

TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE FERMENTIRANOG PROIZVODA OD GROŽĐA-VRHUNSKO CRNO VINO

Kobal, Magdalena

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:036268>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA
MLJEKARSTVO

MAGDALENA KOBAL

TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE FERMENTIRANOG
PROIZVODA OD GROŽĐA – VRHUNSKO CRNO VINO

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, lipanj, 2022.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA
MLJEKARSTVO

Magdalena Kobal

Tehnologija proizvodnje fermentiranog proizvoda od grožđa –
vrhunsko crno vino

Završni rad

Mentor: dr.sc. Sandra Zavadlav, prof. v.š.

Broj indeksa studenta: 0314617014

KARLOVAC, 3. lipanja 2022.

Zahvala

Ovaj završni rad izrađen je pod mentorstvom dr.sc. Sandre Zavadlav. Mentorici se zahvaljujem na savjetima, pomoći i strpljenju pri izradi završnog rada, te prenesenom znanju i poštovanju tijekom studiranja.

Također se zahvaljujem članovima komisije na prenesenom znanju i suradnji za vrijeme studiranja.

Veliku zahvalu dugujem svojim roditeljima Biserki i Damiru i sestri Margareti koji su imali vjere u mene, bili mi oslonac i podrška, te me bodrili kroz godine studiranja. Hvala vam.

IZJAVA O AUTENTIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA

Ja, **Magdalena Kobal**, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom “**Tehnologija proizvodnje fermentiranog proizvoda od grožđa – vrhunsko crno vino**“ rezultat vlastitog rada i istraživa te se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio ovoga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši autorska prava.

Sadržaj ovoga rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Karlovac, 9.5.2022.

Ime i prezime studenta

MAGDALENA KOBAL

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Veleučilište u Karlovcu
Odjel prehrambene tehnologije
Stručni studij prehrambena tehnologija

Završni rad

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Tehnologija proizvodnje fermentiranog proizvoda od grožđa – vrhunsko crno vino

Magdalena Kobal

Rad je izrađen u analitičko-kemijskom laboratoriju Veleučilišta u Karlovcu i u obrtničkoj vinariji.

Mentor: *dr.sc. Sandra Zavadlav, prof.v.š.*

Sažetak

Crno vino je proizvod dobiven fermentacijom sorti crnog ili „plavog grožđa“. Boja crnog vina ovisi o njegovoj starosti, prema tome crvena vina su smeđe obojena, zrelija vina su ciglasto crvena, dok mlada vina imaju svoju karakteristično intenzivnu ljubičastu boju. Glavna razlika u procesu proizvodnje crnih i bijelih vina je u tome što se prilikom fermentacije bijelih vina ne koriste kožica i sjemenka grožđa. Upravo zbog kožice i sjemenke grožđa, crno vino je bogatije tanininima koji mu daju složenost, te se može čuvati duže nego bijelo vino. Sam proces proizvodnje crnog vina počinje s berbom koja je presudna za kvalitetu i senzorska svojstva vina. Učinkovitost dobre berbe ponajprije ovisi o zdrastvenom stanju grožđa, stupnju zrelost, te vremenskim prilikama. Osnovne faza kod proizvodnje crnog vina su fermentacija i maceracija jer upravo zbog tih procesa započinje proces stvaranje vina, te su presudni za dobivanje crnog vina. Otakanjem odvaja se vino od tropa dok pretakanje, punjenje i skladištenje vina su završne faze proizvodnje vina.

Broj stranica: 42

Broj slika: 18

Broj tablica: -

Broj literaturnih navoda: 26

Broj priloga: -

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: crno vino, fermentirani proizvod, grožđe, tehnološke operacije

Datum obrane: 3.6.2022.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr.sc. Jasna Halabmek, *v. pred.*
2. dr.sc. Goran Šarić, *v. pred.*
3. dr.sc. Sandra Zavadlav, *prof.v.š.*
4. dr.sc. Bojan Marijević, *prof.v.š. (zamjena)*

Rad je pohranjen u knjižnici Veleučilišta u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, 4700 Karlovac, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Karlovac University of Applied Sciences
Department of Food Technology
Professional Study of Food Technology**

Final paper

**Scientific Area: Biotechnical Sciences
Scientific Field: Food Technology**

Technology used in production of fermented grape product – best red wine

Magdalena Kobal

Final paper performed at analytical laboratory of Karlovac University of Applied Sciences and private craft winery

Supervisor: Ph.D. *Sandra Zavadlav*, college prof.

Abstract

Red wine is a product obtained by fermentation of red or "blue grape" varieties. The color of red wine depends on its age, therefore red wines are brown in color, more mature wines are brick red, while young wines have their characteristically intense purple color. The main difference in the process of production of red and white wines is that during the fermentation of white wines, grape skins and seeds are not used. Precisely because of the skin and seeds of grapes, red wine is richer in tannins that give it complexity, and can be stored longer than white wine. The process of red wine production itself begins with the harvest, which is crucial for the quality and sensory properties of wine. The effectiveness of a good harvest primarily depends on the health of the grapes, the degree of ripeness, and weather conditions. The basic stages in the production of red wine are fermentation and maceration, because it is because of these processes that the process of making wine begins, and they are crucial for obtaining red wine. The wine separates the wine from the tropics, while the pouring, bottling and storage of wine are the final stages of wine production.

Number of pages: 42

Number of figures: 18

Number of tables: -

Number of references: 26

Original in: Croatian

Key words: fermented product, grapes, red wine, technological operations

Date of the final paper defense: 3.6.2022.

Reviewers:

1. Ph.D. Jasna Halabmek, *sen. lecturer*
2. Ph.D. Goran Šarić, *sen. lecturer*
3. Ph.D. Sandra Zavadlav, *college prof.*
4. Ph.D. Bojan Marijević, *college prof. (substitute)*

Final paper deposited in: Library of Karlovac University of Applied Sciences, Trg J.J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Croatia.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PRIMARNA PROIZVODNJA SIROVINE ZA CRNO VINO	2
2.1. OPIS GROZDA	2
2.2. BERBA GROŽĐA	5
3. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE CRNOG VINA	7
3.1. MULJANJE – RUNJENJE GROŽĐA	9
3.1.1. MJERENJE SASTOJAKA U GROŽĐANOM SOKU	9
3.2. SUMPORENJE (SUFILTRIRANJE) MASULJA	11
3.3. DODAVANJE SELEKCIONIRANOG VINSKOG KVASCA	12
3.4. MACERACIJA MASULJA	14
3.4.1. DULJINA TRAJANJA MACERACIJE	17
3.5. FERMENTACIJA – VRENJE MASULJA	18
3.5.1. SPONTANA FERMENTACIJA	19
3.5.2. HLADNA FERMENTACIJA	20
3.6. OTAKANJE MOŠTA	20
3.7. PREŠANJE MASULJA	22
3.8. TIHO VRENJE MOŠTA	23
3.9. OTAKANJE MLADOG VINA S TALOGOM	25
3.9.1. PRETAKANJE VINA	26
3.9.2. BISTRENJE VINA	27
3.9.3. FILTRIRANJE VINA	30
3.9.4. STABILIZACIJA VINA	32
3.9.5. PUNJENJE/SKLADIŠTENJE VINA	33
4. NJGOVANJE VINA U BOCAMA	36
4.1. BOLESTI VINA	36
4.2. MANE VINA	36
5. KEMIJSKE ANALIZE VINA	36
5.1. ODREĐIVANJE ALKOHOLNE JAKOSTI	36
5.2. ODREĐIVANJE OLAPIVE I NEHLAPIVE KISELOSTI	37
5.3. ODREĐIVANJE SLOBODNOG I UKUPNOG SUMPOROVOG DIOKSIDA	37
5.4. ODREĐIVANJE REDUCIRAJUĆIH ŠEĆERA	38
6. RASPRAVA	39
7. ZAKLJUČAK	41
8. LITERATURA	42

1. UVOD

Vino je alkoholno piće koje se dobiva potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta od grožđa vinove loze, višegodišnje penjačice iz porodice lozica. Vino se također može proizvesti i od drugog voća, a eventualno i od žitarica. Postoje dokazi da se vinova loza uzgaja već 7 tisuća godina. Uzgoj loze započeo je oko Kaspijskog mora i na području Mezopotamije, te se razvijao u tri pravca: na istok prema Indiji, na jug prema Palestini i Egiptu, na zapad (sjever) prema Balkanskom poluotoku i zapadnoj Europi. Prva vina nastala su od sorte grožđa *Vitis vinifera vinifera*, tj. praraste koja se još uvijek uzgaja i koristi. Uz pšenicu i maslinu, vinova loza je jedna od najstarijih uzgajanih biljnih kultura te je iz Grčke i Rima stigla i na naša područja gdje se širila u dva pravca – kontinentalnim i primorskim. Prema Svjetskim podacima procjenjuje se da u svijetu ima od 17.000 do 20.000 sorta ove vrste, a one se međusobno razlikuju najčešće po dobi dozrijevanja, otpornosti na klimatske čimbenike, bolestima, štetnicima, te izgledu grozda i sastavom ploda. Hrvatska broji 130 autohtonih sorata vinove loze od kojih je najpoznatiji plavac mali crni iz kojeg se proizvodi Hrvatsko najpoznatije autohtono crno vino Dingač. Osim plavca malog, pokazalo su se kao odlična investicija uzgajanje i drugih sorti kao što su: graševina, traminac, malvazija, pošip, te mnoge druge vrste.

Cilj predmetnog rada bio je opisati tehnološke operacije koje se tradicionalno koriste od berbe sve do flaširanja vrhunskog crnog vina i upozoriti na moguće pogreške koje dovode do slabljenja kvalitete ili neispravnog proizvoda u obrtničkim vinarijama.

2. PRIMARNA PROIZVODNJA SIROVINE ZA PROIZVODNJU CRNOG VINA

Proizvodnja crnog vina sastoji se od vrenja zajedno s kominom. S tim specifičnim načinom vrenja dobiju se osnovne karakteristike crnog vina: crvena boja, veći sadržaj tanina nego kod bijelih vina, te iz toga proizlazi svojstven okus vrhunskog vina. Crna vina razlikuju se od bijelih vina ne samo po boji nego i po kemijskom sastavu, okusu i mirisu. Crna vina su punija, ekstraktivnija, manje ili više trpka zbog veće količine obojenih, taninskih i mineralnih tvari. Vrhunska crna vina prema Pravilniku o proizvodnji vina (NN 2/05) mora biti i odnjegovano i punjeno u boce u vinogorju u kojem se nalazi dotični položaj, a ako se označava s imenom sorte, tada mora biti i proizvedeno od najmanje 85% sorte čije ime nosi, ali i vrhunsko se vino može proizvoditi od više sorata, ali se one smiju označiti na etiketi samo kada se takvo vino proizvodi iz dviju sorata, time da se navede i njihovo učešće u postocima. Pojedine uvjete koje je dužan ispuniti proizvođač da bi stekao pravo i dobio odobrenje za označavanje vina vrhunskim, propisuje Ministarstvo poljoprivrede (zone proizvodnje u RH i odredbe o urodu grožđa i sastavu vina proizvedenim u njima, kemijski sastav vina, najmanje i najveće dopuštene količine pojedinih značajnih sastojaka u vinima, ekološko vinogradarstvo) (Agronomija.info, 2018).

2.1. OPIS GROZDA - OSNOVNA SIROVINA

Struktura grozda predstavlja postotni udio pojedinih dijelova grozda. Karakteristična je za svaku pojedinu sortu vinove loze, pa je ujedno i njeno tehnološko obilježje. Pod utjecajem je klimatskih uvjeta i primijenjene agrotehnike, što utječe na prinos i kakvoću grozda. Struktura grozda je važna kod određenih tehnoloških postupaka u proizvodnji vina. Grozd vinove loze se sastoji od dva osnovna dijela: peteljke i bobice. Grozd je iste građe kao cvat. Sastoji se od glavne osi i ogranaka, a završava sa peteljčicama koje nose bobice. Struktura i tip grozda različiti su ovisno o sorti. Tip grozda ovisi o duljini peteljčica. Ako su duge, bobice su razmaknute jedne od drugih te su grozdovi rastresiti, a ako peteljčice ostaju kratke grozdovi su zbijeni (Ribéreau – Gayon i Peynaud, 1986).

Peteljka predstavlja skelet grozda, sastoji se od osnovnog dijela koji se više ili manje grana. Završava s peteljčicama koje nose cvijet, a nakon oplodnje i bobicu. Peteljčica se nastavlja u bobici snopom zvanim metlica, sastavljenim od lika, a tim putem u bobicu dolaze asimilati. Peteljka je bogata polifenolima, naročito kod crnih sorata. Ukoliko se

tijekom prerade peteljka ne odvaja, ukupna količina polifenola u budućem vinu, osobito tanina, može biti povećana do 25 %. Najzastupljeniji polifenol leukocijanidol, ekstrahiran iz peteljke bijelog grožđa značajan je i za formiranje okusa. Do 1/3 ukupnog leukocijanidola u crnim vinima potječe iz dodane peteljke u maceraciji masulja. Vrlo važan sastojak peteljke su i tanini. Najznačajniji predstavnici zelenih tanina su procijanidini iz skupine leukoantocijana čije su molekule više ili manje polimerizirane. Stupanj polimerizacije vezuje se uz gorčinu, koja ima velik utjecaj na okus budućeg vina. Korištenjem strojeva za preradu grožđa koji lome i gnječi peteljku, kao i pri fermentaciji mošta u kojem se nalazi izlomljena peteljka, pojedine tvari u većoj ili manjoj mjeri prelaze u vino. Ovakva vina su na okus opora, zelena i gorka. Zato se pri preradi grožđa vodi računa da se što manje oštećuje peteljka (Ribéreau – Gayon i Peynaud, 1986.).

Bobica je glavni dio grozda kao plod vinove loze, dok je grozd zapravo skup plodova. U toku vegetacije bobica je kod većine sorata zelene boje i obavlja proces fotosinteze. S pojavom šare zelena se boja gubi i prelazi u zeleno žutu, crvenkastu ili tamno crvenu, čiji intenzitet postaje sve jači prema periodu pune zrelosti. Osim po obliku, veličini i boji bobica, pojedine se sorte međusobno razlikuju i po krupnoći svojih bobica kao i po većoj ili manjoj zbijenosti na grozdu. Rast bobice traje od završene oplodnje pa do fiziološke zrelosti, tj. kad su sjemenke sposobne za klijanje. Težina bobice u grozdu se povećava u toku vegetacije i dostiže najveću vrijednost u punoj zrelosti, kada čini 92 – 97 % težine grozda. Poslije ove faze odnos se mijenja, jer se prestankom dotoka hranjivih tvari kroz odrvenjelu peteljku izvjestan dio vode gubi isparavanjem, a samim time smanjuje se i težina bobice. Ovakvo grožđe koristimo kod izbornih berbi. Bobicu čine sjemenke, kožica i meso sa grožđanim sokom. (Ribéreau – Gayon i Peynaud, 1986.).

Sjemenka je dio rezervni sastojaka potrebni za ishranu klice, a značajni su i za tehnologiju vina. Sjemenka se sastoji od masne jezgre, koju okružuje drvena ljuska prekrivena taninskom kutikulom. Prešani kom sadrži 20 do 30 % sjemenki. Osim vode i ugljikohidrata, od kojih ima najviše celuloze, u kemijskom sastavu sjemenke ima potom najviše eteričnog ulja do prosječno 16 %. Najviše tanina, od svih čvrstih dijelova grozda, nalazi se u sjemenki. Sazrijevanjem grožđa sadržaj taninskih spojeva opada. Locirani su u vanjskom dijelu sjemenke (taninska kutikula) i lako prelaze u vino tijekom maceracije. Tehnološki postupak proizvodnje vina (osobito kod crvenih, dužinom maceracije i vrenja masulja) utječe na njihovu ekstrakciju. Kada sjemenka dostigne fiziološku zrelost započinje prelazak dušika u sok. Neki od sastojaka kutikule sjemenke, fenolni sastojci,

dušični spojevi i fosfati djelomično su topivi u procesu vinifikacije, naročito kod crnih vina. Zato se u tijeku prerade grožđa osobita pozornost mora obratiti uporabi strojeva. O jačini gnječenja ovisi u kojoj će mjeri određeni sastojci preći u mošt. Oštete li se pritom sjemenke, počinje ekstrakcija tanina, pa se dobiju opora i gorka vina. Svaka bobica bi u pravilu trebala imati 4 sjemenke. Međutim uslijed nepotpune oplodnje broj sjemenki kod pojedinih sorti varira od 1 – 4. Postoje i besjemene sorte, kod kojih se ne razvija sjemenka, a namijenjene su za sušenje (grožđice) i za jelo u svježem stanju (stolno grožđe). Razvoj i veličina sjemenke utječu na veličinu i sastav bobice. Broj sjemenki u međuodnosu je s težinom bobice, sadržajem šećera i kiselina (Peynaud i dr. 1970.).

Kožica predstavlja vanjski omotač bobice koji se sastoji od 6 – 10 slojeva stanica. Na vanjskom su dijelu stanice manje, a prema unutrašnjosti veće dok su im pregrade vrlo tanke. Zahvaljujući elastičnosti staničnih stjenki u toku porasta i sazrijevanja bobice kožica povećava svoj volumen. Epiderma je prekrivena kutikulom koja ima značajnu ulogu u burnoj fermentaciji (oslobađajući ekstrakte voska i oleinsku kiselinu kutikule ubrzava se i rast kvasaca). Ukoliko epidermu ošteti bolest (npr. Oidium), povećavaju se udjeli šećera, stanice suberiziraju, opada elastičnost i kožica puca. Kod većine sorti kožica je jedino mjesto gdje se nalaze tvari boje (brzom preradom od crvenih sorti može se dobiti bijelo vino), osim kod bojadisera i nekih direktno rodnih hibrida koji imaju obojeni sok. Boja se počinje javljati u šari dok maksimum postiže u punoj zrelosti. Antocijani su sakupljeni u pokožici i zauzimaju 3 – 4 sloja stanica ispod epiderme. Slabo su topivi u vodi, a naročito na niskoj temperaturi. Uz stvoreni alkohol i povišenu temperaturu pojavom alkoholne fermentacije prelaze (tvari boje) u vino. U sastavu antocijana postoje razlike između europske i američke loze. U kemijskom sastavu kožice značajno mjesto zauzimaju i mineralni spojevi. Prijelaz istih u vino dijelom ovisi o načinu prerade, a najviše o načinu vinifikacije. Ukoliko kožica ostaje duže u kontaktu sa vinom, utoliko će vino biti bogatije u mineralnim sastojcima (bijelo vino je siromašnije od rosé i crnih vina). Kožica sadrži dosta aromatskih spojeva, koji daju nekim sortama izražen i karakterističan miris (primarne – sortne arome), zatim bogata je pigmentima, naročito žutim i crvenim. Ostale pigmente (klorofil, ksantofil, karotenoidi) sadrži dok je još zelena, a u punoj zrelosti ima ih vrlo malo (Ribéreau – Gayon i Peynaud, 1986).

Meso je glavni dio bobice grožđa sa grožđanim sokom. Meso bobice čine velike stanice čiju unutrašnjost ispunjava sok – mošt. Rast bobice je rezultat povećanja volumena stanica,

a ne njihovog udvostručenja. U punoj zrelosti meso predstavlja 75 – 85 % težine bobice. Anatomski je bobica putem provodnih snopova povezana preko peteljke sa lišćem odnosno korijenovim sustavom. Pomoću njih se grožđe puni asimilatima i mineralnim tvarima. (Ribéreau – Gayon i Peynaud, 1986).

2.2. BERBA GROŽĐA

Dan berbe ovisi o mnogim okolnostima među kojima su najznačajniji stupanj zrelosti, zdravstveno stanje grožđa, te vremenske prilike. Predviđanje trenutka berbe moguće je približno utvrditi i na temelju prosječnog trajanja pojedinih fenoloških razdoblja, koje se prate tijekom cijele godine i na području i za sorte koje se beru. Ukoliko se zna da od prosječnog trenutka cvatnje i oplodnje do završetka rasta bobice i njegove fiziološke zrelosti treba 100 do 130 dana, a da to razdoblje za sorte druge epohe traje 115 dana, onda se već i u doba cvatnje može govoriti s prosječnom greškom od ± 7 dana da će berba biti za oko 115 dana. Ukoliko se početak berbe prognozira u trenutku kada nastupa šara i ako, se za neko područje i sortu kroz dugi niz godina može sa sigurnošću utvrditi da do trenutka stupnja zrelosti u prosjeku treba, primjerice, 35 dana prije početka berbe, valja očekivati s većom točnošću (od ± 3 do ± 5 dana) i tome slično. Berba ponekad može početi i znatno ranije, primjerice zbog zdravstvenog stanja grožđa, te će to vino biti lošije kvalitete ne samo zbog visokog sadržaja kiseline i nižeg sadržaja sladora u grožđu, odnosno etanola u vinu, već i zbog potrebe da se preradba trulog grožđa obavi i uz jače sulfitriranje (Soklić, 2001; Kontrec, 2017).

Za proizvodnju crnih vina koristi se zrelo i zdravo grožđe. Berba započinje kada grožđe postigne stupanj zrelosti, najčešće se stupanj zrelosti određuje iskustveno, određivanjem izgleda, organoleptički, te fizikalnim i kemijskim metodama. Organoleptička metoda sastoji se od ocjene vizualne zrelosti prema vanjskom izgledu i okusu grožđa. Trenutak tehnološke zrelosti određuje se kontrolom sladora i kiselina u grožđu. Sve dok se slador povećava, a sadržaj kiselina pada, stupanj zrelosti se također povećava, ali kada se količina sladora prestane povećavati ili počinje padati, a kiseline se i dalje smanjuju, pravi je trenutak za berbu. Za razliku od proizvodnje bijelih vina, za proizvodnju kvalitetnih suhih crnih vina neophodan je viši stupanj zrelosti grožđa, a to znači da će u takvom, čak djelomično prezrelom grožđu sadržaj ukupnih kiselina biti niži od onog koji će imati tehnološki zrelo bijelo grožđe. Vremenske prilike u doba berbe vrlo su važne jer o njima ovisi kvaliteta budućeg vina. Područja gdje su jeseni suhe, tople i duge obično su područja dobrih vina. Kiše u doba berbe štete dvojako: loza putem korijena prima veće

količine vode, bobice bubre, a slador se u njima razrjeđuje, te zbog pucanja kože olakšan je napad truleži (Soklić, 2001).

Napad plijesni (sive i zelene plijesni: *Botritis cinerea* i *Penicilium glaucum*) umanjuje volumen berbe, razgrađuje volumen bojila (kod crnih sorata), uzrokuje štetne oksidacije (zbog sinteze enzima polienoloksidaze) i prijelome, smanjuje aromatske tvari u grožđu i vinu i ostavlja mu neugodan vonj. Osnovno je čistoća suđa u koje se ubrano grožđe odlaže. Gnijilo i bolesno grožđe ili takve bobice valja odstranjivati, a grožđe je najbolje brati u plastične kašete, a u svakom slučaju treba izbjegavati plastične vreće ili bilo koju drugu ambalažu gdje dolazi do gnječenja bobice. Beru se svi grozdovi, osim u situacijama kada se radi o proizvodnji predikatnih vina, tada se obavlja probirna berba. Kod nas se berba vinskih sorti grožđa uglavnom obavlja ručno i u tim slučajevima beru se samo zdravi i zreli grozdovi, samo prezreli grozdovi ili samo grozdovi čije su bobice napadnute plijesnima. Osim ručne berbe, grožđe se može brati i strojno. Strojna berba grožđa je nezaobilazan postupak u berbi na velikim vinogradarskim posjedima, gdje se često zbog nedostatka ljudske radne snage i zbog vremenskih prilika taj posao mora obaviti u ograničenom roku. Ukoliko strojevi nisu tehnički usavršeni, mogu imati i negativan utjecaj na kvalitetu grožđa i vina. Strojnu je berbu moguće obaviti na ravnim, ne odveć nagnutim položajima, vinogradima u kojima je uzgojni oblik, razmak među redovima i armatura za to prilagođena. Princip strojne berbe temelji se na trešnji (vibraciji) ili usisavanju. Glavna zamjerka mu je u tome što se dio grožđa u tijeku berbe gnječi i što s grožđem bude ubrana i manja količina lišća. Ovakvim načinom berbe grožđe je već dosta oštećeno još u vinogradu, pa su utjecaji na kvalitetu grožđa i vina dosta negativniji u odnosu na ručnu berbu. Stoga za vrhunska vina u obzir dolazi isključivo ručna berba (Soklić, 2001).



Slika 1: Grožđe u plastičnim kašetama (vlastiti izvor)

3. TEHNOLOŠKI PROCESI KOD PROIZVODNJE CRNOG VINA

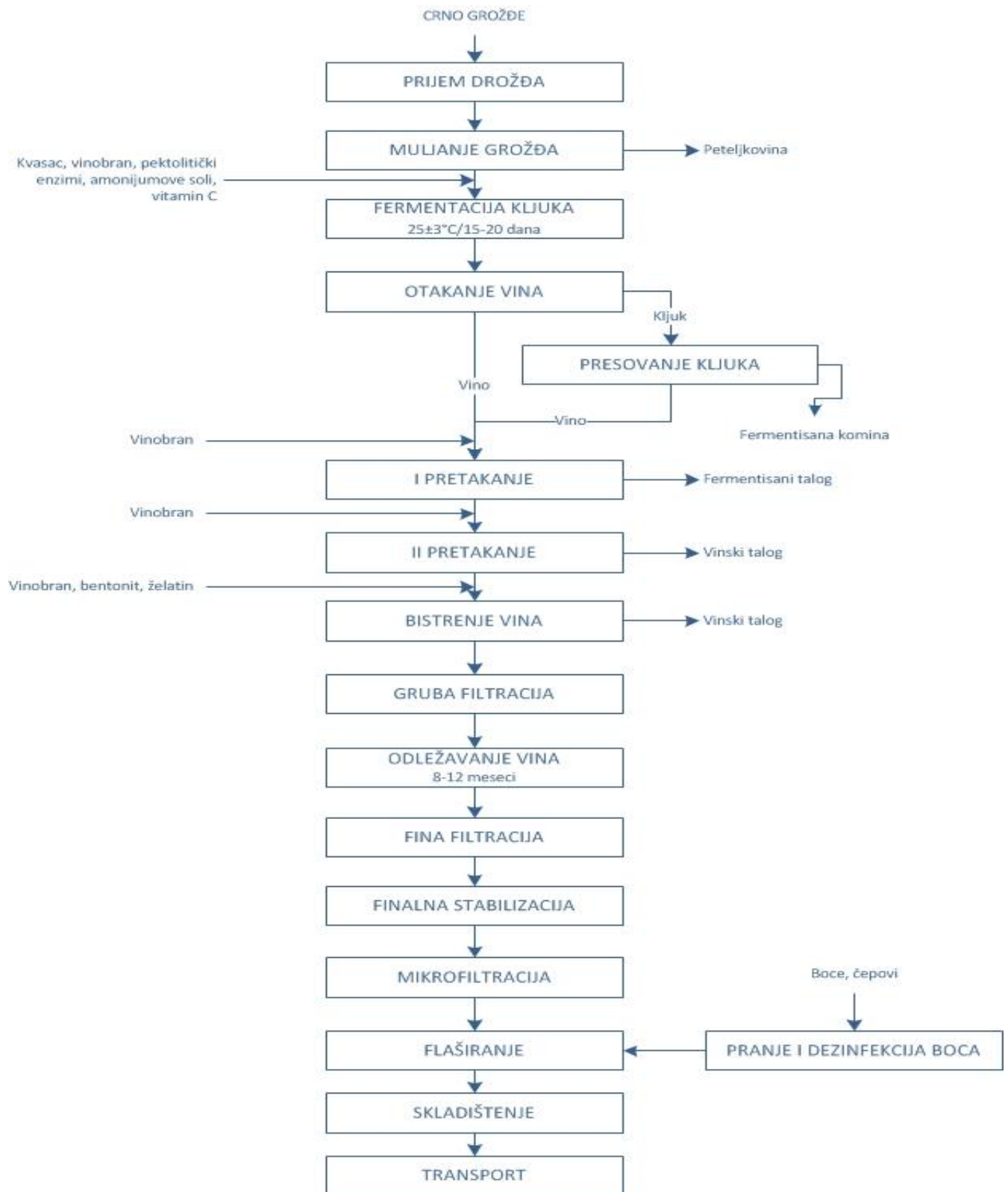
Da bi se osigurali osnovne uvjete za proizvodnju dobrog i zdravog vina treba pripremiti:

1. tehnološki zrelo i zdravo grožđe,
2. pravilno vrenje mošta,
3. čisto posuđe i pribor,
4. odgovarajuću prostoriju (Grbavčević, 2017).

Proizvodnja vina je složen proces i često se događa da se zbog učinjenih grešaka u procesu prerade grožđa, vino „pokvari“ ili ima mane i nedostatke. Crna vina razlikuju se od bijelih vina ne samo po boji nego i po kemijskom sastavu, okusu i mirisu. Crna vina su punija, ekstraktnija, manje ili više trpkava zbog veće količine obojenih, taninskih i mineralnih tvari. Proizvodnja se obično obavlja na tradicionalan način, ovim slijedom:

- muljenje – ruljanje grožđa,
- sumporenje (sulfitiranje) masulja,
- dodavanje selekcioniranog vinskog kvasca,
- maceracija masulja,
- fermentacija – vrenje masulja,
- otakanje mošta,
- prešanje masulja,
- nastavak tihog vrenja mošta,
- otakanje mladog vina s taloga (Grbavčević, 2017).

Svi koraci potrebni za proizvodnju crnih vina odnosno tehnološki procesi mogu se jasno vidjeti u hodogramu na Slici 2.



Slika 2: Shema - proizvodnja crnih vina

Preuzeto s (<http://www.tehnologijahrane.com/>) (07.02.2022.)

3.1. MULJANJE – RUNJENJE GROŽĐA

Prerada crnog grožđa u vino razlikuje se od bijelih po tome što se vrenje obavlja u prisustvu čvrstih dijelova grožđa, soka i bobica zajedno. Gnječenjem ili muljanjem grožđa proizvodi se masulj koji se sastoji od tekuće faze (soka, odnosno mošta) i čvrste faze (peteljke, kožice, sjemenke i mesa bobica) (Grbačević, 2017).

Runjenjem se odvaja bobica od peteljke zato što peteljka može u većoj i manjoj mjeri utjecati na kvalitetu mošta, pa ju je potrebno kod crnih vina odstraniti. Uklanjanje peteljka vrši se u runjačama koje su obično vezane za muljaču (Zoričić, 1998).

Muljanjem se grožđe gnječi kako bi se lakše odvojila tekuća faza od čvrste faze. Najstariji način gnječenja grožđa gaženjem nogama zamijenjen je suvremenim strojevima – muljačama koje rade na principu trenja ili centrifugalne sile. Preporuča se muljača koja odvaja peteljku jer peteljka sadrži tanine koji vinu daju trpak i gorak okus (Zoričić 1998).

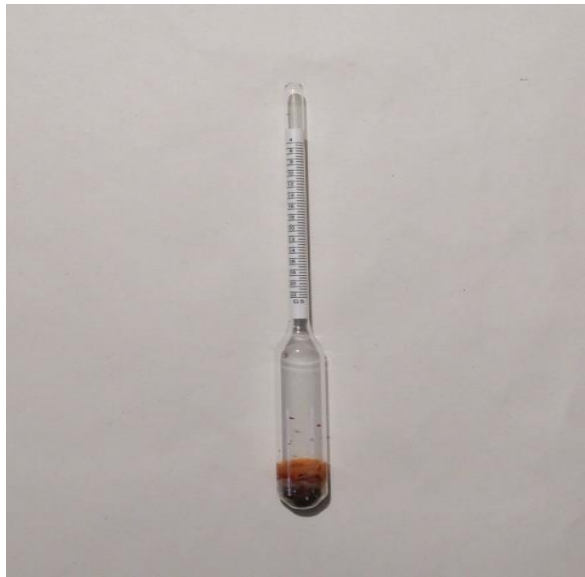


Slika 3: Muljača-runjača, preuzeto sa (<https://www.amgrupa.hr/>) (07.02.2022.)

3.1.1. UDIO SASTOJAKA U GROŽĐANOM SOKU

Kako bi se dobilo vino važno je poznavati udio šećera i kiselina u grožđu. Sadržaj šećera u moštu može se odrediti na više načina, u praksi su potrebni brzi i pouzdani podaci koje daje Baboov moštomjer („klosterneuburška moštna vaga“), Oechsllova moštna vaga i refraktometar (Sokolić, 2001).

Moštomjeter prikazan na slici 3. je stakleni aerometar koje pokazuje težinske postotke šećera u moštu. Očitana vrijednost pokazuje koliko kilograma šećera ima 100 kg mošta, sastoji se od staklenog aerometar koji u gornjem dijelu ima tanku zatvorenu cijev sa skalom i donjeg dijela koji je širi, te završava sa rezervoarom kuglastog oblika u kojem je olovna sačma ili žica koja mu daje težinu. Novije varijante imaju i ugrađen termometar (Sokolić, 2001).



Slika 4: Moštomjer (areometar) (vlastiti izvor)

Refraktometar prokazan na slici 4. je optički instrument koji pokazuje sadržaj topive suhe tvari odnosno sadržaj šećera na principu prolaza i skretanja svjetlosti kroz gušću ili rjeđu tekućinu. Lom svjetla se pokazuje u obliku stupca sjene, a očitava se vrijednosti koncentracije šećera koje se nalaze na granici svijetlog i tamnog polja. Postoje 3 različite skale za mjerenje koncentracije šećera:

- Oe° - stupnjevi Oechslea – specifična težina mošta;
- $^{\circ}Kl$ – stupnjevi po Babou – težinski udio šećera;
- $^{\circ}Bx$ – stupnjevi po Brixu – težinski postotak saharoze u moštu, tj. postotak suhe tvar (Sokolić, 2001).



Slika 5: Refraktometar (vlastiti izvor)

3.2. SUMPORENJE MASULJA

Nakon muljanja, odnosno runjenja grožđa potrebno sumporenje. Mošt i masulje se sumpore da bi se spriječila oksidacija, spontana fermentacija kako bi se zaustavio rast nepoželjnih kvasaca i bakterija, te da se potpomogne taloženje jer sumporenje pospješuje koagulaciju tvari mutnoće (Jakobi, 2015). Koliko sumpora dodati ovisi o: zdravstvenom stanju grožđa, temperaturi grožđa i mošta, kiselosti, dozrelosti, te trenutku uvođenja i načinu miješanja odgovarajućeg sumpornog sredstva. Sumporenjem se ubrza taloženje mošta, odnosno, sve nečistoće kao što su zemlja, te ostaci od zaštitnih sredstava (bakar, sumpor itd.) iz mošta istalože se na dno kace, kako bi u bačvu ušao čisti mošt, sa što manje štetnih sastojaka. Sumporenje crvenog grožđa ili masulja ima pozitivan utjecaj na maceraciju. Sumporov dioksid djeluje kao antiseptik i antioksidans, a veže se s pojedinim sastojcima vina, pa time utječe na okus i miris vina. Kao antiseptik utječe na rad cjelokupne mikroflore mošta i vina (Jakobi, 2015). Sumporenjem se postiže i selekcija kvasaca, ostaju otporniji i bolji, pa oni obave vrenje do kraja. Antioksidativno djelovanje sumpornog dioksida manifestira se u njegovom vezivanju na fenolne tvari (boje i tanin) i sprečavanje njihove oksidacije. Vezivanje sumpornog dioksida različito je i s obzirom na temperaturu mošta odnosno vina, a ovisi i o količini ukupnih kiselina, pH i stupnju oksidacije. U proizvodnji crnih vina, s obzirom na to da se pet i više dana vrenje provodi

na kominu, doslađuje se sufiltrirani masulj kada je to potrebno. Najpoznatije sredstvo za bistrenje je vinobran prikazan na slici 6. odnosno kalijev metabisulfat (Jakobi, 2015).



Slika 6: Vinobran - kalij metabisulfat, preuzeto sa (<http://www.pavin.hr/>) (07.02.2022.)

3.3. DODAVANJE SELEKCIONIRANOG VINSKOG KVASCA

Selekcionirani vinski kvasac je sa grožđa odabrani najbolji kvasac, koji vrlo dobro provodi vrenje mošta, a provrelo je vino zdrav i bistro. Upotreba selekcioniranog kvasca preporuča se svake godine i za svaki mošt. Neophodno je upotrijebiti selekcionirani kvasac za vrenje mošta, ako je vrijeme kod zriobe i berbe grožđa kišovito, ili ako je grožđe gnjilo. Uzročnik alkoholnog vrenja je jednostanično živo biće vinski kvasac. Kad se nekome nedovoljno upućenom u proizvodnju vina spomene selekcionirani vinski kvasac, on smatra da je to neka umjetna kemijska tvar (Medved, 2019), međutim, to nije tako. Selekcionirani vinski kvasac, odabrani je kvasac s bobice (jagode) grozda, a u Zavodu za vinarstvo posebnim postupkom izoliran i dalje razmnožen u sterilnom moštu. Tako dobiveni kvasac ponovno se razmnožava u većoj količini mošta, a dobivena smjesa kvasca u obliku paste, suši se i zatim plasira na tržište. Najpoznatiji proizvođač selekcioniranog kvasca na svijetu je francuska tvrtka Lallemand. Tvrtka se bavi selekcijom kvasaca i trenutno u ponudi imaju preko 200 različitih sojeva kvasaca koji se koriste diljem svijeta u svim vinogradarsko-vinarskim regijama. Kvasci su selekcionirani iz prirode i rezultat su istraživačkog rada najboljih fakulteta i instituta. Suhi vinski kvasac se priprema na način da se kvasca otopiti u mlakoj vodi (25-40° C) u omjeru 1:10 (500 gr kvasca otopiti u 5 litara vode). Lagano promiješati i ostaviti da bubri 15-20 minuta (ne

više od 30 minuta). Nakon što je kvasac spreman za uporabu dodajte mu manju količinu mošta kako bi snizili temperaturu. Razlika temperature mošta i pripremljenog kvasca ne smije biti veća od 10°C (Medved, 2019).

Za bijelo vino se dodaje 20 - 40 gr/100 l mošta, a za crno 20 – 40 gr/100 l mošta. Pokretanje zastoja kod vrenja treba biti 30 – 50 gr/100 l (Medved, 2019). Najkorišteniji selekcionirani kvasci su:

1. Lalevin EC1118 – selekcioniran u pokrajini Champagne, Francuska

- najpopularniji soj u cijelom svijetu za sve bijele sorte,
- odličan za pjenušce i za pokretanje zastoja fermentacije,
- vrlo pouzdan i otporan na alkohol do 18 vol. %,
- vina sortnih značajki, vrlo čista, svježija, brzo spremna za tržište



Slika 7: Lalevin EC1118, preuzeto sa (<https://www.morebeer.com/>) (07.02.2022.)

2. Uvaferm BDX-selekcioniran u Bordeauxu, Francuska

- za najbolja crna vina kojima se odležavanjem povećava kvaliteta,
- snažna, strukturalna crna vina, voćnih, sortnih aroma,
- odlične boje i strukture koja se godinama očuva,
- Merlot, Cabernet Sauvignon, Plavac mali,



Slika 8: Uvaferm, preuzeto sa (<http://www.pavin.hr/>) (07.02.2022.)

3. Lalevin D 254-selekcioniран ICV Montpellier, Francuska

- jedan od najomiljenijih sojeva kvasaca diljem svijeta,
- vrlo siguran i pouzdan kvasac,
- vina prekrasnih aroma, odlične punoće od polisaharida kvasaca,
- za sva premium crna vina (Medved, 2019).



Slika 8: Lalevin D 254, preuzeto sa (<http://www.pavin.hr/>) (07.02.2022.)

3.4. MACERACIJA MASULJA

Maceracija je postupno izdvajanje pojedinih sastojaka iz čvrstih dijelova grožđa. Zajedno sa tvarima boje iz kožice se otapaju taninske tvari, mineralne i dušične koje prelaze u

mošt. Za intenzitet obojenja odgovorne su tvari boje, dok taninske tvari utječu na okus i harmoničnost vina. Ekstrakcija pojedinih tvari masulja tijekom maceracije mora biti u funkciji karakteristika i kvalitete grožđa te tipa vina koji želimo proizvesti (Sokolić, 2001). Klasična maceracija kreće od posuđa, postoje različiti tipovi posuđa za fermentaciju crnog grožđa, a mogu se podijeliti na otvorene i zatvorene, te s uzdignutim i potopljenim dropom (klobuk). Otvoreni tip posude, sa dropom na površini, ranije se puno više koristio, a kod manjih proizvođača je bio gotovo jedini način maceriranja masulja. Ovaj način maceriranja ima određenih prednosti jer je kontakt mošta sa zrakom velik, pa je time i fermentacija i maceracija bolja (Medved, 2019). Naravno efekat ovisi o učestalosti potapanja klobuka (potapanje klobuka omogućava ekstrakciju svih sastojaka), a uobičajeno je klobuk potapati 2 -3 puta dnevno. Međutim, s druge strane sama površina dropa nije zaštićena pa lako dolazi do većeg gubitka alkohola (i do 0,5 vol. %), a ono što je još gore do lakše kontaminacije štetnim mikroorganizmima (naročito loših godina kad je grožđe bolesno i zaraženo). Stoga je potrebno, čim dođe do tihog vrenja, otočiti mošt. Potapanje klobuka moguće je obaviti ručno ili pomoću pumpe (polijevanje). Umjesto potapanja klobuka moguća je varijanta potopljeni klobuk. Kod ove varijante drop je cijelo vrijeme u kontaktu s moštom. Maceracija je regulirana nekim procesima:

1. Ekstrakcija i topivost različitih tvari čvrstih dijelova masulja u tekuću fazu.

Topivost tvari prije svega ovisi o sorti grožđa, stupnju zrelosti i zdravstvenom stanju grožđa. Potpomognuta je razaranjem tkiva, bilo enzimatskim putem ili tijekom muljanja. Ovisi i o različitim operacijama koje dovode do razaranja stanica tkiva: sulfitiranje, prisustvo etanola, povišene temperature i vrijeme kontakta.

2. Difuzija ekstrahiranih tvari u masu.

Tekuća faza se brzo saturira ekstrahiranim tvarima te tada prestaje difuzija. Daljnja je topivost i difuzija osigurana obnavljanjem novom tekućom fazom, koja je posljedica remontaže ili potapljanja masulja (Jakobi, 2017).

3. Refiksacija ekstrahiranih tvari na pojedine tvari sredine.

Pojedini drveni dijelovi peteljke i koštica, te kvasci apsorbiraju ekstrahirane tvari (naročito antocijane) (Ferréa , 1958).

4. Modifikacija ekstrahiranih tvari.

Prema Ribéreau-Gayon (1973) postoji mogućnost privremene redukcije antocijana u bezbojnu formu. Reakcija je reverzibilna jer ostavimo li mlado vino 24 sata na zraku intenzitet boje se pojačava. Formiranje kompleksa antocijana i željeza u kontaktu s kisikom iz zraka, može pridonijeti tom povećanju boje. Zna se da su u određenim uvjetima sredine slobodni antocijani manje obojeni nego kompleks tanini-antocijani. Kompleksi takvog tipa osiguravaju stabilnost boje tijekom sazrijevanja vina.

Kvantiteta i kvaliteta fenolnih spojeva su u direktnom odnosu sa sortom grožđa, tlom, stupnjem zrelosti i zdravstvenim stanjem grožđa. Na kvantitativnom planu su uvjeti dozrijevanja najvažniji, ali i samo dozrijevanje može biti posljedica primijenjene agrotehnike. Akumulacija fenolnih spojeva je kod mladih loza ograničena, pa je to glavni razlog zašto je za proizvodnju velikih vina potrebno imati relativno starije trseve. Drugi važan čimbenik koji utječe na akumulaciju tanina i antocijana je urod grožđa. Uzimajući u obzir efekte uroda, moramo uzeti u obzir i broj trseva po jedinici površine (ha). Poznat je odavno da trsevi sa većim prinosima imaju manji sadržaj šećera (Jakobi, 2017).

Vinogradi gušćeg sklopa sadnje (sve do 10000 trseva po hektaru) opravdani su na siromašnim tlima i prikladni za proizvodnju vina visoke kvalitete. Na bogatim tlima, manja gustoća sadnje pojeftinjuje proizvodnju, a s povećanim prinosima po trsu postižu se isti prinosi po hektaru. Spomenuto je do određene mjere opravdano kada su klimatski uvjeti zadovoljavajući pa i u tim vinogradima grožđe normalno dozrijeva (uz relativno više uroda), ali ako uvjeti dozrijevanja nisu zadovoljavajući, povećani urod ima više utjecaja na zakašnjelo dozrijevanje, nego u slučaju vinograda sa većom gustoćom sadnje. Poznato je u praksi da se povećavanjem bujnosti trseva (gnojidba, prorjeđivanje, skraćivanje....) utječe na zakašnjelo dozrijevanje. Fenolni spojevi su prvi pod tim utjecajem, pa se dobivaju vina slabe strukture i obojenosti (Jakobi, 2017). U slučaju većih prinosa, bilo zbog prevelike bujnosti trsa ili kišnog vremena, bobice grozda se neumjereno povećavaju. Zbog navedenog preporuča se prorjeđivanje grozdova. Kako bi se povećala koncentracija tanina, u crnom grožđu koje je inače siromašnom taninima, može se izdvojiti i frakcija mošta (10-20 %), čime se povećava postotak pokožice i sjemenki u odnosu na groždani sok, pa je i ekstrakcija jača. Osim količine fenolnih spojeva za tijek i učinak maceracije bitne su osobine istih. Topljivost pigmenta pokožice naročito je povezana sa stupnjem zrelosti grožđa. Uz fenolnu zrelost koja odgovara optimalnoj akumulaciji fenolnih spojeva u bobici, definirana je i stanična zrelost koja je

povezana sa stupnjem degradacije staničnih pregrada, s većom ili manjom lakoćom ekstrakcije fenolnih sastojaka. Najzahvalnija fenolna zrelost nije samo pretpostavka minimalne količine tanina već odgovara i mekšim taninima bez gorčine i agresivnosti. Sorta i utjecaji okoline reguliraju fenolnu zrelost stoga u hladnim klimama, nedovoljno zreli tanini poprimaju karakteristične biljne note. Isti se efekt javlja u izrazito toplim klimama, gdje brzo nakupljanje šećera nalaže berbu kada tanini nisu postigli optimalnu zrelost (Jakobi, 2017).

3.4.1. DULJINA TRAJANJA MACERACIJE

Odabir optimalne duljine maceracije ovisi o tipu vina koje se želi proizvesti, karakteristikama (intenzitet taničnosti i harmonija strukture nisu kompatibilni), kvaliteti primarne sirovine i uvjetima tijekom maceracije (fermentacije). Samo se u zatvorenim posudama može macerirati dulje vrijeme (Jakobi, 2017).

U otvorenoj je posudi mošt u kontaktu sa zrakom, lakše fermentira ali su rizici kvarenja (bakterije) veći i velik je gubitak alkohola. Vina namijenjena starenju proizvedena su maceracijama u trajanju od dva ili tri tjedna, s ciljem povećanja sadržaja tanina. Produljenje trajanja maceracije prouzrokuje jednu vrstu sazrijevanja tanina koje ih čini mekšim i poboljšava okusne karakteristike. Duljina trajanja maceracije mora biti u funkciji kvalitete grožđa. Maceracija se skraćuje za manje kvalitetne sorte, a produžuje se za cjenjenije sorte, u poznatim vinogradarskim regijama. Duljina trajanja maceracije je jedna od varijabilnijih karakteristika vinifikacije zavisno o regiji. Različita je za svaku godinu i za svaku posudu, jer kvaliteta grožđa nije uvijek ista, ne samo po stupnju zrelosti već i po zdravstvenom stanju.

Prema duljini trajanja postoje tri varijante maceracije:

1. Otakanje prije kraja fermentacije.

Vino sadrži još šećera sa specifičnom težinom između 1,020 i 1,010. Radi se o kratkoj maceraciji u trajanju od 3 do 4 dana. Primjenjuje se ako se želi zadržati mekoća i voćnost vina namijenjenih brzom potrošnji (Jakobi, 2017).

2. Otakanje odmah nakon kraja fermentacije.

Vino više nema (ili vrlo malo) šećera, a to je oko 8-og dana maceracije. Može se očekivati optimalno obojenje sa umjerenim sadržajem tanina i najboljom okusnom ravnotežom jer aroma i voćnost nisu prekriveni viškom polifenola. Metoda se koristi za

kvalitetna vina u kojima se želi izbjeći grubost i gorčina, namijenjena brzoj komercijalizaciji.

3. Otakanje nekoliko dana nakon završetka alkoholne fermentacije.

Duljina trajanja maceracije se produžuje na dva ili tri tjedna, a nekad i više. Radi se o metodi za dobivanje vina namijenjenih dugom dozrijevanju. Omogućava dobivanje vina sa sadržajem tanina dovoljnih za njegovu evoluciju. Nakon par godina, slobodni antocijani gotovo nestaju i boja ovisi o kompleksima antocijana i tanina (Jakobi, 2015).



Slika 8: Maceracija i vrenje masulja, preuzeto sa (<https://www.cedar-agro.hr/>)
(07.02.2022.)

3.5. FERMENTACIJA – VRENJE MASULJA

Alkoholna fermentacija – bakterije i kvasci pretvaraju šećer i škrob u alkohol i ugljični dioksid u anaerobnim uvjetima. Ovom vrstom fermentacije se dobiva pivo i vino.

Vrenje mošta, tj. alkoholna fermentacija predstavlja jednu od osnovnih faza u procesu proizvodnje vina. Vrenjem mošta, u stvari, počinje stvaranje vina i to je faza koja nastupa nakon muljanja grožđa odnosno cijedenja mošta. Tada kvasci (gljivice alkoholne fermentacije) koji su na pokožici bobice mirovali, došavši u tekućinu u kojoj je rastvoren šećer (u mošt), počinju intenzivno razmnožavanje, razlažući šećer na razne spojeve, a najviše na alkohol i CO₂. Spomenuta dva spoja su najvažniji i osnovni produkti rada vinskog kvasca. Istovremeno, alkohol je i osnovni sastojak vina, odnosno svakog alkoholnog pića, dobivenog alkoholnom fermentacijom. Mošt se najprije jako zamuti, zatim se stvaraju lagani mjehurići i pojavljuje se kompaktna pjena koja počinje vriti. Pri početku vrenja temperatura poraste za 10, 20 i više stupnjeva (Kontrec, 2017). Debljina pjene i intenzitet vrenja znatno ovise o temperaturi mošta, kao i o drugim okolnostima, tj. kvaliteti (sastav) mošta, veličini posude, vrsti odnosno kulturi kvasca, aeraciji i

sumporenju mošta itd. Ovaj proces i promjene nazivaju se alkoholno vrenje mošta ili alkoholna fermentacija, odnosno vinifikacija (Jakobi, 2015). Izmuljano grožđe - masulj - u kojem se sok pomiješan s kožicama i sjemenkama, sumpori se dodavanjem kalijeva metabisulfita 8 - 10 g/hl ili sumporaste kiseline 0,8 - 1,0 dl/hl. Sumporenje je neophodno jer je i boja crnih vina podložna oksidaciji, jače se ekstrahira boja i uništavaju se octene bakterije. Nekoliko sati nakon sumporenja masulju se dodaje vinski kvasac. Vrenje masulja provodi se na nekoliko načina, odnosno, dva su osnovna postupka: hladni postupak i topli postupak (Anonymus 1, 2014).

Toplinski postupak se radi u većim vinarijama, dok se hladni provodi u vinarijama malih proizvođača. Hladni postupak, odnosno vrenje, može se provoditi otvoreno - s ili bez rešetke i zatvoreno - s rešetkom ili bez nje. Bolji način otvorenog vrenja je kaca s rešetkom koja sprečava da se klobuk koji nastaje od pokožica, u toku vrenja diže na površinu mošta i dolazi u doticaj sa zrakom. Najmanje jednom dnevno treba ukloniti rešetku i dobro promiješati pokožice s moštom. Ovakvo vrenje (provodimo ga zbog ekstrakcije pigmenta- boje) traje 4-7 dana. Nakon toga klobuk i ostatak masulja tiještimo i prešavinu pomiješamo s ostalim moštom. Vrenje se nastavlja u bačvi i daljnji postupak je isti kao pri preradi bijelog grožđa. Pogrešno je ostavljati masulj na vrenju duže vrijeme od navedenog, kako bi se dobila jača boja, jer se ona – sa vremenom gubi! Naime, boja se vrlo lako veže na tvari koje imaju veliku površinu - masulj, stijenke kace, stanice kvasca - a i mijenja se djelovanjem kisika iz zraka. Osim spomenutog, pri predugom vrenju masulja ekstrahiraju se i znatne količine tanina, koje vinu daju opor okus i pretrpak miris i okus (Anonymus 1, 2014).

3.5.1. SPONTANA FERMENTACIJA

Taložen ili ne taložen mošt, sumporen ili ne, pretače se u posude za fermentaciju (bačve ili cisterne). Ukoliko je mošt prethodno „jače“ sumporen radi taloženja, pretače se uz prozračivanje da bi se oslobodio viška SO₂ (sumporni dioksid). Mošt u kojem ima trulog grožđa obavezno se sumpori sa 15 - 25 g/hl vinobrana ili sumpovina. Važno je da se sumporenje grožđa ili mošta vremenski što prije obavi (Anonymus 1, 2014).

Navedeno je neophodno naročito u toplijim krajevima gdje fermentacija i kvarenje grožđa intenzivno počinju još u vinogradu, odnosno u tijeku transporta, kada dolazi do gnječenja grožđa. Optimalna temperatura za fermentaciju mošta je 15°C do 18°C. Pri spontanoj fermentaciji ispod 15°C burna fermentacija se prekida, a može i u potpunosti prestati. Visoka temperatura u tijeku fermentacije štetno utječe na kvalitetu vina, a

naročito na sadržaj alkohola i aromu. Česti su slučajevi da se zbog visoke temperature vrenje mošta prekine te tada treba odmah poduzeti odgovarajuće mjere (pretakanje na zraku i dr.), da bi se osvježili skoro umrtvljeni kvasci, jer u suprotnom, „akciju“ preuzimaju nepoželjni mikroorganizmi, te se dobiva vino slatkasto i sluzavo ili octeno, gorko, mutno itd (Kontrec, 2017). Ukoliko se fermentacija na višim temperaturama ne prekine, vina su niže kvalitete, a naročito u pogledu sadržaja primarnih i sekundarnih buketnih materija i alkohola koji zbog burnog vrenja i visoke temperature hlapi u znatnom postotku, zajedno s obilnim količinama ugljičnog dioksida i vodene pare. Kvasci također u nepovoljnim uvjetima, da bi se održali, troše znatno više šećera nego u normalnim uvjetima fermentacije. Pored navedenog, fermentacijom u uvjetima visoke temperature narušava se aroma, buke i boja, te prilikom proizvodnje visokokvalitetnih sortnih bijelih vina takvu fermentaciju treba izbjegavati (Jakobi, 2015; Kontrec, 2017).

3.5.2. HLADNA FERMENTACIJA

Hladna fermentacija se odvija pod uvjetima niskih temperatura uvjetovanih od strane tehnologa pomoću uređaja za hlađenje mošta i uz dodatak selekcioniranog kvasca za vrenje pod niskim temperaturama, tzv „frigo“ kvasci. Fermentacija mošta na nižim temperaturama (hladna fermentacija) daje vina s većim postotkom alkohola i s izraženijom aromom. Također, prilikom fermentacije pri nižim temperaturama dobivamo svježja i zdrava vina, s više CO₂, a manje octene kiseline. Hladna fermentacija se obično odvija na temperaturi ispod 15°C, a početna temperatura mošta treba biti 5°C - 11°C. Ovdje posebno mjesto zaslužuju kvasci hladnog vrenja koji mogu razgrađivati šećer na nižoj temperaturi, a da pri tome ne izazivaju burno vrenje (Kontrec, 2017). Hladna fermentacija traje dugo, nekada bez prekida i po nekoliko mjeseci. Pored korisnog efekta hladne fermentacije, ipak se malo primjenjuje jer nije sigurno da neće zbog povišenja temperature preći u burnu, tj. toplu fermentaciju. Zbog navedenog razloga je potrebno imati specijalne uređaje za hlađenje mošta (Jakobi, 2015).

3.6. OTAKANJE MOŠTA

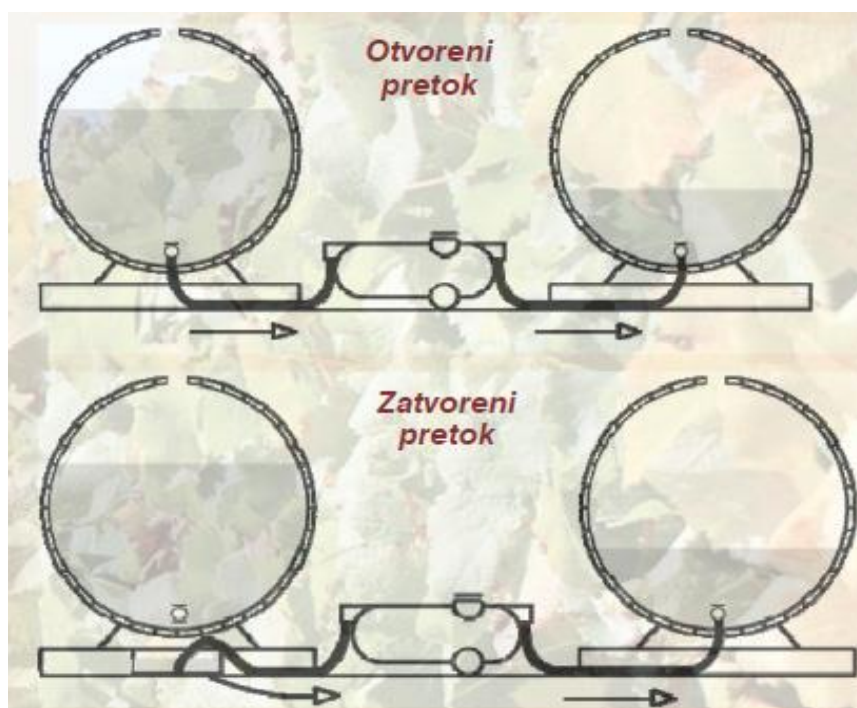
Otakanje se sastoji od odvajanja vina od tropa u posudu gdje će se dovršiti alkoholna i eventualno kasnije i malolaktična fermentacija. Svakako posude mora biti sasvim puno i zatvoreno. Nakon odvajanja vina iz posude, slijedi faza vađenja ocijeđenog masulja i prešanja da se izdvoji preostalo vino. Navedena se operacija može izvesti ručno, ali se radi o napornom poslu tako da su konstruirane posude s automatskim pražnjenjem. Kako

bi pojednostavili operaciju otakanja, može se provesti energično miješanje u posudi da bi se masulj raspršio i homogenizirao s tekućom fazom. Pomoću pumpe prebacuje se masulj u prešu (Pa-vin d.o.o. ,2022).

Kod finijih vina taj grubi mahanički postupak s masuljem može ostaviti nepoželjne biljne i travnate okuse. Skoro pa idealno rješenje je da masulj pada direktno u koš preše. Po završetku fermentacije, a i tijekom čuvanja i zrenja vina izdvajaju se razne tvari (organske i anorganske) koje padaju na dno posude (bačve, cisterne i sl.) u kojima se vino čuva te se na taj način stvara određena količina taloga. Talog koje potiču od grožđa, vinskog kvasca, zemlje, raznih bjelančevinastih materija i raznih drugih nečistoća i truleži, sadrži i razne nepoželjne mikroorganizme (octene i truležne bakterije, plijesni, bakterije sluzavosti i dr.). Kvasac koji je svoju funkciju obavio i zajedno s ostalim organskim i anorganskim spojevima se istaložio u vidu taloga na dno posude, vremenom počinje izumirati i raspadati se, a produkti razlaganja ne samo da štetno utječu na bistrinu, miris i ukus vina, nego služe kao odlična hrana nepoželjnim mikroorganizmima, koji se razmnožavaju i počinju svoj razvoj. Kako bi se spriječile negativne posljedice, jedna od primarnih radnji, pored nadolijevanja je pretakanje vina. Pretakanje se obavlja i u drugim slučajevima koji nemaju veze s odvajanjem vina od taloga, na primjer, kada se iz mošta ili vina želi odstraniti nepoželjni, strani miris ili višak SO₂. Pretakanje se obavlja i u slučajevima da se na zraku žele osvježiti kvasci. Pretakanje se vrši otvoreno i zatvoreno, tj. sa zračenjem (provjetravanjem) i bez zračenja (Jakobi, 2015; Pa-vin d.o.o., 2022).

Otvoreni pretok (bačva - otvorena posuda - bačva) - Uz prisustvo zraka, a cilj ovakvog pretoka je odstranjivanje stranih mirisa iz vina. Preporuča se otvoreni pretok neposredno, nakon završenog vrenja i prvi pretok je najčešće otvoren. Primjenjuje se kada se vino želi odvojiti od taloga, kada se žele odstraniti strani i neugodni mirisi, bolesti, mane, te plinovi, naročito sumporovodik i kada se želi osvježiti vino, kvasac ili vino u kojem je zaostalo alkoholno vrenje ili je mošt bio previše sumporen (Jakobi, 2015).

Zatvoreni pretok (bačva - bačva) - pretok bez kontakta sa zrakom, primjenjuje se češće kod vina dobivenog od bolesnog ili oštećenog grožđa. Zatvoreno pretakanje vrši se i kod vina kod kojih želimo zadržati svježinu i sortnu aromu, kod starijih vina i kod crnih vina. Na ovaj način izbjegavamo oksidaciju, kako aromatičnih tako i bojenih tvari vina. Drugi pretok je u pravilu zatvoreni pretok, u tom pretoku dodatno se osvježava mlado vino i čini ga se spremnijim za dozrijevanje (Jakobi, 2015; Pa-vin d.o.o. 2022).



Slika 8: Otvoreni i zatvoreni pretok, preuzeto sa <https://grama.com.hr/pretakanje-vina/> (07.02.2022.)

3.7. PREŠANJE MASULJA

Prešanje se može obaviti sa prekidima (diskontinuirano) kao i bez prekida (kontinuirano). Osnovno pravilo tiještenja mora biti da se uz postupno otjecanje mošta mora osigurati paralelno povećanje i održavanje pritiska. To je potrebno kako bi se spriječilo naglo smanjenje volumena kanala za istjecanje mošta između krutih čestica masulja. Način postizanja pritiska ovisi o konstrukciji tjeska (preše), prema tome da li je to: mehanička, hidraulična, pneumatska ili kontinuirana. Postupku tiještenja masulja treba se pristupiti vremenski što prije, a trajanje ciklusa tiještenja mora biti što kraće. Na taj način izbjeći će se pretjerana i nepoželjna oksidacija masulja i mošta sa svim njezinim posljedicama. Snažno tiještenje, znači tiještenje s povećanim pritiskom, s ciljem većeg randmana nije poželjno, jer ide na štetu kakvoće mošta i vina (Pa-vin d.o.o., 2022). U tijeku prerade grožđa 40-70 % mošta dobije se postupcima koji prethode tiještenju (muljanje - cijedenje), a tiještenjem dobije se ostatak mošta. O sustavu i tipu tjeska, što se očituje u njegovoj konstrukciji, a time i načinu rada, ovisi randman (iskorištenje), a što je još i važnije sastav mošta, posebno obzirom na specifičnu gustoću (težinu), količinu ekstrakta

i fenolnih materija. Na sastav mošta, a time i na kakvoću utječu oštećenja peteljke ukoliko se ne odvoje. Osim svojstava sorte (kultivara), kao i kakvoće grožđa, može se reći: Tiještenje kao radnja proizvodnje mošta osnova je buduće kakvoće vina (Jakobi, 2015).



Slika 8: Prešanje masulja, preuzeto sa (<https://www.cedar-agro.hr/>) (07.02.2022.)

3.8. TIHO VRENJE MOŠTA

Tiho vrenje mošta je od velikog značaja za kvalitetu vina, jer se osim završetka fermentacije, odvijaju i drugi procesi veoma značajni za buduća svojstva vina. Smanjena aktivnost kvašćevih stanica rezultira povećan sadržaj alkohola i smanjen sadržaj šećera. Pored smanjene aktivnosti, znatan broj kvašćevih stanica odumire, (20 % – 30 %), što također ima za posljedicu opadanje intenziteta fermentacije. U početku, prvih dva do tri dana, proces alkoholne fermentacije karakterizira razmnožavanje kvasca, formiranje većih količina njegove biomase potrebne za transformaciju velikih količina šećera u moštu. Kad se kvasac razmnoži u dovoljnoj količini, velike količine šećera razgrađuju se istovremeno, što se očitava u veoma intenzivnoj fermentaciji. Posljedice ovakvog stanja u moštu su nagli i veliki pad sadržaja šećera, porast temperature i jako pjenušanje uslijed oslobađanja značajnih količina ugljičnog dioksida. Ovo je period burne fermentacije i traje različito vrijeme, obično tri do pet dana, a nekada i više, ovisno o sadržaju šećera u moštu, temperaturi mošta, veličini sudova u kojima se obavlja fermentacija i dr (Sokolić,1976).

Za vrijeme burnog vrenja najveći dio šećera je fermentiran i zaostaju manje količine. Poslije burne fermentacije nastupa period stišavanja ovog procesa, temperatura osjetno pada, pjenušanje tekućine slabi, jer se oslobađa manje ugljičnog dioksida. Ovo je period tihe fermentacije ili doviranja. Uslijed slabijeg inteziteta konvekcijskih kretanja veliki dio grubih čestica vina kao i izumrle kvaščeve stanice počinju sedimentirati, tako da se time zapažaju i prvi znaci spontanog bistrenja novog vina. Istovremeno s ovim pojavama, uslijed pada temperature i oslobađanja ugljičnog dioksida smanjuje se i volumen tekućine, a time se povećava otpražnjeni prostor iznad površine vina, što omogućava jače prodiranje zraka u otpražnjeni prostor iznad vina čime se stvaraju uvjeti za njegovu aeraciju (Jakobi, 2015; Sokolić, 1976; Sokolić, 1992; Sokolić, 2001).

Kako bi se proces tihog vrenja doveo do kraja bez štetnih posljedica za vino, otpražnjeni prostor u sudovima treba dovesti na što manju mjeru, što se može učiniti nadopunjavanjem sudova s vinom iste kategorije i kakvoće ili pak kupažiranjem vina različite kakvoće u cilju stvaranja određenih tipova vina. U spomenutom periodu se, pored privođenja fermentacije kraju, odvijaju i drugi procesi veoma značajni za buduća svojstva vina. Smanjena aktivnost kvaščevih stanica je prije svega rezultat povećanog sadržaja alkohola, a osim toga i smanjenog sadržaja šećera. Pored smanjene aktivnosti i znatan broj kvaščevih stanica odumire, oko 20 – 30 %, što također ima za posljedicu opadanje inteziteta fermentacije. Poslije odumiranja uslijed autolize, iz kvaščevih stanica u vino prelaze dušični spojevi, među kojima su od naročtog značaja aminokiseline. U ovome periodu se odvija, a i završava proces mliječne fermentacije jabučne kiseline u vinu. Jabučno – mliječno (malolaktično) vrenje je spontani, a u novije doba sve više i kontrolirani proces prelaska opore jabučne u manje kiselu i blagu mliječnu kiselinu (Sokolić, 2001). Ovo vrenje vrše bakterije pa se ono naziva još i biološka dezacidifikacija. U sjevernim vinogorjima gdje je, zbog nedozrelosti grožđa i karakterističnog sortimenta, sadržaj jabučne kiseline u moštu i vinu visok ova tzv. druga fermentacija je vrlo bitna. Na tržištu se već nude komercijalni preparati bakterija koje obavljaju ovo vrenje. Sve ove pojave imaju velikog značaja za dalje procese stabilizacije i starenja vina (Jakobi, 2015).

Dužina trajanja tihog vrenja je različita, ovisno o količini neprevrelog šećera, kao i o ostalim uvjetima za završetak fermentacije. Tako kod moštova bogatijih u sadržaju šećera (kada grožđe pređe u suharač – prezrelo grožđe sa smežuranim, prezrelim bobicama), tiho vrenje može trajati i više mjeseci. Međutim kod većine moštova s uobičajenim sadržajem šećera (oko 20 %) ovaj proces ne traje dugo i obično završava 10 – 30 dana

nakon burne fermentacije. Po završetku tihog vrenja, a najkasnije 5 – 10 dana nakon toga, vino treba pretočiti i odvojiti od taloga. Preporučljivo je da to bude u nešto jačem dodiru sa zrakom (otvoreni pretok) kako bi se vino oslobodilo viška CO₂, SO₂, H₂S. Pravodobnim pretakanjem novog vina otklanjaju se i mogućnost pojave sumporovodika u vinu, koji se razvija u manjim količinama redukcijom sumpordioksida od strane kvašćevih stanica, uslijed nedostatka kvascima pristupačnog dušika. Miris sumporovodika je mana koja daje vinu neugodan miris po „gnjilim“ jajima. Ukoliko je mana tek zamjetljiva, bit će dovoljno vino otvoreno pretočiti, ako je nastala veća količina sumporovodika (H₂S) vino treba sulfiriti, a nakon toga kroz desetak dana pretočiti. Ukoliko se pretakanjem elementarni sumpor ne odvoji, postoji mogućnost ponovne pojave opisanog neugodnog mirisa. Otklanjanje sumporovodika iz vina može se obaviti i dodatkom bakrovog sulfata (plavi kamen, modra galica), najviše do 10 mg/l, pri čemu nastaje teško topiv spoj bakrovog sulfita, kojeg se odstranjuje pretakanjem. Po završetku tihog vrenja u vinu ostaje najviše 1,5 – 2,5 g/l reducirajućeg šećera, računajući u ovu vrijednost i pentoze koje ne podliježu fermentaciji. U zaostalom šećeru najviše ima fruktoze, dok se eventualno prisustvo glukoze u vinu tumači kao rezultat hidrolize glukozidnih oblika heterozida, naročito antocijana. Vina s potpuno prevrelim šećerom nazivaju se “suha” vina, a prema ZOV-u to su vina s ostatkom neprevrelog sladora do 4 g/l. Pored ovih slučajeva u vinu može ostati više ili manje neprevrelog šećera. Izuzev desertnih vina s većim sadržajem šećera i alkohola, i vina uobičajenog sadržaja alkohola mogu imati zaostalog šećera. Ovo su tzv. polusuha (4 – 12 g/l), poluslatka (12 – 50 g/l) ili slatka vina (> 50 g/l ostatka šećera) (Zoričić, 1998; Sokolić, 2001).

3.9. OTAKANJE MLADOG VINA S TALOGOM

Nakon otakanja mladog vina s taloga po završetku alkoholnog vrenja, mlado vino je mutno, često bez razvijenog sortnog okusa, izraženog mirisa na kvasce. U takvom vinu dolazi do promjena koje prouzrokuju bistrenje te izgradnju okusa i mirisa vina, ukratko, počinje dozrijevanje vina. Da bi se dobilo zrelo i dobro vino, potrebno je vršiti njegu mladog vina. U njegu mladog vina spadaju sljedeći postupci:

- pretakanje vina (prvi i drugi pretok vina),
- bistrenje vina,
- filtriranje vina,
- stabilizacija vina,
- punjenje / skladištenje vina.

3.9.1. PRETAKANJE VINA

Pretakanje vina je postupak u procesu proizvodnje vina kojim se vino-tekućina odvaja od njezina taloga. Duže držanje vina na talogu najčešće nije poželjno jer može doći do pojave nepovoljnih mirisa i okusa vina uvjetovanih raspadanjem organskih tvari (kvasaca i bakterija), kao i mirisa po sumporovodiku (H_2S). Pretok se vrši pumpama za pretok ili ručno s većim ili manjim kantama (Slika 9). U prvoj godini vino se pretače dva do tri puta (ovisno o tipu i vrsti vina) kako bi se odstranile grube čestice i kako bi se vino brže bistrilo. Većinu bijelih vina, stolnih i onih običnih, te vina kojima se želi sačuvati aroma dovoljno je pretočiti dva puta. Crna vina, kao i ona ekstraktnija, obično se u prvoj godini pretaču tri puta. Pretok može biti otvoren (uz prisustvo zraka) ili zatvoren (bez prisustva zraka). Kako će se obaviti prvi pretok, uz prisustvo ili bez prisustva zraka, ovisi o prije provedenom „zračnom testu“. Zračni test se radi tako da se iz bačve uzme čaša vina i ostavi 24-48 sati, kako bi se pratilo eventualno posmeđivanje - oksidaciju vina. Ukoliko je vino podložno posmeđivanju, ne smije ga pretakati otvoreno - uz prisustvo zraka. Takvo vino nekoliko dana prije pretoka najčešće se sumpori sa 1 - 2 vrećice vinobrana na 100 litara vina (10-20 g/hl), a zatim pristupamo zatvorenom pretoku (Zoričić, 1998, 2015).



Slika 8: Pretakanje vina (vlastiti izvor)

3.9.2. BISTRENJE VINA

Mnoga vina se po prvom pretoku ne izbistre dovoljno tj. ostaju mutna. Uzrok mutnoće su najrazličitije koloidne čestice, koje lebde u vinu. Kod vina kod kojih su prilikom bistrenja možda bila upotrijebljena neka od sredstava za bistrenje, stupanj bistroće je puno veći. S obzirom na stupanj i vrstu mutnoće odabire se primjereno sredstvo.

Najčešća sredstva za bistrenje su:

- Bentonit,
- Pentagel,
- Želatina,
- Tanin (Zoričić, 1998, 2015; Jakobi, 2015).

Bentonit - je po sastavu aluminosilikat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \times 4\text{SiO}_2 \times x\text{H}_2\text{O}$) vrsta gline. Dodaje se u vino u količini od 30 – 150 grama na 100 litara vina, ovisno o mutnoći i vrsti vina. Bentonit se mora otopiti u vodi ili vinu, u omjeru 1:10. Tako otopljeno treba ostaviti da bubri 12 – 24 sata, uz povremeno miješanje. Bentonit je bistrilo negativnog električnog naboja i koristi se za uklanjanje nestabilnih bjelančevina u vinu. Mehanizam djelovanja bentonita objašnjava se ionskom izmjenom, recipročnom adsorpcijom, i mehaničkim djelovanjem zbog velike površine. Djelovanje bentonita je trenutno, u roku od nekoliko minuta dolazi do vezanja nestabilnih bjelančevina. Stvara veliku količinu laganog taloga, te ga se najčešće koristi uz protubistrenje nekim od proteinskih bistrila (želatina, fitoprotein, isinglass), da bi se ubrzalo bistrenje i stvorio kompaktniji talog. Moguće ga je koristiti i za protubistrenje da bi se izbjegla sirkolaža (ostatak proteinskog bistrila koje može izazavati замуćenje vina) pri upotrebi proteinski bistrila (Blešić, 2010; Zoričić, 2015).



Slika 9: Bentonit, preuzeto sa (<http://www.pavin.hr/>) (07.02.2022.)

Pentagel je aktivni dio bentonita proizveden posebnim postupkom. U vrlo malim količinama uklanja iz vina bjelančevine i polifenole, koji uzrokuju замуćenja vina (Slika 10). Za bistrenje vina dovoljna je količina od 15- 25 g/hl. Određena količina Pentagela otopiti se u 15 - 20 puta većoj količini vode i pustiti se da bubri 8-10 sati (ne duže od 48 h). Višak vode se ocijedi i želatinozna masa umiješa se u manju količinu vina, dobro se promiješati i zatim se dodati u ukupnu količinu vina. Nakon što se vino izbistri, vino se otoči s taloga. Ova vrsta bentonita stvara dosta taloga (Blešić, 2010).



Slika 10: Pentagel, preuzeto sa (<http://www.pavin.hr/>) (07.02.2022.)

Želatina - obično se koristi za bistrenje ružičastih i crnih vina. Ovo sredstvo je pogodno za odstranjivanje bjelančevina, oporosti i gorčine vina. Ukoliko se želi postići samo bistrina vina, ona se tretiraju sa 10-15g/hl želatina, a ukoliko su jače opora sa 20-30g/hl želatina. Da bi se točno odredila potrebna količina želatina za bistrenje, potrebno je napraviti test. Želatina je bistrilo proteinskog sastava, dobiva se iz životinjskih ostataka bogatih kolagenom različitim metodama pročišćavanja, aktiviranja i povećavanja topljivosti u vodi. Enološke želatine razlikuju se prvenstveno po kemijsko-fizikalnim svojstvima snage želiranja viskoznosti te jačini površinskog električnog naboja (Blešić, 2010). Kao proteinsko bistrilo pozitivnog električnog naboja djeluje prvenstveno na polifenolnu komponentu vina (trpkoca, gorčina, boja), te se koristi za bistrenje mošta i vina, za uklanjanje problema intenziteta boje, pretjerane trpkosti i gorčine mladih crvenih vina, te kao protubistrilo za brže taloženje i kompaktniji talog kod primjene bentonita. Želatine se uobičajeno dodaju od 2-30 g/hl, ovisno o karakteristikama (naboj, jačina želiranja...), vremenu korištenja (mošt ili vino), te načinu korištenja (protubistrenje). Za

bijela vina koriste se uobičajene doze od 2-3 g/hl, za crvena vina i prešavinske frakcije bijelih vina koriste se više doze (Blašić, 2010).

Pripremaju se otapanjem u hladnoj ili toploj vodi (40°C -50°C), te nakon kratkog vremena otapanja dodaju u vino ili mošt uz neprestano miješanje. Želatine koje se upotrebljavaju kao gotove otopine dodaju se u vino ili mošt bez potrebe za prethodnom pripremom, a do taloženja kompaktnog taloga dolazi relativno brzo i najčešće se koristi uz protubistrenje nekim od bistrila negativnog naboja: bentonit, silika gel, tanin). Na spomenut način se u slučaju korištenja prevelike doze želatine uklanja opasnost od sirkolaže (ostataka želatine u vinu, koje može uzrokovati nestabilnosti i zamućenja vina). Pri korištenju želatina za smanjenje trpkosti i/ili gorčine mladih crvenih vina, treba znati da povišene doze mogu djelovati i na uklanjanje dijela boje crvenih vina. Na djelovanje želatina utječe sadržaj polifenola u vinu (tanina), sadržaj željeza, kiselost vina (pri povišenom pH-manje kisela vina) taloženje je brže, temperatura (povišene temperature) (Blašić, 2010).



Slika 11: Želatina (vlastiti izvor)

Tanin – koristi se za bistrenje vina kao derivat pirogalola proizveden iz hrastovog drveta ili njegove kore. Trpkog i oporog je ukusa i sa solima željeza daje rastvor crno plave boje i taloži proteine prevodeći ih u netopivo stanje. Bistrenje vina taninom uglavnom se odvija u kombinaciji sa želatinom. Na uspjeh ovog bistrenja utječe kiselost (veća kiselost - bolje bistrenje) i temperatura (5 °C – 15°C).

Pri bistrenju prvo se dodaje tanin, a zatim poslije dobrog miješanja dodaje se želatina (Blašić, 2010).



Slika 12: Tanin vr supra, preuzeto sa (<https://www.vinolab.hr/>) (07.02.2022.)

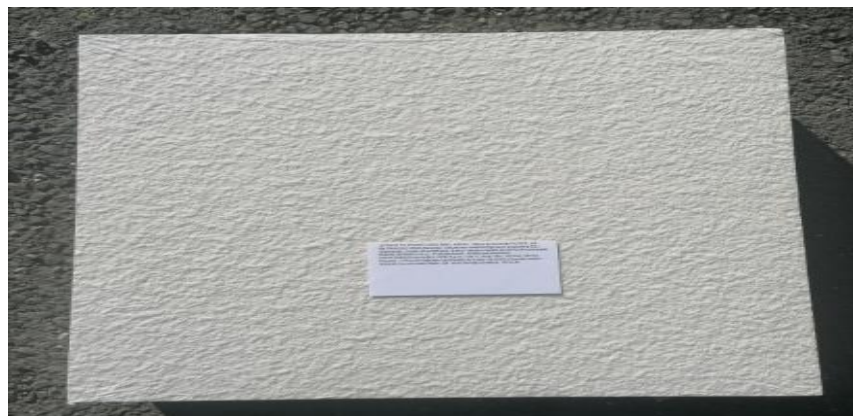
3.9.3. FILTRIRANJE VINA

Filtriranje ili procjeđivanje je radnja kojom se mutna vina čiste tako da pod tlakom ili slobodnim padom prolaze kroz porozne tvari koje zadržavaju sve one nečistoće što su veće od pora na filtracijskom sloju. Pojedine filtracijske tvari vežu čestice mutnoće i snagom adsorpcije, a to znači zadržavaju i čestice koje bi s obzirom na svoju veličinu kroz njih lagano prošle. Poroznu tvar ili filtracijski sloj čini obično sloj infuzijske zemlje ili celuloze koji se naplavljuje na platnenu vreću ili metalno sito. Potrebna se količina infuzijske zemlje – tzv. Kiselgura izmiješa u manjoj količini vina koji namjeravamo filtrirati, a zatim nanositi u filter. Na filter vrećici ili rešetki stvorit će se filtracijski sloj koji će se u toku filtriranja povećati naplavlivanjem nečistoća vina. Za vrijeme filtriranja pore se brže ili sporije čepe, što, dakako, zavisi od stupnja zamućenosti vina, a time slabi moć filtracije, pa se od vremena do vremena filtracija zaustavlja, filter pere i ponovno stavlja u rad. Najpoznatiji takav filter je tzv. holandski koji se ponegdje koristi i danas. Mehanizacijom i industrijalizacijom podrumarstva zamijenjen je suvremenim tzv. zatvorenim filterima velikih kapaciteta (s velikom filtracijskom površinom i radom pod tlakom) koji rade na istom principu, ali s kontinuiranim i automatiziranim doziranjem filtracijske tvari i automatskim pranjem. Opisani naplavni filteri služe obično za prvu ili grubu filtraciju vina. Fina filtracija obično se obavlja pred punjenje vina u boce, a postiže se filterima s celuloznim pločama koje imaju i adsorpcijsku moć. Porozitet tih ploča (ovisno o njihovoj kvaliteti) može spriječiti čak i prolaz mikroorganizama (to je svojstvo tzv. EK ploča koje su to ime dobile kraćenjem njemačke riječi Entkeimung što znači uklanjanje klica ili sterilizacija). Primjenjuje se nakon filtriranja s naplavnim filterima i s

obzirom na rečeni učinak može se nazvati hladnom sterilizacijom vina (Blešić, 2010). Sa trajanjem filtriranja slabi adsorpcijska moć, pa proces treba stalno kontrolirati i povremeno zamjenjivati filter-ploče. Kao i na mnogim drugim područjima vinarске tehnologije, i u postupcima filtracija bilježe se nova i bolja rješenja. Jedan od takvih je filtracija s pomoću membranskih filtera, što se odlikuje velikom učinkovitošću da na svojim stijenkama zadrže ne samo kvasce (čiji je promjer deseterostruko veći od promjera bakterija), već i bakterije. S obzirom na to da se u moštu i vinu nalaze pretežito bakterije kuglastog oblika i štapićastog oblika i da se promjer tih jednostaničnih organizma kreće od 0,3 do 1,5 μm što odgovara 10^{-6} m, ploče membranskog filtra moraju biti manjeg poroziteta od najmanjeg promjera bakterija. U tome se uspješno izvedbom membranskih ploča iz acetatne celuloze i drugih polimera. Stijenke takvih membrana imaju kapilare promjera od 0,25 μm do 1,5 μm , a od veličine i broja ploča, te promjera kapilara ovisi učinak filtracije. Filter se podešava učinku stroja za punjenje boca s vinom. Prednost membranskih filtra iskazuje se u izdržljivosti na tlaku do 5 bara i temperaturi do 85° C tekućine što se filtrira. Uz naplavne, adsorpcijske i membranske filtre u velikim vinarijama koriste se i filter preše i centrifuge koje se koriste za čišćenje mošta prije početka vrenja. Ako se filteri pravilno održavaju, ako je filtracijski materijal besprijekoran, ako se filtracija obavi stručno i pravodobno, postići će se bistroča, prozirnost, te će se očuvati kvaliteta vina, a to su osnovni čimbenici zbog kojih se pristupa filtraciji (Sokolić, 2001).



Slika 13: Filter (vlastiti izvor)



Slika 14: Ploče za filtraciju (vlastiti izvor)

3.9.4. STABILIZACIJA VINA

Stabilnim vinom smatramo ono vino koje je zaštićeno od naknadnog vrenja i koje se ni u promijenjenim uvjetima ne zamuti, odnosno u kojem se ne stvara talog. Naročito je značajno postići stabilnost vina u boci, jer bi, primjerice zbog vrenja, boce pucale ili bi zbog nastalog taloga i mutnoće vina bile kvalitetno manje vrijedna, a možda i potpuno neupotrebljiva. Iz tog razloga postoje hladna i biološka stabilizacija (Sokolić, 2001).

Hladna stabilizacija – provodi se nakon bistrenja vina jer neki koloidi (bjelančevine) ometaju kristalizaciju tartarata. U procesu hladne stabilizacije vino se izlaže temperaturi - 4°C do - 5 °C (1 - 2 višoj od točke ledišta) približno 6 do 8 dana. Vina su nakon hladne stabilizacije podložna oksidacijama (nikad se ne provodi na starim vinima). Za takvu stabilizaciju upotrebljava se metavinske kiseline, koja snagom apsorpcije inhibira stvaranje i taloženje tartarata. Dodaje se u vino u maksimalnoj dozi od 10 g/hl nakon primjene svih enoloških preparata i 12 sati prije filtracije koja prethodi punjenju vina u boce (Nikšić, 2012).

Biološka stabilizacija - odnosno stabilizacija na mikroorganizme u vinu provodi se kako bi se spriječio razvoj nepoželjnih mikroorganizama, a posebno kvasaca i različitih bakterija. Najčešće se upotrebljava za vina u kojima je ostalo neprevrelog šećera jer u takvim vinima predstavljaju stalnu opasnost od pojave naknadne fermentacije, tj. refermentacije. Biološka stabilizacija se može provoditi pasterizacijom, hladnom sterilizacijom (mikrofilterima tzv. svijeće) i biološkom sterilizacijom (filtracija i centrifugiranje). Za biološku stabilizaciju najčešće se upotrebljava sorbinska kiselina ili kalijev sorbat koji u vinu djeluju kao antiseptici koji inhibiraju rad kvasaca i sprječavaju

pojavu vinskog cvijeta ali ne i bakterija. K- sorbat dodaje se vino prije punjenja u boce u max. dozi od 26 g/hl što iznosi 200 mg/l sorbinske kiseline koliko je dozvoljeno pravilnikom o proizvodnji vina (Nikšić, 2012).

3.9.5. PUNJENJE/SKLADIŠTENJE VINA

Čuvanjem vina u boci postižu se određena svojstva koja u drugim uvjetima čuvanja vino ne bi moglo postići. Na taj način vino postigne svu svoju plemenitost „buketnih“ svojstava. Prije punjenja vino mora biti stabilno i bistro pa je zbog toga vino potrebno filtrirati prije punjenja. Neposredno prije punjenja vina koncentracije slobodnog sumpornog dioksida trebale bi se kretati od 20 do 30 mg/l za bijela, suha vina, te od 10 do 30 mg/l za crna vina. Isto tako potrebno je obaviti ispitivanje vina u pogledu njegove stabilnosti na zraku, te niskoj i visokoj temperaturi. Jedan od postupaka je zračni test kojim se utvrđuje postojanost vina na zraku gdje se vino ostavi u čaši 24 do 48 sati i promatra se promjena boje. Ako ne dolazi do posmeđivanja (oksidacije), smije se puniti u boce. Stabilnost na niskoj temperaturi (taloženje vinskog kamena) utvrđujemo tako da vino u boci držimo nekoliko dana na temperaturi ispod nule (-4°C do -5°C), a stabilnost na visokoj temperaturi (test na termolabilne bjelančevine) tako da vino u boci tijekom 24 – 48 sati držimo na temperaturi od 45°C – 50°C . Ako nakon tih postupka vino ostane bistro, to je znak da je stabilno i da se može puniti, a ako se zamuti, ga puniti u boce. Najvažnije je da su boce čiste i sterilne jer je to preduvjet stabilnosti vina. Nečistoća bilo kojeg podrijetla uzrok je kvarenja vina. Danas uglavnom postoji veliki izbor punilica, kako prema kapacitetu punjenja (za velike podrume s velikim brojem punjača i za male podrume s jednim ili više punjača) tako i prema nivou opremljenosti (automatske, poluautomatske), s rezervoarom ili direktnim punjenjem. Automatsko punjenje obuhvaća potpuni proces punjenja vina u boce od ulaza u perilicu, sterilizaciju boca, ulijevanja vina u boce, čepljenja i etiketiranja. Kod ovakvog punjenja udio rada čovjeka sveden je na minimum. Vino u punilicu obavezno dolazi preko filtera, pločastog ili kombinirano pločastog i mikrofiltera. Također koristi se i punjenje u atmosferi inertnog plina, tim postupkom pokušava se riješiti problem kisika (oksidacije) kod punjenja vina (Anonymus 2, 2012).



Slika 15: Punjenje vina u boce (vlastiti izvor)

Negativni organoleptički efekti kod vina u boci, mogu se pojaviti zbog određene količine otopljenog O₂ u vinu, što je ovisno i o uvjetima skladištenja i čuvanja buteljiranog vina. Nakon punjenja boca slijedi čepljenje boca odgovarajućom čepilicom. Izbor čepilica je vrlo širok, a za svaku vrstu čepa postoji odgovarajuća čepilica. Iza čepljenja boca slijedi stavljanje kapica (kapsuliranje), zatim “varenje” tj. “peglanje” tih kapica te etiketiranje. Nakon čepljenja boce bi trebale određeno vrijeme, minimalno 2 sata, a bolje i više (1 dan) stajati okomito kako bi se forma čepa vratila i kako bi čep dobro brtvio. Nakon spomenutog boce idu u horizontalni položaj u kojem se čuva buteljirano vino u podrumskim uvjetima (na oko 10°C) (Anonymus 2, 2012).



Slika 16: Buteljirano vino (vlastiti izvor)

Za čuvanjem vina u drvenim bačvama upotrebljava se francuska riječ „Barrique“ što znači bačva koja je izgrađena od hrastovine, zapremine najčešće od 220 litara. Vino koje odležava u drvenim bačvama razvija specifične arome (najčešće vanilija), te iz drveta preuzima tanine.



Slika 17: Vino skladišteno u drvenim bačvama, preuzeto sa [\(https://www.enjingi.hr/\)](https://www.enjingi.hr/) (07.02.2022.)

Vino se također čuva i u inoks bačvama, ali odležana vina u takvim tankovima sporije zriju i imaju veću svježinu.



Slika 18: Vino skladišteno u bačvama od inoxa (vlastiti izvor)

4. NJEGOVANJE VINA U BOCAMA

Vina u boci treba njegovati i povremeno kontrolirati i to vrijedi kako za vina u bocama namijenjena prodaji i potrošnji tako još i značajnije za vina koja su punjena da bi starjela, odnosno sazrijevala u boci i tako dobila na kvaliteti. Bolesti i mane vina idu od početka prerade grožđa i uglavnom su posljedica nepravilnosti i grešaka učinjenih na početku, a odnose se u većem djelu na vrenje i kvalitetu grožđa (Sokolić, 2001).

4.1. BOLESTI VINA

Bolesti vina izazivaju mnogi mikroorganizmi (kvasci, plijesni ili bakterije) koji svojom aktivnošću mijenjaju sastojke vina tako da kvare njihova organoleptička svojstva. Najčešće bolesti vina su: vinski cvijet, octikavost, zavrelica (mliječno-kiselo vrenje), manitno vrenje (slatki maravan) i sluzavost (Sokolić, 2001).

4.2. MANE VINA

Za razliku od bolesti vina, mane vina mogu biti posredno uzrokovane mikroorganizmima, ili su posljedica nepovoljnih vremenskih prilika u doba dozrijevanja i berbe, a nerijetko posljedica nepažnje i neznanja. Najčešće mane vina su posmeđivanje, crni, sivi i bijeli lom, miris sumporovodika, okus drva, bačve, čepa, plijesni ili neki drugi vinu neprimjeren okus i miris (Sokolić, 2001).

5. KEMIJSKE ANALIZE VINA

Analizom vina određuje se sadržaj pojedinih sastojaka u cilju utvrđivanja njegove kvalitete i zdravstvenog stanja, zbog obavljanja potrebnih tehnoloških zahvata kao što su bistrenje i sufiltriranje (Sokolić, 2001).

5.1. ODREĐIVANJE ALKOHOLNE JAKOSTI

Alkoholna jakost izražena volumenom je broj litara etanola sadržanog u 100 litara vina, a oba volumena mjerena pri temperaturi od 20°C. Izražava se simbolom »%vol«.

Napomena: homolozi etanola, zajedno sa etanolom i homolozima estera etanola, uključeni su u alkoholnu jakost jer su prisutni u destilatu. Vino u prometu ne smije sadržavati ukupnog alkohola više od 15,0 % volumena, ako za pojedino vino nije drukčije određeno rješenjem za označavanje vina s oznakom kontroliranog podrijetla iz Pravilnika o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina, Zakona o vinu »Narodne novine«, br. 96/03.

Principi metoda:

1. Metoda za dobivanje destilata: destilacija vina, kojemu je dodana suspenzija kalcijeva hidroksida: mjerenje alkoholne jakosti destilata.
2. Referentna metoda: mjerenje gustoće destilata piknometrom.
3. Uobičajene metode: Mjerenje alkoholne jakosti destilata hidrometrom, mjerenje alkoholne jakosti destilata denzitometrijski uporabom hidrostatske vage, mjerenje alkoholne jakosti destilata refraktometrijski prema Pravilniku o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina i Zakonu o vinu »Narodne novine«, br. 96/03.

5.2. ODREĐIVANJE HLAPIVE I NEHLAPIVE KISELOSTI

Hlapiva kiselost predstavlja homologe octene kiseline prisutnih u vinu u slobodnom obliku ili u obliku soli.

Princip metode: Titriracija hlapivih kiselina, izdvojenih iz vina destilacijom vodenom parom i titriranje destilata. Iz vina se najprije izdvoji ugljikov dioksid. Kiselost slobodnog i vezanog sumpornog dioksida u destilatu dobivenom pod ovim uvjetima mora se oduzeti od kiselosti destilata. Kiselost sorbinske kiseline koja je dodana vinu mora se oduzeti od hlapive kiselosti.

Napomena: dio salicilne kiseline, koja se u nekim zemljama rabi za stabilizaciju vina, prisutan je u destilatu. Količina salicilne kiseline mora biti određena i oduzeta od hlapive kiselosti prema Pravilniku o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina i Zakonu o vinu »Narodne novine«, br. 96/03.

Nehlapiva kiselost predstavlja razliku između ukupne i hlapive kiselosti. Nehlapiva kiselost se izražava u: miliekvivalentima po litri (mekv/l), gramima vinske kiseline po litri (g vinske kiseline/l).

5.3. ODREĐIVANJE SLOBODNOG I UKUPNOG SUMPOROVOG DIOKSIDA

Slobodni sumporni dioksid definiran je kao sumporni dioksid koji je prisutan u moštu ili vinu u sljedećim oblicima: $\text{H}_2\text{SO}_3, \leftrightarrow \text{HSO}_3^-$. Ravnoteža između ovih oblika je funkcija pH i temperature: $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$. Ukupni sumporni dioksid definiran je kao ukupnost svih različitih oblika sumpornog dioksida prisutnih u vinu, bilo slobodnom stanju ili kombiniran sa sastojcima vina prema Pravilniku o fizikalno-kemijskim metodama analize

mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina i Zakonu o vinu »Narodne novine«, br. 96/03)

5.4. ODREĐIVANJE REDUCIRAJUĆIH ŠEĆERA

Reducirajući šećeri su svi šećeri, koji imaju keto ili aldehidne funkcionalne skupine. Njihovo određivanje vezano je za redukciju alkalne otopine bakar (II) soli.

Princip metode:

1. Pročišćavanje: Referentna metoda: poslije neutralizacije i uklanjanja alkohola, vino se propušta kroz kolonu za izmjenu iona u kojoj se njegovi anioni zamjenjuju ionima acetata nakon čega slijedi pročišćavanje neutralnim olovnim acetatom.

Uobičajene metode: vino pročišćavamo jednim od sljedećih reagensa: neutralni olovni acetat; cink-2-heksacijanoferat.

2. Određivanje: Pročišćeno vino ili mošt reagira s određenom količinom otopine alkalne bakrene soli (II), a višak iona bakra određuje se jodometrijski (Zakona o vinu »Narodne novine«, br. 96/03).

6. RASPRAVA

Vino ima dugu i fascinantnu povijest te se smatra vrlo starim pićem. Crno vino je jedno od najpopularnijih vrsta vina kada se dijele prema boji. Crno vino jednostavno se dobiva drobljenjem i fermentacijom tamne vrste grožđa koje obiluje antioksidantima. Antioksidanti koji se nalaze u crnom vinu su rezervatrol, katehini, epikatehin i proantocijanidini pomažu u smanjenju rizika od bolesti srca i u borbi protiv oštećenja slobodnih radikala. Sadržaj alkohola u crnom vinu kreće se od 12 – 15% i sadrži 125 kalorija te 3,8 grama ugljikohidrata. Crno vino je teže od bijeloga, iako ne sadrži uvijek veću količinu alkohola. Zdravstvene prednosti crnog vina na organizam potječu od tanina: gotovo svi sastojci u vinu koji nisu alkohol ili voda je neka vrsta polifenola. Polifenoli sadrže tanin, pigment, vinske arome, resveratrol i oko 5000 drugih biljnih spojeva, a od tih polifenola u vinu su najzastupljeniji procijanidini; vrsta kondenziranog tanina koji se također nalazi u zelenom čaju i tamnoj čokoladi. Tanin inhibira kolesterol koji blokira krvne žile, što potiče bolje zdravlje srca i krvnih žila. Godinama se govori kako su stara vina najbolja vina. Potvrđeno je da neka vina imaju bolji okus kada odleže nekoliko godina, ali kada se spominje u zdravstvenom aspektu, staro vino nije za preporuku. Mlada crna vina sadrže veću količinu tanina i bogatija su od onih koji sadrže neznatnu količinu istoga.

Boja crnog vina potječe od grožđa: boja vina potječe od biljnog pigmenta antocijanin koji se nalazi u koži tamnog grožđa i zbog toga što je crno vino starije, postaje svjetlije boje: kako vino stari, njegova boja postaje manje intenzivna pa jako stara vina su blijeda, gotovo prozirna. Tamno grožđe može biti prerađeno u bijelo vino: budući da boja grožđa ekstrahira iz kože grozdova, a ne od soka, od tamnog grožđa moguće je proizvesti bijelo vino. Vino se proizvodi kao da je bijelo, bez dodira s kožom grožđa. Stotine aroma koje se nalaze u crnom vinu potječu isključivo od grožđa: sve te arome trešnje, bobica, džema ili ljekovitog bilja koje se nalaze u čaši crnog vina potječu od fermentiranog grožđa. Starenje vina u hrastovim bačvama također igra veliku ulogu kada govorimo o aromi vina.

Sastav vina nije potpuno poznat iako je dokazano ima preko šesto sastojaka. Poznato je da su u vinu zastupljeni: voda (84-94%), etanol (5-15%), organske i anorganske kiseline (0,3-1,2%), organski i anorganski spojevi koji su u vino dospjeli iz grožđa ili su nastali tijekom alkoholnog vrenja i drugih složenih biokemijskih procesa.

Za svako podrumarstvo srednjega i manjega kapaciteta, u koje se danas ubrajaju mnogi privatni podrumi, izbor podrumskih strojeva mora biti prilagođen željenom ili već uhodanom tehnološkom postupku proizvodnje i dorade vina.

Strojevi za preradu grožđa (muljača, tijesak, crpke) trebaju odgovarati određenoj vrsti prerade (tehnološki postupak prerade bijeloga ili crnoga grožđa), a strojevi za doradu vina (pročistač, rashladni uređaji, centrifuga i dr.) i punjenje vina u boce (punionice većega i manjeg stupnja automatizacije) moraju udovoljavati proizvodnoj orijentaciji podruma.

7. ZAKLJUČCI

1. Od tehnološki zrelog i zdravog grožđa uz dobru proizvođačku praksu može se očekivati i vrhunsko vino.
2. Prerada grožđa u mošt odnosno vino, počinje od same berbe i presudna je za zdravstveno stanje i ostala svojstva vina.
3. Pogrešno je ostavljati masulj na vrenju duže vrijeme od navedenog, kako bi se dobila tamnije crvena boja jer se ona vremenom postepeno gubi.
4. Pravilnim slijedom tehnoloških operacije, maksimalnom higijenom i njegov mogu se proizvesti vrhunska vina.
5. Kvaliteta mošta i budućeg vina u znatnoj mjeri ovisi o pravilnom odabiru stroja za pojedinu operaciju i o njihovoj povezanosti u liniju prerade i dorade vina te o analizama kojima se potvrđuje kvaliteta ili se na temelju rezultata doraduje mošt.
6. Jedino je ispravno provjereno zdravo vino do konzumiranja čuvati u bocama koje se odlažu na suhom i tamnom mjestu na temperaturi oko 15°C.

8. LITERATURA

1. Agroklub revolucija poljoprivrede (2017):
<https://www.agroklub.com/vinogradarstvo/>, pristupljeno (20.01.2022.).
2. Agronomija.info (2018): <https://www.agronomija.info/vinogradarstvo/najcesce-upotrebljavani-enoloski-preparati-u-bistrenju-vina>, pristupljeno (15.01.2022.).
3. Amić, D. (2008.): Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb.
4. Anonymous (2013): Tehnologija hrane.
<https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-vina>, pristupljeno (15.01.2022.).
5. Blesić, M. (2006): Tehnologija vina, praktikum, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
6. Cedar-agro.hr (2022): <https://www.cedar-agro.hr/index.php/enelogija/enoloski-preparati/>, pristupljeno (05.02.2022.).
7. Enjingi vinarstvo i vinogradarstvo: (2017): https://www.enjingi.hr/hr_vina.html, pristupljeno (06.01.2022.).
8. Hajsig, D., Delaš, F. (2015): Priručnik za vježbe iz Opće mikrobiologije. Hrvatsko mikrobiološko društvo, Zagreb.
9. Jakobi, I. (2015): Proizvodnja crnih vina (diplomski rad), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Zavod za agroekologiju i zaštitu okoliša Osijek.
10. Kontrec, M. (2017): Utjecaj načina berbe grožđa na tijek fermentacije i kvalitetu crnih vina (diplomski rad), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
11. Kolovrat, D., Tomas, D. (2011): Priručnik za proizvodnju vina, Federalni agromediteranski zavod Mostar, Mostar.
12. Mirošević, N., Kontić Karoglan, J. (2008): Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
13. Narodne novine (1996): Pravilnik o vinu, Zagreb: Narodne novine d.d.; br. 96/1996.
14. Narodne novine (2018): Pravilnikom o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina, Zagreb: Narodne novine d.d.; br. 96/03.

15. Pa-vin d.o.o. (2022): <http://www.pavin.hr/kategorija/vinarska-oprema/#>, pristupljeno (06.01.2022.).
16. Puština- Puharen, N. (2017): Ministarstvo poljoprivrede. <https://www.savjetodavna.hr/2017/12/21/njega-mladog-vina/>, pristupljeno (06.01.2022.).
17. Ribereau-Gayon, J., Peynaud, E., P., Sudraud, P. (1976): Sciences et Techniques du Vin, Vol. III: Vinifications Transformations du vin, Vol 3.: Vinification, Transformations du vin, Dunod, Paris.
18. Ribereau-Gayon, P., Dubourdiu, D., Doneche, B., Lonvaud, A. (2000): Handbook of Enology. Volume 1. The microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley Sons, LTD, England.
19. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdiu, D., Donèche, B., Lonvaud, A. (2006): Handbook of Enology, The Microbiology of Wine and Vinifications, Vol. 1, Wiley&Sons Inc., Chichester, UK.
20. Sokolić, I. (1976): Zlatna knjiga o vinu, Otokar Keršovani, Rijeka.
21. Sokolić, I. (1992): Prvi hrvatski vinogradarsko-vinarski leksikon, Vitagraf, Rijeka.
22. Sokolić, I. (2001): Vino sunce i čovjeka rod, Vlastita naklada, Novi Vinodolski.
23. Svijet vina, (2010): <https://www.google.com/search?q=svijet+vina+3+25.10.2010+pdf/>, pristupljeno (15.01.2022.).
24. Zoričić, M. (1996): Od grožđa do vina, Gospodarski list, Zagreb.
25. Zoričić, M. (1996a): Podrumarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb, ISBN: 953-167-080-3.
26. Zoričić, M. (1998): Crna i ružičasta vina, Gospodarski list, Zagreb.