

Vpliv različnih tehnoloških postopkov na kakovost vina malvazija

Mojmir WONDRA¹, Kristina KAVČIČ²

Received October 08, 2012; accepted January 16, 2013.
Delo je prispelo 8. oktobra 2012, sprejeto 16. januarja 2013.

IZVLEČEK

Namen raziskave 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: klasičnem postopku, z maceracijo drozge in z zorenjem vina na drožeh. Pri nekaterih vzorcih je bila uporabljena kombinacija več postopkov (hladna maceracija in zorenje vina na drožeh). Pri vinih smo določili pH, vsebnost titrabilnih kislin, vsebnost hlapnih kislin, pufrno kapaciteto, sladkorja prostega ekstrakta, vsebnost alkohola, relativno gostoto, vsebnost reducirajočih sladkorjev, vsebnost prostega in skupnega SO₂, vsebnost fenolov, taninskih fenolov, intenziteto barve ter vsebnost nekaterih hlapnih aromatičnih snovi. Poleg tega smo vina tudi senzorično ocenili in rezultate statistično iz vrednotili. 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, etil acetata in izoamil acetata. Pri senzorični analizi so najboljše ocenjena vina, pridelana po tehnologiji zorenja vina na drožeh.

Ključne besede: vino, Malvazija, tehnološki postopki, klasična predelava, maceracija drozge, zorenje vina na drožeh, sur lie, kemijska sestava, kemijske lastnosti, senzorična kakovost

ABSTRACT

INFLUENCE OF DIFFERENT TECHNOLOGICAL PROCEDURES ON QUALITY OF MALVASIA WINE

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 lees. In some cases combinations of more than one technological were used (maceration and ageing on lees). The following parameters were determined: pH value, total acidity, volatile acid content, buffer capacity, extract, alcohol content, relative density, sugars level, free and total, SO₂ content, total phenols content, tannin content, colour intensity and content of some volatile aromatic compounds. Wines were also 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 question. Principal component analyses showed that the most of the variability among wine samples is due to colour intensity and contents of total phenols, methanol, ethyl acetate and isoamyl acetate. According to sensory evaluation the top grades were given to wines produced using wine ageing on lees.

Key words: wines, cv. Malvasia, winemaking, classical method, maceration, ageing on lees, sur lie, chemical composition, physico-chemical properties, sensory quality

¹ doc. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana, e-mail: mojmir.wondra@bf.uni-lj.si

² univ.dipl.ing.živ.tehn.

1 UVOD

Istra je vinorodno območje, na katerem uspevajo številne rdeče in bele sorte vinske trte. Ena izmed glavnih sort je Malvazija. Sorta, stara več tisoč let, se je iz Grčije razširila na vse kontinente. Udomačila se je na severnem Jadranu, dobila ime Istrska malvazija in postala sinonim za to območje. V zahodni Istri 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 polovica pridelka vseh sort grozdja (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

Novejše tehnologije pridelave omogočajo vinarjem, da pridelajo vina, bogata na ekstraktu in alkoholu. 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 peneča 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 (barrique, hrastov ali akacijev sod). Vse bolj pomembne postajajo tehnologije, ki vključujejo maceracijo grozdja ter zorenja vina na drožeh. Nekateri vinarji se odločajo za uporabo dolijev (ki

jim ponekod pravijo tudi amfore). Malvazijo lahko po tradicionalni šampanjski metodi pridelajo tudi v kakovostno peneče vino. Takšna raznolikost pridelanih vin iz ene same sorte grozdja lahko ustreza številnih kulinaričnim in gastronomskim zahtevam ter vsekakor prispeva k bogastvu Istrskega polotoka.

V okviru naših raziskav smo se osredotočili na klasično pridelavo vina, obdelavo drozge z maceracijo in tehnologijo zorenja vina na drožeh. Nekatera vina so bila pridelana s kombinacijo več tehnologij. Klasičen postopek daje sveže, prijetno lahko vino, medtem ko drozga, tretirana 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 ter vinom. Ta 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. (Radeka in sod., 2007).

2 CILJ RAZISKAVE

Vina pridelana iz ene sorte grozdja se lahko senzorično močno razlikujejo. Cilj raziskave je senzorično vrednotenje 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, senzorična analiza pa kaže na primerno kakovost in senzorično sprejemljivost vina.

3 KLASIČEN POSTOPEK PRIDELAVE BELEGA VINA

Pot do dobrega vina se začne pri razmišljanju o zasaditvi vinograda, nadaljuje z zasaditvijo, predelavo grozdja, nego in zorenjem, ponudbo in prodajo vina ter konča šele v kozarcu porabnika. Celotna tehnologija predelave grozdja mora biti usmerjana k ustrezni kakovosti vina. Ob pravi obremenitvi trte in v ugodnih vremenskih razmerah je kakovost grozdja primerna. Obremenitev trte je odvisna od namena pridelave grozdja in ciljane

kakovosti vina. Pridelava je lahko usmerjana 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.

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.

Klasičen postopek pridelave belega vina temelji na takojšnji predelavi grozdja: pecljanje, drozganje;

nato stiskanje in bistrenje grozdnega soka tem čimprejšnji alkoholni fermentaciji. Po zaključenem alkoholnem vrenju sledi žveplanje in prvi pretok mladega vina, nato nekaj mesečno zorenje ter drugi pretok. Po stabilizaciji vina sledi še stekleničenje in predhodna filtracija (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

4 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 večjo ekstrakcijo barve, arom, taninov in drugih snovi iz grozdne jagode v mošt, v primerjavi z nemaceriranimi vini. Učinkovitost ekstrakcije posameznih snovi je odvisna od sorte, dozorelosti in zdravstvenega stanja grozdja ter pogojev med maceracijo (temperature, trajanja maceracije, načina 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 te ostanejo nepoškodovane. Zunanji deli pečk vsebujejo fenole, 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 10 – 22 % olja. Pri nepravilni predelavi (mehanske poškodbe) lahko v hl mošta preide tudi do 0,2 l 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 (Falgue in sod., 2008).

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 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. 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, 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 sortno 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 škodljivimi oksidazami. Zlasti neželen je encim polifenol oksidaza 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 taki mošti in vina hitreje oksidirajo. Polifenol oksidaze se nahajajo v jagodni kožici neposredno pod njo, zato vsebujejo macerirana vina in prešanci več teh encimov v primerjavi z nemaceriranimi vini. Delovanje polifenol oksidaz preprečimo z žveplanjem. Pektinaze imajo pomembno vlogo pri spontanem bistrenju moštov, saj razgradijo makromolekulo pektina do galakturonskih kislin. 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. (Darias-Martin J.J., 2000).

Podaljšan stik grozdnega soka z jagodno kožico omogoča obsežnejšo ekstrakcijo primarnih aromatičnih snovi, njihovih prekurzorjev, fenolnih in dušikovih spojin, polisaharidov, kislin in mineralov. Njihova vsebnost in razmerje med sestavinami določata značilno aromo posameznih vinskih sort. Grozdje, namenjeno maceraciji, mora biti povsem zdravo in nepoškodovano. Želeno je tudi, da je razmerje med jagodo in sokom čim večje oziroma, da so jagode majhne z debelo kožico. Postopek maceracije vpliva na lažji potek in dokončanje alkoholne in jabolčno-mlečnokislinske fermentacije zaradi večje koncentracije aminokislin, ki se pri maceraciji ekstrahirajo v vino. Mošt iz maceriranega grozdja v primerjavi s klasično pridobljenim moštom je bogatejši z nefermentabilnimi sladkorji in proteini (Ribéreau-Gayon in sod., 2006). Vina, pridelana z maceracijo drozge, so tako po vonju in 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. Glede na čas alkoholne fermentacije ločimo predfermentativno, fermentativno in postfermentativno maceracijo.

4.1 Hladna maceracija bele drozge

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

Eden od osnovnih pogojev za varno izvedbo hladne maceracije je odsotnost nečistoč (listja, zemlje). Grozdje, pripeljano iz vinograda, se mora čimprej ohladiti, ker je hitrost ohladitve izredno velikega pomena. 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, polifenolov v primerjavi z nemaceriranimi vini. Poveča se tudi vsebnost skupnega ekstrakta in pepela, intenziteta barve in vrednost pH. Zmanjša se vsebnost nekaterih polisaharidov (pektinov) in skupnih

kislin, kar je posledica povečanja mineralnih snovi, ki povzročajo nastanek in izločanje soli vinske kisline. Taki mošti vsebujejo več višjih alkoholov (izoamilalkohola, 2-feniletanola, izobutanola,...) in estrov (etil acetata, izoamil acetata, etil laktata,...). Večja je tudi koncentracija aromatskih snovi, ki pri nemaceriranih vinih dosežejo vrednosti od 2,5 – 5 mg/l, medtem ko so pri maceriranih vinih te vrednosti znatno večje, od 100 – 400 mg/l (Gomez-Miquez in sod., 2005). Večja vsebnost nekaterih aldehydov in alkoholov je posledica encimske oksidacije linolne in linolenske kisline v jagodni kožici. V svetu je hladna maceracija trenutno vodilna pri pridelavi mladih, svežih in sadnih belih vin. Zavedati pa se moramo, da se stroški pridelave vina povečajo za 10 – 15 % (Vrščaj-Vodošek, 2004).

4.2 Maceracija bele drozge z alkoholno fermentacijo

Tehnologija daljše maceracije belih sort je bila v preteklosti označena kot neprimerna za kakovost belih vin. Danes jo uporabljajo kot alternativni način vinifikacije belih sort. Najpogosteje ga uporabljajo na področju severozahodne Istre, kjer macerirajo predvsem avtohtone sorte. (Radeka in sod., 2007)

V procesu daljše maceracije je ekstrakcija snovi iz grozdnih jagode intenzivnejša, saj poleg kožic aktivno sodelujejo tudi pečke, svoje pa prispeva tudi naraščujoča vsebnost alkohola in sproščanje ogljikovega dioksida. Maceracija drozge z alkoholno fermentacijo spodbuja jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo in vpliva na bistrenje vina. 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 grozdu je odvisna predvsem od sorte in razmer med dozorevanjem grozdja. 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 trpko. (Gomez-Miquez in sod., 2005).

Na količino in spekter spojin, ki se iz trdih delov grozdnih 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, ki po okusu delujejo bolj mehko, vendar lahko ob nepolni zrelosti grozdja delujejo grenko. Pozneje se pri večji koncentraciji etanola ekstrahirajo še tanini iz pečk, ki so manj grenki, vendar bolj trpki. (Vrščaj-Vodošek T. 2004).

Zaradi večje vsebnosti taninov v belih vinih po daljši maceraciji in seveda zaradi trpkosti, je treba pri nadaljnji vinifikaciji sestavine čimbolj 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 barrique tehnologija. Pri tehnologiji zorenja na

drožeh se tanini vežejo na manoproteine kvasovk, kar zmanjša občutek trpkosti in grenkobe vina. Pri barrique tehnologiji pa prihaja do povezave med tanini lesa in tanini vina, kar enako omili občutek trpkosti in grenkobe (Darias-Martin in sod., 2000).

4.2.1. Postmaceracija

Podaljšana klasična maceracija s potapljanjem »klobuka« traja tudi do enega meseca pri temperaturi 25 – 30 °C. Po končani alkoholni fermentaciji, ko se klobuk tropin potopi, poteče še postmaceracija. Proces traja nekako 7 – 14 dni, da do konca poteče biološki razkis. Osnovni namen postmaceracije je povečanje ekstrakcije taninov iz pečk. Vina, pridelana po takem postopku, ohranijo nekoliko več sortnosti, so ekstraktno bogata in pripravljena za nadaljnje zorenje. Ta metoda ekstrakcije pa se le redko uporablja

5 TEHNOGIJA PRIDELAVE VINA Z ZORENJE NA DROŽEH

Zorenje vina na drožeh (sur lie) je star postopek v vinarstvu, ki je v današnjem času spet postal pomemben. Tradicionalno se uporablja pri belih vinih v Burgundiji, predvsem pri muškatinih vinih. V osnovi gre za podaljšan stik vina z drožmi. Vino po končani fermentaciji pustimo v manjšem lesenem sodu na usedlini od 3 – 6 mesecev ali celo dlje. V tem času pride do interakcij med kvasovkami, lesom in vinom. Ta tehnologija vpliva na stabilnost in senzorične lastnosti vina. Primerna je za bela in rdeča vina. V procesu ležanja na drožeh poteka avtoliza kvasovk in se v vino sprostijo sestavine citoplazme (peptidi, aminokisliline, nukleotidi, kratkoverižne maščobne kisline) in celičnih sten (manoproteini, glukani, hitin). Hitrost avtolize je odvisna od temperature, pH, vsebnosti etanola in drugih dejavnikov, vendar je na splošno zelo počasna. (Vrščaj-Vodošek T. 2004).

Droži v vinu lahko razdelimo na t.i. grobe (težke) droži in fine (lahke) droži. Izjemoma v vinih bogatih z glukonom (plesen vrste *Botrytis cinerea*) in/ali s pektinom, ta delitev ni možna, saj omenjena polisaharida preprečujeta bistrenje in usedanje (Gomez-Miquez in sod., 2005).

5.1 Grobe droži

Težke ali grobe droži so delci, ki se usedejo na dno posode v 24 urah po končani fermentaciji. Njihova velikost je od 100 nm 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 čistilnih sredstev. Grobe droži rdečih vin pa poleg naštetih še barvne snovi, tanine, koloide in snovi, ki nastanejo pri reakcijah med beljakovinami, polisaharidi in tanini med maceracijo. Med zorenjem vina se količina grobih droži zmanjšuje, spreminja pa se tudi njihova sestava (Vrščaj-Vodošek. 2004).

5.1.1 Nevarnost grobih droži

Grobe droži vplivajo na rastlinski in vegetativni značaj vina (po zelenem, po travi), potencirajo zaznavo trpkosti ali grenkega okusa (po pecljevini). 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 rodov *Brettanomyces*, *Lactobacillus* in *Pediococcus* (Košmerl, 2005).

6 MATERIAL IN METODE

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

Tabela: Predelava grozdja in pridelava vina po različnih tehnoloških postopkih:

Vzorec 1: klasična predelava grozdja in pridelava vina

Vzorec 2: klasična predelava grozdja in pridelava vina

Vzorec 3: klasična predelava grozdja; 3 mesece zorenja vina na drožeh

Vzorec 4: hladna maceracija drozge, 24 ur pri 10 °C; klasična pridelava vina

Vzorec 5: maceracija drozge 15 dni pri 25 °C; 10 mesecev zorenja vina na drožeh in spontana jabolčno-mlečna fermentacija

Vzorec 6: maceracija drozge 42 dni pri 17 °C; 6 mesecev zorenja vina na drožeh

Vzorec 7: Maceracija drozge 15 ur pri 20 °C; 4 mesece zorenja vina na drožeh in vodena jabolčno-mlečna fermentacija

Vzorec 8: maceracija drozge 8 ur pri 12 °C; 6 mesecev zorenja vina na drožeh in vodena jabolčno mlečna fermentacija.

Vzorec 9: klasična predelava grozdja; 6 mesecev zorenja vina na drožeh.

Vzorci smo analizirali s fizikalno-kemijskimi metodami ter senzorično ocenili. Rezultate smo tudi statistično iz vrednotili. Fizikalno-kemijske analize so bile naslednje: pH, titrabilne kisline, hlapne kisline, pufrna kapaciteta, relativna gostota, skupni ekstrakt in alkohol, reducirajoči sladkorji, žveplov dioksid, fenolne spojine, barva, hlapne snovi in višji alkoholi v alkoholnem destilatu (Košmerl in Kač, 2007)).

Senzorična analiza je potekala po Buxbaumovi metodi, kjer smo ovrednotili pet kakovostnih parametrov: bistrost, barvo, vonj, okus in harmonijo ter podali tudi opisno oceno okusa (Nemanič, 2006). Rezultate smo statistično obdelali z analizo variance, s korelacijsko analizo in z analizo glavnih komponent: pH, skupne in titrabilne kisline, hlapne kisline in pufrna kapaciteta (PCA-Principal component analysis) (Matlab Software, 2004).

7 REZULTATI

Izmerjene parametre smo statistično obdelali in predstavili kot rezultate analize variance (preglednica 1) ter analize glavnih komponent (slike 1-4). 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. Kljub temu smo z obdelavo podatkov dobili predstavo o vplivu tehnološkega postopka na kakovost vina.

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

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
Etil acetat	2.70	/	7.23	6.82	14.06	8.49	3.98	7.17	53.72
Izoamil acetat	30.57	31.12	32.53	34.19	34.91	36.07	30.46	32.25	45.06

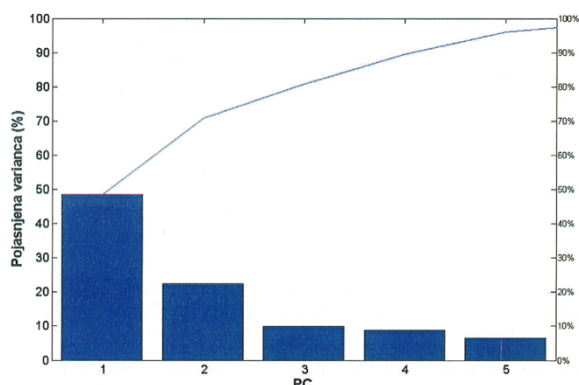
Iz preglednice 2 lahko zaključimo, da uporaba različnih tehnoloških postopkov predelave grozdja in pridelave vina vpliva na vsebnost hlapnih snovi in višjih alkoholov. Za skoraj polovico analiziranih vzorcev acetaldehid presega senzorični prag zaznave, ki je med 100 in 125 mg/L (Falgue in sod. 2008). Največjo koncentracijo metanola imajo vzorci, pridelani z maceracijo drozge (vzorci št. 4, 5 6) ter vzorec št. 9, ki je pridelan z zorenjem na drožeh. Noben vzorec ne presega dovoljene vrednosti metanola 150 mg/L (Falgue in sod. 2008). Največje koncentracije 1-propanola vsebujejo vina, pridelana z zorenjem na drožeh (vzorca št. 7, 9). Vina s predelavo drozge z

maceracijo vsebujejo največ izoamilalkohola (cvetlična aroma), (vzorci št. 4, 5, 6) 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 etil acetata in izoamil acetata, ki dajeta vinu sadno aromo, smo določili v vinih, pridelanih z maceracijo drozge in z zorenjem vina na drožeh (vzorci št. 3, 5, 9).

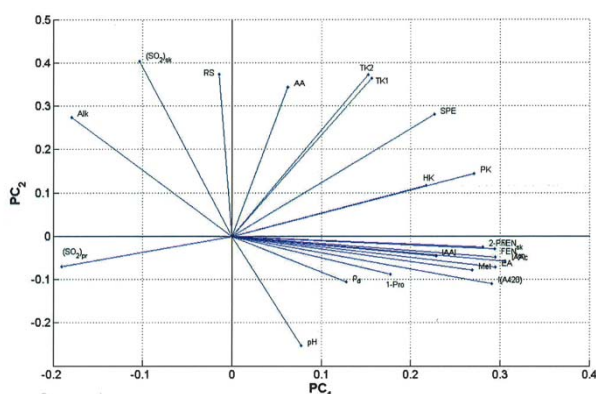
Slika 1 prikazuje delež pojasnjene variabilnosti za pet najznačilnejših glavnih komponent (PC), pri čemer mora vsaka komponenta pojasniti najmanj

5 % variabilnosti pri vzorcih. Te glavne komponente so: pH, titrabilne kisline, skupne in hlapne kisline, pufna kapaciteta. Skupaj pojasnjujejo več kot 5 % variabilnosti (96,03 %). Zato smo prvih pet glavnih komponent uporabili za pojasnitev variabilnosti med vzorci. Preostalih 16 komponent lahko zanemarimo zaradi majhnega

deleža variabilnosti, ki jo pojasnjujejo. Prva glavna komponenta (PC_1 pH) pojasnjuje skoraj 50 % skupne variabilnosti, druga glavna komponenta (PC_2 - titrabilne kisline) pa pojasnjuje več kot 20 % skupne variabilnosti. Vsaka naslednja PC pojasnjuje manj kot 10 % skupne variabilnosti in manj od predhodne.



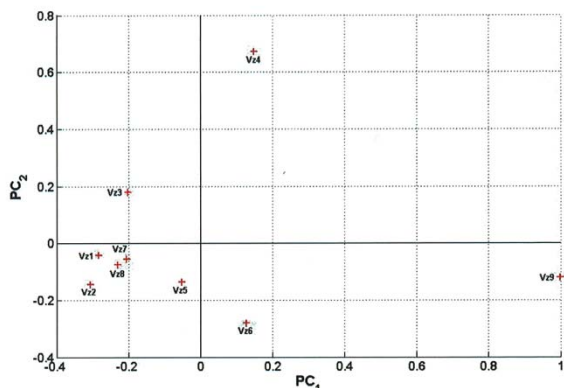
Slika 1: Delež pojasnjene variabilnosti za pet najznačilnejših glavnih komponent (PC).



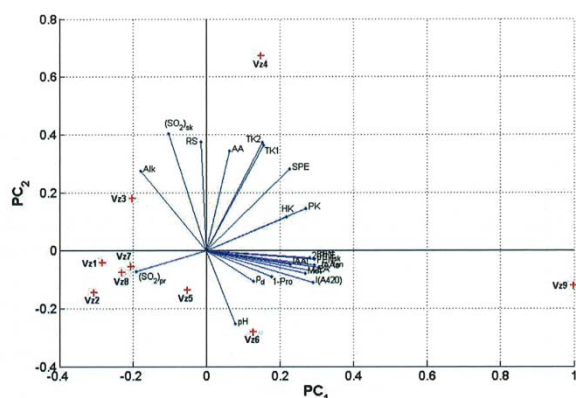
Slika 2: Dve različni glavni komponenti za izmerjene parametre v vinu malvazija, letnik 2007.

Dve najznačilnejši glavni komponenti, PC_1 in PC_2 , ki pojasnjujeta 70,9 % variabilnosti v vzorcih vina malvazija sta predstavljeni na sliki 2. Prva glavna komponenta (PC_1) pojasnjuje največ variabilnosti. Na njo najbolj vplivajo intenziteta barve, vsebnosti fenolov, metanola, etil acetata in izoamil acetata. Ta podatek se ujema z dejstvom, da smo tudi v originalnih podatkih pri omenjenih parametrih ugotovili večjo variabilnost. Na drugo glavno komponento (PC_2) vplivajo predvsem vsebnosti skupnega žveplovega dioksida, reducirajočih sladkorjev, titrabilnih kislin in acetaldehida.

Slika 3 prikazuje variabilnost med analizirani vzorci vina malvazija, ki so opisani s prvima dvema glavnima komponentama, PC_1 in PC_2 . Razvidno je, da se vzorec št. 9 (vino, pridelano po tehnologiji zorenja na drožeh) značilno razlikuje od ostalih vzorcev ter nosi največji delež variabilnosti med vzorci. Če ta podatek primerjamo z izmerjenimi parametri v vzorcih, lahko opazimo, da smo v tem vzorcu izmerili največ ekstremnih vrednosti med parametri (najpogostejše maksimalne vrednosti).



Slika 3: Dve najznačilnejši glavni komponenti (PC_1 , PC_2) za analizirane vzorce vina malvazija, letnik 2007.



Slika 4: Dve najznačilnejši glavni komponenti (PC_1 , PC_2) za parametre in vzorce vina malvazija, letnik 2007.

Na sliki 4 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) kaže v primerjavi z ostalimi vzorci intenzivnejšo barvo ter veliko vsebnost fenolov, metanola, etil acetata in izoamil acetata. To nazorno kaže tudi slika 4, saj se

vzorec št. 9 in omenjeni parametri nahajajo v istem kvadrantu diagrama. Vzorec št. 4 (vino, pridelano z maceracijo drozge) kaže velike vsebnosti skupnega žveplovega dioksida, reducirajočih sladkorjev, titrabilnih kislin ter acetaldehida. Ta dva vzorca največ doprineseta k variabilnosti vzorcev.

Preglednica 3: Rezultati senzoričnega ocenjevanja vin malvazija po Buxbaumovi 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

Preglednica 3 prikazuje rezultate senzoričnega vrednotenja vin 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 dosegle maksimalno število točk. Vzorec št. 6 v času ocenjevanja še ni bil filtriran in je bil to motoč dejavnik pri ocenjevanju barve. V vrednotenju vonja je najbolje ocenjeno vino, pridelano s tehnologijo zorenja na drožeh (vzorec št. 9), 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, (vzorci št. 3, 7, 8, 9) za njimi so vina, pridelana z maceracijo drozge in najslabše so ocenjena vina, pridelana po klasičnem postopku takojšnje predelave. 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. Tako so največjo končno oceno dosegla vina, pridelana po tehnologiji zorenja na drožeh, kar potrjuje našo hipotezo, da zorenje na drožeh pozitivno vpliva na senzorične lastnosti vina.

8 SKLEPI

- Različni tehnološki postopki značilno vplivajo na vse merjene fizikalno-kemijske parametre v analiziranih vzorcih.
- Največji vpliv na variabilnost vin imajo intenziteta barve, vsebnost fenolnih spojin, metanola, etil acetata in izoamil acetata. Na variabilnost značilno vplivajo še vsebnosti žveplovega dioksida, reducirajočih sladkorjev, titrabilnih kislin in acetaldehida.
- Vino, ki nosi največ variabilnosti med vzorci, je vino, pridelano po tehnologiji zorenja na drožeh. Temu sledi vino, pridelano s hladno maceracijo drozge.
- Parametri, ki najbolj značilno vplivajo na variabilnost vina, so povezani z načinom pridelave in dodatkom mlečnokislinskih bakterij. Preostalo variabilnost med vzorci lahko razložimo z dejstvom, da je pridelano 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 na povečano vsebnost metanola in izoamilalkohola. Maceracija grozdja 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 z izrazno sortno sadno, cvetlično aromo. Najboljše ocenjeno vino je pridelano s kombinacijo predelave drozge s hladno maceracijo in zorenjem vina na drožeh.
- Vina, pridelana po klasičnem postopku takojšnje pridelave, vsebujejo relativno manj višjih alkoholov in njihovih estrov ter so senzorično slabše ocenjena.
- Iz povedanega lahko zaključimo, da je za optimalno kemijsko sestavo in senzorično kakovost vina sorte malvazija hladna maceracija drozge in zorenje vina na drožeh najboljši tehnološki način, s predpostavko, da je grozdje zdravo in potrgano v polni zrelosti.

9 VIRI

- Darias-Martin J.J., Rodriguez O., Diaz E., Lamuela-Raventos R.M. 2000. Effect on skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. *Food Chemistry*, 71: 483 – 487.
- Falgue E., Darriet P., Fernandez E., Dubourdieu D. 2008. Volatile profile and differentiation between Albarino wines from different origins. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 464 – 475.
- Gomez-Miquez M.J., Gonzales-Miret M.L., Hernanz d., Fernandez M.A., 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.
- Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte: Ilustrirani prikaz trsnega izbora za Slovenijo. Ptuj, SVA Veritas: 79 – 81.
- Košmerl T. 2005. Hladna maceracija in biološki razkis vina. *Sodobno kmetijstvo*, 38,4: 10 – 12.
- 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.
- Matlab Software. Version 7.0.1.24704.2004. Natick, The Math Works, Inc.: software
- Nemanič J., 2006 Ali razumemo vino., Ljubljana, Kmečki glas: 279 strani
- 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.
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2006 Handbook of enology. Vol. 1: The microbiology of wine and vinifications. 2 nd ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd: 79 – 113, 414 – 417.
- Vrščaj-Vodošek T. 2004. Vpliv vinifikacije na vsebnost dušikovih spojin v vinih malvazija in chardonnay. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 18 – 29.