

**UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO**

Mitja JAKONČIČ

ZORENJE VINA NA DROŽEH

**DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij**

WINE AGEING ON LEES

**GRADUATION THESIS
University studies**

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je bilo opravljeno v laboratorijih Katedre za vinarstvo na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Hlapne aromatične komponente vina so bile analizirane v laboratoriju Katedre za analizo kemijo na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Odbor za študijske zadeve Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomskega dela imenoval doc. dr. Tatjano Košmerl in za recenzentko prof. dr. Terezijo Golob.

Mentorica: doc. dr. Tatjana Košmerl

Recenzentka: prof. dr. Terezija Golob

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Mitja Jakončič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn

DK UDK 663.221:663.252.4/.6:543.61:543.9(043)=863

KG vino / chardonnay / alkoholna fermentacija / mošt / mlado vino / kemijska sestava / vinske droži / zorenje vina na drožeh / sur lie / jabolčno-mlečnokislinska fermentacija / oksidativna stabilnost vina / senzorična kakovost

AV JAKONČIČ, Mitja

SA KOŠMERL, Tatjana (mentorica) / GOLOB, Terezija (recenzentka)

KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za živilstvo

LI 2007

IN ZORENJE VINA NA DROŽEH

TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)

OP XI, 78 str., 2 pregl., 25 sl., 9 pril., 40 vir.

IJ sl

JI sl/en

AL Namen poskusa je bil ugotoviti vpliv podaljšanega stika vina s finimi vinskimi drožmi na fizikalno-kemijske parametre vina in na njegovo senzorično kakovost. Za izvedbo poskusa smo izbrali sorto chardonnay iz briškega vinorodnega okoliša. Grozdje smo obrali po fazi tehnološke zrelosti, specljali in stisnili v pnevmatski stiskalnici. Po opravljenem samobistrenju (16 ur) smo grozdni sok pretočili v tri različne fermentacijske posode in sicer v steklen balon (20 L) in dva barrique soda (225 L). V omenjenih posodah smo izvedli inokulacijo s kvasovkami vrste *Saccharomyces cerevisiae* (Uvaferm CM). Po končani alkoholni fermentaciji, ki je potekala tri tedne, smo mlado vino iz steklenega balona ločili od droži. Vini iz lesenih sodov pa smo ločili od grobih droži ter ju pustili zoreti na finih drožeh. Droži v prvem sodu smo tekom zorenja periodično mešali, droži v drugem sodu pa smo pustili nedotaknjene. V vinu smo tekom zorenja določali vrednost pH, titrabilne (skupne) kisline, hlapne kisline, sladkorja prosti ekstrakt, alkohol, reducirajoče sladkorje, pufrno kapaciteto, prosti SO₂, skupni SO₂ ter hlapne aromatične snovi komponente s plinsko kromatografijo (GC-MS). Poleg omenjenega smo vina tudi senzorično ocenili. S poskusom smo ugotovili, da zorenje vina na drožeh pospešuje spontano jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo, povečuje oksidativno stabilnost vina in tako zmanjšuje potrebo po SO₂, prispeva pa tudi k večji vsebnosti sekundarnih produktov kvasovk v tako zorenih vinih. Nenazadnje zorenje vina na drožeh prispeva k večji koncentraciji etildekanoata in dietilestra butandiojske kisline ter poveča senzorično zaznavo polnosti okusa vina.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dn
- DC UDC 663.221:663.252.4/.6:543.61:543.9(043)=863
- CX wines / Chardonnay / alcoholic fermentation / musts / young wines / chemical composition / wine lees / ageing wine on lees / sur lie / malolactic fermentation / wine stability / sensory properties
- AU JAKONČIČ, Mitja
- AA KOŠMERL, Tatjana (supervisor) / GOLOB, Terezija (reviewer)
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2007
- TI WINE AGEING ON LEES
- DT Graduation thesis (University studies)
- NO XI, 78 p., 2 tab., 25 fig., 9 ann., 40 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The goal of the experiment was to find out how does the prolonged contact of wine with wine lees affect physical, chemical and sensorial parameters of such wines. For the experiment we have chosen the white variety Chardonnay from the winegrowing district of Goriška Brda. We have picked this grape after its technological maturity. In addition, we have pressed the grape in a pneumatical press. After the clarification (16 hours) we have filled three fermentors with grape juice. The first fermentor was made of glass (20 L) and the other two were barrique barrels (225 L). We have inoculated this fermentors with yeast *Saccharomyces cerevisiae* (Uvaferm CM). The alcoholic fermentation lasted three weeks. After the completion of alcoholic fermentation, we have separated the wine in the fermentor made of glass from its lees. We have left the wines from the wooden barrels in contact with lees. During the ageing we have periodically mixed the lees in the first barrel. On the other hand, we have left the lees in the second barrel intact. In the period of the ageing process, we have measured pH value, total acidity, volatile acids, extract, alcohol, sugar, free SO₂, total SO₂, volatile aromatic compounds by gas chromatography (GC-MS). After six months of maturation we have also sensorically tested all wines produced. With our experiment we have found out that wine ageing on lees increases the possibility of malolactic fermentation, increases the oxidative stability of the wine and so decreases the need for SO₂. This technology also increases the amount of secondary products of the yeast. Last but not least, we have to mention that ageing of wine on lees increases the amount of diethyl ester of butanedioic acid and ethyl ester of dodecanoic acid. Wines aged on lees have been recognised as full body wines.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 CILJ NALOGE	2
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 GORIŠKA BRDA	3
2.2 CHARDONNAY	3
2.3 GROZDJE	4
2.3.1 Sestava grozda	4
2.4 SESTAVINE MOŠTA IN VINA	7
2.4.1 Sladkorji (Ogljikovi hidrati)	7
2.4.2 Organske kisline	9
2.4.3 Dušikove spojine	11
2.4.4 Voda	11
2.4.5 Etanol	11
2.4.6 Metanol	12
2.4.7 Višji alkoholi	12
2.4.8 Glicerol	12
2.4.9 Acetaldehid	13
2.4.10 Estri	13
2.4.11 Terpeni	14
2.4.12 Fenolne spojine v grozdju in vinu	14
2.4.13 Vitamini	15
2.4.14 Polisaharidi	15
2.4.15 Plini	16
2.4.16 Aromatične spojine	16
2.4.17 Minerali	17
2.5 VPLIVI NA DOZOREVANJE GROZDJA	17
2.5.1 Pridelek	17
2.6 ALKOHOLNA FERMENTACIJA	18
2.6.1 Grozдна mikroflora	18
2.6.2 Razmnoževanje kvasovk	20
2.6.3 Viri energije in hrane za kvasovke	21
2.6.4 Dodatek vrelnega nastavka	23
2.6.5 Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija	23
2.7 KLASIČNI POSTOKI PRIDELAVE BELEGA VINA	24
2.7.1 Trgatev	24
2.7.2 Prevzem grozđja	25

2.7.3	Pecljanje in drozganje.....	26
2.7.4	Maceracija bele drozge	26
2.7.5	Stiskanje	26
2.7.6	Predbistrenje.....	27
2.7.7	Alkoholna fermentacija	27
2.7.8	Pretok vina	28
2.7.9	Dodatek žveplovega dioksida	29
2.7.10	Učinek bentonita.....	29
2.7.11	Uporaba bentonita.....	30
2.7.12	Stabilizacija na tartrate in druge soli	30
2.8.1	Zorenje vina na kvasovkah.....	31
2.8.2	Izvor manoproteinov v vinu	32
2.8.3	Grobe droži	33
2.8.4	Fine droži	33
2.8.5	Nevarnosti grobih droži.....	34
2.8.6	Nevarnosti finih droži	34
2.8.7	Mešanje droži.....	34
2.8.8	Prispevek avtolize kvasovk na aromo vina	35
3	MATERIAL IN METODE DELO.....	36
3.1	ZASNOVA POSKUSA.....	36
3.2	MATERIALI	37
3.3	METODE DELO.....	37
3.3.1	Trgatev	37
3.3.2	Tehnologija predelave grozdja.....	37
3.4	FIZIKALNE IN KEMIJSKE ANALIZE MOŠTA IN VINA	38
3.4.1	Določanje vsebnosti reducirajočih sladkorjev v moštu in vinu.....	38
3.4.2	Določanje pH vina	38
3.4.3	Določanje skupnih (titrabilnih) kislin v vinu	39
3.4.4	Določanje dejanske pufrne kapacitete.....	39
3.4.5	Določanje relativne gostote mošta in vina ter skupnega ekstrakta v moštu in vinu	39
3.4.6	Določanje hlapnih kislin v vinu.....	41
3.4.7	Določanje žveplovega dioksida v vinu po Ripperju	41
3.4.8	Določanje hlapnih aromatičnih snovi v vinu	41
3.4.9	Senzorično ovrednotenje vina	42
3.4.10	Statistična analiza.....	43
3.5	MERITVE MED FERMENTACIJO	43
3.5.1	Merjenje fermentacijske temperature	43
4	REZULTATI	44
4.1	REZULTATI ANALIZE MOŠTA.....	44
4.2	REZULTATI ANALIZ VINA	45
4.2.1	Rezultati merjenja vrednosti pH	45
4.2.2	Rezultati merjenja vsebnosti titrabilnih kislin	46
4.2.3	Rezultati merjenja vsebnosti skupnih kislin.....	47
4.2.4	Rezultati merjenja vsebnosti hlapnih kislin.....	48
4.2.5	Rezultati merjenja vsebnosti sladkorja prostega ekstrakta.....	49
4.2.6	Rezultati merjenja vsebnosti alkohola	50

4.2.7	Rezultati merjenja vsebnosti reducirajočih sladkorjev	51
4.2.8	Rezultati merjenja dejanske pufrne kapacitete.....	52
4.2.9	Rezultati merjenja vsebnosti prostega žveplovega dioksida	53
4.2.10	Rezultati merjenja vsebnosti skupnega žveplovega dioksida.....	54
4.2.11	Rezultati merjenja vsebnosti hlapnih aromatičnih snovi v vinih sorte chardonnay	55
4.2.12	Rezultati senzorične analize vin sorte chardonnay	56
5	RAZPRAVA	63
5.1	RAZPRAVA O GROZDJU IN GROZDNEM SOKU	63
5.2	RAZPRAVA O VINU SORTE CHARDONNAY	63
5.2.1	Vrednost pH v vinih sorte chardonnay	63
5.2.2	Titribilne in skupne kisline v vinih sorte chardonnay	63
5.2.3	Hlapne kisline v vinih sorte chardonnay.....	64
5.2.4	Sladkorja prosti ekstrakt v vinih sorte chardonnay	65
5.2.5	Alkohol v vinih sorte chardonnay.....	65
5.2.6	Dejanska pufrna kapaciteta v vinih sorte chardonnay.....	66
5.2.7	Prosti in skupni žveplov dioksid v vinih sorte chardonnay.....	66
5.2.8	Reducirajoči sladkorji v vinih sorte chardonnay.....	66
5.2.9	Hlapne aromatične snovi v vinih sorte chardonnay.....	67
5.2.10	Senzorična ocena vin sorte chardonnay po Bauxbaumu.....	67
5.2.11	Deskriptivna senzorična ocena vin sorte chardonnay	68
6	POVZETEK IN SKLEPI.....	69
6.1	SKLEPI	69
6.2	POVZETEK	69
7	VIRI.....	71
	ZAHVALA.....	74
	PRILOGE	75

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Rezultati analiz zbistrenega grozdnega soka sorte chardonnay	45
Preglednica 2:	Komponente arome vina, ki so bile zastopane v vzorcih v podobnih koncentracijah	56

KAZALO SLIK

Slika 1:	Klasična tehnološka shema predelave belega grozdja do mladega vina (Bizaj, 2006)	25
Slika 2:	Tehnološka shema zorenja vina na drožeh (Vrščaj Vodošek, 2004)	32
Slika 3:	Shema poskusa	37
Slika 4:	Spreminjanje vrednosti pH tekom zorenja vin sorte chardonnay	46
Slika 5:	Spreminjanje koncentracije titrabilnih kislin v vinih sorte chardonnay	47
Slika 6:	Spreminjanje koncentracije skupnih kislin v vinih sorte chardonnay	48
Slika 7:	Spreminjanje koncentracije hlapnih kislin v vinih sorte chardonnay	49
Slika 8:	Spreminjanje koncentracije skupnega ekstrakta brez reducirajočih sladkorjev v vinih sorte chardonnay	50
Slika 9:	Spreminjanje koncentracije alkohola v vinih sorte chardonnay	51
Slika 10:	Spreminjanje koncentracije reducirajočih sladkorjev v vinih sorte chardonnay	52
Slika 11:	Spreminjanje dejanske pufne kapacitete v vinih sorte chardonnay	53
Slika 12:	Spreminjanje koncentracije prostega žveplovega dioksida v vinih sorte chardonnay	54
Slika 13:	Spreminjanje koncentracije skupnega žveplovega dioksida v vinih sorte chardonnay	55
Slika 14:	Senzorična ocena vin sorte chardonnay po Bauxbaumovi metodi	57
Slika 15:	Senzorična zaznava vonja po banani v vinih sorte chardonnay	58
Slika 16:	Senzorična zaznava vonja po črnem ribezu v vinih sorte chardonnay	58
Slika 17:	Senzorična zaznava vonja po ananasu v vinih sorte chardonnay	59
Slika 18:	Senzorična zaznava vonja po meloni v vinih sorte chardonnay	59
Slika 19:	Senzorična zaznava vonja po kokosu v vinih sorte chardonnay	60
Slika 20:	Senzorična zaznava vonja po tropskem sadju v vinih sorte chardonnay	60
Slika 21:	Senzorična zaznava rastlinskih zelenih not v vinih sorte chardonnay	61
Slika 22:	Senzorična zaznava mlečne arome v vinih sorte chardonnay	62
Slika 23:	Senzorična zaznava oksidativnega tona v vinih sorte chardonnay	62
Slika 24:	Senzorična zaznava polnosti vin sorte chardonnay	63
Slika 25:	Razvrščanje vin sorte chardonnay glede na všečnost	63

KAZALO PRILOG

Priloga A1:	Rezultati analiz kontrolnega vzorca vina sorte chardonnay	76
Priloga A2:	Rezultati analiz vzorca vina sorte chardonnay, ki je zorelo na drožeh brez mešanja	76
Priloga A3:	Rezultati analiz vzorca vina sorte chardonnay, ki je zorelo na drožeh z mešanjem	76
Priloga A4:	Rezultati senzoričnega ocenjevanja vin sorte chardonnay po Bauxbaumovi metodi	77
Priloga A5:	Rezultati deskriptivnega senzoričnega ocenjevanja vin sorte chardonnay	77
Priloga B1:	Rezultati analize zemlje vinograda chardonnay	77
Priloga C1:	Kemijske razlike med različnimi načini zorenja vin sorte chardonnay	78
Priloga C2:	Senzorične razlike med različnimi načini zorenja vin sorte chardonnay	78
Priloga D1:	Plinski kromatogram	79

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Brez mešanja – vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja droži

KHT – kalijev hidrogentartrat

Kontrola – vino, ki je bilo po končani alkoholni fermentaciji ločeno od droži

LAB – mlečnokislinske bakterije

MLF – jabolčno-mlečnokislinska fermentacija

NTU – nefelometrična enota motnosti

SO₂ – žveplov dioksid

SPE – sladkorja prosti ekstrakt

Z mešanjem – vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh z mešanjem le-teh

1 UVOD

Med novejšje tehnologije pridelave belih vin sodi tehnologija, pri kateri skušamo povečati ekstraktnost in stabilnost vin. Pomembno je, da se zavedamo, da so za izvajanje te tehnologije primernejša vina iz južnih pridelovalnih območij. V Sloveniji so še posebej primerna vina iz vinorodnega okoliša Goriška Brda in iz Koperskega vinorodnega okoliša. Poleg tega je pomembno, da korektno izvajamo vsa vinogradniška opravila, ki naj strmijo k nizki trsni obremenitvi, minimalnemu gnojenju z dušikovimi mineralnimi gnojili, rednemu opravljanju zelenih del v vinogradu in trgatvi po polni zrelosti grozdja. Le iz tako pridelanega grozdja si lahko nadejamo, da bomo dobili vino, ki bo ustrezalo pričakovanjem po izjemni polnosti okusa in perzistenci arome.

Ekstraktnost lahko povečamo z alkoholno fermentacijo pri višjih temperaturah, to je nad 20 °C, kjer se tvori več glicerola in višjih alkoholov in z nadaljnjim zorenjem tega vina na finih drožeh. Ležanje na drožeh se lahko izvaja v lesenih sodih ali pa v cisternah iz nerjavnega jekla, kjer je občasno potrebno dovajanje kisika ali mikrooksidacija. V obeh primerih pa je zelo pomembno redno premešavanje usedlih droži. Taka vina se zori najmanj šest mesecev, lahko pa tudi več. Zaradi prisotnih avtohtonih mlečnokislinskih bakterij največkrat poteče spontan biološki razkis. Pri tem mlečnokislinske bakterije metabolizirajo grobo jabolčno kislino v mehkejšo mlečno kislino, ki v primerni koncentraciji dodatno dopolni in zaokroži aromo vina. Odmrle kvasne celice pa med zorenjem sproščajo iz celičnih sten v vino kvasne beljakovine, ki jih v največji meri predstavljajo manoproteini. Te snovi dajejo vinu tako večjo senzorično vrednost zaradi večje polnosti okusa, kakor tudi večjo stabilnost na izločanje soli vinske kisline in termolabilnih beljakovin. Vina, pridelana po tem postopku, imajo zabrisano primarno sortno aromo zaradi postopkov vinifikacije, ki ne temeljijo na ohranjanju le-te, pač pa so to vina, ki so uravnotežena na vonju in okusu in so primerna tudi za staranje. Tako pridelana vina so še posebej primerna za pripravo zvrsti, saj lahko nudijo kupcu ne glede na vinski letnik precej izenačeno kakovost, kar pa se le s težavo da doseči pri sortnih vinih.

Mnogo ljudi misli, da je z zaključkom alkoholne fermentacije skoraj konec kletarskih opravil. Mogoče je to mnenje lahko veljalo nekdanj, ko so bila znanja s področja enologije še precej v povojjih. Dandanes bi se moral vsak napreden vinar, ki bi rad pridelal visokokakovostna vina, poučiti o novejših enoloških dognanjih, ki marsikdaj ovržejo zakoreninjene vinarske prakse. Področje zorenja vina na drožeh se uvršča med novejšje tehnologije, ki so primerne za pridelavo vrhunskih t.i. avtorskih vin. Taka vina lahko v sodobnem globalnem svetu nudijo pridelovalcu prepoznavnost med množico bolj ali manj podobnih svežih vin, ki si utirajo pot iz dežel "novega" sveta po zelo ugodnih cenah in v zelo velikih količinah. Slovensko vinarstvo lahko pred poplavo tujih vin reši le vrhunska kakovost. Zmotno je razmišljanje o količinah, z le-temi se ne bomo nikdar postavili ob bok velikim vinarskim državam. Velika možnost uspeha pa je v prestižni in elitni prodaji majhnih količin dragih vin. Znano je, da je med vsemi živilskimi proizvodi ravno vino tisto, ki ima največji razpon med najnižjo in najvišjo ceno, od vinarja samega, njegovega znanja in vizije razvoja pa je odvisno, v kateri cenovni razred se bo skušal umestiti.

Upam, da bodo izsledki naloge v pomoč vsem vinarjem, ki bi se radi odločili za tehnologijo zorenja vina na drožeh.

1.1 CILJ NALOGE

Mlado vino sorte chardonnay iz briškega vinorodnega okoliša je po končani alkoholni fermentaciji zrelo na finih drožeh v lesenih 225 litrskih hrastovih sodih. Po šestmesečnem zorenju želim dokazati značilne razlike v vsebnosti manoproteinov, potrebi po SO₂, potrebi po bentonitu v primerjavi s kontrolnim vzorcem, kjer zorenje ne bo potekalo v lesenih sodih na drožeh. Predvsem pa želim dokazati, da bodo vina, ki bodo zorela na finih drožeh, tudi bolj senzorično ocenjena zaradi polnega okusa, dolgotrajnejga pookusa in intenzivne arome.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Načelne hipoteze so:

- potreba po SO₂ bo manjša pri vinih, ki so zorela na drožeh,
- potreba po bentonitu bo manjša pri vinih, ki so zorela na drožeh,
- vino, ki bo zorelo na drožeh, bo bolj senzorično ocenjeno.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GORIŠKA BRDA

Vinorodna dežela Primorska, ki meji z Italijo, obsega poleg vinorodnega okoliša Slovenska Istra ter kraškega in vipavskega tudi okoliš Goriška Brda. V preteklih časih so se, tako kot tudi danes, ljudje na področju Goriških Brd ukvarjali z različnimi stvarmi, a le delo z zemljo jim je zagotavljalo osnovno hrano za preživetje. V starih zapisih so dokumenti, ki potrjujejo, da je bilo vinogradništvo na tem področju razširjeno že v 12. stoletju (Bizaj, 2006).

Goriška Brda merijo komaj 140 km². Ob reki Soči na vzhodu se začne Sabotin s 609 m nadmorske višine, ki se nato nadaljuje po slemenu do Korade z 812 m nadmorske višine. Od Furlanije jo na zahodu ločuje reka Idrija. Proti jugu se gričevnat svet znižuje in prehaja v Prevalsko ravan pod Vipolžami in Mošo na nadmorski višini 80 m (Prunk, 1994). V Goriških Brdih prevladuje nizek gričevnat svet, ki v severnih Brdih preide v griče in holme. Griči se v Goriških Brdih dvigajo na nadmorsko višino 160-300 m (Bizaj, 2006).

Briška tla so nastala iz oceanske sedimentacijske mase. Ob odteku morja, so ostale plasti fliša, peščenjaka in apnenca. Površinske vode so se globoko zarezale v tla in z erozijo povzročile nastanek gričevnatega sveta. Ta tla so zelo težka za obdelavo, po založenosti s humusom in rudninskimi snovmi: fosforjem, kalijem in ostalimi hranili pa zelo siromašna. To so prava vinogradniška tla. Prav lapor daje osnovo za dobra in pitka vina. V začetku so tla precej bogata tudi z apnencem. Kasneje se lapor pod vplivom sonca in dežja razkrajaja in tako nastanejo peščena ilovnata tla. Hkrati pa tla preidejo iz rahle bazičnosti v nevtralna in tako nastane idealna prst za rast vinske trte (Prunk, 1994).

Podnebje je za vinsko trto zelo ugodno. Zime so mile, poletja vroča, toda ne presuha. Brda so močno podvržena vplivu mediteranskega podnebja, ki pripomore k specifičnosti briških vin. Posamezne dolinice v prisojnih legah ostanejo zelene čez celo leto. Padavin pade na leto še enkrat več kot v tipičnem mediteranskem predelu, niso pa enakomerno porazdeljene čez celo leto. Izjemoma zapade sneg, temperatura redkokdaj pade pod 0 °C, občutek mraza pa daje burja, ki v zadnjih letih ni več tako tipična. Naravne danosti, predvsem nagib, relief in vremenske razmere, pogojujejo način ureditve vinograda. Na strmih legah in na območjih s pogostimi nalivi je ureditev teras edini možni način ureditve vinograda (Bizaj, 2006).

V Brdih uspeva vinska trta do višine 600 m, meja je pri zgornjem Brezovku. Vina na legah nad 200 m so zelo harmonična, elegantna, z nekaj manj alkohola, zato pa bogatejša na kislinah. Nižje lege na 100 m nadmorske višine pa so zelo primerne za gojenje sort sivi pinot, chardonnay, merlot in cabernet sauvignon. Na teh legah so vina bolj polna, bogata, z nekoliko več alkohola (Prunk, 1994).

2.2 CHARDONNAY

Trsni izbor zajema priporočene in dovoljene vinske sorte po vinorodnih deželah in okoliših. Za Goriška Brda so navedeno naslednje priporočene in dovoljene vinske sorte (Pravilnik o razdelitvi..., 2003):

- priporočene sorte: chardonnay, rebula, zeleni sauvignon (furlanski tokaj), beli pinot, sauvignon, malvazija, sivi pinot, merlot in cabernet sauvignon;
- dovoljene sorte: prosecco, refošk, cabernet franc in modri pinot.

Do nedavnega so sorto chardonnay enačili s sorto beli pinot. Danes ga povsod obravnavajo kot samostojno sorto, uvrščamo pa jo v zahodnoevropsko skupino sort. Njegova domovina je vinorodna pokrajina Champagne v Franciji. Kot kakovostna vinska sorta je zelo razširjena in cenjena v mnogih vinogradniških deželah v svetu. Sorta ima srednje velik grozd, dokaj zbit, cilindrične oblike, koničast z enim ali dvema krilcema, za razliko od sorte beli pinot, ki ima zelo redko razvejan grozd. Jagoda je drobna do srednje velika, okrogla in pravilne oblike. Jagodni popek je izražen, jagodna kožica pa tanka in zeleno rumenkasta. Jagodni sok ni obarvan, meso pa je sočno. Teža grozda se giblje med 60 in 120 grami, doseže pa sladkorno stopnjo, ki se giblje med 76 do 85 °Oe. Pridelek sorte chardonnay je dokaj reden, vendar manjši kot pri sorti beli pinot. Slabo je odporen proti oidiju, zlati trsni rumenici in gnilobi, nekoliko bolj pa je odporen proti peronospori. Ta sorta je priporočena v vseh treh vinorodnih okoliših in je kot taka tudi v svetu zelo razširjena, nenazadnje pa tudi izjemno cenjena (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

Barva vina chardonnay je rumeno slamnata do zlata, le redkokdaj zasledimo zelene pramene. Vonj tega vina je znan po bogati, izraženi in sestavljeni sortni cvetici. Chardonnay iz južnih krajev ima poudarjen vonj po agrumih, meloni, ananasu, svežih lešnikih ali karameli. Z zorenjem vina razlika v vonjih ni več tako izrazita, ker se primarne arome po grozdju spreminjajo. Chardonnay sodi med sorte, ki dajejo krepka, bogata vina, kar se izraža tako v polnosti, kakor tudi v dolžini pookusa. Za omenjeno sorto je značilno ravnotežje med kislino in alkoholi v ustih (Nemanič, 1996).

2.3 GROZDJE

2.3.1 Sestava grozda

Grozd sestoji iz peclja, ki predstavlja skelet grozda in iz grozdne jagode, slednja je pomembna v tehnologiji vina. Po drugi strani se prisotnosti grozdnih pecljev tekom stiskanja zaradi neugodne kemijske sestave izogibamo. Količina jagodnih kožic na sto jagod je značilen podatek za vsako sorto, saj nam veliko pove o strukturi oziroma zbitosti grozda (Šikovec, 1993).

2.3.1.1 Pecljevina

Glavni pecelj je razvejan na posamezne majhne peclje, ki nosijo jagode. Med vegetacijsko dobo je pecelj zelen, po njem se pretakajo hranilne snovi, tako anorganske, ki pridejo preko koreninskega sistema, kakor tudi organske, ki nastanejo v listih vinske trte. V fazi fiziološke zrelosti pecelj oleseni in tako se prekine dotok asimilatov iz listov v grozdno jagodo ter dotok hranil preko koreninskega sistema v grozdno jagodo (Šikovec, 1993).

Količina pecljev je sortno različna in je odvisna tudi od dozorelosti in zdravstvenega stanja grozda. Ko so jagode še nerazvite, je delež pecljevine sorazmerno velik in znaša do 16 %. Z

rastjo jagode se spreminja razmerje peclja v grozdu tako, da v polni zrelosti grozda pride na peclje le 2 do 7 %. Čim manjše jagode in zbite grozde ima sorta, relativno večji delež pride na pecljevino. To posledično pomeni manjšo dobit mošta (Wondra, 2004).

Kemijska sestava pecljevine lahko precej prizadene kakovost vina, saj je po sestavi precej podobna listju vinske trte. Največ vsebuje mineralnih snovi in sicer 5 do 6 % suhe snovi; od te je dobra polovica kalija, kar povečuje neobstojnost vina na vinski kamen. Kislost pecljevine je precej majhna ob hkratnem visokem pH, to pa povzroča znižanje kislosti vina. Negativno na kakovost vina vpliva tudi velika koncentracija polifenolov, ki je 100 % večja pri rdečih sortah v primerjavi z belimi. Povprečna sestava fenolnih snovi v pecljevini je naslednja, od 20 % skupnih fenolnih snovi je: 15 % taninskih fenolov, 26 % levkoantocianov, 15 % katehinov, 16 % galne kisline in 9 % kavne kisline.

Pri predelavi je potrebno izbrati kakovostno strojno opremo in korektno izvesti pecljanje, da se izognemo okusu vina po pecljevini (Šikovec, 1993). Pecljevina vsebuje tudi veliko vode, ki lahko zmanjša vsebnost alkohola tudi do 0,7 vol.% (Wondra, 2004).

2.3.1.2 Grozdna jagoda

Jagoda je plod vinske trte in je poglavitni del grozda. Odvisno od sorte je lahko različne velikosti, običajno okrogle ali jajčaste oblike. Kakovostne vinske sorte imajo praviloma manjše grozde in jagode, ki so v grozdu bolj ali manj zbite. Teža jagod v grozdu se med vegetacijo povečuje in doseže največjo v fazi polne zrelosti ter znaša 92 do 98 % od skupne teže grozda. Zaradi olesenitve pecljev se prekine dotok vseh hranilnih snovi in tako se dodatno izgublja voda zaradi izhlapevanja skozi jagodno kožico (Šikovec, 1993).

Prevodne žile, ki prihajajo iz pecljev v jagodo, se v njej razdelijo v tri skupine; v osrednje, ki gredo skozi jagodo do nasprotnega pola, v žile ki tečejo po zunanem delu jagode in se razvijejo v mrežo ter na popku srečajo z osrednjimi žilami, ter v skupino žil, ki vodijo v jagodne pečke (Wondra, 2004).

Vse do pojava soka v mesu je v jagodi v fenofazi rasti klorofil. Jagode so zelene, v njih poteka enako kot v trtnem listju vse do mehčanja jagod tudi neznatna fotosinteza.

To je faza intenzivne rasti grozdne jagode. S pojavom soka se klorofil izgubi, v jagodi preneha fotosinteza in s tem tudi rast.

Površino grozdne jagode prekriva voščena prevleka zrnate strukture, ki jo imenujemo oprh. Zaradi oprha zdrave plasti kožice ne vlaži voda, ampak se na površini naselijo številni mikroorganizmi. Zaradi oprha so jagode zaščitene tudi pred sončnimi ožigi (Šikovec, 1993).

2.3.1.2.1 Jagodna kožica

Jagodna kožica je sestavljena iz šest do deset plastnega celičnega tkiva. Pomembne komponente jagodne kožice so barvne snovi, polifenoli in aromatične snovi (Paronetto, 1992). Kožica jagodo varuje pred zunanjimi vplivi. Njena teža je odvisna od sorte in se giblje od 2,1 do 24,1 % celotne teže.

Barvne snovi imajo kot osnovo benzoperilni obroč, na katerem je bočno vezan fenilni obroč. Po številu hidroksilnih (OH) skupin na fenolnem obroču razdelimo vsa rdeča barvila v tri velike skupine: pelargonidin, cianidin in delphinidin (Wondra, 2004).

Rdeča barvila pri evropski trti nastopajo kot monoglukozidi, pri hibridih pa kot diglukozidi, to je tudi razpoznavni analitični podatek za določitev prisotnosti hibridov.

Pri žlahtnih evropskih sortah so antociani samo v kožici razporejeni v treh do štirih plasteh celic pod povrhnjico kožice v t.i. plastidih. Jagodna kožica se začne barvati ob začetku zorenja in doseže največjo intenzivnost barve ob polni zrelosti.

Rumene barvne snovi pa so v nasprotju z antociani tudi v jagodnem mesu, zato pri predelavi belih vinskih sort ni potreben noben poseben postopek (Šikovec, 1993).

Aromatične snovi, ki se nahajajo v jagodni kožici, so t.i. primarne aromatične snovi, ki dajejo grozdju nekaterih sort zelo izrazit in značilen vonj, drugim sortam pa samo diskreten, skoraj nezaznaven vonj. Pri mnogih sortah primarne aromatične snovi nimajo izraženega vonja, ampak se za posamezno sorto značilen vonj razvije šele pod vplivom biokemijskih procesov pri pretvorbi mošta v vino (Wondra 2004).

Količina aromatičnih snovi pa ni samo sortna lastnost, ampak je odvisna od stopnje zrelosti in zdravstvenega stanja grozdja. Z dozorevanjem se povečuje njihova vsebnost in doseže vrhunec ob polni zrelosti. Sorta sauvignon pa doseže največjo koncentracijo aromatičnih snovi pred polno zrelostjo.

Primarne aromatične snovi so najbolj koncentrirane v zunanjih celičnih plasteh jagodne kožice in manj v celicah jagodnega mesa, zato je njihov prehod v mošt hiter, vendar so te spojine zelo neobstoje in hitro oksidirajo.

Jagodna kožica je zelo bogata tudi z encimi, vsebuje jih 6,2-krat več kot sok grozdne jagode. Poleg invertaze ter pektolitičnih encimov, vsebuje kožica še mnogo škodljivih oksidacijskih encimov.

Pri predelavi grozdja moramo zavarovati jagodno kožico pred močnejšimi mehničnimi poškodbami. Tako poskrbimo za prevzem celega, nepoškodovanega grozdja, uporabo ustreznih pecljalnikov, drozgalnikov, črpalk, ki ne raztrgajo in ne zdrobijo kožic (Šikovec, 1993).

2.3.1.2.2 Pečke

V jagodi so običajno ena do štiri pečke, obstajajo pa tudi sorte, ki so brez pečk, zlasti so to namizne sorte (Wondra 2004).

Jagode vsebujejo od 2 do 5 % pečk, ki pomenijo za kakovost mošta in vina balast. Pri stiskanju zadržujejo sok, če pa jih pri drozganju poškodujemo, preide iz njih v mošt veliko taninskih snovi, ki dajejo vinu grenek, neprijeten okus in povzročajo zaznavo trpkosti.

Največ taninskih snovi vsebuje osrednji oleseneli ovoj pečk z zelo debelimi celičnimi stenami, ki dajejo pečkam trdnost in barvo. Endosperm vsebuje od 10 do 22 % olja, tako da

pri poškodbah pečk lahko pride na 100 litrov tudi do 0,5 litra olja, kar daje vinu okus po milu. Zaradi naštetega je pomembno, da se prepreči poškodbo pečk pri pecljanju, drozganju, transportu in stiskanju (Šikovec, 1993).

2.3.1.2.3 Jagodno meso

Največji del jagode zavzema jagodno meso, v dozoreli jagodi celo 75 do 85 % (Wondra, 2004). Sestavljeno je iz enajstih do petnajstih plasti celic z zelo tankimi celulozno pektinskimi mrenicami, katerih notranjost je napolnjena z grozdnim sokom. V celicah mesa sta jedro in citoplazma potisnjena ob celično steno, preostali del celic napolnjujejo velike vakuole polne soka.

V jagodnem mesu razlikujemo tri cone, ki se razlikujejo po strukturi in kemijski sestavi, to so: notranja cona ob pečkah, zunanja cona pod jagodno kožico in osrednja cona. Vakuolni sok sestavljajo voda, sladkorji, proste ter vezane kisline. Znotraj jagode se razmerja med temi snovmi razlikujejo.

V zreli jagodi vsebuje notranja cona ob pečkah do 2 % manj sladkorja in precej več kislin kot osrednja. Zunanja cona, ki meji na jagodno kožico, je v primerjavi z osrednjo siromašnejša s sladkorjem in kislino, vendar bogatejša s taninskimi snovmi (Šikovec, 1993).

2.4 SESTAVINE MOŠTA IN VINA

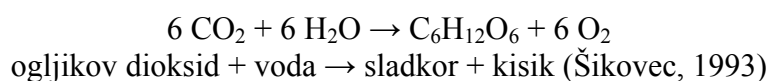
Vino je za nekatere ljudi le kislja raztopina etanola v vodi, za druge občasna pijača, za tretje pa dar bogov. Dejstvo je, da so znanstveniki v vinu dokazali že več kot tisoč različnih spojin in še vedno se odkrivajo nove (Bavčar, 2006).

2.4.1 Sladkorji (Ogljikovi hidrati)

Nastajajo v zeleni listni površini trte iz anorganskega, z energijo siromašnejšega ogljikovega dioksida, ki ga listi dobivajo iz zraka in iz vode prek koreninskega sistema. Pojav imenujemo asimilacija, do katere pride zaradi klorofila kot katalizatorja ob sodelovanju sončne svetlobne energije. Tako nastane sladkor in se sprosti kisik (Šikovec, 1993).

V grozdju, moštu in vinu se nahajajo (Bavčar, 2006):

- monosaharidi, heksoze (glukoza, fruktoza) in pentoze (arabinoza, ksiloza in ramnoza)
- disaharidi (saharoza)
- polisaharidi (pektini, glukani, škrob, dekstrini).



2.4.1.1 Monosaharidi – heksoze

Med sladkorji prevladujejo monosaharidi in v okviru teh heksoze, in sicer glukoza ter fruktoza. Ko je grozdna jagoda še zelena in raste, ima približno tri četrtine glukoze in eno četrtino fruktoze. Z dozorevanjem grozdja se to razmerje spreminja v korist fruktoze, tako da nastane v fazi polne zrelosti skoraj ravnotežje med obema, v prezrelosti pa prevladuje fruktoza.

Kvasovke dajejo v začetku alkoholnega vrenja prednost glukozi pred fruktozo (Šikovec, 1993). Pri koncentracijah sladkorjev več kot 250 g/L naj bi kvasovke hitreje fermentirale fruktozo. V preostanku sladkorja v vinu tako prevladuje fruktoza, ki je slajša kot glukoza. Oba sladkorja reducirata Fehlingovo raztopino in ju zato imenujemo reducirajoča sladkorja.

Skupna koncentracija glukoze in fruktoze v zrelem grozdju je med 150 in 300 g/L, večinoma pa med 180 in 220 g/L. Na njuno koncentracijo vpliva vrsta dejavnikov, med njimi sorta, stopnja zrelosti, klima, tla in prisotnost plesni (Bavčar, 2006). Poleg glukoze in fruktoze vsebuje mošt še majhne količine manoze in galaktoze (Šikovec, 1993).

2.4.1.2 Monosaharidi – pentoze

Ogljikovih hidratov s petimi ogljikovimi atomi je v moštu in vinu mnogo manj. Izkazujejo lastnost redukcije Fehlingove raztopine in tako povečajo koncentracijo reducirajočih sladkorjev, hkrati pa jih kvasovke ne morejo uporabiti kot substrat. Glavne pentoze v vinu so arabinoza, ksiloza in ramnoza. Največjo koncentracijo dosega arabinoza, koncentracija arabinoze pa se podvoji v vinih, ki so pridelana iz grozdja, ki je okuženo s plesnijo vrste *Botrytis cinerea* (Bavčar, 2006). Pentoze so v moštu običajno v koncentraciji 1 g/L (Šikovec, 1993).

2.4.1.3 Disaharidi

Edini disaharidni sladkor pomemben v tehnologiji vina, je saharoza (Šikovec, 1993). V večini rastlin je saharoza pomembna energijska zaloga. Saharozna je optično aktiven diglikozid, sestavljen iz glukoze in fruktoze, ki sta povezani preko kisikovega atoma. Čeprav saharoze same po sebi kvasovke ne uporabljajo direktno, pa privzemajo produkte njene hidrolize, to je glukozo in fruktozo, ki jih kvasovke pridobijo s pomočjo encima invertaze. V grozdju sort *Vitis vinifera* se nahaja zelo malo saharoze, v ne-*vinifera* sortah pa lahko saharoza predstavlja do 10 % vseh sladkorjev (Bavčar, 2006).

2.4.1.4 Polisaharidi

Polisaharidi imajo v grozdju dve pomembni funkciji: strukturno (celuloza, pektin) in energetska (škrob). V vino pridejo skupaj z moštom med mletjem in stiskanjem ali pa kot posledica mikrobiološke aktivnosti. V vinu in moštu so pomembni zaradi velikosti molekul in koloidnih lastnosti, saj lahko predstavljajo probleme pri filtraciji in preprečujejo bistrenje vina.

Celuloza in hemiceluloza se slabo ekstrahirata v mošt, zato ne predstavljata večjih težav. Pektin pa se v moštu obarja ali pa se encimsko razgradi. Ker je pektin zaestren z metoksilno skupino, se ob uporabi pektolitičnih encimov sprošča metanol v mošt.

Pomembni so tudi drugi polimeri, kot so na primer glukani. Ti nastanejo kot posledica okužbe s plesnijo vrste *Botrytis cinerea* na grozdni jagodi. Glukani otežujejo čiščenje vina, saj preprečujejo usedanje beljakovin in taninov, ter otežijo filtracijo.

Vsekakor pa je koncentracija polisaharidov v donegovanem vinu zelo majhna. Del jih prispevajo tudi kvasovke iz svojih celičnih sten, predvsem med podaljšanim stikom vina s kvasovkami (Bavčar, 2006).

2.4.2 Organske kisline

Skupaj s sladkorji imajo organske kisline in vse druge sestavine s kislimi lastnostmi zelo pomembno vlogo pri kislosti mošta, saj dajejo temeljne značilnosti tehnološki vrednosti vsake sorte in so soudeležene pri oblikovanju kakovosti vina.

S kemijskega stališča je kislost mošta integriran, zapleten pojem zaradi prisotnosti različnih kislin in njihovih soli v moštu. Med kislinami prevladujejo organske kisline, od katerih je največ vinske in jabolčne, manj citronske in v sledovih številne druge kisline.

Podobno kot sladkorji tudi organske kisline niso enakomerno porazdeljene v notranjosti grozdne jagode. Kislost se povečuje od kožice proti pečkam, kjer je kislost največja. V posameznih plasteh nastaja tudi velika razlika med vinsko in jabolčno kislino. Zato upoštevamo, da je samotok bogatejši z vinsko kislino in zadnji prešanec z jabolčno.

Kisline mošta skupaj s kislinami, ki nastanejo med alkoholno fermentacijo, imajo izredno pomembno vlogo pri oblikovanju okusa vina, soudeležene so v celi vrsti fizikalno-kemijskih in biokemijskih procesov. Praviloma je kislost vina vedno manjša kot kislost mošta, vzrok je v fizikalno-kemijskih in biokemijskih procesih, ki se začnejo z drozganjem in zlasti z alkoholno fermentacijo. Tedaj zaradi nastalega alkohola preide velik del topnega kalijevega hidrogentartrata v netopno obliko in se izloči v drožeh kot vinski kamen ali pa se odloži na stenah posode.

Organske kisline grozdja nastanejo predvsem iz sladkorja in jim pripada osrednja vloga v procesih dihanja rastlinskih celic. V prvi fazi nastanejo iz sladkorja organske kisline, v drugi fazi pa le-te služijo kot vir energije in se razgradijo v ogljikov dioksid in vodo. Prva faza poteka v listih vinske trte oziroma v jagodi, dokler je ta še zelena, druga faza pa poteka v jagodi med dozorevanjem grozdja.

Najpomembnejše organske kisline grozdja in mošta so vinska, jabolčna in citronska kislina (Šikovec, 1993). Kot posledica delovanja plesni vrste *Botrytis cinerea* se lahko povečata koncentraciji citronske in glukonske kisline. Med alkoholno fermentacijo nastajajo še druge organske kisline. To so mlečna, očetna in jantarna. Koncentracija organskih kislin je v vinih običajno med 5,5 do 8,5 g/L (Bavčar, 2006).

2.4.2.1 Vinska kislina

Nahaja se v vseh delih vinske trte kot D-vinska kislina. Oksidacija te kisline poteka le pri višjih temperaturah, pri nižjih pa se oksidacijski procesi preusmerijo na jabolčno kislino.

Če se na grozdju pojavi plesen vrste *Botrytis cinerea*, se običajno bolj zmanjša vsebnost vinske kisline kot jabolčne. Kvasovke zmanjšujejo vsebnost vinske kisline v izjemnih primerih, medtem ko jo oacetnokislinske bakterije delno razgrajujejo. Najbolj zastopana sol vinske kisline je primarni kalijev tartrat, ki se pojavlja že v grozdju. Ta sol je slabo topna v vodi in še slabše v alkoholu. Tako se v vinu redno bolj ali manj izloča.

Slabo topne so tudi kalcijeve soli vinske kisline, zlasti sekundarni kalcijev tartrat. Skupaj s primarnim kalijevim tartratom se ta sol izloča delno že v moštu, zlasti med alkoholnim vrenjem in se stopnjuje, če poteka pri nižjih temperaturah. Zaradi izločanja vinskega kamna je potrebno vino pred stekleničenjem stabilizirati, da preprečimo izločanje le-tega v steklenici. Zaradi izločanja soli vinske kisline iz mošta in vina se lahko zniža kislost, ki pogosto dosega 2 do 3 g/L (Šikovec, 1993).

Mikroorganizmi v vinu vinske kisline ne uporabljajo kot substrat, zato jo uporabljamo za dokisanje vin (Bavčar, 2006).

2.4.2.2 Jabolčna kislina

Kot produkt nepopolne oksidacije sladkorja v listju prehaja v jagodo, kjer tudi sama delno oksidira do vode in ogljikovega dioksida. Najugodnejša temperatura za razgradnjo jabolčne kisline je 28 do 30 °C.

V grozdju nastopa jabolčna kislina kot L-jabolčna kislina, iz katere lahko mlečnokislinske bakterije tvorijo samo L-mlečno kislino (Šikovec, 1993). Vsebnost mlečne kisline v vinu je običajno od 0 do 2,5 g/L, izjemoma pa tudi več, če je potekel biološki razkis. Soli mlečne kisline pa so dobro topne in stabilne (Bavčar, 2006). Če v vinu zasledimo D-mlečno kislino, je le-ta nastala z razgradnjo ogljikovih hidratov.

V grozdju, moštu in vinu je tudi jabolčna kislina večinoma v obliki soli kalija, kalcija in magnezija. V primeru slabo dozorelega grozdja lahko jabolčna kislina prevlada nad vinsko kislino, zato taka vina delujejo neharmonično (Šikovec, 1993).

2.4.2.3 Citronska kislina

Citronska kislina je fiksirana na celične opne, zato pri predelavi grozdja težje prehaja v mošt in je ostane precej v tropinah. V moštu najdemo do 0,7 g/L citronske kisline, izjemoma jo najdemo več v moštih iz gnilega grozdja. V primeru aktivnosti mlečnokislinskih bakterij je neobstojna (Šikovec, 1993).

Včasih se uporablja citronska kislina za dokisanje vin (Bavčar, 2006).

2.4.2.4 Ocetna kislina

Ocetna kislina je najpomembnejša hlapna kislina. V normalnih koncentracijah ima v vinu pomembno vlogo kot aromatična spojina in pri tvorbi estrov. Pojavi se že med alkoholno fermentacijo pod vplivom kvasovk. Njene povečane koncentracije, to je več kot 0,8 g/L, so posledica delovanja zlasti oetnokislinskih bakterij. Lahko se tvori tudi s kemijsko hidrolizo hemiceluloze med zorenjem v lesenih posodah (Bavčar, 2006).

2.4.3 Dušikove spojine

V moštu in vinu se dušik nahaja v obliki anorganskih amonijevih soli in organskih spojin. Manjše koncentracije dušikovih spojin so v tehnologiji vina nujno potrebne, saj omogočajo razmnoževanje kvasovk (Šikovec, 1993).

V času dozorevanja grozdja se povečuje koncentracija dušikovih spojin v grozdnem soku. Dušik sprejemajo korenine vinske trte v obliki nitrata, ki se nato pretvori v amonijak in se prenaša ter kopiči v obliki aminokislin in amidov. Na količino nakopičenih dušikovih spojin vplivajo predvsem: sorta, klimatski dejavniki, gnojenje, lega vinograda, sestava tal, zrelost in mikrobiološka okužba.

Koncentracija skupnega dušika v moštu znaša od 1 do 2 g/L. Anorganske dušikove spojine dosegaajo do 300 mg/L, ostali del dušikovih spojin pa predstavljajo organske spojine. Med njimi so najpomembnejše prav proste aminokisliline, ki dosegaajo od 50 do 90 % koncentracije skupnega dušika. 75 do 85 % skupnih aminokislin v moštu sestavljajo prolin, arginin, alanin, serin, treonin, glutamin in glutamat.

Po alkoholni fermentaciji se pri podaljšanem stiku vina z drožmi iz celičnih sten sproščajo nove aminokisliline. Pod vplivom mlečnokislinskih bakterij lahko pride do nastanka strupenih biogenih aminov (Bavčar, 2006). V skupnem dušiku je zelo pomembna vsebnost aminokislin, ki so nosilke aromatičnih snovi. Del aminokislin lahko nastane med alkoholno fermentacijo zaradi delovanja kvasovk oziroma različnih aminokislin, nastalih prek njih (Šikovec, 1993).

2.4.4 Voda

Voda je najbolj zastopana spojina v vinu, saj predstavlja od 75 do 85 %. Zaradi vode se vino obnaša kot tekočina, deluje kot topilo in kot reagent v kemijskih reakcijah v celotnem procesu pridelave (Bavčar, 2006).

2.4.5 Etanol

Etanol je nedvomno najpomembnejši alkohol v vinu. Nastane kot posledica delovanja kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae* v času alkoholne fermentacije. Vinu daje stabilnost, deluje kot topilo in zagotavlja posebne senzorične lastnosti.

Etanol tudi raztaplja hlapne snovi, ki nastanejo med fermentacijo in tiste, ki nastanejo med staranjem v lesenih sodih. Sodeluje tudi pri nastanku hlapnih snovi kot reaktant, ima pa tudi direktno senzorično vlogo, saj vinu da specifičen vonj in okus ter stopnjuje zaznavo sladkosti, v večjih koncentracijah pa deluje pekoče (Bavčar, 2006).

2.4.6 Metanol

Metanol ni proizvod alkoholne fermentacije, temveč je njegova prisotnost v vinu posledica hidrolize pektinskih snovi z encimi pektinmetilesterazami. Metanol je za človeški organizem toksičen. Belo vino vsebuje metanola med 15 in 130 mg/L, rdeče pa od 50 do 250 mg/L (Bavčar, 2006).

2.4.7 Višji alkoholi

Alkohole z več kot dvema ogljikovima atomoma imenujemo višji alkoholi. Imajo pomembno senzorično vlogo (Bavčar, 2006). Med fermentacijo nastane na 80-100 g etanola približno 1 g aromatičnih snovi. Med njimi prevladujejo višji alkoholi (50 %) kot so: izoamilalkohol, izobutanol in 2-feniletanol (Košmerl in Kordiš-Krapež, 1996). Višji alkoholi so pomembni tudi pri zorenju vina, saj se iz njih tvorijo estri.

Največ jih nastane med alkoholno fermentacijo, nekaj pa jih je prisotnih tudi v grozdju, a se le-ti med alkoholno fermentacijo večinoma izgubijo (Bavčar, 2006).

Med fermentacijo nastane 10 % višjih alkoholov iz ustreznih aminokislin, 65 % iz drugih aminokislin, 25 % pa iz sladkorjev. Njihova koncentracija v vinu je med 80 in 540 mg/L. V koncentracijah do 300 mg/L pomembno prispevajo k prijetnosti arome, nad 400 mg/L pa je zaznaven njihov negativen vpliv na vonj in okus vina (Rapp, 1989).

Zaradi stresov ob koncu alkoholne fermentacije kvasovke takrat tvorijo več višjih alkoholov. Na končno koncentracijo višjih alkoholov pa vpliva več dejavnikov kot so: sev kvasovk, vrelna temperatura, koncentracija kisika, pH ter bistrost mošta.

Med fermentacijo se tvorijo predvsem izoamilalkohol, amilalkohol, izobutanol in n-propanol. Izoamilalkohol predstavlja več kot 50 % vseh višjih alkoholov (Bavčar, 2006).

2.4.8 Glicerol

Glicerol spada v skupino alkoholov z več hidrosilnimi skupinami ali polioli. Nastaja kot stranski produkt alkoholne fermentacije, čeprav je lahko v manjših koncentracijah prisoten že v grozdju.

Višje vrelna temperature ter izbor kvasovk, ki tvorijo več glicerola, povečujejo koncentracijo glicerola v vinu. Predvsem predstavniki avtohtone mikroflore izkazujejo dobro sposobnost tvorbe glicerola, pa tudi okužba s plesnijo vrste *Botrytis cinerea* poveča količino glicerola v vinu.

Glicerol deluje rahlo sladko in tako pripomore k občutku polnosti, predvsem v belih suhih vinih. Glicerol je sicer stabilen, a lahko v posebnih okoliščinah služi tudi kot vir ogljika oacetnokislinskim in mlečnokislinskim bakterijam (Bavčar, 2006).

2.4.9 Acetaldehid

Acetaldehid predstavlja več kot 90 % vseh aldehydov, ki jih najdemo v vinu. Čeprav je pomembna komponenta vonja vina, so večje koncentracije nezaželene. Največ ga nastane med alkoholno fermentacijo. Na koncu fermentacije se reducira v etanol, zato se njegova koncentracija zmanjša.

Zaželen je v koncentracijah do 75 mg/L, v koncentracijah več kot 100 mg/L pa ima negativen vpliv. Nastane zaradi oksidacije etanola. Acetaldehid se hitro veže na dodani SO₂, na njegovo koncentracijo pa vpiva tudi program žveplanja vina.

Med zorenjem se njegova koncentracija lahko povečuje zaradi kemijske oksidacije etanola ali pa zaradi rasti oksidativnih kvasovk in bakterij. Pri tej nezaželeni oksidaciji sta odločilna dostop kisika in temperatura (Bavčar, 2006).

2.4.10 Estri

Estri so izrednega pomena za aromatiko vina. V vinu jih najdemo več kot 160, vendar se jih velika večina nahaja v zaznavno premajhnih koncentracijah.

Estri nastajajo z reakcijami med karboksilno skupino organskih kislin in hidroksilno skupino alkoholov (alifatski estri) ali fenolov (fenolni estri). Pomembnejši so alifatski estri, saj je fenolnih manj in so tudi manj hlapni. Najpomembnejši alifatski estri so tisti, ki nastanejo med etanolom in nasičenimi maščobnimi kislinami in tisti, ki nastanejo med etanolom ali višjimi alkoholi in očetno kislino, to so etilacetat, izoamilacetat in izobutilacetat. Slednje najpogosteje povezujemo s sadno cvetlično aromo belih mladih vin, na primer izoamilacetat ima vonj po bananah.

Najbolj zastopan ester je etilacetat, ki v koncentracijah več kot 150 mg/L deluje negativno na kakovost vina.

Manjše koncentracije SO₂ med fermentacijo, bistrenje mošta, nižje vrelnne temperature in odsotnost kisika pozitivno vplivajo na tvorbo in akumulacijo večjih količin sadnih estrov. Sadni estri med zorenjem hidrolizirajo nazaj v alkohole in očetno kislino, kar ima za posledico izgubo teh vonjav. Po drugi strani pa se z zorenjem tvorijo estri z daljšimi verigami. S povezavo med hidroksilnimi skupinami na isti molekuli nastanejo laktoni, ti lahko izhajajo iz grozdja, nastanejo med fermentacijo in zorenjem ali pa izhajajo iz lesa (Bavčar, 2006).

2.4.11 Terpeni

Terpeni so zelo pomembne aromatične spojine, ki večinoma izvirajo iz grozdja in so nosilci sortne arome pri tistih belih sortah, kjer jih je dovolj. To so predvsem muškatne sorte in rizlingi. Prisotnost plesni vrste *Botrytis cinerea* zmanjša njihovo koncentracijo in s tem sortne značilnosti pri vseh vrstah grozdja.

Tekom zorenja se povečuje koncentracija vezanih terpenov, medtem ko se koncentracija prostih terpenov zmanjšuje zaradi hlapnosti.

V moštu in vinu se nahajajo kot monoterpeni alkoholi ali kot terpeni oksidi. V takšni obliki so tudi hlapni in prispevajo k vonju vina. Najdemo pa jih tudi v obliki nehlapnih glikozidov, torej vezanih s sladkorji.

Koncentracijo terpenov povečujemo z maceracijo in dodatki encimov, saj se nahajajo predvsem v jagodni kožici. Zaradi neselektivnosti postopka ne dajeta vedno pričakovanih rezultatov, nasprotno se lahko marsikdaj zgodi, da se sprostijo manj zelene spojine. Splošno so terpeni med alkoholno fermentacijo dokaj stabilni, v času zorenja pa se sproščajo s hidrolizo glikozidov (Bavčar, 2006). Mlečnokislinske bakterije lahko razgradijo komplekse monoterpenov s sladkorji in sicer z encimi β -glukozidazami (Ambrožič, 2006). Večinoma se izgubljajo z oksidacijo, kjer nastanejo terpeni oksidi z višjim pragom zaznave. S postopkom hiperredukcije lahko zmanjšamo oksidacijo terpenov (Bavčar, 2006).

2.4.12 Fenolne spojine v grozdju in vinu

Fenolne spojine imenujemo vse tiste spojine, ki imajo najmanj en aromatski obroč in eno ali več hidroksilnih skupin direktno vezanih na aromatski obroč. V naravi so običajno spojine z več hidroksilnimi skupinami in zato se je zanje uveljavilo tudi drugo ime – polifenoli. 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. Znano je, da so polifenolne snovi pomembne za vrsto senzoričnih lastnosti vina, kot so barva, trpkost in grenkoba (Kovačič, 2006). Fenoli pa imajo tudi sposobnost, da sprožijo koagulacijo beljakovin ter tako pripomorejo k spontanemu bistrenju vina (Šikovec, 1993).

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

- flavonoidni fenoli
- neflavonoidni fenoli.

Glede na taninski značaj pa je znana delitev na:

- taninske fenole:
 - hidrolizabilni (galna, elagova kislina),
 - kondenzirani (katehini, levkoantociani)
- netaninske fenole:
 - antociani.

2.4.12.1 Flavonoidi

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

Flavonoidi so tipične spojine rdečih vin, v belih vinih predstavljajo le 20 % vseh fenolov. Flavonoli in antociani se nahajajo v kožici grozdne jagode. Njihova sinteza je spodbujena s svetlobo. Flavonoidi lahko nastopajo v prosti obliki, vezani na druge flavonoide, neflavonoide in sladkorje kot glikozidi ali pa kot kombinacija naštetih oblik (Bavčar, 2006).

Oksidacija flavonoidnih fenolov povzroča senzorično močno značilne spremembe. Čim večji je delež flavonoidnih fenolov, toliko hitreje je staranje vina. S hitro predelavo, uporabo nizkih tlakov in prizanesljivejšim pecljanjem zmanjšamo koncentracijo flavonoidnih fenolov v belih vinih, ki bi sicer povzročali grenek okus vina (Šikovec, 2006).

2.4.12.2 Neflavonoidi

V to skupino sodijo hidroksicimetne kisline, hidroksibenzojske kisline in stilbeni (Vrhovšek, 1996). Predstavljajo večino fenolnih snovi v belih vinih in se nahajajo v celičnih vakuolah jagodne kožice. Najbolj zastopana je kaftarna kislina kot ester kavne in vinske kisline. Drugi vir neflavonoidnih fenolov je ekstrakcija iz lesa. Glavna sestavina je elagova kislina, ki izhaja iz hidrolizabilnih taninov lesa. Z razgradnjo lignina se v vino izločajo tudi drugi neflavonoidi, na primer benzaldehidi in aldehidi cimetne kisline, ki vplivajo na barvo belih vin. Zlatorumeni odtenki zrelih belih vin so posledica oksidacije fenolnih spojin (Bavčar, 2006).

2.4.13 Vitamini

Vitamini so organske snovi, ki jih organizmi potrebujejo v zelo majhnih količinah, so esencialni in jih same kvasovke ne morejo sintetizirati (Bizaj, 2006).

V manjših koncentracijah se nahajajo v grozdju, moštu in vinu. Prisotni so askorbinska kislina, tiamin, riboflavin, biotin in nikotinska kislina. Pomembni so kot aktivatorji alkoholne fermentacije, zato se jih pogosto dodaja (Bavčar, 2006).

2.4.14 Polisaharidi

Dekstran je zmes visokomolekularnih polisaharidov, ki ga poleg botritisa proizvajajo tudi nekatere druge mlečnokislinske bakterije.

Glukan je polisaharid, ki ga v večjih koncentracijah vsebuje gnilo grozdje in onemogoča bistrenje vina (Šikovec, 1993). Pri tehniki zorenja vina na drožeh se tudi lahko poveča koncentracija glukanov v vinu zaradi sproščanja le-teh iz celičnih sten kvasovk (Wondra, 2004).

2.4.15 Plini

V vinu so raztopljeni različni plini. Prevladujeta CO₂ in kisik ter SO₂ kot dodatek kletarja. SO₂ tvorijo kvasovke med alkoholno fermentacijo v koncentracijah do 15 mg/L. CO₂ v moštu in vinu je posledica alkoholne fermentacije, delno pa tudi razkisa. Velika večina pa se ga izgubi tekom alkoholne fermentacije, ohranjeni CO₂ pa pripomore k svežini mladih vin.

Kisik preide v mošt tekom stiskanja in se ga pri normalnih pogojih raztopi približno 9 mg/L. Izjemoma se pri belih moštih lahko izvede hiperoksidacija, ki vodi do zasičenja mošta s kisikom. Tekom alkoholne fermentacije nastajajoči CO₂ prepreči negativni vpliv kisika.

Pri zorenju rdečih vin so minimalne koncentracije kisika celo zaželeni zaradi stabilizacije barve in zmanjšanja grenkobe (Bavčar, 2006).

2.4.16 Aromatične spojine

Naša čutila zaznavajo aromatične snovi v koncentraciji od 10⁻⁴ do 10⁻¹² g/L. Zaznavamo jih v dveh fazah, in sicer neposredno z vohanjem, kar imenujemo cvetica vina in posredno z okušanjem, ko se zaradi višje temperature v ustih sprostijo hlapne snovi in prihajajo retronazalno v nos. Skupek obeh vtisov imenujemo aroma vina (Wondra, 2005).

Aromatične spojine razdelimo na (Bavčar, 2006):

- aromatične spojine grozdja (terpeni, norizoprenoidi in pirazini):
Razpoložljivost le-teh v grozdju določa izbira klona, klima, geografska lega, dela v vinogradu ter zrelost grozdja. Na njihovo koncentracijo v vinu pa vplivamo z maceracijo pri nizkih temperaturah.
- aromatične spojine, ki nastanejo med alkoholno fermentacijo (alkoholi, višji alkoholi, aldehidi, ketoni, merkaptani, hlapni fenoli):
Na njihovo koncentracijo vplivajo temperatura alkoholne fermentacije, izbor kvasovk, dodatek enoloških sredstev, ležanje vina na drožeh in biološki razkis vina.
- aromatične spojine, ki nastanejo med zorenjem vina:
Koncentraciji estrov in terpenov se zmanjšata, sprostijo pa se nekateri norizoprenoidi; hlapni fenoli se spremenijo v nehlapne, v leseni posodi se razvije vanilin, siringaldehid, sinapaldehid in ostale aromatične komponente.

V odvisnosti od koncentracije nastalega ogljikovega dioksida je ocenjeno, da se med fermentacijo izgubi 1-1,5 % etanola, približno 1 % višjih alkoholov in monoterpenov ter več kot 25 % estrov (več acetatnih kot etilnih). Te izgube, ki močno varirajo v odvisnosti od temperature fermentacije, porabe sladkorja ter oblike in velikosti fermentorja, lahko bistveno prispevajo k zmanjšanju sadnega značaja vin (Miller in sod., 1987).

Pri zorenju vina je zelo pomemben čas zorenja, temperatura, dostopnost kisika in svetlobe ter vrste posode (Bavčar, 2006).

2.4.17 Minerali

Vsaka trta črpa mineralne snovi iz tal in jih razporeja v posamezne organe, kjer so potrebne. V skupnem ekstraktu vina predstavljajo mineralne snovi negorljiv ostanek po izparevanju ali žarjenju mošta oziroma vina (njihov delež mora biti vsaj 10 %). Vrednosti mineralnih snovi se v vinu gibljejo od 1,8 do 4 g/L (Vodovnik in Vodovnik in Vodovnik, 1999). Najpomembnejše mineralne snovi v moštu in vinu predstavljajo spojine kalija, magnezija, kalcija in natrija ter karbonati, sulfati, fosfati in kloridi. Njihova koncentracija je močno odvisna od geoklimatskih pogojev, agrotehničnih ukrepov, sorte in stopnje zrelosti. V začetku zorenja njihova koncentracija narašča, kasneje pa se ustali (Würdig in Woller, 1989).

2.4.18 Encimi

Encimi so proteini, ki jih proizvajajo žive celice. Vsak posamezen encim je katalizator točno določene biokemijske reakcije.

V kožici grozdne jagode so prisotni številni encimi, kot so oksidaze, invertaze, pektinaze in proteaze (Paronetto, 1992). Prav zato je zelo pomembno, da se kožica ne poškoduje, ker se tako aktivira aktivnost encimov. Najbolj škodljiv je vpliv encimskega kompleksa, ki ga sestavljajo različne polifenoloksidaze, lociran pa je v jagodni kožici ali pa neposredno pod njo. Ti encimi posredujejo prenos kisika na posamezne kemijske sestavine, zlasti na skupino polifenolov. Zaradi tega pride do porjavitve moštov in vin ob stiku s zrakom.

Pektinaze so encimi, ki so prisotni na grozdju, del pa jih proizvajajo tudi kvasovke. Ti encimi, razgradijo pektin v nizkomolekularne osnovne gradbene enote galakturonske kisline, ki nimajo funkcije zaščitnega koloida.

Proteaze so encimi, ki razgrajujejo enostavne in sestavljene beljakovine do aminokislin ter sodelujejo pri nastanku sekundarnih aromatičnih snovi med alkoholnim vrenjem.

Invertaza je encim, ki ga deloma prinese grozdje, predvsem pa ga proizvajajo kvasovke in sodeluje pri razcepu saharoze v enake dele glukoze in fruktoze (Bavčar, 2006).

2.5 VPLIVI NA DOZOREVANJE GROZDJA

2.5.1 Pridelek

Veliko je razprav o primernem ravnotežju med pridelkom, kakovostjo grozdja in o dolgoročnem zdravju trte. Preobilan pridelek zadrži kislost, podaljša dozorevanje, podaljša sintezo antocianov in kopičenje sladkorja, omeji razvoj arome (Šikovec, 1993).

2.6 ALKOHOLNA FERMENTACIJA

Alkoholna fermentacija je zapleten biokemijski proces, ki ga je že leta 1815 opisal Guy-Lusac. Okoli leta 1840 so spoznali, da fermentacijo povzročajo mikroorganizmi, in sicer kvasovke (Vatta, 2001). To je metabolizem, pri katerem sta substrat (začetni donor elektronov) in končni produkt (končni akceptor elektronov) organski snovi. V primeru alkoholne fermentacije piruvat prevzema vlogo končnega akceptorja elektronov, medtem ko je glukoza poglavitni donor elektronov. Čeprav je mnogo mikroorganizmov, ki so sposobni fermentirati sladkorje, jih velika večina fermentira le ob pomanjkanju kisika, saj je z energetskega stališča fermentacija dokaj neučinkovit, vendar hiter način pridobivanja energije (Bavčar, 2006). Energetski učinek sta le dve molekuli ATP na molekulo glukoze. Kljub temu, da so kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* sposobne energetske učinkovitejšega respiratornega ali dihalnega metabolizma, v medijih z veliko koncentracijo sladkorjev fermentirajo, saj so podvržene represiji z glukozo (Crabtree efekt). V alkoholni fermentaciji se pretvori v energijsko bogat ATP le 6 do 8 % energije, medtem ko jo mnogo ostane vezane v etanolu (Povhe-Jemec, 2003).

Med dejavnike, ki vplivajo na kinetiko rasti kvasovk med alkoholno fermentacijo, prištevamo:

- dodatek starterske kulture,
- temperaturo fermentacije,
- žveplanje,
- prisotnost ali uporabo kvasovk z zimocidno aktivnostjo,
- motnost oziroma stopnjo bistrosti mošta,
- fizikalno-kemijsko sestavo mošta,
- ostanke zaščitnih sredstev ter
- vpliv ostalih mikroorganizmov, zlasti plesni in bakterij.

Znano je, da oacetnokislinske bakterije ne inhibirajo v celoti rasti kvasovk, temveč le značilno vplivajo na kinetiko rasti s tem, da jo upočasnijo. Tudi kvasovke rodu *Brettanomyces/Dekkera* zaviralno vplivajo na rast kvasovk rodu *Saccharomyces*, kar je v povezavi s povečano tvorbo maščobnih kislin, vključno z oacetno kislino (Košmerl, 2003).

V modernih vinskih kletih se večinoma uporablja selekcionirane seve kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae*, ki so jamstvo za hitro, učinkovito in predvidljivo fermentacijo. Ti dajejo skladnost okusa in vonja po zaključeni fermentaciji. Selekcioniran sev omogoča hitro in popolno pretvorbo sladkorjev v etanol. Potrebno je poudariti, da uporaba inokuluma ni vedno porok za preprečitev rasti in metabolne aktivnosti ne-*Saccharomyces* kvasovk in sevov *Saccharomyces cerevisiae*, ki so vezani na klet (Pretorius, 2002).

2.6.1 Grozdna mikroflora

Na oprhu grozdne jagode živi zelo veliko mikroorganizmov, ki jih lahko razdelimo na škodljive in koristne (Šikovec, 1993). Na število mikroorganizmov na grozdni jagodi vplivajo: temperatura, količina padavin, uporaba pesticidov, stopnja zrelosti, fizikalne poškodbe ter sorta (Košmerl, 2003). Največ mikroorganizmov je v zemlji takoj po končani trgatvi. Nizke zimske temperature preživijo sporogeni mikroorganizmi v obliki spor ali pa kot

celice z obilico rezervnih snovi, zaradi zmanjšane presnavljanja pri nizkih temperaturah. Spomladi se ob pomoči žuželk ali vetra naselijo na površini jagod, kjer imajo dovolj hrane za razvoj (Šikovec, 1993). 95 do 98 % mikroorganizmov na grozdju predstavljajo plesni in bakterije. Na populacijo mikroorganizmov v moštu vpliva poleg grozdne mikroflore tudi mikroflora, ki se nahaja na predelovalnih strojih. Za zmanjšanje vplivov avtohtone mikroflore so pomembni: sanitacija, SO₂ ter pravilna maceracijska in fermentacijska strategija (Košmerl, 2003).

2.6.1.1 Bakterije

Na grozdnih jagodah najdemo številne povsod v naravi razširjene bakterije, ki pri predelavi grozdja prav tako kot kvasovke preidejo v mošt. Zaradi kislin in alkohola, ki nastane v vinu, je število rodov, s katerimi imamo opraviti v vinu, sorazmerno majhno. V vinu je bolj selektiven dejavnik nizek pH kot pa alkohol, saj imajo bakterije večinoma optimum rasti v nevtralnem ali rahlo alkalnem okolju. Bakterije delimo na škodljive in na koristne za kakovost vina (Šikovec, 1993). Glede na metabolno aktivnost bakterij jih delimo na mlečnokislinske in očetnokislinske (Paronetto, 1992). Mlečnokislinske bakterije imajo lahko v vinarstvu koristno vlogo v primeru zelenega biološkega razkisa vina ali pa imajo lahko škodljivo vlogo, saj lahko povzročajo bolezni vina. Pomembni so trije rodovi, in sicer: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Oenococcus*. Za vse tri je značilno, da se ne morejo razmnoževati v pH nižjem od 3, če je prisoten še alkohol se občutljivost na kislino še dodatno poveča.

Očetnokislinske bakterije so vselej kvarljivci vina in povzročitelji številnih napak in bolezni. Te bakterije so močno zastopane zlasti na poškodovanih jagodah, v tem primeru imajo dobre možnosti za razvoj že na trti. Da preprečimo njihov škodljiv vpliv, je nujno odbiranje slabega grozdja, žveplanje in ostro bistrenje takega mošta. Ker so očetnokislinske bakterije aerobni mikroorganizmi, se bolje razmnožujejo pri višjih temperaturah. Zaradi vsega naštetega je nujna skrb za dolito vinsko posodo in vzdrževanje nizkih vrelnih temperatur.

2.6.1.2 Plesni

Populacija plesni je raznovrstna. Prevladujoči rodovi so *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus* in *Botrytis* (Boulton in sod., 1996).

Vrsta *Botrytis cinerea* se pojavlja pri okužbi nedozorelega grozdja vedno kot kvarljivec, ki močno zmanjša dobit vina, tako količinsko kot tudi kakovostno. Okužba grozdja z omenjeno plesnijo kljub novim botriticidom ni obvladana. Zaradi encimov, ki jih ima plesen vrste *Botrytis cinerea*, predvsem pektinaz in celulaz, se razgradijo pektini in celuloza. Razgradnja pektina v moštih poveča koncentracija metanola. Na zunanji strani okuženega grozdja se tvori siva prevleka konidijev in trosov. V notranjosti jagode botritis razgrajuje organske kisline v soku in sicer vinsko kislino bolj kot jabolčno, obenem pa nastajajo nove kisline, kot je glukonska kislina. Poleg tega, da se zmanjša vsebnost sladkorjev, se zmanjšajo tudi dušikove spojine. Pomembna je tudi koncentracija galakturonske kisline, ki z oksidacijo preide v sluzavo kislino, ki povzroča kemijsko nestabilnost vina. V moštu iz gnilega grozdja se lahko do trikrat poveča koncentracija citronske kisline, kar poveča mikrobiološko neobstoynost vina.

Pri razgradnji sladkorja nastane kot vmesni produkt glicerol, ki lahko poveča količino sladkorja prostega ekstrakta v moštih iz gnilega grozdja. V nagnitem grozdju so tudi močno

prizadete sortne aromatične snovi, zato so vina, pridelana iz takega grozdja, brez sortno značilne cvetice. V nefermentiranem moštu lahko plesen rodu *Rhizopus* povprečno do 2 vol.% alkohola.

Kljub temu, da so plesni spremljevalke grozdne mikroflore, so v moštih z več kot 2 vol.% alkohola nesposobne nadaljnjega razvoja. Zaradi tega razloga je še posebej pomembno, da se začne alkoholna fermentacija dovolj hitro in da poteka brez zastojev (Šikovec, 1993).

2.6.1.3 Kvasovke

Glede na to, kako kvasovke vplivajo na kakovost vina tekom alkoholne fermentacije, jih delimo na kvasovke z močno vrelnostjo in kvasovke z nizko vrelnostjo. Močno vrelne kvasovke pripadajo rodu *Saccharomyces*, od katerih imajo le posamezni sevi možnost tvoriti največ do 18 vol.% alkohola. Zanimive so, ker hitro začnejo z alkoholno fermentacijo, ki je enakomerna in ne preburna; tvorijo manj hlapnih kislin kot ostale kvasovke, ne tvorijo velikih količin žveplovodika in njeni sekundarni produkti povečujejo aromatičnost vina. Kvasovke z nizko vrelnostjo povprečno sladkorja prevladujejo na površini grozdne jagode in so vedno začetnice spontanega alkoholnega fermentiranja, po petih dneh fermentacije in koncentraciji alkohola več kot 3 do 4 vol.% pa stopijo v ozadje in fermentacijo prevzamejo žlahtne kvasovke rodu *Saccharomyces*. Koncentracijo avtohtone mikroflore lahko zmanjšamo z uporabo filtrov, centrifug, samobistrenja in z žveplanjem mošta ter s tem zmanjšanjem kisika, ki ga potrebujejo za razmnoževanje. Izjemoma so na večje koncentracije alkohola in žveplovega dioksida v vinu odporne kvasovke vrste *Saccharomyces ludwigii*.

Med kvasovke kvarljivke spadajo tudi tako imenovane kvasovke kana ali oksidativne kvasovke. Te imajo minimalno sposobnost povprečnega sladkorja, vendar tvorijo malo sladkorja in so zelo zahtevne glede kisika. Soudeležene so pri začetku alkoholnega vrenja, a jih nastali alkohol kmalu inhibira. Zanje je značilna rast na površini nedolite vinske posode v obliki žametaste bele mreže, ki lahko razpade in se potopi. Njihov pojav je škodljiv za kakovost vina, saj povzroča okus po kanu, vina delujejo oksidirano, zaradi oksidacije alkohola se lahko koncentracija le-tega zmanjša. Splošno velja, da so vina z višjim alkoholom odpornejša proti kanu, to velja tudi za vino, ki je skadiščeno pri nižjih temperaturah (Šikovec, 1993).

2.6.2 Razmnoževanje kvasovk

2.6.2.1 Vegetativno razmnoževanje

- Brstenje

Brstenje je najpogostejši način vegetativnega razmnoževanja kvasovk. Nastopi, ko celica doseže kritično velikost in ko je končana sinteza DNK. Na nekem mestu celične stene nastane majhna izboklina zaradi notranjega pritiska na citoplazmo. Na omenjenem mestu se začne tudi sinteza sestavin celične stene. Med brstenjem sta celici povezani, raste pa le hčerinska. Ko se mitozna konča in se na novo nastali organeli preselijo v brst, se začne tvorba septuma, ki dokončno loči materinsko in hčerinsko celico. Poznamo različne vrste brstenja in sicer multilateralno, bipolarno, monopolarno in unipolarno brstenje ter brstenje na pecljih (Polanc, 2001).

- Celična delitev

Celična delitev je značilna za rod *Schyzosaccharomyces*. Do delitve pride zaradi septuma, ki razdeli materinsko celico na dve hčerinski celici (Polanc, 2001).

- Filamentozna rast

Filamentozna rast se pojavlja pri mnogih vrstah kvasovk in jo lahko smatramo kot alternativni način vegetativnega razmnoževanja. Pojavi se kot način prilagoditve kvasovk na neugodne razmere. Je reverzibilen način, kjer kvasovke tvorijo psevdohife in prave hife. Filamentozna rast pri kvasovkah soupada z njihovo patogenostjo za rastline, živali in ljudi. Enako velja tudi za industrijsko pomembne kvasovke. Pri teh je filamentozna rast povezana s sposobnostjo izločanja hidrolitičnih encimov (Polanc, 2001).

2.6.2.2 Spolno razmnoževanje

Številne kvasovke imajo preučeno spolno reprodukcijo ter razmnoževalni cikel in so tako razvrščene med askomicete ali bazidiomicete. V splošnem se s kopulacijo dveh kvasnih celic oziroma spor začne spolni krog, ki vodi v oblikovanje askospor oziroma bazidospor (Raspor, 1996). Dokazana je samo pri askomicetnih in bazidiomicetnih kvasovkah, medtem ko pri devteromicetnih ni poznana (Polanc, 2001).

2.6.3 Viri energije in hrane za kvasovke

2.6.3.1 Sladkorji

Kvasovke lahko uporabljajo med sladkorji predvsem monosaharide, nekatere pa tudi disaharide in trisaharide. Pentoze so za kvasovke neuporabne.

Daleč najbolj pomembna sta monosaharida glukoza in fruktoza. V kvasovko vstopata skozi membrano in se pod vplivom zaporednih encimskih sistemov metabolizirata do piruvata v tako imenovanem procesu glikolize. Nadalje se piruvat dekarboksilira v acetaldehid, ta pa se reducira v etanol. Etanol in ogljikov dioksid zapustita celico skozi membrano. 180 gramov sladkorja se pretvori v 88 gramov ogljikovega dioksida in 92 gramov etanola. Tako je teoretični izkoristek 51,1 %, praktični pa je seveda nižji in se giblje med 47 in 48,5 %.

2.6.3.2 Dušikove spojine

Vinske kvasovke potrebujejo za nemoteno rast poleg vira ogljika, tudi dušik v obliki amonijaka in proste aminokislina za sintezo strukturnih in funkcijskih beljakovin (Košmerl, 2003). Amonijakalni dušik in dušik določenih aminokislin imenujemo prosti aminokislinski dušik ali FAN (Bavčar, 2006). Med vsemi hranilnimi snovmi mošta je neravnotežje med ogljikom in dušikom, zlasti pa pomanjkanje dušikovih spojin, eden izmed najpogostejših vzrokov za slabše fermentacijske lastnosti kvasovk oziroma njihovo učinkovitost, kar lahko vodi v upočasnitev ali v zastoj fermentacije. Poleg teh težav se lahko pojavijo tudi drugi neželeni pojavi, kot so tvorba reduciranih žveplovih spojin, večjih količin hlapnih kislin in višjih alkoholov. Za reševanje problemov, povezanih s pomanjkanjem dušika, se lahko poslužujemo optimizacije gnojenja vinogradov, bodisi običajnega dodatka hrane za kvasovke,

najpogosteje amonijakalnih soli v obliki diamonijevega fosfata. Dodatek anorganskega dušika je tudi zakonsko reguliran, saj se ob prevelikem dodatku lahko tvori etilkarbammat. V pogojih pomanjkanja dušikovih spojin je znano, da kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* niso sposobne hidrolize ustreznih beljakovin ob sprostitvi amonijaka in aminokislin. Dejstvo pa je, da se posamezni sevi med seboj razlikujejo in ločijo med lahko in slabo izkoristljivimi viri dušika. Običajno je najlažja izkoristljiva in dostopna oblika amonijak, kateremu sledijo različne aminokisliline. Dokler kvasovke ne porabijo praktično v celoti NH_4^+ , asparaginske in glutaminske kisline, so represirani geni, ki so vključeni v porabo in katabolizem slabše izkoristljivih oblik dušika, vključno s prolinom (Košmerl, 2003).

Dušikove spojine so neenakomerno razporejene v grozdni jagodi. Jagodno meso zrelega grozdja vsebuje komaj 20 % skupnega dušika grozdnih jagod, preostala količina pa je v kožicah in pečkih. Zlasti za pečke je značilno, da sprostijo topno obliko dušika v jagodno meso v zaključnih fazah dozorevanja grozdja. Tudi prešanci so bogatejši na dušiku kot samotok, prav tako ima tudi maceracija ugoden vpliv na njegovo povečanje (Košmerl, 2003).

2.6.3.3 Spojine z žveplom

Kvasovke za biosintezo lahko uporabljajo tudi sulfate, sulfide, sulfite, tiosulfate in tudi aminokisliline, ki vsebujejo žveplo, to sta cistein in metionin. Najbolj znana končna produkta sta žveplov dioksid in vodikov sulfid (Bavčar, 2006).

2.6.3.4 Maščobe

Kvasovke sintetizirajo svoje lipide, vendar so nesposobne tvorbe nenasičenih maščobnih kislin z dolgimi verigami in sterolov v odsotnosti kisika. To lahko v skrajnem primeru vodi celo do prekinitve alkoholne fermentacije. Čeprav imajo kvasovke običajno na razpolago dovolj teh snovi za začetek fermentacije in razmnoževanje, se pomanjkanje lahko pojavi predvsem v moštih, kjer je bilo izvedeno močno predbistrenje, saj lahko bistrenje odstrani do 90 % omenjenih maščobnih kislin, predvsem oleinske, linolenske, linolne in del sterolov. Zato selekcionirane kvasovke gojijo v aerobnih pogojih, da se akumulira večja koncentracija omenjenih spojin. Kvasovke so tudi zelo občutljive na prisotnost nasičenih maščobnih kislin s srednje dolgimi verigami, ki se akumulirajo kot stranski produkti fermentacije (Bavčar, 2006).

2.6.3.5 Ogljikov dioksid

Iz enega grama glukoze nastane približno 260 mililitrov ogljikovega dioksida ali 50-kratni volumen mošta. Izhajanje ogljikovega dioksida iz posode je odvisno od oblike in velikosti posode, temperature in koncentracije sladkorjev. Izhajanje plina omogoči tudi intenzivno mešanje in tako enakomerno porazdelitev hranil po celotnem moštu.

Skupaj z ogljikovim dioksidom izhajajo iz fermentacijske posode tudi hlapne aromatične snovi. Na splošno velja, da se tako izgubi do 20 % toplote, 1 do 1,5 vol.% etanola, 1 % višjih alkoholov in do 25 % sorte arome vina. V zaprti posodi tlak naraste na 7 barov in takrat se rast kvasovk ustavi; to se da izkoristiti za prekinitvev alkoholne fermentacije v primeru, da želimo pridelati vino z ostankom sladkorja (Bavčar, 2006).

2.6.4 Dodatek vrelnega nastavka

Vodeno alkoholno fermentacijo mošta izvajamo s kvasovkami vrste *Saccharomyces cerevisiae*. Zaradi uspešnejšega postopka fermentacije jih v mošt dodamo v obliki vrelnega nastavka, ko dodamo 10^5 do 10^6 celic/mL. Vrelni nastavek pripravimo iz selekcioniranih kvasovk, liofiliziranih ali tekočih. Vrelni nastavek dodamo takoj po bistrenju mošta, preden se začne spontana fermentacija z avtohtono mikrofloro. Pomembno je, da izbrane kvasovke hitro začnejo in uspešno končajo fermentacijo, da imajo dobro toleranco na alkohol ter na višje in nižje temperature, da so tolerantne na žveplov dioksid in da ne tvorijo vodikovega sulfida. Na 100 litrov mošta dodamo 20 do 30 gramov kvasovk, ki jih rehidriramo v zmesi vode in mošta s temperaturo 38 do 40 °C. Nato nastavek postopno ohlajamo na temperaturo, ki jo ima mošt (Bavčar, 2006).

2.6.5 Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija

Jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo povzročajo mlečnokislinske bakterije (LAB, lactic acid bacteria), ki razgrajujejo jabolčno kislino v milejšo mlečno kislino in ogljikov dioksid. Iz 1 grama L-jabolčne kisline nastane 0,67 grama L-mlečne kisline in 0,33 grama ogljikovega dioksida (Ambrožič, 2006).

Na sam potek jabolčno-mlečnokislinske fermentacije (MLF, malolactic fermentation) in razvoj LAB vplivajo številni dejavniki, ki jih delimo v tri skupine: fizikalni, kemijski in biološki. Med fizikalnimi dejavniki je odločilna temperatura. Zelo številna je skupina kemijskih dejavnikov, kjer lahko izpostavimo pH, etanol in SO₂. Skupina bioloških dejavnikov zajema interakcije kvasovk, bakterij in bakteriofagov z LAB. Poleg omenjenih so pomembni tudi drugi dejavniki, vendar imajo manjšo vlogo in jih lahko opredelimo le v nekaterih razmerah (Vrščaj Vodošek, 2007).

Zakonodaja Republike Slovenije predpisuje (Pravilnik o pogojih ..., 2004), da mora vino vsebovati najmanj 3,5 g/L skupnih kislin in 1 g/L vinske kisline. Te predpise je potrebno upoštevati, ko se odločamo za izvedbo MLF. Le-ta je kompleksen proces, katerega glavne posledice so zmanjšanje kislosti, izboljšanje arome in mikrobiološke stabilnosti vina, zato se morajo vinarji, preden se odločajo za MLF, zavedati, da bodo zelo vplivali na stil vina (Vrščaj Vodošek, 2007).

2.6.5.1 Izvor mlečnokislinskih bakterij

Izvorno okolje endogenih LAB vrste *O. oeni* ostaja nepoznano, čeprav se pojavljajo na grozdju in listih vinske trte (v zelo majhnem številu), je vino njihov edini poznani medij. LAB rodu *Oenococcus* v vinu prevladujejo, medtem ko so LAB rodov *Lactobacillus* in *Pediococcus* navadno pogostejše na grozdju. Velikost populacije LAB teh dveh rodov je v veliki meri odvisna od zrelosti in zdravstvenega stanja grozdja. Večje populacije so značilne za zrelo in s plesnijo vrste *Botrytis cinerea* okuženo grozdje ter mehansko poškodovano grozdje. Lahko pa se pojavijo tudi v vinu, toda kot kvarljivci. LAB rodu *Oenococcus* prevladujejo v vinih s pH manjšim od 3,5, medtem ko so LAB rodov *Pediococcus* in *Lactobacillus* prevladujoče v vinih s pH večjim od 3,5. Čeprav MLF lahko sprožijo endogene LAB, ki rastejo praviloma le na površini grozdja, pa lahko LAB izhajajo tudi iz vinarske opreme (Vrščaj Vodošek, 2007).

2.6.5.2 Bakterije vrste *Oenococcus oeni*

LAB vrste *O. oeni* štejemo med najbolj koristne in zaželene predstavnike LAB. Nasprotno so LAB rodu *Pediococcus* in posamezne vrste rodu *Lactobacillus* nezaželeni, saj so kvarljivci vina. LAB vrste *Lactobacillus hilgardii* se tudi uporabljajo kot starterska kultura LAB. *O. oeni* so gram pozitivni negibljivi koki, nesporogeni, elipsoidne do kroglaste oblike ter se navadno pojavljajo v parih ali verižicah. So acidofilne bakterije, saj jim ustreza medij s pH manjšim od 4,8, celo do 3,0. Uspevajo tudi v prisotnosti 10 vol.% etanola. Rast v gojišču je počasna in navadno konstantna. Najbolje uspevajo pri temperaturah od 20 do 30 °C, optimalna temperatura pa je 22 °C, medtem ko je pri nižjih temperaturah (<15 °C) rast upočasnjena. Zahtevajo prehransko bogat medij s kompleksnimi rastnimi dejavniki in aminokislinami. Določeni sevi izkoriščajo tudi citrat, vendar samo v prisotnosti fermentirajočih sladkorjev (Vrščaj Vodošek, 2007).

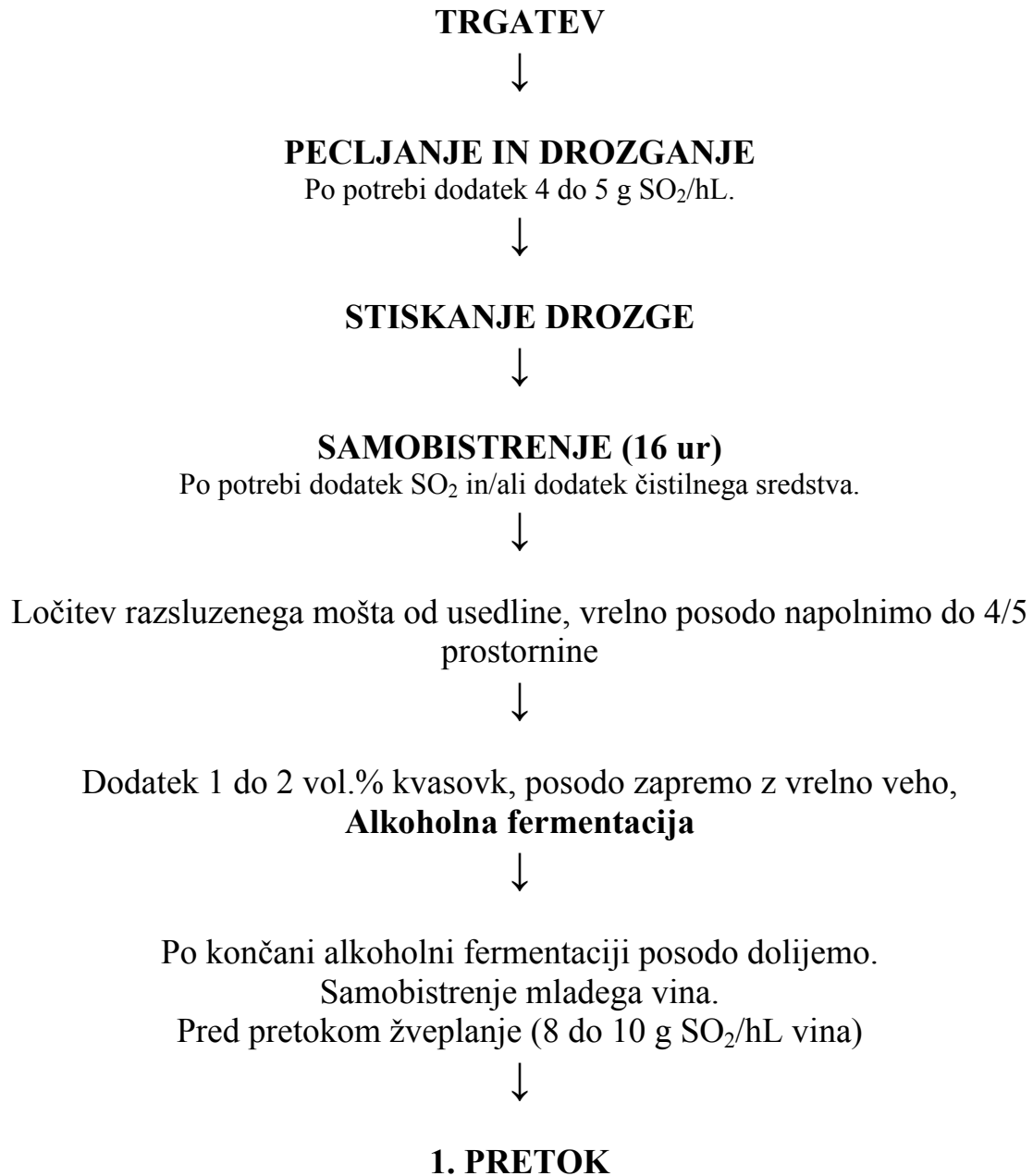
2.7 KLASIČNI POSTOKI PRIDELAVE BELEGA VINA

Pridelati kakovostno vino iz tehnološko zrelega grozdja ni težko, niti s samo osnovnim znanjem. Izvleči maksimum iz grozdja pa je domena le tistih vinarjev, ki svoje znanje nadgrajujejo tako v praksi, kakor tudi v teoriji. Pravilna izbira in izvedba osnovnih postopkov pridelave vina je ob zrelem grozdju odločilna za končno kakovost vina. V osnovi ločimo dve osnovni tehnologiji, in sicer tehnologijo za belo in rdeče grozdje (Bavčar, 2006).

2.7.1 Trgatev

Čas trgatve določimo glede na proizvodni program tako, da se čimbolj približamo tehnološki zrelosti. Ta ne sovпада vedno s polno zrelostjo, ampak gre glede na čas in način trgatve v prezrelost, če želimo doseči kemijsko sestavo soka grozdne jagode, ki bo dala vinu posebno kakovost. Tako razlikujemo dve zrelosti grozdja, tehnološko in polno. Polna zrelost grozdja za neko sorto napoči takrat, ko se asimilacija sladkorja izenači s potrebnim sladkorjem za dihanje celic grozdne jagode. Ko ugotovimo, da je koncentracija sladkorja dva do tri dni enaka, napoči čas trgatve. Tehnološka zrelost napoči, ko ima grozdje najustreznejšo sestavo za proizvodni program v kleti. Tako nastopi tehnološka zrelost pri vrhunskih vinih posebne kakovosti vedno po polni zrelosti. V času polne zrelosti se lahko za krajši čas koncentracija sladkorja zmanjša, ker pecelj oleseni in se popolnoma prekine vsakršen dotok asimilatov iz listja in vode prek koreninskega sistema ter se del sladkorja porabi za dihanje celic. Temu sledi izguba vode skozi jagodno kožico. Posledica transpiracije je ponovno povečanje sladkorja. Pri aromatičnih sortah nastopi tehnološka zrelost pred polno zrelostjo, saj ima takrat potrgano grozdje večje količine aromatičnih snovi in posledično je kakovost takega vina boljša (Šikovec, 1993).

Predtrgatev ali podbiranje močno poškodovanega ali nagnitega grozdja je potrebna v primeru pojava gnilobe in večjih količin padavin pred polno zrelostjo grozdja (Wondra, 2004). V primeru, da je grozdje že doseglo polno zrelost, se opravi podbiranje slabega grozdja med samo trgatvijo. Pomembno je tudi, da trgatve opravljamo v suhem in lepem vremenu, saj lahko od dežja mokro grozdje vsebuje tudi do 6 % več vode kot suho (Šikovec, 1993).



Slika 1: Klasična tehnološka shema predelave belega grozdja do mladega vina (Vrščaj Vodošek, 2004)

2.7.2 Prevzem grozdja

Prevzem grozdja je pomembno opravilo, ki lahko kakovostno grozdje precej degradira. Zato je še posebej pomembno, da sta prevzem in predelava hitra in da se grozdje ne nabira v velike traktorske prikolice. Tu se lahko grozdje mehanično poškoduje in oksidacijski procesi se tako lahko začnejo že v vinogradu. Poleg tega se grozdje pri visoki dnevni temperaturi močno segreva (Šikovec, 1993).

2.7.3 Pecljanje in drozganje

Pecljanje pomeni ločevanje jagod od pecljevine. Zrele jagode se zlahka ločijo od pecljevine, medtem ko nezrele ostanejo na njej (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 2003).

Pri izbiri stroja za pecljanje in drozganje grozdja moramo poskrbeti za to, da stroj mehanično ne poškoduje pečk in pecljev. Zato uporabljamo stroje, ki najprej razpecljajo grozdje (Šikovec, 1993). V primeru poškodbe pečk in pecljev lahko pride do ekstrakcije nezaželenih fenolov, ki dajejo vinu trpkost in grenkobo. Prisotnost pecljev sicer olajša stiskanje, a se njihova prisotnost v sodobnem vinarstvu vseeno odsvetuje. Pecljanje izvedemo takoj po trganju grozdja, da se izognemo segrevanju grozdja in delovanju nezaželenih mikroorganizmov. Pred pecljanjem odstranimo listje in gnilo grozdje. Listje odstranjujemo zaradi možnosti encimske oksidacije linolne in linolenske kisline, pri čemer nastanejo aldehidi, ki dajejo vinu zelen, rastlinski vonj.

Z drozganjem počimo grozdno jagodo in ločimo meso in sok od jagodne kožice. Klasično poteka drozganje med dvema nažlebljenima valjema, katerih razdaljo lahko uravnavamo. (Bavčar, 2006).

2.7.4 Maceracija bele drozge

Maceracija pomeni stik mošta z jagodno kožico. Cilj le-te je v prvi vrsti sproščanje barvnih, aromatičnih in drugih sestavin jagodne kožice (Vodovnik in Vodovnik, 1999).

Maceracija belih sort ni nujna in je lahko v določenih primerih celo škodljiva. To je predvsem takrat, ko imamo opravka z gnilim grozdom, višjimi temperaturami in večjo koncentracijo fenolnih snovi. Primerna je bolj za vina z manjšo vsebnostjo fenolov, kot sta chardonnay in sauvignon. Glavna dejavnika, ki vplivata na proces, sta temperatura in čas trajanja, zato velja, da je krajša maceracija pri nižjih temperaturah primerna za mlada sveža vina. Podaljšana maceracija pri višji temperaturi primerna za polna zrela vina, ki imajo tudi višjo barvo. Poudariti gre tudi, da višja temperatura maceracije poveča aktivnost škodljivih mikroorganizmov. Zaradi večje ekstrakcije kalija se poveča izločanje tartratov in posledično se zmanjšajo kisline. Stik s kožicami poveča ekstrakcijo nenasičenih maščobnih kislin z dolgimi verigami in zmanjša tvorbo toksičnih maščobnih kislin. V vinih, ki so bila pridelana iz maceriranega grozdja, se med alkoholno fermentacijo poveča koncentracija manoproteinov za več kot dvakrat in posledično je spodbujena rast mlečnokislinskih bakterij (Bavčar, 2006).

2.7.5 Stiskanje

Stiskanje je preprost fizikalni proces, v katerem se sok grozdne jagode loči od preostalih trdnih delov grozda (Šikovec, 1993). Pred stiskanjem lahko izvedemo odcejanje drozge v odcejalnikih. Tako lahko dobimo do 60 % mošta brez stiskanja, ki ga imenujemo samotok. Mošt, ki ga pridobimo s stiskanjem, ima več sortnih arom, manjšo koncentracijo skupnih kislin, višji pH in večjo koncentracijo fenolnih snovi v primerjavi s samotokom. Vsaka naslednja frakcija, ki jo pridobimo, je slabše kakovosti. Za dobro opravljeno stiskanje je pomembno, da z uporabo zmernega tlaka pridobimo v kratkem času mošt ustrezne kakovosti.

S kombinacijo rahljanja in spreminjanja tlaka olajšamo izcejanje mošta po drenažnih kanalih. Uporaba višjih tlakov negativno vpliva na kakovost mošta (Bavčar, 2006). Visok tlak med stiskanjem lahko celo preprečuje normalno iztekanje soka, ker zoži odtočne kanale (Vodovnik in Vodovnik, 1999). Vsebnost delcev, predvsem so to organski ostanki, se povečuje z zvišanjem tlaka. Kot najlažja in najbolj primerna se je pokazala pnevmatska stiskalnica. Nekoč tako upoštevan izkoristek stiskanja, je danes pomemben le pri predelavi manj kakovostnih vin (Bavčar, 2006). Priporočljivi so torej nižji tlaki, večkratno rahljanje in ponovno stiskanje (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 2003).

2.7.6 Predbistrenje

Mošt izpod stiskalnice je moten in bolj ali manj obremenjen s trdnimi delci, blatom in ostanki škropiv (Šikovec, 1993). Motnost mošta je odvisna od zrelosti, načina predelave in zdravstvenega stanja grozdja ter agrotehnike, programa škropljenja in temperature mošta (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 2003). Predbistrenje se opravlja pred alkoholno fermentacijo. Uporablja se za bela in nekatera rose vina. Povprečno se mošt bistri do 100 ali 200 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Iz grozdnega soka z bistenjem odstranimo ostanke škropiv, pecljev, kožic, pečk in zemlje. V zbistrenih moštih se odstrani tudi določena količina encimov, še posebej je to pomembno za oksidacijske encime, ki se nahajajo v kožici. Z bistenjem mošta tudi zmanjšamo verjetnost tvorbe žveplovodika ter drugih tujih vonjev in okusov, ki bi zmanjševali kakovost vina. Moštov pa vendarle ne smemo preostro bistriti, saj lahko na ta način pridobimo vina, ki so manj kakovostna kot vina, pridelana iz bolj motnih moštov. V preveč bistrim moštih ni suspendiranih delcev, na katere se naseljujejo kvasovke, poleg tega pride do splošnega osiromašenja s hranili in do manjše vsebnosti makromolekul, kot so manoproteini.

Predbistrenje se izvaja na dva načina, in sicer s samobistenjem ali pa z mehanskimi tehnikami bistenja. Princip samobistenja je usedanje nezaželenih snovi na dno posode. Usedanje je odvisno od mnogo dejavnikov. V splošnem pa se proces pospeši s hlajenjem mošta. Zelo pomembno je, da nam tekom bistenja mošt ne prične fermentirati, saj ga tako ne moremo več bistriti zaradi izhajanja ogljikovega dioksida. Za samobistrenje uporabimo visoke in ozke posode, ker poteka v takih posodah sedimentacija hitreje. Ostanek od razsluzenja lahko uporabimo, a nikakor ne skupaj z glavnino mošta, pač pa posebej za pridelavo manj kakovostnega vina. Uporaba bentonita tudi pospeši proces samobistenja. Sodobne tehnike omogočajo za doseg bistrim moštov tudi uporabo centrifug ali vakuumskih filtrov. Prednosti so predvsem večja hitrost in manjši kalež mošta (Bavčar, 2006). Samobistrenje poteka od 12 do 14 ur (Šikovec, 1993).

2.7.7 Alkoholna fermentacija

Spremembo osnovnih sladkorjev mošta (glukoze in fruktoze) v etanol in ogljikov dioksid imenujemo alkoholna fermentacija. Število kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae* se poveča z dodatkom vrelnega nastavka ali inokuluma v mošt. V anaerobnih pogojih prevladajo nad drugimi mikroorganizmi. Kvasovke rodu *Saccharomyces* so zelo tolerantne na pomanjkanje kisika in etanol, v nasprotju z ne-*Saccharomyces* kvasovkami, ki z izjemo rodov *Brettanomyces* in *Zygosaccharomyces*, niso tako tolerantne. Kvasovke rodu *Saccharomyces*

so tudi neobčutljive na povišane temperature med fermentacijo in uspešno tekmujejo za hranilne snovi v moštu, kar je še posebej pomembno pri moštih, ki so siromašnejši s hranili. Pomembna je tudi njihova dobra toleranca na dodani žveplov dioksid.

Mošt fermentiramo v fermentacijskih posodah. Na začetku procesa je največ razpoložljivih hranil, na koncu procesa pa se jih večina porabi. Rast kvasovk v moštu lahko ponazorimo s tako imenovano rastno krivuljo, ki prikazuje število celic v odvisnosti od časa. To krivuljo lahko razdelimo na štiri faze in sicer na lag, log in stacionarno fazo ter fazo odmiranja (Bavčar, 2006).

Kvasovke med zadnjo stopnjo logaritemske rasti akumulirajo glikogen in trehalozo zaradi zaščite in stabilizacije organizma za prehransko in ekološko neugodne razmere, ki so običajno v naravi (Raspor, 1996).

2.7.8 Pretok vina

Splošno velja, da fermentacijske posode začnemo dolivati po burnem vrenju. Takrat ogljikovega dioksida nad vinom ni več dovolj, da bi dolgoročno preprečeval dostop zraka. Vsak teden glede na intenzivnost vrenja dolivamo posode do napolnitve (Bavčar, 2006).

Pretok je ločitev vina od usedline, to je droži, ki jih pri samobistrenih moštih predstavljajo večinoma odmrle kvasovke. Prvi pretok izvedemo 7 do 10 dni po končani alkoholni fermentaciji (Šikovec, 1993). Opravimo ga z namenom ločitve droži od mladega vina; opravimo ga lahko z dekantiranjem ali s pomočjo črpalk. Stopnja motnosti vina po vrenju je odvisna od mnogih dejavnikov in ne sme biti merilo, kdaj naj se opravi prvi pretok. Pri mladih vinih se tolerira motnost tudi v kozarcu, ostala pa imajo za dosego bistrosti še dovolj časa. Poleg bistrenja vina ima prvi pretok tudi druge pozitivne vplive. Z odstranitvijo mikroorganizmov in hranil se poveča mikrobiološka stabilnost vina. Zaradi pretakanja se prekinejo plasti z različnimi oksidacijsko-redukcijskimi potenciali, ki se tvorijo predvsem v velikih posodah. Pretok tudi odstrani reduktivne vonje, ki se akumulirajo v vinu, predvsem so to vodikov sulfid in merkaptani. Posledice pretoka so aeracija, torej stik s kisikom in delna izguba ogljikovega dioksida. Splošno se priporoča minimalna aeracija. Ta pripomore tudi k uspešnejšemu bistrenju in zorenju vin, kar dosežemo že pri pretoku iz posode v posodo s črpalko. Močnejšo aeracijo se nujno uporabi za vina z reduktivnimi vonji in to z razprševanjem vina v kapljice in penjenjem. Pri takšnem pretoku so seveda tudi večje izgube ogljikovega dioksida in aromatičnih spojin.

Velja pa pravilo, da s prvim pretokom ne smemo prehitevati, to še posebej velja za vina, ki smo jih pridobili iz zdravega grozdja in reduktivni vonji niso prisotni. Manjše posode pretakamo prej, večje pa pozneje. Vina, pri katerih se izogibamo biološkega razkisa in vina z ostankom sladkorja, pretočimo takoj po alkoholni fermentaciji. Če želimo pridelati mlada sveža vina s poudarjeno sortnostjo, vino pretočimo v roku do 14 dni po fermentaciji. Vina lahko pretakamo dvakrat ali celo večkrat, odvisno od stopnje bistrosti, dodatka enoloških sredstev ter pojava bolezni in napak (Bavčar, 2006).

2.7.9 Dodatek žveplovega dioksida

Prvi pretok vina izkoristimo za dodatek žveplovega dioksida, da zavarujemo vino pred procesi oksidacije in zavremo aktivnost škodljivih mikroorganizmov. Vina, ki so pridelana iz zdravega grozdja, žveplamo v koncentraciji od 50 do 60 mg/L žveplovega dioksida. Večje koncentracije dodajamo le v vina, ki so bila pridelana iz gnilega grozdja. Po dodatku žveplovega dioksida je nujno premešati vino, da se le-ta homogeno porazdeli. Redne kontrole prostega in skupnega žveplovega dioksida so nujne vse do stekleničenja.

Poudariti velja, da se v vinu prosti žveplov dioksid pojavlja v treh oblikah in sicer majhna količina ga je v obliki molekularnega SO₂. Druga oblika je oblika bisulfitnega iona, ki je aktivna oblika žvepla in vstopa v reakcije s porabniki žvepla. Tretja oblika, ki pa je minimalna, je sulfitni ion. Ravnotežje med temi tremi oblikami je odvisno od temperature in kislosti vina (Šikovec, 1993). V prisotnosti bisulfitne oblike SO₂ pride do razgradnje tiamina, katerega v majhnih koncentracijah nujno potrebujejo za rast kvasovke rodu *Brettanomyces* in LAB rodu *Lactobacillus*. Posredno torej tudi na ta način žveplov dioksid vpliva na preprečitev njihove rasti in posledično možnosti za nastanek najhujše bolezni vina, to je miševine (Košmerl, 2003).

2.7.10 Učinek bentonita

Bentonit je široko uporabljeno čistilno sredstvo iz gline vulkanskega izvora. Razlike med posameznimi bentoniti so zaradi različnih razmerij med ioni magnezija, kalcija in kalija. Uporablja se ga v moštih in vinu za odstranjevanje termolabilnih beljakovin.

Ko dodamo bentonit v vino, tvori koloidno suspenzijo, ki vsebuje delce z negativnim nabojem. Ti delci so sposobni fiksacije beljakovin, ki imajo pozitiven naboj pri pH vina. Bentonit najprej adsorbira proteine z višjo izoelektrično točko, nad 6. Odstranitev beljakovin z nižjo izoelektrično točko zahteva večje količine bentonita (Ribéreau-Gayon in sod., 2000b). Bentonit tudi preprečuje oksidacijske procese, saj nase veže encime polifenoloksidaze. Veže lahko tudi fenolne spojine, ki tvorijo kompleks z beljakovinami. Na bentonit se tako vežejo antociani, kar prizadene barvo rdečih vin. Ta vina s staranjem izgubljajo na barvi (Zoecklein in sod., 1994). Električni naboj bentonita v vodi in vinu je negativen, tako da ob prisotnosti kationa ali koloida s pozitivnim nabojem pride do koagulacije (Radovanović, 1986). Čiščenje z bentonitom je delno povezano tudi s preprečevanjem motnosti zaradi tvorbe kompleksov z bakrom in verjetno tudi z železom.

Njegove negativne lastnosti so predvsem zelo voluminozna usedlina, odstranitev aminokislin in ostalih hranil ter delna izguba barve. Neučinkovit je pri odstranjevanju nevtralnih oziroma negativno naelektrenih beljakovin. Pri prekomernih dodatkih ima vpliv tudi na aromatično vino. Vezava z bentonitom je hitra in že v minuti kontakta se odstrani 75 % beljakovin, ki se lahko adsorbirajo. Podaljšan stik bentonita in vina ni priporočljiv (Bavčar, 2006).

2.7.11 Uporaba bentonita

Različne beljakovinske frakcije zahtevajo specifične koncentracije bentonita za odstranitev iz vina. Dolgo časa je bila priporočena uporaba bentonita v moštih zaradi številnih prednosti:

- tretiranje z bentonitom vina manj osiromaši med fermentacijo kot v fazi zorenja,
- potrebnih je manj operacij in izgube vina so zmanjšane,
- količina usedline ni bistveno večja,
- bentonit deloma eliminira encim tirozinazo in tako omeji oksidacijo mošta,
- bentonit stimulira alkoholno fermentacijo, saj učinkuje kot podpora kvasovkam,
- adsorbira rezidue fungicidov.

Taka uporaba bentonita je smotrna pri mladih vinih, ki se stekleničijo dva do tri mesece po zaključeni fermentaciji (Vrščaj Vodošek, 2004). Stanje pa se precej razlikuje pri vinih, zorenih na kvasovkah. Nekajmesečno zorenje vina z bentonitom in periodično dvigovanje usedlin ima poguben učinek na kakovost vina. Tretiranje vina med alkoholno fermentacijo ni priporočljivo za vsa suha bela vina, zorena na kvasovkah. Ta postopek opravimo šele po zorenju, saj stik vina s kvasovkami izboljša beljakovinsko stabilnost in zmanjša potrebne količine bentonita (Ribéreau-Gayon in sod., 2000b). Bentonit se dozira v vino po opravljenem ustreznem predposkusu v količinah od 10 do 100 g/hL. Koncentracije bentonita, ki presegajo 50 g/hL, osiromašijo aromatio vina (Bavčar, 2006). Tretiranju vina z bentonitom sledi pretok in dodatna obdelava z želatino ali filtracija vina. Bentonit otežkoča sam proces filtracije, zato se uporablja kombinacija bentonita in želatine (Vrščaj Vodošek, 2004).

Tretiranje vina z bentonitom je bolj priporočljivo v visokih tankih, saj na ta način pospešimo sedimentacijo. Učinkovitost bentonita lahko povečamo z dodatkom beljakovinskega čistilnega preparata, kot je kazein, nekaj dni po dodatku bentonita. Na ta način dosežemo tudi večjo bistrost vina. Flokulacija kazeina povzroči sedimentacijo najfinejših delcev bentonita in izboljša barvo belih vin. Po dveh do treh dneh ločimo usedlino od vina. Uporaba bentonita ima za posledico slabšo filtrabilnost vina, ki predstavlja zadnjo fazo čiščenja vina z bentonitom (Vrščaj Vodošek, 2004).

2.7.12 Stabilizacija na tartrate in druge soli

Kristale vinske kisline oz. vinski kamen sestavljata predvsem kalijev bitartrat (kalijev hidrogentartrat, KHT) in kalcijev tartrat. Pojav te usedline je nezaželen. Takšna steklenica tudi ne sme biti v prodaji. Koncentracije kalija, kalcija in vinske kisline so v moštu odvisne predvsem od klimatskih razmer, zrelosti grozdja in sorte. Vse tri molekule se nahajajo v moštu in vinu v občutljivem ravnotežju in vsaka sprememba se izkaže s tvorbo kristalov KHT in kalcijevega tartrata, ki se izločajo tako v moštu kot v vinu. Z naraščanjem alkohola med fermentacijo se njegova topnost zmanjšuje in pospeši izločanje. Izloča se spontano v daljšem časovnem obdobju.

Hlajenje vina zagotavlja stabilnost na KHT. Izjemoma začetek kristalizacije in rast kristalov preprečujejo koloidi. V vinih se z izpadanjem vinskega kamna zmanjšajo koncentracije skupnih kislin, kalija in pepela. Stabilnost vina na vinski kamen lahko dosežemo na več različnih načinov in sicer s hladno stabilizacijo, z dodatkom metavinske kisline in s

filtriranjem vina preko filtra, ki vsebuje kristale KHT. Na boljšo stabilnost vina vplivajo tudi večje količine prisotnih manoproteinov (Bavčar, 2006).

2.7.12.1 Vpliv zaščitnih koloidov

Rast kristalov v raztopini do velikosti, ko nanje vpliva sila teže, poteka tako, da ioni iz raztopine difundirajo do površine kristala, kjer se vežejo na aktivna mesta. Koloidni delci in nekatere druge spojine, ki imajo površinski naboj, se lahko vežejo na aktivna mesta kristalnih jeder in s tem preprečijo difuzijo ionov K^+ in HT^- do površine kristala. Rast kristalov je s tem zaustavljena in sila teže na njih ne vpliva. Manani kvasovk, galaktan, arabinan, gumirabika, škrob in karboksimetilceluloza imajo zaščitni učinek. Manoproteini obkrožajo kristale vinskega kamna in tako zavirajo njihovo rast. Posledica tega je zmanjšana učinkovitost fizikalnih postopkov stabilizacije, saj manoproteini delujejo kot zaščitni koloid. Za bela vina, ki so več mesecev zorela na drožeh velja, da so večinoma že dovolj stabilna in zato ne potrebujejo hladne stabilizacije.

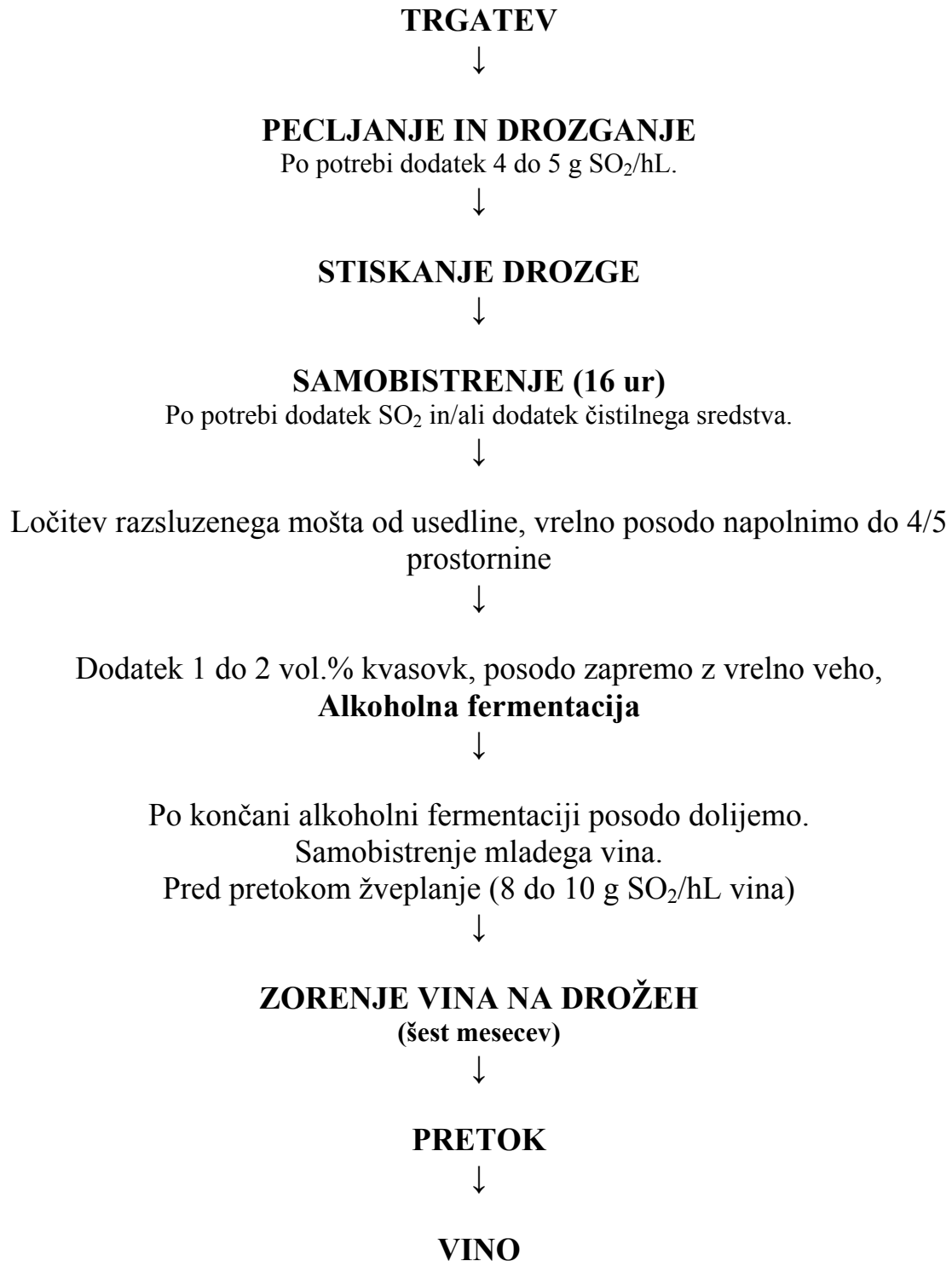
Manoproteini z molekulsko maso 40 kDa inhibirajo kristalizacijo vinske kisline. Manoproteine lahko pridobimo na industrijski način z encimsko razgradnjo celičnih sten kvasovk. Uporaba manoproteinov je zanimiva alternativa fizikalnim postopkom stabilizacije, ne povzroči osiromašenja vina in ne predstavlja višjih stroškov v primerjavi s fizikalnimi tehnikami stabilizacije. Pomembno je tudi pripomniti, da ta postopek ne povzroča nikakršnih negativnih senzoričnih učinkov na vino in je primeren za stabilizacijo vin namenjenih daljšemu zorenju (Kunej, 2006).

2.8.1 Zorenje vina na kvasovkah

Zorenje vina na kvasovkah (fr. sur lie) je že star postopek v vinarstvu, ki je dandanes ponovno pridobil na veljavi. Postopek se tradicionalno uporablja pri vinifikaciji belih burgundskih vin, nekaterih muškatinih vin in vsekakor pri pridelavi penecih vin po klasičnem postopku. Po končani alkoholni fermentaciji pustimo vino v manjšem lesenem sodu od tri do šest mesecev. V tem času pride do interakcije med kvasovkami, lesom in vinom. Vino se bogati s spojinami (aminokislinami, manoproteini), ki se vanj vračajo kot posledica avtolize kvasovk. K temu pripomore velika površina soda. Običajno zorenje na kvasovkah uporabljamo le za bela vina (Vrščaj Vodošek, 2004).

Na izboljšanje beljakovinske stabilnosti belih vin med zorenjem vina na kvasovkah močno vplivajo naslednji parametri: čas zorenja na kvasovkah, količina droži, starost sodov in pogostnost mešanja usedline. Večjo beljakovinsko stabilnost dosežemo z uporabo rabljenih, kot pa novih sodov in pri večji pogostnosti dvigovanja usedline (Ribéreau-Gayon in sod., 2000b). Izboljšana beljakovinska stabilnost vin ima velik pomen, saj zmanjša porabo bentonita v postopku čiščenja vin. Sproščeni manoproteini pospešujejo stabilizacijo vina na vinski kamen. Dodatno pa encimi, sproščeni iz kvasovk, lahko hidrolizirajo glukozide in tako sprostijo v vinu aromatične komponente.

Mlada vina, ki jih pustimo na drožeh, postanejo z zorenjem vse manj motna (Vrščaj Vodošek, 2004).



Slika 2: Tehnološka shema zorenja vina na drožeh (Vrščaj Vodošek, 2004)

2.8.2 Izvor manoproteinov v vinu

Manoproteini so polisaharidi, ki jih sintetizirajo kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* med alkoholno fermentacijo in so sestavni del zunanjšega dela celične stene. V vinu lahko manoproteini izvirajo tudi iz kvasovk *Saccharomyces bayanus*, ki jih izločajo med ali po končani fermentaciji (Vrščaj Vodošek, 2004).

Poznamo dva tipa manoproteinov v vinu, ki se razlikujejo po izvoru in načinu pridobitve. Prvi tip pripada manoproteinom, izločenim med eksponencialno rastjo kvasovk, ki se akumulirajo med fermentacijo. Njihova koncentracija se giblje okrog 100 mg/L. Ta skupina proteoglikanov ima zelo različen razpon v molekularni masi, delež proteinov pa okrog 20 %. Drugi tip pa pripada manoproteinom, ki se izločajo pri avtolizi kvasovk med zorenjem vina. Lahko se jih dobi s kemijsko ali encimsko razgradnjo celičnih sten kvasovk (Wondra, 2005).

Izločanje manoproteinov iz celične stene kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae* je povezano s poroznostjo celične stene; največje povečanje koncentracije koloidov v fermentirajočem moštu je značilno za obdobje najštevilčnejše populacije kvasovk (Vrščaj Vodošek, 2004). Med alkoholno fermentacijo kvasovke sprostijo manoproteine kot neporabljene gradnike celične stene (Ribéreau-Gayon in sod., 2000b).

Manoproteini sestavljajo 25 do 50 % celične stene kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* (Vrščaj Vodošek, 2004). So proteoglikani, ki vsebujejo velik razpon v molekularni masi in sicer od 5000 do 450000 Da (Wondra, 2005). Zanje je značilna različna stopnja glikozilacije. Manoza se veže na peptidne verige na mestih aminokislin serina ali treonina. Celično steno kvasovk gradijo β -glukani in manoproteini (Ribéreau-Gayon in sod., 2000a).

Eksocelularne polisaharide delimo na dve skupini (Vrščaj Vodošek, 2004):

- manoproteini predstavljajo 80 % vseh eksocelularnih polisaharidov. Sestavljeni so iz 90 % manoze in 10 % beljakovin,
- glukomanoproteini predstavljajo le 20 % eksocelularnih polisaharidov. Sestavljeni so iz 25 % glukoze, 25 % manoze in 50 % beljakovin.

Koncentracija manoproteinov v vinu se giblje v območju med 100 in 150 mg/L (Wondra, 2005).

2.8.3 Grobe droži

Težke ali grobe droži so sestavljene iz debele plasti kvasovk, bakterij in drugih sedimentov, ki se usedejo na dno posode po končani alkoholni fermentaciji ali pa po alkoholni in jabolčno-mlečnokislinski fermentaciji, v primeru da obe potekata sočasno (Wondra, 2005). Definiramo jih lahko tudi kot delce, ki se usedejo na dno posode v 24 urah po fermentaciji. Sestavljene so iz rastlinskega materiala, če ni bilo zadostno opravljeno samobistrenje mošta, iz skupkov kristalov vinskega kamna in iz izločenih koloidov. Največji del pa predstavljajo odmrle kvasne celice (Košmerl, 2005).

2.8.4 Fine droži

Lahke ali fine droži predstavlja tanka plast usedlin, ki ostane na dnu posode po prvem pretoku vina (Wondra, 2005). Lahko pa jih definiramo tudi kot delce, ki ostanejo suspendirani 24 ur po tem, ko je bilo vino premešano ali pretočeno. Njihova velikost je od 0,1 do 1 μ m (Košmerl, 2005). Zorenje vina na finih drožeh je opcija v tradicionalnem burgundskem kletarjenju rdečih vin, občasno pa se tudi uporablja za zorenje sorte modri pinot v drugih državah (Wondra, 2005). Fine droži sestavljajo predvsem neaktivne ali odmrle kvasne celice, bakterije

in soli vinske kisline. Ocenjuje se, da je v vinu po končani alkoholni fermentaciji med 30 in 100 g/L kvasovk, ki predstavljajo zelo pomemben vir manoproteinov, polisaharidov, aminokislin in nukleinskih kislin (Košmerl, 2005).

Ločitev grobih in finih droži nam daje prvo možnost za kontrolo vsebnosti droži v vinu. Prvi pretok po alkoholni fermentaciji omogoča določitev količine finih droži za "sur lie" zorenje. Izbira primerne časa za ločitev grobih od finih droži predstavlja pomemben aspekt pri zorenju vina. Le v primeru, da so droži čiste v vonju, so primerne za staranje. Zorenje na finih drožeh ima pomembno prednost v strukturnem ravnotežju, kompleksnosti in stabilnosti (Wondra, 2005).

2.8.5 Nevarnosti grobih droži

Grobe droži se neprestano tvorijo v vinu. Zaradi njihove sestave niso posebej zanimive, ker vplivajo na rastlinski značaj vina, nadalje lahko potencirajo zaznavo trpkosti ali grenek okus vina. V vsaki posamezni fazi vrenja vina je potrebno oceniti njihovo vsebnost in jih ustrezno odstraniti. Potrebno je sistematično odstranjevanje vsaj vsake tri mesece (Košmerl, 2005).

Njihova prisotnost omogoča tudi takojšnjo vezavo z dodanim žveplovim dioksidom v vezano obliko, kar izniči antioksidativne in protimikrobne lastnosti prostega SO₂. Nadalje se z vezavo SO₂ in zaščito določenih rodov mikroorganizmov le-ti povežejo v skupke ali aglomerate, kar dejansko onemogoča njihovo odstranitev, ampak povzroča le njihovo preživetje fermentacije in v nadaljevanju kvar vina (Košmerl, 2005).

2.8.6 Nevarnosti finih droži

Med alkoholno fermentacijo vinskih kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae* lahko nastanejo senzorično zaznavne količine žveplovih spojin. Tudi v nadaljevanju zorenja vina obstaja velika nevarnost, da se v primeru statičnih finih droži (torej brez mežanja) dodatno tvorijo žveplove spojine in kovinski okus vina. Nastanek žveplovih spojin je praktično identičen pri živih in mrtvih kvasnih celicah, vendar pa je nevarnost pri slednjih še večja. Zato je nujno potrebno ustrezno mešanje. Z mikrobiološkega stališča lahko žive celice kvasovk rodov *Brettanomyces* in *Pichia* tvorijo dodatno žveplove spojine in t.i. živalske vonjave in okuse. Vzrok za njihovo preživetje je hitra vezava aktivnega žveplovega dioksida z veliko maso kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae*, dodatno pa se med njihovo avtolizo sprostijo hranilne snovi, ki jih izkoriščajo rodovi kvasovk kvarljivk in oksidativnih kvasovk za svojo rast. Preživetje in razvoj rodu *Brettanomyces* je favorizirano predvsem v prisotnosti velike količine finih droži (Košmerl, 2005).

2.8.7 Mešanje droži

"Battonage" je francoski izraz za mešanje droži, ki so se usedle na dno vinske posode. Zorenje vina na grobih drožeh je nova tehnika, kjer je mešanje droži obvezno, da se izognemo negativnim vonjem, ki so posledica velike mase odmirajočih kvasovk in bakterij. Če je plast

droži debela več kot 10 cm in ostane nedotaknjena teden dni ali več, je velika verjetnost, da pride do nastanka neprijetno dišečih žveplovih komponent, kot so vodikov sulfid, disulfid ali merkaptani. Z mešanjem suspendiramo droži v vino ter na ta način zmanjšamo pritisk nanje, s tem tudi prezračimo vino in reduciramo reduktivne arome. Enologi večkrat kombinirajo mikrooksidacijo, to je uvajanje majhnih, natančno določenih količin kisika v vino, z mešanjem droži in na ta način uravnavajo redoks potencial zorečega se vina (Wondra, 2005).

2.8.7.1 Intenzivnost in frekvenca mešanja

Splošno se začne z mešanjem vsake dva do tri dni v zaključni fazi alkoholne fermentacije, lahko pa se z mešanjem začne tudi takoj po končani alkoholni fermentaciji. Prvih šest tednov se to izvaja enkrat do dvakrat tedensko, nato le enkrat tedensko prve štiri tedne, naslednjih šest tednov pa na vsakih 14 dni. Kasneje se vino premeša le enkrat mesečno. Običajno zorenje na kvasovkah poteka skupno 8 do 10 mesecev, v izjemnih primerih pa tudi 18 do 24 mesecev (Košmerl, 2005). Pomembno je, da pri mešanju preide usedlina v celoti v suspenzijo (Wondra, 2005).

2.8.8 Prispevek avtolize kvasovk na aromo vina

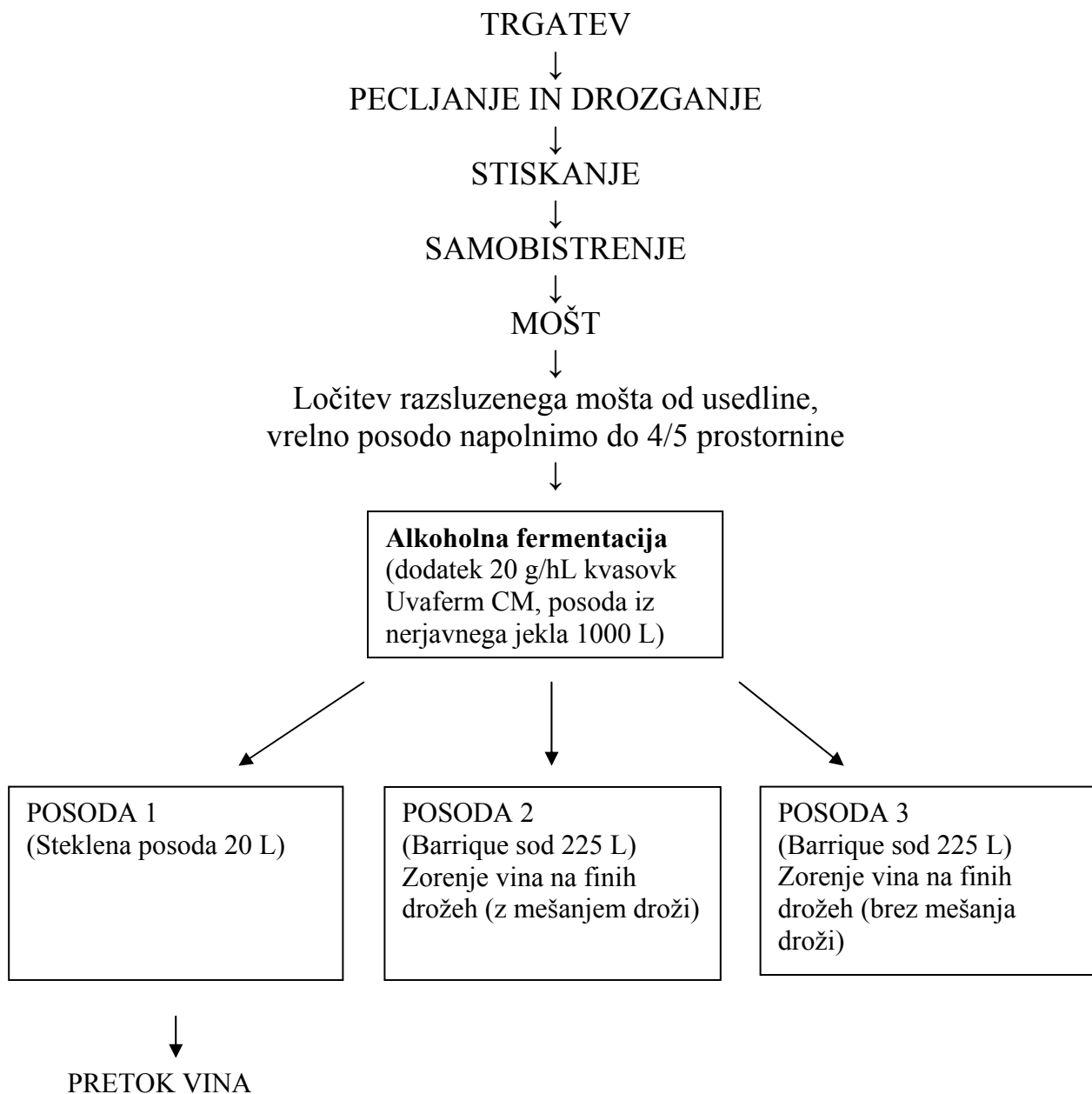
Manoproteini se vežejo z antociani in tanini, kar poveča stabilnost barve in zmanjša trpkost vina. Polisaharidi dajo vinu zaokroženost in polnost v okusu (Košmerl, 2005). Sproščena hranila iz odmrlih kvasnih celic sodelujejo pri rasti mlečnokislinskih bakterij. Povečano dolžino v okusu pripisujemo kasnejši sprostitvi določenih hlapnih komponent. Odmrle kvasne celice sodelujejo pri zaščiti pred oksidacijo določenih sadnih aromatičnih komponent. V procesu proteolize se proteini hidrolizirajo do aminokislin, ki so lahko prekurzorji za arome, ali do peptidov, ki potujejo skozi celične stene in povečajo vsebnost dušika. Odmrle kvasne celice sproščajo tudi estre, predvsem maščobne kisline s sladko-pekočimi sadnimi aromami. Sprostitev aminokislin in nukleinskih kislin lahko poudari kompleksne arome. Komponente odmrlih kvasnih celic se vežejo s fenoli in organskimi kislinami, kar daje vinu sladkost, te komponente tudi preoblikujejo vinske estre in lesne arome. Omogočajo naravno čiščenje in spreminjajo rumeno barvo v svetlejšo (Wondra, 2005).

Manoproteini kvasovk industrijskega porekla so pokazali, da lahko vplivajo na aromo vina na dva načina in sicer direktno in indirektno. Direktni način sprošča okuse na podlagi zaporednega sproščanja hlapnih snovi v vino. Indirektni način je najverjetneje povezan z njihovo zmožnostjo sproščanja topnih koloidov, s katerimi potemtakem vplivajo na hlapne komponente arome vina. Kot kaže je bila v tej študiji koncentracija pomemben faktor, ki je vplivala na ta fenomen. Majhen dodatek je vplival na povečanje sadnosti in cvetličnih okusov nekaterih hlapnih substanc, kot so estri. Večje količine so povzročile sproščanje nekaterih karboksilnih skupin s senzoričnim karakterjem po siru in posledično neprijetnim vonjem (Comuzzo, 2005).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus se je začel konec septembra leta 2006 v vinogradu Igorja Jakončiča v Kozani v Goriških Brdih.



Slika 3: Shema poskusa

3.2 MATERIALI

Grozdje, ki sem ga uporabil v poskusu, je sorte chardonnay iz briškega vinorodnega okoliša. Vinograd je lociran v spodnjih Brdih v kraju Kozana, zasajen je bil leta 1990, tako da sta trenutno rast in rodnost v tem vinogradu uravnoreženi. Vinograd obsega 600 trt, z naklonom približno 55 %. Ekspozicija vinograda je severozahodna. Vzgojna oblika je enojni guyot. Sadilne razdalje merijo 2,40 m med vrstami in 1,0 m v vrsti; tako znaša gostota sajenja 4166 trt/ha. Povprečno znaša obremenitev 1,8 kg grozdja/trto. Vinograd je v celoti zatravljen in obdelan v skladu s smernicami integrirane pridelave grozdja.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Trgatev

Trgatev je bila opravljena po tehnološki zrelosti grozdja, in sicer dne 18.9.2006. Trgatev je potekala v eni sami fazi. Obirali smo v zgodnjih urah, da grozdje ni bilo izpostavljeno visokim temperaturam in dodatnemu izhlapevanju med trgatvijo.

3.3.2 Tehnologija predelave grozdja

Grozdje je bilo v zelo kratkem času pripeljano v vinsko klet Jakončič, kjer se je poskus tudi izvajal. Po opravljenem tehtanju smo grozdje pecljali in drozgali na pecljalniku znamke Vaslin Bucher tipa beta. Drozgo smo s peristaltično črpalko prečrpali skozi toplotni izmenjevalec v pnevmatsko stiskalnico znamke Willmes tipa sigma, ki omogoča stiskanje grozdja pri nizkih tlakih. Temperatura drozge v stiskalnici je bila 13 °C. Za izvedbo poskusa smo uporabili mošt, ki je pritekkel pri stiskanju do 0,5 bara. Stiskalnica omogoča minimalen stik mošta s kisikom, torej ohranjanje večje količine primarne sortne arome vina. Po stiskanju smo mošt natočili v 2000 litrsko hlajeno cisterno iz nerjavnega jekla in temperaturo vzdrževali na 8 °C, v kateri je potekalo bistrenje mošta 16 ur. Po bistrenju smo mošt ločili od usedline ter ga napolnili v tri različne vrelnе posode. Inokulirali smo ga s kvasovkami vrste *Saccharomyces cerevisiae* (Uvaferm CM). Tekom fermentacije, ki je potekala tri tedne, smo spremljali temperaturo, le-ta ni porasla nad 18 °C. Po končani fermentaciji smo mlado vino v prvem fermentorju (steklen balon) ločili od droži. Mladi vini iz drugega in tretjega fermentorja (srednje ožgana barique soda) pa smo ločili od grobih droži in ju pustili zoreti na finih. Droži v prvem sodu smo prvi mesec dvakrat tedensko mešali, kasneje pa le enkrat tedensko. Droži v drugem sodu pa smo pustili brez mešanja. V tako zasnovanem poskusu je vino zrelo šest mesecev. Vse tri vzorce smo v posameznih fazah zorenja vina kemijsko analizirali; to smo opravljali vsak mesec in tako spremljali spreminjanje kemijskih parametrov vina. Po končanem poskusu smo vino tudi senzorično ovrednotili.

3.4 FIZIKALNE IN KEMIJSKE ANALIZE MOŠTA IN VINA

Analize smo opravili na Katedri za vinarstvo, Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Vse analize in meritve smo opravljali v treh ponovitvah, vino pa smo pred vsako analizo prefiltrirali skozi grob filtrirni papir s porami premera 125 μm .

3.4.1 Določanje vsebnosti reducirajočih sladkorjev v moštu in vinu

Titribilna metoda po Rebeleinu (Košmerl in Kač, 2007):

Opis metode: S Fehlingovim reagentom in s segrevanjem reakcijske mešanice do vrenja, kvantitativno oksidiramo reducirajoče sladkorje do karboksilnih kislin. Divalentni bakrov ion iz reakcijske zmesi se reducira do bakrovega enovalentnega iona, tako da se izloči oborina bakrovega (I) oksida. Bakrovi divalentni ioni, ki niso reagirali oziroma se niso reducirali, se ob dodatku raztopine kalijevega jodida v kislem reducirajo, nastali jod pa titrimetrično določimo z raztopino natrijevega tiosulfata, v prisotnosti škrobovice kot indikatorja. Koncentracijo reducirajočih sladkorjev odčitamo v g/L direktno iz birete ob upoštevanju slepega vzorca.

Reagenti: raztopina CuSO_4 , raztopina ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6$), raztopina KI, raztopina H_2SO_4 , raztopina škrobovice, raztopina $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Oprema: električni grelec, pipete, erlenmajerice, puhalka z deionizirano vodo, ura, bireta.

3.4.2 Določanje pH vina

Potenciometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Opis metode: Pri merjenju pH merimo razliko potencialov med referenčno elektrodo, ki ima stalen potencial in drugo merilno elektrodo, ki je steklena. Njen potencial pa je odvisen od aktivnosti H_3O^+ ionov. Danes se večinoma uporablja kombinirano stekleno elektrodo, kjer sta merilna in referenčna elektroda v enem kosu. V elektrodi je elektrolit, ponavadi je to KCl, njegov nivo mora biti vedno dovolj visok. Preden začnemo elektrodo uporabljati, jo moramo umeriti na pH 4,0 in 7,02, nato pa še preveriti vrednost pufru pri pH 3,0. Merimo tako, da elektrodo potopimo v mošt ali vino in počakamo, da se pH umiri. pH mora biti merjen pri temperaturi 20 $^{\circ}\text{C}$, ker je pH močno odvisen od temperature.

Reagenti: pufrne raztopine s pH 4,0, pH 7,02 in pH 3,0.

Oprema: pH meter s kombinirano stekleno elektrodo.

3.4.3 Določanje skupnih (titrabilnih) kislin v vinu

Potenciometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Opis metode: S kombinirano stekleno elektrodo, s katero v vinu ali moštu merimo razliko v potencialu med referenčno in merilno elektrodo, merimo pH, na avtomatskem titratorju pa poteka titracija kislin v vzorcu. Titracija poteka z 0,1 M raztopino NaOH do pH 7,0 oziroma 8,2. Iz porabljenega volumna NaOH in koncentracije lahko preračunamo porabo v g vinske kisline/L mošta ali vina.

Reagenti: pufrne raztopine s pH 4,0, pH 7,02 in pH 3,0, 0,1 M raztopina NaOH.

Oprema: pH meter s kombinirano stekleno elektrodo, pipeta, puhalka z deionizirano vodo.

3.4.4 Določanje dejanske pufrne kapacitete

Potenciometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Opis metode: Pufrno kapaciteto mošta ali vina opišemo kot lastnost mošta ali vina, da se njun pH ob dodatku znatnih količin kislin ali baz bistveno ne spremeni. Je funkcija pH. V moštu ali vinu, ki sta raztopini različnih šibkih organskih kislin, lahko pufrno kapaciteto, ki je aditivna lastnost, ocenimo na osnovi koncentracije vsake posamezne kisline in njene pK_a vrednosti. Pri določanju dejanske pufrne kapacitete merimo razliko v potencialu kombinirane steklene elektrode, pri katerem uporabljamo pH meter s skalo v pH enotah. Ko je potopljena že umerjena pH elektroda v nekem volumnu vzorca vina ali mošta, izmerimo začetno pH vrednost, nato pa prvo dodamo petkrat po 1 mililiter 0,1 M NaOH in ob vsakem dodatku izmerimo pH. Potem to še enkrat ponovimo spet v novem enakem volumnu vzorca istega vina, le da namesto 0,1 M NaOH, dodajamo 0,1 M HCl. Ko imamo podatke, volumne kisline in baze, preračunamo v mmol/L mešanice H_3O^+ in OH^- ionov. Narišemo dve krivulji ob dodajanju kisline in ob dodajanju baze, kot pH v odvisnosti dodanih mmol/L mešanice H_3O^+ in OH^- ionov. Iz njiju dobimo njuno enačbo. Iz enačbe premic izračunamo za vsako, kolikšno množino H_3O^+ in OH^- ionov je potrebno dodati za povečanje ali zmanjšanje pH vrednosti za 0,5 enote. Tako dobimo kislinsko in bazično pufrno kapaciteto, kot mmol/L/0,5 pH. Če ju seštejemo, dobimo dejansko pufrno kapaciteto v mmol/L/pH.

Reagenti: Pufrne raztopine s pH 4,0, pH 7,02 in pH 3,0, 0,1 M raztopina NaOH, 0,1 M HCl.

Oprema: pH meter s kombinirano stekleno elektrodo, pipeta, puhalka z deionizirano vodo.

3.4.5 Določanje relativne gostote mošta in vina ter skupnega ekstrakta v moštu in vinu

Analiza vina in mošta z Mettler-Paar denzimetri (Košmerl in Kač, 2007):

Opisi metode:

Merjenje relativne gostote mošta in vina: Relativna gostota mošta ali vina pri neki določeni temperaturi (ponavadi je to 20 °C), je razmerje med gostoto mošta ali vina in gostoto vode pri enaki temperaturi. Suha namizna vina imajo relativno gostoto blizu 1; izjema so le suha

alkoholno zelo bogata vina, ki imajo relativno gostoto občutno manjšo od ena. Mošt in vina s preostankom sladkorja imajo relativno gostoto nad 1. Na gostoto vina vplivajo snovi, ki so višje ali nižje gostote v primerjavi z vodo. Merjenje relativne gostote je z Mettler-Paar denzimetri zelo enostavno. Potrebno je imeti mošt ali vino, ki je bilo prefiltrirano skozi grob filter papir in ki ne vsebuje motečega CO₂. Tako z vinom napolnimo brizgalko in spustimo dvakrat vzorec skozi denzimeter, nato v tretje napolnimo cevko v denzimetru in pazimo, da v merilni cevki ni mehurčkov. Aparat sam izmeri relativno gostoto, mi pa samo izpišemo rezultat.

Oprema: Mettler-Paar denzimeter, deionizirana voda, brizgalka.

Določanje skupnega ekstrakta v vinu: Skupni ekstrakt vina določajo po definiciji O.I.V. pri 100 °C nehlapne komponente vina (glicerol, sladkorji, fiksne kisline, organske soli,...). Na osnovi vsebnosti ekstrakta vina lahko sklepamo na začetno vrednost sladkorja v moštu, iz katerega je bilo vino pridelano. Rdeča vina imajo več sladkorja prostega ekstrakta v primerjavi z belimi in rose vini. Ekstrakt brez sladkorja je po definiciji razlika med skupnim ekstraktom in reducirajočimi sladkorji. Vsebnost ekstrakta je odvisna od sorte, zrelosti, načina trgatve in pogojev vinifikacije. Vpliv različnih sevov čiste kulture kvasovk v primerjavi s spontanim vrenjem po literarnih podatkih ni statistično značilen. Vsebnost sladkorja prostega ekstrakta je med 7 in 30 g/L (povprečje je 20 g/L, minimalne vrednosti so zakonsko predpisane).

Določanje alkohola v vinu: Vzorec damo v 100 mL bučko (damo ga čez oznako) in ga termostatiramo 20 min pri 20 °C. Nato s kapalko uravnavamo meniskus vzorca do oznake in ga kvantitativno prenesemo v destilacijski aparat. Dodamo 5 mL 12 % raztopine kalcijevega oksida zaradi boljše prevodnosti, 2-3 kapljice protipenilca in speremo steno destilacijske posode z deionizirano vodo. Vzorec destiliramo v 100 mL bučko do volumna 75-80 mL, dopolnimo pod oznako z deionizirano vodo, termostatiramo še 20 min pri 20 °C, dopolnimo z deionizirano vodo do meniskusa, premešamo in izmerimo relativno gostoto ter volumenski delež (vol.%) alkohola na denzimetru.

Izračun relativne gostote in vsebnosti skupnega ekstrakta:

Po AOAC relativno gostoto skupnega ekstrakta vina izračunamo po Tabarijevem obrazcu:

$d_{se} = d_v - d_a + 1,0000$, kjer pomeni d_v relativno gostoto vzorca vina in d_a relativno gostoto alkoholnega destilata. Na podlagi znane relativne gostote iz tabele odčitamo masno koncentracijo skupnega ekstrakta. Predpisana je tudi korekcija relativne gostote skupnega ekstrakta vina zaradi očetne kisline in skupnega žveplovega dioksida.

Reagenti: 12 % raztopina kalcijevega oksida, 20 % raztopina protipenilca.

Oprema: destilacijska naprava (D.E.E. Gibertini), merilna bučka, kapalka, puhalka z deionizirano vodo.

3.4.6 Določanje hlapnih kislin v vinu

Destilacijska metoda (Cashsteam distillation, Markham steam distillation) (Košmerl in Kač, 2007):

Opis metode: Vzorec vina (20 mL) odpipetiramo v destilacijsko bučko, dodamo 1 mL 50 % raztopine vinske kisline in 2-3 kapljice protipenilca. Stene speremo z deionizirano vodo. Destiliramo z vodno paro v 250 mL erlenmajerico do 150 mL destilata. Destilatu dodamo nekaj kapljic fenolftaleina in titriramo z 0,1 M raztopino NaOH. Iz porabe NaOH izračunamo koncentracijo hlapnih kislin, ki jih izrazimo kot g očetne kisline/L. Koncentracijo kislin korigiramo na prisoten žveplov dioksid.

Reagenti: 0,1 M raztopina NaOH, 1 M raztopina NaOH, 1 % alkoholna raztopina fenolftaleina, 0,01 M raztopina joda, raztopina žveplove(IV) kisline (1+3), 1 % raztopina škrobovice, 50 % raztopina vinske kisline, 20 % raztopina protipenilca.

Oprema: generator pare (VADE, Gibertini), destilacijska naprava (D.D.E. Gibertini), pipete, erlenmajerice, bireta, kapalka, puhalka z deionizirano vodo.

3.4.7 Določanje žveplovega dioksida v vinu po Ripperju

Titracijska metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Opis metode: Določanje prostega in skupnega žveplovega dioksida po Ripperjevi metodi temelji na oksidacijsko-redukcijski reakciji z raztopino joda. Za določitev prostega SO₂ vzorec vina najprej nakisamo z dodatkom žveplove(VI) kisline (s tem zmanjšamo oksidativni vpliv vina, predvsem polifenolnih spojin pri titraciji z raztopino joda), dodamo indikator škrobovico in titriramo s standardizirano raztopino joda. Jod oksidira žveplove(IV) kislino v žveplove(VI) kislino in v končni točki titracije prebita količina joda obarva raztopino joda. Za določitev koncentracije skupnega SO₂ pa vzorcu vina najprej dodamo 1 M raztopino NaOH, da dosežemo hidrolizo vezanega SO₂. Nato sledi dodatek ostalih reagentov in jodometrična titracija.

Reagenti: 0,01 M raztopina joda, raztopina žveplove(VI) kisline, 1 % raztopina škrobovice, 1 M raztopina NaOH, natrijev hidrogenkarbonat (po potrebi).

Oprema: bireta, pipete, erlenmajerica, vir svetlobe, puhalka z deionizirano vodo.

3.4.8 Določanje hlapnih aromatičnih snovi v vinu

Hlapne aromatične komponente vina so bile določene na osnovi mikroekstrakcije na trdno fazo (SPME), to je vezave le-teh na sivo vlakno pri temperaturi 50 °C 35 min. Nato je sledila kvantifikacija s plinsko kromatografijo (GC) in masno spektrometrično detekcijo (MS).

3.4.9 Senzorično ovrednotenje vina

3.4.9.1 Senzorična ocena po Bauxbaumu

Senzorično ocenjevanje vina je potekalo po Bauxbaumovi 20-točkovni metodi. Končna ocena je podana kot povprečna vrednost ocen sedmih degustatorjev.

Bauxbaumova metoda se odlikuje predvsem v enostavnosti in daje oceno splošnega skupnega vtisa. V Republiki Sloveniji je uradno veljavna metoda. Vino dobi lahko od 0 do 20 točk, od tega za (Nemanič, 1996):

- bistrost 0 do 2 točki (motno 0 točk, čisto rahla opalescenca 1 točka, kristalno bistro 2 točki),
- barvo 0 do 2 točki (vodena, bleda, oksidirana 0 točk, sortno neznačilna 1 točka, sortno značilna 2 točki),
- vonj 0 do 4 točke (z napako 0 točk, neizrazit, nevinski 1 točka, vinski 2 točki, dober vinski 3 točke, z lepo značilno cvetico 4 točke),
- okus 0 do 12 točk (z napako 0 točk, neizrazit ali nečist 1 do 3 točke, tanek, prazen 4 točke, dober vinski 7 do 9 točk, odličen-harmoničen 10 do 12 točk).

Po pravilniku o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina (2000), poteka senzorično ocenjevanje po dopolnjenem 20 točkovnem Bauxbaumovem sistemu, kjer ocenjujemo:

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

Po tem pravilniku lahko vino pridobi naslednje oznake:

- vino ocenjeno z najmanj 12,1 točke: namizno vino z nekontroliranim geografskim poreklom,
- vino, ocenjeno z najmanj 14,1 točke: namizno vino z geografsko oznako oziroma deželno vino PGO,
- vino, ocenjeno z najmanj 16,1 točke: kakovostno vino z zaščitenim geografskim poreklom oziroma kakovostno vino ZGP,
- vino, ocenjeno z najmanj 18,1 točke: vino, ki ima zaradi ocene, v prometu oznako vrhunsko vino ZGP.

Če vino pridobi manj kot 12,1 točke ni primerno za promet.

3.4.9.2 Deskriptivno senzorično ocenjevanje

Pri tej metodi senzoričnega ocenjevanja, je senzorični ocenjevalec dolžan vino opisati z besedami in nato to oceno kvantificirati s številkami. Ti opisi služijo za boljšo zbranost in poglobljenost ocenjevalcev (Nemanič, 1996).

V našo deskriptivno senzorično analizo, kjer so senzorični ocenjevalci vino ocenjevali s točkami od 0 do 5, smo vključili senzorične deskriptorje, kot so vonj po banani, črnem ribezu, ananasu, meloni, kokosu, tropskem sadju ter vonj po zelenem. Dodatno so določali intenzivnost mlečne arome in oksidativnega tona vina. Nazadnje pa so določali polnost vin in vina rangirali glede na vsečnost (Košmerl, 2005).

3.4.10 Statistična analiza

V poskusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom EXCEL XP. Tako urejene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom SAS (SAS Software. Version 8.01, 1999) z multiplo analizo variance – proceduro GLM (General Linear Models).

Statistični model za kemijske in senzorične parametre vin sorte chardonnay, po zaključenem šestmesečnem zorenju, je vključeval vplive različnih načinov vinifikacije (N) (model 1):

$$y_{ij} = \mu + N_i + e_{ij} \quad (\text{model 1})$$

kjer pomeni y_{ij} = ij-to opazovanje; μ = povprečno vrednost; N_i – vpliv načina vinifikacije (kontrola, z mešanjem, brez mešanja) in e_{ij} = ostanek.

Srednje vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncanovega testa in so primerjane pri 5 % tveganju (SAS Software, 1999).

3.5 MERITVE MED FERMENTACIJO

3.5.1 Merjenje fermentacijske temperature

Fermentacijsko temperaturo smo merili s pomočjo termometra vsake štiri ure.

Oprema: digitalni termometer.

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI ANALIZE MOŠTA

Preglednica 1: Rezultati analiz razsluzenega grozdnega soka sorte chardonnay

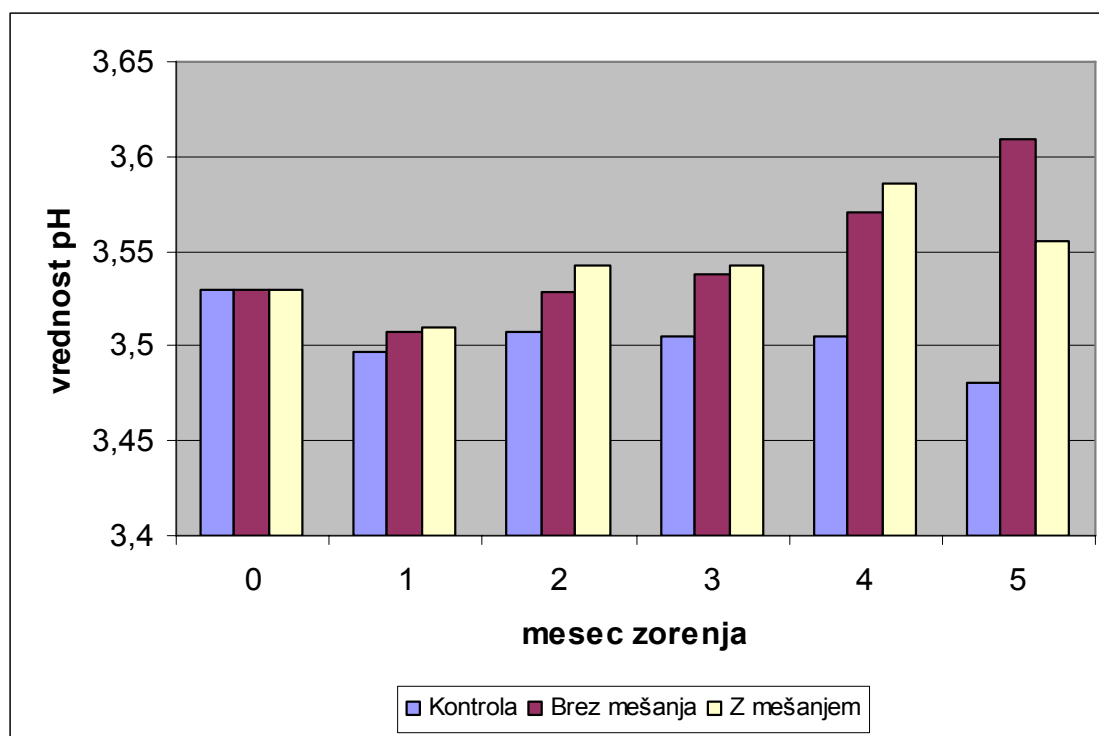
Parameter	Enota	Vrednost
Bruto masa grozdja	kg	1080
Masa pecljevine	kg	51
Delež pecljevine	%	4,7
Neto masa grozdja	kg	1029
Volumen mošta	L	670
Volumen usedline	L	48
Sladkorna stopnja	°Oe	116,1
Titribilne kisline (pH = 7,0)	g/L	5,98

V preglednici 1 so prikazane fizikalno-kemijske lastnosti grozdnega soka, ki je bil analiziran po predelavi in samobistrenju. Analize so bile opravljene en dan po trgatvi. Razsluz je trajal 16 ur pri temperaturi 8 °C.

4.2 REZULTATI ANALIZ VINA

Rezultati opravljenih analiz so predstavljeni z dvaindvajsetimi slikami.

4.2.1 Rezultati merjenja vrednosti pH

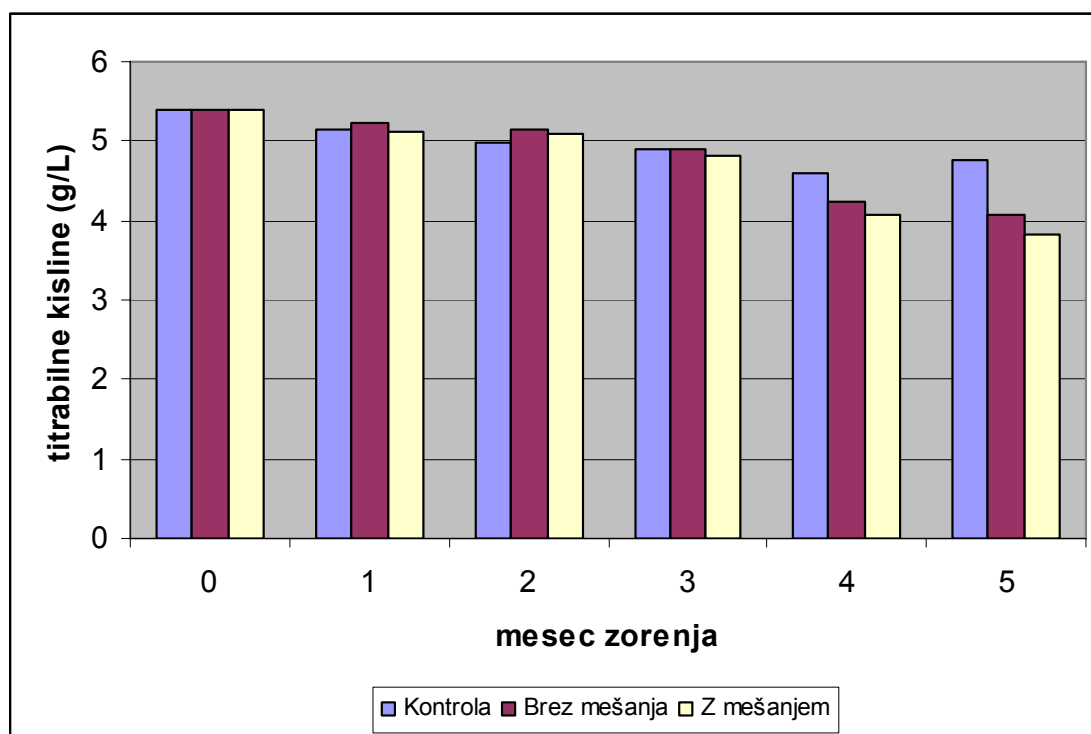


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjam le-teh.

Slika 4: Spreminjanje vrednosti pH tekem zorenja vin sorte chardonnay

Slika 4 prikazuje spreminjanje vrednosti pH vin sorte chardonnay, ki so bila pridelana po treh različnih tehnologijah. V vinu, ki smo ga po končani alkoholni fermentaciji ločili od droži, opazimo znižanje vrednosti pH tekem šestmesečnega zorenja. Vrednost pH se je znižala z začetne vrednosti pH 3,53 na 3,48. Pri vinu, ki je ležalo na drožeh brez mešanja, se je vrednost pH zvišala z začetnega pH 3,53 na končni pH 3,61. Prav tako se je vrednost pH pri vinu, ki je ležalo na drožeh z mešanjem, povečala, le da se je tu vrednost pH zvišala iz 3,53 na 3,56. Opazimo, da je bila vrednost pH tekem celotnega zorenja najnižja pri kontrolnem vzorcu, najvišja pa pri vzorcu, kjer smo mešali droži. Pri zadnji meritvi ima večjo vrednost pH vzorec, ki je zorel na drožeh brez mešanja, kot tisti, ki je zorel na drožeh z mešanjem. Razlike med vrednostmi pH so se pokazale že po prvem mesecu in so se tekom zorenja stopnjevale. V šestem mesecu so tako razlike največje in znašajo 0,13 pH enote med vzorcem brez mešanja in kontrolnim vzorcem ter 0,07 pH enote med vzorcem z mešanjem in kontrolnim vzorcem. Opazna je tudi majhna razlika med vzorcem z mešanjem in vzorcem brez mešanja droži. Le-ta znaša 0,05 pH enot.

4.2.2 Rezultati merjenja vsebnosti titrabilnih kislin

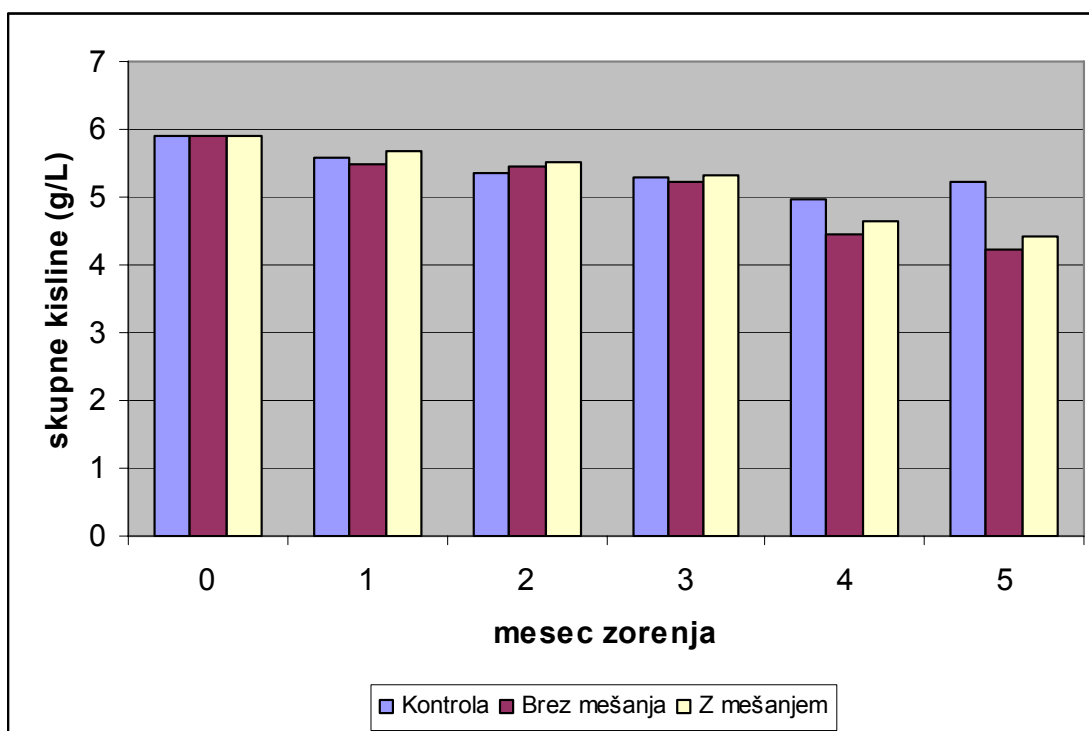


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 5: Spreminjanje vsebnosti titrabilnih kislin v vinih sorte chardonnay

Slika 5 prikazuje spreminjanje vsebnosti titrabilnih kislin (titracija do pH = 7,0) v vinih sorte chardonnay. V kontrolnem vzorcu se je vsebnost titrabilnih kislin po zaključenem poskusu zmanjšala z začetne vrednosti 5,40 g/L na končno vrednost 4,77 g/L. V vinu, ki je šest mesecev ležalo na finih drožeh brez mešanja le-teh, se je vsebnost titrabilnih kislin zmanjšala z začetne vrednosti 5,40 g/L na končno vrednost 4,06 g/L. Prav tako se je vsebnost titrabilnih kislin v vzorcu, pri katerem smo mešali droži zmanjšala, in sicer z začetne vrednosti 5,40 g/L na končno vrednost 3,83 g/L. Po šestmesečnem zorenju vina opazimo precejšnje razlike v vsebnosti titrabilnih kislin med vzorci. Največjo vsebnost titrabilnih kislin vsebuje kontrolni vzorec, najmanjšo pa vzorec, pri katerem smo droži mešali. Razlika med njima znaša 0,94 g/L. Razlika v koncentraciji titrabilnih kislin med kontrolnim vzorcem in vzorcem, pri katerem droži nismo mešali, znaša 0,71 g/L. Med vzorcema, ki sta ležala na drožeh, pa znaša razlika v vsebnosti titrabilnih kislin le 0,23 g/L. Vzorci so bili med seboj precej izenačeni vse do konca četrtega meseca, nato so se začele pojavljati razlike med njimi v smislu, da so v kontrolnem vzorcu ostale titrabilne kisline precej nespremenjene, v ostalih dveh pa so se začele zniževati.

4.2.3 Rezultati merjenja vsebnosti skupnih kislin

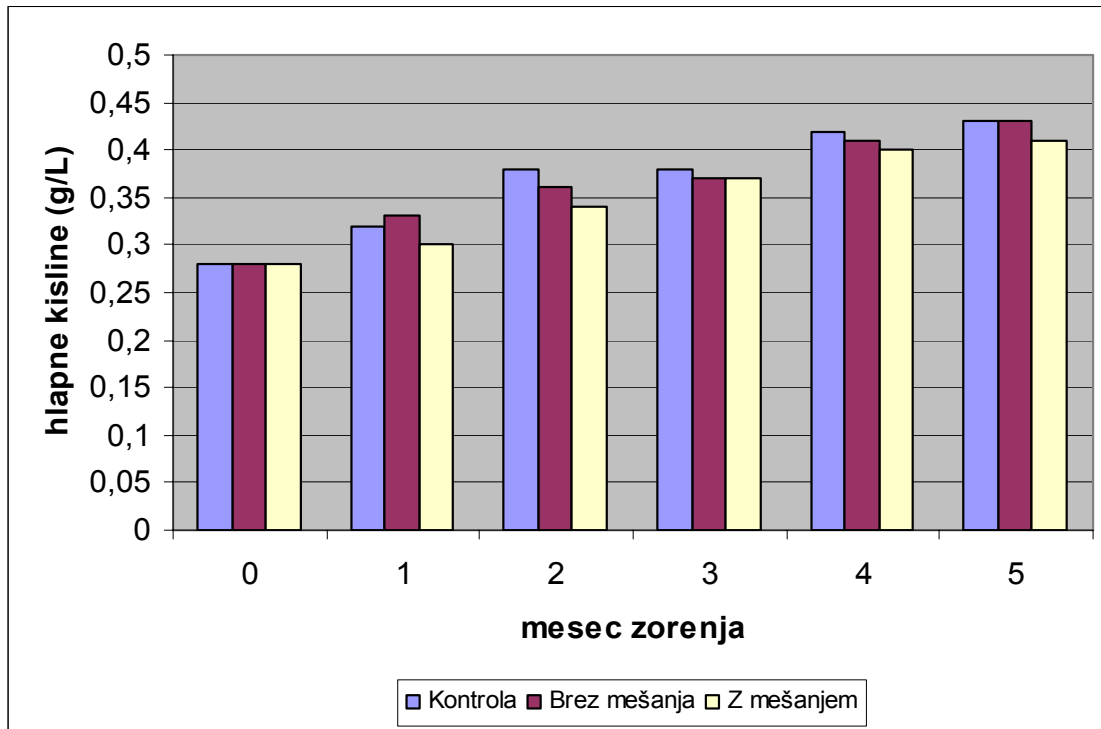


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 6: Spreminjanje vsebnosti skupnih kislin v vinih sorte chardonnay

Slika 6 prikazuje spreminjanje vsebnosti skupnih kislin (titracija do pH = 8,2) v vinih sorte chardonnay. V kontrolnem vzorcu se je vsebnost skupnih kislin zmanjšala z začetnih 5,89 g/L na končnih 5,21 g/L. V vzorcu, pri katerem droži nismo mešali, se je vsebnost skupnih kislin zmanjšala z začetnih 5,89 g/L na končnih 4,22 g/L. V vinu, ki je šest mesecev ležalo na drožeh s periodičnim mešanjem le-teh, se je vsebnost skupnih kislin zmanjšala z začetnih 5,89 g/L na končnih 4,41 g/L. Po končanem poskusu je imel kontrolni vzorec največjo vsebnost skupnih kislin, medtem ko je imel vzorec, pri katerem droži nismo mešali, najmanjšo vsebnost skupnih kislin. Razlika med njima je znašala 0,99 g/L. Končna vsebnost skupnih kislin v vzorcu, pri katerem smo droži mešali, je znašala 4,41 g/L in je v primerjavi s kontrolnim vzorcem za 0,8 g/L manjša. Med vzorcema, ki sta ležala na drožeh, znaša razlika v vsebnosti skupnih kislin 0,19 g/L. Večje razlike v vsebnosti skupnih kislin so se med vzorci pokazale po četrtem mesecu zorenja. Takrat so ostale kisline v kontrolnem vzorcu do zaključka poskusa relativno nespremenjene, medtem ko so se v vzorcih, ki so ležali na drožeh, skupne kisline zmanjšale. Večje zmanjšanje vsebnosti skupnih kislin opazimo v vzorcu brez mešanja droži v primerjavi z vzorcem, pri katerem smo droži mešali.

4.2.4 Rezultati merjenja vsebnosti hlapnih kislin

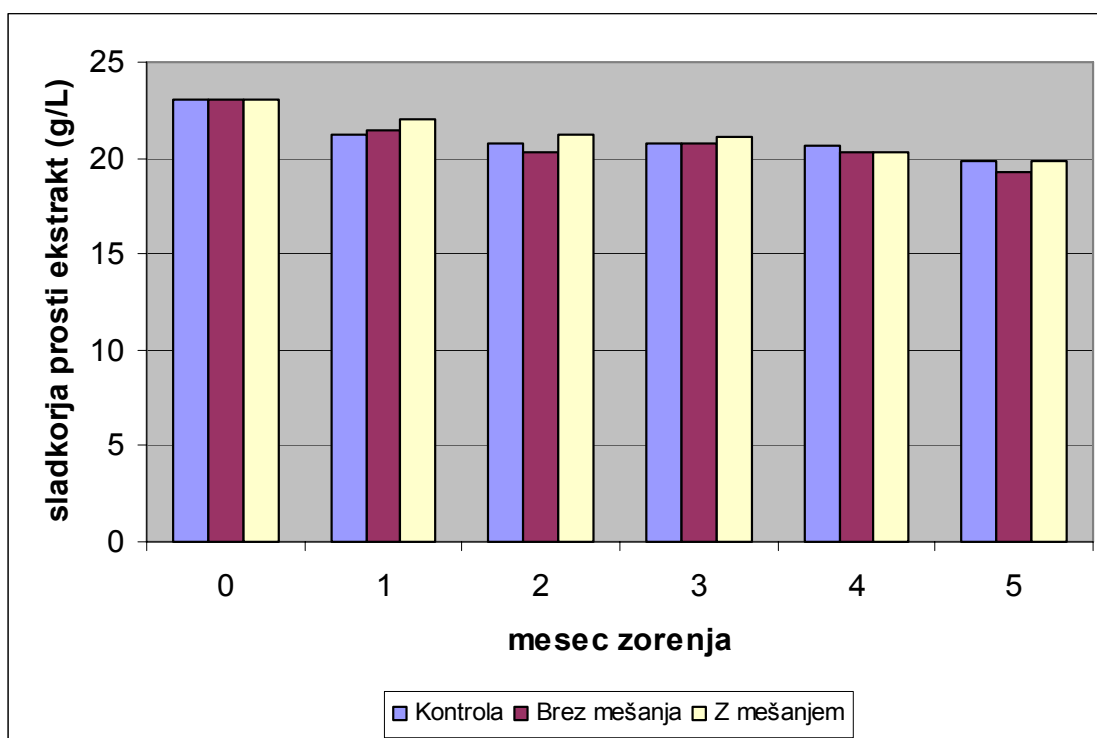


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 7: Spreminjanje vsebnosti hlapnih kislin v vinih sorte chardonnay

Slika 7 prikazuje vsebnost hlapnih kislin vin sorte chardonnay, ki so bila pridelana po treh različnih tehnologijah. V kontrolnem vzorcu, katerega smo po končani fermentaciji pretočili z droži, je vsebnost hlapnih kislin tekom šestmesečnega zorenja vina narasla z začetnih 0,28 g/L na končnih 0,43 g/L. V vinu, katerega smo po končani alkoholni fermentaciji pustili ležati na finih drožeh brez mešanja le-teh, je vsebnost hlapnih kislin narasla z začetnih 0,28 g/L na končnih 0,43 g/L, medtem ko se je vsebnost hlapnih kislin v vinu, ki smo ga pustili ležati na drožeh s periodičnim mešanjem, povečala z začetnih 0,28 g/L na končnih 0,41 g/L. Največje vsebnosti hlapnih kislin smo določili v kontrolnem vzorcu in v vzorcu, kjer droži tekom zorenja nismo mešali. Vsebnost hlapnih kislin je za samo 0,02 g/L manjša pri vzorcu, ki je ležal na drožeh s periodičnim mešanjem le-teh, tako v primerjavi s kontrolnim vzorcem kakor tudi v primerjavi z vzorcem, kjer droži nismo mešali.

4.2.5 Rezultati merjenja vsebnosti sladkorja prostega ekstrakta

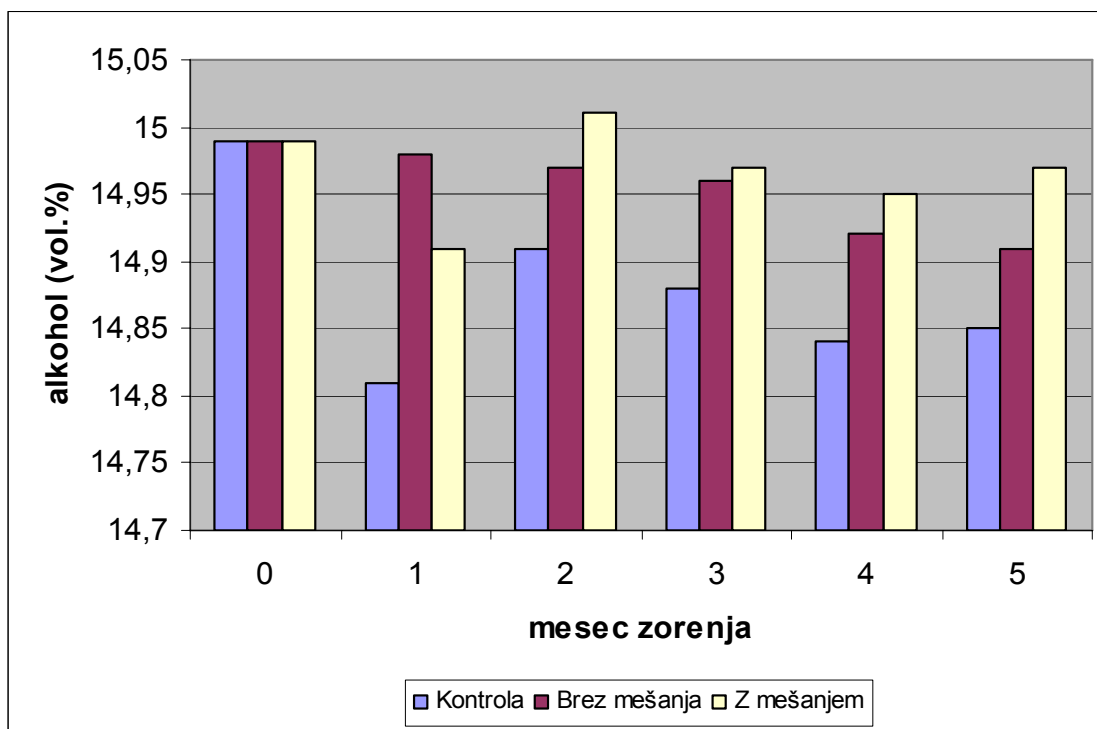


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 8: Spreminjanje vsebnosti sladkorja prostega ekstrakta v vinih sorte chardonnay

Slika 8 prikazuje vsebnost skupnega ekstrakta brez reducirajočih sladkorjev v vinih sorte chardonnay, ki so bila pridelana po treh različnih tehnologijah. V kontrolnem vzorcu se je vsebnost sladkorja prostega ekstrakta (SPE) zmanjšala z začetnih 23,10 g/L na končnih 19,85 g/L. V vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja usedline, se je vsebnost SPE zmanjšala z začetnih 23,10 g/L na končnih 19,24 g/L. V tretjem vzorcu, ki je ležal na finih drožeh z mešanjem le-teh, se je vsebnost SPE zmanjšala z začetnih 23,10 g/L na končnih 19,83 g/L. Največjo vsebnost SPE smo po šestmesečnem zorenju vin določili v kontrolnem vzorcu, najmanjšo pa v vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja. Razlika v vsebnosti SPE med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja, znaša 0,61 g/L. Razlika med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh z mešanjem, je praktično zanemarljiva, saj znaša le 0,02 g/L. Večja pa je razlika med vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja in tistim, ki je ležal z mešanjem droži, 0,59 g/L.

4.2.6 Rezultati merjenja vsebnosti alkohola

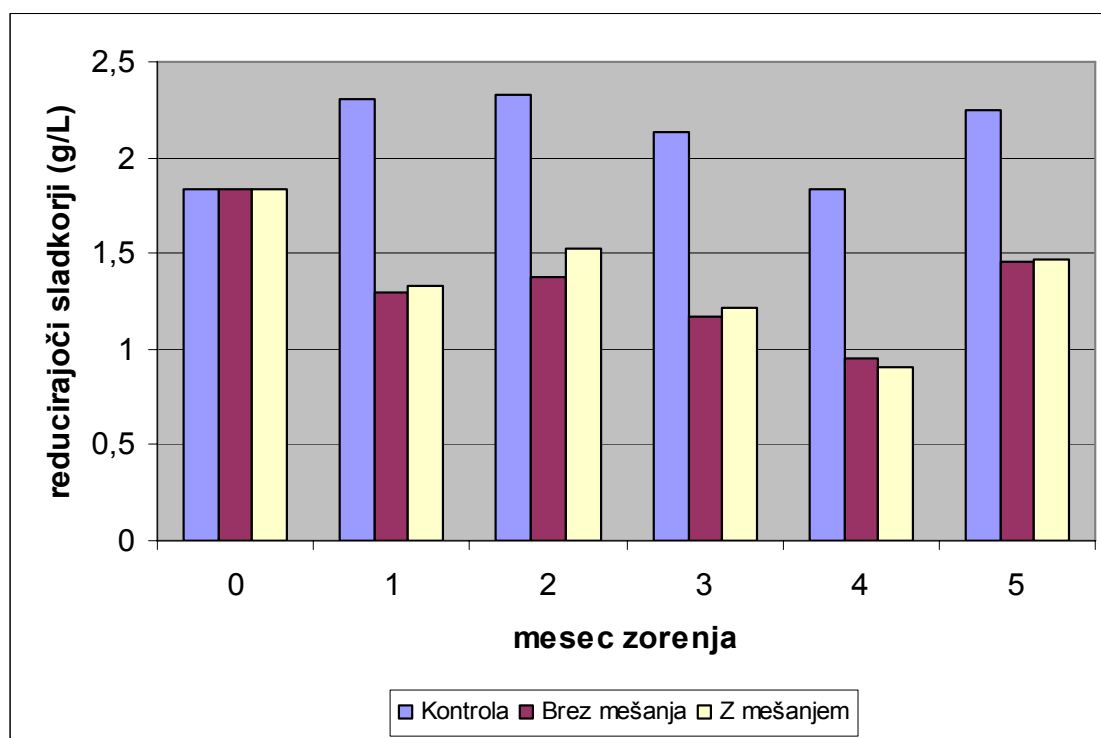


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 9: Spreminjanje vsebnosti alkohola v vinih sorte chardonnay

Slika 9 prikazuje spreminjanje vsebnosti alkohola v vinih sorte chardonnay, pridelanih po treh različnih tehnologijah. V vinu, ki smo ga po končani alkoholni fermentaciji pretočili z droži, se je vsebnost alkohola tekom šestmesečnega zorenja zmanjšala z začetnih 14,99 vol.% na končnih 14,85 vol.%. V vinu, ki je zorelo na drožeh brez mešanja, se je vsebnost alkohola zmanjšala z začetnih 14,99 vol.% na končnih 14,91 vol.%. Pri vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem usedline, smo po končanem poskusu določili 14,97 vol.% alkohola, kar je samo za 0,02 vol.% alkohola manj v primerjavi z začetnimi 14,99 vol.% alkohola. Največje zmanjšanje vsebnosti alkohola smo določili v kontrolnem vzorcu, medtem ko se je vsebnost alkohola najmanj zmanjšala v vzorcu, ki je ležal na drožeh s periodičnim mešanjem le-teh. Največja razlika v končni vsebnosti alkohola znaša 0,12 vol.%, in sicer med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh z mešanjem. Razlika med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja, znaša 0,06 vol.%. Prav tako znaša razlika v končni vsebnosti alkohola med vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja in tistim, ki je ležal z mešanjem, 0,06 vol.%.

4.2.7 Rezultati merjenja vsebnosti reducirajočih sladkorjev

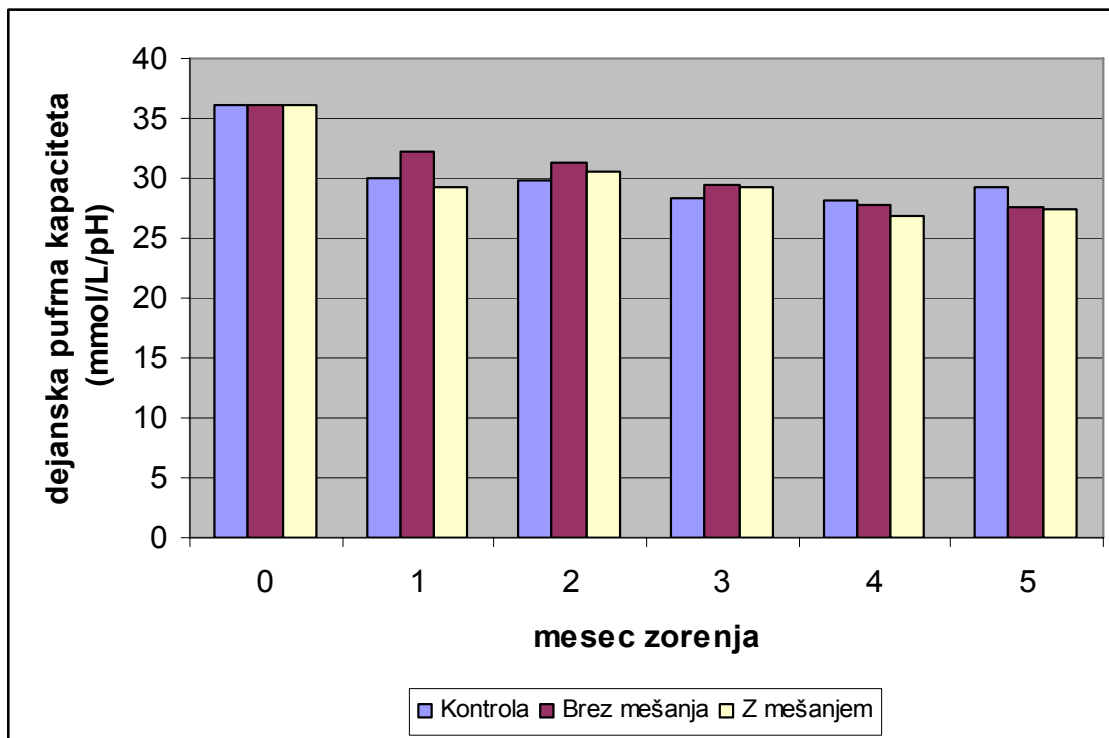


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 10: Spreminjanje vsebnosti reducirajočih sladkorjev v vinih sorte chardonnay

Slika 10 prikazuje vsebnosti reducirajočih sladkorjev v vinih sorte chardonnay, ki so bila pridelana po treh različnih tehnologijah. V kontrolnem vzorcu, katerega smo po končani alkoholni fermentaciji ločili od droži, se je vsebnost reducirajočih sladkorjev povečala z začetnih 1,83 g/L na končnih 2,25 g/L. V vzorcu, ki smo ga po končani alkoholni fermentaciji pustili zoreti na finih drožeh, se je vsebnost reducirajočih sladkorjev zmanjšala z začetnih 1,83 g/L na končnih 1,46 g/L. V vzorcu, ki je ležal na finih drožeh z občasnim mešanjem le-teh, se je vsebnost reducirajočih sladkorjev zmanjšala z začetnih 1,83 g/L na končnih 1,47 g/L. Največje zmanjšanje vsebnosti smo določili pri vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja, in sicer je znašala 0,37 g/L. Največja razlika v vsebnosti reducirajočih sladkorjev po šestmesečnem zorenju znaša 0,79 g/L in smo jo določili med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja. Razlika v vsebnosti med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh z mešanjem, znaša 0,78 g/L, medtem ko znaša razlika med vzorcema, ki sta ležala na drožeh, le 0,01 g/L.

4.2.8 Rezultati merjenja dejanske pufrne kapacitete

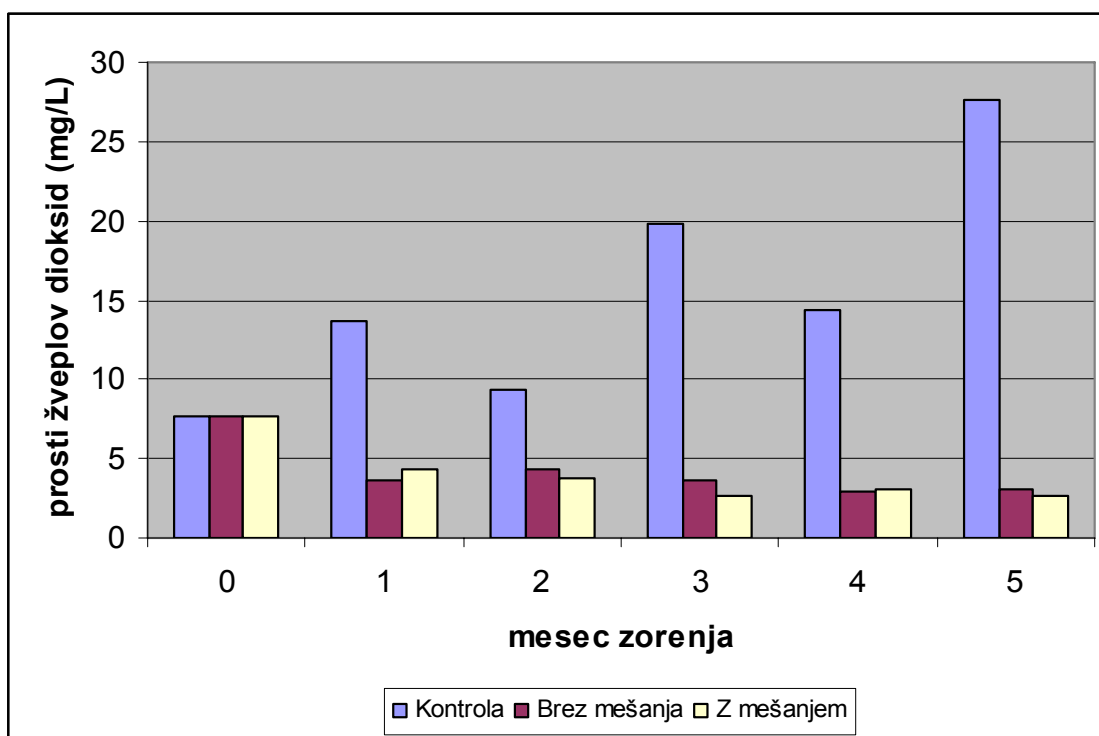


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 11: Spreminjanje dejanske pufrne kapacitete v vinih sorte chardonnay

Slika 11 prikazuje spreminjanje dejanske pufrne kapacitete v vinih sorte chardonnay, pridelanih po treh različnih tehnologijah. Pufrna kapaciteta kontrolnega vzorca, katerega smo po končani alkoholni fermentaciji pretočili z droži, se je zmanjšala z začetnih 36,2 mmol/L/pH na končnih 29,4 mmol/L/pH. Pufrna kapaciteta vina, ki je ležalo na drožeh brez mešanja, se je zmanjšala s 36,2 mmol/L/pH na 27,6 mmol/L/pH. V tretjem vzorcu, kateri je šest mesecev zorel na drožeh z občasnim mešanjem le-teh, se je dejanska pufrna kapaciteta zmanjšala z začetnih 36,2 mmol/L/pH na končnih 27,4 mmol/L/pH. Največje zmanjšanje pufrne kapacitete smo določili v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem in sicer je le-to znašalo 8,8 mmol/L/pH. Najmanjše zmanjšanje pufrne kapacitete smo opazili v kontrolnem vzorcu, ki je bilo 6,9 mmol/L/pH. Po šestmesečnem zorenju je znašala razlika med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja usedline, 1,7 mmol/L/pH. Razlika med vzorcem, ki je ležal na drožeh z mešanjem in kontrolnim vzorcem pa je znašala 1,9 mmol/L/pH. Med vzorcema, ki sta zorela na drožeh, praktično ne moremo govoriti o razliki v dejanski pufrni kapaciteti, saj le-ta znaša le 0,2 mmol/L/pH.

4.2.9 Rezultati merjenja vsebnosti prostega žveplovega dioksida

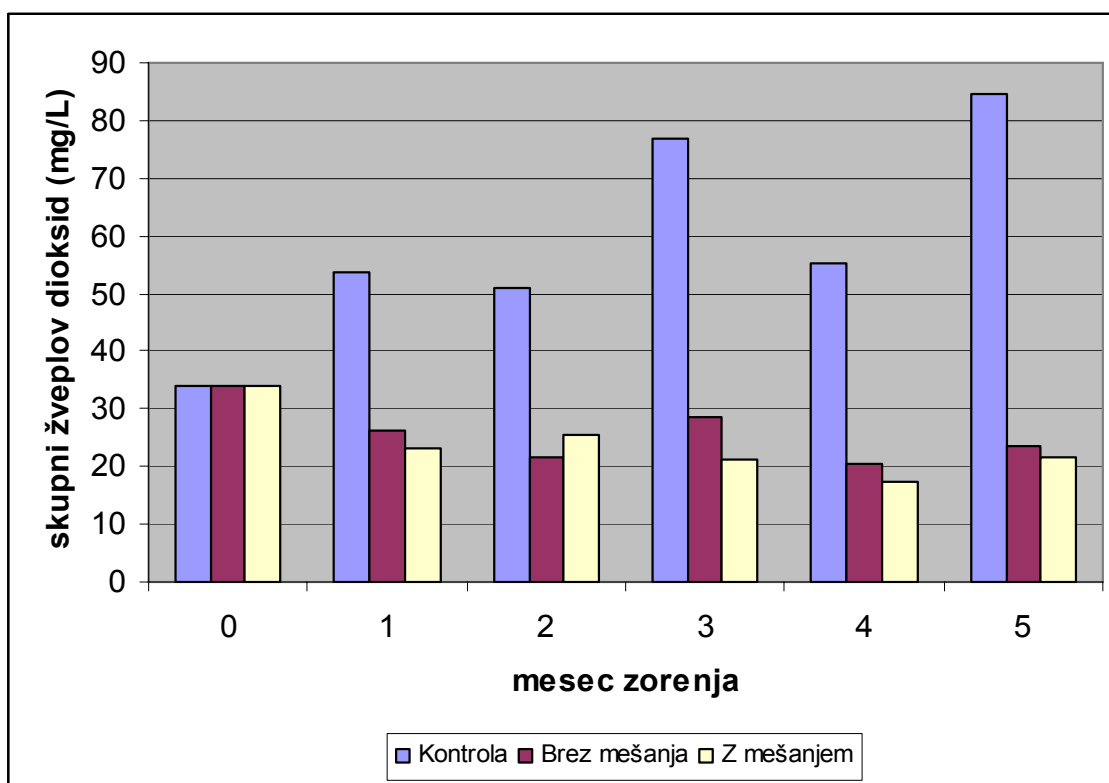


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 12: Spreminjanje vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinih sorte chardonnay

Slika 12 prikazuje spreminjanje vsebnosti prostega žveplovega dioksida v vinih sorte chardonnay, pridelanih po treh različnih tehnologijah. V kontrolnem vzorcu, katerega smo po končani alkoholni fermentaciji ločili od droži, smo vino zaradi vidne potrebe po oksidativni nestabilnosti večkrat žveplali. Vini, ki smo jih zoreli na drožeh, tekom šestmesečnega zorenja nista kazala znakov nestabilnosti in tako potrebe po žveplanju. V omenjenih vinih je bila vsebnost prostega žveplovega dioksida ves čas manj kot 5 mg/L.

4.2.10 Rezultati merjenja vsebnosti skupnega žveplovega dioksida



Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 13: Spreminjanje vsebnosti skupnega SO₂ v vinih sorte chardonnay

Slika 13 prikazuje vsebnost skupnega žveplovega dioksida v vinih sorte chardonnay, pridelanih po treh različnih tehnologijah. V kontrolnem vzorcu, ki smo ga po končani alkoholni fermentaciji pretočili z droži, se je vsebnost skupnega žveplovega dioksida povečala z začetnih 34 mg/L na končnih 85 mg/L. V vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja, se je vsebnost skupnega žveplovega dioksida zmanjšala z začetnih 34 mg/L na končnih 24 mg/L. Vsebnost skupnega žveplovega dioksida se je v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem, zmanjšala z začetnih 34 mg/L na končnih 21 mg/L. Razlika med vzorcema, ki sta ležala na drožeh, znaša 2 mg/L.

4.2.11 Rezultati merjenja vsebnosti hlapnih aromatičnih snovi v vinih sorte chardonnay

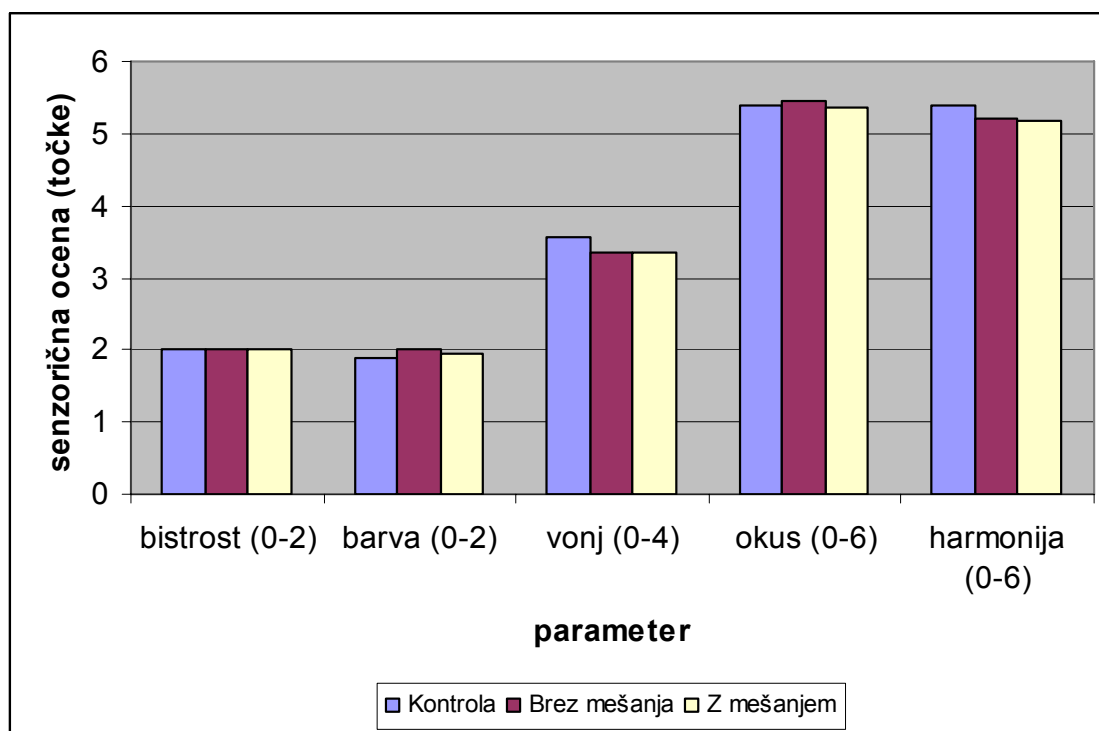
Preglednica 2: Komponente arome vina, ki so bile kvalitativno določene v vzorcih v podobnih koncentracijah

etilni ester tetradekanojske kisline	1-oktanol	metoksifeniloksim
3-metilbutilester pentadekanojske kisline	Bezaldehid	2-hidroksi-etilni ester propanojske kisline
dietilester butandiojske kisline	5-metil-2-furankarboksaldehid	etilni ester butanojske kisline
etilni ester dekanajske kisline	etilni ester heksanojske kisline	2-metil-propilni ester očetne kisline
izopentilheksanoat	heksilni ester očetne kisline	3-metil 1-butanol
etilni ester oktanojske kisline	heksanojska kislina	Etilacetat
oktanojska kislina	Stiren	Etanol
3,7-dimetil 1,6-oktadien 3-ol	Furfural	2-etilheksanoat-3-metilbutil
metilni ester heptanojske kisline	1-heksanol	

Kontrolni vzorec je vseboval največ izoamilacetata. Najmanj izoamilacetata pa smo določili v vzorcu, kjer smo droži občasno mešali. Vzorec, kjer droži nismo mešali, je vseboval nekoliko večjo vsebnost omenjene spojine v primerjavi z vzorcem, kjer smo droži mešali. Vsebnost heksilacetata je bila največja v kontrolnem vzorcu, najmanjša pa v vzorcu z občasnim mešanjem droži. V vzorcu brez mešanja droži smo določili nekoliko večjo vsebnost heksilacetata v primerjavi z vzorcem, kjer smo droži mešali. Vsebnost dietilestra butanojske kisline je bila največja v vzorcih, ki sta zorela na drožeh in je bila med njima precej izenačena. Kontrolni vzorec pa je vseboval značilno manj te spojine. Z analizo smo po končanem poskusu dokazali največ 2-feniletacetata v kontrolnem vzorcu. Po drugi strani je najmanjšo vsebnost te spojine vseboval vzorec, kjer smo droži mešali. Vsebnost te spojine je v vzorcu brez mešanja nekoliko večja kot v vzorcu brez mešanja droži. Vsebnost n-dekanojske kisline je bila največja v kontrolnem vzorcu, v vzorcih, ki so zoreli na drožeh, pa je bila vsebnost manjša in med le-tema vzorcema tudi izenačena. Med vzorci je bila dokazana tudi razlika v vsebnosti etildodekanoata, in sicer je bila ta največja v vzorcu z občasnim mešanjem droži, najmanjša pa v kontrolnem vzorcu. V vzorcu, kjer droži nismo mešali, pa je bila koncentracija te spojine nekoliko večja kot v kontrolnem vzorcu.

4.2.12 Rezultati senzorične analize vin sorte chardonnay

4.2.12.1 Bauxbaumova metoda

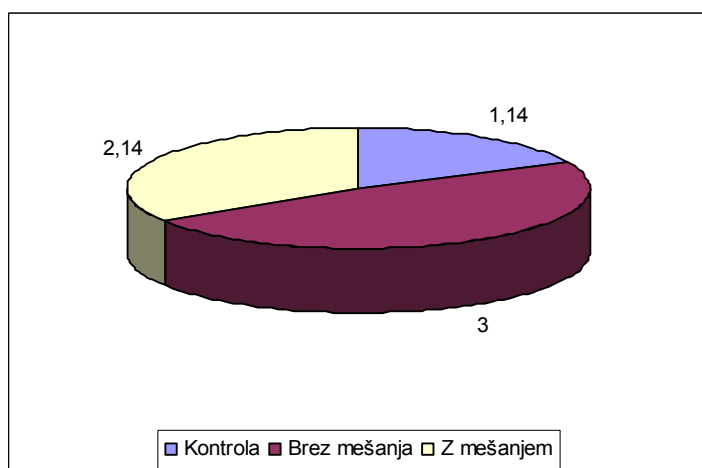


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 14: Senzorična ocena vin sorte chardonnay po Bauxbaumovi metodi

Slika 14 prikazuje rezultate senzoričnega vrednotenja vin sorte chardonnay, pridelanih po treh različnih tehnologijah. Vsi trije vzorci so po tej metodi dosegli maksimalno število točk v vrednotenju bistrosti. Barva je bila najbolj ocenjena v vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja, najslabše pa v kontrolnem vzorcu. Razlika med njima znaša 0,1 točke, medtem ko tazlika med vzorcema, ki sta ležala na drožeh, znaša le 0,05 točke. Pri ocenjevanju vonja vin je največje število točk dosegel kontrolni vzorec, manjše število točk pa sta dosegla oba vzorca, ki sta ležala na drožeh; razlika znaša 0,2 točke. Okus vina je bil najbolj ocenjen v vzorcu, kjer droži nismo mešali, najslabše pa v vzorcu, pri katerem smo droži mešali. Razlika med tema dvema vzorcema znaša 0,08 točke, medtem ko znaša razlika med kontrolnim vzorcem in vzorcem, pri katerem droži nismo mešali, 0,05 točke. Harmonija vina je bila najbolj ocenjena v kontrolnem vzorcu in je bila za 0,21 točke višja od najslabše ocenjenega vzorca, kjer smo droži mešali. Razlika med kontrolnim vzorcem in vzorcem, kjer droži nismo mešali, je znašala 0,16 točke.

4.2.11.2 Senzorična zaznava vonja po banani

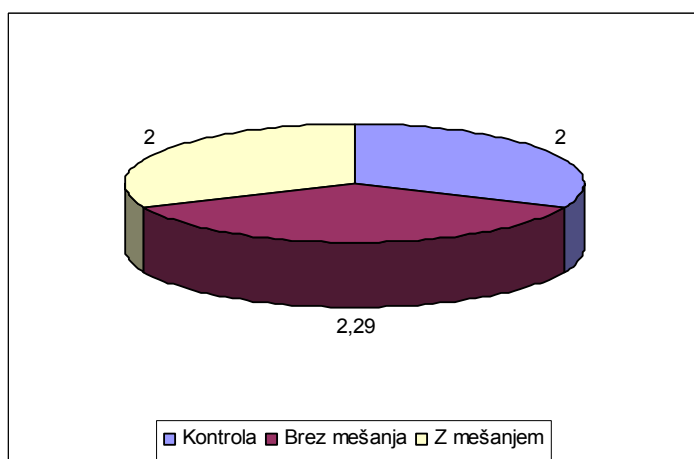


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 15: Senzorična zaznava vonja po banani v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so zaznali omenjeni vonj najbolj intenzivno v vzorcu brez mešanja droži, najmanj intenzivno pa v kontrolnem vzorcu, ki smo ga po končani alkoholni fermentaciji ločili od droži. Razlika med njima znaša 1,86 točke. Razlika med vzorcem brez mešanja in vzorcem z mešanjem pa znaša 0,86 točke.

4.2.11.3 Senzorična zaznava vonja po črnem ribezu

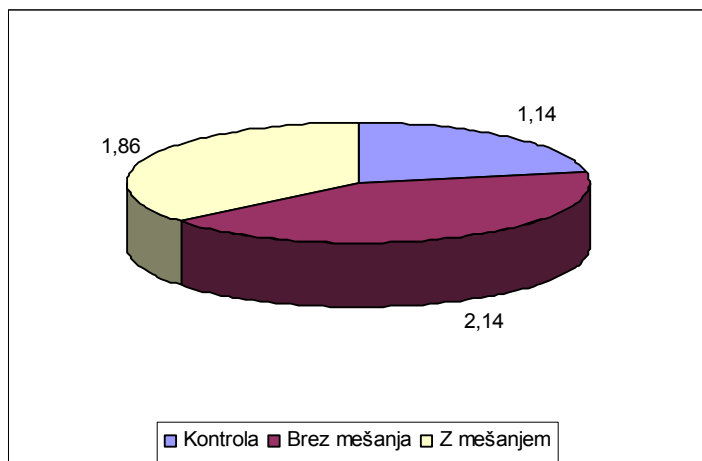


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 16: Senzorična zaznava vonja po črnem ribezu v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so najbolj intenzivno zaznali vonj po črnem ribezu v vzorcu brez mešanja droži. V kontrolnem vzorcu in vzorcu z mešanjem droži so omenjeni vonj zaznali enako intenzivno. Razlika med omenjenima dvema vzorcema in vzorcem brez mešanja droži znaša 0,29 točke.

4.2.11.4 Senzorična zaznava vonja po ananasu

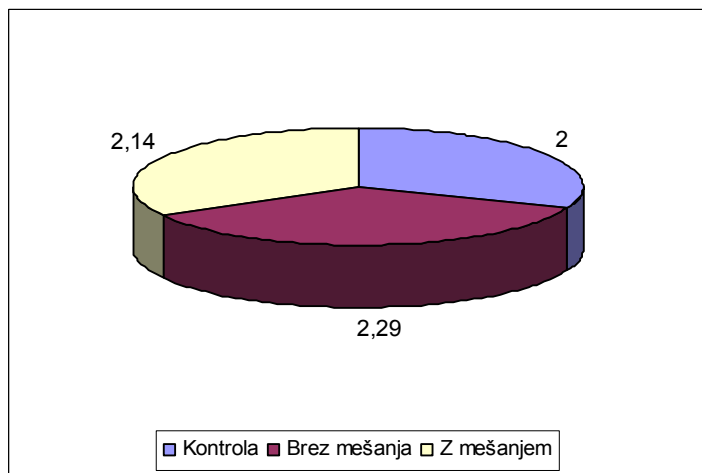


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 17: Senzorična zaznava vonja po ananasu v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so najbolj intenzivno zaznali vonj po ananasu v vzorcu brez mešanja droži, najmanj intenzivno pa v kontrolnem vzorcu. Razlika med njima znaša 1 točko. Razlika med vzorcem brez mešanja in vzorcem z mešanjem droži pa je 0,28 točke.

4.2.11.5 Senzorična zaznava vonja po meloni

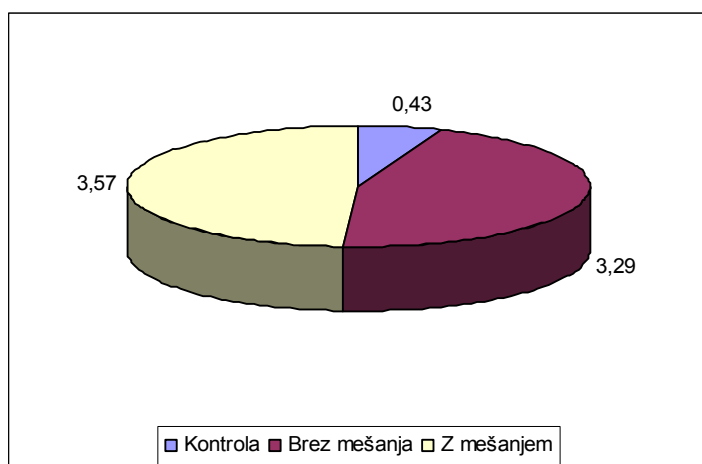


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 18: Senzorična zaznava vonja po meloni v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so najbolj intenzivno zaznali vonj po meloni v vzorcu, kjer droži nismo mešali, najmanj intenzivno pa v kontrolnem vzorcu. Le-ta je za 0,29 točke nižji od vzorca brez mešanja droži. Razlika med vzorcema, ki sta zorela na drožeh, znaša 0,15 točke.

4.2.11.6 Senzorična zaznava vonja po kokosu

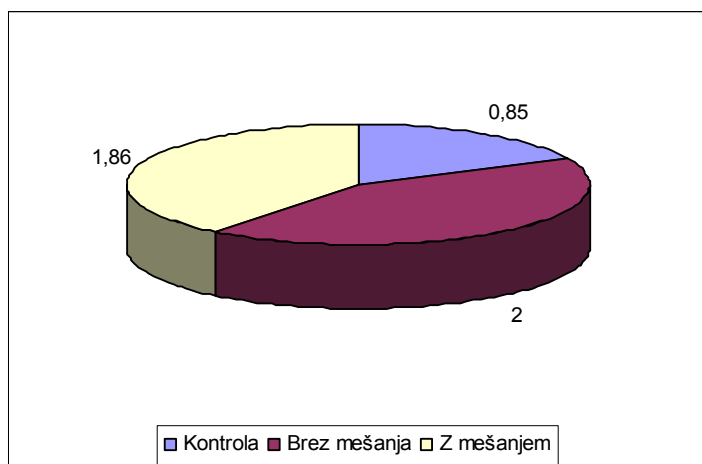


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 19: Senzorična zaznava vonja po kokosu v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so najbolj intenzivno zaznali vonj po kokosu v vzorcu z mešanjem droži, najmanj intenzivno pa v kontrolnem vzorcu. Razlika med njima znaša 3,14 točke. Razlika med vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja in tistim, ki je ležal na drožeh z mešanjem, pa znaša 0,28 točke.

4.2.11.7 Senzorična zaznava vonja po tropskem sadju

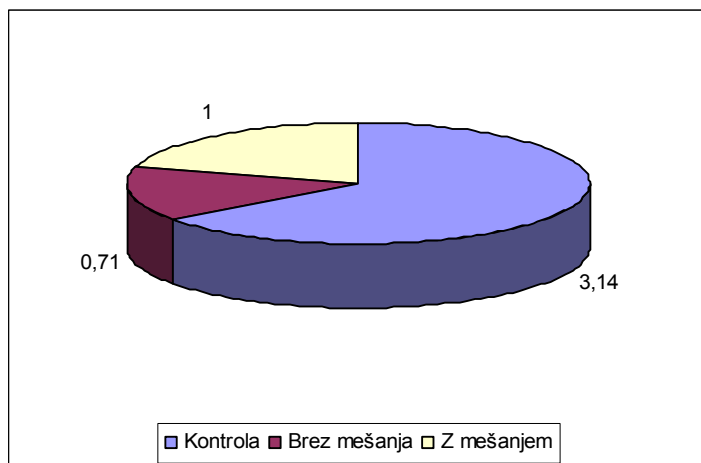


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 20: Senzorična zaznava vonja po tropskem sadju v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so najbolj intenzivno zaznali vonj po tropskem sadju v vzorcu brez mešanja droži, najmanj intenzivno pa v kontrolnem vzorcu. Slednji je bil ocenjen za 1,15 točke nižje. Vzorec, ki je ležal na drožeh z mešanjem, pa je bil ocenjen za 0,14 točke nižje kot vzorec, ki je ležal na drožeh brez mešanja.

4.2.11.8 Senzorična zaznava rastlinskih zelenih not

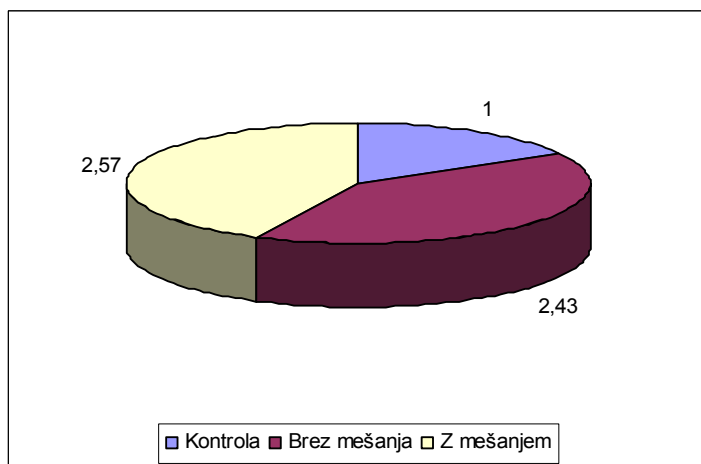


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 21: Senzorična zaznava rastlinskih zelenih not v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so omenjeno zaznavo najbolj začutili v kontrolnem vzorcu, najmanj pa v vzorcu brez mešanja droži. Razlika med njima znaša 2,43 točke. Vzorec, ki je ležal na drožeh z mešanjem, so ocenjevalci ocenili za 0,29 točke višje od vzorca z mešanjem droži.

4.2.11.9 Senzorična zaznava mlečne arome

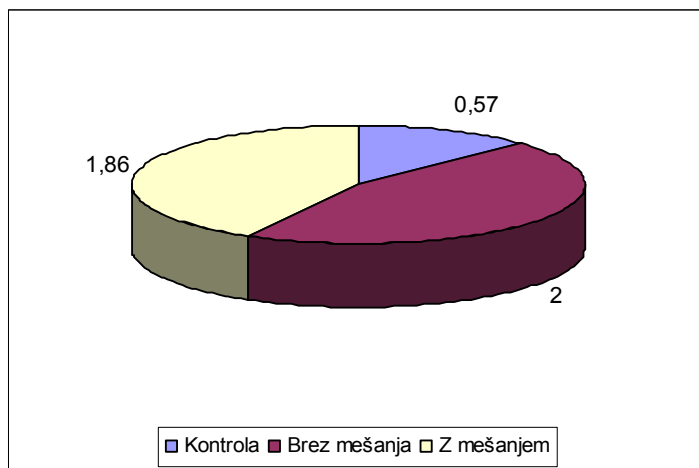


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 22: Senzorična zaznava mlečne arome v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so to zaznavo najbolj začutili v vzorcu z mešanjem droži, najmanj pa v kontrolnem vzorcu. Razliko med njima so opisali z 1,57 točke. Vzorec, kjer droži nismo mešali, pa je pri opisu zaznave mlečne arome dosegel 1,43 točke več kot kontrolni vzorec.

4.2.11.10 Senzorična zaznava oksidativnega tona vina

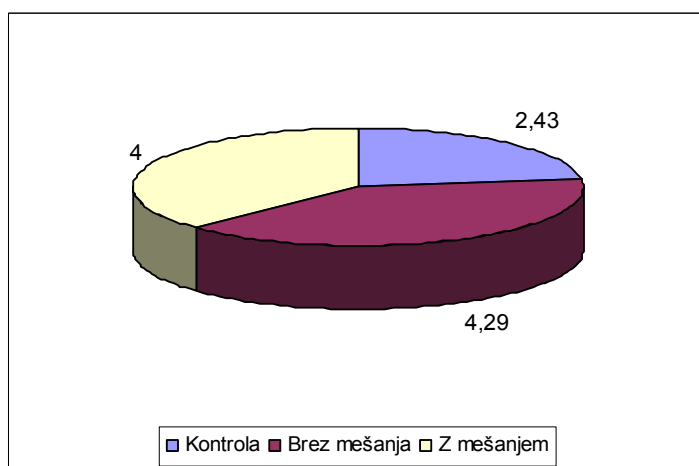


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 23: Senzorična zaznava oksidativnega tona v vinih sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so kot vzorec z najbolj izkazanim oksidativnim tonom prepoznali vzorec brez mešanja droži, z najmanj izkazanim pa kontrolni vzorec. Razlika med obema znaša 1,43 točke. Na drugo mesto so postavili vzorec z mešanjem droži in ga ocenili za 0,14 točke nižje od vzorca brez mešanja droži.

4.2.11.11 Senzorična zaznava polnosti vina

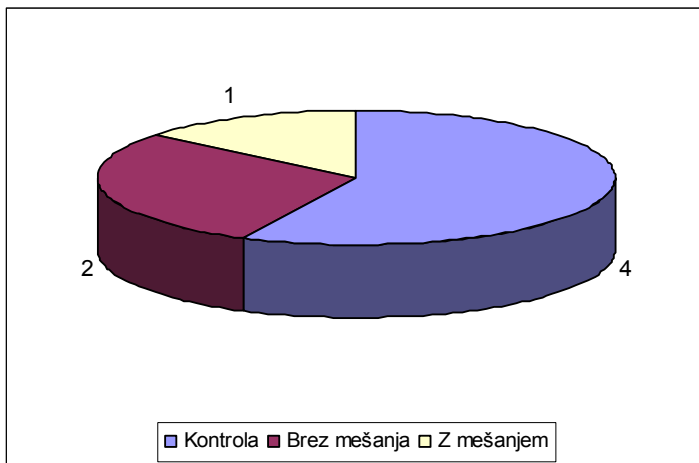


Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 24: Senzorična zaznava polnosti vina sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so kot najbolj poln okus vina prepoznali vzorec brez mešanja droži, kot najmanj pa kontrolni vzorec. Razliko so opisali z 1,86 točke. Vzorec z mešanjem droži so ocenili z 0,29 točke nižje od vzorca brez mešanja droži in so ga tako uvrstili na drugo mesto.

4.2.11.12 Rangiranje vina



Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Slika 25: Razvrščanje vin sorte chardonnay glede na vsečnost

Senzorični ocenjevalci so celostno najbolj ocenili kontrolni vzorec, kot najslabše pa so prepoznali vzorec z mešanjem droži. Razlika med omenjenima vzorcema znaša 3 točke. Na drugo mesto so uvrstili vzorec brez mešanja droži, le-ta je bil ocenjen za 1 točko bolje od vzorca z mešanjem droži.

5 RAZPRAVA

5.1 RAZPRAVA O GROZDJU IN GROZDNEM SOKU

Grozdje sorte chardonnay je bilo ob trgatvi popolnoma nepoškodovano, v dobrem zdravstvenem stanju in fazi po tehnološki zrelosti. Trsi rastejo na izključno vinogradniški legi in so bili zelo malo obremenjeni, saj je znašala povprečna obremenitev 1,8 kg. Omenjenega grozdja smo skupno nabrali 1080 kg, od tega pa je bilo 51 kg pecljevine. Drozgo smo stiskali pri nizkih tlakih in tako pridobili 670 litrov grozdnega soka. Dobit grozdnega soka je bila 65 %. Glede na dozorelost grozdja smo pričakovali veliko vsebnost sladkorja in nekoliko nižje kisline. Analiza grozdnega soka je pokazala, da so bila predvidevanja glede sladkorja točna, saj smo namerili 116,1 °Oe. Meritve kislin pa so pokazale določena odstopanja od predvidevanj, saj je ostala vsebnost skupnih kislin kljub pozni trgatvi 5,98 g/L. Najverjetneje gre pripisati dokaj veliko vsebnost kislin dejstvu, da so bili dnevi, ko je grozdje dozorevalo, precej hladni in je zaradi tega bila onemogočena razgradnja kislin.

5.2 RAZPRAVA O VINU SORTE CHARDONNAY

5.2.1 Vrednost pH v vinih sorte chardonnay

Vrednosti pH vin so po pričakovanjih višje od vrednosti pH moštov. Tekom šestmesečnega zorenja se je vrednost pH v kontrolnem vzorcu zniževala, in sicer z začetnega pH 3,53 na 3,48. Znižanje je torej bilo za 0,05 pH enote. V vzorcu brez mešanja droži pa se je vrednost pH tekom poskusa povišala z začetne vrednosti pH 3,53 na končnih 3,61. Vrednost pH se je povišala za 0,08 pH enote. V vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem le-teh, se je prav tako pH povišal in sicer za 0,03 pH enote. Povišanje vrednosti pH v vzorcih, ki so tekom poskusa ležali na drožeh, je najverjetneje posledica MLF oziroma spontanega biološkega razkisa, saj se je pH po prvem mesecu najprej rahlo znižal, nato pa se je zaradi počasnega biološkega razkisa opazno povišal.

5.2.2 Titrabilne in skupne kisline v vinih sorte chardonnay

Vsebnost titrabilnih kislin se je tekom zorenja vina v vseh vzorcih po pričakovanjih zmanjšala. V kontrolnem vzorcu se je po šestih mesecih vsebnost titrabilnih kislin zmanjšala s 5,40 g/L na 4,77 g/L, se pravi za 0,63 g/L. V vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja, se je vsebnost titrabilnih kislin zmanjšala s 5,40 g/L na 4,06 g/L, torej za 1,34 g/L. Najbolj so se kisline znižale v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem, in sicer s 5,40 g/L na 3,83 g/L, kar znaša 1,57 g/L.

Opazimo, da se je vsebnost titrabilnih kislin najmanj zmanjšala v kontrolnem vzorcu, nekoliko bolj v vzorcu, kjer droži nismo mešali, najbolj pa v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem. V vseh treh vzorcih so bile kisline dokaj stabilne vse do konca tretjega meseca poskusa, nato pa se je vsebnost v kontrolnem vzorcu rahlo zmanjšala, v vzorcih, ki so ležali na drožeh, pa zasledimo veliko bolj opazno linearno zmanjšanje vsebnosti titrabilnih kislin.

Opisan pojav gre najverjetneje pripisati dejstvu, da so v drožeh prisotne mlečnokislinske bakterije ob odsotnosti žveplovega dioksida sprožile spontan biološki razkis, ki je prispeval k znižanju jabolčne kisline v vinu. Z veliko verjetnostjo lahko obrazložimo znižanje kislin tudi z dejstvom, da so notranje površine hrastovega soda precej hrapave in kot take služijo kot kristalizacijska jedra za izločanje soli vinske kisline. Ker je bil kontrolni vzorec po končani alkoholni fermentaciji ločen od droži in žveplan, je bil potek spontanega biološkega razkisa onemogočen. Ta vzorec smo hranili v stekleni posodi, ki ima zelo ravne površine, posledično je bilo tudi izločanje vinskega kamna manjše.

S potenciometrično titracijo do pH 8,2 smo določili tudi pričakovano znižanje skupnih kislin tekom zorenja. V kontrolnem vzorcu, ki je imel na začetku 5,89 g/L skupnih kislin, so se le-te znižale za 0,68 g/L. V vzorcu brez mešanja droži so se skupne kisline tekom zorenja znižale s 5,89 g/L na 4,22 g/L, to je za 1,67 g/L. Za razliko od omenjenega vzorca pa so se skupne kisline v vzorcu z mešanjem droži tekom zorenja znižale za 1,48 g/L.

Trend spreminjanja vsebnosti skupnih kislin v vzorcih je bil precej podoben trendu spreminjanja vsebnosti titrabilnih kislin, le da smo pri titraciji do pH 7,0 določili večjo končno vsebnost titrabilnih kislin v vzorcu, kjer droži nismo mešali, pri titraciji do pH 8,2 pa je bila končna koncentracija skupnih kislin večja pri vzorcu, kjer smo droži mešali. Dejanska pufna kapaciteta se je najmanj znižala v kontrolnem vzorcu, bolj se je znižala v vzorcu brez mešanja najbolj pa v vzorcu z mešanjem. Znižanje dejanske pufne kapacitete sovпада z znižanjem kislin v posameznih vzorcih, saj so se kisline najmanj znižale v kontrolnem vzorcu, bolj so se znižale v vzorcu brez mešanja, najbolj pa v vzorcu z mešanjem.

5.2.3 Hlapne kisline v vinih sorte chardonnay

Vsebnost hlapnih kislin se je tekom zorenja v skladu s pričakovanji povečevala. Po končanem poskusu smo največje vsebnosti hlapnih kislin določili v kontrolnem vzorcu in v vzorcu brez mešanja. Najmanjšo vsebnost hlapnih kislin pa smo določili v vzorcu z mešanjem droži. V kontrolnem vzorcu se je vsebnost hlapnih kislin povečala z 0,28 g/L na 0,43 g/L. V vzorcu brez mešanja je bilo povišanje hlapnih kislin enako kot v kontrolnem vzorcu, to je za 0,15 g/L. Za razliko od prejšnjih vzorcev pa so se hlapne kisline v vzorcu z mešanjem droži povišale z 0,28 g/L na 0,41 g/L, kar je za 0,02 g/L manj v primerjavi z ostalima vzorcema. Povišanje koncentracije hlapnih kislin v kontrolnem vzorcu gre najverjetneje pripisati minimalni aktivnosti avtohtone kvasne mikroflore, katere obsežnejši razvoj je preprečeval žveplov dioksid. V vzorcih, ki so ležali na drožeh, so aktivnost avtohtone kvasne mikroflore po vsej verjetnosti preprečevale prisotne mlečnokislinske bakterije (LAB), ki so med drugim porabljale tudi prisotna hranila in substrate v vinu. Večjo vsebnost hlapnih kislin vsebuje vzorec z mešanjem droži kot vzorec brez mešanja droži. Tudi to lahko razložimo s prej omenjeno teorijo zaviranja rasti avtohtone kvasne mikroflore s strani LAB, saj je bilo v vzorcu z mešanjem droži znižanje titrabilnih kislin precej manjše od znižanja v vzorcu brez mešanja, le-to pa nakazuje na večjo aktivnost LAB v vzorcu z mešanjem droži.

5.2.4 Sladkorja prosti ekstrakt v vinih sorte chardonnay

V kontrolnem vzorcu je znašala začetna vsebnost sladkorja prostega ekstrakta 23,10 g/L, končna pa 19,85 g/L, kar pomeni, da se je vsebnost tekom poskusa spremenila za 3,25 g/L. V vzorcu brez mešanja droži pa se je vsebnost sladkorja prostega ekstrakta zmanjšala s 23,10 g/L na 19,24 g/L, torej sprememba SPE znaša 3,86 g/L. Prav tako se je vsebnost SPE zmanjšala v vzorcu z mešanjem droži, le da je tu razlika znašala 3,27 g/L. Po pričakovanjih se je vsebnost SPE v vseh vinih tekom zorenja zmanjšala. Po šestmesečnem zorenju ima največjo vsebnost SPE kontrolni vzorec, najmanjšo pa vzorec brez mešanja droži. Dobljeni rezultati nekoliko odstopajo od pričakovanj, saj smo pričakovali večjo vsebnost SPE v vzorcih, ki so zreli na drožeh. Manjše vsebnosti SPE v vzorcih, ki so ležali na drožeh, pripisujemo aktivnosti mlečnokislinskih bakterij, ki so pomembno komponento ekstrakta, to je jabolčno kislino, porabljale. Kontrolni vzorec, ki ni bil podvržen aktivnosti mlečnokislinskih bakterij, ima zaradi tega nekoliko večjo vsebnost ekstrakta.

Realnejšo sliko o tvorbi sekundarnih produktov kvasovk dobimo, če od skupnega ekstrakta brez reducirajočih sladkorjev odštejemo skupne kisline. Na ta način ugotovimo, da ima vzorec z mešanjem droži največjo vsebnost ostalih komponent ekstrakta, nekoliko manj teh komponent vsebuje vzorec brez mešanja droži, najmanj pa jih vsebuje kontrolni vzorec. Tako dobljeni rezultati pa se v celoti skladajo z začetnimi hipotezami. V vzorcu, kjer smo droži mešali, je namreč prišlo do intenzivnejšega izločanja kvasnih komponent zaradi večkratnega mešanja in tako izpostavljanja večje površine kvasovk vinu. Vzorec brez mešanja ima zaradi manjše površine kvasovk, ki so bile izpostavljene vinu, manj kvasnih komponent. Najmanj pa jih ima kontrolni vzorec, ki po končani fermentaciji ni bil v stiku s kvasovkami.

5.2.5 Alkohol v vinih sorte chardonnay

Vsebnost alkohola se je tekom šestmesečnega zorenja vina po pričakovanjih zmanjševala v vseh vzorcih zaradi esterifikacije in eterifikacije. Le pri tretji meritvi se je vsebnost alkohola minimalno povečala nad začetno vrednost le-tega, kar je najverjetneje posledica analitske napake. Poleg tega opazimo pri drugi meritvi veliko zmanjšanje vsebnosti alkohola v kontrolnem vzorcu in vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem. Najverjetneje sta tudi ti dve meritvi obremenjeni z analitsko napako, saj se je koncentracija alkohola od začetka do konca poskusa linearno zmanjševala, če izvzamemo te tri meritve. Po končanem poskusu smo največjo vsebnost alkohola izmerili v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem le-teh, najmanjšo pa v kontrolnem vzorcu. Razlika med njima je znašala 0,12 vol.%, medtem ko je znašala razlika v vsebnosti alkohola med kontrolnim vzorcem in vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanjem le-teh, le 0,06 vol.%.

Dobljeni rezultati popolnoma sovpadajo s predvidevanji, saj so kvasovke v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem, imele boljše pogoje za njihovo postfermentativno aktivnost. To dokazuje tudi dejstvo, da ima ta vzorec najmanjšo vsebnost reducirajočih sladkorjev. Manjšo vsebnost alkohola ima vzorec, ki je ležal na drožeh brez mešanja, saj so v tem vzorcu kvasovke imele slabšo postfermentativno aktivnost. Zaradi tega ima ta vzorec tudi večjo vsebnost reducirajočih sladkorjev. Kontrolni vzorec, ki ni ležal na drožeh, ni bil podvržen delovanju kvasovk, zato ima najmanjšo koncentracijo alkohola in največjo vsebnost reducirajočih sladkorjev.

5.2.6 Dejanska pufrna kapaciteta v vinih sorte chardonnay

Dejanske pufrne kapacitete so se tekom zorenja vina v vseh vzorcih po pričakovanjih zmanjšale. Po končanem poskusu ima najmanjšo dejansko pufrno kapaciteto vzorec, ki je ležal na drožeh z mešanjem, največjo pa kontrolni vzorec. Razlika med njima znaša 1,9 mmol/L/pH. Podobna je tudi razlika v dejanski pufrni kapaciteti vzorca brez mešanja in kontrolnega vzorca, ki znaša 1,7 mmol/L/pH. Iz podatkov o titrabilnih kislinah in pufrni kapaciteti je razvidno, da ima največjo pufrno kapaciteto kontrolni vzorec, kateremu so se titrabilne kisline tekom zorenja najmanj zmanjšale. Najmanjšo pufrno kapaciteto pa ima vzorec z mešanjem droži, saj so se v tem vzorcu tekom poskusa tudi titrabilne kisline najbolj zmanjšale. Vzorec brez mešanja droži ima nekoliko večjo pufrno kapaciteto kot vzorec z mešanjem droži in ima hkrati tudi večjo koncentracijo titrabilnih kislin v primerjavi z vzorcem, pri katerem smo droži mešali. Dobljeni rezultati torej v celoti sovpadajo s pričakovanji.

5.2.7 Prosti in skupni žveplov dioksid v vinih sorte chardonnay

Vsebnosti prostega žveplovega dioksida smo tekom poskusa v kontrolnem vzorcu vzdrževali nad 20 mg/L, saj je to vino v primeru zmanjšanja vsebnosti prostega žveplovega dioksida senzorično kazalo znake oksidacije zaradi premajhne vsebnosti antioksidativnih snovi v vinu. Vzorca, ki sta zorela na drožeh, pa kljub zmanjšanju vsebnosti prostega žveplovega dioksida, nista izkazovala senzoričnih znakov oksidacije ali kvara vina. Najverjetneje so pri teh vinih droži delovale reduktivno in tako preprečile potek oksidacije vina. Zaradi tega tema vzorcema tekom zorenja nismo dodajali žveplovega dioksida. Vsebnost skupnega žveplovega dioksida se je tekom zorenja v kontrolnem vzorcu povečevala zaradi dodatkov žveplovega dioksida in njegovege vezave na porabnike žvepla. Vzorca, ki sta zorela na drožeh, pa imata tekom celotnega poskusa majhno vsebnost skupnega žveplovega dioksida, saj teh vzorcev nismo žveplali. Z zastavljenim poskusom smo dokazali hipotezo, da zorenje vina na drožeh prispeva k manjši potrebi vina po žveplovem dioksidu.

5.2.8 Reducirajoči sladkorji v vinih sorte chardonnay

Po šestmesečnem zorenju vina smo po pričakovanjih najmanjšo vsebnost reducirajočih sladkorjev določili v vzorcih, ki sta zorela na drožeh, največjo pa v kontrolnem vzorcu. Razlika v vsebnosti reducirajočih sladkorjev med kontrolnim vzorcem in vzorcema, ki sta zorela na drožeh, je 0,79 g/L. Razlika med vzorcem, ki je ležal na drožeh brez mešanja in tistim, ki je ležal na drožeh z mešanjem, pa je minimalna. Vsebnost reducirajočih sladkorjev je v kontrolnem vzorcu večja kot pri ostalih, ker smo temu vzorcu po končani alkoholni fermentaciji odstranili droži in tako tudi večino kvasovk, ki bi lahko koristile te reducirajoče sladkorje. Zaradi tega ima kontrolni vzorec tudi nekoliko manjšo vsebnost alkohola. Vzorca, ki sta zorela na drožeh, imata manjšo vsebnost reducirajočih sladkorjev, najverjetneje zaradi postfermentativne aktivnosti v drožeh prisotnih kvasovk. Omenjeno teorijo podpira tudi dejstvo, da imata vzorca, ki sta zorela na drožeh, večjo vsebnost alkohola v primerjavi s kontrolo.

5.2.9 Hlapne aromatične snovi v vinih sorte chardonnay

Z analizo hlapnih aromatičnih snovi vina s plinsko kromatografijo (GC-MS) smo dokazali v kontrolnem vzorcu večjo vsebnost izoamilacetata kot v vzorcih, ki so zoreli na drožeh. Senzorični deskriptor omenjene spojine je vonj po banani. Ta spojina je tudi tipična fermentacijska aroma sorte chardonnay, zato jo po pričakovanjih v največji vsebnosti detektiramo v kontrolnem vzorcu, ki je zaradi hitrega pretoka vina ohranil velik del fermentacijske arome. Prav tako smo dokazali večjo vsebnost heksilacetata v kontrolnem vzorcu v primerjavi z vzorci, ki so zoreli na drožeh. Omenjena spojina tudi spada med spojine fermentacijske arome vina. Toliko bolj je ta aroma izražena v vinih, ki so fermentirala pri nizki temperaturi. Senzorični deskriptor heksilacetata pa je vonj jabolke. Tudi ta komponenta fermentacijske arome vina se je zaradi hitrega pretoka ohranila bolj v kontrolnem vzorcu.

Dietilester butandiojske kisline pa smo določili v večjih vsebnostih v vzorcih, ki sta zorela na drožeh, saj se estri tvorijo tekom zorenja vina in njihov nastanek pospešuje tudi višja fermentacijska temperatura, ki je bila v hrastovih sodih nekoliko višja v primerjavi s kontrolo. Največje vsebnosti etildekanoata pa smo določili po pričakovanjih v vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem le-teh. Ta komponenta arome je značilna za zorenje na drožeh in za vina, v katerih je potekel biološki razkis. Prav zaradi tega je v vinu, ki je zorelo na drožeh z mešanjem, etildekanoat prisoten v večji vsebnosti. V vzorcu, ki ni zorel na drožeh in v njem ni potekel biološki razkis, pa je ta spojina prisotna v manjši vsebnosti.

Največjo vsebnost 2-feniletacetata ima kontrolni vzorec. Senzorični deskriptor omenjene spojine je vonj po španskem bezgu, ki se ohrani pri nižjih fermentacijskih temperaturah. Omenjena spojina je tako kot heksilacetat in izoamilacetat fermentacijska aroma vina, ki se je bolje ohranila v kontrolnem vzorcu, saj so fermentacijske arome vina v vinih, ki sta zorela na drožeh, zaradi različnih dejavnikov razgrajene.

5.2.10 Senzorična ocena vin sorte chardonnay po Bauxbaumu

Po končanem poskusu smo vina tudi senzorično ocenili. Pri oceni bistrosti vina so senzorični ocenjevalci po dogovoru vsa vina ocenili z oceno 2, saj vzorcev nismo filtrirali in zaradi tega ocena ne bi bila objektivna. Kot vino z najlepšo barvo so prepoznali vino, pri katerem smo droži mešali, najslabše pa so ocenili vino, pri katerem droži nismo mešali. Najlepši vonj vina so senzorični ocenjevalci zaznali pri kontrolnem vzorcu, pri ostalih dveh pa so vonj ocenili za 0,2 točke slabše v primerjavi s kontrolo. Okus vina je bil najboljše ocenjen pri vzorcu, ki je zorel na drožeh brez mešanja, najslabše pa je bil okus vina ocenjen pri vzorcu, ki je ležal na drožeh z mešanjem. Razlika med njima je bila ovrednotena z 0,07 točke. Kontrolni vzorec je bil ocenjen z 0,03 točke boljše kot vzorec, ki je zorel na drožeh z mešanjem. Kot najbolj harmonično vino so senzorični ocenjevalci prepoznali kontrolni vzorec, kot najmanj harmonično vino pa je bil ocenjen vzorec z mešanjem droži. Razlika med tema dvema vzorcema je bila 0,21 točke. Razlika med vzorcem z mešanjem in vzorcem brez mešanja droži je znašala 0,05 točke. Celostno so senzorični ocenjevalci najboljše ocenili kontrolni vzorec, slabše so ocenili vzorec brez mešanja, najslabše pa je bil ocenjen vzorec, ki je ležal na drožeh z mešanjem le-teh. Te ocene odstopajo od pričakovanj, saj smo predvidevali, da bosta vzorca zorena na drožeh, boljše ocenjena v primerjavi s kontrolo. Barva in okus vzorca brez mešanja droži sta bila v primerjavi s kontrolo nekoliko boljše ocenjena, a je bila harmonija tega vzorca precej slabše ocenjena v primerjavi s kontrolo.

5.2.11 Deskriptivna senzorična ocena vin sorte chardonnay

Senzorični ocenjevalci so vonj po banani najbolj zaznali v vzorcu, ki je ležal na drožeh brez mešanja, najmanj pa v kontrolnem vzorcu. Ta ocena ni v skladu s pričakovanji, saj je vonj po banani bolj tipičen za sveža vina in bi se zato moral bolje ohraniti v kontrolnem vzorcu, ki ni ležal na drožeh. Vonj po črnem ribezu so v vseh treh vzorcih zaznali v približno enaki intenziteti, a kljub temu so ga nekoliko bolj zaznali v vzorcu brez mešanja. Prav tako so senzorični ocenjevalci vonja po ananasu in meloni najbolj zaznali v vzorcu brez mešanja droži, najmanj pa v kontrolnem vzorcu. Senzorično zaznavo po kokosu so zaznali v vzorcih, ki so zoreli na drožeh približno enako intenzivno, medtem ko v kontrolnem vzorcu te zaznave skorajda niso zaznali. Vzorec, ki ima najbolj izražen vonj po tropskegm sadju, je vzorec, ki je zorel na drožeh brez mešanja, najmanj pa ima ta vonj izražen kontrolni vzorec. Pri zorenju vina na drožeh se lahko pojavijo tudi vonj po ananasu, meloni ali vonj po tropskem sadju, kar so zaznali tudi senzorični ocenjevalci v vzorcih, ki so šest mesecev zoreli na finih drožeh. Kontrolni vzorec je bil ocenjen kot vzorec z najmočnejše izraženo zaznavo rastlinskih zelenih not. Vzorca, ki sta zorela na drožeh, pa te zaznave skorajda ne izkazujeta. Rastlinske zelene note bi se lahko pojavile pri zorenju vina na grobih drožeh, a ker smo vino zoreli na finih drožeh, se ta zaznava po predvidevanjih ni pojavila. V skladu s pričakovanji so ocenjevalci ocenili vzorca, ki sta zorela na drožeh z visoko oceno zaznave mlečne arome, saj je v teh vzorcih potekel biološki razkis. V kontrolnem vzorcu pa te zaznave niso zaznali tako intenzivno, kar je posledica tega, da v tem vzorcu ni potekel biološki razkis. Kot najbolj oksidirano vino so prepoznali vzorec brez mešanja droži, najmanj oksidiran pa je bil kontrolni vzorec. Ta ocena sovпада z dejstvom, da vzorca, ki sta ležala na drožeh, nista bila žveplana, kontrolni pa je bil.

Glede na celokupen vtis vina so ocenjevalci najbolje ocenili vzorec brez mešanja droži, slabše vzorec z mešanjem droži ter najslabše kontrolni vzorec. Ta ocena degustatorjev potrjuje hipotezo, da zorenje vina na drožeh pozitivno vpliva na celostno podobo vina in mu tako ta postopek, če je pravilno izveden, poveča senzorično kakovost.

6 POVZETEK IN SKLEPI

6.1 SKLEPI

Na osnovi opravljenega dela lahko zaključimo:

- da zorenje vina na drožeh pospešuje spontano MLF,
- da zorenje vina na drožeh povečuje oksidativno stabilnost vina in tako zmanjšuje potrebo vina po SO₂,
- da zorenje vina na drožeh prispeva k večji vsebnosti nekaterih aromatičnih komponent,
- zorenje vina na drožeh prispeva k večji vsebnosti sekundarnih produktov kvasovk v teh vinih,
- da zorenje vina na drožeh vpliva na bolj intenzivno sproščanje tistih aromatičnih komponent, ki prispevajo k senzorični zaznavi polnosti vina,
- da na podlagi senzoričnih analiz in dejanske vizualne analize vzorcev ne moremo trditi, da so bili vzorci, ki so zoreli na drožeh, značilno bolj beljakovinsko stabilni v primerjavi s kontrolnim vzorcem.

6.2 POVZETEK

Namen poskusa je bil ugotoviti vpliv podaljšanega stika vina chardonnay z vinskimi drožmi na fizikalno-kemijske in senzorične lastnosti tako pridelanih vin.

Za izvedbo samega poskusa smo izbrali sorto chardonnay iz briškega vinorodnega okoliša. Omenjeno grozdje smo pridelali v starejšem, malo obremenjenem vinogradu, ki uspeva na absolutni vinogradniški legi. Trgatev letnika 2006 je bila suha in topla, tako smo lahko pustili grozdje zoreti preko faze tehnološke zrelosti. S tem smo si zagotovili idealno grozdje za izvedbo zelenega poskusa.

Trgatev smo opravili enkrat samkrat v zgodnjih urah, grozdje smo takoj predelali in tako dobili grozdni sok. Dobit je bila zelo majhna, saj smo se odločili za stiskanje pri nizkih tlakih. Koncentracija reducirajočih sladkorjev je bila v grozdnem soku velika, presenetljivo pa je bila tudi koncentracija kislin dovolj velika. Grozdni sok smo po ostrem samobistrenju napolnili v steklen balon in dva barrique soda ter ga nato inokulirali s kvasovkami vrste *Saccharomyces cerevisiae*.

Po končani alkoholni fermentaciji smo vino iz steklenega balona ločili od droži. Vino v enem barrique sodu smo pustili šest mesecev zoreti na finih drožeh in ga pri tem periodično mešali, vino v drugem barrique sodu pa smo pustili šest mesecev zoreti na nedotaknjenih finih drožeh.

Po šestmesečnem zorenju vina na drožeh so se zgodile pričakovane spremembe. V vinu, ki smo ga po alkoholni fermentaciji ločili od droži, je bila koncentracija kislin večja in po pričakovanjih vrednost pH manjša, saj v omenjenem vzorcu po vsej verjetnosti ni prišlo do spontane MLF. Nasprotno pa imata manj kislin in večjo vrednost pH vzorca, ki sta zorela na

drožeh, saj je v teh vinih potekla MLF, kar lahko predvidevamo tudi na podlagi opisne senzorične analize. Manj titrabilnih kislin ima vzorec z mešanjem, saj so LAB imele ugodnejše pogoje za njihovo aktivnost, ko smo jih z mešanjem suspendirali. Glede na zgoraj opisano zmanjšanje titrabilnih kislin lahko enostavno razložimo tudi manjšo koncentracijo sladkorja prostega ekstrakta v vinih, ki sta zorela na drožeh, v primerjavi s kontrolo. Kisline, med njimi tudi jabolčna kislina, so namreč pomembna komponenta ekstrakta, katero pa so LAB, v primeru zorenja na drožeh, razgrajevale. Vsebnost alkohola je manjša v kontrolnem vzorcu in večja v vzorcih, ki sta zorela na drožeh. Ravno nasprotno pa opazimo pri vsebnosti reducirajočih sladkorjev, katera je največja v kontrolnem vzorcu.

Kontrolni vzorec smo morali tekom zorenja zaradi začetka procesa oksidacije večkrat žveplati. Po drugi strani pa nobeden od vzorcev, ki sta ležala na drožeh, ni izkazal tekom celotnega poskusa znakov oksidacije ter ju zato nismo žveplali. Največjo dejansko pufrno kapaciteto ima kontrolni vzorec, najmanjšo pa imata vzorca, zorena na drožeh. Med njima ne moremo sklepati na značilne razlike.

Glede lahko-hlapnih snovi lahko povzamemo, da imata največ hlapnih kislin kontrolni vzorec in vzorec brez mešanja droži, manj hlapnih kislin pa ima vzorec z mešanjem droži. Hlapne aromatične spojine, kot so izoamilacetat, heksilacetat in 2-feniletacetat, ki so tipične za sveža vina, smo po pričakovanjih določili v večjih vsebnostih v kontrolnem vzorcu kot v vzorcih, ki sta zorela na drožeh. Hlapne komponente, kot sta dietilester butandiojske kisline in etildekanoat, ki se pojavljajo tekom staranja vina pa smo določili v večjih vsebnostih v vzorcih, ki sta zorela na drožeh.

Senzorična ocena po Bauxbaumovi metodi je pokazala zanemarljivo boljše ocene kontrolnega vzorca v primerjavi z vzorcema, ki sta zorela na drožeh. Na podlagi razčlenjene deskriptivne senzorične analize smo ugotovili, da prispeva zorenje vina na drožeh k povečanju zaznav vonja po ananasu, banani, črnem ribezu, kokosu, tropskem sadju in povečanju zaznave mlečne arome. Senzorični degustatorji kljub nežveplanju vzorcev, ki sta zorela na drožeh, oksidativnega tona v teh vinih niso zaznali. Kontrolni vzorec pa je bil ocenjen kot vzorec, ki ima najbolj izkazano zaznavo rastlinskih zelenih not. Kot najbolj polno vino so senzorični ocenjevalci ocenili vzorec brez mešanja droži, kot najmanj polno vino pa kontrolni vzorec.

7 VIRI

Ambrožič M. 2006. Vpliv biološkega razkisa na nastanek hlapnih komponent vina. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 14-14.

Bavčar D. 2006. Kletarjenje danes. Ljubljana, Kmečki glas: 19-181.

Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkel R.E. 1996. Principles and practises of winemaking. New York, The Chapman & Hall Enology Library: 35-52, 123-146, 178-181.

Bizaj E. 2006. Vpliv sestva grozdnega soka na potek alkoholne fermentacije. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 3, 41, 48.

Comuzzo P., Tat L., Tonizzo A., Battistutta F. 2005. Yeast derivatives in winemaking: Release of volatile compounds and effects on wine aroma volatility. Udine, Università degli studi di Udine, Dipartimento di scienze degli alimenti: 13-13.

Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, Slovenska vinska akademija Veritas, d.d.: 52-55.

Košmerl T., Kordiš-Krapež M. 1997. Aromatične snovi 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: 877-887.

Košmerl T. 2003. Vinske kvasovke in njihova vloga med alkoholno fermentacijo. Študijsko gradivo za predavanja iz predmeta Tehnologija vina. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 2-64.

Košmerl T., Kač M. 2007. Osnovne kemijske analize mošta in vina. Laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologija vina. 3.izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 26-68.

Košmerl T. 2005. Senzorične lastnosti mošta in vina: študijsko gradivo za pokaševalce vin, mošta in drugih proizvodov iz grozdja in vina. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 20-23.

Košmerl T. 2005. Zapiski s predavanj pri predmetu Enologija za študente živilske tehnologije v študijskem letu 2005/2006.

Kovačič A. 2006. Vpliv dodatka enoloških sredstev na antioksidativno stabilnost vina sorte modri pinot. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 2-3.

Kunej A. 2006. Vpliv enoloških sredstev na izločanje vinskega kamna. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 8, 16-17.

Miller G.C., Amon J.M., Simpson R.F. 1987. Loss of aroma compounds in carbon dioxide effluent during white wine fermentation. V: Wine science – principles and applications. Jackson R.S. (ed.). San Diego, California, Academic Press, Inc. 1994: 246-276.

Nemanič J. 1996. Spoznajmo vino. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 46-47, 88, 100.

Paronetto L. 1992. Biotecnologie avanzate in enologia. Verona, Intec S.r.l. Edizioni: 75-81, 117.

Polanc J. 2001. Določitev mikroflore površine grozdja vinskih sort Kraljevina in Žametna črnina. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Enota medoddelčnega študija mikrobiologije: 6-9.

Povhe-Jemec K. 2003. Mikrobna združba v moštu malvazije in njen vpliv na potek alkoholne fermentacije. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Interdisciplinarni podiplomski študij biotehnologije: 3-4.

Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za predelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14,43: 5336-5357.

Pravilnik o postopku in načinu ocenjevanja vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina. 2000. Uradni list Republike Slovenije, 10, 32: 3857-3862.

Pravilnik o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji, absolutnih vinogradniških legah in o dovoljenih ter priporočenih sortah vinske trte. 2003. Uradni list Republike Slovenije, 13, 69: 10681-10683.

Pravilnik o spremembah pravilnika o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji, absolutnih vinogradniških legah in o dovoljenih ter priporočenih sortah vinske trte. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14, 117: 14118-14118.

Pretorius I.S. 2002. Vinske kvasovke za tretje tisočletje: Sodobni pristopi k starodavni umetnosti vinarstva. V: Pomen mikrobiologije in biotehnologije v proizvodnji vina. Raspor P. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 2-4.

Prunk J. 1994. Briški vinorodni okoliš.: Vodnik po slovenskih vinorodnih okoliših. Prunk J. (ur.) Ljubljana, Založba grad: 25-27.

Radovanović V. 1986. Tehnologija vina. Beograd, Građevinska knjiga: 381-384.

Rapp A. 1989. Aromastoffe des Weines. Weinwirtschaft Technik, 7: 17-27.

Raspor P. 1996. Kvasovke. V: Biotehnologija. Raspor P. (ur.) Ljubljana, BIA, d.o.o.: 69-93.

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2000a. Handbook of enology. Vol. 1. The microbiology of wine and vinifications. Chichester, John Wiley&Sons: 404 str.

Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2000b. Handbook of enology. Vol. 2. The chemistry of wine stabilisation and treatments. Chichester, John Wiley&Sons: 454 str.

SAS Software. Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute Inc: software.

- Šikovec S. 1993. Vinarstvo od grozdja do vina. Ljubljana, ČZP Kmečki Glas: 22-240.
- Vatta M. 2001. Tehnološka in senzorična kakovost vin Chardonnay in Renski rizling posebnih kakovosti. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23, 26-29.
- Vodovnik T., Vodovnik A. 1999. Nasveti za vinarje. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 47, 52, 105-106.
- Vodovnik A., Vodovnik Plevnik T. 2003. Od mošta do kozarca. Maribor, Grafiti studio: 40, 50-51.
- Vrhovšek U. 1996. Fenoli kot antioksidanti v vinu. V: Zbornik referatov 1. slovenskega vinogradniško-vinarskega kongresa, Portorož, 4.-6. decembra, 1996. Ptuj: Slovenska vinska akademija Veritas: 124-134.
- Vrščaj Vodošek T. 2004. Vpliv vinifikacije na vsebnost dušikovih spojin v vinih malvazija in chardonnay. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 18-24, 29.
- Vrščaj Vodošek T. 2007. Vpliv sorte, letnika in dodatka starterske kulture v mošt ali vino na potek jabolčno-mlečnokislinske fermentacije. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 5-8.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1994. Wine analysis and production. Maryland, A Chapman&Hall: 621 str.
- Wondra M. 2004. Zapiski s predavanj pri predmetu Tehnologija vina za študente živilske tehnologije v študijskem letu 2004/2005.
- Wondra M. 2005. Zapiski s predavanj pri predmetu Enologija za študente živilske tehnologije v študijskem letu 2005/2006.
- Würdig G., Woller D. 1989. Chemie des Weines. Stuttgart, Ulmer: 926 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem doc. dr. Tatjani Košmerl za mentorstvo in vso pomoč pri nastanku diplomskega dela. Njeni napotki in kritični pregled so bili nepogrešljivi.

Zahvaljujem se doc. dr. Mojmirju Wondri in doc. dr. Tatjani Košmerl za bogata znanja s področja enologije in sensorike.

Hvala tudi prof. dr. Tereziji Golob za končni pregled diplomskega dela.

Zahvaljujem se gospe Zdenki Zupančič za pomoč pri laboratorijskem delu.

Hvala knjižničarkama Barbari Slemenik in Ivici Hočevnar pri iskanju knjižnega gradiva in urejanju diplomske naloge.

Zahvala tudi vsem zaposlenim na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete. Še posebej hvala doc. dr. Lei Gašperlin za pomoč pri statistični obdelavi podatkov in vsem, ki so sodelovali pri senzorični analizi vin.

Nepogrešljiva je bila tudi pomoč dr. Irene Kralj-Cigić s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo pri analizi hlapnih aromatičnih komponent vin s plinsko kromatografijo.

Prav tako se zahvaljujem mojim staršem in bratu za izvedbo poskusa, na katerem je temeljilo diplomsko delo v domači vinski kleti. Nepogrešljive so bile tudi življenjske izkušnje, razumevanje in moralna podpora vseh domačih v času študija.

Posebno bi se rad zahvalil tudi Niki za življenjsko moč, podporo in bodrenje. Neprecenljiva je bila tudi njena pomoč pri oblikovanju diplomskega dela.

Hvala tudi vsem prijateljem.

PRILOGE

Priloga A1: Rezultati analiz kontrolnega vzorca vina sorte chardonnay

Kemijski parameter (enota)	Začetek	1. mesec	2. mesec	3. mesec	4. mesec	5. mesec
Alkohol (vol.%)	14,99	14,81	14,91	14,88	14,84	14,85
Titribilne kisline (g/L)	5,4	5,16	4,97	4,9	4,61	4,77
Skupne kisline (g/L)	5,89	5,58	5,35	5,3	4,97	5,21
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)	23,1	21,23	20,76	20,7	20,67	19,85
Reducirajoči sladkorji (g/L)	1,83	2,3	2,33	2,13	1,83	2,25
Prosti SO ₂ (mg/L)	7,7	13,73	9,33	19,84	14,44	27,57
Skupni SO ₂ (mg/L)	33,87	53,76	50,91	76,8	55,31	84,58
Hlapne kisline (g/L)	0,28	0,32	0,38	0,38	0,42	0,43
Pufrna kapaciteta (mmol/L/pH)	36,2	30,05	29,75	28,39	28,07	29,35
pH (/)	3,53	3,5	3,51	3,51	3,51	3,48

Začetek = analiza opravljena takoj po alkoholni fermentaciji, 1. mesec = analiza opravljena en mesec po alkoholni fermentaciji, 2. mesec = analiza opravljena dva meseca po alkoholni fermentaciji, 3. mesec = analiza opravljena tri mesece po alkoholni fermentaciji, 4. mesec = analiza opravljena štiri mesece po alkoholni fermentaciji, 5. mesec = analiza opravljena pet mesecev po alkoholni fermentaciji.

Priloga A2: Rezultati analiz vzorca vina sorte chardonnay, ki je zrelo na drožeh brez mešanja

Kemijski parameter (enota)	Začetek	1. mesec	2. mesec	3. mesec	4. mesec	5. mesec
Alkohol (vol.%)	14,99	14,98	14,97	14,96	14,92	14,91
Titribilne kisline (g/L)	5,4	5,23	5,14	4,9	4,25	4,06
Skupne kisline (g/L)	5,89	5,48	5,46	5,23	4,46	4,22
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)	23,1	21,4	20,25	20,76	20,32	19,24
Reducirajoči sladkorji (g/L)	1,83	1,3	1,38	1,17	0,95	1,46
Prosti SO ₂ (mg/L)	7,7	3,64	4,27	3,65	2,89	3,08
Skupni SO ₂ (mg/L)	33,87	26,38	21,53	28,45	20,48	23,68
Hlapne kisline (g/L)	0,28	0,33	0,36	0,37	0,41	0,43
Pufrna kapaciteta (mmol/L/pH)	36,2	32,3	31,23	29,44	27,82	27,62
pH (/)	3,53	3,51	3,53	3,54	3,57	3,61

Začetek = analiza opravljena takoj po alkoholni fermentaciji, 1. mesec = analiza opravljena en mesec po alkoholni fermentaciji, 2. mesec = analiza opravljena dva meseca po alkoholni fermentaciji, 3. mesec = analiza opravljena tri mesece po alkoholni fermentaciji, 4. mesec = analiza opravljena štiri mesece po alkoholni fermentaciji, 5. mesec = analiza opravljena pet mesecev po alkoholni fermentaciji.

Priloga A3: Rezultati analiz vzorca vina sorte chardonnay, ki je zrelo na drožeh z mešanjem

Kemijski parameter (enota)	Začetek	1. mesec	2. mesec	3. mesec	4. mesec	5. mesec
Alkohol (vol.%)	14,99	14,91	15,01	14,97	14,95	14,97
Titribilne kisline (g/L)	5,4	5,12	5,1	4,81	4,08	3,83
Skupne kisline (g/L)	5,89	5,67	5,52	5,31	4,64	4,41
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)	23,1	22	21,27	21,15	20,32	19,83
Reducirajoči sladkorji (g/L)	1,83	1,33	1,53	1,22	0,91	1,47
Prosti SO ₂ (mg/L)	7,7	4,35	3,81	2,72	3,06	2,59
Skupni SO ₂ (mg/L)	33,87	23,15	25,57	21,14	17,25	21,49
Hlapne kisline (g/L)	0,28	0,3	0,34	0,37	0,4	0,41
Pufrna kapaciteta (mmol/L/pH)	36,2	29,24	30,63	29,29	26,81	27,41
pH (/)	3,53	3,51	3,54	3,54	3,59	3,55

Začetek = analiza opravljena takoj po alkoholni fermentaciji, 1. mesec = analiza opravljena en mesec po alkoholni fermentaciji, 2. mesec = analiza opravljena dva meseca po alkoholni fermentaciji, 3. mesec = analiza opravljena tri mesece po alkoholni fermentaciji, 4. mesec = analiza opravljena štiri mesece po alkoholni fermentaciji, 5. mesec = analiza opravljena pet mesecev po alkoholni fermentaciji.

Priloga A4: Rezultati senzoričnega ocenjevanja vin sorte chardonnay po Bauxbaumovi metodi

Senzorični parameter	Kontrola	Brez mešanja	Z mešanjem
Bistrost	2	2	2
Barva	1,9	2	1,95
Vonj	3,55	3,35	3,36
Okus	5,4	5,45	5,37
Harmonija	5,38	5,22	5,17

Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Priloga A5: Rezultati deskriptivnega senzoričnega ocenjevanja vin sorte chardonnay

Senzorična zaznava	Kontrola	Brez mešanja	Z mešanjem
Vonj po banani	1,14	3	2,14
Vonj po ananasu	1,14	2,14	1,86
Vonj po črnem ribezu	2	2,29	2
Vonj po meloni	2	2,29	2,14
Vonj po kokosu	0,43	3,29	3,57
Vonj po tropskem sadju	0,85	2	1,86
Rastlinske zelene note	3,14	0,71	1
Mlečna aroma	1	2,43	2,57
Oksidativni ton	0,57	2	1,86
Polnost	2,43	4,29	4
Celokupen vtis	4	4,29	3,71
Rangiranje	1	2	3

Kontrola = vino, ki je bilo po alkoholni fermentaciji ločeno od droži, Brez mešanja = vino, ki je po alkoholni fermentaciji zorelo na finih drožeh brez mešanja le-teh, Z mešanjem = vino, ki je po alkoholni fermentaciji ležalo na finih drožeh z mešanjem le-teh.

Priloga B1: Rezultati analize zemlje vinograda chardonnay

	pH v KCl	P ₂ O ₅ (dostopni) mg/100g	K ₂ O (dostopni) mg/100g	Mg (dostopni) mg/100g	Organska snov (po ISO) %
Vinograd chardonnay	7,2	4,3	21	8	1,2

Vinograd chardonnay = vinograd, v katerem je dozorelo grozdje, ki smo ga uporabili za poskus.

Priloga C1: Kemijske razlike med različnimi načini zorenja vin sorte chardonnay (Duncanov test, $\alpha=5\%$)

Kemijski parameter	Način zorenja			
	Kontrola	Z mešanjem	Brez mešanja	p-vred.
pH (/)	3,48 ± 0,00 ^c	3,56 ± 0,00 ^b	3,61 ± 0,00 ^a	<0,0001
Titribilne kisline (g/L)	4,77 ± 0,02 ^a	3,83 ± 0,04 ^c	4,01 ± 0,01 ^b	<0,0001
Skupne kisline (g/L)	5,21 ± 0,08 ^a	4,22 ± 0,04 ^c	4,41 ± 0,05 ^b	<0,0001
Prosti SO ₂ (mg/L)	27,57 ± 0,51 ^a	2,59 ± 0,28 ^b	3,08 ± 0,14 ^b	<0,0001
Skupni SO ₂ (mg/L)	84,58 ± 0,61 ^a	21,49 ± 0,37 ^c	23,68 ± 0,61 ^b	<0,0001
Vezani SO ₂ (mg/L)	57,01 ± 0,38 ^a	18,89 ± 0,51 ^c	20,60 ± 0,74 ^b	<0,0001
Skupni ekstrakt (g/L)	22,10 ± 0,10 ^a	21,29 ± 0,34 ^b	20,70 ± 0,40 ^b	0,0042
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)	19,85 ± 0,09 ^a	19,82 ± 0,32 ^a	19,23 ± 0,43 ^a	0,0865
Reducirajoči sladkorji (g/L)	2,25 ± 0,05 ^a	1,47 ± 0,03 ^b	1,47 ± 0,03 ^b	<0,0001
Hlapne kisline (g/L)	0,43 ± 0,01 ^a	0,41 ± 0,01 ^b	0,43 ± 0,01 ^b	0,0723
Pufna kapaciteta (mmol/L/pH)	29,35 ± 0,00 ^a	27,41 ± 0,00 ^c	27,62 ± 0,00 ^b	<0,0001
Alkohol (vol.%)	14,87 ± 0,01 ^a	15,00 ± 0,12 ^a	14,98 ± 0,05 ^a	0,1588

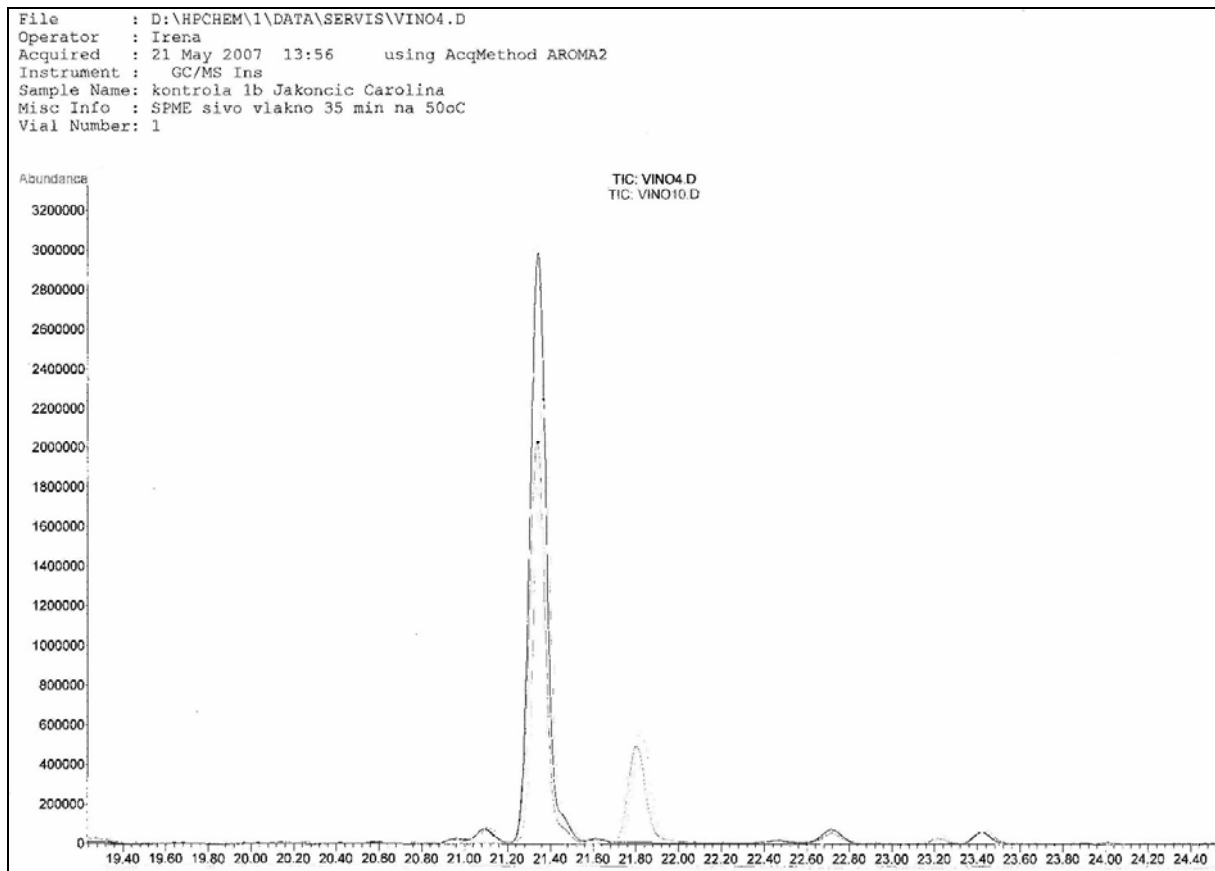
p<0,001 statistično zelo visoko značilen vpliv; p<0,01 statistično visoko značilen vpliv; p<0,05 statistično značilen vpliv; neznačilen vpliv (p>0,05); skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Priloga C2: Senzorične razlike med različnimi načini zorenja vin sorte chardonnay (Duncanov test, $\alpha=5\%$)

Senzorična zaznava	Način zorenja			
	Kontrola	Z mešanjem	Brez mešanja	p-vred.
Po banani	1,14 ± 1,68 ^a	2,14 ± 1,95 ^a	3,00 ± 1,53 ^a	0,1608
Po črnem ribezu	2,00 ± 0,82 ^a	2,00 ± 1,53 ^a	1,86 ± 1,07 ^a	0,9662
Po ananasu	1,14 ± 0,90 ^a	1,86 ± 1,35 ^a	2,14 ± 0,90 ^a	0,2245
Po meloni	2,00 ± 1,53 ^a	2,00 ± 1,37 ^a	2,14 ± 1,35 ^a	0,9811
Po kokosu	0,43 ± 0,53 ^b	3,57 ± 1,13 ^a	3,42 ± 0,79 ^a	<0,0001
Po tropskem sadju	0,86 ± 1,21 ^a	1,86 ± 1,35 ^a	2,00 ± 1,73 ^a	0,2981
Po zelenih aromah	3,00 ± 0,82 ^a	1,00 ± 1,15 ^b	0,71 ± 0,76 ^b	0,0004
Po mlečni aromi	1,00 ± 1,15 ^a	2,57 ± 1,27 ^a	2,57 ± 1,52 ^a	0,0695
Oksidativni ton	0,57 ± 0,53 ^b	1,86 ± 1,34 ^a	2,00 ± 1,16 ^a	0,0423
Polnost	2,86 ± 0,69 ^b	4,00 ± 0,82 ^a	4,29 ± 0,49 ^a	0,0023
Vtis	4,00 ± 0,82 ^a	3,71 ± 0,76 ^a	4,14 ± 0,38 ^a	0,4983
Rangiranje	1,71 ± 0,95 ^a	2,71 ± 1,11 ^a	2,43 ± 1,13 ^a	0,2245
Bistrost	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^a	0
Barva	1,90 ± 0,10 ^b	1,94 ± 0,05 ^{ba}	2,00 ± 0,00 ^a	0,0336
Vonj	3,53 ± 0,26 ^a	3,37 ± 0,39 ^a	3,36 ± 0,11 ^a	0,4501
Okus	5,33 ± 0,13 ^b	5,37 ± 0,08 ^{ba}	5,46 ± 0,11 ^a	0,0999
Harmonija	5,31 ± 0,17 ^a	5,17 ± 0,08 ^a	5,23 ± 0,16 ^a	0,19

p<0,001 statistično zelo visoko značilen vpliv; p<0,01 statistično visoko značilen vpliv; p<0,05 statistično značilen vpliv; neznačilen vpliv (p>0,05); skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo.

Priloga D1: Plinski kromatogram



Plinski kromatogram, na osnovi katerega smo kvalitativno ovrednotili vsebnost furfurala v vinih sorte chardonnay.