

Načini dozrijevanja i prostori za smještaj i čuvanje vina

Češković, Dorotea

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:296491>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Biotehnologija

Dorotea Češković

7610/BT

**NAČINI DOZRIJEVANJA I PROSTORI ZA SMJEŠTAJ I
ČUVANJE VINA**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Biotehnološki aspekti proizvodnje vina

Mentor: Prof. dr. sc. Vesna Zechner-Krpan

Zagreb, rujan 2021.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij Biotehnologija

Zavod za biokemijsko inženjerstvo

Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo, industrijsku mikrobiologiju i tehnologiju piva i slada

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Biotehnologija

NAČINI DOZRIJEVANJA I PROSTORI ZA SMJEŠTAJ I ČUVANJE VINA

Dorothea Češković, 0058212829

Sažetak: Svako vino tijekom procesa proizvodnje prolazi fazu dozrijevanja. Tad dolazi do izgradnje organoleptičkih svojstava i razvoja bistroće. Proces dozrijevanja može se podijeliti na dvije faze-dozrijevanje prije samog flaširanja te starenje vina u bocama. Tradicionalno se dozrijevanje odvija u hrastovoj bačvi koja usprkos određenim nedostacima vinu pruža neke nezamjenjive dobrobiti poput određenih aroma te blage oksidacije koja pozitivno utječe na svojstva vina. Osim klasične metode dozrijevanja u hrastovim bačvama pojavljuju se alternativne metode poput upotrebe hrastovih strugotina u spremnicima od nehrđajućeg čelika. Kad se govori o dozrijevanju ne treba zaboraviti važnost prostora u kojima se vino čuva. To su obično vinski podrumi sa svojim jasno definiranim karakteristikama i uvjetima temperature i relativne vlažnosti zraka, gdje se najčešće čuvaju boce u kojima se odvija proces starenja vina. U novije vrijeme istražuju se mogućnosti dozrijevanja vina u bocama, inoxu ili amforama pod morem, no potrebno je provesti daljnja istraživanja organoleptičkih i kemijskih svojstava takvih vina, kao i isplativost njihove proizvodnje.

Ključne riječi: dozrijevanje vina, hrastova bačva, starenje vina

Rad sadrži: 26 stranica, 13 slika, 2 tablice, 31 literaturni navod, 0 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Prof. dr. sc. Vesna Zechner-Krpan

Datum predaje: 1. rujna 2021.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

University undergraduate study Biotechnology

Department of Biochemical Engineering

Laboratory for Biochemical Engineering, Industrial Microbiology and Malting and Brewing Technology

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Biotechnology

METHODS OF WINE AGEING AND WINE STORAGE AREAS

Dorothea Češković, 0058212829

Abstract: During the production process, every wine goes through a phase of ageing. That is when organoleptic properties develop and clarification occurs. The ageing process can be divided into two phases-maturation and bottle ageing. Traditionally, maturation occurs in oak barrels which despite its disadvantages gives wine irreplaceable qualities like certain aromas and mild oxidation which has a positive effect on wine properties. Besides the classic method of maturation in oak barrels there are some alternative methods like using oak chips in stainless steel tanks. When talking about ageing, the importance of storage areas must not be forgotten. Wines are usually ageing in wine cellars with clearly defined characteristics, such as temperature and relative humidity requirements. This is where bottles during bottle ageing are usually kept. Recently, the possibilities of maturing wines in bottles, stainless steel or amphorae under the sea are being investigated. It is necessary to conduct in such wines further research of the organoleptic and chemical properties, as well as the cost-effectiveness of their production.

Keywords: bottle ageing, oak barrel, wine ageing

Thesis contains: 26 pages, 13 figures, 2 tables, 31 references, 0 supplements

Original in: Croatian

Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: PhD. *Vesna Zechner-Krpan*, Full professor

Delivery date: September 1st 2021

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Promjene u vinu tijekom dozrijevanja	3
3. Dozrijevanje u hrastovim bačvama	4
3.1. Tehnologija izrade hrastovih bačava	5
3.2. Tijek dozrijevanja vina u hrastovoj bačvi	7
3.3. Nedostaci dozrijevanja u hrastovim bačvama i alternativne metode.....	8
4. Dozrijevanje vina na talogu (<i>sur lie</i>).....	10
5. Dozrijevanje u amforama.....	12
6. Vinski podrum	14
6.1. Podrumske posude.....	15
7. Dozrijevanje vina u bocama (starenje).....	16
7.1. Potencijal za starenje.....	18
7.2. Noviji trendovi u odležavanju boca.....	19
8. Zaključak	22
9. Popis literature.....	23

1. Uvod

Općenito govoreći, proces proizvodnje vina sastoji se od nekoliko koraka koji se mogu podijeliti na uzgoj, berbu i fermentaciju grožđa, te dozrijevanje vina i njegovo flaširanje (Tao i sur., 2014). Sva vina prije flaširanja prolaze proces dozrijevanja, tijekom kojeg se u vinu događa niz fizikalnih, kemijskih i bioloških promjena, a koje pomažu održati ili poboljšati organoleptička svojstva proizvedenog vina (Jackson, 2008). Proces dozrijevanja vina sastoji se od dvije faze od kojih se jedna odvija prije samog punjenja vina u boce, a druga se događa kad je vino već u bocama, te se naziva starenjem vina (Tao i sur., 2014). Većina vina može odležavati u bocama tek nekoliko godina prije nego dođe do nepovratnog gubitka kvalitete (Jackson, 2008). Od ukupne svjetske proizvodnje, samo otprilike 5% vina, što crnih, što bijelih, ima koristi od višegodišnjeg procesa dozrijevanja u boci (Zoričić, 2005).

Najčešće se proces dozrijevanja odvija u drvenim hrastovim bačvama, i to zbog pozitivnih učinaka koje takve bačve donose vinu. Hrvatska hrastovina je jedna od najboljih sirovina za izradu bačava za vino u svijetu zbog svojih dobrih svojstava koja su neophodna za dozrijevanje vina (Herjavec, 2002). Hrast je porozne strukture što je najbitnija karakteristika koja utječe na oksidaciju (dozrijevanje) vina (Feuillat i Keller, 1997). Plinovi se kreću kroz traheje drva tj. hrasta (stanični elementi živog stabla koji provode vodu od korijena prema krošnji kroz ksilem) pa na taj način dolazi do optimalne oksidacije i vrenja vina. No, prevelika količina dostupnog kisika može negativno utjecati na dozrijevanje vina tako da se groždani sok (mošt) ukiseli, dok premala količina kisika neće potaknuti potrebno vrenje. Hrastova porozna struktura i njegove mnogobrojne traheje odgovaraju potrebnom kapacitetu izmjene plinova tijekom dozrijevanja vina. Međutim, postoji i negativna strana upravo te porozne strukture, jer drvo upije dio vina, dok dio ishlapi kroz njegove pore, pa se stoga svaka bačva mora nadopunjavati vinom. Procijenjeno je da se na godišnjoj razini u podrumskim uvjetima gubi 2-6% (4-12 litara) vina. Kemijski sastav hrasta ovisi o području iz kojeg dolazi kao i uvjetima tog područja, no najčešći su spojevi tanin i vanilin, koji povoljno utječu na dozrijevanju vina (Spillman i sur., 1997). Hrastove bačve također utječu na brže spontano bistrenje, ali i na razvoj kompleksnije arome kao i stabilizaciju boje vina (Perez-Prieto i sur., 2003).

U posljednjih desetak godina vinari razvijaju i druge novije tehnike dozrijevanja vina koje u potpunosti mijenjaju ili poboljšavaju dosadašnje procese. One uključuju stavljanje hrastovih strugotina u vino, poticanje učinka mikrooksidacije, dozrijevanje na kvascima te upotrebu različitih vrsta drveta (Tao i sur., 2014).

Kad govorimo o odležavanju vina u bocama, najveću ulogu imaju prostori za čuvanje vina. Najčešće su to klasični vinski podrumi koji se mogu podijeliti na nadzemne, podzemne i kombinirane. Najbolji tip podruma je podzemni, onaj koji se u cijelosti nalazi ispod površine tla i gdje se temperatura kroz godinu kreće između 11 i 13 °C (Zoričić, 1996).

Osim u klasičnim vinskim podrumima, unazad nekoliko godina pojavljuje se trend odležavanja vina ispod površine mora. Boce se stavljaju ispod površine mora kao takve ili u amforama, što u Hrvatskoj čini vinarija Edivo s Pelješca (Anonimus 1, 2021), a trend se pojavio i u Istri gdje kavezi s bocama vina odležavaju ispod površine mora godinu dana (Anonimus 2, 2021).

2. Promjene u vinu tijekom dozrijevanja

Nakon dovršenog procesa fermentacije vina su mutna, bez razvijenog sortnog okusa te izraženog mirisa na kvasce. Slijedi faza dozrijevanja vina u svrhu bistrenja te izgradnje okusa i mirisa. Promjene koje se događaju su rezultat kemijskih promjena ili pak rezultat aktivnosti mikroorganizama. Tijekom dozrijevanja vina talože se vinski kamen, polifenoli i dr., što pridonosi promjeni organoleptičkih svojstava (Zoričić, 2005). Koliko dugo će dozrijevanje trajati ovisi uvelike o vrsti vina, podrijetlu i kvaliteti. Velik utjecaj na proces dozrijevanja imaju uvjeti čuvanja vina te tipovi spremnika u kojima se vino čuva jer oni utječu na oksidacijsko-redukcijske procese koji se odvijaju tijekom dozrijevanja (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

Bistroća vina je jedan od važnijih faktora koji se mora postići i održavati tijekom procesa dozrijevanja. Bistrenje se može postići spontano tijekom odležavanja u bačvama ili drugim posudama ili se pak ubrzava različitim tehnološkim postupcima poput centrifugiranja, filtracije ili korištenja sredstava za bistrenje (Pozderović i sur., 2010). Ako vino odležava u bačvi posebno je važno pretakanje, jer se tako postiže željena bistroća. Pretakanjem se vino odvaja od taloga. Također, ostvaruju se povoljni uvjeti za otapanje kisika u vinu. Kisik eliminira neke nepoželjne pojave poput neugodnih mirisa koji potiču od sumporovodika ili željeza. Također, pospješuje naknadnu fermentaciju zaostalog šećera. Kisik je odgovoran i za formiranje željene boje vina koja postaje intenzivnija. Blaga oksigenacija općenito značajno poboljšava organoleptička svojstva vina (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

Tijekom dozrijevanja važan je i razvoj boje i okusa vina. Kod crnih vina boja postupno postaje duboko crvena te na kraju cigleno crvena, a okus postaje mekši. Antocijanini i tanini sudjeluju u reakcijama degradacije, stabilizacije i modifikacije boje te polimerizacije tanina. Kod razvoja boje vrlo je bitna prisutnost kisika (Tablica 1). Ako kisika nema, boja ostaje nepromijenjena ili čak dolazi do smanjenja njenog intenziteta. Prema tome, mlada crna vina zahtijevaju aeraciju, no ipak ih treba sumporenjem zaštititi od oksidacije. Pad koncentracije antocijanina tijekom aeracije odnosi se na slobodnu formu, dok koncentracija antocijanina i tanina u kompleksu ostaje konstantna, a udio antocijanina i tanina u kompleksu koji je obojen tijekom aeracije stalno raste, što objašnjava pojačavanje boje. U ove reakcije promjene boje te u reakcije oksidacije fenola uključen je acetaldehid. Njegova prisutnost u vinu rezultira razvojem ljubičaste boje kroz reakcije oksidacije, specifične za dozrijevanje vina u bačvama. Ako temperatura nije previsoka, intenzitet boje će se povećavati.

Tablica 1. Promjene u boji crnog vina ovisno o uvjetima aeracije (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

Vrijeme	Antocijanini [mg/L]			Intenzitet boje		
	0	10 mj.	16 mj.	0	10 mj.	16 mj.
Neaerirani spremnik	500	380	340	0,66	0,67	0,63
Aerirani spremnik	500	300	240	0,66	0,72	0,72
Nova hrastova bačva	500	280	240	0,66	0,83	0,75

Vino koje dozrijeva u bačvama dovoljno je aerirano i opisane reakcije događaju se spontano. Kod dozrijevanja vina u spremnicima, pretakanjem je moguće donekle nadomjestiti nedostatak kontrolirane spontane oksidacije prisutne u bačvama.

Tanini u crnim vinima sudjeluju i u reakcijama uključenima u promjenu okusa. Tijekom dozrijevanja vino postaje mekše i manje oštro. U kiselom mediju tanini reagiraju s drugim flavanolima i stvaraju homogene polimere. To dovodi do mekšanja vina. Acetaldehid također sudjeluje u reakcijama polimerizacije koje se događaju u prisustvu kisika, pa formira heterogene polimere. Tanini mogu reagirati i s biljnim polimerima, proteinima te polisaharidima iz grožđa i mikroorganizama. Reakcije tanina s dužim polimerima ili pak kraćim polisaharidima rezultiraju većim ili manjim taloženjem, te uz tanine poboljšavaju okus vina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

Još neke promjene koje se događaju u vinu tijekom dozrijevanja uključuju korekciju pH vrijednosti, pa se vino može otkiseljavati ili zakiseljavati, ovisno o pH vrijednosti nakon fermentacije. Nadalje, vino se može dodatno zaslađivati što se u novije doba postiže dodatkom djelomično prevrelog ili neprevrelog mošta. Poboljšanje okusa vina može se postići upotrebom enzima, najčešće β -glikozidaza. Budući da su mnogi spojevi arome grožđa vezani u nehlapive glikozidne komplekse, bilo je od interesa pronaći način za dobivanjem tih komponenti arome. Kao najsofisticiranije rješenje pokazala se enzimaska hidroliza takvih spojeva. Ovim načinom dobije se vino u kojem su istaknute drvene i dimne arome, te arome meda, čime su se bez procesa odležavanja u bocama dobila vina upravo takvih karakteristika (Jackson, 2008).

3. Dozrijevanje u hrastovim bačvama

Prvi zapisi o korištenju drvenih bačvi potječu još iz doba Rimskog Carstva. One su bile dulje i tanje od današnjih bačvi, dok su dimenzije koje se upotrebljavaju i danas postale standard početkom 16. stoljeća. Dok su se ranije hrastove bačve koristile i za transport vina, danas je njihova upotreba ograničena gotovo isključivo na proces dozrijevanja (Slika 1). Postupak

dozrijevanja u hrastovim bačvama posebno je popularan kod proizvodnje vrhunskih vina (Jackson, 2008).



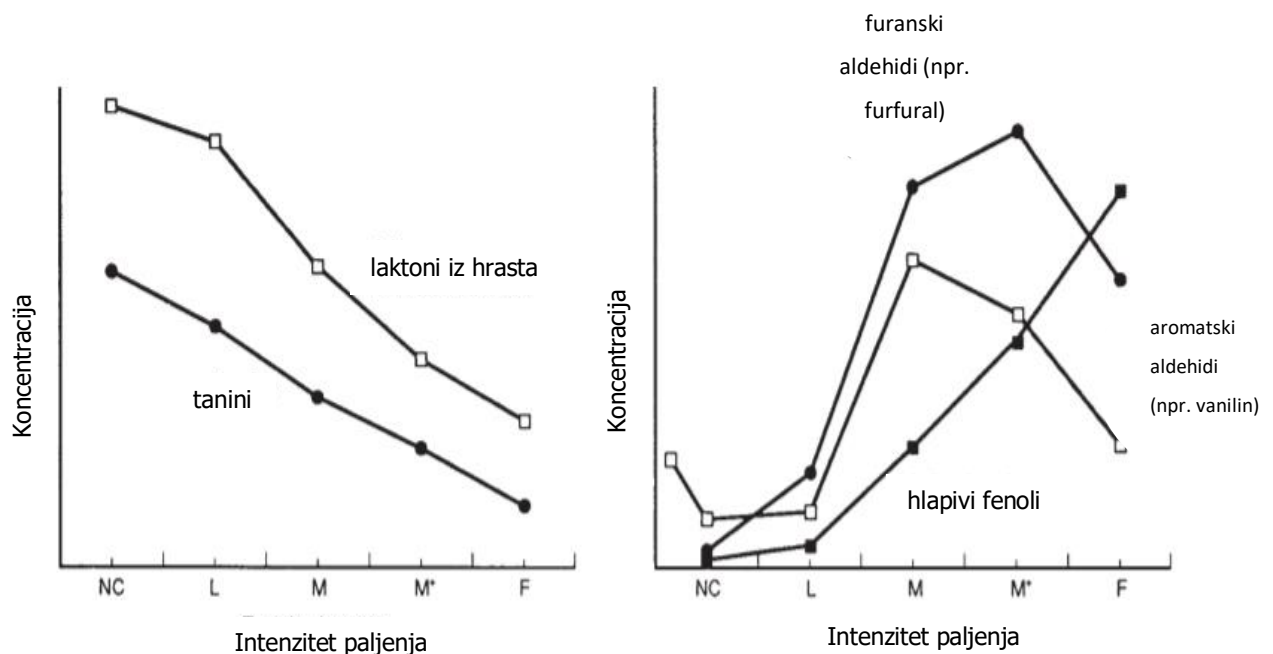
Slika 1. Hrastova bačva (Licul i Premužić, 1982)

3.1. Tehnologija izrade hrastovih bačava

Vrste hrasta koje se najčešće koriste u proizvodnji bačava su sljedeće: *Quercus alba*, *Q. robur* i *Q. sessilis*. *Q. alba* je najzastupljeniji u proizvodnji u Sjevernoj Americi pa ga se naziva i američkim hrastom, dok druge dvije vrste prevladavaju u Europi i naziva ih se francuskim hrastom. Hrast je idealno drvo za proizvodnju bačava, jer zadovoljava određene uvjete - nema nepoželjnih mirisa koji bi mogli utjecati na vino, materijal je čvrst i otporan te je porozne strukture (Jackson, 2008). Vrsta hrasta i njegovo porijeklo imaju utjecaj na brzinu difuzije kisika u vino, a upravo razlike u kompoziciji građe drveta iz kojih su izrađene bačve, omogućilo je vinarima da odaberu prikladne za proizvodnju određenih sorti vina. Na primjer, koncentracija *cis*-laktone koji je jedan od važnijih sastojaka drva koji utječu na organoleptička svojstva vina veći je kod američkog nego kod francuskog hrasta. Nadalje, permeacija kisika u bačvu je brža

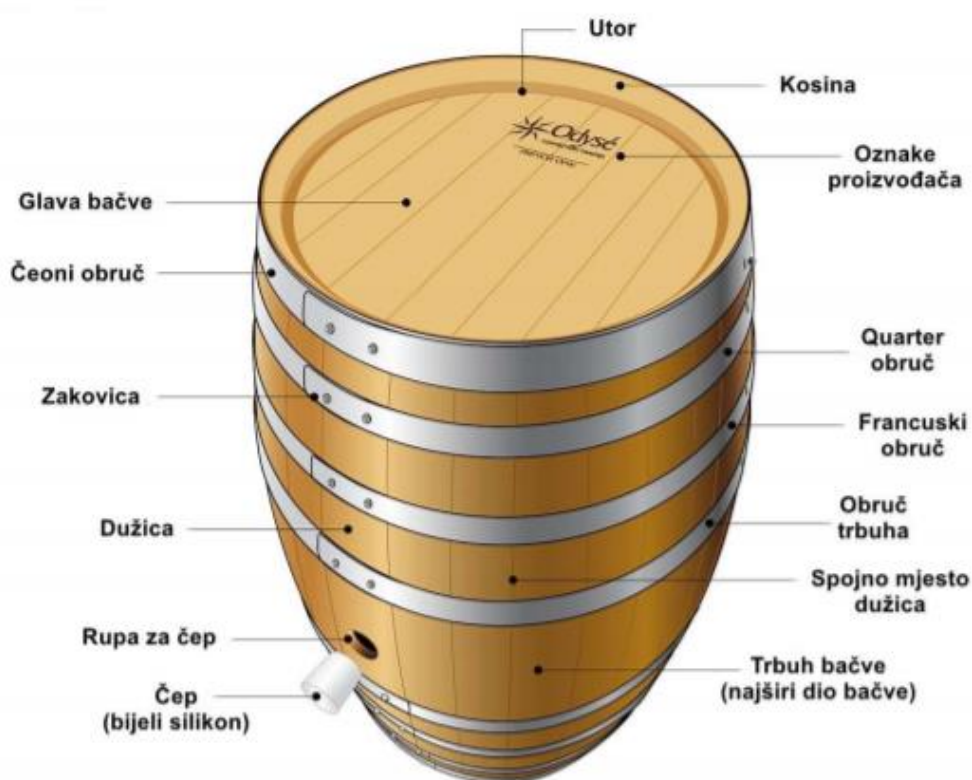
kod bačvi napravljenih iz francuskog hrasta nego kod bačvi napravljenih iz američkog hrasta (Tao i sur., 2014).

Za proizvodnju dužica uzima se drvo promjera između 45 i 60 cm. Jednom posječeno, drvo se suši na otvorenom, izloženo svim vremenskim uvjetima 3 godine (Jackson, 2008), što omogućava ispiranje viška tanina, a ostaje dovoljna količina koja će imati pozitivan utjecaj na svojstva vina. Nakon izrade i oblikovanja dužica slijedi oblikovanje plašta bačve. One se slažu bočno, jedna uz drugu, unutar čeonog obruča. Nakon što su navučena prva dva obruča plašt bačve se postavlja oko ložišta i izlaže otvorenoj vatri temperature od 170 do 230 °C. Ovaj korak smatra se najvažnijim dijelom izrade i oblikovanja hrastove bačve za vino (Kalogjera, 2020). Paljenjem plašta („toasting“) se naravno omogućuje savijanje drva i dobivanje oblika same bačve, ali i potiče piroliza lignina, tanina i hemiceluloze. Tri su različita stupnja paljenosti bačve, a to su lagano, srednje i jako paljena bačva. Lagano paljenje rezultira malim brojem pirolitičkih nusprodukata što daje manje aromatskih spojeva, ali više tanina. Srednje paljenje daje drvu aromu na vaniliju i prženi karakter koja potječe od aromatskih aldehida. Jakim paljenjem nastaju topljivi fenoli koji daju vinu dimnu i pikantnu aromu (Tao i sur., 2014). Na Slici 2. prikazana je koncentracija pojedinih spojeva nastalih paljenjem bačvi.



Slika 2. Utjecaj stupnja paljenosti na koncentraciju nekih spojeva ekstrahiranih iz hrastovih bačvi od vrste hrasta *Quercus sessilis*. NC, nije zagrijavano; L, lagano paljenje (5 min); M, srednje paljenje (10 min); M+, srednje jako paljenje (15 min); F, jako paljenje (20 min) (Jackson, 2008)

U vinarstvu je već dugi niz godina najzastupljenija *barrique*, francuska bačva volumena oko 225 L. Njen promjer na najširem dijelu je 65 do 70 cm, a na najužem dijelu 54 do 57 cm. Dužina bačve je 90 cm, a debljina dužica varira ovisno o tome koristi li se bačva samo u podrumu ili za transport. Masa prazne i suhe bačve je između 45 i 55 kg (Blesić i sur., 2013).



Slika 3. Izgled drvene bačve s dijelovima (Kalogjera, 2020)

3.2. Tijek dozrijevanja vina u hrastovoj bačvi

Nova bačva se za dozrijevanje crnog vina može pripremiti tako da se prethodno iskoristi za jednu fermentaciju bijelog vina. Time se postiže omekšavanje tanina prisutnih u drvetu. Taj postupak olakšava kontrolu dozrijevanja crnog vina (Blesić i sur., 2013). Hrastove bačve doprinose kvaliteti vina s dva različita aspekta: fenolni spojevi koji donose blagu trpkost vinu i razne druge aromatske tvari iz drva hrasta prenose se u vino, a permeacija kisika kroz dužice bačve u vino omogućava sporu oksidaciju koja donosi promjene u boji i smanjenje trpkosti

(Tao i sur., 2014). Brojni su faktori koji imaju utjecaj na konačan sastav i organoleptička svojstva vina dozrijevanog u hrastovoj bačvi. Koliko će se topljivih spojeva ekstrahirati iz samog drva ovisi o tome koliko je takvih spojeva uopće dostupno za ekstrakciju, kakvo je vino koje dozrijeva u bačvi te o vremenu kontakta između vina i drveta. Oni spojevi koji budu ekstrahirani iz drveta prolaze kroz daljnje promjene, uglavnom izazvane mikroorganizmima, pa se s vremenom i mijenjaju njihove koncentracije u vinu. Uz opisano, događa se i sorpcija sastojaka vina od strane drveta, što također može utjecati na konačni sastav vina.

Starija istraživanja pokazala su da je u mediju s većom koncentracijom alkohola veća ekstrakcija *cis* i *trans*-laktone te fenolnih aldehida, što je kasnije i potvrđeno istraživanjem gdje se pratila i uspoređivala ekstrakcija hlapivih komponenata iz drva za dva vina različitog pH i koncentracije alkohola. Radilo se o Merlotu s 13.6% v/v etanola i pH 3.7 te Cabernet sauvignonu s 12.3% v/v etanola i pH 3.45. U vinu Merlot s većim volumnim postotkom etanola ekstrakcija hlapivih komponenata iz drva bila je značajnija. Zaključeno je da pH vina pak ima manji utjecaj na ekstrakciju hlapivih komponenata iz drva od postotka alkohola (Rubio-Bretón i sur., 2018).

Tijekom odležavanja, ovisno o vremenu koje vino provede u bačvi, može doći do kemijskih i biokemijskih transformacija ekstrahiranih sastojaka. Možda je najvažnije istaknuti aromatske aldehide u koje spada vanilin, koji ima velik utjecaj na konačnu aromu vina. Aromatski aldehidi se mogu tijekom dugog vremena dozrijevanja reducirati u alkohole, dakle vanilin može prijeći u vanilil alkohol te je konačna koncentracija vanilina smanjena, a samim time dolazi do smanjenja arome u vinu (Garde-Cerdán i Ancín-Azpilicueta, 2006).

Vremenskim periodom u kojem se jedna bačva može koristiti za dozrijevanje vina smatra se četiri do šest godina (Blesić i sur., 2013). Količina sastojaka koji se ekstrahiraju iz drveta se kroz godine korištenja bačve smanjuje pa se u kasnijim godinama i brzina ekstrakcije smanjuje. Sastojci drva za koje se bilježe značajni padovi u koncentraciji su furfural i topljivi fenoli bez eugenola, koji je sastojak vina (Garde-Cerdán i Ancín-Azpilicueta, 2006). S vremenom se smanjuje i poroznost bačve, a time i sadržaj kisika u vinu. Nakon tri do pet godina korištenja bačve, količina otopljenog kisika u vinu bit će slična količini kisika u vinu koje se čuva u spremnicima (Perez-Prieto i sur., 2003).

3.3. Nedostaci dozrijevanja u hrastovim bačvama i alternativne metode

Iako je metoda dozrijevanja u hrastovim bačvama vrlo česta i korištena već stoljećima, te donosi brojne dobrobiti vinu, od mikrooksidacije, ekstrakcije sastojaka koji doprinose aromi

vina pa sve do spontanog bistrenja, postoje i određeni nedostaci ove tehnologije. Proces je sam po sebi dug, naime vino u bačvama dozrijeva od 3 do 5 mjeseci pa sve do 3 do 5 godina. Hrastove bačve su skupe, moraju se nakon nekog vremena zamijeniti, a u međuvremenu pravilno održavati. Nadalje, vinarije moraju imati dovoljno prostora za smještaj bačvi, jer zauzimaju puno mjesta. Poseban problem su i mikrobiološke kontaminacije koje mogu postati češće što je bačva starija. Kontaminacije dolaze i od kvasaca (Slika 4), no najneugodniji je iz roda *Brettanomyces/Dekkera*, koji proizvodi etilfenole i njihova koncentracija je veća u vinu koje odležava u starijim bačvama, što može imati loš utjecaj na kvalitetu vina. Ovako kontaminiranu bačvu teško je povratiti u prvotno stanje, a kontrola *Brettanomyces/Dekkera* kvasaca zahtijeva više od obične dezinfekcije podruma i njegove opreme. Tijekom dozrijevanja dolazi i do stanovitih gubitaka uslijed isparavanja vina što dovodi do značajnih gubitaka (Perez-Prieto i sur., 2003).



Slika 4. Kolonije kvasca roda *Brettanomyces* na agaru (van Wyck i Silva, 2021)

Zbog navedenih nedostataka, pojavila su se određena poboljšanja i promjene u metodi dozrijevanja vina u bačvama. Zbog pomanjkanja same sirovine istražuje se mogućnost korištenja drugog drva za dozrijevanje vina. Dosad su određeni potencijal pokazala drva akacije, trešnje, kestena i murve. Jedan od već navedenih nedostataka je i trajanje procesa, što se objašnjava time da se uz rub bačve odvija većina kemijskih reakcija zbog kisika koji se tu zadržava. Zbog toga se stvara koncentracijski gradijent produkata koji tvori barijeru za prolazak preostalog vina. Sukladno tome nastoje se razviti sistemi koji omogućuju proboj te barijere te samim time ubrzanje dozrijevanja (Tao i sur., 2014).

Jedan od načina smanjenja vremena potrebnog za dozrijevanje vina dovelo je do upotrebe hrastovih strugotina u spremnicima. Zbog velike dodirne površine vina s komadima drva, brzina

ekstrakcije spojeva iz drva je brža nego kod dozrijevanja u bačvama. Rubio-Bretón i suradnici (2018) uspoređivali su sastav crnog vina koje je dozrijevalo u hrastovoj bačvi kao i u spremnicima s hrastovim strugotinama te s dužicama hrasta. Najbolja organoleptička svojstva vina koje je dozrijevalo s dužicama dobivena su već nakon kratkog vremena, dok je za najbolje rezultate u bačvama bilo potrebno nešto više vremena. Najslabiji rezultat pokazala su vina dozrijevana s hrastovim strugotinama. Moguća je upotreba ovog načina dozrijevanja vina za ona vina za koja ionako nema potrebe za predugim dozrijevanjem, dok je dozrijevanje u hrastovim bačvama ipak nezamjenjivo za vina pogodna za dugo odležavanje.



Slika 5. Hrastove strugotine korištene za dozrijevanje vina (Anonimus 3, 2021)

Još jedan alternativni način dozrijevanja vina uključuje dozrijevanje u spremnicima uz blagu oksidaciju koja bi oponašala mikrooksigenaciju koja se događa tijekom dozrijevanja u hrastovim bačvama. Ako je koncentracija kisika koja se dodaje vinu 3 do 9 mg/L na mjesec, oksidacija je kontrolirana i dolazi do stabilizacije boje i smanjenja trpkosti (Nevares i del Álamo, 2008). Kako bi se simulirao sustav dozrijevanja u hrastovoj bačvi danas je u upotrebi upravo kombinacija mikrooksigenacije s hrastovim strugotinama ili dužicama (Tao i sur., 2014).

4. Dozrijevanje vina na talogu (*sur lie*)

Metoda dozrijevanja vina na talogu kvasaca ili *sur lie* (franc. „na talogu“) je česta metoda dozrijevanja korištena u cijelom svijetu i to pretežno za bijela vina (Jackson, 2008). Crna vina

također mogu dozrijevati na talogu no može doći do taloženja tanina što u konačnici može smanjiti kvalitetu vina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Vino se ostavlja na talogu 3 do 6 mjeseci i to najčešće u istoj posudi u kojoj se odvijala vinifikacija (Slika 6). Tijekom procesa događa se difuzija tvari arome i nutrijenata iz autoliziranih stanica kvasaca u samo vino (Jackson, 2008).

Talogom se smatra ostatak koji se stvara na dnu posude s vinom nakon fermentacije, tijekom čuvanja ili nakon postupaka dozvoljenih tijekom njege vina, kao i ostatak koji nastaje nakon filtracije ili centrifugiranja. Glavninu tog taloga čine mikroorganizmi – kvasci i bakterije prisutni tijekom vinifikacije, a u manjoj mjeri tu je i vinska kiselina (Fia, 2016). Tijekom ovog procesa događa se autoliza stanica kvasca čime se u vino otpuštaju masne kiseline, nukleotidi i nukleozidi, aminokiseline i peptidi te manoproteini i polisaharidi. Sve to rezultira poboljšanjem organoleptičkih karakteristika vina. Smanjuje se trpkost i gorčina te se vino zaokružuje, bolje je strukture i dobiva kompleksniji aromatski profil. Stanice kvasca koriste kisik pa dulji kontakt vina s talogom štiti od oksidacije (del Barrio-Galán i sur., 2011). Hlapivi metaboliti kvasca mogu vinu dati voćnu aromu (Jackson, 2008), a talog uspješno uklanja etilfenole, već spomenute kao kontaminante u većim koncentracijama (Tao i sur., 2014). Najveći utjecaj na vino ima otpuštanje manoproteina. Po svojoj strukturi to su glikoproteini koji mogu stvarati kompleks s taninima te time omekšati vino. Smanjuju mogućnost stvaranja замуćenja koje potječe od proteina, te ubrzavaju završetak malolaktične fermentacije (Jackson, 2008).



Slika 6. Vino koje dozrijeva na talogu (Smith, 2014)

Tijekom dozrijevanja na talogu, talog se periodično mora resuspendirati miješanjem (Slika 7), što se tradicionalno naziva *battonage* čime se povećava količina makromolekula koje se ekstrahiraju u vino (Fia, 2016). Takvim sporim resuspendiranjem minimalizira se nakupljanje kisika u vinu što inhibira rast bakterija octene kiseline. To smanjuje potrebu za sumporenjem koje pak može imati negativan utjecaj na malolaktičku fermentaciju (Jackson, 2008).



Slika 7. Resuspendiranje taloga miješanjem (*battonage*) (Ageeva i sur., 2018)

Kao neke od nedostataka ove metode Del Barrio-Galán i suradnici (2011) navode potrebu za bolje opremljenim vinarijama i više osoblja, dulje vrijeme čuvanja vina što usporava flaširanje i stavljanje proizvoda na tržište te pojavu reduktivnih nota zbog manjka kisika kojeg troše stanice kvasca. Pojava reduktivnih nota se pak može kontrolirati odvijanjem procesa dozrijevanja na talogu u *barrique* bačvama upravo zbog spore oksidacije koja se događa u bačvama. Druga opcija, ako vino dozrijeva na talogu u spremnicima, je kontrolirano dodavanje određenih doza kisika u vino. Također može doći do razvoja mikroorganizama kvarenja poput već spomenutih kvasaca iz roda *Brettanomyces*. Još jedna zanimljiva alternativa dozrijevanju na talogu kvasca je dozrijevanje vina u bačvama čije dužice nisu paljene. Na taj način u vino se također mogu ekstrahirati polisaharidi, iako ne isti kao oni iz stanica kvasca. Unatoč tome, i polisaharidi iz nepaljenih bačava mogu vinu dati slađe arome i punoću te poboljšati okus u ustima, a istovremeno smanjiti trpkost i gorčinu (Ageeva i sur., 2018).

5. Dozrijevanje u amforama

Korištenje amfora u proizvodnji vina poznato je još iz doba stare Grčke i Rimskog Carstva. Danas, kada se na tržištu javlja potreba za drugačijim vinima koja se u svom proizvodnom procesu ističu među klasično proizvedenim i želja za ponovnim otkrivanjem i poboljšavanjem starih tehnika, tehnika proizvodnje vina i dozrijevanja u amforama postaje zanimljiva. U Gruziji,

u regiji Kakheti, proizvodnja vina temelji se na drevnoj tehnici koja uključuje amfore ili „qvevrije“ (Slika 8). Nakon tiještenja, masulj se stavlja u amfore, zakapa pod zemlju i tako u amforama fermentira 10 do 20 dana. Nakon što fermentacija završi, vino dozrijeva u amforama u kontaktu s kominom u trajanju od 3 do 4 mjeseca. Proces je jednak i za crno i za bijelo vino, što bijelim vinima daje poseban karakter, narančaste su boje i obogaćena hlapivim spojevima i spojevima arome koji potječu iz grožđa (Capece i sur., 2013).



Slika 8. Gruzijски qvevri (Capece i sur., 2013)

Vino može dozrijevati u bačvama, spremnicima od inoxa ili raznim glinenim posudama u koje spadaju i amfore. Kao i bačve i amfore su građene od poroznog materijala koji omogućava blagu oksidaciju. Kod spremnika od inoxa nema takve spontane oksidacije, jer kisik ne ulazi u spremnike te materijal nema utjecaja na sastav i arome vina. Drvo, kao što je ranije navedeno, može imati velik utjecaj na vino koje dozrijeva u drvenim hrastovim bačvama. Kod bijelih vina te karakteristike koje drvo pruža vinu nisu uvijek poželjne, jer u potpunosti mogu maskirati sortnu aromu te se u takvom slučaju može pribjeći dozrijevanju u amforama (Baiano i sur., 2015).

I u Hrvatskoj se mogu pronaći primjeri proizvodnje vina u amforama. Valja istaknuti vinariju Kabola koja je proizvela među prvima takvo vino u Hrvatskoj, a radi se o sorti Malvazija istarska. To je suho vino slamnato žute boje s blago prisutnim taninima i punog tijela. Grožđe fermentira u amfori, vino se prebacuje na dozrijevanje u drvene bačve te na kraju, prije samog flaširanja neko vrijeme odstoji u inoxu (Anonimus 4, 2021).

6. Vinski podrum

Podrum je prostor u kojem se prerađuje grožđe, njeguje i čuva vino (Slika 9.). Prema načinu gradnje dijelimo ih na podzemne, nadzemne i kombinirane, a mogu biti prerađivački, dorađivački i prerađivačko-dorađivački. Kao što i proces proizvodnje vina dijelimo na određene faze, tako i podrum mora imati odvojene prostore za svaku od tih faza. Podrum je preporučljivo podijeliti na barem dva osnovna dijela – dio za primanje i preradu grožđa te vrenje mošta ili masulja i na dio za njegu i čuvanje vina. Treba uzeti u obzir i poseban prostor za pranje boca i punjenje vina u boce. Pod u podrumu mora biti betonski, a zidovi obloženi keramičkim pločicama ili pak oličeni vapnenim mlijekom (Zoričić, 1996).



Slika 9. Vinski podrum (Zoričić, 1996)

Jedni od bitnijih parametara koji se u vinskom podrumu moraju održavati i kontrolirati su temperatura i vlažnost zraka. Regulacija se postiže pravilnom ventilacijom u podrumu- potrebno je odvoditi CO₂, naročito u vrijeme fermentacije. U suprotnom je moguć razvoj plijesni na zidovima podruma i na bačvama. Optimalna temperatura vinskog podruma je od 12-15 °C, što znači da je za proizvodnju vina optimalan podzemni podrum, jer je temperatura kroz cijelu godinu jednaka (Tablica 2.). Niske zimske temperature sprečavaju vinifikaciju, a visoke ljetne temperature doprinose razvoju patogene mikroflore koja može izazvati bolesti i mane vina (Zoričić, 2005).

Tablica 2. Kretanje temperatura tijekom godine ovisno o dubini podruma, u klimatskim uvjetima našeg podneblja (Zoričić, 1996)

Mjesec	Nadzemni podrum	Kombinirani podrum (1-2 m dubine)	Podzemni podrum (4-16 m dubine)
Siječanj	2 - 3 °C	7 - 10 °C	11 - 11,5 °C
Travanj	16 - 18 °C	9 - 11 °C	11 - 11,5 °C
Lipanj	18 - 19 °C	11 - 13 °C	11 - 11,5 °C
Kolovoz	20 - 25 °C	14 - 18 °C	11 - 11,5 °C

O relativnoj vlažnosti zraka ovisi hlapljenje vina, ali i pojava gljivica i plijesni. Maksimalna relativna vlažnost koja može biti prisutna u vinskom podrumu je 80%. No, optimalna vlažnost je između 65 i 70% pri temperaturi od 12 - 15 °C.

Prostor za smještaj vina je najčešće nastavak preradbenog prostora, ali može biti i posebna prostorija. Što je veći asortiman vina što vinarija proizvodi i što vino duže dozrijeva, to taj prostor mora biti veći. Vino se prema zakonskim propisima unutar tog prostora mora razvrstavati prema sortama i kvalitetnim kategorijama. Kao i za prerađivački dio, i ovdje postoje određeni temperaturni zahtjevi. Za čuvanje bijelih vina najpogodnija temperatura je 10 - 12 °C, a crnih 13 - 15 °C (Zoričić, 2005).

6.1. Podrumske posude

Podrumske posude se smatraju sastavnim dijelom podrumskog prostora. One mogu biti drvene, betonske, od nehrđajućeg čelika (inox) i plastične. U doba stare Grčke i Rimskog Carstva upotrebljavale su se amfore, razni vrčevi ili mješine od životinjske kože.

Do danas se važnost drvene hrastove bačve nije smanjila zbog nezamjenjivih dobrobiti koje pruža vinu te je i dalje neizostavni inventar vinskih podruma. One se u podrumu polažu na drvena ili betonska postolja koja se postavljaju po dužini podruma u dva ili tri reda. Dno bačve mora biti 40 - 50 cm iznad poda, udaljenost između dvije bačve mora biti 10 - 15 cm, a od zida 50 - 60 cm.

U novije vrijeme u vinskim podrumima ima sve više kovinskih cisterni od nehrđajućeg čelika te su i one postale nezamjenjivi dio podruma. Čelik od kojeg se proizvode cisterne za vino

mora imati 18 - 20% kroma te 9 - 14% nikla, što im daje otpornost prema kiselinama. Molibden je ključni sastojak čelika za izradu cisterni u kojima će se držati vino s visokom koncentracijom sumporaste kiseline. Betonske cisterne se grade od armiranog betona i koriste se za fermentaciju, kupažiranje i čuvanje uglavnom stolnih vina. Plastične cisterne se mogu koristiti za kratkotrajno čuvanje i prijevoz vina, jer su lagane (Zoričić, 1996).



Slika 10. Vinski podrum s inox cisternama (Tomas i Kolovrat, 2014)

7. Dozrijevanje vina u bocama (starenje)

Proces odležavanja vina u bocama može se podijeliti na tri faze (Slika 11). U prvoj fazi vino dozrijeva i može doći do promjena u kvaliteti što prikazuju krivulje A i B. U drugoj fazi vino doseže vrhunac i smatra se da je potpuno zrelo. Treća faza je ona u kojoj dolazi do gubitka kvalitete različitim brzinama, ovisno o vrsti vina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Vina koja su pogodnija za starenje imaju veću količinu alkohola i kiselina (bijela) ili alkohola i tanina (crna vina). Tijekom starenja vina ne može se izbjeći određeni gubitak svježeg voćnog bouqueta, kao i gubitak sortne arome koju donosi grožđe. No, vina pogodna za odležavanje u bocama nadoknađuju taj gubitak razvojem starosnog bouqueta. Oksidacijske reakcije događaju se kako tijekom procesa dozrijevanja prije punjenja u boce, tako i u samoj boci. No, u bocama se te reakcije odvijaju sporo, budući da kisik ulazi samo preko plutenog čepa (Jackson, 2008). Ako pluteni čep nije hermetički zatvoren dolazi do brze oksidacije i vino može vrlo brzo potpuno izgubiti na kvaliteti. Ipak, ako se vino čuva u boci u koju uopće ne ulazi kisik, ono neće dozrijevati, barem ne prvih godinu dana (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Najveći utjecaj na oksidacijski potencijal imaju pH, sadržaj fenola i temperatura. Budući da se flaširanje u pravilu

odvija bez prisutnosti kisika, smanjuje se redoks potencijal vina te nedvojbeno na promjene u vinu utječu i reakcije redukcije (Jackson, 2008). Vino je tijekom odležavanja u boci posebno osjetljivo i na temperaturu. Pri 12 °C vino se razvija sporo, no pri 18 °C promjene su puno brže (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Reakcije koje obilježavaju starenje vina u boci opisane kod crnog vina uključuju ranije spomenutu homogenu polimerizaciju tanina. Tu reakciju prati kondenzacija antocijanina i tanina. Raznolikost tih reakcija je moguće objašnjenje za promjene u organoleptičkim svojstvima vina tijekom prve faze procesa starenja, što je vidljivo na Slici 11.



Slika 11. Tri faze starenja crnog vina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006)

Nadalje, povećava se intenzitet boje što crno vino duguje upravo promjenama koje se tijekom starenja događaju antocijaninima koji se ili razgrađuju ili kondenziraju s flavanolima. Tijekom dozrijevanja događaju se promjene u vinu, tanini i antocijanini tvore kompleksne spojeve, koji su prisutni u velikom broju tijekom flaširanja, čak više od 50 % antocijanina se nalazi upravo u tom kompleksu. Oni se tijekom starenja mogu razviti u spojeve koji će vinu dati narančasto obojenje dok se ostatak istaloži. Upravo koncentracija tih kompleksa u vinu može biti presudna kad se radi o procjeni vremena koje vino može provesti stareći u boci. Vino koje ima veći udio antocijanina u kompleksu će sporije razvijati boju što znači da mu pogoduje dulje starenje. Dakle, može se reći da vrijeme u kojem će se vino moći razvijati starenjem ovisi o sadržaju fenola. Vrhunska vina koja dugo stare u bocama imaju i visok sadržaj fenola. Koncentracija polisaharida također utječe na reakcije koje se odvijaju tijekom starenja. Tvore se kompleksi polisaharida i tanina što doprinosi inaktivaciji tanina i smanjenju trpkosti i gorčine.

Fenolni sastav starog vina je relativno jednostavan, antocijanina više nema i ostaju jedino kompleksi koji daju žuto-narančasto obojenje (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

Ono što vina koja stare u bocama izdvaja je upravo njihov specifični starosni bouquet. On se i kod crnih i kod bijelih vina stvori već nakon kratkog vremena što ga vino provede u boci i to kad nema više otopljenog kisika. U ovom trenutku dolazi do stapanja svih aroma dobivenih tijekom procesa proizvodnje vina, što znači primarne arome sorte grožđa, sekundarne fermentacijske arome i tercijarne postfermentacijske arome nastale tijekom dozrijevanja u bačvi. Temperatura iznad 25 °C i izloženost svjetlosti ubrzavaju ovaj proces, no tako se najčešće ne može dobiti dobro harmonizirano vino. Bouquet se najbolje razvija ako se vino čuva na tamnom mjestu i na temperaturi ispod 20 °C. U vinskom podrumu mora biti odgovarajući postotak vlage (65 – 70 %) kako bi čepovi ostali hermetički zatvoreni (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Vino se, kao što je već navedeno, čuva u maksimalno mogućim anaerobnim uvjetima jer se smatra da pretjerana izloženost kisiku negativno utječe na razvoj bouqueteta. To se postiže upotrebom pravilnog zatvarača a to su pluteni čepovi ili čepovi s navojem. Pretjerana oksidacija negativno utječe na bijela vina i dovodi do njihovog posmeđivanja. Sumporov dioksid i limunska kiselina se najčešće dodaju u vino kao sredstva protiv posmeđivanja. Također se generalno smatra da vino treba čuvati od vibracija, jer ubrzava starenje. No, za to ipak ne postoje znanstveni dokazi (Jackson, 2008).

7.1. Potencijal za starenje

Samo su neka vina pogodna za starenje u boci duži niz godina. Svo vino ne stari dobro, a na njegovo starenje utječu faktori kao što su način uzgoja vinove loze (vitikultura), vrsta grožđa, godina proizvodnje, vinska regija i sam način na koji je proizvedeno vino. Pojedina bijela vina će starenjem samo nepovratno izgubiti na kvaliteti bez razvoja specifičnog starosnog bouqueteta. Neke od crnih sorata koje imaju potencijal za starenje uključuju Cabernet Sauvignon, Shiraz i Pinot crni, a bijele sorte uključuju Chardonnay, Riesling i Sauvignon blanc (Jackson, 2008). Već je spomenuto da vinu pogoduje dulje starenje ukoliko je antocijanina u kompleksu više nego slobodnog antocijanina. Na razvoj vina također utječe omjer koncentracije tanina i antocijanina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006). Budući da starenje vina uvelike ovisi o sadržaju antocijanina, točnije fenola općenito, lako je zaključiti da će samim time crna vina biti pogodnija za dulje starenje od bijelih. Bijela vina koja imaju veću kiselost imaju potencijal starenja gotovo kao i crna, poput već spomenutih Chardonnay i Riesling.

Glavni faktor pri određivanju koliko će vino stariti ipak je ljudski - ako potrošač voli vino koje ima lagan svjež i voćni okus i izražen sortni karakter, ono bi se trebalo piti ubrzo nakon flaširanja. Mlada crna vina obično imaju i oštar pomalo gorak okus koji bi se ublažavao sa starenjem vina, a ovisi o potrošaču kakav okus preferira te hoće li se sukladno tome vino ostaviti da stari određeni broj godina (Jackson, 2008).

7.2. Noviji trendovi u odležavanju boca

U posljednjih nekoliko godina u svijetu se pojavljuje trend starenja vina ispod površine mora. Primjeri su brojni vinari diljem svijeta koji u more na odležavanje ne stavljaju samo boce već i bačve, spremnike s bocama, amfore s bocama. Također, nije u pitanju samo more, jedna austrijska vinarija odležavala je svoje vino u spremnicima u Bodenskom jezeru (Slika 12). Vino je u inox spremnicima odležalo više od godinu dana na dubini od 60 m i temperaturi 5-7 °C. Decanter, vodeći svjetski medij za vino prenosi da je organoleptička analiza vina pokazala razlike između onog odležanog ispod površine jezera i kontrolnog uzorka koji nije uranjan u vodu. Vina odležana u vodi opisana su kao „intenzivno aromatična, voćna i glasna“. Općenito, vinari diljem svijeta koji prakticiraju ovaj trend opisuju vina na sličan način: „intenzivnija boja, sporiji razvoj nijanse boje kroz vrijeme, intenzivniji miris s manje biljnih i začinskih nota s izraženim voćnim i cvjetnim notama“. Osim drugačijih organoleptičkih karakteristika, kao prednosti ovog postupka navode se i prirodna regulacija temperature, vino nije izloženo svjetlosti, a utjecaj zasigurno ima i promjena tlaka kojoj su vina izložena te samo kretanje vode. Zasad se čini da je tržište zainteresirano za ovakve pokušaje uvođenja novih postupaka u proizvodnji vina, te boce ovakvih vina postižu vrlo visoke cijene. Npr. spomenuta austrijska vinarija svoje vino koje je odležalo ispod površine jezera prodaje po cijeni od 139 € po boci (Mercer, 2021).

Američko je pak tržište još uvijek nedostupno za ovakve ambiciozne proizvode. FDA (Food and Drug Administration) izdala je 2015. preporuku TTB-u (Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau) da bi vina koja odležavaju ispod površine vode mogla biti kontaminirana, jer se čuvaju u nehigijenskim uvjetima. Navode da pritisak pod kojim se nalaze čepovi boca povećava vjerojatnost da vanjski sadržaj dospije u bocu, što uključuje kemijske i biološke kontaminante prisutne u moru (Anonimus 5, 2021).

Kao relativno novo područje u vinarstvu, ovaj postupak u budućnosti zahtijeva brojna istraživanja. Očit je nedostatak znanstvenih istraživanja na ovu temu te je svaka dobrobit koja se navodi u prilog odležavanju ispod površine vode upitna dok se ne provedu odgovarajuća

istraživanja. Nedvojbeno je da postoje razlike u istim vinima koja su starila ispod površine vode i ona koja su starila u klasičnim uvjetima, na kopnu. No, bit će potrebno provesti brojne kemijske i organoleptičke analize kako bi se ustvrdilo kolike su te razlike te isplati li se uopće ulagati u ovakve pothvate.



Slika 12. Spremnik od inoxa s vinom uronjen u Bodensko jezero između 2019. i 2020.
(Anonimus 5, 2021)

I u Hrvatskoj ima vinara koji odležavaju vino ispod površine mora. Valja istaknuti vinariju Edivo s poluotoka Pelješca koja osim što odležava boce vina u moru, odležava i amfore. Boce Plavca malog stavljaju u amfore kako bi se boca dodatno zaštitila. Boca je osim čepom zaštićena i s dva sloja voska. Vino odležava na dubini od 18-25 m gotovo dvije godine. Svoj odležani Plavac mali opisuju kao „mineralno pikantno vino izrazito voćnog okusa“.

Atraktivnost proizvoda očituje se u privlačnom vizualnom identitetu-boce i amfore obrasle su školjkama, algama i općenito morskom florom (Anonimus 6, 2021).



Slika 13. Amfore koje odležavaju ispod površine mora (Anonimus 6, 2021)

Kod dozrijevanja vina zapažaju se značajne promjene organoleptičkih svojstava od čega je najistaknutiji razvoj boje, pogotovo kod crnih vina. Dozrijevanje u drvenim hrastovim bačvama ostao je nezamjenjiv postupak u vinarstvu te nema naznaka da će se moći razviti tehnologija koja bi u potpunosti zamijenila hrastovu bačvu i svojstva koja ona daje vinu. Male količine kisika koje u vino ulaze putem dužica bačve omogućuju blagu oksidaciju koja je upravo odgovorna za razvoj željene boje vina. Postoje alternative samom dozrijevanju vina u hrastovoj bačvi, jer nisu uvijek aromatske tvari koje drvo otpušta u vino poželjne, naročito kod bijelih vina, gdje se često gubi sortna aroma, odnosno najčešće ju maskiraju arome drva i vanilije. Cisterne od inoxa uz npr. tehnologiju dodavanja malih količina kisika (mikrooksigenacija) mogu donekle zamijeniti neka poželjna svojstva koja daje dozrijevanje u bačvama. Primjećuje se trend revitalizacije starih i tradicionalnih metoda vinifikacije gdje se sa zanimljivošću ističe proizvodnja vina uz pomoć amfora. Specifičnost proizvodnje čini ovakav proizvod zanimljivim i atraktivnim na tržištu. Vinski podrum je prostor u kojem se obavljaju sve radnje vezane uz vinifikaciju, od prijema grožđa pa do flaširanja te je izrazito bitno prilikom projektiranja znati kakav taj podrum treba izgledati, što će sve sadržavati, prema kojem tipu posuđa će se vinar primarno okrenuti. U konačnici, parametri poput temperature i vlažnosti zraka su presudni za dobivanje kvalitetnog proizvoda te ih je potrebno poznavati i znati regulirati. Druga i posljednja faza dozrijevanja vina je njegovo starenje u boci. Ovu fazu neće nužno proći svako vino, već ovisi o svojstvima samog vina tj. je li ono pogodno za starenje, kao i hoće li dobiti koje starenje donosi nadmašiti neizbježan gubitak u kvaliteti. Vinari danas, kako bi svoj proizvod

učinili konkurentnijim, istražuju mogućnosti koje nude alternativni prostori za odležavanje boca. Starenje vina u bocama, inoxu ili amforama pod morem tj. na dnu mora noviji je trend u proizvodnji koji daje nove zanimljive rezultate, ali i zahtijeva puno truda i ulaganja od strane vinara. Potrebna su daljnja istraživanja koja će dati bolji uvid u kemijski i organoleptički sastav takvih vina, te opravdavaju li takva vina sredstva uložena u njihovu proizvodnju.

8. Zaključak

1. Dozrijevanje u drvenim hrastovim bačvama je nezamjenjiv postupak u vinarstvu, jer blaga oksidacija kroz pore drveta bačve doprinosi razvoju boje i arome u vinu.
2. Alternativni prostori za odležavanje vina su interesantni današnjim vinarima zbog boljeg plasmana vina na tržištu, no povoljna temperature i vlažnosti zraka u vinskih podrumima daje im još uvijek prednost u primjeni.
3. Odležavanje vina u amforama je specifična tehnologija, koja iako se najčešće koristi u proizvodnji narančastih vina, sve više ima primjenu i tijekom starenja vina.
4. Starenje tj. odležavanje vina u bocama, inoxu ili amforama pod morem noviji je trend u proizvodnji koji daje nove zanimljive rezultate, ali i puno truda i ulaganja od strane vinara.
5. Daljnja istraživanja su potrebna kako bi se dobio detaljan uvid u kemijski i organoleptički sastav tako proizvedenih vina, kao i njezinu isplativost zbog visokih troškova proizvodnje.

9. Popis literature

Ageeva, N.M., Biryukova, S.A., Lisovets, U.A. (2018) Specific features of red table wine batonnage. Proceedings of universities Applied chemistry and biotechnology, 8(3), 99-104.

Anonimus 1, (2021) Edivo. <<https://www.edivovina.hr/hr/o-nama>>. Pristupljeno 30.7.2021.

Anonimus 2, (2021) Glas Istre.

<<https://www.glasistre.hr/magazin/boce-na-dnu-mora-vino-bolje-dozijeva-20-metara-pod-morem-nego-u-podrumu-568608>>. Pristupljeno 30.7.2021.

Anonimus 3, (2021) <https://morewinemaking.com/products/french-medium-toast-oak-chips.html>. Pristupljeno 21. 7. 2021.

Anonimus 4, (2021) <https://vinarija.com/1078-kabola-iz-amfore>. Pristupljeno 23. 7. 2021.

Anonimus 5, (2021) Advisory on Underwater Aging of Wine. TTB (Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau)

<<https://www.ttb.gov/images/pdfs/ttb-announcement-underwater-storage-of-wine.pdf>>.

Pristupljeno 17.8.2021.

Anonimus 6, (2021) Edivo. <<https://www.edivovina.hr/hr/>>. Pristupljeno 17.8.2021.

Baiano, A., Mentana, A., Quinto, M., Centonze, D., Longobardi, F., Ventrella, A., Agostiano, A., Varva, G., De Gianni, A., Terracone, C., Del Nobile, M. A. (2015) The effect of in-amphorae aging on oenological parameters, phenolic profile and volatile composition of Minutolo white wine. Food Research International (Ottawa, Ont.), 74, 294–305.

Blesić, M., Mijatović, D., Radić, G., Blesić, S. (2013) Praktično vinogradarstvo i vinarstvo. Sarajevo, BiH. str. 37-48.

Capece, A., Siesto, G., Poeta, C., Pietrafesa, R., Romano, P. (2013) Indigenous yeast population from Georgian aged wines produced by traditional "Kakhetian" method. Food Microbiology, 36(2), 447–455.

del Barrio-Galán, R., Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M. (2011) Techniques for improving or replacing ageing on lees of oak aged red wines: The effects on polysaccharides and the phenolic composition. *Food Chemistry*, 127(2), 528–540.

Feuillat, F., Keller, R. (1997) Variability of oak wood (*Quercus robur L.*, *Quercus petraea Liebl.*) anatomy relating to cask properties. *American Journal of Enology Viticulture*, 48, 502-508.

Fia, G. (2016) Wine Lees: Traditional and Potential Innovative Techniques for their Exploitation in Winemaking. In: *Grape and Wine Biotechnology* (eds. Antonio Morata and Iris Loira). str. 78-96.

Garde-Cerdán, T., Ancín-Azpilicueta, C. (2006) Review of quality factors on wine ageing in oak barrels. *Trends in Food Science and Technology*, Volume 17, Issue 8, 438-447.

Herjavec, S. (2002) Poboljšanje kakvoće vina Chardonnay Zagrebačke županije tehnologijom njege na kvascu. Završno izvješće za Odbor za poljoprivredu, ruralni razvoj i šumarstvo, Zagreb, Hrvatska.

Jackson, R.S. (2008) *Wine science: Principles and applications* (3rd ed.). Cambridge (MA), USA: Academic Press - Elsevier. str. 134-165.

Kalogjera, R. (2020) Tehnologija izrade hrastovih bačava za vino. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Licul, R., Premužić, D. (1982) *Praktično podrumarstvo*. Znanje, Zagreb, Hrvatska. str. 48-53.

Mercer, C. (2021) Austrian winery underwater ageing trial. *Decanter* <<https://www.decanter.com/wine-news/austrian-winery-underwater-ageing-trial-455755/>>. Pristupljeno 17.8.2021.

Nevarés, I., del Alamo, M. (2008) Measurement of dissolved oxygen during red wines tank aging with chips and micro-oxygenation. *Analytica chimica acta*, 621(1), 68–78.

Perez-Prieto, L., Hera-Orts, M. de la, Lopez-Roca, J., Fernandez-Fernandez, J., Gomez-Plaza, E. (2003). Oak-matured wines: influence of the characteristics of the barrel on wine colour and sensory characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 1445-1450.

Pozderović, A., Pichler, A., Moslavac, T. (2010) Utjecaj odležavanja, hladne stabilizacije i filtracije na kemijski sastav i kakvoću bijelih vina. *Glasnik zaštite bilja*, 33(4), 100-109.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of Enology: The chemistry of wine stabilization and treatments*, Vol. 2 (2nd ed.). Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, Inc. str. 99-127.

Rubio-Bretón, P., Garde-Cerdán, T., Martínez, J. (2018) Use of oak fragments during the aging of red wines. Effect on the phenolic, aromatic, and sensory composition of wines as a function of the contact Time with the wood. *Beverages*, 4(4), 102.

Smith, C. (2014) *Postmodern Winemaking*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California. str. 57-68.

Spillman, P.J., Pollnitz, A.P., Liacopoulos, D., Skouromounis, G., Sefton, M.A. (1997) Accumulation of vanillin during barrel-ageing of white, red and model wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 2584-2589.

Tao, Y., García, J.F., Sun, D.W. (2014) Advances in wine aging technologies for enhancing wine quality and accelerating wine aging process. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(6), 817–835.

Tomas, D., Kolovrat, D. (2014) *Priručnik za proizvodnju vina: za male proizvođače i hobiste*. Suton d.o.o., Široki Brijeg, BiH. str. 12-14.

van Wyk, S., Silva, F.V.M. (2021) Enumeration of *Brettanomyces* in wine using impedance. *Applied Microbiology*, 1(2), 352-360.

Zoričić, M. (1996) *Podrumarstvo*. 2. izd., Nakladni zavod Globus, Zagreb, Hrvatska. str. 4-8.

Zoričić, M. (2005) *Domaće vino: bijelo, ružičasto, crno*. *Gospodarski list*, Zagreb, Hrvatska. str. 16-28.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.



Dorotea Češković