

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Kristina KAVČIČ

**VPLIV RAZLIČNIH TEHNOLOŠKIH POSTOPKOV NA KAKOVOST
VINA MALVAZIJA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**INFLUENCE OF DIFFERENT TECHNOLOGICAL PROCEDURES ON
QUALITY OF MALVASIA WINE**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo v laboratorijih Katedre za tehnologije, prehrano in vino na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Senzorična analiza vina je bila opravljena na inštitutu v Poreču (Institut za poljoprivredu i turizam Poreč), Hrvaška.

Odbor za študijske zadeve Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenoval doc. dr. Mojmira Wondro in za recenzentko doc. dr. Milico Kač.

Mentor: doc. dr. Mojmir Wondra

Recenzent: doc. dr. Milica Kač

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Kristina Kavčič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 663.251/.253:543.61:543.92 (043)=163.6
- KG vino / Malvazija / tehnološki postopki / klasična pridelava / maceracija drozge / zorenje vina na drožeh / sur lie/ kemijska sestava / fizikalno-kemijske lastnosti / senzorična kakovost
- AV KAVČIČ, Kristina
- SA WONDRA, Mojmir (mentor)/ KAČ, Milica (recezentka)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2009
- IN VPLIV RAZLIČNIH TEHNOLOŠKIH POSTOPKOV NA KAKOVOST VINA MALVAZIJA
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP X, 57 str., 4 pregl., 8 sl., 3 pril., 60 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AL Namen diplomske naloge je bil ugotoviti vpliv različnih tehnoloških postopkov predelave grozdja in pridelave vina na fizikalne in kemijske parametre vina ter njegovo senzorično kakovost. Za izvedbo poskusa smo izbrali vina sorte Malvazija (letnik 2007) pridelana na območju slovenske in hrvaške Istre. Vina so pridelana po treh tehnoloških postopkih: klasičen postopek, maceracija drozge in zorenje vina na drožeh. Pri nekaterih vzorcih je bila uporabljena kombinacija več postopkov (hladna maceracija in zorenje vina na drožeh). Pri vinih smo določali pH vrednost, vsebnost titrabilnih kislin, vsebnost hlapnih kislin, pufrno kapaciteto, sladkorja prosti ekstrakt, vsebnost alkohola, relativno gostoto, vsebnost reducirajočih sladkorjev, vsebnost prostega SO₂, vsebnost skupnega SO₂, vsebnost skupnih fenolov, vsebnost taninskih fenolov, intenziteto barve ter vsebnost nekaterih hlapnih aromatičnih snovi. Poleg omenjenega smo vina tudi senzorično ocenili in rezultate statistično analizirali. Ugotovili smo, da uporaba različnih tehnoloških postopkov predelave grozdja in pridelave vina značilno vpliva na vse fizikalne in kemijske parametre vina. Analiza korelacijskih koeficientov je pokazala številne pozitivne in negativne korelacije med izmerjenimi parametri. Analiza glavnih komponent je pokazala, da je večina variabilnosti med vzorci posledica različne intenzitete barve ter različnih koncentracij fenolov, metanola, etilacetata in izoamilacetata. Pri senzorični analizi so najboljše ocenjena vina pridelana po tehnologiji zorenja vina na drožeh.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dn
- DC UDC 663.251/.253:543.61:543.92 (043)=163.6
- CX wines / cv. Malvasia / winemaking / classical method / maceration / ageing wine on lees / sur lie/ chemical composition / physicochemical properties / sensory quality
- AU KAVČIČ, Kristina
- AA WONDRA, Mojmir (supervisor) / KAČ, Milica (reviewer)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2009
- TI INFLUENCE OF DIFFERENT TECHNOLOGICAL PROCEDURES ON QUALITY OF MALVASIA WINE
- DT Graduation thesis (University studies)
- NO X, 57 p., 4 tab., 8 fig., 3 ann., 60 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Influences of different technological procedures on physical, chemical and sensory properties of wine were investigated. White variety Malvasia (vintage 2007) from the winegrowing districts in Slovenian and Croatian Istria was chosen for the experiment. Three different technological procedures were included in the study: classical method, maceration and ageing wine on less. In some cases combinations of more than one technological procedures were used (maceration and ageing wine on less). The following parameters were determined: pH value, total acidity, volatile acid content, buffer capacity, extract, alcohol content, relative density, sugar level, free SO₂ content, total SO₂ content, total phenols content, tannin content, colour intensity and content of some characteristic volatile aromatic compounds. Wines were also sensorically evaluated and the results were statistically analysed. The results showed that different technological procedures have significant influences on all physical and chemical parameters included in this study. Numerous significant correlations were found between the parameters in question. Principal component analysis showed that the most of the variability among wine samples is due to colour intensity and total phenols content, methanol content, ethyl acetate content and isoamyl acetate content. According to sensory evaluation the top grades were given to wines produced using ageing wine on less.

KAZALO VSEBINE

| | |
|---|-------------|
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA..... | II |
| KEY WORDS DOCUMENTATION..... | III |
| KAZALO VSEBINE..... | IV |
| KAZALO PREGLEDNIC..... | VII |
| KAZALO SLIK..... | VIII |
| KAZALO PRILOG..... | IX |
| OKRAJŠAVE IN SIMBOLI..... | X |
| | |
| 1 UVOD | 1 |
| 1.1 CILJ NALOGE..... | 2 |
| 1.2 DELOVNE HIPOTEZE | 2 |
| | |
| 2 PREGLED OBJAV | 3 |
| 2.1 ISTRA..... | 3 |
| 2.1.1 Vinogorje zahodna Istra | 4 |
| 2.1.2 Vinogorje centralna Istra..... | 4 |
| 2.1.3 Vinogorje vzhodna Istra | 4 |
| 2.2 VINORODNA DEŽELA PRIMORSKA | 4 |
| 2.2.1 Okoliš Slovenska Istra..... | 5 |
| 2.3 MALVAZIJA | 6 |
| 2.4 KLASIČEN POSTOPEK PRIDELAVE BELEGA VINA | 8 |
| 2.4.1 Trgatev..... | 10 |
| 2.4.2 Prevoz in prevzem grozdja | 10 |
| 2.4.3 Pecljanje in drozganje | 10 |
| 2.4.4 Stiskanje | 11 |
| 2.4.5 Samotok ali razsluzenje | 11 |
| 2.4.6 Alkoholna fermentacija..... | 12 |
| 2.4.6.1 Kvasovke | 13 |
| 2.4.7 Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija | 13 |
| 2.4.7.1 Mlečnokislinske bakterije..... | 14 |
| 2.4.7.2 Bakterije vrste <i>Oenococcus oeni</i> | 14 |
| 2.4.8 Pretok vina | 15 |
| 2.4.9 Dodatek žveplovega dioksida..... | 15 |
| 2.4.10 Zorenje vina | 16 |
| 2.4.11 Stabilizacija vina..... | 16 |
| 2.4.11.1 Stabilizacija na vinski kamen | 17 |
| 2.4.11.2 Stabilizacija na toplotno nestabilne beljakovine | 17 |
| 2.4.12 Stekleničenje vina | 17 |

| | | |
|---------|--|-----------|
| 2.5 | TEHNOLOGIJA PRIDELAVE VINA Z MACERACIJO DROZGE | 18 |
| 2.5.1 | Hladna maceracija bele drozge | 19 |
| 2.5.2 | Maceracija bele drozge z alkoholnim vrenjem | 20 |
| 2.5.3 | Postmaceracija | 21 |
| 2.6 | TEHNOLOGIJA PRIDELAVE VINA Z ZORENJEM NA DROŽEH | 21 |
| 2.6.1 | Grobe droži | 21 |
| 2.6.1.1 | Nevarnost grobih droži | 22 |
| 2.6.2 | Fine droži..... | 22 |
| 2.6.2.1 | Nevarnost finih droži | 22 |
| 2.6.3 | Mešanje droži..... | 23 |
| 2.6.4 | Izvor manoproteinov v vinu | 23 |
| 2.6.5 | Prispevek avtolize kvasovk | 23 |
| 3 | MATERIAL IN METODE | 25 |
| 3.1 | MATERIAL | 25 |
| 3.2 | METODE DELA | 25 |
| 3.3 | FIZIKALNE IN KEMIJSKE ANALIZE | 26 |
| 3.3.1 | Določanje pH vina | 26 |
| 3.3.2 | Določanje titrabilnih kislin v vinu..... | 26 |
| 3.3.3 | Določanje hlapnih kislin v vinu | 26 |
| 3.3.4 | Določanje pufrne kapacitete vina..... | 27 |
| 3.3.5 | Določanje relativne gostote, skupnega ekstrakta in alkohola v vinu | 27 |
| 3.3.6 | Določanje vsebnosti sladkorja v vinu..... | 28 |
| 3.3.7 | Določanje žveplovega dioksida v vinu | 28 |
| 3.3.8 | Določanje fenlonih spojin v vinu | 29 |
| 3.3.9 | Določanje barve vina | 29 |
| 3.3.10 | Določanje koncentracije hlapnih snovi in višjih alkoholov | 29 |
| 3.4 | SENZORIČNA ANALIZA VINA | 30 |
| 3.4.1 | Senzorična ocena po Bouxbaumovi metodi..... | 30 |
| 3.4.2 | Deskriptivno senzorično ocenjevanje..... | 30 |
| 3.5 | STATISTIČNA ANALIZA..... | 31 |
| 3.5.1 | Analiza variance | 31 |
| 3.5.2 | Metoda korelacije | 31 |
| 3.5.3 | Analiza glavnih komponent | 32 |
| 4 | REZULTATI..... | 34 |
| 4.1 | ANALIZA VARIANCE REZULTATOV FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH ANALIZ | 34 |
| 4.2 | REZULTATI MERJENJA HLAJNIH SNOVI IN VIŠJIH ALKOHOLOV | 36 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.3 | ANALIZA KORELACIJE REZULTATOV FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH ANALIZ | 36 |
| 4.4 | ANALIZA GLAVNIH KOMPONENT ZA REZULTATE FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH ANALIZ | 38 |
| 4.5 | REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE VINA | 42 |
| 4.5.1 | Senzorična ocena po Bouxbaumovi metodi | 42 |
| 4.5.1.1 | Rezultati deskriptivne senzorične analize..... | 42 |
| 5 | RAZPRAVA IN SKLEPI | 44 |
| 5.1 | RAZPRAVA..... | 44 |
| 5.1.1 | pH in titrabilne kisline | 44 |
| 5.1.2 | Hlapne kisline | 45 |
| 5.1.3 | Pufrna kapaciteta | 45 |
| 5.1.4 | Relativna gostota | 45 |
| 5.1.5 | Sladkorja prosti ekstrakt | 46 |
| 5.1.6 | Alkohol | 46 |
| 5.1.7 | Prosti in skupni žveplov dioksid | 46 |
| 5.1.8 | Fenolne spojine in intenziteta barve | 47 |
| 5.1.9 | Hlapne snovi in višji alkoholi | 47 |
| 5.1.10 | Senzorična analiza | 49 |
| 5.2 | SKLEPI..... | 50 |
| 6 | POVZETEK | 51 |
| 7 | VIRI | 53 |

PRILOGE

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

| | |
|--|----|
| Preglednica 1: Vpliv različnih tehnoloških postopkov na fizikalne in kemijske parametre vina malvazija, letnik 2007 (Duncanov test, $\alpha=0,05$)..... | 35 |
| Preglednica 2: Koncentracije hlapnih snovi in višjih alkoholov (mg/L) v vinu malvazija, letnik 2007 | 36 |
| Preglednica 3: Korelacijski koeficienti (R) kemijskih in fizikalnih parametrov izmerjenih v vinu malvazija, letnik 2007 ($\alpha=0,05$) | 37 |
| Preglednica 4: Rezultati senzoričnega ocenjevanja vin sorte Malvazija po Bouxbaumovi metodi | 42 |

KAZALO SLIK

| | |
|---|----|
| Slika 1: Vinogradniška podregija Istra (HRZVV, 2008)..... | 3 |
| Slika 2: Vinorodna dežela Primorska (Hrček, 2000)..... | 5 |
| Slika 3: Istrska malvazija (Simčič, 1987)..... | 7 |
| Slika 4: Klasična tehnološka shema predelave belega grozdja (Vrščaj Vodovšek, 2004).... | 9 |
| Slika 5: Delež pojasnjene variabilnost za pet najznačilnejših glavnih komponent (PC)..... | 38 |
| Slika 6: Dve najznačilnejši glavni komponenti za izmerjene parametre v vinu malvazija, letnik 2007 | 39 |
| Slika 7: Dve najznačilnejši glavni komponenti za analizirane vzorce vina malvazija, letnik 2007 | 40 |
| Slika 8: Dve najznačilnejši glavni komponenti za parametre in vzorce vina malvazija, letnik 2007 (kombinacija slik 6 in 7)..... | 41 |

KAZALO PRILOG

Priloga A: Seznam vzorcev

Priloga B: Rezultati meritev fizikalnih in kemijskih parametrov za vino malvazija, letnik 2007

Priloga C: Tehnološke sheme predelave grozdja sorte Malvazija, letnik 2007

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

LAB – mlečnokislinske bakterije

MLF – jabolčno-mlečnokislinska fermentacija

NTU – nefelometrična enota motnosti

PCA – analiza glavnih komponent (principal component analysis)

PC – glavna komponenta (principal component)

1 UVOD

Istra je vinorodno območje, na katerem uspevajo številne rdeče in bele sorte vinske trte. Ena izmed glavnih sort tega področja je Malvazija. Sorta, stara več tisoč let, se je iz Grčije razširila na vse kontinente. Malvazija se je udomačila na severnem Jadranu, dobila ime Istrska malvazija in postala sinonim za to območje. Na območju zahodne Istre raste Malvazija na rdeči zemlji, na srednjem delu na beli zemlji in na območju slovenske Istre na laporju. Na Istrskem polotoku zavzema Malvazija več kot polovico pridelka vseh sort grozdja.

Novejše tehnologije pridelave omogočajo vinarjem, da pridelajo vina, bogata z ekstraktom in alkoholom. S sodobnim kletarjenjem se je Malvazija oddaljila od tradicionalnega načina pridelave, ki je dajala težka, oksidirana vina. Iz grozdja sorte Malvazija se lahko pridelajo mirna in suha, sladka ter celo penečega vina. V kategoriji mirnih suhih vin prevladuje klasičen postopek takojšnje predelave grozdja, ki daje lahka, sveža vina. Danes se vse več vinarjev odloča za novejše tehnologije pridelave, ki dajejo vina različnih senzoričnih lastnosti. Uporablja se kombinacija nerjavnega jekla in lesa (barik, hrastov ali akacijev sod). Vse bolj pomembne postajajo tehnologije, ki vključujejo maceracijo grozdja ter zorenje vina na drožeh. Nekateri vinarji se odločajo za uporabo dolijev (ki jim ponekod popularno pravijo tudi amfore). Malvazijo lahko po tradicionalni šampanjski metodi predelajo tudi v kakovostno peneče vino. Takšna raznolikost pridelanih vin iz ene same sorte grozdja lahko ustreza številnim kulinarčnim in gastronomskim zahtevam in vsekakor prispeva k bogastvu Istrskega polotoka.

V okviru naših raziskav smo se osredotočili na klasično pridelavo vina, predelavo drozge z maceracijo in tehnologijo zorenja vina na drožeh. Nekatera vina so bila pridelana s kombinacijo več tehnologij. Klasičen postopek takojšnje predelave grozdja daje sveže, prijetno in lahko vino. Predelava drozge s hladno maceracijo poveča aromatičnost vina, intenzivnost vonja in okusa ter ohrani prijetno svežino vina. Pri predelavi drozge z daljšo maceracijo je ekstrakcija barvnih, aromatskih in taninskih snovi iz grozdne jagode intenzivnejša, saj poleg kožic v maceraciji aktivno sodelujejo tudi pečke. Pri zorenju vina na drožeh pride do interakcije med kvasovkami, organskimi in anorganskimi snovmi in vinom. Tehnologija prispeva k različni senzorični strukturi vina, beljakovinski stabilnosti, stabilizaciji vina na vinski kamen in vezavi taninov, barvil in hlapnih aromatičnih spojin v stabilne komplekse.

1.1 CILJ NALOGE

Vina pridelana iz ene sorte grozdja se lahko senzorično močno razlikujejo. Cilj diplomske naloge je senzorično ovrednotenje vin sorte Malvazija, ki so bila pridelana po različnih tehnoloških postopkih in tudi s pomočjo kemijskih analiz sestavin vina pokazati vpliv tehnologije na heterogenost končnega pridelka. Rezultati kemijskih analiz so lahko pokazatelj primernosti tehnološkega postopka predelave. Senzorična analiza pokaže primerno kakovost in senzorično sprejemljivost vina.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Delovne hipoteze so:

- tehnološki postopek pridelave vina vpliva na fizikalne in kemijske parametre vina,
- vina pridelana po različnih tehnoloških postopkih bodo senzorično različna po vsebnosti hlapnih in nehlapnih snovi,
- vina, ki bodo zorela na drožeh, bodo bolj senzorično sprejemljiva.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ISTRRA

Vinorodno območje Hrvaške je razdeljeno v dve regiji: celinska Hrvaška in primorska Hrvaška. Regija primorska Hrvaška je razdeljena na 5 podregij: Istra, Hrvaško primorje, severna Dalmacija, Dalmatinska zagora ter srednja in južna Dalmacija. Podregija Istra (sl. 1) je razdeljena na vinogorje zahodne Istre, vinogorje centralne Istre in vinogorje vzhodne Istre (Pravilnik o vinogradarskim področjima, 2004). Za Istro so značilne visoke temperature in zadosti dežja (860 – 1122 mm; deževna jesenska in sušna poletna obdobja). Na primorskem delu Istre prevladuje severnomediteranska klima, v notranjosti pa je podnebje celinsko (Gašparec-Skočić in Bolić, 2006).

Na območju podregije Istra so večji del vinogradov manjše vinogradniške površine do 1 hektarja, ki so večinoma del družinskih posestev. Od vinskih sort je najbolj zastopana Istrska malvazija, ki jo gojijo na 50 – 60 % celotne vinogradniške površine. Za večino vinogradov je značilna gojitvena oblika dvojni gyot. Grozdje se najpogosteje predeluje po tradicionalnem postopku (Peršurić, 2001).

Priporočene sorte za območje istrske podregije so: 'Malvazija istarska', 'Pinot bijeli', 'Pinot sivi', 'Chardonnay', 'Muškat bijeli', 'Muškat žuti', 'Muškat momjanski', 'Muškat ottonel', 'Sauvignon', 'Teran', 'Borgonja', 'Muškat ruža porečki', 'Merlot', 'Cabernet franc', 'Cabernet sauvignon', 'Pinot crni', 'Hrvatica', 'Žlahtina', 'Syrah', 'Barbera' (Pravilnik o Nacionalnoj ..., 2004), 'Trebiano toscano' (Pravilnik o dopunama ..., 2005a), 'Verduzzo', 'Ancellotta', 'Tocai friulano' (Pravilnik o dopunama ..., 2005b), 'Alicante bouchet' (Pravilnik o dopunama ..., 2006) in 'Carmenere' (Pravilnik o dopunama ..., 2007).



1: Vinogorje zahodna Istra; 2: Vinogorje centralna Istra; 3: Vinogorje vzhodna Istra

Slika 1: Vinogradniška podregija Istra (HRZVV, 2008)

2.1.1 Vinogorje zahodna Istra

Vinogorje zahodna Istra leži ob jugozahodni obali (širina do 20 kilometrov v notranjost istrskega polotoka, do 200 m nadmorske višine). Sestavljajo ga področja Bale, Brtonigla, Buje, Fažana, Grožnjan, Kaštelir-Labinci, Ližnjan, Marčana, Medulin, Novigrad, Poreč, Pula, Rovinj, Sv. Lovreč, Umag, Višnjan, Vižinada, Vodnjan in Vrsar. Območje je rahlo valovito do hribovito z nagibom proti jugozahodu. Tla so značilna rdeča istrska prst. Zahodno istrsko vinogorje ima največjo površino vinogradov na istrskem območju. Najpogostejša je avtohtona sorta 'Malvazija istarska', sledijo ji 'Chardonnay', 'Muškat bijeli' in 'Pinot' od belih sort ter 'Merlot', 'Cabernet sauvignon' in 'Borgonja' od rdečih sort (Peršurić, 2001). Prisotne so še avtohtone sorte 'Teran', 'Hrvatica', 'Muškat ruža porečki' in 'Muškat momjanski' (Peršurić, 2001).

2.1.2 Vinogorje centralna Istra

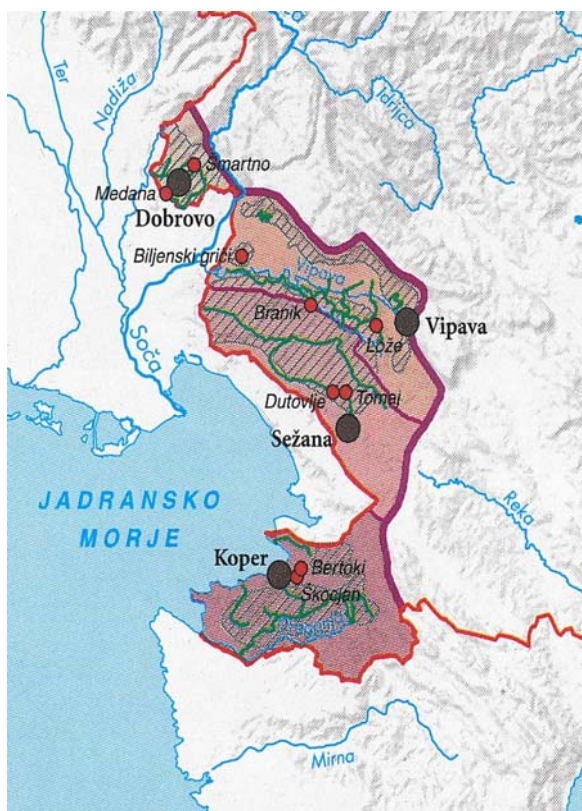
Vinogorje centralna Istra obsega srednjo Istro na nadmorski višini do 400 m. Sestavljajo ga področja Buzet, Barban, Cerovlje, Gračišće, Kanfanar, Karojba, Lanišće, Lupoglav, Motovun, Oprtalj, Pazin, Sveti Petar u Šumi, Svetvinčenat, Tinjan in Žminj. Tla so mešanica fliša in rdeče prsti. Vzgajane sorte so: 'Malvazija istarska', 'Pinot', 'Chardonnay' in 'Muškat momjanski' od belih ter 'Teran' od rdečih sort (Peršurić, 2001).

2.1.3 Vinogorje vzhodna Istra

Vinogorje vzhodna Istra obsega vzhodno obalo istrskega polotoka. Sestavljajo ga področja Kršan, Labin, Pićan, Raša in Sveta Nedelja. Vzgajane sorte so: 'Malvazija istarska', 'Pinot', 'Chardonnay' in 'Muškat momjanski' od belih ter 'Teran' od rdečih sort (Peršurić, 2001). Na tem območju pridelajo najmanj vina v Istri (Peršurić, 2001).

2.2 VINORODNA DEŽELA PRIMORSKA

Vinorodna dežela Primorska (sl. 2) je ena izmed treh vinorodnih dežel v Sloveniji. Od juga proti severu obsega slovenski del Istre ob meji s Hrvaško, območje obale Tržaškega zaliva, Kras, Vipavsko dolino, ob meji z Italijo pa še Goriška Brda. Predstavlja približno tretjino slovenskih vinogradov in pridelava okrog 2/5 skupnega slovenskega pridelka. Klima je zelo različna, predvsem med hribovitim predelom na severu in vinogradniškim predelom, od predgorja proti morju. Je milejša, kot bi pričakovali, saj to področje ščitijo Alpe in nanj vpliva Jadransko morje (Simčič, 1987).



Slika 2: Vinorodna dežela Primorska (Hrček, 2000)

2.2.1 Okoliš Slovenska Istra

Slovenska Istra je obsežno gričevje, ki se razprostira ob slovenski obali, med Debelim rtičem in Piranom ter približno 40 km v notranjost do slovensko-hrvaške meje (Ćićarija). Severni del območja je z dolinama Osapske reke in Rižane odprt proti Tržaškem zalivu, južni del z dolino Dragonje pa proti Piranskem zalivu. Številni vodni tokovi so spremenili flišno ozemlje v številne doline in griče, ki so v glavnem podolgovate oblike in dosežejo do 300 m nadmorske višine.

Tla so sestavljena iz eocenskih flišnih usedlin, le pri Izoli se pojavlja na površju eocenski apnenec. Značilnost fliša je, da lapor sestavljajo gline in kalcitna zrnca. Peščenjak pa vsebuje kalcijev karbonat in kremen. Razgibani mikorelief na flišu ustvarja lokalne regije s posebnimi pedološkimi razmerami. Na strmih pobočjih je zlasti močan vpliv erozije, ki preprečuje, da bi se tla umirila in naravno razvila (Klenar, 1994).

Zaradi razlik v podnebnih razmerah delimo okoliš Slovenska Istra v dva podokoliša: vinorodni podokoliš Priobalni pas ter vinorodni podokoliš Šavrinsko gričevje (Pravilnik o seznamu ..., 2007). Priobalni pas je na široko odprt proti morju in ima mediteranski značaj. Na tem območju se povprečne letne temperature gibljejo okrog 13,8 °C, povprečje v vegetacijski dobi (april – september) je 19,4 °C. Vegetacijska doba je 286 dni, letna

količina padavin je okoli 1000 mm, od tega le približno polovica v vegetacijski dobi. Šavrinsko gričevje zaradi kontinentalnega vpliva in nekoliko višje nadmorske višine izgublja nekatere značilnosti submediteranskega podnebja. Povprečne letne temperature so za 2 °C nižje kot v obalnem pasu. Krajša je tudi vegetacijska doba.

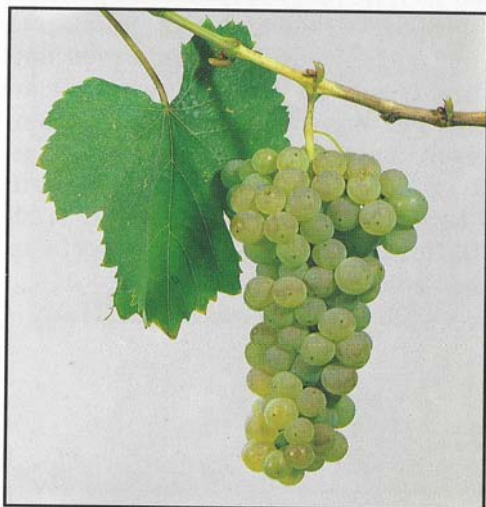
Za okoliš Slovenska Istra so najbolj primerne gojitvene oblike dvojni gyot, latnik in vzgoja prostovisečih šparonov. Pred leti so bili vinogradi v glavnem na terasah in to v kombinaciji z oljko. Z intenzifikacijo vinogradništva se je trta pomaknila tudi v dolino in na rahlo nagnjene lege, s tem se je zmanjšalo tudi število trt na hektar (Klenar, 1994).

Priporočene sorte grozdja za okoliš Slovenska Istra so: Malvazija, Chardonnay, Refošk, Cabernet sauvignon, Merlot. Dovoljene sorte grozdja so: Rumeni muškat, Beli pinot, Sivi pinot, Sauvignon, Modri pinot, Maločrn, Cabernet franc, Syrah, Gamay in Cipro (Pravilnik o seznamu ..., 2007).

2.3 MALVAZIJA

Malvazija spada v zahodnoevropsko skupino sort *Proles occidentalis*. Izvor te skupine ni povsem znan, vendar prevladuje mišljenje, da se je najprej pojavila v sredozemskem bazenu. Nekateri menijo, da izvira iz Toskane v Italiji. Večina navaja kot njeno domovino otok Monemvasia v grški pokrajini Peloponez (Hrček in Korošec-Koruza, 1996). Iz Grčije se je Malvazija razširila po Španiji, Portugalski, Franciji in Italiji. Kljub temu, da nosijo isto ime, pa so malvazije iz različnih krajev različnih sort. Ena od teh žlahtnih vej se je udomačila na severnem Jadranu in dobila ime po istrskem polotoku, torej Istrska malvazija. Tu iz Istrske malvazije pridelajo predvsem suha vina, ki zelo prijetno spremljajo mediteransko hrano (Ferletič, 2003).

Malvazija spada med pozne sorte zelo bujne rasti, zato so zanjo primerne višje gojitvene oblike. Posebno ji ustreza gojitvena oblika sylvoz. List trte je srednje velik do velik, petdelen, plitvo nazobčan, na gornji strani nagrbnčen, temnozeleno barve. Na spodnji strani je list gol s komaj opaznimi dlačicami na glavnih listnih žilah. Jeseni postane list svetlo rumen, marogast in kmalu odpade. Grozd je srednje velik, valjast in ima večkrat krilca. Grozdni pecelj je srednje dolg, zelenkast, do peceljnega členka olesenel, zelo krhek in občutljiv. Drugače pa je grozd nekoliko redek in ob zorenju zelenkasto rumen. Jagoda je srednje debela, okrogla ali elipsaste oblike s tanko kožico, na sončni strani nekoliko rdečkasta. Meso jagode je kiselkasto sladko – nevtrarno. Teža grozda je od 120 do 200 gramov, doseže pa sladkorno stopnjo tudi do 85 °Oe. Pridelek sorte Malvazija je reden in obilen, če spomladi dobro odcveti. Dokaj je odporna proti glivičnim boleznim, z izjemo oidija.



Slika 3: Istrska malvazija (Simčič, 1987)

Malvazija dobro uspeva na izrazito flišno-karbonatnih tleh. Ker v mokrih jesenih grozdje rado gnije, zahteva zračne lege. Mladice so lomljive, zato je ne sadimo na legah, ki so izpostavljene burji. Sadimo jo na nižjih legah, ker je dokaj odporna proti pozebi. Odlično kakovost da tudi na višjih legah, kjer pa je ne smemo preveč obremeniti (Colnarič in Vrabl, 1988).

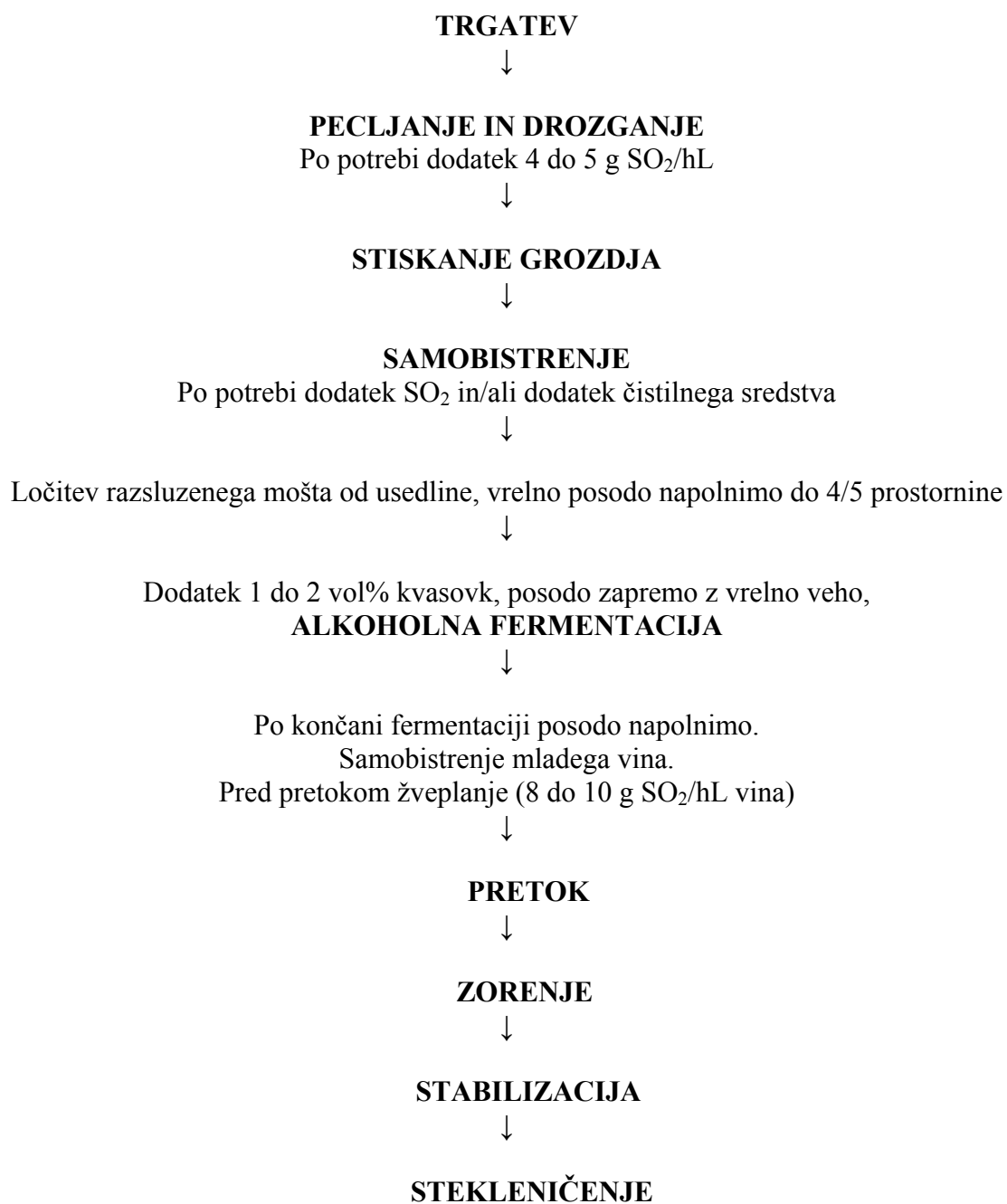
V asortimentu Slovenije zavzema mesto priporočene sorte v vseh štirih okoliših vinorodne dežele Primorske (Hrček in Korošec-Koruza, 1996). Na Hrvaškem Malvazija zavzema drugo mesto po količini pridelanega grozdja, takoj za Laškim rizlingom (Špiranec, 2007). Kot priporočeno sorto jo vzgajajo v dveh podregijah: Istra in Hrvaško primorje (Pravilnik o Nacionalnoj ..., 2004).

Kakovost vina je odvisna od lege in tal. Na odprtih, hribovitih, sončnih legah in na dobro prepustnih ali bolj suhih tleh dobimo kakovostno vino polnega okusa, z značilno sortno cvetico in aromo. Sorta je zelo občutljiva na daljšo maceracijo, saj lahko pride do izluževanja večjega deleža polifenolov, ki dajejo vinu neprijeten okus, temni barvni odtenek in pri nepravilnem dozorevanju v sodu priokus po oksidiranem (Šikovec, 1996). Če jo jeseni napade žlahtna gniloba, lahko dobimo zelo močno alkoholno vino z značilnim priokusom po žlahtni gnilobi in z malo kisline. V Istri je malvazija med belimi vini po kakovosti na prvem mestu. Lahko pa služi tudi kot namizno sortno vina in celo kot sadje (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

2.4 KLASIČEN POSTOPEK PRIDELAVE BELEGA VINA

Pot do dobrega vina se začne že pri razmišljanju o zasaditvi vinograda, nadaljuje z zasaditvijo, predelavo grozdja, nego, ponudbo in prodajo vina ter konča šele v kozarcu porabnika. Celotna tehnologija predelave grozdja mora biti usmerjena k ustrezni kakovosti vina. Ob pravi obremenitvi trte in v ugodnih vremenskih razmerah je kakovost grozdja primerna. Obremenitev trte je odvisna od namena predelave grozdja in ciljne kakovosti vina. Pridelava je lahko usmerjena v namizno, kakovostno ali vrhunsko kakovost vina. Za primerno kakovost vina je odločilno tudi zdravstveno stanje grozdja. Zato je potrebno skrbno in strokovno varstvo pred boleznimi in škodljivci (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

Bela vina pridelujemo v svetu in pri nas po različnih tehnologijah in stilih pridelave. Nekateri svetovni trendi se obračajo k izenačevanju in stalni kakovosti vina, ne glede na letnik. To pa je mogoče le ob dobrem poznavanju tehnologij in postopkov pridelave (Bavčar, 2006).



Slika 4: Klasična tehnološka shema predelave belega grozdja (Vrščaj Vodovšek, 2004)

2.4.1 Trgatev

Trgatev grozdja za pridelavo mošta, vina in drugih proizvodov ni dovoljena, preden grozdje ni tehnološko zrelo. Tehnološko zrelost ugotavlja pridelovalec sam, pri čemer mora upoštevati rezultate spremljanja dozorevanja grozdja, ki ga izvaja pooblaščen organizacija. Tehnološko zrelo grozdje mora vsebovati toliko sladkorja, da doseže pridelano vino najmanj 8,5 vol. % naravnega alkohola za kakovostna vina pdpo (pridelana na določenih pridelovalnih območjih) in najmanj 9,5 vol. % naravnega alkohola za vina pridelana na območju vinorodne dežele Primorska, razen če ni s pristopno pogodbo ali predpisom Evropske unije določeno drugače (Pravilnik o vinu, 2006).

Za čas trgatve se odločimo glede na sorto grozdja ter glede na kakovost, stil in profil vina, ki ga želimo pridelati. Grozdje lahko trgamo pred polno zrelostjo, v polni zrelosti ali po njej. Razlikujemo tehnološko zrelost grozdja za vina normalne trgatve, vina posebne kakovosti, vina pridelana iz sušenega grozdja ter za peneča vina. Grozdje za vina normalne trgatve, kot so namizno, kakovostno in vrhunsko vino, trgamo v polni zrelosti. Polna zrelost grozdja nastopi ob koncu zorenja, ko preneha dotok asimilatov v jagode in se delež sladkorja v jagodah več ne povečuje. Delež kislin, predvsem jabolčne, se zaradi dihanja zmanjšuje. Jagodna kožica pri polni zrelosti postaja vse tanjša in bolj prožna, stopnjuje aromo in bravo sorte. Grozdni sok ima največ sladkorja in hkrati največjo gostoto. V pecljevini ni več škroba, peclji pa olesenijo in se rjavo obarvajo (Vodovnik, 1997).

Če je grozdje ob nepolni zrelosti gnilo ali poškodovano zaradi peronospor, oidija, škodljivcev ali toče, opravimo predtrgatev ali podbiranje. Tako rešimo del pridelka in preprečimo nadaljnje širjenje gnilobe, preostalemu grozdju pa še omogočimo zorenje. (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). V primeru, da je grozdje že doseglo polno zrelost, se opravi podbiranje slabega grozdja med trgatvijo (Šikovec, 1993).

2.4.2 Prevoz in prevzem grozdja

Osnovni namen trgatve je, da tehnološko zrelo grozdje pripeljemo v klet čim hitreje in nepoškodovano. Grozdje transportiramo v posodah, v katerih se minimalno tlači in poškoduje (zabojčki in košare). Transport do kleti naj bo hiter, hitrost trganja pa prilagodimo prevozu in kapacitetam predelave grozdja (Bavčar, 2006). Način prevzema grozdja v stiskalnici je zelo različen, najbolj je odvisen od velikosti kleti in količine grozdja. Zasebni pridelovalci pri nas imajo največkrat ročni prevzem. Večje kleti prevzem opravljajo s prevračanjem v prevzemno korito, tehtanje in kontrola kakovosti pa sta marsikje vodena računalniško (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

2.4.3 Pecljanje in drozganje

Pecljanje pomeni ločevanje jagod od pecljevine. Z ločevanjem pecljevine želimo zmanjšati vsebnost fenolnih snovi v vinu (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Pecljanje izvedemo takoj po trganju grozdja, da se izognemo segrevanju grozdja in nezaželenemu delovanju mikroorganizmov, predvsem bakterij in divjih kvasovk. Pred pecljanjem odstranimo

nezrelo in gnilo grozdje ter listje (Bavčar, 2006). Pri drozganju grozdna jagoda počí, meso in sok se ločita od jagodne kožice. Klasično poteka drozganje med dvema nažlebljenima valjema, katerih razdaljo lahko uravnavamo (Bavčar, 2006).

Pri izbiri stroja za pecljanje in drozganje grozdja moramo poskrbeti, da stroj mehanično ne poškoduje pečk in pecljev. Zato uporabljamo stroje, ki pred drozganjem najprej razpecljajo grozdje (Šikovec, 1993). V primeru poškodbe pečk in pecljev lahko pride do ekstrakcije nezaželenih fenolov, ki dajejo vinu trpkost in grenkobo (Bavčar, 2006).

2.4.4 Stiskanje

S stiskanjem ločimo sok (mošt) od trdnih delov grozdja (tropin). Poteka v različnih stiskalnicah (različni načini delovanja, različne izvedbe, različni materiali) (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Dobimo grozdni mošt, ki lahko vsebuje do 1 vol % alkohola. Če ga vsebuje več, ga imenujemo delno prevreti grozdni mošt. Pred stiskanjem lahko izvedemo odcejanje drozge v odcejalnikih, lahko pa v ta namen uporabimo tudi stiskalnico. Na ta način dobimo do 60 % mošta brez stiskanja, imenujemo ga samotok. Mošt, ki ga pridobimo s stiskanjem, vsebuje v primerjavi s samotokom več sortnih arom, manj skupnih kislin, ima večji pH ter več taninov in polisaharidov. Te razlike so z vsako naslednjo frakcijo iz stiskalnice vse večje. Zadnja frakcija je najslabše kakovosti.

Za dobro opravljeno stiskanje je pomembno, da z uporabo zmernega tlaka dobimo v kratkem času mošt ustrezne kakovosti (Bavčar, 2006). Velik tlak med stiskanjem lahko celo preprečuje normalno iztekanje soka, ker zoži odtočne kanale. Pri stiskanju sta pomembna prilagajanje tlaka in postopek rahljanja tropin. Med stiskanjem pride v mošt več ali manj trdnih delcev (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Ti so organski ostanki, pesek, zemlja in prah. Njihova vsebnost se z večanjem tlaka povečuje. Najbolj primerna se je pokazala uporaba pnevmatske stiskalnice. Izkoristek stiskanja je pomemben samo še pri pridelavi manj kakovostnih vin. Zadnjih 5 – 10 % mošta iz stiskalnice lahko poslabša kakovost celotnega pridelka (Bavčar, 2006).

2.4.5 Samotok ali razsluzenje

Motnost mošta izpod stiskalnice je odvisna od zrelosti in zdravstvenega stanja grozdja, agrotehnik, programa škropljenja ter načina predelave (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Pri belih in nekaterih rose vinih opravimo predbistrenje pred alkoholno fermentacijo, da bi odstranili nezaželene snovi. Iz grozdnega soka tako odstranimo ostanke škropiv, zemlje, prahu, kožic, pečk, delčkov pecljevine. Dosežemo bolj enakomerno alkoholno fermentacijo, zmanjšamo možnost tvorbe nezaželenih snovi (npr. višjih alkoholov). Zmanjša se možnost oksidacije zaradi encimov, možnost tvorbe vodikovega sulfida (H₂S) ter drugih tujih vonjev in okusov, ki bi lahko negativno vplivali na kakovost vina. Povprečno se mošt bistri do vrednosti med 100 in 200 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) enot. Z nekontrolirano uporabo tehnik bistrenja lahko dobimo izredno bister mošt (manj kot 80 NTU). Vino pridobljeno iz preveč bistriga mošta je slabše kakovosti kot vino, ki smo ga pridobili iz bolj motnega mošta. V preveč bistrim moštih ni

suspendiranih delcev, na katere bi se naselile kvasovke, poleg tega pride do splošnega osiromašenja s hranili in do manjše vsebnosti makromolekulskih snovi, kot so manoproteini.

Razsluz lahko opravimo na dva načina: s samobistrenjem ali z mehanskimi tehnikami bistrenja. Za izvedbo mehanskega bistrenja uporabljamo centrifugiranje, filtracijo ali flotacijo. Prednost takega bistrenja so predvsem večja hitrost in manjši kalež mošta. Samobistrenje ali razsluzenje poteka po principu usedanja nezaželenih snovi na dno posode. Hitrost ločbe pospešimo z dodatkom enoloških sredstev ali s hlajenjem mošta. Paziti moramo, da mošt med bistrenjem ne začne fermentirati, saj nastajanje ogljikovega dioksida poslabša bistrenje. Za samobistrenje so praviloma priročnejše visoke in ozke posode (Bavčar, 2006).

Mošt iz gnilega ali poškodovanega grozdja je potrebno učinkoviteje razsluziti. Za take mošte uporabljamo bistrila (bentonit), da zmanjšamo vsebnost nečistoč, ki negativno vplivajo na barvo, vonj in okus. Mošt za daljšo nego belega vina na kvasovkah (drožeh) je potrebno razsluziti do bistrosti 100 NTU enot (Nemanič in Kocjančič, 2001).

2.4.6 Alkoholna fermentacija

Fermentacijo uvrščamo med najstarejše bioprocese, saj datirajo že v četrto tisočletje pred našim štetjem. Pojem fermentacije se v mikrobiološkem razumevanju omejuje na anaerobne in včasih mikroaerofilne bioprocese, kot je npr. proizvodnja alkoholnih pijač. Beseda izvira iz latinske besede *fermento*, kar pomeni (dati) kvasiti, vreti, oziroma *fermentum*, ki označuje kvas oziroma pijačo iz kvašenega ječmena (Raspor in Smole-Možina, 1993).

Alkoholna fermentacija je metabolni proces, pri katerem sta substrat (glukoza, donor elektronov) in končni produkt (etanol, akceptor elektronov) organski snovi. Proces poteka v odsotnosti kisika. Čeprav imajo mnogi mikroorganizmi sposobnost fermentacije sladkorjev, ta pri večini poteka predvsem v odsotnosti kisika, ker je z energetskega stališča fermentacija relativno neučinkovit, vendar hiter način pridobivanja energije. Večina energije ostane vezane v produktu – v etanolu. Kombinacija prednostne uporabe alkoholne fermentacije in večje tolerance za etanol omogočajo prevlado *Saccharomyces cerevisiae* nad ostalimi mikroorganizmi (Bavčar, 2006). Grozdni sok je idealen medij za rast in razmnoževanje kvasnih celic. Vsebuje glukozo in fruktozo kot substrat za alkoholno fermentacijo, organske kisline in njihove soli, ki ustvarjajo optimalen pH ter dušikove spojine in vitamine brez katerih razmnoževanje kvasovk ni mogoče. Pri pravilno izvedeni inokulaciji (dodatek 10^6 celic/mL) se proces fermentacije začne brez večjih težav (Ribéreau-Gayon in sod., 2006). Zavedati se moramo, da so v grozdnem soku tudi številni drugi mikroorganizmi, ki za rast in razmnoževanje ravno tako izrabljajo razpoložljive energetske vire. Med njimi številčno prevladujejo tako imenovane divje kvasovke rodov *Candida* in *Pichia*, medtem ko plesni in bakterije zaradi odsotnosti kisika ne rastejo. Teoretični izkoristek alkoholne fermentacije je 51,5 %, praktičen je seveda nižji, od 47 – 48,5 % (Bavčar, 2006).

Uporaba spontane fermentacije ne zagotavlja vedno iste kakovosti vina, ker na razvoj populacije kvasovk vpliva mnogo dejavnikov (pH, temperatura fermentacije, vsebnost hranilnih snovi, ...). Zato večinoma uporabljamo selekcionirane kvasovke (*S. cerevisiae*), ki omogočajo hitro, učinkovito in predvidljivo alkoholno fermentacijo ter dajejo po zaključeni fermentaciji vino skladnega okusa in vonja. Potrebno je poudariti, da uporaba inokuluma ne preprečuje vedno rasti in metabolne aktivnosti kvasovk, ki niso iz rodu *Saccharomyces* in sevov *S. cerevisiae*, ki so značilne za klet, v kateri poteka alkoholna fermentacija (Pretorius, 2002).

2.4.6.1 Kvasovke

Glede na vpliv kvasovk na alkoholno fermentacijo in s tem na kakovost vina jih delimo na kvasovke z močno vrelna sposobnostjo in na kvasovke s šibko vrelna sposobnostjo. Kvasovke z močno vrelna sposobnostjo pripadajo rodu *Saccharomyces*, od katerih imajo posamezni sevi sposobnost tvoriti vino z do 18 vol. % alkohola. Kvasovke rodu *Saccharomyces* so selekcionirane na hiter začetek alkoholne fermentacije, ki je enakomerna in ne preburna, ter na relativno manjšo tvorbo hlapnih kislin in vodikovega sulfida kot ostale kvasovke. Sekundarni produkti alkoholne fermentacije morajo obogatiti aromatično vina. Kvasovke s šibko vrelna sposobnostjo prevladujejo na površini grozdne jagode in so vedno začetnice spontane alkoholne fermentacije. Po petih dneh fermentacije, ko proizveden alkohol (3 do 4 vol. %) ovira njihovo razmnoževanje, stopijo v ozadje in fermentacijo prevzamejo kvasovke rodu *Saccharomyces*. Število kvasovk z šibko vrelna sposobnostjo lahko zmanjšamo s postopki centrifugiranja, samobistrenja, uporabo vakuumskega filtra ali žveplanja, ki zmanjšuje vsebnost kisika, potrebnega za razmnoževanje. H kvasovkam s šibko vrelna sposobnostjo spada rod *Kloeckera*, ki prevladuje na površini grozdne jagode. Vrsta *Saccharomyces ludwigii* je bolj odporna na večje koncentracije alkohola in žveplovega dioksida, zato lahko povzroča motnost v stekleničnem vinu. Kvasovke kana ali berse v vinu povzročajo okus po kanu, vina delujejo oksidirano. Te kvasovke imajo minimalno sposobnost povretja sladkorja, tvorijo malo alkohola in potrebujejo več kisika. V mošt preidejo s površine grozdja in so udeležene pri začetku spontane alkoholne fermentacije. Rastejo na površini v nedoliti vinski posodi v obliki bele mreže, ki lahko razpade in se potopi. Vina z večjo vsebnostjo alkohola in tista, skladiščena pri nižjih temperaturah, so odpornejša proti kanu (Šikovec, 1993).

2.4.7 Jabolčno-mlečnokislinska fermentacija

Za doseg želene senzorične kakovosti izkoriščamo tudi jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo (MLF, malolactic fermentation) ali biološki razkis. MLF je pretvorba jabolčne kisline v mlečno kislino in ogljikov dioksid z encimatsko dekarboksilacijo jabolčne kisline s pomočjo mlečnokislinskih bakterij (LAB, lactic bacteria). Pri tem pride do deacidifikacije in posledično do višjega pH. Vina z višjim pH so občutljivejša na mikrobiološke in kemične spremembe. MLF v vinih vpliva na kompleksnost arome, polnost in zaokroženost okusa ter kislinsko ravnotežje. Od nearomatičnih spojin, ki

nastajajo med MLF, so nezaželeni biogeni amini, ki lahko povzročajo zdravstvene težave (Kocjančič, 2002).

Na potek MLF in razvoj LAB vplivajo fizikalni, kemijski in biološki dejavniki. Temperatura je odločilni fizikalni dejavnik. Med kemijskimi dejavniki so najpomembnejši pH, etanol in žveplov dioksid. Skupina bioloških dejavnikov zajema interakcije kvasovk, bakterij in bakteriofagov z LAB (Vrščaj Vodovšek, 2007).

Zakonodaja Republike Slovenije zahteva, da vino vsebuje najmanj 3,5 g skupnih kislin/L in 1 g vinske kisline/L (Pravilnik o pogojih ..., 2004). To je potrebno upoštevati, preden se odločimo za MLF.

2.4.7.1 Mlečnokislinske bakterije

Taksonomsko pripadajo LAB dvema družinama. Družina *Lactobacillaceae* vključuje grampozitivne bakterije rodu *Lactobacillus*. Družino *Streptococcaceae* predstavljajo bakterije rodov *Pediococcus* in *Oenococcus*, v katerih so zastopani grampozitivni koki ali bacili. LAB se med seboj razlikujejo po morfologiji, obliki in metabolizmu glukoze, kar je odločilno pri klasifikaciji. Homofermentativne LAB predelajo glukozo večinoma v mlečno kislino, heterofermentativne LAB pa predelajo glukozo največ v etanol, ogljikov dioksid in ocatno kislino ter le delno tudi v mlečno kislino. LAB rodu *Pediococcus* so homofermentativne in LAB rodu *Oenococcus* heterofermentativne. LAB rodu *Lactobacillus* so lahko ali homo- ali heterofermentativne. Izvorno okolje LAB vrste *Oenococcus* ni poznano. Čeprav se pojavljajo na grozdju in na listih vinske trte, je vino njihov edini poznan medij. Večje populacije so značilne za zrelo in s plesnijo okuženo grozdje ter za mehansko poškodovano grozdje. Lahko izvirajo tudi iz vinarske opreme. MLF pa lahko sprožijo samo endogene LAB, ki rastejo na površini grozdja (Vrščaj Vodovšek, 2007).

2.4.7.2 Bakterije vrste *Oenococcus oeni*

Bakterije vrste *Oenococcus oeni* so najbolj koristni in zaželeni predstavniki LAB. Predstavnice rodu *Pediococcus* in nekatere vrste rodu *Lactobacillus* so nezaželene, saj so kvarljivke vina. *O. oeni* so acidofilne bakterije, saj rastejo pri pH, ki je manjši od 4,8 in celo do 3,0. Uspevajo tudi v prisotnosti 10 vol. % etanola. Optimalna temperatura rasti je 22 °C. Zahtevajo prehransko bogat medij s kompleksnimi rastnimi dejavniki in aminokislinami. Glukozo fermentirajo v D(-)mlečno kislino in ogljikov dioksid ter etanol ali acetat. Bolje fermentirajo fruktozo kot glukozo, lahko metabolizirajo tudi trehalozo ter pentoze arabinozo in ksilozo. Določeni sevi izkoriščajo tudi citrate, vendar samo v prisotnosti sladkorjev, ki se fermentativno razgrajujejo (Vrščaj Vodovšek, 2007).

2.4.8 Pretok vina

V fermentacijske posode začnemo dolivati takoj po končanem burnem vrenju. Takrat ogljikovega dioksida ni več dovolj, da bi preprečeval dostop zraka v vino. Dolivamo samo z zdravim vinom podobne kakovosti (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Če vina za dolivanje nimamo, si lahko pomagamo z dodatkom inertnih plinov, kot sta dušik in aragon. Ti z izrivanjem zraka preprečijo oksidacijo (Bavčar, 2006). V nepolni posodi se kisik raztaplja v mladem vinu in še aktivne kvasovke ga uporabljajo za tvorbo acetaldehida, kar vpliva na kasnejšo večjo porabo žveplovega dioksida (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

Namen prvega pretoka je ločevanje droži od nastalega mladega vina. Po končanem alkoholnem vrenju mošta je mlado vino motno zaradi številnih onemoglih kvasovk, beljakovin, vinskega kamna in mnogih drugih snovi. Stopnja motnosti ne sme biti merilo, kdaj naj opravimo prvi pretok. Za mlada vina je rahla motnost tudi v kozarcu sprejemljiva, ostala pa imajo za dosego bistrosti še dovolj časa.

Z odstranitvijo mikroorganizmov in hranil se po pretoku v mladem vinu poveča mikrobiološka stabilnost. Pretok odstrani reduktivne vonje, ki se akumulirajo v vinu, predvsem vodikov sulfid in merkaptane. Posledica pretoka je aeracija in tako delna izguba ogljikovega dioksida. Ker je priporočljiva le minimalna prisotnost kisika v vinu, uporabljamo prečrpavanje z ogljikovim dioksidom ali z dušikom kot inertnim plinom. Minimalna aeracija pripomore uspešnejšemu bistrenju in zorenju vin. Močnejšo aeracijo uporabljamo za vina z reduktivnimi vonji in to z razprševanjem vina v kapljice, prelivanjem in penjenjem. Pri takšnem pretoku so izgube aromatičnih spojin in ogljikovega dioksida večje.

S prvim pretokom vina, ki je pridelano iz zdravega grozdja, ne smemo prehitevati. Manjše posode pretakamo prej, večje pa pozneje. Takoj po alkoholni fermentaciji pretakamo vina, ki so pridelana iz gnilega grozdja ter vina, v katerih se pojavijo reduktivni vonji. Vina z večjim ostankom sladkorja in vina, pri katerih ne želimo biološkega razkisa, ravno tako pretakamo takoj po alkoholni fermentaciji. Če želimo pridelati mlada, sveža vina s poudarjeno sortnostjo, vino pretočimo v 14 dni po fermentaciji. Vina lahko pretakamo dvakrat ali celo večkrat, odvisno od stopnje bistrosti, dodatka enoloških sredstev ter pojava bolezni in/ali napak (Bavčar, 2006).

2.4.9 Dodatek žveplovega dioksida

Žveplo v vinarstvu uporabljamo, ker preprečuje oksidacijo oz. rast in razmnoževanje neželenih kvasovk in bakterij. Dodajamo ga lahko v obliki žveplovega dioksida (SO_2) ali kalijevega metabisulfita ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) (Košmerl in Kač, 2007). Vina pridelana iz zdravega grozdja, običajno žveplamo v koncentraciji od 50 do 60 mg žveplovega dioksida/L. Močnejše žveplamo samo vina pridelana iz gnilega grozdja ali vina z večjim ostankom sladkorja. Po dodatku žveplovega dioksida moramo vino nujno premešati in po dveh do treh dneh preveriti koncentracijo žveplovega dioksida. Redne kontrole prostega in skupnega žveplovega dioksida so nujne vse do stekleničenja (Bavčar, 2006).

Koncentracija 35 mg prostega SO_2/L vina popolnoma onemogoči delovanje polifenoloksidaz, ki sodelujejo v oksidaciji. Vina običajno vsebujejo od 5 do 40 mg prostega SO_2/L vina (Košmerl in Kač, 2007). Zgornja meja vsebnosti žveplovega dioksida v vinu je zaradi zdravstvene neoporečnosti predpisana v vseh državah (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). V Sloveniji je največja dovoljena koncentracija skupnega žveplovega dioksida v belih vinih, ki vsebuje do 5 g redukativnih sladkorjev/L, 210 mg/L. Vrhunsko belo vino, ki vsebuje do 7 g redukativnih sladkorjev/L, vsebuje lahko največ 180 mg skupnega žveplovega dioksida/L in 40 mg prostega žveplovega dioksida/L (Pravilnik o pogojih ..., 2004).

Prosti SO_2 je definiran kot žveplov dioksid, ki ni vezan na acetaldehid, druge aldehide ali organske spojine. V vinu je raztopljen kot SO_2 in kot bisulfitni ion (HSO_3^-). Ravnotežje med obema je odvisno od temperature in vrednosti pH. Skupni SO_2 je definiran kot vsota molekularne, bisulfitne in sulfitne oblike žveplovega dioksida v vinu, bodisi v prosti ali v vezani obliki. Največji porabnik žvepla je acetaldehid, sledijo mu pirogrozdna in α -ketoglutarjeva kislina, ksiloza, galakturozna kislina in glukoza (Košmerl in Kač, 2007).

2.4.10 Zorenje vina

Vsako vino ima svojo življenjsko krivuljo, ki se dviga do kakovostnega vrha, nato pa se prevesi in upada (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

Zorenje lahko razdelimo v dve fazi. Prva faza ja čas od konca alkoholne fermentacije do stekleničenja, ki navadno traja od 4 do 18 mesecev, pa tudi do nekaj let. Druga faza se začne s stekleničenjem in je omejena na sposobnost posameznega vina, da se upira spremembam v kakovosti (Bavčar, 2006). Sposobnost skladiščenja nekega vina lahko globalno predvidevamo na podlagi letnika, sorte, kakovosti, vsebnosti kislin, pH vrednosti, ostanka nepovretega sladkorja in navsezadnje po načinu nege in stabilizacije vina (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

Zorenje obravnavamo kot čas, ko vino pridobiva na kakovosti. Zorenje večine belih vin traja od nekaj mesecev do dve leti (Bavčar, 2006). Pozne trgatve in izbori dosežejo svoj vrhunec po dveh do treh letih, jagodni in suhi jagodni izbor po petih letih, vino pa ostane na vrhuncu tudi več let (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Nekatera vina, predvsem rdeča, pridelana po ustreznih tehnoloških postopkih, lahko na kakovosti pridobivajo desetletja. Vino po koncu alkoholne fermentacije začne izgubljati tipične fermentacijske arome, nato svežino, sadnost in sortnost, te pa začne nadomeščati zorilna aroma. Načeloma postaja vino bolj skladno, harmonično in kompleksno. Poznavanje in predvidevanje razvoja vina je umetnost kletarjenja, ki prinaša poleg priznanja tudi veliko ekonomsko odgovornost (Bavčar, 2006).

2.4.11 Stabilizacija vina

Vino mora biti v steklenici dalj časa stabilno, primernege videza, vonja in okusa (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Pravilno izvedena stabilizacija je nujna, saj kupec

vino oceni na osnovi videza v steklenici in kakovosti pri pokušanju. Vsaka pomanjkljivost v stabilizaciji: motnost, usedlina, oksidacija, lahko kupca odvrnejo od nakupa in so najslabša možna reklama za pridelovalca (Bavčar, 2006). Vino moramo torej pripraviti tako, da bo obstojno v vseh razmerah, ki jih mora prenesti na poti od kleti do porabnika (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). V vzorcih vključenih v našo raziskavo sta se najpogosteje uporabljala stabilizacija na vinski kamen in na toplotno nestabilne beljakovine.

2.4.11.1 Stabilizacija na vinski kamen

Izločanje vinskega kamna je naravni postopek med zorenjem vina. Največ vinskega kamna se izloči med vrenjem in takoj po njem. Na stenah posode se naredi obloga vinskega kamna. Zaradi hitre spremembe temperature in stresanja med prevozom se lahko vinski kamen izloči v obliki kristalov tudi v steklenici (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

Stabilizacijo na kalijev bitartrat dosežemo s hlajenjem do temperature blizu zmrzišča vina (izpad kristalov), sledi odstranjevanje trdne faze s filtracijo ali centrifugiranjem. Če je vino namenjeno hitri porabi, kristalizacijo preprečimo z uporabo metavinske kisline. Kristalizacije in stabilizacije kalcijevega tartrata ne moremo doseči z ohlajanjem. Dokazano je pospešeno izločanje pri razkisu s kalcijevim karbonatom ob istočasnem dodajanju kalcijevega tartrata, ki je osnova za tvorbo večjih kristalov. Izjemoma se po stekleničenju pojavijo tudi kristali kalcijevega oksalata. Teh načrtno ne odstranjujemo, raje se izogibamo večjim koncentracijam kalcijevega iona (Bavčar, 2006).

2.4.11.2 Stabilizacija na toplotno nestabilne beljakovine

Toplotno nestabilne beljakovine lahko povzročijo beljakovinsko motnost v steklenici. Opazimo jo kot moten pajčolan, ki se vleče od zamaška proti dnu steklenice (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

Vina z meglico niso primerna za prodajo, zato je potrebno narediti test na beljakovinsko stabilnost vina. Najuporabnejša metoda za stabilizacijo na beljakovine je dodatek bentonita. Tako združimo čiščenje vina s stabilizacijo. Najbolj priporočljiva je uporaba natrijevega bentonita, ki ima večji potencial za izmenjavo kationov in absorpcijo proteinov, tvori pa manj usedline. Teden ali dva po dodatku bentonita za stabilizacijo, vino pretočimo ali prefiltriramo. Za stabilizacijo belih vin se lahko uporabi tudi ultrafiltracija. Pri rdečih vinih povzroči ultrafiltracija preveliko izgubo barve in aromatičnih spojin (Bavčar, 2006).

2.4.12 Stekleničenje vina

Po opravljeni stabilizaciji in filtraciji vina sledi polnjenje vina v steklenice. Osnovni namen je stekleničenje stabiliziranega vina brez mikroorganizmov v sterilne steklenice v aseptičnih pogojih (Bavčar, 2006). Pri stekleničenju je odločilna brezpogojna higiena

(predvsem prostora, opreme in ljudi), posebno še, kadar polnimo vina z relativno velikim ostankom reducirajočih sladkorjev in vina z manjšo koncentracijo alkohola (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Za polnjenje uporabljamo sterilne steklenice, ki lahko vsebujejo največ 5 mikroorganizmov na steklenico. Obvezna je tudi sterilizacija celotnega sistema za polnitev. Najbolj uporabna je sterilizacija s paro. Polnilne linije morajo delovati tako, da se med postopkom izognemo oksidaciji vina oziroma, da je ta minimalna. Najboljše polnilne linije steklenico najprej napolnijo z inertnim plinom ali ustvarijo vakuum, nato nalijejo vino (gravitacija ali nadtlak). Ko se izravna nivo vina v steklenici, sledi vstavljanje zamaška, pa tudi etiketiranje, če so vina namenjena za takojšnjo porabo (Bavčar, 2006).

2.5 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE VINA Z MACERACIJO DROZGE

Maceracija pomeni podaljšan stik grozdnega soka s trdimi deli grozdne jagode, predvsem z jagodno kožico, pa tudi s pečkami v drozgi. Postopek je splošno znan pri vinifikaciji rdečih vinskih sort, že dlje časa pa se uporablja tudi pri belih sortah. Glede na različno sestavo posameznih delov grozdne jagode je v maceriranih vinih pričakovati izrazitejšo ekstrakcijo barve, arom, taninov in drugih snovi iz grozdne jagode v mošt v primerjavi z nemaceriranimi vini (Košmerl, 2005). Učinkovitost ekstrakcije posameznih snovi je odvisna od sorte, dozorelosti in zdravstvenega stanja grozdja ter pogojev med maceracijo (temperatura, trajanje maceracije, način ekstrakcije) (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

Vsebnost taninov v grozdju je odvisna od sorte in stopnje dozorelosti. Pečke vsebujejo največ taninov, zato je pomembno, da pri predelavi grozdja ostanejo nepoškodovane. Zunanji deli pečk vsebujejo fenolne, dušikove in mineralne snovi, ki so različno topne in zato med predelavo v manjši ali večji meri prehajajo v mošt. Sestavine, ki jih vsebuje notranjost pečk vplivajo negativno na kakovost vina. Endosperm pečk vsebuje od 10 do 22 % olja. Pri nepravilni predelavi (mehanske poškodbe) lahko v hektoliter mošta preide tudi do 0,5 litrov olja. Z večjo količino olja je povezana tudi večja količina hlapnih kislin in estrov, ki izvirajo iz reakcij saponifikacije in oksidacije olja, kar povzroča neprijeten milnat priokus.

Jagodna kožica vsebuje barvne snovi, katerih vsebnost je odvisna od letnika, stopnje zrelosti, zdravstvenega stanja grozdja, podnebja, obremenitve trte, predvsem pa od sorte. Rumena barvila so pri belih vinskih sortah v kožici in v mesu grozdne jagode; največ jih je ob polni zrelosti grozdja. V jagodni kožici so nakopičene primarne aromatične snovi, ki dajejo grozdju izrazit in značilen vonj. Pri mnogih sortah se značilni vonj razvije šele pri pretvorbi mošta v vino. Primarne aromatične snovi, ki jih prinese grozdje s seboj, predstavljajo osnovo za tvorbo sortne cvetice (vonj in cvetica vina). Sekundarne aromatične snovi se razvijejo med alkoholno fermentacijo, terciarne pa nastanejo med zorenjem vina. Primarne aromatične snovi se nahajajo zlasti v zunanjih celičnih plasteh jagodne kožice in mnogo manj v celicah jagodnega mesa, tako da se v večji meri izločijo med maceracijo drozge. Količina aromatičnih snovi je odvisna od zdravstvenega stanja, stopnje zrelosti grozdja, klime ter vremenskih razmer. Iz nagnitega grozdja je nemogoče pridelati kakovostno vino, ker bakterije in plesni z encimi uničijo primarne aromatične snovi (Košmerl, 2005).

Jagodna kožica je zelo bogata z encimi, predvsem z invertazami (saharaza), pektolitičnimi encimi, pa tudi s škodljivimi oksidazami. Zlasti nezaželen je encim polifenoloksidaza iz plastidov celic jagodne kožice. Stopnja poškodbe jagodne kožice pri drozganju, pecljanju, maceraciji in stiskanju neposredno vpliva na stopnjo oksidacijskih procesov. Pri predelavi grozdja imajo negativno vlogo zlasti oksidaze, ki posredujejo prenos in vezavo kisika na druge sestavine. Količina oksidaz je bistveno povečana pri močno nagnitem grozdju, zato mošte in vina, ki so pridelani iz takega grozdja, ogrožajo procesi oksidacije. Polifenoloksidaze se nahajajo v jagodni kožici in neposredno pod njo, zato vsebujejo macerirana vina in prešanci več teh encimov v primerjavi z nemacerirani vini. Delovanje polifenoloksidaz preprečimo z žveplanjem. Pektinaze imajo pomembno vlogo pri spontanem bistrenju moštov, saj razgradijo makromolekulo pektina do galakturonske kisline. V vinarstvu uporabljamo pektolitične encime za povečanje izkoristka grozdnega soka, sproščanje barvnih in aromatičnih snovi iz jagodne kožice ter za izboljšanje bistrenja mošta in filtrabilnosti vina. Pektinaze dodajamo takoj po pecljanju in drozganju grozdja.

Podaljšan stik grozdnega soka z jagodno kožico omogoča obsežnejšo ekstrakcijo primarnih aromatičnih snovi, njihovih prekurzorjev, fenolnih in dušikovih spojin, polisaharidov, kislin in mineralov. Aromatične snovi se oblikujejo v zadnji fazi dozorevanja grozdja. Njihova vsebnost in razmerje med sestavinami določata značilno aromo posamezne vinske sorte. Grozdje, namenjeno maceraciji, mora biti povsem zdravo in nepoškodovano. Zaželeno je tudi, da je razmerje med jagodo in sokom čim večje oziroma, da so jagode majhne z debelo kožico (Košmerl, 2005). Postopek maceracije vpliva na lažji potek in dokončanje alkoholne in jabolčno-mlečnokislinske fermentacije in to zaradi večje koncentracije aminokislin, ki se pri maceraciji ekstrahirajo v vino. Mošt iz maceriranega grozdja v primerjavi z klasično pridobljenim moštom je bogatejši z nefermentabilnimi sladkorji in proteini (Ribéreau-Gayon in sod., 2006). Vina pridelana z maceracijo drozge so tako po vonju kot po okusu kompleksna in harmonična. Najpomembnejša parametra maceracije sta čas trajanja in temperatura. Pri krajših maceracijah (manj kot 10 ur) je temperatura odločujoč parameter, pri daljših maceracijah (več kot 20 ur) pa je bistveni parameter čas (Košmerl, 2005).

Glede na čas alkoholne fermentacije ločimo predfermentativno, fermentativno in postfermentativno maceracijo (Praprotnik, 2007).

2.5.1 Hladna maceracija bele drozge

Hladna maceracija je postopek, pri katerem se pri nižjih temperaturah (od 5 °C do 12 °C) vzpostavi stik med grozdnim sokom in jagodno kožico za določen čas (do 48 ur). Osnovni namen hladne maceracije je povečanje aromatičnosti vina, intenzivnosti vonja in okusa ter ohranjanje prijetne svežine. Pri belih vinih vpliva na izboljšanje sadnega karakterja in barve (Košmerl, 2005).

Eden od osnovnih pogojev za varno izvedbo hladne maceracije je odsotnost nečistoč (listje, delci lesa, zemlja). Grozdje pripeljano iz vinograda se mora čim prej ohladiti, ker je hitrost ohladitve izredno velikega pomena (Brejc, 2003). Pri nižjih temperaturah je ekstrakcija fenolnih snovi manjša, zato so vina manj trpka in manj grenka. Vina, pridelana

z hladno maceracijo drozge, vsebujejo več skupnih dušikovih snovi (aminokislin, vitaminov, encimov), maščobnih kislin in polifenolov v primerjavi z nemaceriranimi vini. Poveča se tudi vsebnost skupnega ekstrakta, vsebnost pepela, intenziteta barve in vrednost pH. Zmanjša se vsebnost nekaterih polisaharidov (pektinov) in skupnih kislin, kar je posledica povečane vsebnosti mineralnih snovi (kalijeve spojine), ki povzročajo nastanek in izločanje soli vinske kisline (tartrati) (Košmerl, 2005). Macerirani mošti vsebujejo več višjih alkoholov (izoamilalkohol, 2-feniletanol, izobutanol, ...) in estrov (etilacetat, izoamilacetat, etillaktat, ...). Večja je tudi koncentracija aromatskih snovi, ki pri nemaceriranih vinih dosegajo vrednosti od 2,5 do 5 mg/L, medtem ko so pri maceriranih vinih te vrednosti znatno večje, od 100 do 400 mg/L (Praprotnik, 2007). Večja vsebnost nekaterih aldehydov in alkoholov je posledica encimatske oksidacije linolne in linolenske kisline v jagodni kožici. V svetu je hladna maceracija trenutno vodilna v pridelavi mladih, svežih in sadnih belih vin. Vedeti pa je treba, da se stroški pridelave vina povečajo za 10 – 15 % (Košmerl, 2005).

2.5.2 Maceracija bele drozge z alkoholnim vrenjem

Tehnologija daljše maceracije belih sort je bila v preteklosti označena kot neprimerna za kakovost belih vin. Danes jo uporabljajo kot alternativen način vinifikacije belih vin. Ta način predelave belega grozdja najpogosteje uporabljajo na območju severozahodne Istre, kjer macerirajo predvsem avtohtone sorte.

V procesu daljše maceracije je ekstrakcija snovi iz grozdne jagode intenzivnejša, saj poleg kožic v maceraciji aktivno sodelujejo tudi pečke, svoje pa prispevata tudi naraščajoča vsebnost alkohola in sproščanje ogljikovega dioksida. Maceracija drozge z alkoholnim vrenjem spodbuja jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo in vpliva na bistrenje mošta. Mošti po daljši maceraciji vsebujejo več aminokislin, maščobnih kislin in bistveno več polifenolov. Od polifenolov so najbolj problematični tanini, ker vinu dajejo trpek ali celo grenek priokus, kar je seveda nezaželeno. Količina in sestava taninov v grozdju je odvisna predvsem od sorte in pogojev dozorevanja. V procesu zorenja grozdja se vsebnost taninov v pečkih in kožicah zmanjšuje. Tanini iz pečk delujejo v primerjavi s tanini iz kožic bolj grobo oziroma celo astringentno (Praprotnik, 2007).

Na količino in spekter spojin, ki se iz trdnih delcev grozdne jagode ekstrahirajo v mošt, močno vplivata temperatura in čas. Višja temperatura maceracije pospešuje ekstrakcijo taninov, poveča občutljivost vina za oksidacijo, vpliva na intenziteto barve in poudari grob karakter vina. Tudi dolžina maceracije vpliva na sestavo vina, saj daljši čas maceracije povečuje vsebnost taninov. Najprej se v vino ekstrahirajo tanini iz jagodnih kožic grozdja, ki po okusu delujejo bolj mehko, vendar lahko ob nepopolni zrelosti grozdja delujejo grenko. Pozneje se pri večji koncentraciji etanola ekstrahirajo še tanini iz pečk, ki so manj grenki, vendar bolj astringentni.

Zaradi večje vsebnosti taninov v belih vinih po daljši maceraciji in seveda zaradi astringence, je treba pri nadaljnji vinifikaciji sestavine vin čim bolj harmonizirati. Vinarju so tako v pomoč nekatere tehnologije, ki lahko bistveno pripomorejo k zmanjšanju grobega okusa belih vin in ohranijo ali celo poudarijo polnost in aromatski profil vina. To so

tehnologija zorenja vina na drožeh ali pa tehnologija barik. Pri tehnologiji zorenja na drožeh se tanini vežejo na manoproteine kvasovk, kar zmanjša občutek trpkosti in grenkobe vina. Pri tehnologiji barik pa prihaja do povezave med tanini lesa in tanini vina, kar tudi lahko omili občutek trpkosti in grenkobe (Praprotnik, 2007).

2.5.3 Postmaceracija

Podaljšana klasična maceracija s potapljanjem "klobuka" traja tudi do enega meseca pri temperaturi 25 – 30 °C. Po končanem alkoholnem vrenju, ko se "klobuk" tropin potopi, poteka še postmaceracija. Proces traja od 7 do 14 dni, da do konca poteče biološki razkis. Osnovni namen postmaceracije je povečana ekstrakcija taninov iz pečk. Vina pridelana po takem postopku ohranijo nekoliko več sortnosti, so ekstraktno bogata in pripravljena za nadaljnje zorenje. Ta metoda ekstrakcije se redko uporablja (Praprotnik, 2007).

2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE VINA Z ZORENJEM NA DROŽEH

Zorenje vina na drožeh (fr. sur lie) je že star postopek v vinarstvu, ki je v današnjem času spet postal pomemben. Tradicionalno se uporablja pri vinifikaciji belih vin v Burgundiji in nekaterih muškatinih vin. V osnovi gre za podaljšan stik vina z drožmi. Vino po končani fermentaciji pustimo v manjšem lesenem sodu na usedlini od tri do šest mesecev ali celo dlje. V tem času pride do interakcij med kvasovkami, lesom in vinom (Vrščaj Vodošek, 2004).

Tehnologija zorenja na drožeh pozitivno vpliva na stabilnost in senzorične lastnosti vina. Postopek je primeren za bela in rdeča vina. V procesu ležanja na drožeh poteka avtoliza kvasovk in se v vino sprostijo sestavine citoplazme (peptidi, aminokislina, nukleotidi, kratkoverižne maščobne kisline) in celičnih sten (manoproteini, glukani, hitin). Hitrost avtolize je odvisna od temperature, pH, vsebnosti etanola in tudi drugih dejavnikov, vendar je na splošno zelo počasna.

Droži v vinu lahko razdelimo na tako imenovane grobe (težke) droži in fine (lahke) droži. Izjemoma v vinih, bogatih z glukonom (plesen *Botrytis cinerea*) in/ali s pektinom, ta delitev ni možna, saj omenjena polisaharida preprečujeta bistrenje in usedanje (Bavčar, 2006).

2.6.1 Grobe droži

Težke ali grobe droži so delci, ki se usedejo na dno posode v 24 urah, ko pridejo v vino. Njihova velikost je od 100 µm do 2 mm. Grobe droži belih in rose vin so sestavljene iz rastlinskega materiala, če ni bilo zadostno opravljeno samobistrenje mošta pred alkoholno fermentacijo. Vsebujejo tudi skupke kristalov vinskega kamna, odmrlih kvasnih celic in izločenih koloidnih delcev ter delce nezreagiranih čistilnih sredstev. Grobe droži rdečih vin poleg rastlinskega materiala, skupkov kristalov vinskega kamna, kvasnih celic, barvnih

snovi in izločenih taninov, vsebujejo še koloide, ki nastajajo pri reakcijah med beljakovinami, polisaharidi in tanini med maceracijo. Med zorenjem vina se količina grobih droži zmanjšuje, spreminja se tudi njihova sestava (Košmerl, 2006).

2.6.1.1 Nevarnost grobih droži

Grobe droži vplivajo na rastlinski ali vegetativni značaj vina (po zelenem, po travi), potencirajo zaznavo trpkosti ali grenek okus (po pecljevini). Lahko se neprestano tvorijo v vinu. V vsaki posamezni fazi zorenja je potrebno oceniti njihovo vsebnost in jih ustrezno odstraniti. Njihova prisotnost omogoča takojšnjo vezavo z dodanim žveplovim dioksidom v vezani žveplov dioksid, kar izniči antioksidativne in protimikrobne lastnosti prostega žveplovega dioksida. Vezava grobih droži in prostega žveplovega dioksida omogoča preživetje nekaterih mikroorganizmov, ki lahko povzročijo kvar vina. Nujna sta ustrezna higiena in učinkovita zaščita vina z žveplovim dioksidom, predvsem zaradi mikroorganizmov rodu *Brettanomyces*, *Lactobacillus* in *Pediococcus* (Košmerl, 2006).

2.6.2 Fine droži

Lahke ali fine droži so delci, ki ostanejo suspendirani še 24 ur po tem, ko je bilo vino premešano ali pretočeno. Njihova velikost je od 0,1 μm do 1 μm . Fine droži v belih, rose in rdečih vini sestavljajo predvsem neaktivne ali odmrle kvasne celice oziroma celice kvasovk in mlečnokislinskih bakterij. Ocenjujejo, da je v litru vina po končani alkoholni fermentaciji od 30 do 100 g kvasovk. Ta količina je pomemben vir polisaharidov, manoproteinov, aminokislin, nukleinskih kislin in estrov, kar se potencira predvsem v aromi, seveda v primeru, da so lahke droži zdrave in nevtralne (Košmerl, 2006).

2.6.2.1 Nevarnost finih droži

Med alkoholno fermentacijo z vinskimi kvasovkami (*Saccharomyces cerevisiae*) lahko nastanejo zaznavne količine žveplovih spojin. Tudi v nadaljevanju zorenja vina obstaja velika nevarnost, da se v primeru statičnih finih droži dodatno tvorijo žveplove spojine in vino dobi kovinski priokus. Žveplove spojine nastajajo iz živih in iz mrtvih kvasnih celic, nevarnost pri slednjih pa je še večja. Zato je nujno potrebno ustrezno mešanje droži. Žive celice kvasovk *Brettanomyces* in *Pichia* lahko dodatno tvorijo žveplove spojine, ki povzročajo živalske vonjave in okuse. Preživijo zaradi hitre vezave prostega žveplovega dioksida z veliko maso kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae*, dodatno pa se med njihovo avtolizo sprostijo hranilne snovi. Razvoj in preživetje rodu *Brettanomyces* je omogočeno predvsem ob veliki količini finih droži. Tudi mlečnokislinske bakterije najdejo v takšnih vini dovolj hranil za rast (Košmerl, 2006).

2.6.3 Mešanje droži

Droži v vinu vzpostavijo močno reduktivno okolje, v katerem se lahko tvorijo neprijetno dišeče žveplove snovi (vodikov sulfid, merkaptani, ...). Mešanje (dvigovanje) droži je nujen postopek pri ležanju vina na kvasovkah, ker omogoča vnašanje kisika in preprečuje nastanek reduktivnih vonjev. Njegova pogostost pa je odvisna predvsem od izkušenj pridelovalcev. Nekateri začnejo z mešanjem že celo v zaključni fazi alkoholne fermentacije, čeprav je običajen začetek takoj po njenem koncu. Prvih šest tednov se mešanje izvaja enkrat do dvakrat tedensko, nato štiri tedne enkrat tedensko, naslednjih šest tednov vsakih 14 dni, kasneje pa le enkrat mesečno. Zorenje vina na drožeh običajno poteka od 8 do 10 mesecev, v nekaterih primerih pa tudi od 18 do 24 mesecev (Bavčar, 2006).

Enologi večkrat kombinirajo mešanje in mikrooksidacijo (uvajanje majhnih, natančno določenih količin kisika v vino). S tem uravnavajo redoks potencial vina in preprečujejo nastanek reduktivnih spojin (Wondra, 2006).

2.6.4 Izvor manoproteinov v vinu

Manoproteini so polisaharidi, sestavljeni iz 10 do 20 % proteinskega dela in 80 % D-manoze, povezani z manjšimi ostanki D-glukoze in N-acetil-D-glukozamina. Gradijo celično steno kvasovk. Zgrajeni so iz 100 do 1000 monosaharidnih enot in imajo različne molske mase (od 5000 do 450 000 Da) (Wondra, 2006). Tvorijo jih kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* med alkoholno fermentacijo in po njej. Manoproteini v vinu lahko izvirajo tudi iz kvasovk *Saharomyces bayanus* (Vrščaj Vodošek, 2004).

Koncentracija manoproteinov v vinu se giblje od 100 do 150 mg/L. Razlikujemo 2 tipa manoproteinov v vinu. Prvi tip so manoproteini izločeni v eksponentni fazi rasti kvasovk, ki se akumulirajo med fermentacijo. Njihova koncentracija je okrog 100 mg/L. Imajo različne molekulske mase, delež proteinov pa je okrog 20 %. Drugi tip so manoproteini izločeni pri avtolizi kvasovk. Nastajajo s kemijsko ali encimsko ekstrakcijo v celičnih stenah kvasovk. Samo manoproteini izločeni pri avtolizi kvasovk kažejo pozitiven vpliv na beljakovinsko in tartratno stabilnost vina (Wondra, 2006).

2.6.5 Prispevek avtolize kvasovk

Polisaharidi pozitivno vplivajo na kakovost vina (predvsem glede okusa) in tudi na stabilnost vina. Manoproteini se vežejo z antociani in tanini, kar poveča stabilnost barve in zmanjša trpkost (Košmerl, 2006). Sproščene hranilne snovi iz odmrlih kvasnih celic služijo kot potrebna hranila za rast mlečnokislinskih bakterij. Vezava določenih aromatičnih hlapnih komponent v polisaharidno mrežo omogoča večjo stabilnost sadnih arom. Proces proteolize omogoča hidrolizo beljakovin do amino kislin, ki so prekurzorji aromatičnih snovi, ali do peptidov, ki povečajo vsebnost dušika. Odmrle kvasne celice sproščajo estre maščobnih kislin s sladkimi, zeliščnimi in dišavnimi aromami. Vezava fenolov in

organskih kislin povečuje zaznavo sladkosti ter preoblikuje sestavo vinskih estrov in lesne arome (Wondra, 2006).

Fizikalni efekt koloidne mreže lahko upočasni ali celo prepreči kristalizacijo vinskega kamna. Glavni kemijski efekt je vezava polisaharidov s tanini, barvili in hlapnimi aromatičnimi snovmi v stabilne komplekse, ki tako ne vstopajo v reakcije polimerizacije in posledično usedanja. S tem je delno pojasnjena tudi večja beljakovinska stabilnost belih in rose vin, saj kvasni polisaharidi preprečujejo koagulacijo beljakovin grozdja. Intenzivnost barve se zmanjša zaradi velike notranje površine kvasnih celic, na katero se vežejo nestabilna barvila (Košmerl, 2006).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

Analizirali smo devet vzorcev vin sorte Malvazija, letnik 2007: šest vzorcev iz hrvaške Istre, tri iz slovenske Istre. Analizirani vzorci so bili pridelani po treh različnih tehnoloških postopkih: klasična pridelava vina (takojšnja predelava grozdja), predelava drozge z maceracijo in tehnologija zorenja vina na drožeh. Nekatera vina so bila pridelana s kombinacijo več tehnologij.

Vzorci sestavljajo:

- Vzorec 1: malvazija letnik 2007, pridelovalec Tikel vina (pril. C, shema 1)
- Vzorec 2: malvazija letnik 2007, pridelovalec Vinakoper d.o.o. (pril. C, shema 2)
- Vzorec 3: malvazija letnik 2007, pridelovalec OPG Geržinić (pril. C, shema 3)
- Vzorec 4: malvazija letnik 2007, pridelovalec Vina Terzolo (pril. C, shema 4)
- Vzorec 5: malvazija letnik 2007, pridelovalec Kraljević Danijel (pril. C, shema 5)
- Vzorec 6: malvazija letnik 2007, pridelovalec Vinakoper d.o.o. (pril. C, shema 6)
- Vzorec 7: malvazija letnik 2007, pridelovalec Damjanić vina (pril. C, shema 7)
- Vzorec 8: malvazija letnik 2007, pridelovalec Vina Trapan (pril. C, shema 8)
- Vzorec 9: malvazija letnik 2007, pridelovalec Vinakoper d.o.o. (pril. C, shema 9)

3.2 METODE DELA

Vzorci smo analizirali s fizikalnimi in kemijskimi metodami ter senzorično ocenili. Rezultate smo tudi statistično analizirali.

Fizikalne in kemijske analize so potekale na Katedri za tehnologije, prehrano in vino, Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Pred vsako analizo smo vino prefiltrirali skozi grob filtrirni papir s porami premera 125 µm.

Senzorična analiza vina je potekala po Bouxbaumovi 20-točkovni metodi. Senzorično ocenjevanje vzorcev je potekalo na inštitutu v Poreču (Institut za poljoprivredno in turistično razvojno dejavnost Poreč) 20. junija 2008. Ocenjevalo je 13 ocenjevalcev. Poleg degustatorjev so na ocenjevanju sodelovali tudi pridelovalci ocenjenih vin. Končna ocena je podana kot povprečna vrednost ocen petih formalno najbolj usposobljenih ocenjevalcev, najboljšo in najslabšo oceno nismo vključili v povprečje.

Rezultate smo statistično obdelali z analizo variance, s korelacijsko analizo in z analizo glavnih komponent (PCA – Principal component analysis).

3.3 FIZIKALNE IN KEMIJSKE ANALIZE

3.3.1 Določanje pH vina

Potenciometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Pri merjenju pH merimo razliko v potencialu med dvema elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Referenčna elektroda ima stalen potencial, merilna steklena elektroda, pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti H_3O^+ ionov v raztopini. Danes se uporablja kombinirana steklena elektroda, kjer sta referenčna in merilna elektroda v enem kosu. V elektrodi je elektrolit, ki je praviloma raztopina KCl in njen nivo mora biti vedno dovolj visok. Pred merjenjem pH meter umerimo na pH 4,00 in 7,02 pri delovni temperaturi 20 °C. Potrebno je izmeriti tudi pH vrednost standardne raztopine.

Uporabljamo pH meter s skalo v pH enotah. Točnost meritev aparata mora biti najmanj +/- 0,05 pH enot. Merimo tako, da elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo pH vrednost. Čutilo mora biti v celoti potopljeno in se ne sme dotikati sten čaše ali mešala.

3.3.2 Določanje titrabilnih kislin v vinu

Potenciometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Mednarodni urad za trto in vino (O.I.V.) definira skupno kislost vina kot vsoto vsebnosti vseh šibkih kislin, določenih s titracijo do pH 7,00 (TK1). AOAC (Association of Official Analytical Chemists) kot končno točko titracije definira pH 8,20 (TK2). Pri kislinsko-bazni potenciometrični titraciji merimo razliko v potencialu med dvema elektrodama. Uporabljamo kombinirano stekleno elektrodo, kjer sta referenčna in merilna elektroda v enem kosu. Ena elektroda ima stalen potencial, druga – steklena elektroda pa potencial, ki je funkcija aktivnosti H_3O^+ ionov v raztopini.

Titrabilne kisline merimo s titracijo z 0,1 M raztopino NaOH na avtomatskem titratorju do končne točke titracije pH = 7,0 za TK1, oziroma pH = 8,2 za TK2. Iz porabljenega volumna raztopine NaOH in njene koncentracije lahko izračunamo masno koncentracijo titrabilnih kislin v g vinske kisline/L mošta ali vina.

3.3.3 Določanje hlapnih kislin v vinu

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

Hlapne kisline v vinu so predvsem mravljična, očetna in butanojska kislina. Določamo jih titrimetrično v destilatu vina. Običajno vsebujejo mlada vina manj hlapnih kislin kot stara.

Na koncentracijo hlapnih kislin vplivajo še alkoholna in mlečnokislinska fermentacija ter napake in bolezni vina.

Ob dodatku vinske kisline in protipenilca vzorec destiliramo z vodno paro. Po končani destilaciji vzorcju dodamo indikator fenolftalein in titiramo s standardizirano vodno raztopino natrijevega hidroksida. Rezultat izrazimo kot g očetne kisline/L vina.

3.3.4 Določanje pufrne kapacitete vina

Potenciometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Pufurna kapaciteta je lastnost mošta ali vina, da se njegov pH ob dodatku znatnih količin kislin ali baz bistveno ne spremeni. V moštu ali vinu, ki sta, vsaj glede pH, v bistvu raztopini različnih šibkih organskih kislin, lahko pufrno kapaciteto ocenimo na osnovi koncentracije vsake posamezne kisline in konstante disocijacije (vrednost pK_a) vsake kisline. Enota pufrne kapacitete so moli oksonijevih (H_3O^+) ali hidroksidnih (OH^-) ionov, ki jih dodamo na 1 L mošta ali vina, da dosežemo spremembo pH vrednosti za 1 enoto. Zaradi majhnih vrednosti jo izražamo v mmol/L/pH.

Za merjenje pufrne kapacitete uporabljamo pH meter s skalo v pH enotah. Merimo tako, da elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo začetno pH vrednost. Za krivuljo pufrne kapacitete ob dodatku kisline dodajamo po 1,0 mL 0,1 M raztopine klorovodikove kisline in po vsakem dodatku odčitamo pH. Za krivuljo ob dodatku baze dodajamo po 1,0 mL 0,1 M raztopine natrijevega hidroksida in po vsakem dodatku odčitamo pH. Iz dveh krivulj dobimo enačbo premice, s katero določimo pufrno kapaciteto vzorca.

3.3.5 Določanje relativne gostote, skupnega ekstrakta in alkohola v vinu

Analize vina z Mettler-Paar denzimetrom (Košmerl in Kač, 2007):

Določanje relativne gostote: Relativna gostota vina pri določeni temperaturi je razmerje med gostoto vina in gostoto vode pri enaki temperaturi. Suha vina imajo relativno gostoto blizu 1. Suha in hkrati alkoholno zelo bogata vina imajo relativno gostoto občutno manjšo od 1. Vina s preostankom sladkorja imajo praviloma relativno gostoto večjo od 1. Na relativno gostoto vplivajo vse raztopljene snovi, bodisi specifično težje ali specifično lažje od vode. Termostatiranemu vzorcju vina (20 °C), ki ne vsebuje CO_2 , izmerimo relativno gostoto z Mettler-Paar denzimetrom, na standardni način

Določanje skupnega ekstrakta: Skupni suhi ekstrakt vina sestavljajo vse po definiciji O.I.V. pri 100 °C nehlapne komponente vina. Na osnovi vsebnosti skupnega ekstrakta lahko sklepamo na začetno vrednost sladkorja v moštu, iz katerega je bilo pridelano vino. Sladkorja prosti ekstrakt je razlika med skupnim ekstraktom in vsebnostjo reducirajočih sladkorjev. Vsebnost ekstrakta je odvisna od sorte, zrelosti, načina trgatve in pogojev vinifikacije.

Določanje alkohola v vinu: Točno določen volumen termostatiranega vzorca predestiliramo z destilacijsko napravo v merilno bučko. Po destilaciji vzorca termostatiramo alkoholni destilat in izmerimo njegovo relativno gostoto z Mettler-Paar denzimetrom. Poleg relativne gostote odčitamo tudi koncentracijo (volumenski delež) alkohola.

Izračun relativne gostote in vsebnost skupnega ekstrakta:

Po AOAC relativno gostoto skupnega ekstrakta vina (d_{SE}) izračunamo po Tabariéjevem obrazcu (1):

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

kjer pomeni d_V relativno gostoto vzorca vina in d_A relativno gostoto alkoholnega destilata. Na podlagi znane relativne gostote d_{SE} iz tabele odčitamo masno koncentracijo skupnega ekstrakta v vinu (g skupnega ekstrakta/L vina).

3.3.6 Določanje vsebnosti sladkorja v vinu

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

Številni reagenti (Luffov, Soxhletov, Fehlingov) kvantitativno oksidirajo reducirajoče sladkorje v karboksline kisline. S Fehlingovim reagentom in segrevanjem do vrenja poteče v reakcijski zmesi oksidacija reducirajočih sladkorjev v kisline ter redukcija dvovalentnega bakrovega iona do enovalentnega bakrovega oksida. Iz raztopine se izloči oborina netopnega bakrovega (I) oksida. Bakrovi dvovalentni ioni, ki se niso reducirali, se v raztopini kalijevega jodida v kislem reducirajo, nastali jod pa titrimetrično določimo z raztopino natrijevega tiosulfata v prisotnosti škrobovice kot indikatorja. Koncentracijo reducirajočih sladkorjev (g/L) odčitamo direktno z birete ob upoštevanju slepega vzorca, katerega vrednost odštejemo od rezultata.

3.3.7 Določanje žveplovega dioksida v vinu

Titracijska metoda po Ripperju (Košmerl in Kač, 2007):

Določanje prostega in skupnega žveplovega dioksida po Ripperjevi metodi temelji na oksidacijsko-redukcijski reakciji z raztopino joda. Za določitev prostega SO_2 vzorec vina najprej nakisamo z dodatkom žveplove(VI) kisline (s tem zmanjšamo oksidativni vpliv vina, predvsem polifenolnih spojin), dodamo indikator škrobovico in titriramo s standardizirano raztopino joda. Jod oksidira žveplove(IV) kislino v žveplove(VI) kislino in v končni točki titracije prebitna količina joda obarva raztopino modro. Za določitev koncentracije skupnega SO_2 pa vzorcu vina najprej dodamo raztopino NaOH, da dosežemo hidrolizo vezanega SO_2 . Nato sledi dodatek ostalih reagentov in jodometrična titracija, kot pri določanju prostega SO_2 .

3.3.8 Določanje fenolnih spojin v vinu

Spektrofotometrična metoda po Singletonu in Rossiju (Košmerl in Kač, 2007):

Fenolne spojine absorbirajo predvsem svetlobo UV spektra in vidnega spektra. Odčitana vrednost absorbance pri primerni valovni dolžini se uporablja za oceno koncentracije skupnih fenolov, skupnih antocianinov, obarvanih antocianinov, deleža antocianinov v obarvani obliki, skupnih hidroksicimetnih kislin in ekvivalenta kavne kisline.

Za določanje koncentracije skupnih fenolnih snovi dodamo v vino Folin-Ciocalteujev reagent, ki vsebuje natrijev volframat in molbidat in v alkalni raztopini reducira fenolne snovi. Za alkalnost reakcijske zmesi dodamo še natrijev karbonat. Redukcija volframata in molbidata poteče le v prisotnosti fenolatnega aniona. Raztopina, ki vsebuje reducirani volframat in/ali molbidat, je modro obarvana, medtem ko je raztopina nereducirane oblike rumene barve. Absorbanco reakcijske mešanice izmerimo pri valovni dolžini 765 nm. Masno koncentracijo skupnih fenolnih spojin odčitamo iz umeritvene krivulje in rezultat izrazimo kot mg galne kisline/L.

3.3.9 Določanje barve vina

Spektrofotometrična metoda (Košmerl in Kač, 2007):

Bela vina vsebujejo sledove barvila klorofil, karotin in ksantofil. V hladnih klimatskih razmerah vsebuje grozdje bistveno več klorofila, ki vino obarva zelenkasto, v primerjavi s svetlo rumeno do rumenorjavkasto barvo vina, ki pomeni, da sledovi klorofila niso opazni. Na barvo vina vplivajo sorta, zrelost, pogoji vinifikacije, ...

Obarvanost belih vin merimo s spektrofotometrom brez predhodne razredčitve vzorca. Vzorec odpipetiramo direktno v kvarčno kiveto in izmerimo absorbanco pri valovni dolžini 420 nm proti slepemu vzorcu (voda). Dobljen rezultat pomeni intenziteto barve ($I = A_{420}$).

3.3.10 Določanje koncentracije hlapnih snovi in višjih alkoholov

Koncentracijo hlapnih snovi in višjih alkoholov v vzorcih smo določili s plinsko kromatografijo. V vzorcih smo po destilaciji alkohola na destilacijskem aparatu (Gibertini) določili koncentracijo višjih alkoholov na plinskem kromatografu Aligent Technologies 7890A (Priatelj, 2002).

3.4 SENZORIČNA ANALIZA VINA

3.4.1 Senzorična ocena po Bouxbaumovi metodi

Po pravilniku o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina (Pravilnik o postopku ..., 2000) poteka senzorično ocenjevanje po dopolnjenem 20 točkovnem Bouxbaumovem sistemu. Po tej metodi ocenjujemo naslednje parametre:

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

Po tem pravilniku vino lahko dobi naslednje oznake:

- namizno vino z nekontroliranim geografskim poreklom: vino ocenjeno z najmanj 12,1 točke,
- namizno vino z geografsko oznako oziroma deželno vino PGO: vino ocenjeno z najmanj 14,1 točke,
- kakovostno vino z zaščitnim geografskim poreklom oziroma kakovostno vino ZGP: vino ocenjeno z najmanj 16,1 točke,
- vrhunsko vino ZGP: vino ocenjeno z najmanj 18,1 točke.

Vino ocenjeno z manj kot 12,1 točke ni primerno za promet.

3.4.2 Deskriptivno senzorično ocenjevanje

Deskriptivna analiza je postopek opisovanja senzoričnih lastnosti izdelka. Upošteva vse občutke ki jih lahko zaznamo s čutili (vidne, slušne, vohalne, tipne, itd.). Opisna analiza temelji na uporabi opisovanja senzoričnih vtisov pri ocenjevanju vzorca. Ocenjevalec uporablja lahko splošne besede ali deskriptorje. Deskriptor je vnaprej določen izraz, s katerim preizkuševalec opiše zaznavo. Običajno je to ena beseda, ki mora biti razumljiva, nedvoumna in jasna (Golob in sod., 2005).

3.5 STATISTIČNA ANALIZA

3.5.1 Analiza variance

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

Statistični model za fizikalno-kemijske parametre vina je vključeval vpliv tehnološkega postopka (S) (2):

$$y_{ij} = \mu + S_i + e_{ij} \quad \dots (2)$$

kjer je y_{ij} = ij-to opazovanje, μ = povprečna vrednost, S_i – vpliv tehnološkega postopka in e_{ij} = ostanek variance.

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

3.5.2 Metoda korelacije

Zbrane podatke smo obdelali s pomočjo programskega orodja Matlab (Matlab Software, 2004) in izračunali korelacijske koeficiente slučajnih spremenljivk (x,y).

Korelacijski koeficient (R) je definiran kot (3):

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad \dots (3)$$

Korelacijski koeficienti lahko zavzamejo vrednost od +1 do -1. Spremenljivki sta nekorelirani, ko je $R = 0$. Predznak korelacijskega koeficienta nam pove, ali so spremenljivke pozitivno ali negativno korelirane. V primeru pozitivne korelacije se ob povečanju vrednosti ene slučajne spremenljivke poveča tudi vrednost druge slučajne spremenljivke. V primeru negativne korelacije se ob povečanju vrednosti ene slučajne spremenljivke zmanjša vrednost druge slučajne spremenljivke. Če sta spremenljivki idealno linearno odvisni (vse točke ležijo na premici) je $R = \pm 1$ (Stöcker, 2006).

Statistično značilnost korelacijskih koeficientov smo določali pri 5 % tveganju.

3.5.3 Analiza glavnih komponent

Metoda glavnih komponent (Principal Component Analysis – PCA) je matematična metoda, ki omogoča obdelavo množice podatkov. Metoda PCA se običajno uporablja za ugotavljanje povezav in zakonitosti v bazah podatkov ter za druge analitične in primerjalne namene (Čargo, 2009). PCA metodo je prvič opisal Karl Pearson leta 1901, leta 1933 je metodo neodvisno razvil še Hotelling (Jolliffe, 2002). Etiévant in sod. so leta 1987 uporabili PCA metodo za razvrščanje vin po sorti in poreklu. Leta 2000 so Gómez-Plaza in sod. analizirali vpliv različnih tehnoloških postopkov pridelave in skladiščenja vin na vsebnost fenolov in na barvo. Lozano in sod. (2005) ter Cozzolino in sod. (2005) so PCA metodo uporabili za obdelovanje podatkov pri raziskavi aromatskega profila belih vin s pomočjo elektronskega nosu. PCA metodo uporabljajo pri številnih drugih raziskavah na področju enologije ter tudi na ostalih področjih živilske tehnologije in analitike splotov.

Naloga PCA metode je opisati razpršenost n enot v m razsežnem prostoru z množico spremenljivk – komponent, ki so linearne kombinacije originalnih merjenih spremenljivk. Nove spremenljivke so urejene od najpomembnejše do najmanj pomembne, kar pomeni, da prva glavna komponenta pojasnjuje največ razpršenosti osnovnih podatkov. Običajno poiščemo nekaj prvih komponent, ki pojasnjujejo večji del razpršenosti analiziranih podatkov (Jolliffe, 2002). Cilj metode je z reduciranim številom spremenljivk pojasniti čim več variabilnosti med vzorci (Zoecklein in sod, 1995).

Analizo glavnih komponent v vzorcih smo naredili s pomočjo programskega orodja Matlab (Matlab Software, 2004). Analizirali smo 21 parametrov ($m = 21$) v 9 vzorcih ($n = 9$) vina sorte Malvazija. Naša matrika je tako sestavljena iz 9 vrstic in 21 stolpcev. Matriko smo pred analizo osrediščili in normirali s standardnim odklonom zaradi različnih razponov vrednosti izmerjenih parametrov (spremenljivk). Tako smo analizo glavnih komponent naredili na korelacijski matriki podatkov Z in ne na originalni matriki podatkov X :

$$\begin{bmatrix} z_{1,1} & z_{1,2} & \dots & z_{1,20} & z_{1,21} \\ z_{2,1} & z_{2,2} & \dots & z_{2,20} & z_{2,21} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{9,1} & z_{9,2} & \dots & z_{9,20} & z_{9,21} \end{bmatrix}$$

Transformirane spremenljivke Z_{ij} dobimo tako, da odklone posameznih vrednosti parametrov ($x_{i,j}$) od aritmetične sredine (\bar{x}_j), delimo s standardnim odklonom (σ_j) (4) (Matlab Software, 2004):

$$z_{i,j} = \frac{x_{i,j} - \bar{x}_j}{\sigma_j}, \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m \quad \dots (4)$$

Aritmetično sredino ali povprečje (\bar{x}_j) dobimo tako, da seštejemo vrednosti izmerjenih parametrov ($\sum x_{i,j}$) in vsoto delimo s seštevkom enot (n) (5) (Adamič, 1989):

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{i,j} \quad \dots (5)$$

Standardni odklon (σ_j) je pozitivna vrednosti kvadratnega korena variance (S^2). Varianca je osnovna mera variabilnosti, je povprečje kvadratov odklona posameznih vrednosti od aritmetične sredine (6) (Adamič, 1989):

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{i,j} - \bar{x}_j)^2} \quad \dots (6)$$

Odstotek pojasnjene variance (EV) dobimo tako, da pojasnjene variance za vsako PC (w_i^2) delimo z vsoto vseh pojasnjenih varianc ($\sum w_i^2$) (7) (Matlab Software, 2004):

$$EV = \frac{w_i^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2} \times 100\% \quad \dots (7)$$

4 REZULTATI

Izmerjene parametre smo statistično obdelali in predstavili kot rezultate analize variance (pregl. 1), analize korelacije (pregl. 3) in analize glavnih komponent (sl. 5 – 8). Za hlapne snovi in višje alkohole v vinu smo lahko opravili samo po eno meritev in teh podatkov nismo mogli obdelati z analizo variance. Rezultate meritev smo zato podali v posebni preglednici kot vsebnosti snovi v mg/L (pregl. 2).

Zaradi majhnega števila in velike heterogenosti vzorcev (različna vhodna surovina, različni pogoji pridelave) ne moremo trditi, da smo s statistično obdelavo parametrov dobili povsem zanesljive podatke. Vseeno smo pokazali več pristopov pri obdelavi podatkov in dobili predstavo o vplivu tehnološkega postopka na kvaliteto vina.

4.1 ANALIZA VARIANCE REZULTATOV FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH ANALIZ

Analiza variance (pregl. 1) je pokazala, da uporaba različnih tehnoloških postopkov predelave grozdja in pridelave vina značilno vpliva na vse izmerjene fizikalne in kemijske parametre vzorcev. Iz preglednice 1 je razvidno, da se vina po fizikalnih in kemijskih lastnostih med seboj praviloma statistično značilno razlikujejo.

Preglednica 1: Vpliv različnih tehnoloških postopkov na fizikalne in kemijske parametre vina malvazija, letnik 2007 (Duncanov test, $\alpha=0,05$)

| Parameter/enota | Vzorec 1 | Vzorec 2 | Vzorec 3 | Vzorec 4 | Vzorec 5 | Vzorec 6 | Vzorec 7 | Vzorec 8 | Vzorec 9 | p vrednost |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|
| pH (/) | 3,36 ± 0,00 ^f | 3,41 ± 0,00 ^d | 3,49 ± 0,00 ^a | 3,21 ± 0,00 ^h | 3,28 ± 0,00 ^g | 3,44 ± 0,00 ^c | 3,36 ± 0,00 ^f | 3,38 ± 0,00 ^e | 3,49 ± 0,00 ^b | <0,0001 |
| Titribilne kisline TK1 (g/L) | 4,68 ± 0,00 ^g | 4,81 ± 0,00 ^e | 5,18 ± 0,00 ^c | 5,91 ± 0,02 ^a | 5,14 ± 0,02 ^d | 4,53 ± 0,01 ^h | 4,74 ± 0,01 ^f | 4,75 ± 0,01 ^f | 5,43 ± 0,03 ^b | <0,0001 |
| Titribilne kisline TK2 (g/L) | 4,98 ± 0,01 ^g | 5,14 ± 0,01 ^e | 5,52 ± 0,02 ^c | 6,31 ± 0,03 ^a | 5,45 ± 0,02 ^d | 4,88 ± 0,01 ^h | 5,05 ± 0,01 ^f | 5,06 ± 0,01 ^f | 5,74 ± 0,02 ^b | <0,0001 |
| Hlapne kisline (g/L) | 0,391 ± 0,013 ^h | 0,509 ± 0,004 ^e | 0,659 ± 0,007 ^b | 0,588 ± 0,016 ^c | 0,421 ± 0,006 ^g | 0,559 ± 0,022 ^d | 0,450 ± 0,000 ^f | 0,500 ± 0,013 ^e | 0,718 ± 0,016 ^a | <0,0001 |
| Pufna kapaciteta (mmol/L/pH) | 31,3 ± 0,0 ^g | 33,1 ± 0,0 ^e | 34,6 ± 0,0 ^c | 36,8 ± 0,1 ^b | 34,2 ± 0,0 ^d | 31,6 ± 0,1 ^f | 31,3 ± 0,0 ^g | 31,2 ± 0,0 ^g | 41,7 ± 0,2 ^a | <0,0001 |
| Relativna gostota (/) | 0,98382 ± 0,00004 ^d | 0,98399 ± 0,00000 ^c | 0,98298 ± 0,00001 ^f | 0,98304 ± 0,00007 ^f | 0,98425 ± 0,00001 ^b | 0,98238 ± 0,00001 ^h | 0,98280 ± 0,00002 ^g | 0,98359 ± 0,00002 ^e | 0,98481 ± 0,00001 ^a | <0,0001 |
| Sladkorja prosti ekstrakt (g/L) | 16,85 ± 0,21 ^f | 16,80 ± 0,21 ^f | 19,18 ± 0,10 ^b | 20,80 ± 0,10 ^a | 17,03 ± 0,04 ^{ef} | 17,73 ± 0,11 ^d | 18,45 ± 0,07 ^c | 17,25 ± 0,07 ^e | 21,08 ± 0,04 ^a | <0,0001 |
| Alkohol (vol%) | 12,26 ± 0,03 ^c | 12,11 ± 0,00 ^f | 13,00 ± 0,01 ^b | 12,94 ± 0,06 ^c | 11,89 ± 0,01 ^h | 11,98 ± 0,01 ^g | 13,16 ± 0,02 ^a | 12,43 ± 0,01 ^d | 11,40 ± 0,01 ⁱ | <0,0001 |
| Reducirajoči sladkorji (g/L) | 1,9 ± 0,1 ^{dc} | 1,6 ± 0,1 ^f | 2,5 ± 0,0 ^b | 3,3 ± 0 ^a | 2,0 ± 0,1 ^d | 2,3 ± 0,0 ^c | 1,8 ± 0,0 ^e | 1,6 ± 0,0 ^f | 1,5 ± 0,1 ^g | <0,0001 |
| Prosti SO ₂ (mg/L) | 14 ± 0 ^g | 38 ± 0 ^a | 35 ± 1 ^b | 15 ± 0 ^{fg} | 32 ± 1 ^c | 21 ± 1 ^c | 16 ± 0 ^f | 25 ± 0 ^d | 7 ± 0 ^h | <0,0001 |
| Skupni SO ₂ (mg/L) | 102 ± 1 ^c | 82 ± 1 ^e | 111 ± 1 ^b | 140 ± 2 ^a | 58 ± 1 ^g | 46 ± 1 ^h | 74 ± 1 ^f | 95 ± 1 ^d | 57 ± 1 ^g | <0,0001 |
| Skupni fenoli (mg/L) | 250 ± 4 ^g | 272 ± 3 ^{ef} | 288 ± 5 ^{ef} | 397 ± 6 ^c | 291 ± 2 ^e | 482 ± 5 ^b | 317 ± 3 ^d | 267 ± 6 ^f | 603 ± 4 ^a | <0,0001 |
| Taninski fenoli (mg/L) | 137 ± 2 ^g | 158 ± 5 ^f | 163 ± 5 ^c | 226 ± 6 ^c | 165 ± 1 ^e | 289 ± 10 ^b | 180 ± 1 ^d | 153 ± 4 ^f | 371 ± 8 ^a | <0,0001 |
| Intenziteta barve (/) | 0,077 ± 0,001 ^f | 0,078 ± 0,001 ^f | 0,063 ± 0,001 ^g | 0,115 ± 0,000 ^d | 0,103 ± 0,001 ^e | 0,191 ± 0,000 ^b | 0,135 ± 0,001 ^c | 0,061 ± 0,000 ^g | 0,304 ± 0,002 ^a | <0,0001 |

$p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv, ^{a,b,c,d,e,f,g,h,i} vzorci z enako črko v indeksu znotraj vrstice se med seboj statistično značilno ne razlikujejo, Vzorec 1 – malvazija pridelovalca Tikel, Vzorec 2 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vzorec 3 – malvazija pridelovalca Geržinič, Vzorec 4 – malvazija pridelovalca Terzolo, Vzorec 5 – malvazija pridelovalca Kraljevič, Vzorec 6 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vzorec 7 – malvazija pridelovalca Damjanič, Vzorec 8 – malvazija pridelovalca Trapan, Vzorec 9 – malvazija pridelovalca Vinakoper.

4.2 REZULTATI MERJENJA Hlapnih snovi in višjih alkoholov

Preglednica 2: Koncentracije hlapnih snovi in višjih alkoholov (mg/L) v vinu malvazija, letnik 2007

| Parameter (mg/L) | Vzorec 1 | Vzorec 2 | Vzorec 3 | Vzorec 4 | Vzorec 5 | Vzorec 6 | Vzorec 7 | Vzorec 8 | Vzorec 9 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acetaldehid | 162,06 | 87,49 | 93,86 | 218,10 | 37,20 | 50,68 | 94,16 | 123,09 | 139,13 |
| Metanol | 60,06 | 49,15 | 50,38 | 78,82 | 80,44 | 107,22 | 57,17 | 52,51 | 114,50 |
| 1-propanol | 21,94 | 22,36 | 24,38 | 20,41 | 20,14 | 21,29 | 27,09 | 21,39 | 29,84 |
| Izoamilalkohol | 119,84 | 107,40 | 100,15 | 148,52 | 151,18 | 162,30 | 119,95 | 137,03 | 164,90 |
| 2-feniletanol | 4,53 | / | / | 6,70 | 7,17 | 5,03 | 2,28 | 5,97 | 16,45 |
| Etilacetat | 2,70 | / | 7,23 | 6,82 | 14,06 | 8,49 | 3,89 | 7,17 | 53,72 |
| Izoamilacetat | 30,57 | 31,12 | 32,53 | 34,19 | 34,91 | 36,07 | 30,46 | 32,25 | 45,06 |

/ - pod mejo detekcije, Vzorec 1 – malvazija pridelovalca Tikel, Vzorec 2 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vzorec 3 – malvazija pridelovalca Geržinič, Vzorec 4 – malvazija pridelovalca Terzolo, Vzorec 5 – malvazija pridelovalca Kraljevič, Vzorec 6 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vzorec 7 – malvazija pridelovalca Damjanič, Vzorec 8 – malvazija pridelovalca Trapan, Vzorec 9 – malvazija pridelovalca Vinakoper.

Iz pregl. 2 lahko zaključimo, da uporaba različnih tehnoloških postopkov predelave grozdja in pridelave vina vpliva na vsebnost hlapnih snovi in višjih alkoholov. Za skoraj polovico analiziranih vzorcev acetaldehid presega senzorični prag zaznave, ki je med 100 in 125 mg/L. Največjo koncentracijo metanola imajo vzorci pridelani z maceracijo drozge ter vzorec št. 9, ki je pridelan z zorenjem na drožeh. Noben vzorec ne presega dovoljene vsebnosti metanola (150 mg metanola/L vina). Največje koncentracije 1-propanola vsebujejo vina pridelana z zorenjem na drožeh. Vina s predelavo drozge z maceracijo vsebujejo največ izoamilalkohola (cvetlična aroma) in 2-feniletanola (aroma po vrtnicah). Vzorec št. 9, ki je pridelan z zorenjem na drožeh, vsebuje značilno več 2-feniletanola v primerjavi z ostalimi vzorci. V vzorcih št. 2 in 3 je vsebnost 2-feniletanola pod mejo detekcije. Največje koncentracije etilacetata in izoamilacetata, ki dajejo vinu sadno aromo, smo določili v vinih pridelanih z maceracijo drozge in z zorenjem vina na drožeh.

4.3 ANALIZA KORELACIJE REZULTATOV FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH ANALIZ

Izračunali smo koeficiente korelacije za 21 fizikalnih in kemijskih parametrov izmerjenih v vinih sorte Malvazija. Vsebnosti za vezan žveplov dioksid in za netaninske fenole nismo vključili v analizo korelacije. Ker smo te vrednosti izračunali s pomočjo drugih parametrov, od njih niso neodvisne in so zato velike stopnje korelacije pričakovane, vsebinsko pa nepomembne (vsebnost vezanega žveplovega dioksida je razlika med skupnim in prostim žveplovim dioksidom; vsebnost netaninskih fenolov je razlika med skupnimi in taninskimi fenoli).

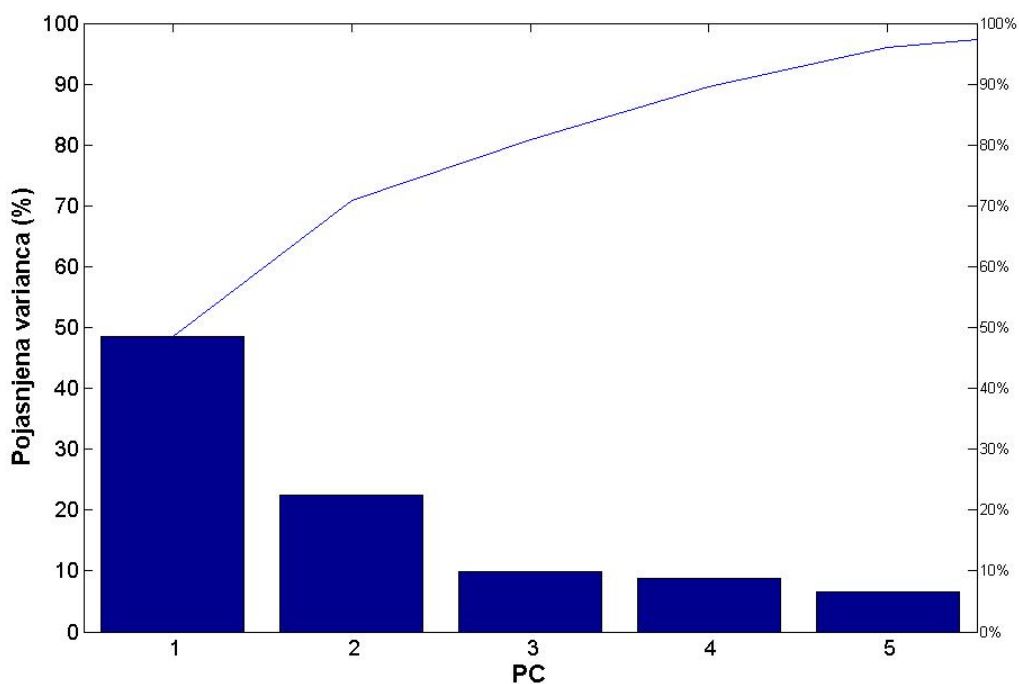
Preglednica 3: Korelacijski koeficienti (R) kemijskih in fizikalnih parametrov izmerjenih v vinu malvazija, letnik 2007 ($\alpha=0,05$)

| Parameter | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | |
|--|----------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------------|----------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 pH | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | |
| 2 Titrabilne kisline (TK1) | | 1 | 0,9985 | NaN | 0,7914 | NaN | 0,8146 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 3 Titrabilne kislina (TK2) | | | 1 | NaN | 0,7745 | NaN | 0,8147 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 4 Hlapne kisline (HK) | | | | 1 | 0,7561 | NaN | 0,7888 | NaN | NaN | NaN | NaN | 0,6939 | 0,6919 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | 0,6883 |
| 5 Pufna kapaciteta (PK) | | | | | 1 | NaN | 0,8220 | NaN | NaN | NaN | NaN | 0,7082 | 0,7015 | 0,6694 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | 0,7298 | 0,8408 | 0,8376 | |
| 6 Relativna gostota (ρ_d) | | | | | | 1 | NaN | -0,6819 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 7 Sladkorja prosti ekstrakt (SPE) | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | 0,6708 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 8 Alkohol (Alk) | | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | -0,6828 |
| 9 Reducirajoči sladkorji (RS) | | | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 10 Prosti SO ₂ (SO ₂) _{pr} | | | | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 11 Skupni SO ₂ (SO ₂) _{sk} | | | | | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | 0,7575 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 12 Skupni fenoli (FEN) _{sk} | | | | | | | | | | | | 1 | 0,9986 | 0,9564 | NaN | 0,9135 | NaN | 0,7488 | 0,7595 | 0,8024 | 0,9043 | | |
| 13 Taninski fenoli (FEN) _{tan} | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,9617 | NaN | 0,9103 | NaN | 0,7456 | 0,7636 | 0,8142 | 0,9121 | | |
| 14 Intenziteta barve I(A ₄₂₀) | | | | | | | | | | | | | | 1 | NaN | 0,8839 | NaN | 0,7064 | 0,7906 | 0,8557 | 0,8958 | | |
| 15 Acetaldehid (AA) | | | | | | | | | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 16 Metanol (Met) | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | NaN | 0,8952 | 0,7818 | 0,7241 | 0,8639 | | |
| 17 1-propanol (1-Pro) | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 18 Izoamilalkohol (IAAl) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,8123 | NaN | 0,7379 | | |
| 19 2-feniletanol (2-PhE) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,8987 | 0,8883 | | |
| 20 Etilacetat (EA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,9559 | | |
| 21 Izoamilacetat (IAAc) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |

NaN – spremenljivke med seboj niso značilno korelirane, zelena barva – pozitivno korelirane spremenljivke, rdeča barva – negativno korelirane spremenljivke.

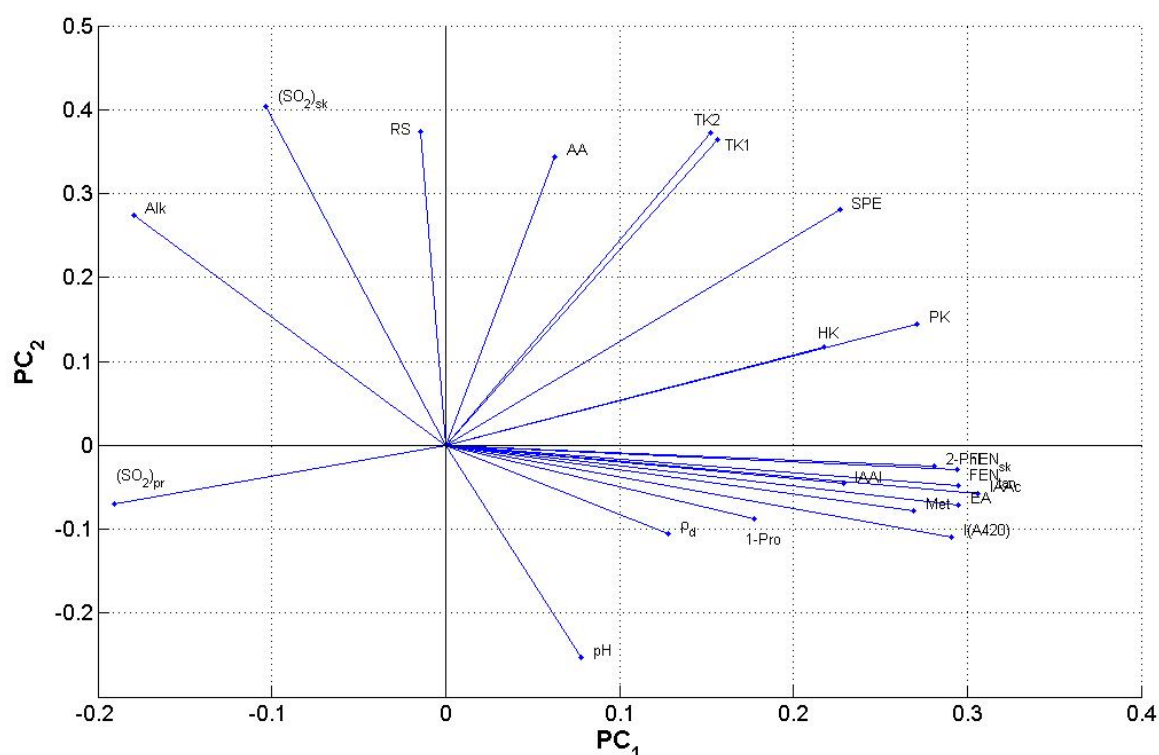
Preglednica 3 kaže korelacijske koeficiente enaindvajsetih fizikalnih in kemijskih parametrov za vzorce vina malvazija. Med parametri lahko opazimo veliko število značilnih pozitivnih in dva negativna korelacijska koeficienta, kar je posledica velike medsebojne odvisnosti fizikalnokemijskih parametrov vina. Velik pozitivni korelacijski koeficient ($R > 0,90$) je med vsebnostjo (skupnih in taninskih) fenolov v povezavi z barvo ter vsebnostjo metanola in izoamilacetata. Koncentracija acetaldehida kaže pozitivno korelacijo z vsebnostjo skupnega žveplovega dioksida. Sladkorja prosti ekstrakt kaže značilno pozitivno korelacijo z vsebnostjo titrabilnih in hlapnih kislin, s pufrno kapaciteto in vsebnostjo skupnih fenolov. Na pufrno kapaciteto vplivajo tudi vsebnost titrabilnih in hlapnih kislin, fenolov ter nekaterih višjih alkoholov. Pozitivno korelacijo lahko opazimo tudi med vsebnostjo hlapnih snovi in izoamilacetatom. Statistično značilna negativna korelacija ($R = -0,6819$) obstaja med koncentracijo alkohola in relativno gostoto vina zaradi majhne gostote alkohola. Ravno tako negativno korelirata tudi vsebnost alkohola in vsebnost izoamilacetata ($R = -0,6828$).

4.4 ANALIZA GLAVNIH KOMPONENT ZA REZULTATE FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH ANALIZ



Slika 5: Delež pojasnjene variabilnosti za pet najznačilnejših glavnih komponent (PC)

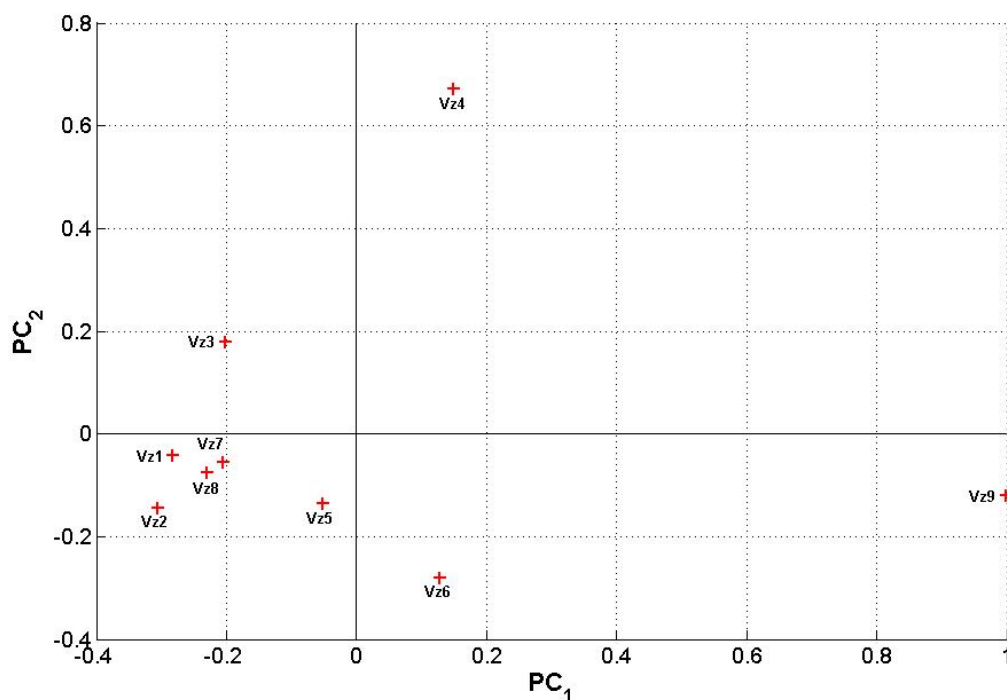
Slika 5 prikazuje delež pojasnjene variabilnosti za 5 najznačilnejših glavnih komponent (PC), pri čemer mora vsaka komponenta pojasniti najmanj 5 % variabilnosti med vzorci. Skupaj pojasnjujejo več kot 95 % variabilnosti (96.03 %). Zato bomo prvih 5 glavnih komponent uporabili za pojasnitev variabilnosti med vzorci. Preostalih 16 komponent lahko zanemarimo zaradi majhnega odstotka variabilnosti, ki jo pojasnjujejo. Prva glavna komponenta (PC_1) pojasnjuje skoraj 50 % skupne variabilnosti, druga glavna komponenta (PC_2) pa pojasnjuje več kot 20 % skupne variabilnosti. Vsaka naslednja PC pojasnjuje manj kot 10 % skupne variabilnosti in manj od predhodne.



Slika 6: Dve najznačilnejši glavni komponenti za izmerjene parametre v vinu malvazija, letnik 2007

pH – pH vrednost, TK1 – titrabilne kisline (titracija do pH 7,00), TK2 – titrabilne kisline (titracija do pH 8,20), HK – hlapne kisline, PK – pufrna kapaciteta, ρ_d – relativna gostota, SPE – sladkorja prosti ekstrakt, Alk – alkohol, RS – reducirajoči sladkorji, $(SO_2)_{pr}$ – prosti SO_2 , $(SO_2)_{sk}$ – skupni SO_2 , FEN_{sk} – skupni fenoli, FEN_{tan} – taninski fenoli, I(A420) – intenziteta barve, AA – acetaldehid, Met – metanol, 1-Pro – 1-propanol, IAAI – izoamilalkohol, 2-PhE – 2-feniletanol, EA – etilacetat, IAAC – izoamilacetat.

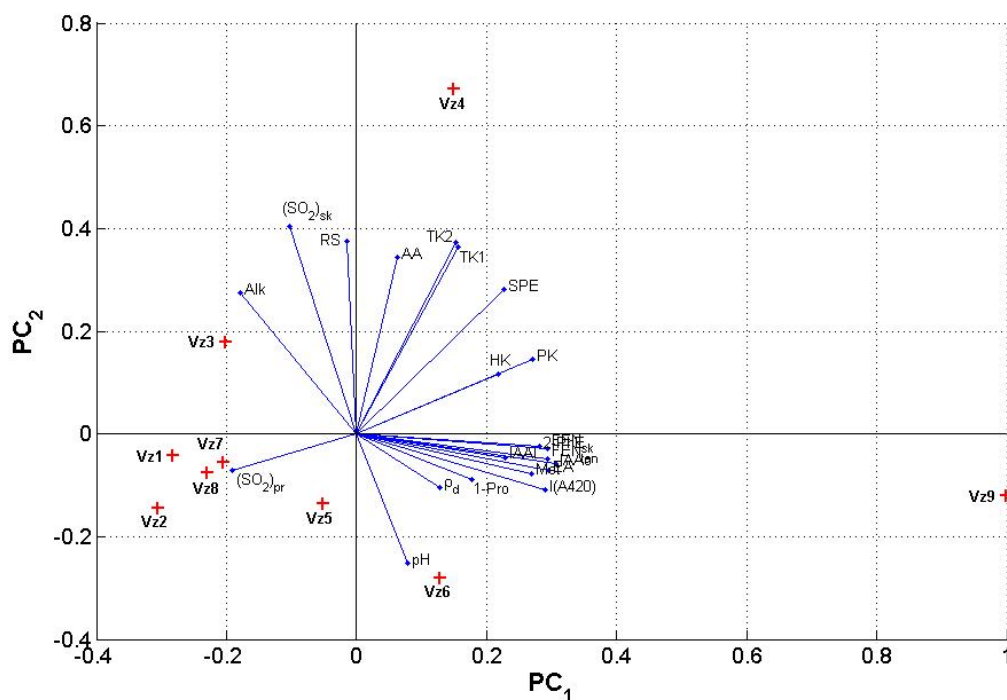
Dve najznačilnejši glavni komponenti, PC_1 in PC_2 , ki pojasnujeta 70.9 % variabilnosti v vzorcih vina malvazija, sta predstavljeni na sliki 6. Prva glavna komponenta (PC_1) pojasnjuje največ variabilnosti. Na njo najbolj vplivajo intenziteta barve, vsebnost fenolov, metanola, etilacetata in izoamilacetata. Ta podatek se ujema z dejstvom, da smo tudi v originalnih podatkih pri omenjenih parametrih ugotovili največjo variabilnost. Na drugo glavno komponento (PC_2) vplivajo predvsem vsebnost skupnega žveplovega dioksida, reducirajočih sladkorjev, titrabilnih kislin in acetaldehida.



Slika 7: Dve najznačilnejši glavni komponenti za analizirane vzorce vina malvazija, letnik 2007

Vz1 – malvazija pridelovalca Tikel, Vz2 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vz3 – malvazija pridelovalca Geržinič, Vz4 – malvazija pridelovalca Terzolo, Vz5 – malvazija pridelovalca Kraljevič, Vz6 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vz7 – malvazija pridelovalca Damjanič, Vz8 – malvazija pridelovalca Trapan, Vz9 – malvazija pridelovalca Vinakoper.

Slika 7 prikazuje variabilnost med analiziranimi vzorci vina malvazija, kot so opisani s prvima dvema glavnima komponentama, PC₁ in PC₂. Razvidno je, da se vzorec št. 9 (vino pridelano po tehnologiji zorenja na drožeh vinske kleti Vinakoper) značilno razlikuje od ostalih vzorcev ter nosi največji delež variabilnosti med vzorci. Če ta podatek primerjamo z izmerjenimi parametri v vzorcih (pril. B), lahko opazimo, da smo v tem vzorcu izmerili največ ekstremnih vrednosti med parametri (najpogosteje maksimalne vrednosti).



Slika 8: Dve najznačilnejši glavni komponenti za parametre in vzorce vina malvazija, letnik 2007 (kombinacija slik 6 in 7)

pH – pH vrednost, TK1 – titrabilne kisline (titracija do pH 7,00), TK2 – titrabilne kisline (titracija do pH 8,20), HK – hlapne kisline, PK – pufna kapaciteta, ρ_d – relativna gostota, SPE – sladkorja prosti ekstrakt, Alk – alkohol, RS – reducirajoči sladkorji, $(SO_2)_{pr}$ – prosti SO_2 , $(SO_2)_{sk}$ – skupni SO_2 , FEN_{sk} – skupni fenoli, FEN_{tan} – taninski fenoli, I(A420) – intenziteta barve, AA – acetaldehid, Met – metanol, 1-Pro – 1-propanol, IAAI – izoamilalkohol, 2-PhE – 2-feniletanol, EA – etilacetat, IAAc – izoamilacetat, Vz1 – malvazija pridelovalca Tikel, Vz2 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vz3 – malvazija pridelovalca Geržinič, Vz4 – malvazija pridelovalca Terzolo, Vz5 – malvazija pridelovalca Kraljevič, Vz6 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vz7 – malvazija pridelovalca Damjanič, Vz8 – malvazija pridelovalca Trapan, Vz9 – malvazija pridelovalca Vinakoper.

Na sliki 8 smo predstavili kombinacijo prvih dveh glavnih komponent za izmerjene parametre in za vzorce vina malvazija. Vzorec št. 9 (vino pridelano po tehnologiji zorenja na drožeh, vinske kleti Vinakoper) kaže v primerjavi z ostalimi vzorci intenzivnejšo barvo ter veliko vsebnost fenolov, metanola, etilacetata in izoamilacetata. To nazorno kaže tudi slika 8, saj so vzorec št. 9 in omenjeni parametri v istem kvadrantu diagrama. Vzorec št. 4 (vino pridelano s predelavo drozge z maceracijo, vinarja Terzolo) kaže velike vsebnosti skupnega žveplovega dioksida, reducirajočih sladkorjev, titrabilnih kislin ter acetaldehida. Ta dva vzorca največ doprineseta k variabilnosti vzorcev.

4.5 REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE VINA

4.5.1 Senzorična ocena po Bouxbaumovi metodi

Preglednica 4: Rezultati senzoričnega ocenjevanja vin sorte Malvazija po Bouxbaumovi metodi

| Senzorični parameter | Vzorec 1 | Vzorec 2 | Vzorec 3 | Vzorec 4 | Vzorec 5 | Vzorec 6 | Vzorec 7 | Vzorec 8 | Vzorec 9 |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bistrost (0 – 2) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Barva (0 – 2) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Vonj (0 – 4) | 3,5 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,3 | 3,2 | 3,5 | 3,3 | 3,6 |
| Okus (0 – 4) | 5,0 | 4,9 | 5,4 | 5,2 | 5,2 | 5,5 | 5,4 | 5,3 | 5,4 |
| Harmoničnost (0 – 6) | 5,3 | 4,9 | 5,2 | 5,2 | 5,0 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 5,1 |
| Senzorična ocena (0 – 20) | 17,8 | 17,1 | 18,0 | 17,9 | 17,5 | 17,4 | 18,2 | 17,9 | 18,1 |

Vzorec 1 – malvazija pridelovalca Tikel, Vzorec 2 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vzorec 3 – malvazija pridelovalca Geržinič, Vzorec 4 – malvazija pridelovalca Terzolo, Vzorec 5 – malvazija pridelovalca Kraljevič, Vzorec 6 – malvazija pridelovalca Vinakoper, Vzorec 7 – malvazija pridelovalca Damjanič, Vzorec 8 – malvazija pridelovalca Trapan, Vzorec 9 – malvazija pridelovalca Vinakoper.

Preglednica 4 prikazuje rezultate senzoričnega vrednotenja vin sorte Malvazija, ki so bili pridelani po različnih tehnoloških postopkih. Zaradi standardizacije rezultatov smo vsem vzorcem pripisali maksimalno število točk za bistrost vina. Pri vrednotenju barve so vsa vina, z izjemo vzorca št. 6, prav tako dosegla maksimalno število točk. Vzorec št. 6 v času ocenjevanja še ni bil filtriran in je bil to moteč dejavnik pri ocenjevanju barve. V vrednotenju vonja je najbolje ocenjeno vino pridelano z tehnologijo zorenja na drožeh, vendar so tudi vina pridelana po drugih tehnologijah ocenjena z dokaj visokimi ocenami. Vina, zorena na drožeh, so dosegla najboljše ocene tudi pri vrednotenju okusa, za njimi so vina pridelana z maceracijo drozge in najslabše so ocenjena vina pridelana po klasičnem postopku. Harmonija vina je bila najbolje ocenjena pri vzorcu št. 1, pridelanem po klasičnem postopku, ter pri vzorcih št. 7 in 8, ki sta bila pridelana z zorenjem vina na drožeh. Največjo končno oceno so dosegla vina, pridelana po tehnologiji zorenja na drožeh, kar potrjuje našo hipotezo, da zorenje na drožeh pozitivno vpliva na senzorične lastnosti vina.

4.5.1.1 Rezultati deskriptivne senzorične analize

- Vzorec št. 1 je opisan kot kristalno bistro vino rumenozelene barve. Vonj je intenziven in izrazen, dokaj sorten, aromatičen in saden. Okus je intenziven, uravnotežen in nekoliko mineralen. Vino je harmonično in odkrito, dolgega pookusa.

- Vzorec št. 2 je opisan kot kristalno bistro vino rumenozelene barve. Vonj je intenziven in izrazen, sorten, cvetlično saden. Okus vina je opisan kot intenziven, z izstopajočo kislino. Vino deluje dokaj neharmonično, vendar odkrito z dolgim pookusom.
- Vzorec št. 3 je opisan kot kristalno bistro vino rumenozelene barve z rjavim odtenkom. Vonj je intenziven in izrazen, sorten, aromatičen in cvetlično saden. Okus vina je intenziven in strukturen ter uravnotežen. Vino je opisano kot harmonično z dolgim pookusom.
- Vzorec št. 4 je opisan kot kristalno bistro vino rumeno zlate barve. Vonj je intenziven in dokaj izrazen. Aroma vonja je sestavljena, deluje zrelo, sadno in medeno. Okus je intenziven in odkrit, strukturen in sorten. Vino je dokaj harmonično, odkrito in dolgega pookusa.
- Vzorec št. 5 je opisan kot dokaj bistro vino z meglico slamnate barve. Vonj je intenziven s sestavljeno aromo po suhih sadežih, po medu in po praženem. Okus je intenziven in strukturen z izrazno lesno noto. Vino je rahlo neharmonično in greni. Za letnik deluje prezrelo.
- Vzorec št. 6 je opisan kot motno vino rumeno zlate do slamnate barve. Vonj je izrazen in zrel, po suhih sadežih in po medu. Okus je intenziven in bogat s strukturno aromo. Vino je opisano kot dokaj harmonično z dolgim pookusom.
- Vzorec št. 7 je opisan kot kristalno bistro vino rumenozelene barve. Vonj je intenziven in izrazen s sortno cvetlično sadno aromo. Okus je intenziven s strukturno in uravnoteženo sortno aromo. Vino je harmonično in odkrito, dolgega pookusa.
- Vzorec št. 8 je opisan kot bistro vino zelenorumene barve. Vonj je intenziven in izrazen s sortno cvetlično sadno aromo. Okus je intenziven, strukturen in uravnotežen. Vino je dokaj harmonično z dolgim pookusom.
- Vzorec št. 9 je opisan kot kristalno bistro vino rumenozelene barve. Vonj je intenziven in izrazen s sortno cvetlično sadno aromo. Okus je intenziven in izrazen, uravnotežen in sorten. Vino je harmonično in odkrito, dolgega pookusa.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi sem želela pokazati, na kakšen način različni tehnološki postopki predelave grozdja in pridelave vina vplivajo na kvaliteto (na posamezne fizikalne in kemijske parametre) končnega pridelka. Zato smo devetim vzorcem vina sorte Malvazija, ki so bili pridelani po različnih tehnoloških postopkih, izmerili fizikalne in kemijske parametre in vina tudi senzorično ocenili. Naša raziskava je bila zasnovana na predvidevanju, da se bodo rezultati fizikalnih in kemijskih analiz vin razlikovali med seboj ter da bodo vina kazala različno senzorično zaznavo hlapnih in nehlapnih snovi. Pričakujemo, da so vina zorena na drožeh bolj senzorično sprejemljiva zaradi vpliva tega tehnološkega postopka na kompleksnost arome vina.

Analiza variance (pregl. 1) je pokazala, da tehnološki postopek predelave grozdja in pridelave vina značilno vpliva na vse kemijske in fizikalne parametre, izmerjene v vzorcih ter da se vzorci po izmerjenih parametrih med seboj razlikujejo. Zato moramo vse parametre in vse vzorce obravnavati posebej. Zaradi medsebojne odvisnosti fizikalnih in kemijskih parametrov v vinu, smo med njimi določili številne pozitivne in negativne korelacije (pregl. 3). Analiza glavnih komponent (sl. 8) je pokazala, kateri fizikalni in kemijski parametri vin najbolj vplivajo na variabilnost med vzorci.

5.1.1 pH in titrabilne kisline

Normalne pH vrednosti vina so med 2,9 in 3,8. Vsi v raziskavo vključeni vzorci so imeli pH v tem območju. Vsebnost titrabilnih kislin v vinu je med 6 in 9 g/L, najmanjša zahtevana koncentracija je 3,5 g/L (Košmerl in Kač, 2007). Vrednosti titrabilnih kislin (TK1 in TK2) v vseh vzorcih, z izjemo vzorca št. 4 (pril. B), so manjše od 6 g/L, ampak ne manjše od zahtevane koncentracije. Koncentracije titrabilnih kislin (TK) manjše od 6 g/L, so zasledili tudi Codinachs in sod. (2008). Za vzorce s predelavo drozge z maceracijo so značilne velike koncentracije TK ter majhne vrednosti pH, kar se ne ujema s teorijo. Maceracija drozge naj bi zmanjševala koncentracijo TK in povečevala pH vrednost zaradi izločanja kalija iz jagodnih kožic, ki se z vinsko kislino izloča kot sol (Ribéreau-Gayon in sod, 2006). Darias-Martín in sod. (2000) ter Gómez-Míguez in sod. (2005) so najprej zasledili povečanje pH vrednosti (po končani maceraciji drozge), potem pa zmanjšanje pH vrednosti (po končani fermentaciji). Radeka in sod. (2007) so ob daljšanju časa maceracije določili večjo vsebnost TK in manjšo pH vrednost v vinu sorte Malvazija. Razlog je lahko v večji kislinski stopnji grozdja, kar lahko velja tudi za naše vzorce.

Vzorci pridelani z zorenjem vina na drožeh (potekal je spontani biološki razkis) in vzorci, v katerih je vodena jabolčno-mlečnokislinska fermentacija (MLF), imajo največje vrednosti pH. MLF zmanjšuje koncentracije titrabilnih kislin zaradi pretvorbe jabolčne kisline v mlečno kislino (Zoecklein in sod., 1995). Vzorca št. 7 in 8 (pril. C, shema 7 in 8), v katerih je potekala vodena MLF, imata manjše koncentracije TK kot vzorca št. 3 in 9 (pril. C, shema 3 in 9), ki sta pridelana z zorenjem vina na drožeh. Iz tega lahko sklepamo,

da je vodena MLF učinkovitejša za zmanjšanje titrabilnih kislin kot spontan biološki razkis. Razlog je v kontroliranih pogojih vodene MLF (poglavje 2.4.7). Neznačilna stopnja korelacije med pH vrednostjo in koncentracijo titrabilnih kislin (pregl. 3) kaže na dejstvo, da na pH ne vpliva samo vsebnost tirabilnih kislin. Tako imajo vina z enako kislostjo lahko različen pH, kar je povezano z vsebnostjo alkohola in ekstrakta v vinu (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999).

5.1.2 Hlapne kisline

Analizirani vzorci vsebujejo manj kot 1,0 g hlapnih kislin (HP)/L (pril. B), kar je zakonsko določena meja za kakovostna in vrhunska vina z geografskim poreklom (Pravilnik o pogojih ..., 2004). Na vsebnost HK vplivajo pH vrednost, vsebnost reducirajočih sladkorjev, temperatura fermentacije ter prisotnost različnih mikroorganizmov, ki tvorijo hlapne kisline v večji ali manjši meri (Zoecklin in sod., 1995). Vzorci z vodeno MLF vsebujejo manj hlapnih kislin kot vzorci, v katerih je potekal spontan biološki razkis. Iz tega lahko sklepamo da bakterije, uporabljene pri vodeni MLF, tvorijo manj HK kot avtohtone LAB. Radeka in sod. (2007) ter Darias-Martin in sod. (2000) so zasledili minimalno povečanje vsebnosti HK v vinih z maceracijo drozge. V vzorcih, pridelanih z maceracijo drozge, smo izmerili različne koncentracije HK, kar je lahko posledica različne avtohtone mikroflore vhodne surovine (grozdje). Vzorec št. 1 (pril. C, shema 1), pridelan po klasičnem postopku takojšnje predelave, vsebuje najmanj HK. Značilne stopnje korelacije (pregl. 3) med hlapnimi kislinami, pufrno kapaciteto, koncentracijo fenolov in izoamilacetatom, kažejo veliko povezavo med temi parametri.

5.1.3 Pufrna kapaciteta

Pufrna kapaciteta je odgovorna za fizikalno, kemijsko in mikrobiološko stabilnost vina, kot tudi za njegov okus. Običajno je pufrna kapaciteta v območju od 35 do 50 mmol/L/pH, v ekstremnih primerih pa od 25 do 60 mmol/L/pH (Košmerl in Kač, 2007). Vzorca št. 6 in 7, v katerih je potekala vodena MLF, imata zaradi zmanjšanja vsebnosti titrabilnih kislin tudi manjšo pufrno kapaciteto (pril. B). Vzorec št. 1 se po vrednosti pufrne kapacitete statistično značilno ne razlikuje od obeh omenjenih vzorcev (pregl. 1). Na povezavo vsebnosti titrabilnih kislin in pufrne kapacitete kaže tudi velika vrednost korelacijskega koeficienta med njima ($R = 0,7914$ za TK1, $R = 0,7745$ za TK2, pregl. 3).

5.1.4 Relativna gostota

Na relativno gostoto vplivajo vse raztopljene snovi, bodisi specifično težje ali specifično lažje od vode (Košmerl in Kač, 2007). Negativna korelacija (pregl. 3), med relativno gostoto in alkoholom pomeni, da je ob večji vsebnosti alkohola, relativna gostota vina manjša. Suha vina imajo relativno gostoto blizu 1. Večja vrednost relativne gostote pri suhih vinih kaže na možnost, da je bila vinu dodana voda (Vodovnik in Vodovnik Plevnik, 1999). Postopek predelave drozge z maceracijo povečuje vrednost relativne gostote (Radeka in sod., 2007, Darias-Martin in sod., 2000). To lahko razložimo s prehodom

različnih topnih snovi iz jagodnih kožic v vino in z zmanjšanjem vsebnosti alkohola pri takšni predelavi drozge. Zaradi različnih vrednosti relativne gostote v analiziranih vzorcih je težko sklepati na vpliv posameznega tehnološkega postopka na relativno gostoto vina (pregl. 1).

5.1.5 Sladkorja prosti ekstrakt

Vina običajno vsebujejo med 7 in 30 g sladkorja prostega ekstrakta (SPE)/L (Košmerl in Kač, 2007). Zakonsko določena najmanjša vsebnost sladkorja prostega ekstrakta je pri belih suhih vinih 16 g/L za dežela vina, oziroma 18 g/L za kakovostna vina (Pravilnik o pogojih ..., 2004). Analizirani vzorci naše študije, ki izpolnjujejo pogoj za uvrstitev v kategorijo kakovostnih vin, so pridelani z zorenjem vina na drožeh in/ali z maceracijo drozge. Oba postopka vplivata na prehod netopnih snovi v vino, kar povečuje vsebnost SPE. Povečanje vsebnosti SPE v vinih pridelanih s predelavo drozge z maceracijo potrjujejo avtorji Radeka in sod. (2007) ter Darias-Martín in sod. (2000). Najmanjše vrednosti SPE imajo vzorci takojšnje predelave (vzorca št. 1 in 2) (pril. B). Razliko med vsebnostmi SPE za vina, pridelana po enakem tehnološkem postopku, lahko razložimo z dejstvom, da na vsebnost SPE vplivata še zrelost grozdja in način trgatve. Relativno veliki korelacijski koeficienti med vsebnostjo SPE ter vsebnostjo titrabilnih kislin in vsebnostjo skupnih fenolov kažejo na izrazito povezavo med temi parametri (pregl. 3).

5.1.6 Alkohol

Koncentracija alkohola v vinu je odvisna od sladkorne stopnje in sestave mošta, ter uporabljenega seva kvasovk in pogojev fermentacije. Sladkorji, ki jih kvasovke ne morejo predelati, ostanejo po alkoholni fermentaciji v vinu, v suhih vinih so to predvsem pentoze (Ribéreau-Gayon in sod., 2000). Vino mora vsebovati najmanj 10 vol. % alkohola. Suho vino ne sme vsebovati več kot 4 g reducirajočih sladkorjev (RS)/L (Pravilnik o pogojih ..., 2004). Po pričakovanih imajo vzorci, ki so pridelani z zorenjem na drožeh, relativno več alkohola in manj reducirajočih sladkorjev, ker so razmere ugodne za postfermentativno aktivnost kvasovk. V vinih pridelanih z maceracijo drozge so izmerjene relativno manjše vsebnosti alkohola, kar se ujema z že znanimi podatki (Radeka in sod., 2007; Darias-Martín in sod., 2000; Cabaroglu in sod., 1997), kjer kot razlog za manjšo vsebnost alkohola navajajo vpliv snovi, ki se iz jagodnih kožic ekstrahirajo v vino v času maceracije. Negativna korelacija ($R = -0,6828$) med vsebnostjo alkohola in vsebnostjo izoamilacetata, kaže na dejstvo da izoamilacetat nastaja v procesu esterifikacije, ker sodelujeta etanol in očetna kislina (pregl. 3).

5.1.7 Prosti in skupni žveplov dioksid

V analiziranih vinih smo izmerili različne vsebnosti skupnega in prostega žveplovega dioksida (SO_2). Količina skupnega SO_2 v vinu je namreč odvisna od količine dodanega SO_2 , količina prostega SO_2 pa je odvisna od porabnikov žvepla v vinu. Največji porabnik žvepla je acetaldehid, sledijo mu pirogrozdna in α -ketoglutarjeva kislina, ksiloza,

galakturozna kislina in glukoza. Vina običajno vsebujejo od 5 do 40 mg prostega SO_2/L . Prag zaznave žveplovega dioksida v vinu je od 15 do 40 mg/L (Košmerl in Kač, 2007). Pri nižjem pH naj bi vina vsebovala več proste oblike žveplovega dioksida (Košmerl, 2006). Pozitivna korelacija med vsebnostjo acetaldehida in vsebnostjo skupnega SO_2 ($R = 0,7575$) pomeni, da večja vsebnost porabnikov žvepla v vinu povečuje potrebo po žveplanju, saj povezava med vsebnostjo acetaldehida in vsebnostjo prostega SO_2 ni statistično značilna (pregl. 3). Lahko opazimo, da vina zorena na drožeh vsebujejo relativno manj skupnega SO_2 , ker ustvarjajo droži reduktivno okolje in je potreba po žveplanju manjša (poglavje 2.6.3).

5.1.8 Fenolne spojine in intenziteta barve

Koncentracija fenolnih spojin in intenziteta barve sodita med 5 parametrov, ki nosijo največ variabilnosti med vzorci (sl. 6). Parametra sta tudi močno pozitivno korelirana (pregl. 3). Hernanz in sod. so z obdelavo podatkov s pomočjo PCA analize leta 2006 ugotovili, da je največja variabilnost med analiziranimi vzorci posledica različne vsebnosti fenolnih spojin. Vina pridelana z maceracijo drozge vsebujejo največ skupnih in taninskih fenolov (FEN). Na njihovo vsebnost najbolj vplivata čas trajanja in temperatura maceracije. Vino pridelano z daljšim časom maceracije (vzorec št. 6, pril. C, shema 6) vsebuje več skupnih in taninskih fenolov kot tisto pridelano s krajšim časom maceracije (vzorec št. 4, pril. C, shema 4). V vinu se zaradi daljšega trajanja maceracije raztopi več fenolnih snovi, kar potrjujejo tudi Dubourdieu in sod. (1986) ter Darias-Martín in sod. (2000). Radeka in sod. (2007) so v raziskavi vpliva postopka maceracije na kakovost vina ugotovili, da na koncentracijo FEN v vinu bolj vpliva čas kot temperatura maceracije.

Vzorec št. 9 (pril. C, shema 9), ki je pridelan z zorenjem vina na drožeh, vsebuje statistično značilno več skupnih fenolov in taninskih fenolov v primerjavi z ostalimi vini. To je lahko posledica dodajanja enoloških fenolov v vino. Vina pridelana s takojšnjo predelavo grozdja ter vina zorena na drožeh vsebujejo relativno manjše količine fenolnih spojin in se med seboj statistično značilno ne razlikujejo (pregl. 1). Povezava med vsebnostjo skupnih oz. taninskih fenolov in intenziteto barve se kaže v velikih korelacijskih koeficientih ($R = 0,9564$ oz. $R = 0,9617$, pregl. 3). Razen fenolov vplivajo na barvo vina še pH vrednost, koncentracija kisika in koncentracija žveplovega dioksida, pa prisotnost kovin ter temperatura fermentacije (Zoecklin in sod., 1995). Tehnologija zorenja vina na drožeh ima pozitiven vpliv na stabilnost barve (poglavje 2.6.5).

5.1.9 Hlapne snovi in višji alkoholi

Hlapne snovi in višji alkoholi prispevajo h kakovosti in k senzoričnem profilu vina. Na koncentracijo teh snovi vplivajo sorta, klimatski pogoji, stopnja zrelosti grozdja, fermentacijski pogoji ter način vinifikacije in zorenja vina (Radeka in sod., 2007). Analiza glavnih komponent je pokazala, da poleg koncentracije fenolnih snovi in intenzitete barve, na variabilnost med vzorci značilno vplivajo še koncentracija metanola, etilacetata in izoamilacetata (sl. 6). Na povezavo omenjenih parametrov kaže tudi ustrezen korelacijski koeficient (pregl. 3). Zaradi ekstrakcije pektina iz grozdnih jagod vsebujejo vina pridelana

z maceracijo drozge več metanola kot vina pridelana po klasičnem postopku (pregl. 2). Metanol nastaja kot produkt hidrolize pektina, ki se v vino izloči iz jagodnih kožic in pečk (Ribéreau-Gayon in sod., 2000). Koncentracija metanola v vzorcih zorenih na drožeh ali s kombinacijo hladne maceracije drozge in zorenja vina na drožeh, so podobne koncentracijam v vinih, ki so pridelana po klasičnem postopku takojšnje predelave. Vsebnost metanola v analiziranih vzorcih ni večja od največje dovoljene koncentracije metanola v vinu (150 mg/L) (Pravilnik o pogojih ..., 2004).

Etilacetat in izoamilacetat dajeta vinu sadno aromo. Etilacetat deluje v koncentracijah, ki so večje od 160 mg/L, negativno na vonj vina (vonj po laku, lepilu) (Ribéreau-Gayon in sod., 2000). Izoamilacetat daje vinu aromo po bananah. V analiziranih vzorcih vsebujeta relativno več etilacetata vzorec št. 5, pridelan s postmaceracijo drozge (pril. C, shema 5) in vzorec št. 9 pridelan z zorenjem vina na drožeh (pril. C, shema 9). V vzorcu št. 2, ki je pridelan po klasičnem postopku takojšnje predelave (pril. C, shema 2), je vsebnost etilacetata pod mejo detekcije (pril. B). Relativno večje koncentracije izoamilacetata so predvsem v vinih pridelanih z maceracijo drozge, v katerih je potekel tudi spontani biološki razkis (vzorci št. 5, 6 in 9) (pregl. 2). Preglednica 3 podaja tudi pozitiven korelacijski koeficient ($R = 0,6883$) med vsebnostjo izoamilacetata in vsebnostjo hlapnih kislin.

S staranjem vina koncentracija acetaldehida zaradi oksidacija etanola narašča. V primeru neprimerne skladiščenja nastaja tudi zaradi razmnoževanja oksidativnih kvasovk in bakterij na površini vina. V večjih koncentracijah (150 – 200 mg/L), deluje negativno na senzorične lastnosti vina (vonj po ribanem postanem jabolku, suhem kruhu). Za preprečevanje velikih koncentracij acetaldehida v vinu lahko izkoristimo njegovo sposobnost hitre vezave z SO_2 (Zoecklin in sod., 1995). Vzorci, ki vsebujejo veliko skupnega žveplovega dioksida, vsebujejo tudi veliko acetaldehida. To je najbolj opazno pri vzorcu št. 4 (pril. B).

Višje alkohole sintetizirajo kvasovke iz aminokislin in sladkorja v času fermentacije. Izoamilalkohol predstavlja več kot 50 % vseh višjih alkoholov v vinu. Nastaja med alkoholno in jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo. V manjših koncentracijah daje vinu posebno sadno in cvetlično aromo, medtem ko v večjih koncentracijah deluje na aromo negativno (Zoecklin in sod., 1995). Relativno največje koncentracije izoamilalkohola imajo vzorci pridelani z maceracijo drozge, v katerih je potekal tudi spontani biološki razkis. Vina z vodeno MLF (vzorca št. 7 in 8) imata podobne vsebnosti izoamilalkohola kot vina pridelana po klasičnem postopku takojšnje predelave (vzorca št. 1 in 2). 1-propanol daje vinu aromo po zrelem sadju. Je produkt delovanja bakterij in tudi kazalec kvara vina (Vodovnik in Vodovnik, 1999). V analiziranih vzorcih smo izmerili zelo različne koncentracije 1-propanola in ne moremo sklepati o vplivu posameznega tehnološkega postopka na njegovo koncentracijo. 2-feniletanol nastaja med alkoholnim vrenjem in biološkim razkisom in vinu daje vonj po vrtnicah. Največ 2-feniletanola vsebujeta vina pridelana z maceracijo drozge, v katerih je potekal spontani biološki razkis (vzorca št. 6 in 9) (pregl. 2). Večanje koncentracije 2-feniletanola po biološkem razkisu poročajo tudi Falqué in sod. (2008). V vzorcu št. 2, ki je pridelan po klasičnem postopku takojšnje predelave (pril. C, shema 2) in vzorcu št. 3, ki je pridelan z zorenjem vina na drožeh (pril. C, shema 3), je vsebnost 2-feniletanola pod mejo detekcije (pregl. 2).

5.1.10 Senzorična analiza

Po opravljenih kemijskih in fizikalnih analizah smo vina tudi senzorično ocenili. Pri oceni bistrosti so senzorični ocenjevalci po dogovoru vina ocenili z maksimalno oceno, ker vsi vzorci niso bili filtrirani in brez tega poenotenja ocena ne bi bila objektivna. Najboljše so ocenjena vina pridelana po tehnologiji zorenja na drožeh. Ta vina so dobila tudi najboljše ocene po posameznih parametrih in so opisana s pozitivnimi lastnostmi. Vsa so bila harmonična ter izraznega vonja in okusa, brez nezaželenih lastnosti. Avtoliza kvasovk v procesu zorenja vina na drožeh namreč pozitivno vpliva na aromo in na stabilnost vina (poglavje 2.6.5). Vina s predelavo drozge s hladno maceracijo so rangirana slabše od vin, ki so zorela na drožeh. V teh vinih sta vonj in okus bolj strukturna, izgublja se sortna nota, zamenjuje pa jo zrela nota po suhih sadežih. Vzorec št. 5 (pril. C, shema 5), ki je pridelan s postmaceracijo, je med najslabše ocenjenimi vzorci, ker je vino po mnenju ocenjevalcev rahlo neharmonično in ima preveč izrazno lesno noto. Najslabše ocenjeno vino je klasično pridelana malvazija (vzorec št. 2), pri kateri v okusu izstopa kislina.

5.2 SKLEPI

- Različni tehnološki postopki značilno vplivajo na vse merjene fizikalne in kemijske parametre v analiziranih vinih.
- Največji vpliv na variabilnost vin imajo intenziteta barve, vsebnost fenolnih spojin, metanola, etilacetata in izoamilacetata. Na variabilnost značilno vplivajo še vsebnost žveplovega dioksida, reducirajočih sladkorjev, titrabilnih kislin in acetaldehida.
- Zveze med nekaterimi parametri, ki (najbolj) statistično značilno vplivajo na variabilnost med vzorci, kažejo velik korelacijski koeficient.
- Vino, ki nosi največ variabilnosti med vzorci, je vino pridelano po tehnologiji zorenja na drožeh, vinske kleti Vinakoper. Temu pa sledi vino, pridelano s hladno maceracijo drozge, vinarja Terzolo.
- Parametri, ki najbolj značilno vplivajo na variabilnost vina, so povezani z načinom pridelave in z dodatki enoloških sredstev. Preostalo variabilnost med vzorci lahko razložimo z dejstvom, da je predelano grozdje iz različnih vinogradniških območij in da se tehnologije trgatve in pogoji med vinifikacijo razlikujejo.
- Vina, pridelana z maceracijo drozge, vsebujejo največ skupnih in taninskih fenolov. Takšen način pridelave značilno vpliva tudi na povečano vsebnost metanola in izoamilalkohola. Maceracija vpliva na kompleksnejši vonj in okus vina. Ocenjevalci so opisali aromo v maceriranih vinih kot zrelo aromo po suhih sadežih.
- Vina, pridelana z zorenjem na drožeh so senzorično najboljše ocenjena. Opisana so kot harmonična vina z izrazno sortno sadno cvetlično aromo. Najboljše ocenjeno vino je pridelano s kombinacijo predelave drozge s hladno maceracijo in zorenja vina na drožeh.
- Vina, pridelana po klasičnem postopku takojšnje predelave vsebujejo relativno najmanj višjih alkoholov in njihovih estrov ter so senzorično slabše ocenjena.

6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil opisati možnosti pridelave vina iz ene sorte grozdja ter z analizo fizikalnih, kemijskih in senzoričnih prametrov pokazati vpliv tehnologije na heterogenost končnega pridelka. Primerjalno smo obravnavali vzorce pridelane po treh različnih tehnoloških postopkih. Nekateri vzorci so bili pridelani s kombinacijo več tehnoloških postopkov. Poskus smo naredili na ustekleničenem vinu sorte Istrska malvazija, letnik 2007.

S fizikalnimi in kemijskimi metodami smo analizirali devet vzorcev iz hrvaške in slovenske Istre. Vzorce smo tudi senzorično ocenili in rezultate statistično obdelali. Vina so bila pridelana po klasičnem postopku takojšnje predelave, predelave drozge z maceracijo in pridelave z zorenjem vina na drožeh. Vzorci z uporabo tehnološkega postopka maceracije, so bili pridelani s hladno maceracijo drozge ali z maceracijo drozge z alkoholnim vrenjem. V nekaterih vinih je uporabljena kombinacija hladne maceracije drozge in zorenja vina na drožeh.

V vinih, pridelanih po klasičnem postopku takojšnje predelave, smo izmerili podobne vrednosti fizikalnih in kemijskih parametrov kot v vinih, pridelanih s kombinacijo hladne maceracije drozge, zorenjem vina na drožeh in vodeno jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo (MLF). Ta vina so imela znotraj skupine srednje vrednosti pH, srednje vsebnosti hlapnih kislin, srednjo pufrno kapaciteto, srednje vsebnosti sladkorja prostega ekstrakta in srednje vsebnosti reducirajočih sladkorjev. Izmerili pa smo relativno manjše vsebnosti fenolnih snovi, metanola, izoamilalkohola, 2-feniletanola in etilacetata. Vzorci, pri katerih je bila vodena MLF, kažejo relativno manjšo vsebnost titrabilnih kislin kot vzorci, ki so pridelani z zorenjem vina na drožeh. Koncentracija skupnega žveplovega dioksida je odvisna od količine dodanega sredstva za žveplanje. Na razmerje med skupnim in prostim žveplovim dioksidom najbolj vpliva vsebnost acetaldehida, kot glavnega porabnika žvepla.

Maceracija drozge vpliva na intenzivnejšo ekstrakcijo fenolnih in aromatičnih snovi iz jagodne kožice v vino. Zato imajo vina pridelana po takem postopku relativno več fenolnih snovi in bolj intenzivno barvo. Izmerjene so tudi večje vsebnosti metanola, izoamilalkohola, 2-feniletanola, etilacetata in izoamilacetata.

Analiza variance je pokazala, da različni tehnološki postopki značilno vplivajo na vse izmerjene parametre v vinih. Analiza glavnih komponent je pokazala, da na variabilnost med vzorci najbolj vplivajo intenziteta barve ter vsebnost fenolov, metanola, etilacetata in izoamilacetata. To so spojine, ki smo jih v relativno večjih koncentracijah zasledili v vinih pridelanih z maceracijo drozge. Vzorec, ki najbolj značilno kaže variabilnost je pridelan s postopkom zorenja vina na drožeh, ker vsebuje največ fenolov in višjih alkoholov. Analiza korelacije je pokazala, da so fizikalni in kemijski parametri v vinu pogosto medsebojno odvisni.

Najboljšo senzorično oceno so dobila vina pridelana z zorenjem na drožeh. Ocenjena so z boljšimi ocenami za vonj, okus in harmoničnost. Vina pridelana po klasičnem postopku

takojšnje predelave in vina, ki so zorela na drožeh so imela izrazno sortno sadno cvetlično aromo. V vinih s predelavo drozge z maceracijo je sortno aromo nadomestila zrela aroma po suhih sadežih. Najslabše sta ocenjeni vini s senzorično napako: vino, v katerem izstopa kislina in vino s preveč poudarjeno lesno noto.

7 VIRI

- Adamič S. 1989. Temelji biostatistike. 2 izd. Ljubljana, Medicinska fakulteta: 27 – 36.
- Bavčar D. 2006. Kletarjenje danes. Ljubljana, Kmečki glas: 106 – 206.
- Brejc D. 2003. Hladna maceracija. *Vino: revija za ljubitelje vina, kulinarike in drugih užitkov*, 1, 4: 30 – 31.
- Cabaroglu T., Canbas A., Baumes R., Bayonove C., Lepoutre J.P., Günata Z. 1997. Aroma composition of a white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir as affected by skin contact. *Journal of Food Science*, 62, 4: 680 – 683.
- Colnarič J., Vrabl S. 1988. Vinogradništvo. 5. izd. Ljubljana, Kmečki glas: 58 – 59.
- Codinachs L.M., Kloock J.P., Cshöning M.J., Baldi A., Ipatov A., Bratov A., Jiménez-Jorquera C. 2008. Electronic integrated multisensor tongue applied to grape juice and wine analysis. *Analyst*, 133: 1440 – 1448.
- Cozzolino D., Smyth H.E., Cynkar W., Dambergs R.G., Gishen M. 2005. Usefulness of chemometrics and mass spectrometry – based electronic nose to classify Australian white wines by their varietal origin. *Talanta*, 68: 382 – 387.
- Čargo B. 2009. Neinformirano odkrivanje podvojenih regij v digitalnih slikah. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko: 62 – 64.
- Darias-Martín J.J., Rodríguez O., Díaz E., Lamuela-Raventós R.M. 2000. Effect on skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. *Food Chemistry*, 71: 483 – 487.
- Dubourdieu D., Ollivier C., Boidron J. N. 1986. Effect of prefermentation treatments on chemical composition and sensory properties of dry white wine. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 20, 1: 53 – 76.
- Etiévant P., Schlich P., Bertrand A., Symonds P., Bouvier J.C. 1987. Varietal and geographic classification of French red wines in terms of pigments and flavonoid compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 42, 1: 39 – 54.
- Falqué E., Darriet P., Fernández E., Dubourdieu D. 2008. Volatile profile and differentiation between Albariño wines from different origins. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 464 – 475.
- Ferletič Z. 2003. Malvazija, žlahtni okus Mediterana. *Vino: revija za ljubitelje vina, kulinarike in drugih užitkov*, 1, 2: 14 – 17.
- Gašparec-Skočič L., Bolić J. 2006. Hrvatska vina i vinske ceste. Zagreb, Golden marketing-Tehnička knjiga: 1 – 23.

Golob T., Jamnik M., Bertonec J., Doberšek U. 2005. Senzorična analiza: metode in preskuševalci. *Acta Agriculturae Slovenica*, 85, 1: 55 – 66.

Gómez-Míguez M.J., González-Miret M.L., Hernanz D., Fernández M.Á., Vicario I.M., Heredia F.J. 2005. Effects of prefermentative skin contact conditions on colour and phenolic content of white wines. *Journal of Food Engineering*, 78: 238 – 245.

Gómez-Plaza E., Gil-Muñoz R., López-Roca J.M., Martínez A. 2000. Color and phenolic compounds of a young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 736 – 741.

Hernanz D., Recamales Á.F., González-Miret M.L., Gómez-Míguez M.J., Vicario I.M., Heredia F.J. 2006. Phenolic composition of white wines with a prefermentative maceration at experimental and industrial scale. *Journal of Food Engineering*, 80: 327 – 335.

Hrček A. 2000. Vinogradništvo. V: Enciklopedija Slovenije. Zv 14: U – We. Voglar D. (ur.). Ljubljana, Mladinska knjiga: 248 – 251.

Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte: ilustrirani prikaz trsnega izbora za Slovenijo. Ptuj, SVA Veritas: 79 – 81.

HRZVV. 2008. Podregija Istra. Zagreb, HRZVV – Hrvatski zavod za vinogradarstvo i vinarstvo.

<http://www.hrzv.hr/istra.htm> (18.09.2008): 1 – 1

Jolliffe I.T. 2002. Principal component analysis. 2nd ed. New York, Springer: 1 – 9.

Klenar I. 1994. Koprski vinorodni okoliš. V: Vodnik po slovenskih vinorodnih okoliših. Prunk J. (ur.). Ljubljana, Založba Grad: 78 – 92.

Kocjančič M. 2002. Ali lahko kemijske analitske metode odkrijejo mikrobovno aktivnost v vinu? V: Pomen mikrobiologije in biotehnologije v proizvodnji vina. Raspor P. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 66 – 69.

Košmerl T. 2005. Hladna maceracija in biološki razkis vina. *Sodobno kmetijstvo*, 38, 4: 10 – 12.

Košmerl T. 2006. Zapiski s predavanj pri predmetu Enologija za študente živilske tehnologije v študijskem letu 2006/2007.

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

Lozano J., Santos J.P., Horrillo M.C. 2005. Classification of white wine aromas with an electronic nose. *Talanta*, 76: 610 – 616.

Matlab Software. Version 7.0.1.24704. 2004. Natick, The MathWorks, Inc.: software

Nemanič J., Kocjančič M. 2001. Trgatev, predelava grozdja in nega vina. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 9 – 10.

Peršurić Đ. 2001. Istarsko vinogradarstvo i vinarstvo na prijelazu iz 20. u 21. stoljeće. V: Stoljeće vina 1901. – 2001. – doprinos kulturi vina u Istri. Sloković. R. (ur.). Pazin, Aster studio: 113 – 137.

Praprotnik T. 2007. Macerirana. Vino: revija za ljubitelje vina, kulinarike in drugih užitkov, 5, 3: 42 – 43.

Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavi 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 mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina. 2000. Uradni list Republike Slovenije, 10, 32: 3857 – 3862.

Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru. 2007. Uradni list Republike Slovenije, 17, 49: 6732 – 6739.

Pravilnik o vinu. 2006. Uradni list Republike Slovenije, 16, 105: 10616 – 10629.

Pravilnik o vinogradarskim področjima. 2004. Narodne novine: službeni list Republike Hrvatske, 13, 159.

<http://narodne-novine.nn.hr/> (september, 2008): 5 str.

Pravilnik o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze. 2004. Narodne novine: službeni list Republike Hrvatske, 13, 159.

<http://narodne-novine.nn.hr/> (september, 2008): 9 str.

Pravilnik o dopunama Pravilnika o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze. 2005a. Narodne novine: službeni list Republike Hrvatske, 14, 14.

<http://narodne-novine.nn.hr/> (september, 2008): 1 str.

Pravilnik o dopunama Pravilnika o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze. 2005b. Narodne novine: službeni list Republike Hrvatske, 14, 42.

<http://narodne-novine.nn.hr/> (september, 2008): 1 str.

Pravilnik o dopunama Pravilnika o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze. 2006. Narodne novine: službeni list Republike Hrvatske, 15, 76.

<http://narodne-novine.nn.hr/> (september, 2008): 1 str.

Pravilnik o dopunama Pravilnika o Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze. 2007. Narodne novine: službeni list Republike Hrvatske, 16, 118.

<http://narodne-novine.nn.hr/> (september, 2008): 1 str.

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, Oddelek za živilstvo: 2 – 4.

Prijatelj A. 2002. Določanje hlapnih komponent v sadnih destilatih. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek iz živilstvo: 66 str.

Radeka S., Herjavec S., Peršurić Đ., Lukić I., Sladonja B. 2007. Effect of different maceration treatments on free and bound varietal aroma compounds in wine of *Vitis vinifera* L. cv. Malvazija istarska bijela. Food Technology and Biotechnology, 46, 1: 86 – 92.

Raspor P., Smole Možina S. 1993. Praktikum iz biotehnologije. Ljubljana, Bia: 117 – 120.

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donéche B., Lonvaud A. 2006. Handbook of enology. Vol. 1: The microbiology of wine and vinifications. 2nd ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd: 79 – 113, 414 – 417.

Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2000. Handbook of enology. Vol. 2: The chemistry of wine. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd: 11 – 20, 51 – 64.

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

Simčič Z. 1987. Vino med ljudsko modrostjo in sodobno znanostjo. Trst, Založništvo tržaškega tiska: 135 – 141.

Stöcker H. 2006. Matematični priročnik z osnovami računalništva. 1. natis. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 702 – 703.

Šikovec S. 1993. Vinarstvo od grozdja do vina. Ljubljana, Kmečki glas: 38 – 52.

Šikovec S. 1996. Vino, pijača doživetja. Ljubljana, Kmečki glas: 127 – 127.

Špiranec S. 2007. Vodič kroz vina Hrvatske. Zagreb, Saša Špiranec-vlastita naklada: 175 str.

Vodovnik A., Vodovnik Plevnik T. 1999. Nasveti za vinarje. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 265 str.

Vodovnik A. 1997. Tehnološka zrelost grozdja in kakovost vina. Sad: revija za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo, 8, 9: 22 – 23.

Vrščaj Vodovšek T. 2004. Vpliv vinifikacije na vsebnost dušikovih spojin v vinih malvazija in chardonnay. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 18 – 29.

Vrščaj Vodovšek T. 2007. Vpliv sorte, letnika in dodatka starterske kultura v mošt ali vino na potek jabolčno-mlečnokislinske fermentacije. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 4 – 9.

Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Wine analysis and production. New York, Chapman and Hall: 38 – 49, 110 – 113.

Wondra M. 2006. Zapiski s predavanj pri predmetu Enologija za študente živilske tehnologije v študijskem letu 2006/2007.

PRILOGE

Priloga A. Seznam vzorcev

| Zaporedna št. vzorca | Sorta | Letnik | Pridelovalec | Vinorodno območje |
|-----------------------------|--------------|---------------|------------------------------------|---|
| 1 | Malvazija | 2007 | Tikel Denis, Tikel vina | Zahodno istrsko vinogorje (Hrvaška) |
| 2 | Malvazija | 2007 | Vinakoper d.o.o. | Okoliš Slovenska Istra (Slovenija) |
| 3 | Malvazija | 2007 | Geržinić Marko, OPG Geržinić | Zahodno istrsko vinogorje (Hrvaška) |
| 4 | Malvazija | 2007 | Tercolo Serdo, Vina Tercolo | Zahodno istrsko vinogorje (Hrvaška) |
| 5 | Malvazija | 2007 | Kraljević Danijel | Zahodno istrsko vinogorje (Hrvaška) |
| 6 | Malvazija | 2007 | Vinakoper d.o.o. | Okoliš Slovenska Istra (Slovenija) |
| 7 | Malvazija | 2007 | Damjanić Ivan, Damjanić vina | Zahodno istrsko vinogorje (Hrvaška) |
| 8 | Malvazija | 2007 | Trapan Bruno, Vina Trapan | Zahodno istrsko vinogorje (Hrvaška) |
| 9 | Malvazija | 2007 | Vinakoper d.o.o. | Okoliš Slovenska Istra (Slovenija) |

Legenda priloge B: * - opravili smo eno meritev
/ - rezultat pod mejo detekcije

Priloga B. Rezultati meritev fizikalnih in kemijskih parametrov za vino malvazija, letnik 2007

| Kemijski parameter (enota) | Vzorec 1 | | | | Vzorec 2 | | | | Vzorec 3 | | | |
|---------------------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|-----------|
| | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} |
| pH (/) | 3,36 | 3,36 | | 3,36 | 3,41 | 3,41 | | 3,41 | 3,49 | 3,49 | | 3,49 |
| Titribilne kisline TK1 (g/L) | 4,68 | 4,68 | | 4,68 | 4,81 | 4,81 | | 4,81 | 5,18 | 5,18 | | 5,18 |
| Titribilne kisline TK2 (g/L) | 4,98 | 4,97 | | 4,98 | 5,14 | 5,13 | | 5,14 | 5,54 | 5,51 | | 5,52 |
| Hlapne kisline (g/L) | 0,382 | 0,400 | | 0,391 | 0,512 | 0,506 | | 0,509 | 0,654 | 0,664 | | 0,659 |
| Pufrna kapaciteta (mmol/L/pH) | 31,2 | 31,3 | | 31,3 | 33,1 | 33,1 | | 33,1 | 34,6 | 34,6 | | 34,6 |
| Relativna gostota (/) | 0,98384 | 0,98379 | | 0,98382 | 0,98399 | 0,98399 | | 0,98399 | 0,98298 | 0,98297 | | 0,98298 |
| Sladkorja prosti ekstrakt (g/L) | 16,70 | 17,00 | | 16,85 | 16,65 | 16,95 | | 16,80 | 19,10 | 19,25 | | 19,18 |
| Alkohol (vol.%) | 12,24 | 12,28 | | 12,26 | 12,11 | 12,11 | | 12,11 | 12,99 | 13,00 | | 13,00 |
| Reducirajoči sladkorji (g/L) | 1,9 | 1,8 | | 1,9 | 1,7 | 1,5 | | 1,6 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 |
| Prosti SO ₂ (mg/L) | 14 | 14 | | 14 | 38 | 38 | | 38 | 36 | 35 | | 35 |
| Skupni SO ₂ (mg/L) | 101 | 102 | | 102 | 83 | 81 | | 82 | 110 | 112 | | 111 |
| Skupni fenoli (mg/L) | 251 | 254 | 246 | 250 | 272 | 270 | 275 | 272 | 294 | 285 | 285 | 288 |
| Taninski fenoli (mg/L) | 138 | 138 | 135 | 137 | 156 | 163 | 154 | 158 | 168 | 162 | 159 | 163 |
| Intenziteta barve (/) | 0,076 | 0,077 | | 0,077 | 0,078 | 0,077 | | 0,078 | 0,062 | 0,063 | | 0,063 |
| Acetaldehid (mg/L)* | 162,06 | | | 162,06 | 87,49 | | | 87,49 | 93,86 | | | 93,86 |
| Metanol (mg/L)* | 60,06 | | | 60,06 | 49,15 | | | 49,15 | 50,38 | | | 50,38 |
| 1-propanol (mg/L)* | 21,94 | | | 21,94 | 22,36 | | | 22,36 | 24,38 | | | 24,38 |
| Izoamilalkohol (mg/L)* | 119,84 | | | 119,84 | 107,40 | | | 107,40 | 100,15 | | | 100,15 |
| 2-feniletanol (mg/L)* | 4,53 | | | 4,53 | / | | | / | / | | | / |
| Etilacetat (mg/L)* | 2,70 | | | 2,70 | / | | | / | 7,23 | | | 7,23 |
| Izoamilacetat (mg/L)* | 30,57 | | | 30,57 | 31,12 | | | 31,12 | 32,53 | | | 32,53 |

se nadaljuje

nadaljevanje priloge B. Rezultati meritev fizikalnih in kemijskih parametrov za vino malvazija, letnik 2007

| Kemijski parameter (enota) | Vzorec 4 | | | | Vzorec 5 | | | | Vzorec 6 | | | |
|---------------------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|-----------|
| | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} |
| pH (/) | 3,21 | 3,21 | | 3,21 | 3,28 | 3,28 | | 3,28 | 3,44 | 3,44 | | 3,44 |
| Titribilne kisline TK1 (g/L) | 5,92 | 5,89 | | 5,91 | 5,12 | 5,15 | | 5,14 | 4,53 | 4,54 | | 4,53 |
| Titribilne kisline TK2 (g/L) | 6,33 | 6,29 | | 6,31 | 5,43 | 5,46 | | 5,45 | 4,87 | 4,89 | | 4,88 |
| Hlapne kisline (g/L) | 0,577 | 0,599 | | 0,588 | 0,416 | 0,425 | | 0,421 | 0,574 | 0,543 | | 0,559 |
| Pufrna kapaciteta (mmol/L/pH) | 36,8 | 36,9 | | 36,8 | 34,2 | 34,2 | | 34,2 | 31,7 | 31,5 | | 31,6 |
| Relativna gostota (/) | 0,98309 | 0,98299 | | 0,98304 | 0,98425 | 0,98424 | | 0,98425 | 0,98238 | 0,98237 | | 0,98238 |
| Sladkorja prosti ekstrakt (g/L) | 20,70 | 20,90 | | 20,80 | 17,05 | 17,00 | | 17,03 | 17,80 | 17,65 | | 17,73 |
| Alkohol (vol.%) | 12,89 | 12,98 | | 12,94 | 11,88 | 11,89 | | 11,89 | 11,97 | 11,98 | | 11,98 |
| Reducirajoči sladkorji (g/L) | 3,3 | 3,3 | | 3,3 | 1,9 | 2,0 | | 2,0 | 2,3 | 2,3 | | 2,3 |
| Prosti SO ₂ (mg/L) | 15 | 15 | | 15 | 33 | 32 | | 32 | 20 | 21 | | 21 |
| Skupni SO ₂ (mg/L) | 138 | 141 | | 140 | 57 | 58 | | 58 | 45 | 46 | | 46 |
| Skupni fenoli (mg/L) | 404 | 392 | 396 | 397 | 290 | 293 | 291 | 291 | 487 | 477 | 482 | 482 |
| Taninski fenoli (mg/L) | 232 | 220 | 227 | 226 | 164 | 165 | 165 | 165 | 299 | 279 | 288 | 289 |
| Intenziteta barve (/) | 0,115 | 0,115 | | 0,115 | 0,102 | 0,103 | | 0,103 | 0,191 | 0,191 | | 0,191 |
| Acetaldehid (mg/L)* | 218,10 | | | 218,10 | 37,20 | | | 37,20 | 50,68 | | | 50,68 |
| Metanol (mg/L)* | 78,82 | | | 78,82 | 80,44 | | | 80,44 | 107,22 | | | 107,22 |
| 1-propanol (mg/L)* | 20,41 | | | 20,41 | 20,14 | | | 20,14 | 21,29 | | | 21,29 |
| Izoamilalkohol (mg/L)* | 148,52 | | | 148,52 | 151,18 | | | 151,18 | 162,30 | | | 162,30 |
| 2-feniletanol (mg/L)* | 6,70 | | | 6,70 | 7,17 | | | 7,17 | 5,03 | | | 5,03 |
| Etilacetat (mg/L)* | 6,82 | | | 6,82 | 14,06 | | | 14,06 | 8,49 | | | 8,49 |
| Izoamilacetat (mg/L)* | 34,19 | | | 34,19 | 34,91 | | | 34,91 | 36,07 | | | 36,07 |

se nadaljuje

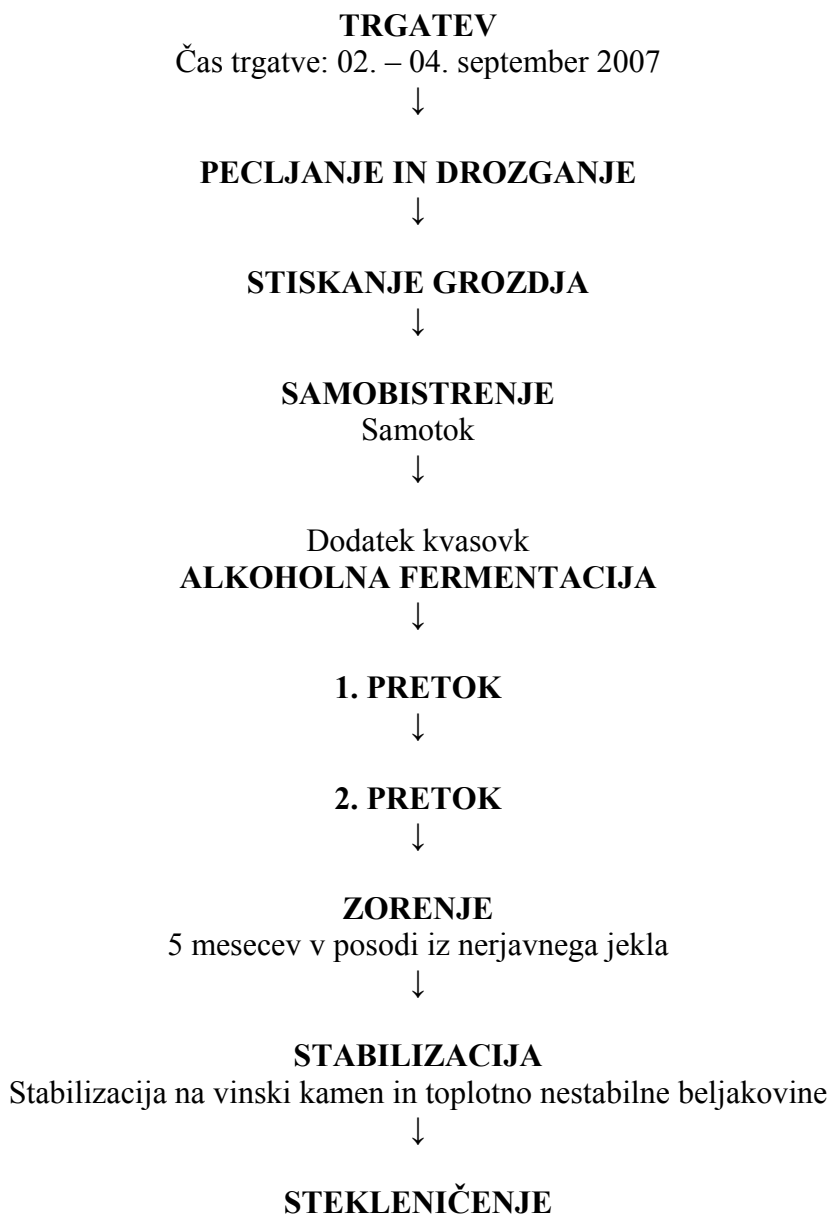
Kavčič K. Vpliv različnih tehnoloških postopkov na kakovost vina malvazija.

Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 2009

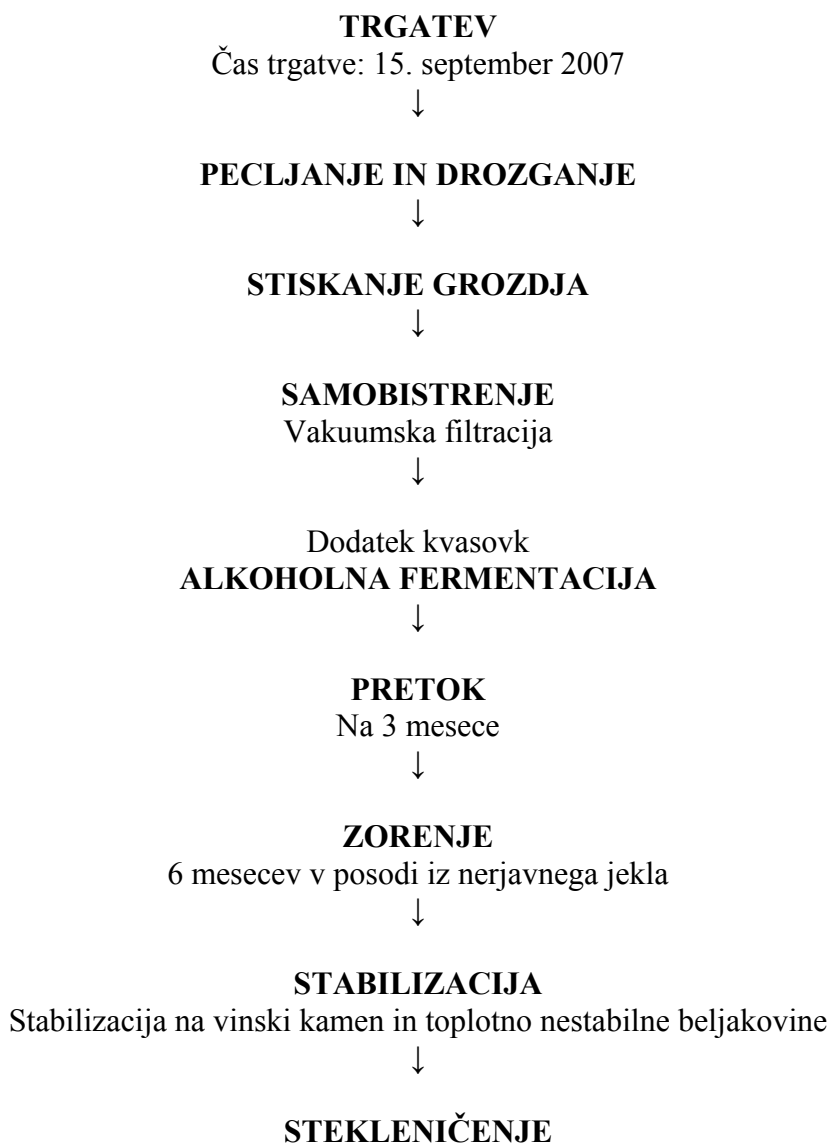
nadaljevanje priloge B. Rezultati meritev fizikalnih in kemijskih parametrov za vino malvazija, letnik 2007

| Kemijski parameter (enota) | Vzorec 7 | | | | Vzorec 8 | | | | Vzorec 9 | | | |
|---------------------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|-----------|
| | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} | 1. par. | 2. par. | 3. par. | \bar{x} |
| pH (/) | 3,36 | 3,36 | | 3,36 | 3,38 | 3,38 | | 3,38 | 3,49 | 3,49 | | 3,49 |
| Titribilne kisline TK1 (g/L) | 4,75 | 4,73 | | 4,74 | 4,74 | 4,75 | | 4,75 | 5,45 | 5,41 | | 5,43 |
| Titribilne kisline TK2 (g/L) | 5,06 | 5,04 | | 5,05 | 5,06 | 5,07 | | 5,06 | 5,76 | 5,73 | | 5,74 |
| Hlapne kisline (g/L) | 0,450 | 0,450 | | 0,450 | 0,490 | 0,509 | | 0,500 | 0,707 | 0,729 | | 0,718 |
| Pufrna kapaciteta (mmol/L/pH) | 31,3 | 31,3 | | 31,3 | 31,1 | 31,2 | | 31,2 | 41,8 | 41,5 | | 41,7 |
| Relativna gostota (/) | 0,98281 | 0,98278 | | 0,98280 | 0,98360 | 0,98357 | | 0,98359 | 0,98480 | 0,98482 | | 0,98481 |
| Sladkorja prosti ekstrakt (g/L) | 18,40 | 18,50 | | 18,45 | 17,20 | 17,30 | | 17,25 | 21,05 | 21,10 | | 21,08 |
| Alkohol (vol.%) | 13,14 | 13,17 | | 13,16 | 12,44 | 12,42 | | 12,43 | 11,41 | 11,39 | | 11,40 |
| Reducirajoči sladkorji (g/L) | 1,8 | 1,8 | | 1,8 | 1,6 | 1,6 | | 1,6 | 1,5 | 1,4 | | 1,5 |
| Prosti SO ₂ (mg/L) | 16 | 16 | | 16 | 25 | 25 | | 25 | 7 | 7 | | 7 |
| Skupni SO ₂ (mg/L) | 75 | 73 | | 74 | 96 | 94 | | 95 | 57 | 58 | | 57 |
| Skupni fenoli (mg/L) | 314 | 318 | 319 | 317 | 273 | 265 | 262 | 267 | 606 | 598 | 605 | 603 |
| Taninski fenoli (mg/L) | 181 | 180 | 179 | 180 | 157 | 154 | 149 | 153 | 378 | 362 | 373 | 371 |
| Intenziteta barve (/) | 0,136 | 0,134 | | 0,135 | 0,061 | 0,061 | | 0,061 | 0,302 | 0,305 | | 0,304 |
| Acetaldehid (mg/L)* | 94,16 | | | 94,16 | 123,09 | | | 123,09 | 139,13 | | | 139,13 |
| Metanol (mg/L)* | 57,17 | | | 57,17 | 52,51 | | | 52,51 | 114,50 | | | 114,50 |
| 1-propanol (mg/L)* | 27,09 | | | 27,09 | 21,39 | | | 21,39 | 29,84 | | | 29,84 |
| Izoamilalkohol (mg/L)* | 119,95 | | | 119,95 | 137,03 | | | 137,03 | 164,90 | | | 164,90 |
| 2-feniletanol (mg/L)* | 2,28 | | | 2,28 | 5,97 | | | 5,97 | 16,45 | | | 16,45 |
| Etilacetat (mg/L)* | 3,89 | | | 3,89 | 7,17 | | | 7,17 | 53,72 | | | 53,72 |
| Izoamilacetat (mg/L)* | 30,46 | | | 30,46 | 32,25 | | | 32,25 | 45,06 | | | 45,06 |

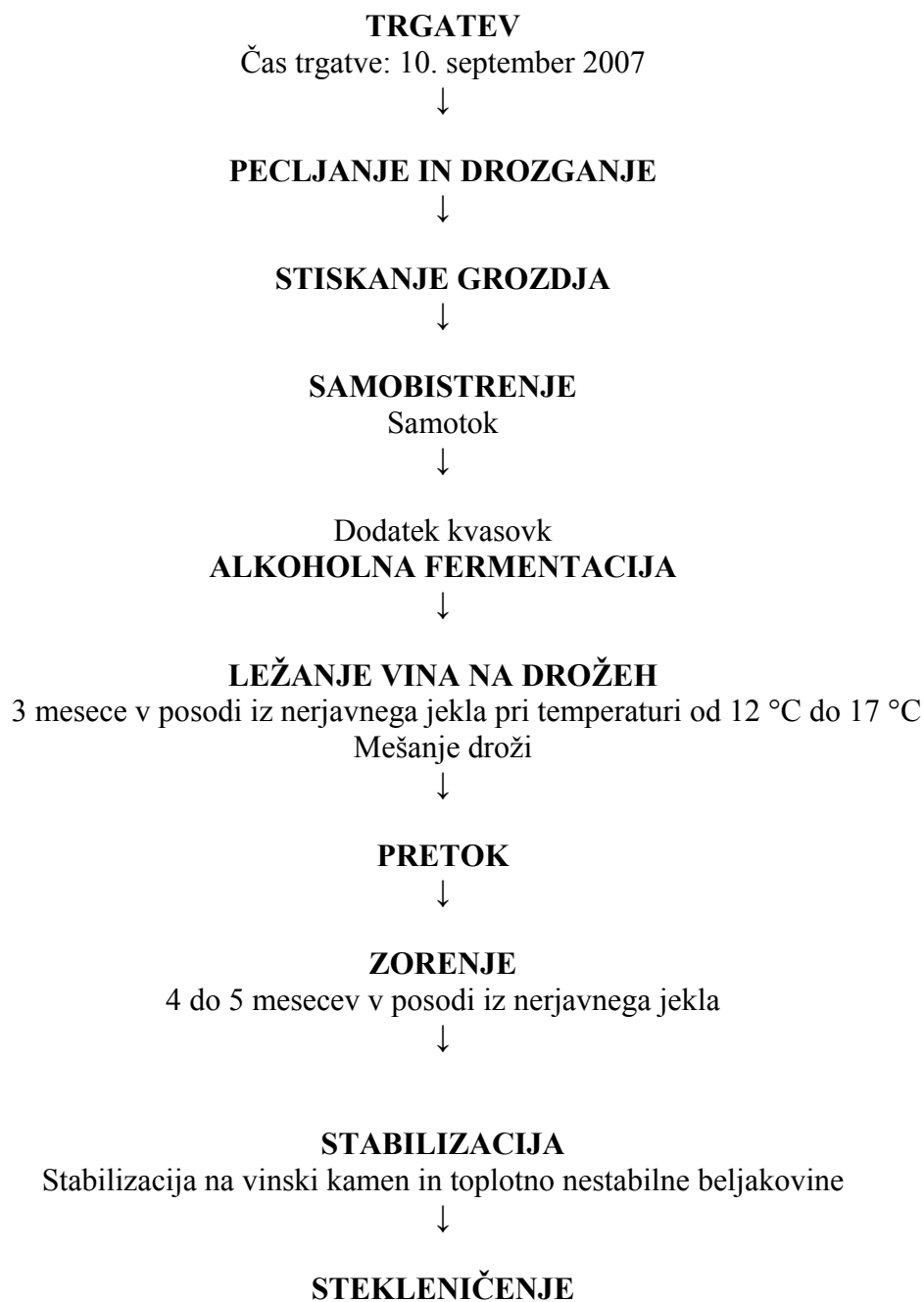
Priloga C. Tehnološke sheme predelave grozdja sorte Malvazija, letnik 2007



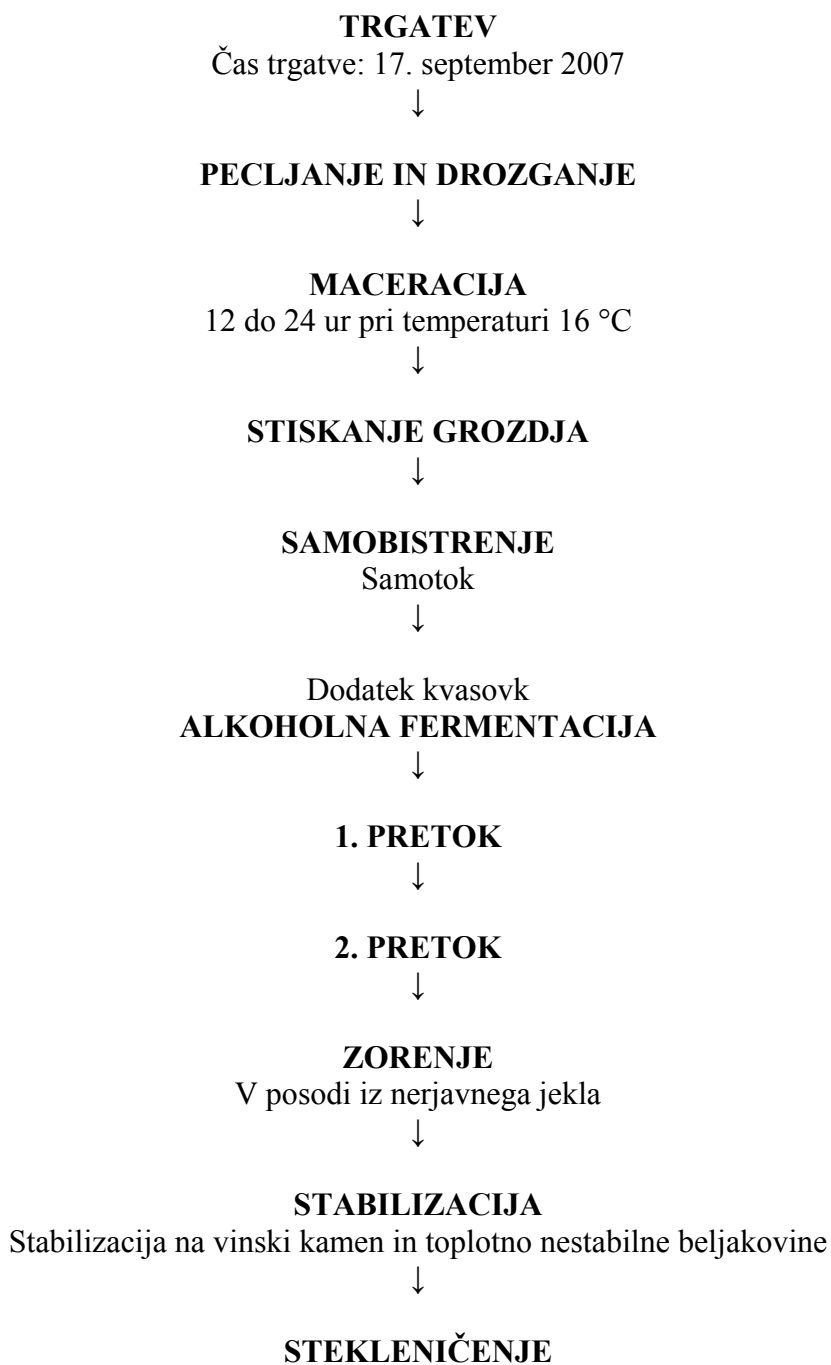
Shema 1: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Tikel Denis, Tikel vina (vzorec 1)



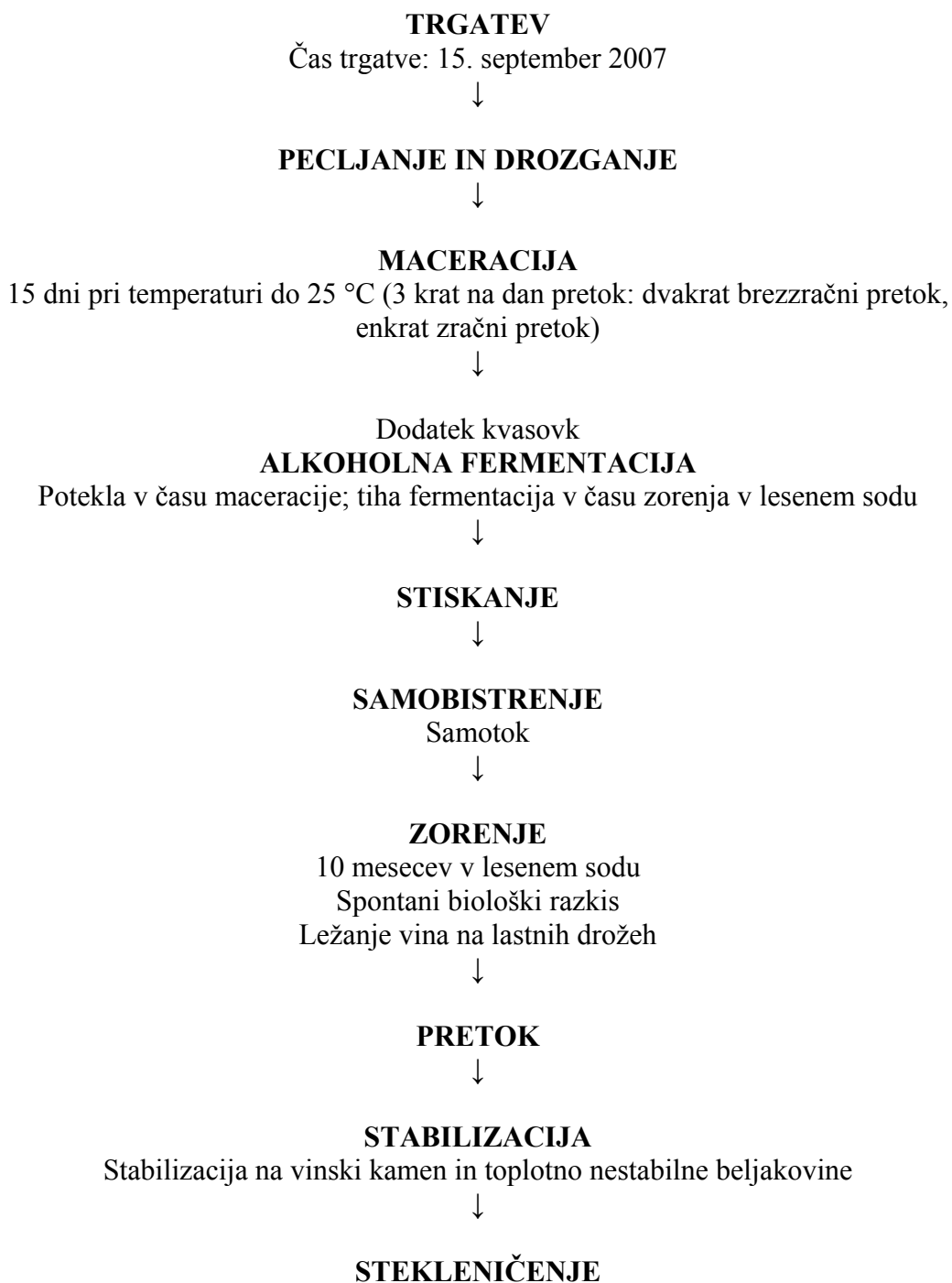
Shema 2: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Vinska klet Vinakoper d.o.o. (vzorec 2)



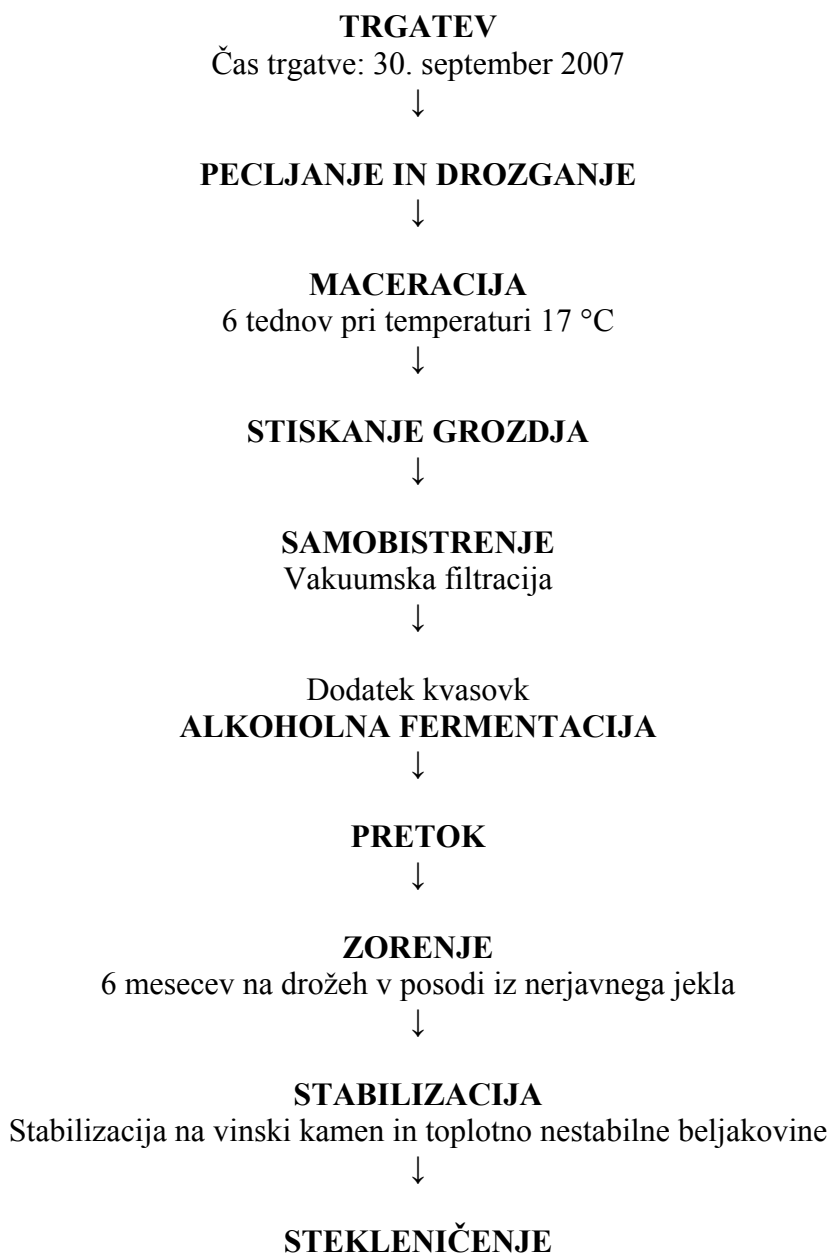
Shema 3: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Geržinić Marko, OPG Geržinić (vzorec 3)



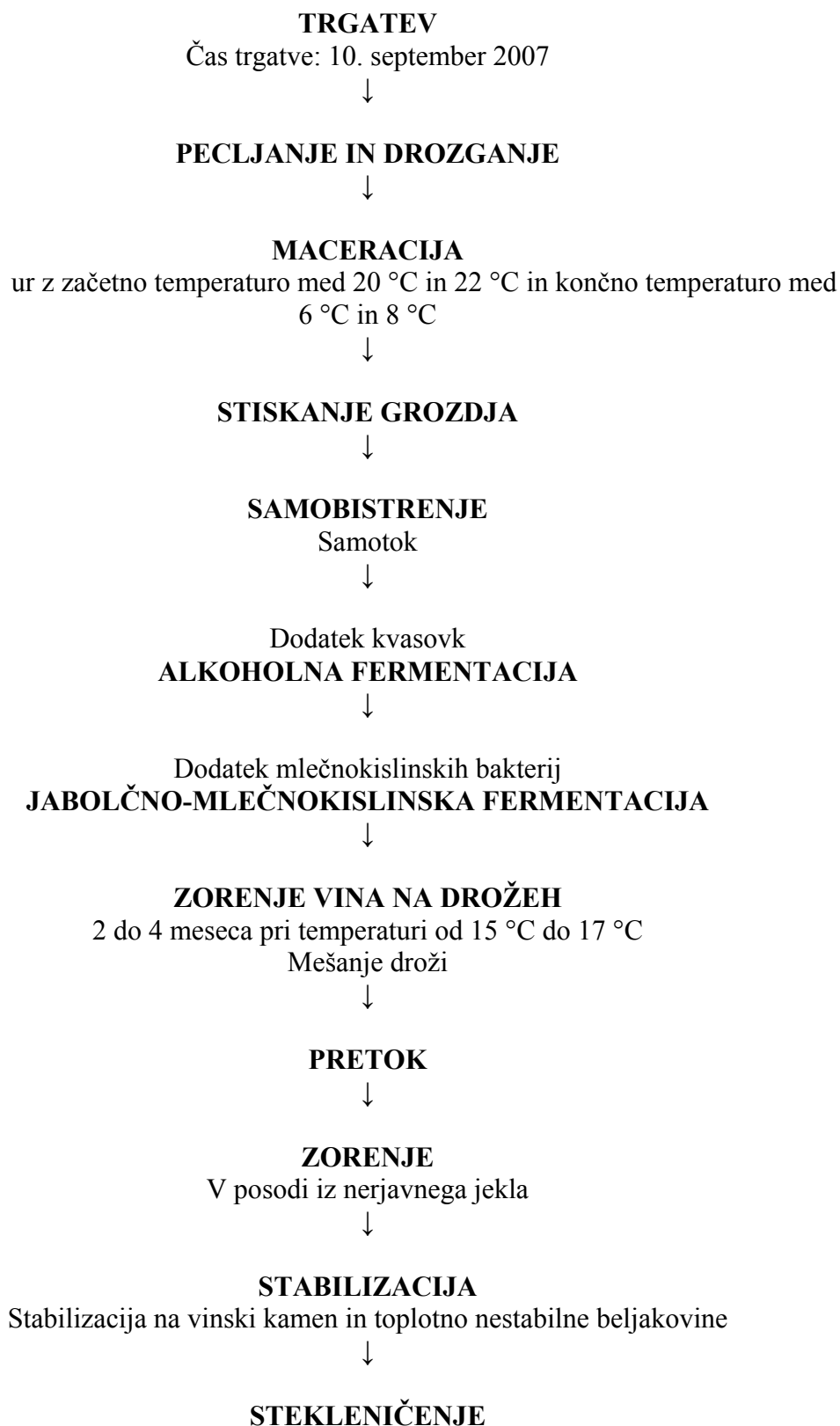
Shema 4: Tehnološka shema predelave grozolja sorte Malvazija; pridelovalec Tercolo Serdo, Vina Tercolo (vzorec 4)



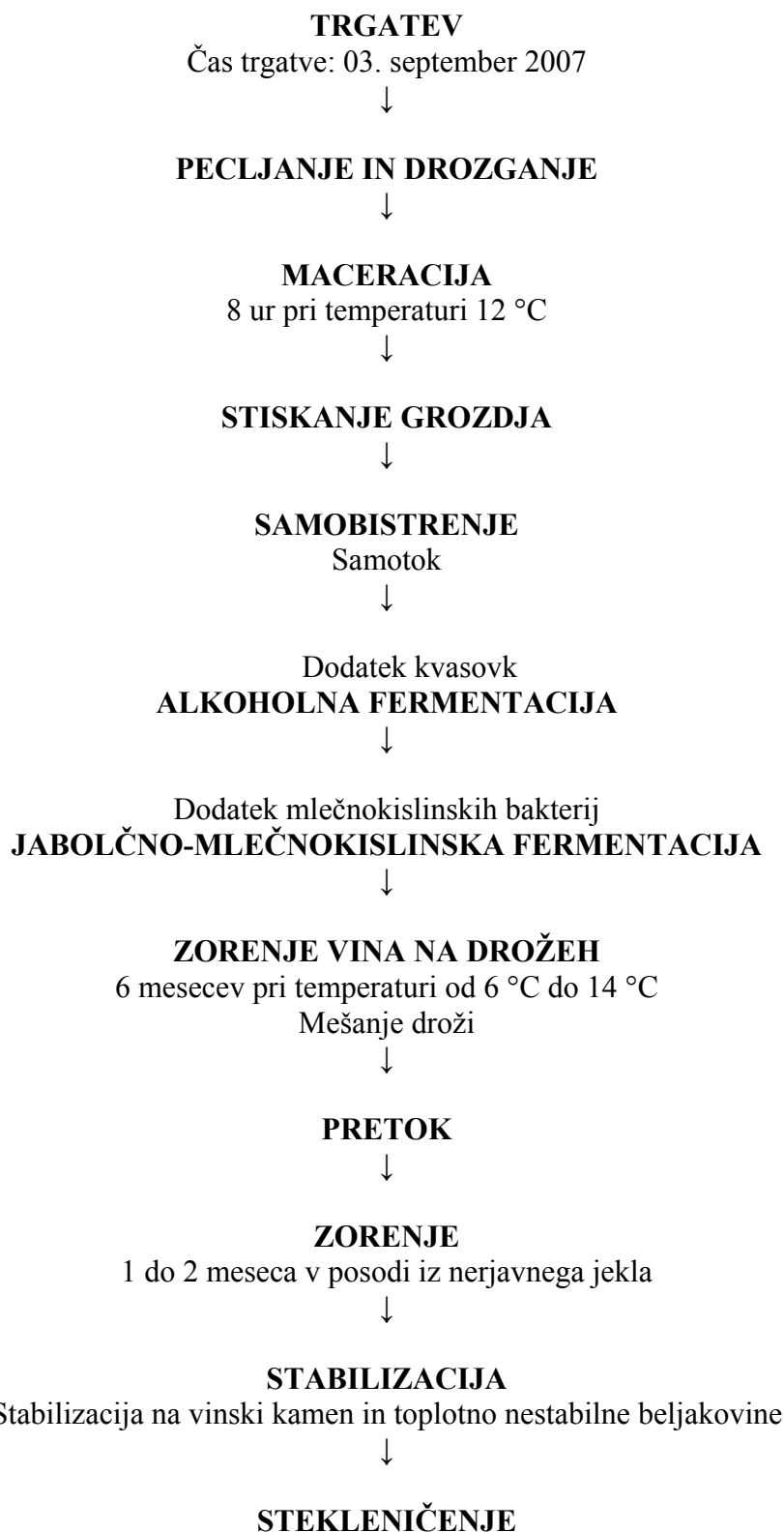
Shema 5: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Kraljević Danijel (vzorec 5)



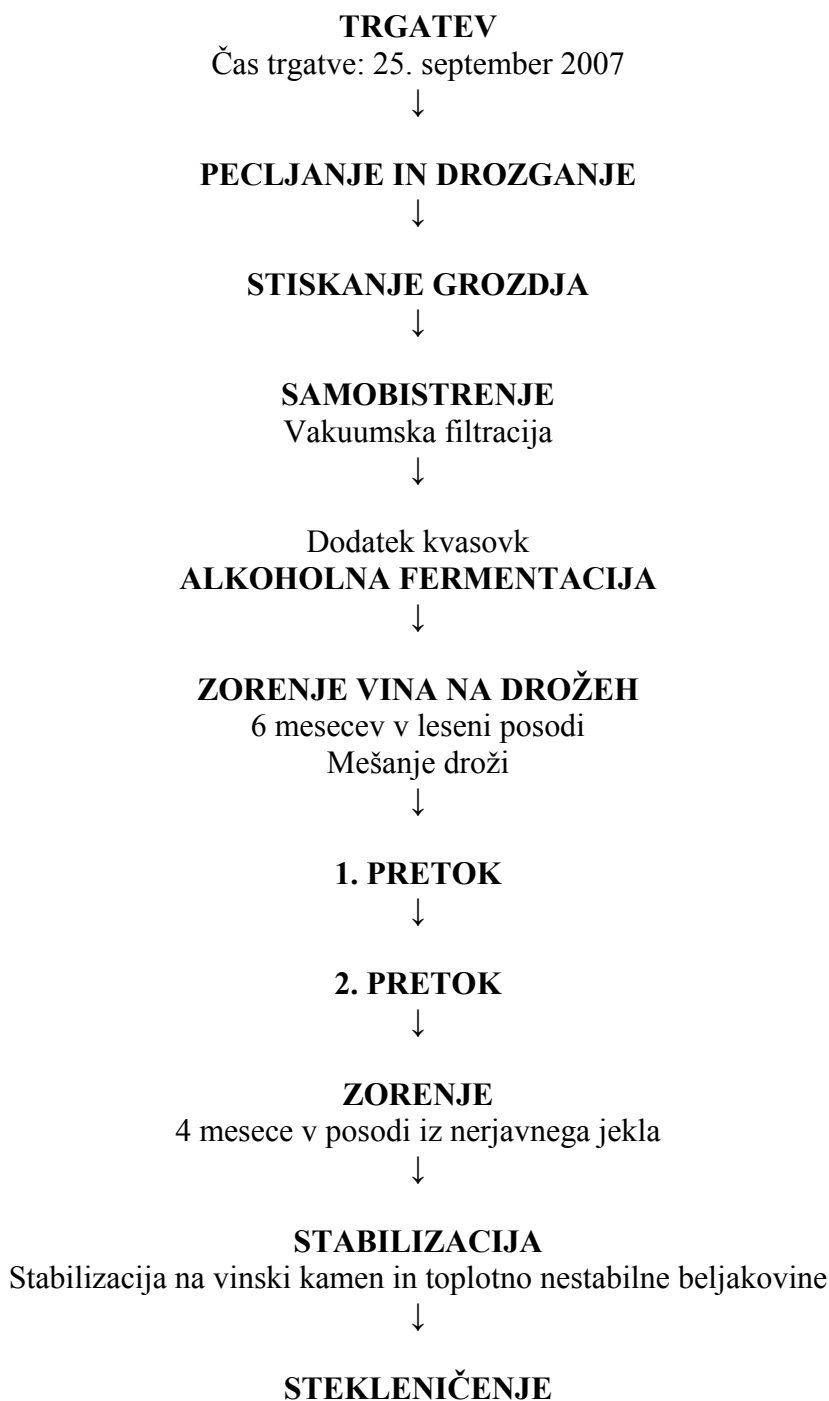
Shema 6: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Vinska klet Vinakoper d.o.o. (vzorec 6)



Shema 7: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Damjanić Ivan, Damjanić vina (vzorec 7)



Shema 8: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Trapan Bruno, Vina Trapan (vzorec 8)



Shema 9: Tehnološka shema predelave grozdja sorte Malvazija; pridelovalec Vinska klet Vinakoper d.o.o. (vzorec 9)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Mojmiru Wondra za pomoč in podporo pri izdelovanju diplomske naloge. Hvala, ker ste v meni zbudili ljubezen do vina, ki me bo spremljala celo življenje. Za pregled diplomske naloge bi se posebej zahvalila doc. dr. Milici Kač. Hvala za vse nasvete, potrpežljivost in trud.

Za tehnično in strokovno pomoč se zahvaljujem doc. dr. Tatjani Košmerl in Zdenki Zupančič. Osebjem Laboratorija za vinarstvo hvala za obilico lepih trenutkov, ki sem jih preživela v vaši družbi.

Hvala Institutu za poljoprivredu i turizam v Poreču za pomoč pri zbiranju vzorcev in izvedbi senzoričnega ocenjevanja. Hvala vsem vinarjem, ki ste mi podarili vina in mi omogočili izdelavo diplomske naloge.

Za statistično obdelavo se zahvaljujem doc. dr. Lei Gašperlin in še posebej moji sestri dipl. ing. Ivi Kavčič, ki mi je vedno stala ob strani.

Ge. Barbari Slemenik, Ivici Hočevnar in Lini Burkan hvala za prijaznost in pomoč pri navajanju in iskanju literature.

Hvala tudi Katji Černe za pomoč in dobro voljo.

Osebjem Oddelka za živilstvo hvala za znanje in nepozabna študijska leta.

Hvala družini in vsem prijateljem, da ste mi stali ob strani.