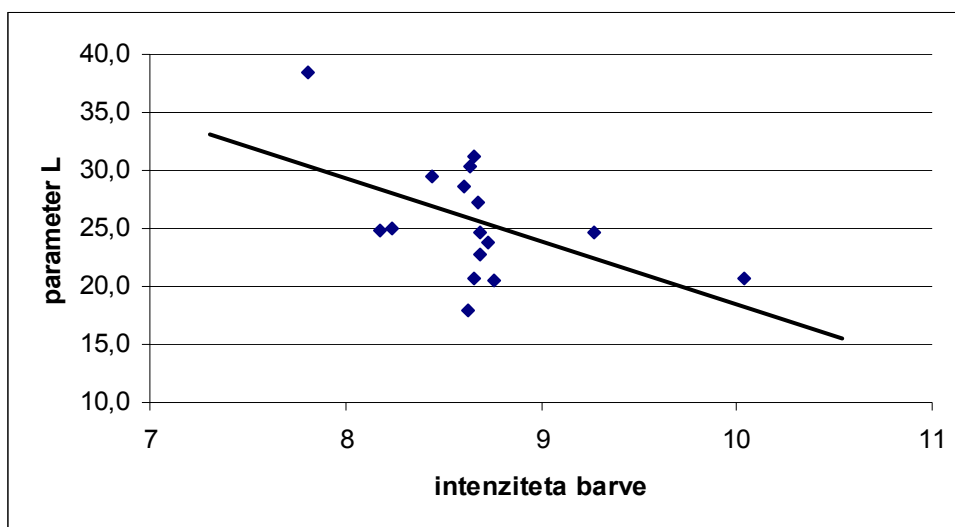
4.3 REZULTATI KROMOMETRIČNEGA DOLOČANJA BARVE Z APARATOM MINOLTA CR 200B



Slika 21: Grafični prikaz rezultatov kromometričnega določanja barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

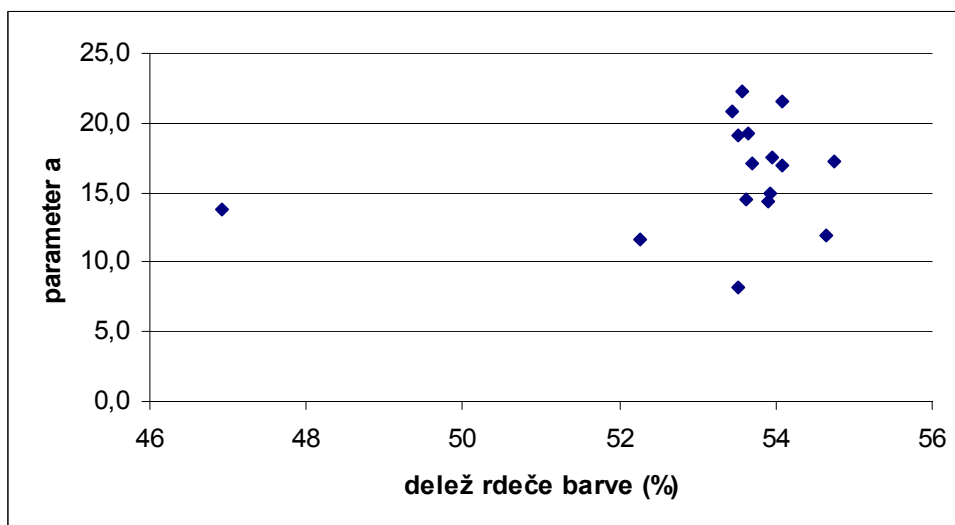
Slika 21 prikazuje grafični prikaz rezultatov kromometričnega določanja barve, iz katere je razvidno, da je vzorec 12 imel največjo vrednost L v $L^* a^* b^*$ sistemu, in sicer 38,4, najmanjšo vrednost pa je imel vzorec 10 z vrednostjo 18,0. Največja vrednost a je bila izmerjena pri vzorcu 10, in sicer 22,3, najmanjša pa pri vzorcu 4, pri katerem smo izmerili vrednost 8,2. Pri merjenju parametra b v $L^* a^* b^*$ sistemu smo zasledili največjo vrednost 11,6 pri vzorcu 7, najmanjša vrednost pa je bila 4,2 pri vzorcu 3. Izmerjene vrednosti so tabelarično prikazane tudi v prilogi D.

V naši diplomski nalogi nas je zanimalo tudi, če so razlike ali podobnosti določenih parametrov med dvema različnima metodama ovrednotenja barve vina, in sicer med spektrofotometrično in kromometrično metodo. Tako smo ugotavljali korelacijo med parametrom L in intenziteto barve, parametrom a in deležem (%) rdeče barve ter parametrom b in deležem (%) rdeče barve pri 420 nm. Zanimala nas je povezava posameznih parametrov kromometrične metode, za katere je značilnost povezav pokazana s strani drugih avtorjev (Almela in sod., 1995; Negueruela in sod., 1995; Pérez-Magariño in sod., 2003). Korelacije med posameznimi parametri so prikazani na slikah 22-29.



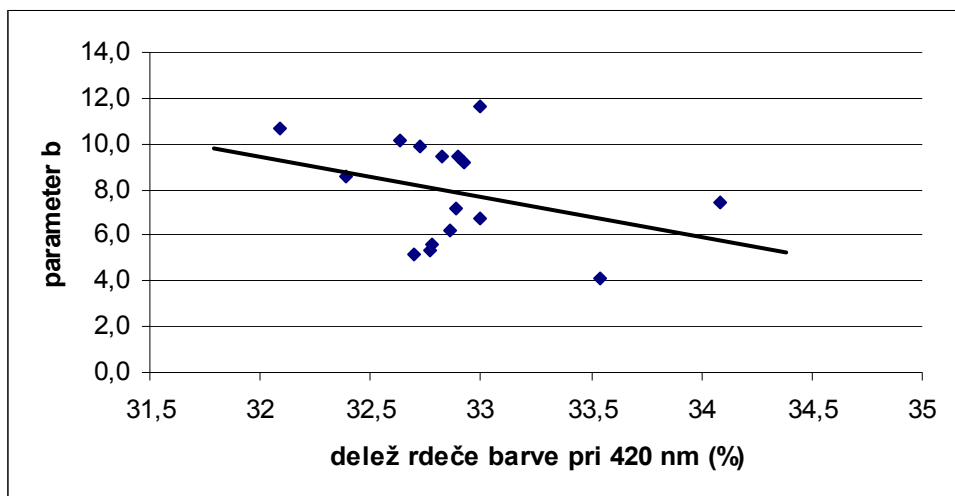
Slika 22: Odvisnost parametra L od intenzitete barve

Na sliki 22 je vidno, da sta parameter L, ki opisuje svetlost barve vzorca in intenziteta barve v linearni povezavi in sicer v obratnem sorazmerju, korelacijski koeficient je $r = -0,5158$.



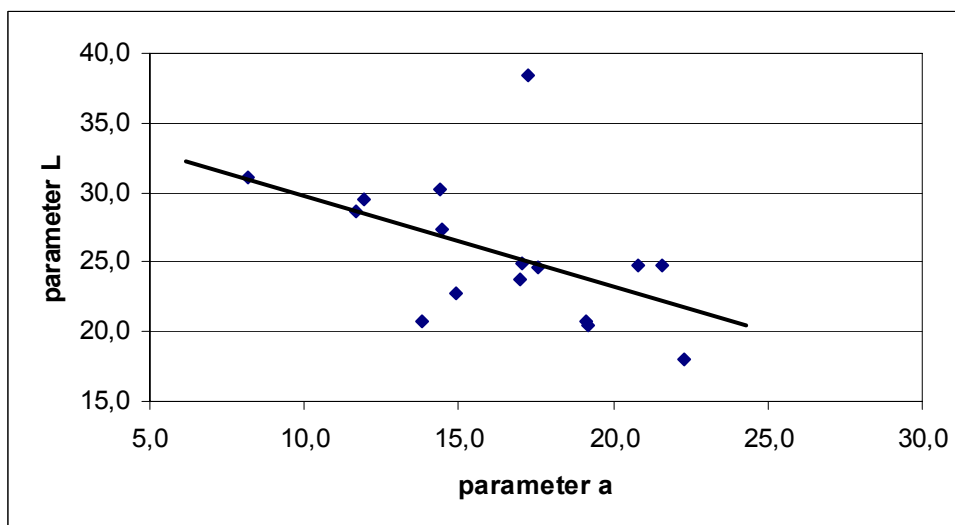
Slika 23: Odvisnost parametra a od deleža rdeče barve, v obliki flavilijevega iona

Na sliki 23 ni vidne korelacije med parametrom a, s katero ocenjujemo razmerje med rdečo in zeleno barvo, in deležem (%) rdeče barve v obliki flavilijevega iona.



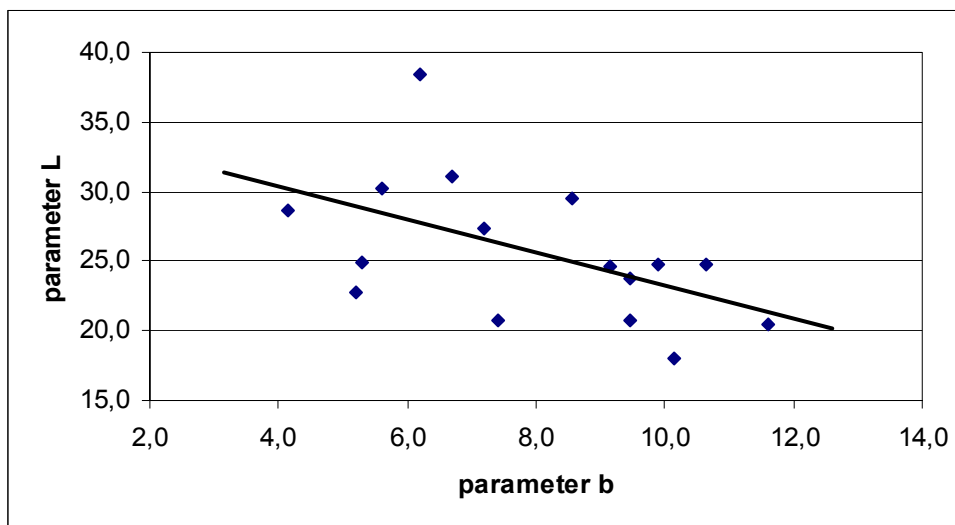
Slika 24: Odvisnost parametra b od deleža rdeče barve pri 420 nm

Na sliki 24 je vidna zelo šibka povezava med parametrom b, s katerim ocenjujemo razmerje med rumeno in modro barvo, in deležem rdeče barve pri 420 nm ($r = -0,3455$).

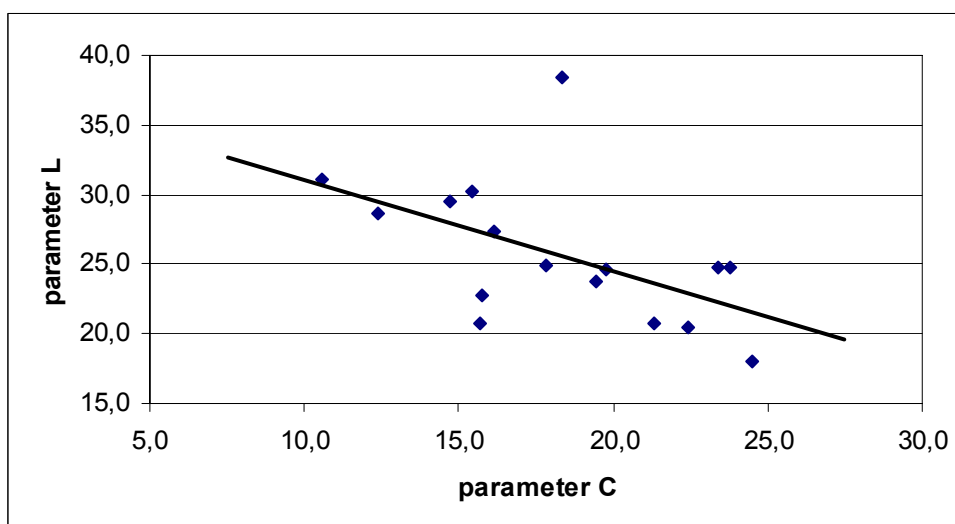


Slika 25: Odvisnost parametra L od parametra a

Na sliki 25 lahko vidimo nekoliko boljšo korelacijo ($r = -0,4914$) med parametrom L (svetlost barve vzorca) in parametrom a (razmerje med rdečo in zeleno barvo vzorca).

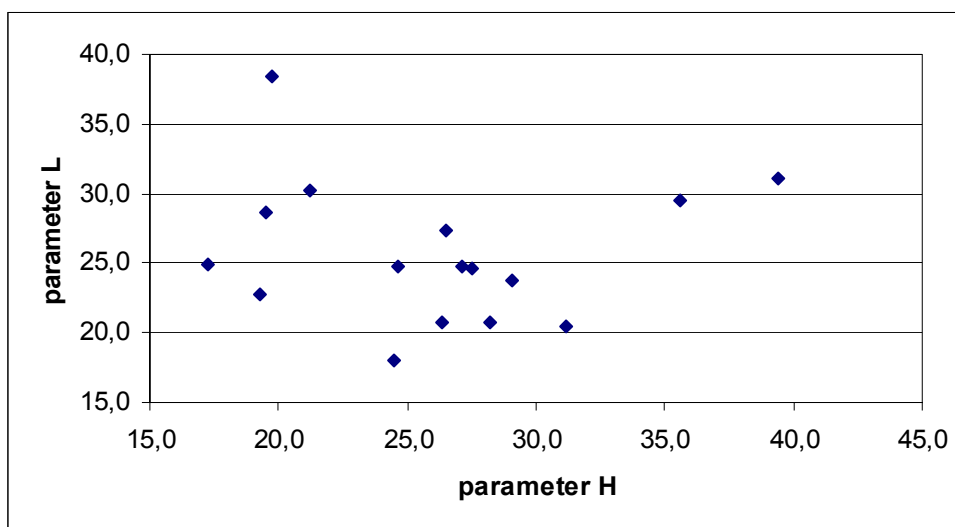


Slika 26: Odvisnost parametra L od parametra b

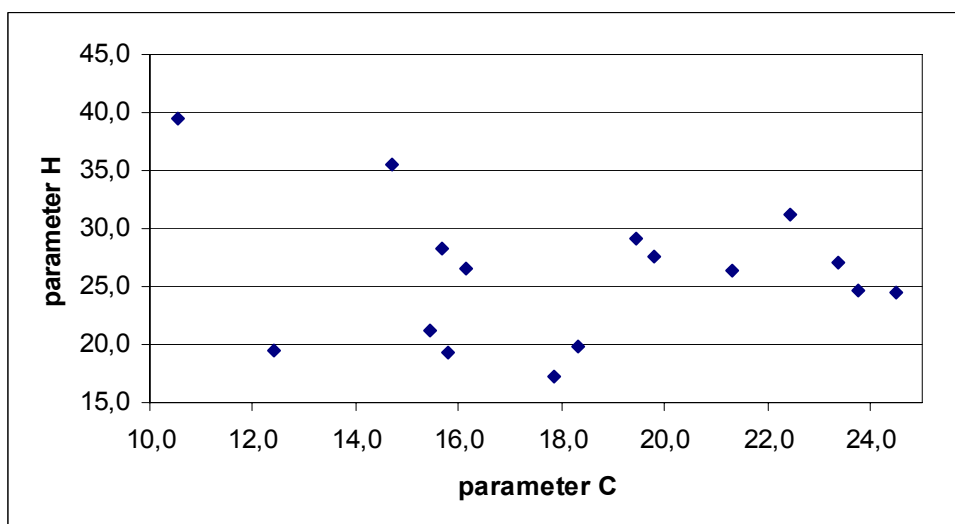


Slika 27: Odvisnost parametra L od parametra C

Na sliki 26 lahko vidimo korelacijo med parametrom L (svetlost barve vzorca) in parametrom b, s katerim ocenjujemo razmerje med rumeno in modro barvo ($r = -0,5226$). Slika 27 pa prikazuje po vrednosti r primerljivo korelacijo med parametrom L in izračunanim parametrom C, ki predstavlja nasičenost barve ($r = -0,5280$).



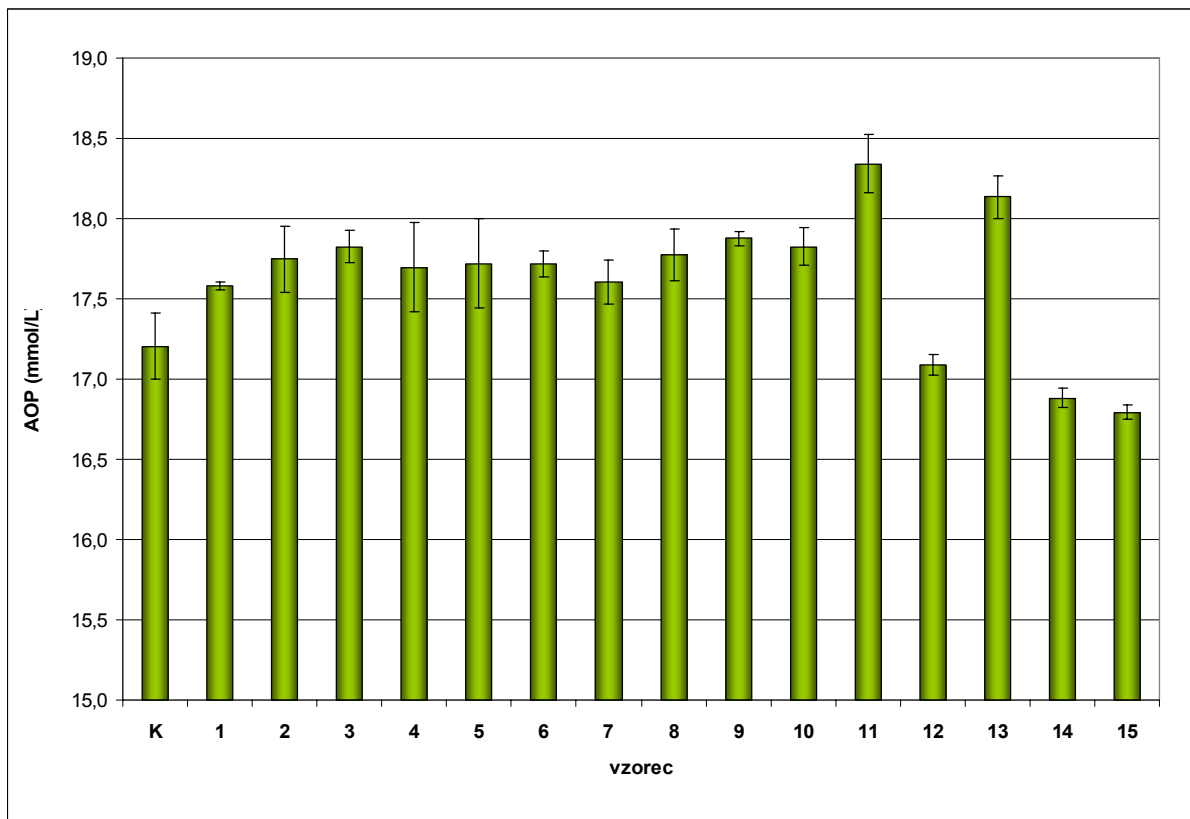
Slika 28: Odvisnost parametra L od parametra H



Slika 29: Odvisnost parametra H od parametra C

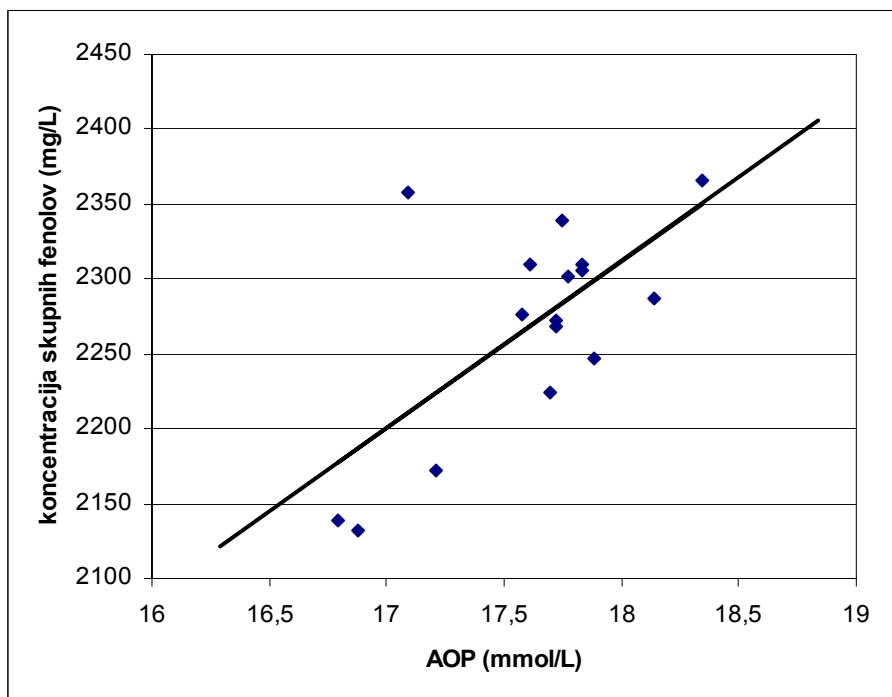
Na sliki 28 ni opazne korelacije med parametrom L in izračunanim parametrom H, ki predstavlja barvni odtenek vzorca, prav tako tudi na sliki 29 ni opazne korelacije med izračunanim parametrom H in izračunanim parametrom C.

4.4 REZULTATI DOLOČEVANJA ANTIOKSIDACIJSKEGA POTENCIALA (AOP)



Slika 30: Grafični prikaz rezultatov AOP pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

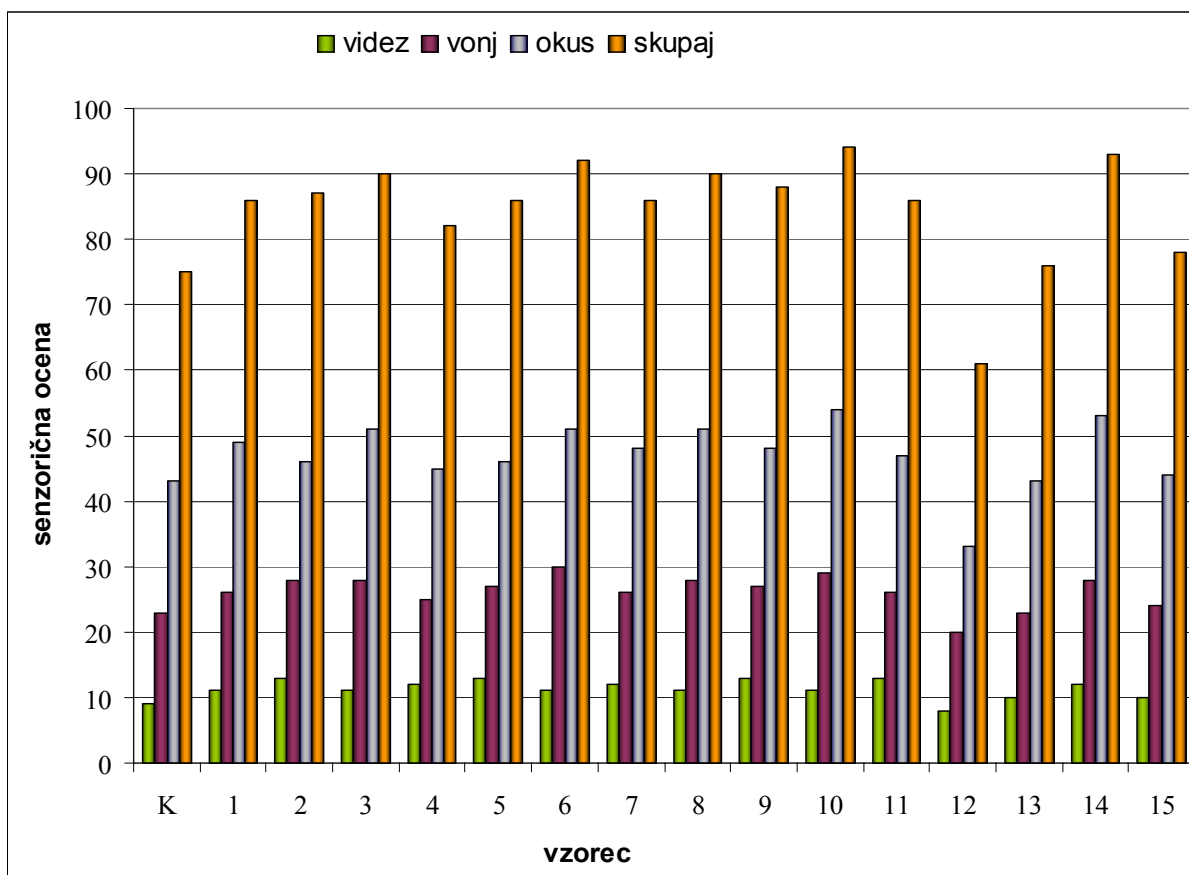
Na sliki 30 lahko vidimo, da ima največji antioksidacijski potencial vzorec 11, ki ima vrednost 18,3 mmol/L, najmanjša vrednost pa je pri vzorcu 15, in sicer 16,8 mmol/L. Poleg vzorca 15 imata manjši antioksidativni potencial le še vzorca 12 in 14, v primerjavi s kontrolo. Izmerjene vrednosti so tabelarično prikazane tudi v prilogi E.



Slika 31: Grafični prikaz korelacije skupnih fenolnih spojin z antioksidacijskim potencialom

Korelacija med koncentracijo skupnih fenolnih spojin vina in AOP je prikazana na sliki 31. Vidimo, da koncentracija skupnih fenolnih spojin linearno narašča z vrednostjo antioksidativnega potenciala ($r = 0,666$). Iz grafa je razvidno, da vzorec 12, v katerega smo dodali kalijev metabisulfit, bistveno pripomore k zmanjšanju te povezave, saj smo mu določili 2250 mg/L skupnih fenolnih spojin pri le 17,1 mmol/L vrednosti AOP. V primeru, da tega vzorca vina ne upoštevamo je korelacijski faktor bistveno večji, kar $r = 0,8404$.

4.5 REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE



Slika 32: Grafični prikaz senzorične analize pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Senzorične ocene vzorcev vin so podane v prilogi F in G, na sliki 32 pa lahko vidimo grafični prikaz združenih parametrov, in sicer: videz, vonj, okus ter seštevek vseh ocen. Po 100-točkovni metodi je najvišjo oceno dobil vzorec 10 s skupno oceno 94 točk. Za videz je dobil 11, za vonj 29, za okus pa 54 točk. Iz grafa pa se vidi tudi, da je bil vzorec 12 najslabše ocenjen, saj je dobil skupaj le 61 točk, in sicer za videz 8, 26 za vonj in 33 točk za okus. Tako so vsi vzorci, razen vzorca 12, dobili boljšo oceno od kontrolnega vzorca, kar pomeni, da so dodana enološka sredstva izboljšala senzorično kakovost osnovnega vzorca vina.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo ugotavljali razlike med vzorci vin, v katere smo dodali različna enološka sredstva. Osnovno vino, ki smo ga uporabili v naši diplomski nalogi, je bil modri pinot iz vipavskega vinorodnega okoliša. V to vino smo dodali različna enološka sredstva, in sicer: 10 različnih enoloških taninov, askorbinsko kislino, kalijev metabisulfit, kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfit in askorbinske kisline, koloidni stabilizator in enološko sredstvo, sestavljeno iz hranil za kvasovke in polisaharidnih komponent. Po natančnem doziranju teh sredstev v vino smo po enem mesecu zorenja ugotavljali razlike v barvi, v skupnih in posameznih fenolnih spojinah, v antioksidacijskem potencialu ter v senzorični oceni in jih primerjali s kontrolnim vzorcem vina.

Vsebnost skupnih fenolov (slika 16 in priloga A) smo izmerili med 2030 in 2260 mg/L izraženo kot mg galne kisline/L. Največjo vsebnost je imel vzorec 11, v katerega smo v osnovno vino dodali kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfit in askorbinske kisline. Kontrolni vzorec je vseboval 2070 mg/L skupnih fenolov. Le vzorca 14 in 15 sta imela manjšo koncentracijo skupnih fenolov. Pri uporabi prvega enološkega sredstva je vzorec vina vseboval le 2030 mg/L skupnih fenolov. Slednje enološko sredstvo je sestavljeno iz hranil za kvasovke in polisaharidnih komponent, ki se vežejo na barvne snovi z namenom stabilizacije barve, kar ima za posledico manjše obarjanje antocianov med maceracijo rdeče drozge. To enološko sredstvo nima tolikšnega vpliva na povišanje skupnih fenolov, saj se ga dodaja v mošt pred ali med vinifikacijo. Vzorec 15, v katerega smo dodali koloidni stabilizator, za katerega je značilno, da stabilizira barvo, je vseboval le 2040 mg/L skupnih fenolov. Do zmanjšanja skupnih fenolnih spojin v primerjavi s kontrolnim vzorcem je po vsej verjetnosti prišlo zaradi premajhnega doziranja sredstva v osnovno vino. V naših poskusu smo dodali srednjo vrednost od priporočenega razpona, in sicer 45 g/hL, saj navodila proizvajalcev navajajo dodatek enološkega sredstva od 10 do 100 g/hL vina.

Pri določevanju taninskih fenolov smo opazili značilno povečanje le-teh pri dodatku enoloških taninov (vzorci od 1 do 10) v primerjavi s kontrolnim vzorcem (osnovnim vinom). Izjema je bil le vzorec 9, kateremu smo izmerili le 850 mg/L taninskih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem, ki je vseboval 970 mg/L taninskih fenolov. Kljub dodatku enološkega tanina je vzorec 9 vseboval manj taninskih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem. To si razlagamo tako, da je najverjetneje pri dodatku enološkega sredstva prišlo do obarjanja taninskih fenolov. S koncentracijo 960 mg/L je od vseh dodatkov imel največjo koncentracijo taninskih fenolov vzorec 2, vzorca 14 in 15 pa sta prav tako kot skupnih fenolov imela najmanjšo koncentracijo taninskih fenolov.

Največjo vsebnost flavonoidnih fenolov je imel vzorec 12 (kalijev metabisulfit), in sicer 1950 mg/L. Dokazano je, da se kaže vpliv dodatka žveplovega dioksida (v katerikoli obliki) na povečanje flavonoidnih fenolov (Košmerl, 2000). Tako kot pri skupnih fenolih in taninih sta vzorca 14 in 15 imela najmanjšo koncentracijo tudi flavonoidov, kar je razvidno tako iz slike 16 kot iz priloge A.

Pri določevanju skupnih, taninskih in flavonoidnih fenolov lahko vidimo, da so razlike med posameznimi vzorci majhne. Pri upoštevanju koeficienta variabilnosti (katere vrednosti so prikazane v prilogi A) pa lahko vseeno trdimo, da večina uporabljenih enoloških sredstev (razen vzorca 14 in 15) prispevajo k zvišanju skupnih in posameznih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem.

Intenziteta in ton barve ter delež rdečega barvila imajo posebno pri rdečih vinih pomembno vlogo pri ocenjevanju senzorične kakovosti. Na barvo vina vpliva veliko dejavnikov (zrelost grozdja, način in čas in temperatura maceracije, fermentacija, pH, zorenje), s katerimi lahko bistveno izboljšamo ali poslabšamo intenzivnost in stabilnost le-te.

Intenziteta barve je fizikalna lastnost obarvanih spojin, ki jo določamo spektrofotometrično. Iz rezultatov (priloga B, slika 17) vidimo, da je največja intenziteta izmerjena pri vzorcu 14, saj smo pri vseh treh valovnih dolžinah (A420, A620 in A520) izmerili največjo absorbanco. Ton barve, ki predstavlja razmerje med rumeno-rjavimi in rdečimi pigmenti, je prav tako največji pri vzorcu 14 (priloga B, slika 18). Hkrati pa lahko vidimo (priloga C, slika 19), da isti vzorec vsebuje najmanjši delež rdeče barve (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) in najmanjši delež rdeče barve pri valovni dolžini 520 nm. Pri deležu rdeče barve (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) smo določili 46,93 %, kar predstavlja 14 % manj v primerjavi s kontrolnim vzorcem in 48,51 % pri valovni dolžini 520 nm, kar predstavlja 6 % manjšo vrednost v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Ti rezultati za vzorec 14 kažejo, da ima enološko sredstvo (v osnovno vino smo dodali hranilo za kvasovke za rdeča vina) najslabši vpliv na stabilnost rdeče barve in prav tako najvišjo stopnjo oksidiranih barvnih komponent, kar vidimo iz parametra ton barve. Vendar je kljub temu vzorec 14 dobil zelo dobro senzorično oceno za barvo, kar lahko vidimo iz prilog G in H. Največji delež rdeče barve (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) je vseboval vzorec 12 (v osnovno vino smo dodali kalijev metabisulfit), in sicer 54,74 %, sledi mu vzorec 13 (v osnovno vino smo dodali askorbinsko kislino) z 54,64 %. Prav slednji (vzorec 13) je imel najmanjši ton barve in sicer 0,618. Ti rezultati kažejo obratno sorazmerno povezavo med tonom in deležem rdeče barve v obliki flavilijevega kationa.

Razlika v intenziteti barve pri uporabi enoloških taninov (vzorci od 1 do 10) je zelo majhna in je v povprečju za 6 % manjša od intenzitete barve kontrolnega vzorca. Tudi razlika v tonu barve omenjenih vzorcev je minimalna, in sicer je v povprečju le za 2 % večja od kontrolnega vzorca. Iz rezultatov (priloge B in C, ter slike 17-20) spektrofotometričnega določevanja barve lahko vidimo, da so razlike med posameznimi vzorci minimalne. Največji vpliv na spremembo barvnih parametrov (intenzitete, tona, deleža rdeče barve v obliki flavilijevega kationa, deležev rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah) sta

imela vzorec 12 in 14. Pri vzorcu 12 smo določili najmanjšo intenziteto barve. To lahko pojasnimo tako, da s pretiranim doziranjem žveplovih pripravkov pride do slabega obarvanja vina (Šikovec, 1993). Hkrati pa smo določili največji delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa, na račun visoke koncentracije žveplovega dioksida v vinu (zaradi dodatka tega enološkega sredstva), kateri preprečuje nastanek reakcij porjavenja, t.j. tvorbo rjavih pigmentov in vpliva na povečanje flavonoidnih fenolov (Košmerl, 2000), ki predstavljajo barvila v rdečih vinih.

Kromometrično merjenje barve s CIELAB metodo je novejša metoda ovrednotenja barve. Barvo vzorca vina ovrednoti v izpeljanem $L^* a^* b^*$ sistemu barv. Vrednosti parametra L , ki določa svetlost barve, so variirale od 18,0 do 38,4. Drugi avtorji (Almela, 1995; Negueruela in sod., 1995; Pérez-Magariño in sod., 2003; Monagas in sod., 2006) navajajo nekoliko višje vrednosti parametra L . V naši nalogi smo pričakovali višje vrednosti, saj smo za osnovno vino uporabili vino sorte modri pinot, za katerega je značilna šibkejša barva (Nemanič, 1996). Razlogi, da so dobljene vrednosti parametra L naših vzorcev relativno nizke so, da je bilo že osnovno vino (neznačilno za sorto vina modri pinot) zelo temno rdeče-vijoličaste barve, dodana enološka sredstva pa so še dodatno potemnila vzorce (izjemoma vzorca 11 in 12, kar se vidi iz priloge H). Vrednosti parametra a so bile v pozitivnem območju, kar pomeni bolj rdečo barvo ($a > 0$) kot zeleno ($a < 0$). Rezultati so se gibali od 8,2 pri vzorcu 4, do 22,3 pri vzorcu 10. Parameter b določa interval od rumene ($b > 0$) do modre ($b < 0$) barve. Naši rezultati so se gibali od 4,2 pri vzorcu 3, do 11,6 pri vzorcu 7.

Iz slike 22 lahko vidimo šibko korelacijo ($r = -0,5158$) med vrednostmi parametra L v izpeljanem $L^* a^* b^*$ sistemu barv in intenziteto barvo, ki je obratno sorazmerna. Večja je vrednost parametra L , nižja je intenziteta barve, kar ugotavljajo tudi drugi avtorji (Almela in sod., 1995), medtem ko ni vidne povezave med parametrom a , ki opisuje rdeče-zeleno barvo, in deležem rdeče barve v obliki flavilijevega iona (slika 23). Tudi iz slike 24 je razvidna zelo šibka povezava ($r = -0,3455$) med parametrom b in deležem rdeče barve pri 420 nm; nižja je vrednost b , večji je delež rdeče barve pri 420 nm. Največjo izračunano vrednost parametra C , ki predstavlja nasičenost barve, je imel vzorec 10 (24,5), in najmanjšo vzorec 4 (10,6). Vrednost izračunanega parametra H , ki opisuje barvni odtенок vina, je bila največja pri vzorcu 4 (39,4) in najmanjša pri vzorcu 11 (17,3). Na slikah 25 in 26 vidimo obratno sorazmerno povezavo med parametroma L in a ($r = -0,4914$) ter nekoliko boljso zvezo med parametroma L in b ($r = -0,5226$). Tudi parameter C je v šibki povezavi s parametrom L (slika 27); večja je vrednost H , manjša je vrednost parametra L ($r = -0,5280$). Med parametri L in H , ter H in C , ni vidne povezave, kar nam prikazujeta sliki 28 in 29.

Glede na analize, opravljene s kromometrom Minolta CR 200b, smo ugotovili, da je bila ta metoda ovrednotenja barve manj primerna v naši diplomski nalogi. Dobljeni rezultati se med vzorci zelo razlikujejo (vrednosti parametrov L se gibljejo od 18,0 do 38,4, vrednosti parametra a od 8,2 do 22,3, ter vrednosti parametra b od 4,2 do 11,6), glede na to, da so razlike med vzorci minimalne (s prostim očesom ni opaznih razlik med posameznimi vzorci, kar lahko vidimo iz priloge I). Če to primerjamo še s spektrofotometrično metodo

ovrednotenja barve, kjer se posamezni parametri (intenziteta, ton, delež rdeče barve v obliki flavilijevega kationa ter deleži rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah) gibljejo v zelo ozkem intervalu (prilogi B in C) in so le-ti rezultati ponovljivi (nizki koeficienti variabilnosti) lahko sklepamo, da dobljeni rezultati kromometrične metode prikazujejo nerealno razliko med posameznimi vzorci vin. Prav ti argumenti so posledica zelo šibkih povezav med posameznimi parametri, ki jih prikazujejo slike od 22 do 29.

V povezavi z večjo vsebnostjo skupnih fenolov je značilno večji tudi antioksidacijski potencial vina. Tuji avtorji (López-Vélez in sod., 2003; Bartolome in sod., 2004, Fernández-Pachón in sod., 2004) so ugotovili dobro korelacijo med AOP in skupnimi fenoli. Antioksidacijski potencial, izražen kot množina porabljenega DPPH[•] na liter vina, je bil največji v vzorcu 11, kjer smo v osnovno vino dodali kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfita in askorbinske kisline. Izmerili smo vrednost AOP 18,3 mmol/L, hkrati pa je ta vzorec vseboval tudi največjo koncentracijo skupnih fenolov (2260 mg/L). Korelacija med skupnimi fenolnimi spojinami in AOP je prikazana na sliki 31. Iz slike 31 in priloge E pa lahko vidimo tudi, da k največjemu antioksidacijskemu potencialu prispeva dodatek askorbinske kisline v vino, saj sta vzorec 11 (kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfita in askorbinske kisline) in vzorec 13 (askorbinska kislina) imela največji antioksidacijski potencial.

Senzorične ocene vzorcev vin so podane v prilogah F in G, na sliki 32 pa lahko vidimo grafični prikaz združenih parametrov, in sicer: videz, vonj, okus ter seštevke vseh ocen. Po 100-točkovni metodi je najvišjo oceno dobil vzorec 10 s skupno oceno 94 točk. Za videz je dobil 11, za vonj 29, za okus pa 54 točk. Iz grafa se vidi tudi, da je bil vzorec 12 (v osnovno vino smo dodali kalijev metabisulfid) najslabše ocenjen, saj je dobil vsega 61 točk skupaj, in sicer za videz 9, 20 za vonj in 33 točk za okus. Tako je dobil kar 19 % manj točk v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Vsi vzorci, razen vzorca 12, so dobili boljšo oceno od kontrolnega vzorca, kar pomeni, da so dodana enološka sredstva izboljšala senzorično kakovost osnovnega vzorca vina. Glavni razlog, da je vzorec 12 dobil tako majhno število točk, je to, da smo najverjetneje dodali preveč tega enološkega sredstva v vino, katerega se ne dodaja v vino po proizvajalčevih navodilih za uporabo (mi smo dodali srednjo količino), temveč po predhodnih kemijskih analizah vina (vsebnosti prostega in vezanega SO₂, pH, idr.) (Košmerl, 2000).

Iz vseh teh rezultatov lahko vidimo, da ni povezave med kemijskimi parametri, katere smo določevali v diplomski nalogi, in senzorično oceno. To trditev lahko dobro vidimo v primeru vzorca 14, ki je dobil le točko manj za skupno senzorično oceno kot vzorec 10, hkrati pa smo pri vzorcu 14 izmerili najmanjšo koncentracijo skupnih in posameznih fenolov, najmanjši delež rdeče barve in najmanjši antioksidacijski potencial ter hkrati največji ton barve, ki predstavlja stopnjo oksidiranosti vina.

5.2 SKLEPI

- Vsebnost skupnih fenolov v vzorcih smo izmerili med 2030 in 2260 mg/L, izraženo kot galna kislina. Največjo koncentracijo je imel vzorec 11 (v osnovno vino smo dodali kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfit in askorbinske kisline), in sicer 2260 mg/L. Kontrolni vzorec je vseboval 2070 mg/L skupnih fenolov. Le vzorec 14 (v osnovno vino smo dodali enološko sredstvo, ki je sestavljeno iz hranil za kvasovke in polisaharidnih komponent) in vzorec 15 (v osnovno vino smo dodali koloidni stabilizator) sta imela manjšo koncentracijo skupnih fenolov.
- S koncentracijo 960 mg/L je od vseh dodatkov imel največjo koncentracijo taninskih fenolov vzorec 2, vzorca 14 in 15 pa sta prav tako, kot pri skupnih fenolih, vsebovala najmanj taninskih fenolov. V primerjavi s kontrolnim vzorcem smo opazili povečanje taninskih fenolov pri dodatku enoloških taninov (vzorci od 1 do 10). Izjema je bil le vzorec 9, kateremu smo izmerili le 850 mg/L taninskih fenolov.
- Največjo vsebnost flavonoidnih fenolov je imel vzorec 12 (v osnovno vino smo dodali kalijev metabisulfit), in sicer 1950 mg/L. Tako kot pri skupnih fenolih in taninih sta vzorca 14 in 15 imela najmanjšo koncentracijo tudi flavonoidov.
- Intenziteta barve je največja pri vzorcu 14, in sicer 10,0 ali 8 % večja od kontrole, ki ji sledi. Vzorci od 1 do 10, v katere so bili dodani različne vrste enoloških taninov, so si po vrednostih intenzitete barve primerljivi. Najmanjšo intenziteto smo izmerili pri vzorcu 12, in sicer 7,8, kar predstavlja 16 % manjšo vrednost v primerjavi s kontrolnim vzorcem.
- Razlika med tonom barve je minimalna, in sicer je pri uporabljenih enoloških sredstvih v povprečju le za 2 % večja od kontrolnega vzorca (0,620). Izstopata le vzorec 3 (v osnovno vino smo dodali enološki tanin) z vrednostjo 0,656 in vzorec 14 z vrednostjo 0,703, kar predstavlja 13 % več v primerjavi s kontrolnim vzorcem. Vsi drugi pa se nahajajo v intervalu od 0,62 do 0,64.
- Pri kromometrični metodi ovrednotenju barve s kromometrom Minolta CR 200b smo ugotovili, da je bila ta metoda manj primerna zaradi minimalnih razlik med analiziranimi vzorci in relativno velikih razlik med dobljenimi rezultati kromometrične metode.
- Rezultati kažejo obratno sorazmerno povezavo med tonom in deležem rdeče barve (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) ter tonom barve in deležem rdeče barve pri valovni dolžini 520 nm.

- V povezavi z večjo vsebnostjo skupnih fenolov je značilno večji tudi antioksidacijski potencial vina. K največjemu antioksidacijskemu potencialu v vinu prispeva dodatek enološkega sredstva, ki vsebuje askorbinsko kislino.
- Vsi vzorci, razen vzorca 12, so dobili boljšo oceno od kontrolnega vzorca, kar pomeni, da so dodana enološka sredstva izboljšala senzorično kakovost osnovnega vzorca vina.
- Ugotovili smo, da ni povezave med senzorično oceno in posameznimi kemijskimi parametri, katere smo določevali v diplomski nalogi.

6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil raziskati vpliv dodatka različnih enoloških sredstev na spremembo fenolnih spojin, barve in senzorične ocene vina sorte modri pinot. Določevali smo skupne, flavonoidne in taninske fenole, intenziteto barve, ton barve, deleža rdečega pigmenta v obliki flavilijevega kationa in delež rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah (420, 520 in 620 nm). Nadalje smo ocenili barvo vina tudi s CIELAB metodo, določali antioksidacijski potencial (AOP) vina s prostim radikalom DPPH[•] (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ter vse vzorce senzorično ocenili po 100-točkovni metodi.

Največjo vsebnost skupnih fenolov je imel vzorec 11, v katerega smo v osnovno vino dodali kombinirano enološko sredstvo kalijevega metabisulfit in askorbinske kisline. Le vzorec 14 (v osnovno vino smo dodali enološko sredstvo, ki je sestavljeno iz hranil za kvasovke in polisaharidnih komponent) in vzorec 15 (koloidni stabilizator) sta imela manjšo koncentracijo skupnih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem.

Pri določevanju taninskih in flavonoidnih fenolov sta prav tako kot pri določevanju skupnih fenolov, imela najmanjšo koncentracijo vzorca 14 in 15. Povečanje taninskih fenolov je bilo največje v vzorcu 2 (v osnovno vino smo dodali enološki tanin), medtem ko smo pri določevanju flavonoidnih fenolov največjo koncentracijo izmerili v vzorcu 12.

Pri določevanju skupnih, taninskih in flavonoidnih fenolov lahko vidimo, da so razlike med posameznimi vzorci majhne. Pri upoštevanju koeficienta variabilnosti (katere vrednosti so prikazane v prilogi A) pa lahko vseeno trdimo, da večina uporabljenih enoloških sredstev (razen vzorca 14 in 15) prispevajo k zvišanju skupnih in posameznih fenolov v primerjavi s kontrolnim vzorcem.

Najmanjšo intenziteto barve je imel vzorec 14 in hkrati je isti vzorec imel tudi največji ton barve, iz česar lahko povzamemo, da je bilo slednje enološko sredstvo najmanj primerno. Sicer pa so bile razlike med preostalimi vzorci minimalne (pri tonu 2 %, pri intenziteti pa 6 %), izjema je le vzorec 12, kar lahko vidimo iz priloge I.

Rezultati kažejo obratno sorazmerno povezavo med tonom in deležema rdeče barve. Ton barve je največji pri vzorcu 14, hkrati pa ima najmanjši delež rdeče barve (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) in najmanjši delež rdeče barve pri valovni dolžini 520 nm. Ti rezultati za vzorec 14 kažejo, da ima uporabljeno enološko sredstvo najslabši vpliv na stabilnost rdeče barve in prav tako najvišjo stopnjo oksidiranih barvnih komponent, kar vidimo iz parametra ton barve. Največji delež rdeče barve (prostih in vezanih antocianov v obliki flavilijevega kationa) je vseboval vzorec 12 (v osnovno vino smo dodali kalijev metabisulfit), sledi mu vzorec 13 (v osnovno vino smo dodali askorbinsko kislino), kateri je imel najmanjši ton barve.

Pri instrumentalnem ovrednotenju barve s kromometrom Minolta CR 200b smo ugotovili, da je bila ta metoda manj primerna zaradi minimalnih razlik med vzorci in relativno velikih razlik med dobljenimi rezultati kromometrične metode. Prav zaradi tega so bile korelacije med posameznimi parametri zelo šibke (slike 21 do 29).

V povezavi z večjo vsebnostjo skupnih fenolov je značilno večji tudi antioksidacijski potencial (AOP) vina. AOP, izražen kot množina porabljenega DPPH[•] na liter vina, je bil največji v vzorcu 11, ki je hkrati vseboval tudi največjo koncentracijo skupnih fenolov. Vzorca 14 in 15 sta imela najmanjši AOP vina, imela pa sta tudi najmanjšo koncentracijo skupnih in posameznih fenolnih spojin. K največjemu antioksidacijskemu potencialu prispeva dodatek enološkega sredstva v vino, ki vsebuje askorbinsko kislino.

Ugotovili smo, da ni povezave med senzorično oceno in posameznimi kemijskimi parametri, katere smo določevali v diplomski nalogi. Najbolj primeren iz senzoričnega vidika je bil vzorec 10 (v osnovno vino smo dodali enološki tanin). Vsi vzorci, razen vzorca 12, so dobili boljšo oceno od kontrolnega vzorca, kar pomeni, da so dodana enološka sredstva izboljšala senzorično kakovost osnovnega vzorca vina.

7 VIRI

- Abram V. 2000. Antioksidativno delovanje flavonoidov. V: Antioksidanti v živilstvu. 20. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 26. in 27. okt., 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23-32
- Abram V., Simčič M. 1997. Fenolne spojine kot antioksidanti. Farmacevtski vestnik, 48: 573-589
- Almela L., Javaloy S., Fernández-López J.A., López-Roca J.M. 1995. Comparison between the tristimulus measurements Y_{xy} and $L^* a^* b^*$ to evaluate the colour of young red wines. Food Chemistry, 53: 321-327
- Bakker J., Timberlake C.F. 1985. The distribution of anthocyanins in grape skins extracts of port wine cultivars as determined by high performance liquid chromatography. Journal of the Science of Food and Agriculture, 36, 12: 1315-1324
- Bartolomé B., Nuñez V., Monagas M., Gómez-Cordovés C. 2004. In vitro antioxidant activity of red grape skins. European Food Research and Technology, 218: 173-177
- Bourzeix M., Weyland D., Heredia N. 1986. Study of catehin and procyanidins in grape clusters, wine, and other products. Bulletin de l' O.I.V., 59, 669/670: 1171-1254
- Briviba K., Sies H. 1994. Nonenzymatic antioxidant defence systems. V: Natural antioxidants in human health and disease. Feri B. (ed.). San Diego, Academic Press: 107-128
- Določanje polifenolov: celokupni, taninski, netaninski. Spektrofotometrična metoda. M 06-5206. 1995. Ljubljana, Kemijski inštitut: 3-3
- Fernández-Pachón M.S., Villaño D., García-Parrilla M.C., Troncoso A.M. 2004. Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition. Analytica Chimica Acta, 513: 113-118
- Gil-Muñoz R., Gómez-Plaza E., Martínez A., López-Roca J.M. 1998. Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation: Influence of some pre and postfermentative factors. Food Research International, 30, 9: 699-705
- Goodwin T. W., Mercer E. I. 1983. Plant phenolics. Oxford, Oxford Academic Press: 528-566

- Heim K. E., Tagliaferro A. R., Bobilya D. J., 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 572-584
- Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, Slovenska vinska akademija VERITAS: 191 str.
- Kanner J., Frankel E., Granit R., German B., Kinsella E.J. 1994. Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 64-69
- Kehrer J.P., Smith C.V. 1994. Free radicals in biology: sources, reactivities, and roles in the ethiology of human diseases. V: *Natural antioxidants in human health and disease*. Frei B (ed.). San Diego, Academic Press: 25-62.
- Košmerl T., Kač M. 2004. Osnovne kemijske analize mošta in vina. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 106-106
- Košmerl T. 2000. Preprečevanje oksidacije vin in ohranjanje njihovih antioksidacijskih lastnosti. V: *Antioksidanti v živilstvu*. 20. Bitenčevi živilski dnevi 2000, Portorož, 26. in 27. okt., 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 167-177
- Košmerl T. 2004. Postopki čiščenja, nege in stekleničenja vina: laboratorijske vaje za predmet Enologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 43-43
- Košmerl T. 2004. Zapiski s predavanj pri predmetu Enologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- Korošec L. Prosti radikali in vloga antioksidantov v bioloških sistemih. V: *Antioksidanti v živilstvu*. 20. Bitenčevi živilski dnevi 2000, Portorož, 26. in 27. okt., 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 11-21
- LaMar J. 2005. Professional friends of wine. Fresno, Business & Editorial (junij 2005) http://www.winepros.org/wine101/grape_profiles/pinot.htm (junij 2006): 1 str.
- López-Vélez M., Martínez-Martínez F., Del Valle-Ribes C. 2003. The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43,3:233-244
- Madhavi D. L., Deshpande S.S., Salukhe D.H. 1995. Food antioxidants: technological, toxilogical and health perspectives. New York, M. Dekker Co.: 361-447
- Mattivi F., Nicolini G. 1997. Analysis of polyphenols and resveratrol in Italian wines. *Biofactors*, 6: 445-448

- Molyneux P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH[•]) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, 2: 211-219
- Monagas M., Martín-Álvarez P.J., Bartolomé B., Gómez-cordovés C. 2006. Statistical interpretation of the color parameters of red wines in function of their phenolic composition during ageing in bottle. *European Food Research Technology*, 222: 702-709
- Negueruela A.I., Echávarri J.F., Pérez M.M. 1995. A study of correlation between enological colorimetric indexes and CIE colorimetric parameters in red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 3: 353-356
- Nemanič J. 1996. Spoznajmo vino. Modri pinot. Ljubljana, Kmečki glas: 62-62
- Pérez-Magariño S., González-Sanjose M.L. 2003. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. *Food Chemistry*, 81: 301-306
- Rice-Evans C. A., Miller N. J., Paganga G. 1996. Structure – antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology & Medicine*, 20: 933-956
- Roginsky V., Lissi A. E. 2004. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, 92: 235-254
- Singleton V.L., Zaya J., Trousdale E. 1986. Compositional changes in ripening grapes: Caftaric and coumaric acids. *Vitis*, 25: 107-117
- Šikovec S. 1993. Vinarstvo – od grozdja do vina. Ljubljana, Kmečki glas: 82, 157
- Šikovec S. 1996. Vino, pijača doživetja. Ljubljana, Kmečki glas: 147-148
- 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., Eder R., Wendelin S. 1996. Resveratrol – antioksidant v vinu. V: Tehnologija – hrana – zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani z mednarodno udeležbo, Bled, 21-25 april, 1996. Knjiga del: Vol 2. Raspor P., Pitako D., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 635-643

- Vrhovšek U., Wendelin S., Eder R. 1997. Effects of various vinification techniques on the concentration of cis- and trans-resveratrol and resveratrol glucoside isomers in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48, 2: 214-219
- Vrhovšek U. 2000. Bioaktivne polifenolne spojine grozdja in vina. V: Strokovni posvet: Vino – hrana, zdravje 2000, Ljubljana, 5.4. 2000. Celje, Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije: 42-56
- Zoecklein B.W., Fugelsang K. C., Gump B. H., Nury F. S. 1994. Wine analysis and production. New York, Chapman & Hall: 89-151

PRILOGE

Priloga A: Rezultati določanja skupnih in posameznih fenolnih spojin pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

vzorec	skupni fenoli			tanini			flavonoidi		
	$\bar{x}$ (mg/L)	st. d.	KV (%)	$\bar{x}$ (mg/L)	st. d.	KV (%)	$\bar{x}$ (mg/L)	st. d.	KV (%)
K	2070	10	0,48	870	0	0,00	1790	0	0,00
1	2170	20	0,92	910	10	1,10	1870	10	0,53
2	2230	10	0,45	960	0	0,00	1920	0	0,00
3	2200	20	0,91	940	10	1,06	1900	10	0,53
4	2120	30	1,42	870	10	1,15	1810	20	1,10
5	2160	20	0,93	870	0	0,00	1890	20	1,06
6	2170	20	0,92	910	0	0,00	1870	10	0,53
7	2200	20	0,91	950	10	1,03	1910	10	0,52
8	2200	10	0,45	910	0	0,00	1920	10	0,52
9	2140	20	0,93	850	10	1,18	1840	10	0,54
10	2200	22	1,00	920	0	0,00	1890	10	0,53
11	2260	40	1,77	950	30	3,16	1910	40	2,09
12	2250	40	1,78	950	10	1,05	1950	30	1,54
13	2180	30	1,38	880	20	2,27	1830	20	1,09
14	2030	20	0,99	850	0	0,00	1720	10	0,58
15	2040	22	1,08	860	10	1,16	1760	20	1,14

Priloga B: Izračuni intenzitete in tona barve ter deleža rdeče barve pri spektrofotometrični analizi barve pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

oznaka vzorca	intenziteta barve			ton barve			delež rdeče barve (%)		
	$\bar{x}$	st. d.	KV (%)	$\bar{x}$	st. d.	KV (%)	$\bar{x}$	st. d.	KV (%)
K	9,27	0,10	1,09	0,620	0,003	0,52	53,44	0,01	0,02
1	8,69	0,09	1,04	0,632	0,000	0,01	53,96	0,17	0,32
2	8,73	0,08	0,95	0,630	0,001	0,15	54,06	0,11	0,20
3	8,77	0,05	0,55	0,632	0,003	0,55	54,01	0,11	0,20
4	8,66	0,03	0,33	0,637	0,002	0,28	53,52	0,05	0,09
5	8,64	0,06	0,64	0,630	0,002	0,35	53,89	0,24	0,45
6	8,68	0,06	0,68	0,634	0,004	0,71	53,60	0,38	0,71
7	8,76	0,05	0,55	0,636	0,001	0,20	53,65	0,17	0,32
8	8,68	0,03	0,38	0,628	0,003	0,41	53,94	0,09	0,16
9	8,66	0,04	0,49	0,635	0,001	0,14	53,53	0,03	0,06
10	8,63	0,04	0,44	0,629	0,001	0,19	53,56	0,01	0,02
11	8,23	0,02	0,25	0,631	0,000	0,03	53,69	0,05	0,10
12	7,81	0,04	0,50	0,626	0,001	0,16	54,73	0,14	0,25
13	8,44	0,08	0,96	0,618	0,002	0,29	54,64	0,06	0,11
14	10,0	0,10	0,78	0,703	0,001	0,09	46,93	0,21	0,44
15	8,18	0,04	0,49	0,628	0,000	0,02	54,07	0,09	0,17

Priloga C: Deleži (%) rdeče barve pri posameznih valovnih dolžinah pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

oznaka vzorca	dA ₄₂₀ (%)			dA ₅₂₀ (%)			dA ₆₂₀ (%)		
	– x	st. d.	KV (%)	– x	st. d.	KV (%)	– x	st. d.	KV (%)
K	32,09	0,17	0,53	51,78	0,01	0,01	16,13	0,18	1,09
1	32,92	0,06	0,19	52,06	0,09	0,18	15,02	0,16	1,04
2	32,82	0,09	0,26	52,12	0,06	0,11	15,06	0,14	0,95
3	32,90	0,14	0,43	52,09	0,06	0,11	15,01	0,08	0,55
4	33,00	0,08	0,23	51,82	0,03	0,05	15,17	0,05	0,33
5	32,78	0,03	0,10	52,03	0,13	0,25	15,20	0,10	0,64
6	32,89	0,10	0,31	51,87	0,21	0,40	15,24	0,10	0,68
7	33,00	0,01	0,03	51,89	0,09	0,18	15,10	0,08	0,55
8	32,70	0,11	0,32	52,05	0,05	0,09	15,25	0,06	0,38
9	32,90	0,06	0,17	51,83	0,02	0,04	15,27	0,08	0,49
10	32,62	0,06	0,20	51,84	0,00	0,00	15,53	0,07	0,44
11	32,77	0,01	0,03	51,92	0,03	0,06	15,31	0,04	0,25
12	32,86	0,00	0,01	52,49	0,08	0,15	14,66	0,07	0,50
13	32,39	0,11	0,35	52,43	0,03	0,06	15,17	0,15	0,96
14	34,08	0,04	0,11	48,51	0,10	0,20	17,40	0,14	0,78
15	32,72	0,02	0,08	52,12	0,05	0,10	15,16	0,07	0,49

Priloga D: Povprečne vrednosti kromometričnega določanja barve z aparatom minolta CR 200b pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

oznaka vzorca	L		a		b		Izrač. parametra	
	– x	st. d.	– x	st. d.	– x	st. d.	C	H
K	24,7	0,7	20,8	1,7	10,7	1,5	23,4	27,1
1	24,6	0,6	17,6	2,4	9,2	1,0	19,8	27,5
2	23,8	0,4	17,0	1,8	9,5	0,9	19,5	29,1
3	28,7	0,7	11,7	1,5	4,2	0,4	12,4	19,5
4	31,2	0,5	8,2	1,4	6,7	1,3	10,6	39,4
5	30,3	0,8	14,4	0,3	5,6	0,5	15,5	21,3
6	27,3	0,3	14,5	1,4	7,2	0,8	16,1	26,5
7	20,5	0,6	19,2	0,7	11,6	1,6	22,4	31,1
8	22,8	0,5	14,9	2,2	5,2	0,8	15,8	19,2
9	20,7	0,8	19,1	1,6	9,5	0,8	21,3	26,3
10	18,0	0,4	22,3	1,5	10,2	0,7	24,5	24,5
11	25,0	0,8	17,1	2,2	5,3	0,6	17,9	17,3
12	38,4	0,4	17,3	1,2	6,2	0,8	18,3	19,8
13	29,5	0,3	12,0	1,5	8,6	1,2	14,7	35,6
14	20,8	0,4	13,8	2,1	7,4	0,6	15,7	28,2
15	24,8	0,6	21,6	1,3	9,9	0,5	23,8	24,6

st. d.standardna deviacija
K_v..... koeficient variabilnosti

Priloga E: Povprečje meritev in izračun AOP pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Oznaka vzorca	AOP (mmol/L)	st. d.	KV (%)
K	17,2	0,21	1,2
1	17,6	0,02	0,1
2	17,7	0,21	1,2
3	17,8	0,10	0,6
4	17,7	0,28	1,6
5	17,7	0,28	1,6
6	17,7	0,08	0,5
7	17,6	0,14	0,8
8	17,8	0,16	0,9
9	17,9	0,04	0,3
10	17,8	0,12	0,7
11	18,3	0,18	1,0
12	17,1	0,07	0,4
13	18,1	0,13	0,7
14	16,9	0,06	0,4
15	16,8	0,04	0,3

st. d.standardna deviacija
K_v..... koeficient variabilnosti

Priloga F: Prikaz rezultatov senzorične analize pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Oznaka vzorca	Videz (točke)		Vonj (točke)		
	Bistrost	Barva	Intenzivnost	Odkritost	Kakovost
K	3	6	6	4	13
1	4	7	7	5	14
2	5	8	7	6	15
3	4	7	7	6	15
4	4	8	6	5	14
5	5	8	7	6	14
6	4	7	8	6	16
7	5	7	7	5	14
8	4	7	8	5	15
9	5	8	8	5	14
10	4	7	7	6	16
11	5	8	7	5	14
12	4	4	6	4	10
13	3	7	6	4	13
14	4	8	8	5	15
15	3	7	6	5	13

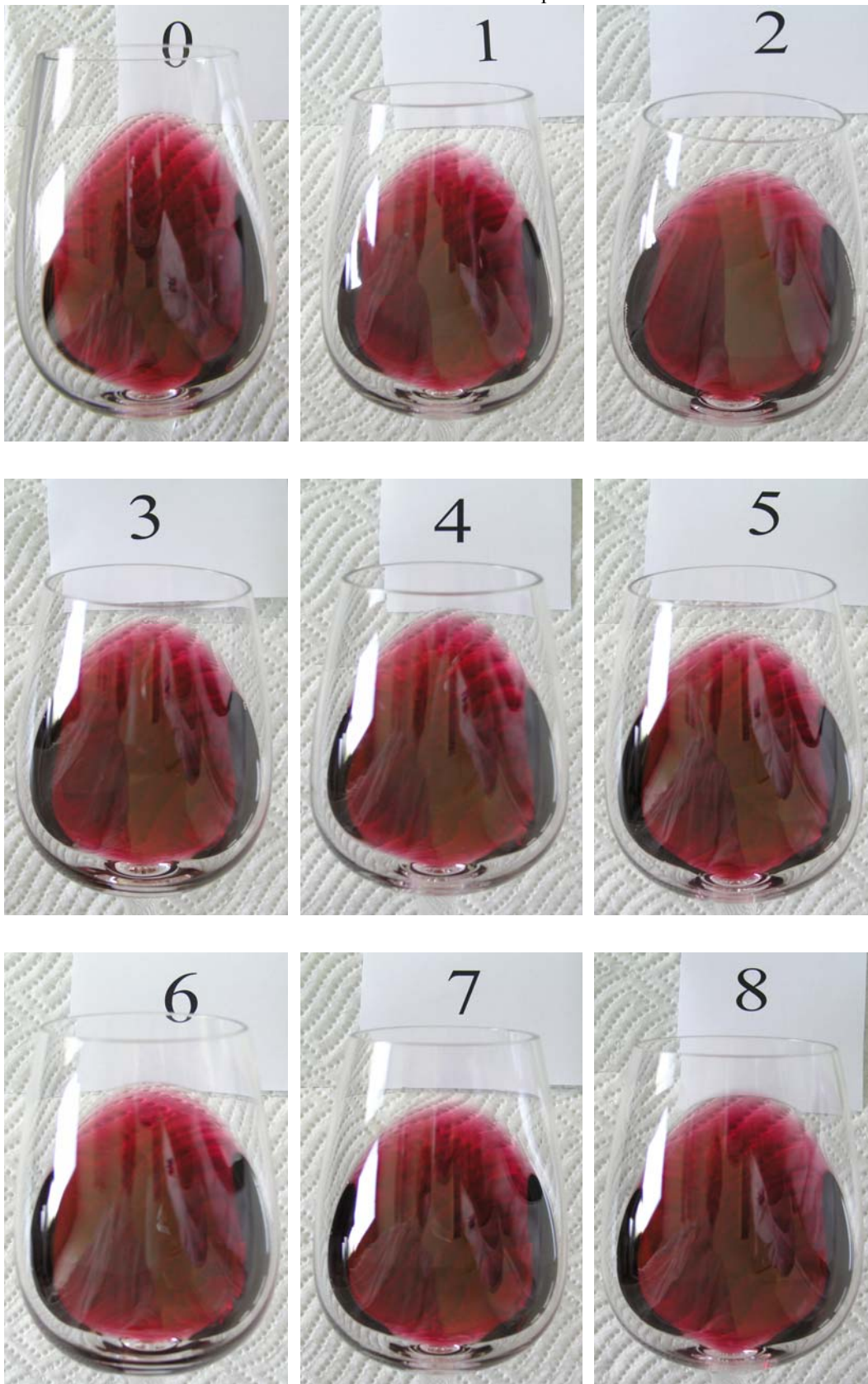
Priloga F: Prikaz rezultatov senzorične analize (nadaljevanje) pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Oznaka vzorca	Okus (točke)					Skupaj (seštevek točk)
	Intenzivnost	Odkritost	Kakovost	Obstojnost arome	Splošni vtis	
0	6	4	18	6	9	75
1	7	5	20	7	10	86
2	6	5	19	7	9	87
3	8	5	20	8	10	90
4	7	4	18	7	9	82
5	6	5	19	7	9	86
6	7	5	21	8	10	92
7	7	5	19	7	10	86
8	8	5	21	7	10	90
9	7	5	19	7	10	88
10	8	6	21	8	11	94
11	7	5	19	7	9	86
12	4	3	13	5	8	61
13	6	4	18	6	9	76
14	8	5	21	8	11	93
15	6	5	18	6	9	78

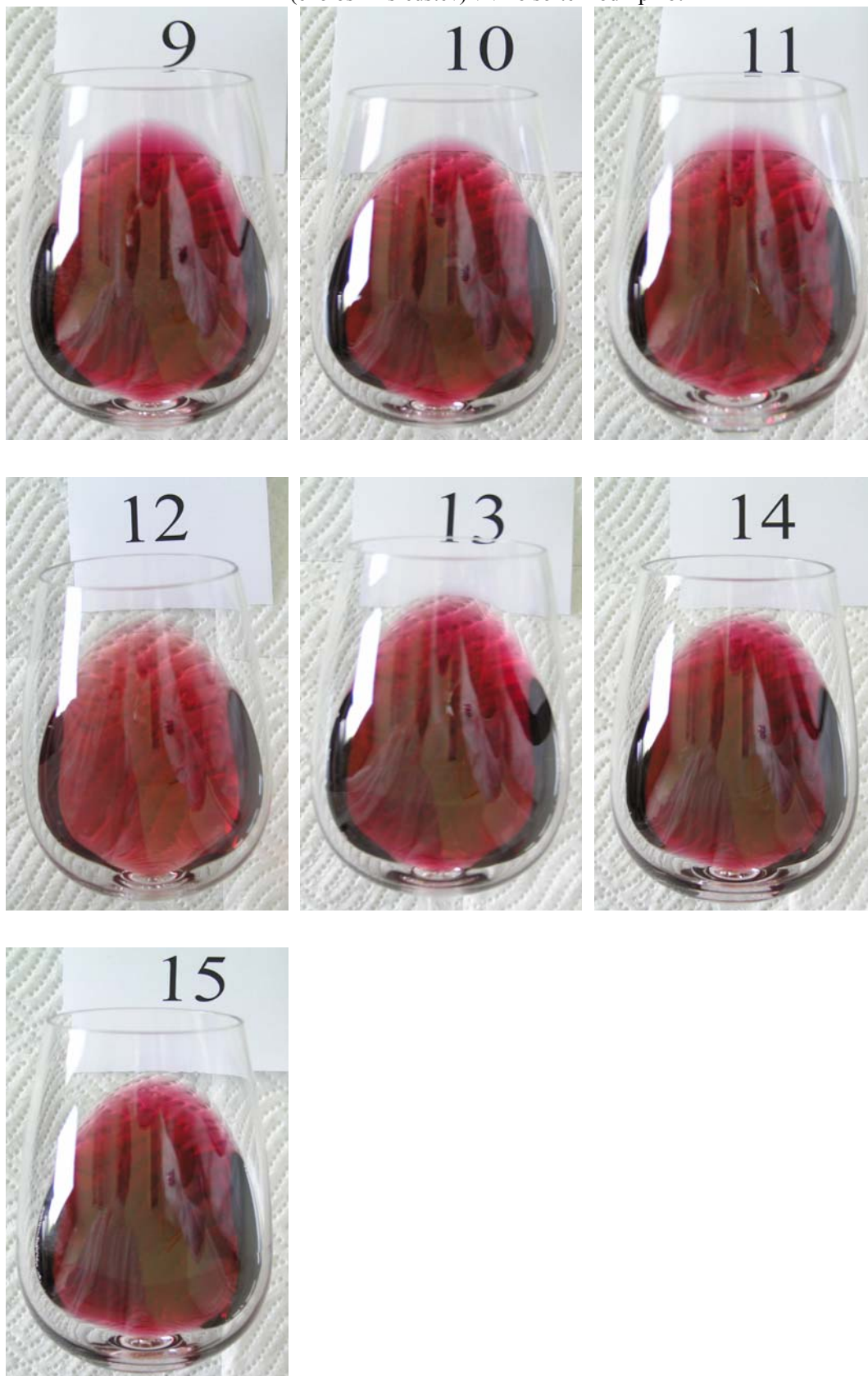
Priloga G: Prikaz rezultatov združenih parametrov senzorične analize pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot

Oznaka vzorca	Videz (točke)	Vonj (točke)	Okus (točke)	Skupaj (točke)
K	9	23	43	75
1	11	26	49	86
2	13	28	46	87
3	11	28	51	90
4	12	25	45	82
5	13	27	46	86
6	11	30	51	92
7	12	26	48	86
8	11	28	51	90
9	13	27	48	88
10	11	29	54	94
11	13	26	47	86
12	8	20	33	61
13	10	23	43	76
14	12	28	53	93
15	10	24	44	78

Priloga H: Prikaz posameznih vzorcev pred senzorično analizo pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot



Priloga H: Prikaz posameznih vzorcev pred senzorično analizo (nadaljevanje) pri različnih dodatkih (enoloških sredstev) v vino sorte modri pinot



ZAHVALA

Zahvaljujem se doc. dr. Tatjani Košmerl za mentorstvo, nasvete in cenzuro diplomskega dela.

Ravno tako se zahvaljujem doc. dr. Blažu Cigiću za cenzuro.

Za pomoč v laboratoriju se zahvaljujem Zdenki Zupančič.

Za iskanje literature najlepša hvala Barbari Slemenik in Ivici Hočevnar.

Zahvaljujem se celotni družini, predvsem pa sestri Lidiji za pomoč in nasvete pri oblikovanju diplomske naloge.

Hvala sošolkam in sošolcem za vso pomoč in nepozabna leta študija.