

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Ivona Ivešić

Kisik i njegovo značenje u proizvodnji vina

završni rad

Osijek, 2014.

**SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Završni rad

Kisik i njegovo značenje u proizvodnji vina

Nastavni predmet

Tehnologija prerade sirovine biljnog podrijetla II

Predmetni nastavnik: dr. sc. Andrija Pozderović, izv. prof..

Student/ica: Ivona Ivešić

(MB: 3458/11)

Mentor: Dr. sc. Anita Pichler, docent

Predano (datum):

Pregledano (datum):

Ocjena:

Potpis mentora:

ULOGA KISIKA U VINU

Sažetak

Vino je poljoprivredni prehrambeni proizvod dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa.

U svakom trenutku proizvodnje vina, od mošta (iscijeđeni sok grožđa, koji se nakon fermentacije pretvara u vino) do dozrijevanja i odležavanja vina u butelji može se dogoditi oksidacija.

Oksidacija je na djelu kad je vino izloženo zraku i kad apsorbira kisik, a kao mana manifestira se nepoželjnim promjenama boje, mirisa i okusa te štetom na strukturi napitka, dakle općenito na kakvoći vina.

Kako bi se izbjegla oksidacija, dok je vino u cisterni ili u bačvi, razina zaštitnog sumpora stalno se kontrolira te se sumpor dodaje po potrebi. Kisik ima kod proizvodnje vina jako važnu ulogu, kako pozitivnu tako i negativnu. Poznato je da izloženost mošta ili vina kisiku, smanjuje kvalitetu i sortnost vina zbog oksidacije, gubitka voćnog okusa, karamelizacije i promjene drugih karakteristika.

Ključne riječi: vino, mošt, kisik, oksidacija, sumpor.

THE ROLE OF OXYGEN IN WINE

Summary

Wine is an agricultural food product obtained by full or partial alcoholic fermentation of juiceless or musts, of fresh and suitable for processing grapes into wine.

At any time of wine production, from the musts (grape juice drained, which after fermentation turns into wine) to the maturation and aging of wine in the bottle can happen oxidation.

Oxidation is the part where a wine is exposed to the air and when absorbed oxygen, and as a defect manifests itself in undesirable changes in color, of smell and taste as well as damage to the structure of the beverage, then in general the quality of its wines.

To avoid the oxidation, while the wine is into tanks or barrels, protective levels of sulfur are constantly controlled and sulfur is added if necessary. Oxygen plays in the production of wine a very important role, both positive and negative. It is known that exposure must or wine to oxygen reduces the quality and varietal wines due to oxidation, loss of fruitiness, the caramelization and change other characteristics.

Keywords: wine, musts, oxygen, oxidation, sulfur.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. GLAVNI DIO	2
2.1 OKSIDACIJA	2
2.2 UTJECAJ AEROBNIH UVJETA	7
2.3 POSMEĐIVANJE VINA	8
2.4 SUMPORENJE VINA	9
2.5 BISTRENJE VINA	10
2.6 TVARI OKUSA I AROME	11
2.7 MANE VINA	13
3. ZAKLJUČAK	15
4. LITERATURA	16

1.UVOD

Proizvodnja vina je danas u svijetu jako razvijena gospodarska grana. Zahvaljujući povoljnim uvjetima, umjerenoj klimi i zemljišnoj raznolikosti uspješno se uzgajaju brojne sorte vinove loze od čijeg se grožđa proizvode vina svih kvaliteta, od stolnih preko kvalitetnih do vrhunskih.

Vino se definira u skladu sa Zakonom o vinu NN 96/2003 kao poljoprivredni prehrambeni proizvod, dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa. Pogodnim grožđem za proizvodnju vina, podrazumijeva se zdrav, zreo, prezreo, prosušen ili prirodno smrznut plod vinove loze priznatih sorta vinove loze, vrste *Vitis vinifera L.* ili njenih križanaca s drugim vrstama roda *Vitis* namijenjenih proizvodnji vina ili drugih proizvoda od grožđa i vina s tim da je u soku takva grožđa sadržaj šećera najmanje 64°Oe (što odgovara količini od 133 g/l) (Zakon o vinu, NN 96/03).

Suvremena medicina smatra da je utjecaj vina na ljudski organizam specifičan i vrijedan pažnje. U stvari, studije su pokazale da vino ima pozitivno djelovanje na želudac, jetru, srce te da poboljšava pamćenje, suzbija stres i usporava starenje. Ovo su samo neki od blagotvornih utjecaja vina koje potkrepljuju i znanstvenici.

U svakom trenutku proizvodnje vina, od mošta (iscijeđeni sok grožđa, koji se nakon fermentacije pretvara u vino) do dozrijevanja i odležavanja vina u butelji može se dogoditi oksidacija.

Oksidacija je na djelu kad je vino izloženo zraku i kad apsorbira kisik, a kao mana manifestira se nepoželjnim promjenama boje, mirisa i okusa te štetom na strukturi napitka, dakle općenito na kakvoći vina (web 4).

Kisik ima kod proizvodnje vina jako važnu ulogu, kako pozitivnu tako i negativnu. Poznato je da izloženost mošta ili vina kisiku, smanjuje kvalitetu i sortnost vina zbog oksidacije, gubitka voćnog okusa, karamelizacije i promjene drugih karakteristika.

Cilj istraživanja u ovom radu bio je utvrditi koju ulogu kisik ima u vinu, koja su obilježja oksidacije te kako ga kontrolirati.

2. GLAVNI DIO

2.1. Oksidacija

Govori li se o oksidiranome vinu, obično se misli na štetno djelovanje zraka na njega, i to u bačvi, boci pa i čaši. Oksidacija se međutim može dogoditi i u okolnostima gdje je potpuno spriječen dodir sa zrakom, konkretno i kad molekule nekog tkiva otpuste prethodno kemijski vezane atome kisika i kad ti atomi kisika dođu u dodir s odgovarajućim reakcijskim partnerima.

Pod utjecajem kisika alkohol oksidira u acetaldehid. Za acetaldehid tipičan je miris na zagriženu i neko vrijeme ostavljenu jabuku te na već pomalo nagnjilo voće koje pada sa stabla. Otvorene boce pokazuju ponekad takav miris već nekoliko sati nakon otvaranja. Ta se mana rijetko javlja kod vina koja su se prikladno rađala i dozrijevala u dobro održanim drvenim bačvama. Acetaldehid inače nastaje i u ljudskom organizmu, kao popratni proizvod pri razgradnji alkohola. On je jedna od supstanci koje su odgovorne za snenost i mamurnost. Kod vina postoje i teži oblici oksidacijske razgradnje. Zamjećuju se kad na scenu stupe octene bakterije koje acetaldehid oksidiraju do octene kiseline. Znameniti Louis Pasteur prvi je spoznao koliko jaki utjecaj može imati zrak, odnosno kisik, na različite oblike degradacije vina, a i organizama (web 4).

U proizvodnji vina čak se ide namjerno na ciljanu, strogo kontroliranu oksidaciju, kako bi se postigli bolji rezultati. Moderan način proizvodnje bijelih vina često predviđa već vrlo ranu oksidaciju, dakle namjernu oksidaciju moštova. Oksidirani slabije stabilni fenolni spojevi, žućkasto-smečkasti flavonoidi izdvajaju se i padaju, i mogu se eliminirati pri taloženju, što omogućuje kasnije miran i neremećeni tijek dozrijevanja vina. Popriličan oksidacijski potencijal i izvor mogućeg kasnijeg jačeg obojenja vina tako se uklanjaju već na početku. Oksidacijom moštova nastaju i neke voćne arome koje su i poželjne, osobito kod nekih vina od chardonnay-a (web 11).

Zrak je poželjan u slučajevima kada:

- Stanice kvasca trebaju kisik da bi se razmnožavale i razvijale. Jedan od razloga pojave neugodnih sulfidnih aroma, je taj da stanicama kvasca nedostaje kisik. Stoga neki proizvođači prozračuju, odnosno opskrbljuju kisikom mošt ili vino koje fermentira, tako da uvide kisik. Taj se proces može obaviti „prskavim pretakanjem“: prilikom korištenja sifonske cijevi, njezin se kraj samo malo zavuče u grlo praznog demižona, pa vino ili mošt preuzima kisik dok pada na dno spremnika. Neka vina (crna i chardonnay-i) imaju velike koristi od takva pretakanja, dok druga (aromatična bijela vina kao što su sauvignon bijeli i rizling) gube svježinu ako se s takvim pretakanjem pretjera.
- Sumporovodik i problemi sulfidne arome mogu se izbjeći, ako se dovoljno rano uoče, prozračivanjem vina. Važno je mirisati vina tijekom i nakon vrenja. Ako se osjeti karakterističan miris trulih jaja, vjerojatno će se morati riješiti prskavim pretakanjem. No ne reagira li se brzo, sumporovodik se razvija u spojeve poznate kao merkaptani, a miris podsjeća na tvora i češnjak. Merkaptani neće nestati prozračivanjem.
- Redovito uvođenje zraka omekšat će i integrirati tanine vrenja i mladih (6 mjeseci ili manje) crnih vina, te doprinijeti podatnijem i skladnijem osjećaju u ustima. Neke tehnike proizvodnje crnoga vina uključuju svakodnevno prozračivanje tijekom vrenja i pretakanje svakih 30 do 60 dana odmah nakon vrenja, radi omekšavanja izrazito taninskih vina kao što je cabernet sauvignon.

Zrak nije poželjan u slučajevima ako su vina previše izložena kisiku, ona oksidiraju. Vino dobiva smeđu boju i poprima kuhani karamelizirani okus. Premda je to poželjno za neka vina, u većini slučajeva vina s tom karakteristikom se smatraju lošima ili pokvarenima. *Acetobacter(octena)* bakterija, koja vino pretvara u ocat, također treba kisik da bi se razvijala (Law, 2009.).

Obilježja oksidacije

Prekomjerna oksidacija vina je jedan od najčešćih problema sa kojim se suočavaju vinari. Oksidirano vino nema voćnosti i svježine, ima ravan ton te djeluje umorno.

Bijela vina jače požute i postaju pomalo smečkasta, a kod laganijih vina vrlo je izražen tzv. cherry-ton (**Slika 1**).

Crna vina zbog većeg fenolnog bogatstva otpornija su na napad , no ako i ona upiju previše kisika postaju umorno narančasto-smečkasta, gube fine arome, razvijaju miris staje, postaju grubljima i kao da jače suše jezik i nepce (**Slika 2**) (web 11).



Slika 1 Oksidirano bijelo vino (web 8)



Slika 2 Oksidirano crno vino (web 7)

Prevenција oksidacije

Oksidacija vina se može spriječiti na nekoliko načina:

- Vino se ne smije često pretakati i mora se držati na nižim temperaturama. Mlada su vina mnogo otpornija na oksidaciju od starijih. Tijekom i odmah nakon vrenja, vina su zasićena ugljičnim dioksidom, nusproizvodom vrenja. CO₂ sprječava apsorpciju kisika. Pretakanje može uzburkati mlado vino i ono tada oslobodi mnogo CO₂ (kao što se događa ako protresete limenku piva prije nego je otvorite). Viša temperatura također može izazvati brzi gubitak CO₂. Vina koja stare u hrastovim bačva (koje su porozne, pa omogućuju spori gubitak CO₂), često se pretaču i dozrijevaju u toplim podrumima, brzo gube zaštitu što je pruža ugljični dioksid. Nakon prve zime starenja vina, veći dio CO₂ nestaje.
- Treba izbjegavati ostavljanje prostora na vrhu spremnika u kojem vino stari. Tijekom vrenja, kvasac stvara tako mnogo CO₂, da se taj prostor ispunjava inertnim CO₂, a ne kisikom. Međutim, kad se vino pretače nakon vrenja, u tom će prostoru ostati nešto O₂, a vino će polako apsorbirati. S vremenom će se vidjeti sloj bakterija ili kvasca na površini vina koje stari u spremniku koji nije ispunjen do kraja. Vino uvijek mora stariti u punom spremniku. Radi toga uvijek treba imati boce, bačve i demižone različitih veličina.
- Inertni plinovi, kao što su CO₂ i N₂, učinkovito smanjuju apsorpciju kisika tijekom pretakanja i flaširanja. Ako se prazan demižon, bačva ili boca napuni plinom prije nego u nju stavi vino, ono će apsorbirati neutralni plin umjesto kisika. To je korisno za one koji piju vino kao i za one koji ga proizvode, jer ti plinovi koji štite vino doprinose usporavanju oksidacije do koje dolazi kad u boci, koja je načeta, preko noći ostane prostora.
- Još dva pomagala za smanjivanje apsorpcije kisika su talog i sumporni dioksid. Fini talog čine potrošene stanice kvasca koje vinu daju okus i teksturu. Također su izvrsne za uništavanje kisika i mogu pridonijeti zaštiti vina od prekomjerne apsorpcije. Sumporni dioksid također može štititi vino od kisika. Veći dodatak SO₂ vinu daje bolju zaštitu (Law, 2009.).

Mikrooksigenacija

Kisik je do određene mjere nužan vinu, da bi se ono ljepše razvijalo, a posebice kod crnih vina bitan je za bolje zaobljenje. Zato se u proizvodnji i pazi da vina imaju prema svojim potrebama, dovoljno kisika. Tu se umjesto izraza oksidacija koristi izraz oksigenacija.

U proizvodnji crnih vina, pokusi s mikrooksigenacijom mladih vina pokazali su kako pažljivo dozirana količina kisika u ranoj fazi života vina smanjuje osjetljivost na oksidaciju u kasnijem životnom razdoblju dozrijevanja. Mikrooksigenacija se odvija spontano kroz drvo dužice bačve, ali to je i postupak u kojem se mali sadržaj kisika ubrizgava u posudu u kojoj se nalazi mlado vino još na kvascima. To pomaže zaobljenju tanina i dozrijevanju vina na finom talogu od kvasaca bez straha da se vinu dogode nepoželjne promjene reduktivne prirode. Mikrooksigenacija pokazuje osobito povoljan rezultat kod vina koja su bogata taninom primjerice Cabernet Sauvignon i Tannat (web 4).

Kod procesa mikrooksigenacije čisti kisik difuzno prelazi kroz keramičku membranu smještenu na dnu tanka od nehrđajućeg čelika. Dodatak kisika mora biti strogo kontroliran jer višak kisika može dovesti do negativnih efekata kao što su oporost, neprirodni izgled, oksidacija fenola i negativno djelovanje mikroorganizama. Koncentracija dodanog kisika se izražava u mililitrima na litru vina mjesečno te ne može biti određena «a priori», jer je općenito neizravno vezana uz koncentraciju polifenola i degustaciju. U vinu u kojem se provodi mikrooksigenacija odnos antocijana i tanina trebao bi biti ekvivalentan (Muštović. 1985.).

Kod procesa mikrooksigenacije potrebno je kontrolirati kvasce roda *Brettanomyces* koji u vinu stvaraju neugodne mirise kao što su konjski znoj i mišji urin. Jednom tjedno potrebno je provoditi degustaciju vina tretiranog mikrooksigenacijom pri čemu je važno svaki put napuniti jednu butelju vina koja će se kušati prilikom sljedeće degustacije paralelno s novim uzorkom radi usporedbe. Prilikom kušanja vina prati se razvoj tanina tj. prijelaz «zelenih» tanina u «tvrde» tanine koji kasnije tokom daljnjeg dozrijevanja vina prelaze u «mekane» tanine dajući vinu potrebnu punoću (web 13).

2.2 Utjecaj aerobnih uvjeta

Prozračivanje (aeracija) mošta znatno utječe na tijek fermentacije jer je kisik potreban za razvoj i život kvasaca. Iako je alkoholna fermentacija anaerobni proces, i u teoriji i u praksi je utvrđeno da se ona puno brže, intenzivnije i sigurnije odvija uz prisutnost kisika. Kisik je naročito potreban u početku, dok se kvasci razmnožavaju. Kad razmnožavanje prestane, s vremenom prestaje i fermentacija.

Vina dobivena od prozračenog mošta se brže bistre jer sadrže manje količine dušičnih spojeva. Međutim, po Gyltayu i Abersonu, pri prozračivanju mošta za alkoholnu fermentaciju se iskoristi 75 % šećera, a bez prozračivanja 90 %.

Iz navedenog se može zaključiti da bez zračenja mošta nema uspješne fermentacije. Međutim, često se u tome griješi, pa se mošt ili izlaže pretjeranom zračenju ili se izlaže zračenju u vremenu kada se zračenjem ne postiže željen rezultat.

Aeracija mošta radi se na dva načina. Prvi je da se prilikom punjenja posuda moštom, ostavi jedan dio posude prazan, a drugi se radi povremenim pretakanjem mošta na zraku. U praksi, prvi način se primjenjuje skoro redovno i preporuča se samo dok mošt ne nakupi oko 5 % alkohola, a poslije toga isključuje se pristup zraka. Drugi način zračenja je puno efikasniji ukoliko se izvodi pravilno, tj. na vrijeme. Međutim, baš što se tiče vremena pretakanja mnogi griješe. Jedni pretaču mošt odmah poslije punjenja posude, dok ga drugi pretaču poslije burnog vrenja. Pretakanja u ovim periodima su nepotrebna i suvišna zbog toga što mošt u početku ima dovoljno kisika, a na kraju, poslije burnog vrenja, ukoliko su temperaturni i drugi uvjeti povoljni, kvasci će uspješno završiti vrenje, jer su svoju snagu i vitalnost dokazali izvršavajući najveći dio posla bez prethodnog prozračivanja i u najtežim uvjetima, tj. za vrijeme burnog vrenja. Sasvim je druga stvar ako se osjeti da će se vrenje prekinuti, tj. da jenjava zbog iscrpljenosti kvasaca, koje se javlja uslijed otežanih uvjeta za njihov rad i razmnožavanje (prezasićenost sa ugljikovim dioksidom ili sumporovim dioksidom i dr.). U takvim slučajevima treba odmah pristupiti zračenju, odnosno prozračivanju mošta.

Sve što je rečeno o prozračivanju mošta odnosi se na klasične principe proizvodnje vina. Međutim, suvremena tehnologija ne preporuča prozračivanje mošta. S preradom mošta (muljanje, ruljanje, cijedenje, prenošenje mošta, ocjeđivanje mošta) dospijeva

dovoljno kisika u mošt za normalnu fermentaciju. Štoviše u novije vrijeme i ova količina se smanjuje preradom grožđa u atmosferi CO₂. Time se želi što više deaktivirati patogena aerobna groždana mikroflora i enzimi oksidaze i smanjiti doza sumpora. Danas se nastoji spriječiti pristup zraka za vrijeme fermentacije i za vrijeme formiranja vina. Poželjno je da fermentacija odmah krene (tj. da je tzv. predfermentativna faza što kraća), a da se fermentacija poslije toga odvija što ravnomjernije, što duže i pri nižim temperaturama. Burnu fermentaciju danas izbjegavamo, zbog porasta temperature i ostalih loših posljedica. Ukoliko se kvasac ne razmnožava u dovoljnoj mjeri i fermentacija zbog toga ne krene, što je često slučaj u moštovima s puno šećera, u takvim slučajevima se mošt prozračuje. Budući ovo izaziva pojačanu oksidaciju vrelog supstrata, preporučljivo je moštu dodati određenu količinu razmnoženog selekcioniranog i odgovarajućeg kvasca ili mošta u vrenju (web 10).

2.3 Posmeđivanje vina

Posmeđivanje je mana vina, koja se javlja u vinima, kod kojih nije provedeno sumporenje mošta prilikom taloženja, kao i kod vina koja su proizvedena od trulog grožđa. Kod vina koja su pretakana bez dodatka sumpora, gotovo se obavezno javlja. Na površini vina javlja se smeđi prsten koji s vremenom zahvati cijelu površinu vina i vino poprimi tamnosmeđu boju. U crnih vina pojavi se čokoladna boja.

Vino koje je posmeđilo (oksidiralo) gubi na kvaliteti i to je nepovratan proces koji se ne može nadoknaditi.

Posmeđivanje vina oksidativne je prirode. Kisik iz zraka veže se s fenolnim spojevima u vinu. Vežanje kisika iz zraka na fenolne spojeve (tvari boje i tanin) obavlja enzim polifenoloksidaza (lakaza). Da bismo spriječili ovu pojavu potrebno je obaviti taloženje mošta sumpornim dioksidom, a prije pretakanja vina, vino treba sumporiti i to na način kako to propisuje zakon (30 mg/l).

Sumporni dioksid u proizvodnji i čuvanju vina djeluje antioksidacijski. Antioksidacijski djeluje tako, da ne dozvoli prijenos kisika na pojedine sastojke mošta i vina posredstvom enzima polifenoloksidaze. Polifenoloksidazu (lakazu) naročito izlučuje trulo grožđe (*botrytis cinerea*) i zato su vina proizvedena od trulog grožđa više podložna posmeđivanju.

Sklonost vina posmeđivanju utvrđuje se tzv. zračnim testom. Prije pretoka se iz bačve izvadi čaša vina i ostavi jedan do dva dana na bačvi (na zraku). Ako je vino sklono posmeđivanju, počinje mijenjati boju u smeđu od vrha prema dnu i nakon dan dva cijela količina vina u čaši posmeđi. Takvo vino prije pretoka (4 – 5 dana) treba sumporiti, ovisno o intenzitetu posmeđivanja. Da bismo spriječili posmeđivanje vina, bačve obavezno treba nadolijevati, tako da su uvijek pune do vrha. Na taj način sprečavamo doticaj zraka s vinom, koji izaziva gore navedene oksidacijske procese (web 2).

2.4 Sumporenje vina

Suvremeno podrumarstvo ne može se zamisliti bez upotrebe sumpora odnosno vinobrana (kalij metabisulfit). Zdrava i stabilna vina mogu se proizvesti samo uz primjenu "sumporenja mošta" prije početka alkoholnog vrenja - fermentacije, kao i za vrijeme njege vina – pretakanja (Pozderović, 2013.).

Mnogi smatraju da je vinobran štetan za zdravlje ljudi, da od njega boli glava, da vino poprima miris po gnjilim jajima i sl. Međutim ako razumno i stručno koristimo "vinobran" on nije štetan po ljudsko zdravlje. Upotreba vinobrana regulirana je Zakonom o vinu, gdje je točno određeno koliko neko vino može odnosno smije sadržavati u jednoj litri ukupnog i slobodnog su sumpornog dioksida. Našim zakonskim propisima dozvoljeno je maksimalna količina ukupnog sumpornog dioksida 300 mg/l ili slobodnog 30 mg/l.

Sumporni dioksid dodan moštu ili vinu prelazi u sumporastu kiselinu koja se većim dijelom veže, a manjim dijelom ostaje slobodna. Slobodni dio sumporaste kiseline djeluje kao antiseptik i kao antioksidans (web 6).

Sumporni dioksid kao antiseptik smrtno djeluje na sve štetne bakterije uzročnike bolesti vina, divlje kvasce plijesni i gljivice uzročnike vinskog cvjeta.

Sumporni dioksid kao antioksidans, sprječava nepoželjne oksidacije tj. posmeđivanje mošteva i vina. Zatim mošt i vino se čuva od suvišnih oksidacija, vina se bolje i sigurnije te dulje čuvaju, zadrže svježinu i aromu. Sumporenjem masulja crnog grožđa, sumporasta kiselina ekstrahira bojenje materije iz pokožice, pa su vina jače obojena (web 1).

2.5 Bistrenje vina

Proces bistrenja zasniva se na povezivanju čestica bjelančevina koje nose pozitivni električni naboj sa kemijskim spojevima koje nose negativni električni naboj. Uslijed zgrušavanja dolazi do taloženja čestica, uzročnika mutnoće i vino već nakon 8 do 10 dana je bistro i stabilno. Nakon bistrenja mora se pretočiti u čistu i zdravu bačvu.

Pošto je sadržaj ukupne octene (hlapljive) kiseline najsigurniji indikator zdravstvenog stanja vina, to se preporuča vinarima da povremeno daju laboratorijski pregledati vino. Bistrenju se pristupa tek kad se ustanovi da je vino do kraja provrelo. Zato se prethodno dodatkom vinobrana ili sumporaste kiseline zaustave eventualni mikrobiološki procesi, a tek onda se pristupa postupku bistrenja upotrebom želatine ili sličnih preparata. Vina koja se drže u neprikladnim podrumskim prostorijama i koja nisu na vrijeme pretočena sa taloga su više sklona mutnoći (web 3).

Bistrenje vina može se provoditi želatinom i bentonitom uz dodatak vitamina C u prahu. Treba se napomenuti da su želatina i bentonit suprotnog električnog naboja, te prilikom dodavanja istih u vino, moramo voditi računa, da se ne dodaju istovremeno, kako ne bi došlo do međusobnog poništavanja (želatina je pozitivnog, a bentonit je negativnog naboja). Rezultat toga može biti samo djelomično bistrenje. Stoga poželjno bi bilo da se želatina dodaje jedan dan, a bentonit drugi dan. Na kraju dobijemo izbistreno vino (Slika 3). Ovaj način bistrenja pogodan je jer se koriste prirodni preparati, te se ne gubi na kvaliteti vina, za razliku od filtera koji odstranjuju i dio arome (web 2).



Slika 3 Bistrenje vina želatinom i razrijeđenim bentonitom. (web 2)

2.6 Tvari okusa i arome

Tvari okusa i arome vinu daju karakter. Vino apsorbira minerale i pigmentne tvari iz zraka, tla, sunčeve svjetlosti, vlage koji vinu daju boju. Fenoli daju vinu aromu, a tanini su prirodni konzervansi koji se kroz vrijeme talože na dno boce.

Glavni prirodni konzervansi u crvenom vinu su polifenoli. Tijekom starenja vina u boci oni reagiraju sa pigmentima i kiselinama te stvaraju nove spojeve. Neki od tih spojeva ostaju apsorbirani u vinu podižući njegov okus, dok se ostali talože na dnu boce u obliku taloga ili sedimenta. Ovaj proces rezultira destrukcijom pigmenta te crveno vino finalno gubi boju. Osnovno svojstvo (tamnu boju) crvenim vina daju slijedeći polifenoli: antocijani i tanini.

Antocijani su crvene organske tvari koje daju boju crnom (crvenom) grožđu. Količina antocijana uvjetovana je osim sortimentom i TERROIR-om (klima, tlo, vlaga, položaj, ...). Ta količina smanjuje se alkoholnim vrenjem mošta jer se antocijan u procesu vrenja veže u neraskidivi spoj sa novonastalim acetaldehidom. Smanjuje se prilikom procesa starenja vina, da bi nakon 10-15 godina iznosila svega 10% početne količine.

Antocijanu pod utjecajem sumpornog dioksida prelaze u leuko oblik (grč. *Leukos* – bijel), što znači da se gubi boja, a kad se količina sumpora smanji, boja se vraća. Antocijani su tvari koje odvajaju bijela i crna vina što znači da skoro sve sorte koje sadrže antocijane spadaju u grupu crnih (crvenih) vina.

Tanini su trpkog i oporog okusa, talože bjelančevine, a sa solima željeza stvaraju obojene reakcije (crvene, plave i zelene). Crna vina ih sadrže u znatno većim količinama nego bijela. Količina tanina u pojedinim godinama su različite kao i njihov sastav, a sve je uvjetovano brojem monomera (jednostavni tanini). Mlada vina sadrže uglavnom polimere i dimere, znači jednostavnije tanine, a kod starih vina polimeri su se međusobno spojili, čak i do njih 10, tako da tvore tanin visoke molekularne težine. Upravo od molekularne težine ovisi svojstvo tanina. Tanini visoke molekularne težine gube trpkost i oporost u okusu, a isto tako i sposobnost topljivosti pa se talože. Tanini su polifenoli koje još možemo podijeliti i na leukoantocijane i katehine. Leukoantocijani imaju više opor okus, a katehini gorak.

Taninske tvari utječu na intenzitet i stabilnost boje crnih vina. U starim vinima ulogu nosioca boje, umjesto antocijana, koji se gubi tokom godina tj. taloži, preuzimaju tanini.

Kako bijela vina sadrže znatno manje tanina i fenola, njihov glavni prirodni konzervans je kiselost. Vina sa dovoljnom kiselošću, poput nekih Chardonnay-a, mogu stariti isto dugo kao i crvena, a u nekim slučajevima, poput pojedinih Riesling-a i Chenin blancs-a, čak i duže. Kako bijela vina dozrijevaju boja im tamni te prelazi u zlatnu, a kiseline i fenoli mekšaju i stvaraju okuse i arome koji se mogu opisati kao medni, orašasti i uljni.

Određene kemijske predispozicije pojedine vrste vina (crno, bijelo) preduvjet su uspješnom procesu starenja i dozrijevanja vina. To je kompleksan proces u kojem oni igraju ulogu, te daju svoj doprinos okusu krajnjeg proizvoda- vina. Iz navedenog vidljivo je da najveću korist i najbolje predispozicije imaju crna (crvena) vina iako i pojedina bijela vina mogu kroz taj proces biti poboljšana.

Sigurno je da prilikom određivanja starosti pojedinog vina, potrebno je dobro proanalizirati to vino, njegov kemijski sastav i organoleptička svojstva jer proces starenja vina osim što je dugotrajan, zahtjeva i znatna financijska sredstva (web 7).

2.7 Mane vina

Mane vina nastaju uslijed nepravilnih fizikalno-kemijskih procesa u moštu ili vinu, djelovanja enzima, divljih kvasaca i raznih drugih stranih sastojaka.

Organoleptičke karakteristike vina (boja, miris, okus, stanje) mogu se promijeniti do te mjere da vino nije primjereno za stavljanje u promet ili konzumaciju zbog oksidacije, mutnoće, kristalizacije, taloga, stranih mirisa i okusa (web 12).

U mane vina uzrokovano oksidacijom uvrštavamo:

- sivi lom (bijeli)- kada je u bijelim vinima povećan sadržaj željeza i fosfornih spojeva, vina na zraku postaju pepeljasto bijela. Zamućenja uzrokuju nastanak ferifosfata ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$). Vino s ovom manom, ostavljeno u bijeloj boci na suncu brzo izbistri. Mana se uklanja dodatkom limunske kiseline pri čemu se ferični oblici željeza prevode u topljive ferozne spojeve (web 9).
- plavi lom (crni lom) - u prisutnosti metala može doći do crnog-plavkastog loma (Slika 4). Crni lom je posljedica oksidacije dvovalentnog kationa željeza u trovalentni oblik i njegovog vezivanja i precipitacije s taninima. Obično se javlja u vinima s malo kiselina i udjelom željeza većim od 10 mgFe/l. Podrumari trebaju voditi računa, da željeznu pločicu s unutarnje strane vrata bačve prethodno izoliraju parafinom, neutralnim voskom, a najbolje bi bilo da je pločica od inoxa koja ne zahtjeva dodatnu izolaciju (web 5).



Slika 4 Crno (plavi) lom (web 5)

- smeđi lom - bijela vina s ovom manom postaju mutna, smeđa, mrka dok crvena boja crnih vina postaje smeđe-crvena do čokoladna. Dužim stajanje, u takvim vinima nastaje lagan talog. Okus i miris takvih vina podsjeća na oguljenu i na zraku ostavljenu jabuku. Ovoj su mani sklona vina proizvedena iz pljesniva i natrula grožđa, koja su vrela na tropu. U takvim vinima, s malo kiselina, kisik iz zraka spaja se s polifenolima. Prema tome, proizvodnja zdravog grožđa je prvi uvjet da do ove mane ne dođe. Ako su jeseni kišovite, a grožđe trulo, tada valja u trenutku preradbe provoditi jače sumporenje. Bijela vina valja taložiti, a crna što prije skidati s tropa (nakon 5-7 dana), bez pristupa zraka. Bolesna vina dakle treba bistrirati s taninom i želatinom i jače sumporiti (web 9).
- miris po oksidaciji - to je najčešća mana vina. Uzrokuje ga kisik i enzimi oksidacije. Pospješuje ga prisutnost kisika i premalo sumporovog dioksida. Raspoznaje se po nečistom mirisu i okusu, a i boja vina je intenzivnija. Može se spriječiti pravovremenim i pravilnim sumporenjem, a posuda u kojoj se nalazi vino mora uvijek biti puna. Odstranjujemo ga primjerenim sumporenjem, kazeinom, bentonitima, silicijevom soli i želatinom. Također se može odstraniti miješanjem s mladim vinom ili refermentacijom. Kako bi odabrali najbolji način odstranjivanja potrebno je napraviti test (web 12).

3. ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog vidljivo je da se u svakom trenutku proizvodnje vina može dogoditi oksidacija. Ona je na djelu kad je vino izloženo zraku i kad apsorbira kisik.

Zrak je u vinu poželjan tijekom fermentacije pomoću stanica kvasca, pri izbjegavanju sumporovodika i sulfidnih aroma te radi zaobljenja arome i okusa crnih vina.

Mane oksidacije manifestiraju se nepoželjnim promjenama boje, mirisa i okusa vina te štetom na strukturi napitka, dakle općenito na kakvoći vina. Da ne bi došlo do oksidacije vina, treba što manje pretakati vino i držati ga na nižim temperaturama, ne ostavljati prostor na vrhu spremnika u kojem vino stari, dozirati inertne plinove dušik i ugljikov dioksid u prazne boce ili demižone te koristiti talog i sumporov dioksid.

4. LITERATURA

Law J: Od vinograda do vina. Veble commerc, Croatia, 2009.

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva: Zakon o vinu. Narodne novine 96/03, 2003.

Muštović S: Vinarstvo s enohemijom i mikrobiologijom. Privredni pregled, Beograd, 1985.

Pozderović A: Tehnologija prerade sirovina biljnog podrijetla II – Osnove tehnologije vina. Nastavni materijali, PTF Osijek, 2013.

web 1:

<http://www.agroportal.hr/poljoprivreda/vinogradarstvo/vinarstvovinogradarstvo/oksidacija-vina/>. [3.9.2014]

web 2: <http://www.bilikum.hr/arhiva/smedje.htm>. [7.9.2014]

web 3: <https://sr.scribd.com/doc/98343696/22/Vje%C5%BEba-15-BISTRENJE-VINA>, str. 57

web 4: http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sav_oksidacija.html. [3.9.2014]

web 5: http://www.krizevci.net/vinograd/htm/vino_lom_crni.html. [7.9.2014]

web 6: http://www.krizevci.net/vinograd/htm/vino_kako_sprijeciti_bolesti_i_mane.html
[8.9.2014]

web 7: <http://www.mailxmail.com/curso-tecnicas-elaboracion-vinos/color-vino-envejecimiento>. [8.9.2014]

web 8: <http://vinarija.com/16-kako-prepoznati-oksidirano-vino>. [3.9.2014]

web 9: http://vinarstvo.blogspot.com/2009_06_01_archive.html [5.9.2014]

web 10: <http://www.vinogradarstvo.hr/index.php?s=382> [3.9.2014]

web 11: <http://www.vinogradarstvo.hr/index.php?s=853>. [3.9.2014]

web 12: <http://www.pavin.hr/clanak/nedostaci-mane-i-bolesti-vina> [3.9.2014]

web 13: <http://www.savjetodavna.hr/?page=savjeti,16,431> [3.9.2014]