Tehnologija izrade hrastovih bačava za vino

Kalogjera, Robin

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:844368

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - ŠUMARSKI FAKULTET
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ
DRVNE TEHNOLOGIJE

Robin Kalogjera

TEHNOLOGIJA IZRADE HRASTOVIH BAČAVA ZA VINO

Završni rad

Zagreb, rujan 2020.

Podaci o završnom radu

Autor	Robin Kalogjera 11. 4. 1996., Pula 068225846
Naslov	*Tehnologija izrade hrastovih bačava za vino*
Predmet	Tehnologija finalne obrade drva
Mentor	Izv. prof. dr. sc. Zoran Vlaović
Izradu rada pomagao	Izv. prof. dr. sc. Goran Mihulja
Rad je izrađen	Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet Zavod za namještaj i drvne proizvode
Akad. godina	2019./2020.
Datum obrane	4. 9. 2020.
Rad sadrži	Stranica: 40 Slika: 27 Tablica: 1 Navoda literature: 54
Sažetak	U Hrvatskoj je bačvarstvo kao zanat na izdisaju. Unatoč idealnoj sirovini koju naše podneblje posjeduje za proizvodnju takvih proizvoda, domaći investitori nisu zainteresirani za ovakve proizvodne pothvate. Uz stoljetnu hrvatsku tradiciju proizvodnje vina u korak je uvijek išlo i bačvarstvo. Mali fond domaće literature koja se bavi samim procesom izrade bačava za vino govori o nedovoljnoj obrađenosti te teme. Cilj ovog rada je istražiti načine industrijske proizvodnje i zanatske izrade bačvi, te prikazati tehnološki proces industrijske proizvodnje hrastovih bačava na temelju dostupne literature.

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28. 6. 2017.

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

_____

vlastoručni potpis

Robin Kalogjera

U Zagrebu, 1. rujna 2020.

SADRŽAJ

PREDGOVOR VIII
1. UVOD 1
2. BAČVARSTVO I SIROVINA ZA PROIZVODNJU 3
2.1. Bačvarstvo kroz povijest 3
2.2. Izbor sirovine 5
2.3. Utjecaj sirovine i vrste obrade na vino 7
3. TEHNOLOGIJA IZRADE DRVENIH BAČAVA 9
3.1. Obrada trupaca 10
3.2. Sušenje elemenata 11
3.3. Izrada i oblikovanje dužica 12
3.4. Oblikovanje plašta bačve 15
3.5. Paljenje plašta bačve 18
3.6. Obrada plašta bačve 20
3.7. Izrada glave bačve 21
3.8. Izrada metalnih obruča 22
3.9. Završno sastavljanje bačve 23
3.10. Površinska obrada 25
3.11. Tehnike održavanja bačava za vino 26
4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK 28
LITERATURA 29
POPIS SLIKA I TABLICA 32

PREDGOVOR

Ovim se putem zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Zoranu Vlaoviću na angažiranom mentorstvu, susretljivosti i motivaciji kroz istraživanje i pisanje rada. Također se zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Goranu Mihulji na komentarima, savjetima vezanih uz tehnologiju i pomoći u pripremi rada.

U Zagrebu, 1. rujna 2020.

Robin Kalogjera

1. UVOD

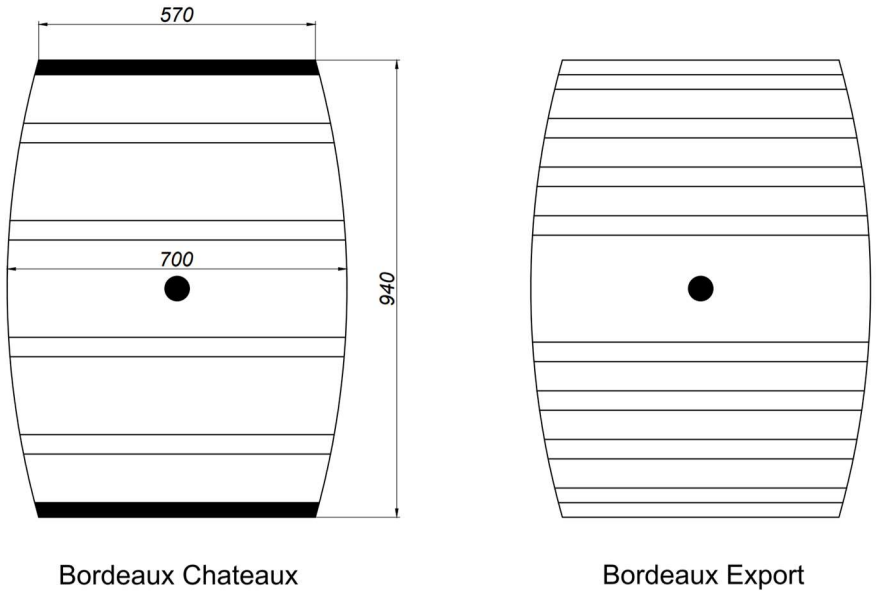
Bačvarstvo je tradicijski obrt proizvodnje bačava i usko je vezano uz proizvodnju alkoholnih pića, najviše vina i viskija. Hrvatska tradicija vinarstva i bačvarstva seže još u daleku povijest, no u današnje je vrijeme vrlo teško pronaći poduzetnike koji se bave proizvodnjom bačava. Iako je naše podneblje bogato kvalitetnom sirovinom za samu proizvodnju bačava i vina, domaća literatura nije išla u korak s razvojem navedenog zanatstva. U ovome će radu biti prikazan tehnološki proces proizvodnje hrastovih bačava koje se upotrebljavaju za dozrijevanje vina kroz razlike između zanatskog i industrijskog procesa.

Gotovo svi proizvodi od drva imaju sličan zadatak, a to je "obaviti" nekakvu vrstu mehaničke funkcije. Ovdje se pogotovo misli na upotrebu drva u građevinarstvu i proizvodnji namještaja, jer je u tim područjima upotreba drva najzastupljenija. Međutim, drvo se rabi i u drugim industrijskim granama, poput prehrambene industrije, a u njoj se nalazi i drvena bačva. Bačva za vino je jedinstvena vrsta proizvoda od drva koja svojom kemijskom strukturom izravno utječe na kvalitetu proizvoda kojega konzumiramo i znatno mu podiže cijenu. Kada govorimo da bačve izravno utječu na vino, to možemo i jednostavno potvrditi korištenjem svojih osjetila. Drvo utječe na boju, miris i okus vina, dajući mu željene i prepoznatljive karakteristike. Kod definiranja utjecaja drva na miris vina, ne postoji bolji ili lošiji miris, već jednostavno različit (prema Gracin, L., citirano u: Lucić, 2017). Jedna od najbitnijih karakteristika *barrique* bačava nastaje zbog dijela procesa izrade kojeg nazivamo paljenje. Ono je zaslužno za pozitivne karakteristike koje vino poprima dozrijevajući u hrastovoj bačvi. Tako proizvedena bačva nam pokazuje vrlo zanimljiv slučaj u kojem nekakva vrsta proizvoda od drva ima izravan utjecaj na proizvod namijenjen ljudskoj konzumaciji (Humphries *et al.*, 1992).

Postoji nekoliko standardnih vrsta drvenih bačvi za vino. Neke od njih su Demi-Barrique, Demi-Muid, Bordeaux, Burgundy i Puncheon. One se razlikuju po obliku, volumenu i procesu obrade. Demi-Muid je bačva najvećeg volumena (600 lit.), dok je Bordeaux bačva najmanjeg volumena od navedenih (225 lit.).

Ovu temu će se obraditi kroz proces proizvodnje *barrique* (čit. barik) bačve, znane i kao bordoški barik (*Bordeaux barrique*). Taj naziv nam, osim o vrsti obrade, govori o njenom obliku i standardnim veličinama, od kojih je najzastupljenija bačva od 225±2 litara. Postoje dva standardna oblika bordoškog barika: *Bordeaux Chauteaux* i *Bordeaux Export* (masivnija bačva, uglavnom za transport) (slika 1.). Specifičnost barrique bačve je to što se njezina unutrašnjost dodatno obrađuje paljenjem koje utječe na boju, miris i okus vina. Standardne dimenzije bordoškog barika su (± 1 cm): promjer trbuha 70 cm, promjer vrha/dna 57 cm i visina 94 cm. Standardna debljina dužica od kojih je plašt bačve sastavljen jesu 22 mm za *Chateaux* i 27 mm za *Export*. Takva prazna bačva teži oko 45 kilograma (Margalit, 2012). U radu će se usredotočiti

na izradu *Chateaux* bačve, koja se koristi za dozrijevanje kvalitetnih domaćih crnih vina kao što su Merlot, Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Pinot crni i Plavac mali.



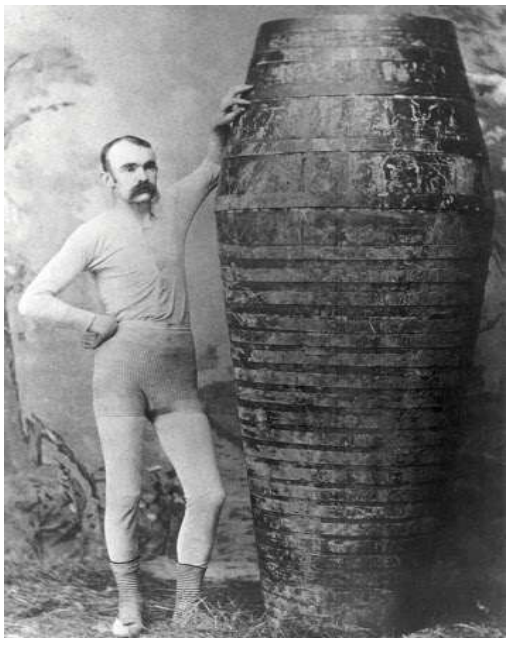
Slika 1. Standardni tipovi bordoškog barika

Izvor: Margalit, 2012.

2. BAČVARSTVO I SIROVINA ZA PROIZVODNJU

2.1. Bačvarstvo kroz povijest

Bačvarstvo, kao jedna od najstarijih ljudskih djelatnosti obrade drva s tisućljetnom tradicijom, seže još u 2600 g. pr. Kr. (Kilby, 2004), a prve bačve otkrivene u Europi datiraju još iz željeznog doba. Potpuno zatvorene bačve spominju se tek oko 900-800 g. pr. Kr. Iako je danas usko vezano za proizvodnju vina i alkoholnih pića, drveno posuđe koje su izrađivali bačvari imalo je svakojaku primjenu – od proizvodnje, transporta i skladištenja hrane, do sazrijevanja i skladištenja različitih vrsta alkoholnih pića. O kvaliteti i čvrstoći jedne drvene bačve govori nam primjer američkog bačvara Carlislea Grahama (slika 2.), koji se prvi u povijesti uspješno spustio niz slapove Niagare, i to u drvenoj bačvi koju je izradio sam. U današnje vrijeme su drvene bačve ostale nezamjenjivi dio posuđa za proizvodnju alkoholnih pića zbog svojih jedinstvenih karakteristika kojima utječu na kvalitetu proizvoda. U prošlosti su ljudi smatrali da paljenje bačve negativno utječe na svojstva vina i samog drva, te su zalijevali drvo kiselom vodom i lužinom kako bi neutralizirali jak okus tanina koje drvo daje vinu. Danas znamo da paljenjem bačava utječemo na svojstva i arome koje bačva daje vinu. Iako je u današnje vrijeme veća upotreba posuđa od nehrđajućeg željeza (inoks-čelik, *inox*, franc. *inoxydable)* nego drvenih bačava za dozrijevanje bijelih vina, dozrijevanje u bačvama je i dalje neophodno za dobivanje kvalitetnih crna vina.

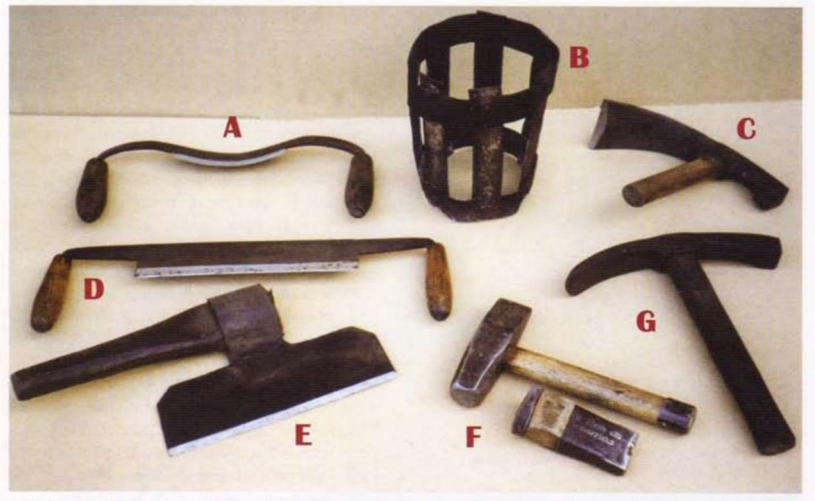


Slika 2. Carlisle Graham, bačvar iz SAD-a
(godine 1886. spustio se niz slapove Nijagare u bačvi sa slike, prvi puta u povijesti)

Izvor: Web 1

Kao jeftinija zamjena za postizanje specifičnih aroma koje drvena bačva daje vinu često se koriste različite alternative. Vino odležano u posuđu od nehrđajućeg čelika ne dobiva boju niti aromu koje drvo daje vinu. Proizvođači često žele neke pozitivne karakteristike hrastovih bačava u svom vinu bez samog korištenja drvene bačve, pa se koriste alternativnim rješenjima. To je iz razloga što je nabava i održavanje bačava naspram održavanja posuđa od nehrđajućeg čelika vrlo skupo. Alternative koje vinari mogu koristiti u takvim slučajevima su manji elementi, čips, kugle, segmenti i aditivi od hrastovine koji se dodaju u bačvu od nehrđajućeg čelika prilikom punjenja vinom. Iako mogu djelomično zadovoljiti zahtjeve za postizanjem bolje boje i arome, niti jedna od alternativa ne može u potpunosti zamijeniti odležavanje vina u hrastovoj bačvi.

Na slici 3. prikazani su neki od alata koje su prije koristili bačvari (Kilby, 2004).



Slika 3. Osnovni ručni alat bačvara
(A – nož za dubljenje, B – posuda za paljenje vatre unutar bačve, C – sjekira široćka (bradva), D – nož za ravne plohe (drawknife), E – sjekira, F i G – čekići i klin za navlačenje obruča)

Izvor: Kilby, 2004

Dužica se prvo grubo oblikuje sjekirom (slika 3.E). Njome se odstranjuju plošni kutovi kako bi se u grubo stvorio oblik dužice, koja je šira na sredini a uža na krajevima. Nakon što je odlučeno koja će strana dužice biti vanjska a koja unutrašnja, vanjska strana se blanja nožem za ravne plohe (slika 3.D). Nožem za dubljenje (reg. pintarski strugač, maklja, obručnjak) (slika 3.A), se zatim izdubljuje unutrašnja strana dužice. Bradvom ili širočkom (slika 3.C), čiji je rezni brid okomit, a ne paralelan s drškom, rade se kosine na unutarnjim bridovima dužice (na užim stranama dužice). Čekićima i klinom (slika 3.F, G) obavlja se navlačenje obruča na dužice složene unutar prvog radnog obruča, uz pomoć posude za paljenje vatre (slika 3.B) koja se stavlja u centar bačve. U njoj se pali vatra manjim komadima drva koji su nastali kao otpad u procesu obrade.

2.2. Izbor sirovine

Uvjeti koje sirovina za izradu bačve za vino mora zadovoljiti su:

1. mehanički faktori (visoka čvrstoća, relativno laka obradivost)
2. veliki standardni promjeri trupaca kako bi proizvodnja bila ekonomski opravdana
3. ravna sirovina sa što manje grešaka (pogotovo kvrga)
4. fleksibilnost materijala (radi lakšeg oblikovanja)
5. mala količina nepoželjnih ekstraktivnih tvari koje drvo može prenijeti vinu

U prošlosti su se bačve izrađivale od kestena i hrasta.

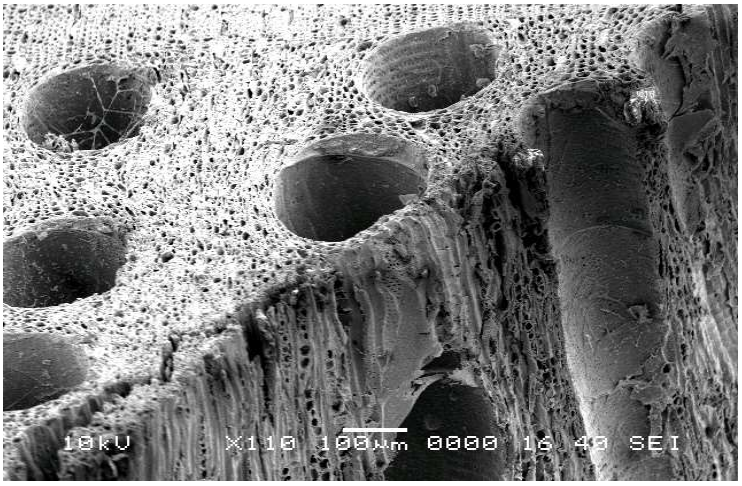


Slika 4. Hrast kitnjak (Quercus petrea L.*)*

Izvor: Web 2

U svijetu postoji preko 600 različitih vrsta hrasta. U Europi prirodno raste oko 25 različitih vrsta, dok ih u Hrvatskoj raste 14. Za izradu bačava se najčešće koristi francuska hrastovina, no zbog sve manje dostupnosti te sirovine bačvari koriste američku hrastovinu i druge europske vrste hrastovine (Tao *et al.*, 2013). Razlika između europske i američke hrastovine je u tome što američka hrastovina ima puno više tila u trahejama (elementi koji sprječavaju provodnju vode). Hrvatska hrastovina se pokazala kao jedna od najboljih sirovina za izradu bačava za vino u svijetu zbog svojih dobrih svojstava koja su neophodna za dozrijevanje vina (Herjavec, 2002). Za izradu bačava mogu se koristiti hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) ili hrast kitnjak (*Quercus petrea* L.) (slika 4.), ali je ipak veća upotreba hrasta kitnjaka (Humpharies *et al.*, 1992). Hrast je porozne strukture što je najbitnija karakteristika koja utječe na dozrijevanje (oksidaciju) vina (Feuillat i Keller, 1997).

Plinovi se mogu kretati kroz traheje hrasta, te tako dolazi do optimalne oksidacije i vrenja u vinu. Traheje su provodni stanični elementi živog stabla koji služe za provođenje vode od korijena prema krošnji kroz ksilem (slika 5.). Sastavljene su od manjih članaka koji se protežu longitudinalno kroz drvo, a stjenka im je lignificirana. Čvrsta lignificirana stjenka stanica ostaje nakon njezine smrti, te je točno taj element stanične građe hrasta najvažniji za njegovu upotrebu u dozrijevanju vina. Prevelika količina dostupnog kisika može negativno utjecati na dozrijevanje vina tako da se sok od grožđa (mošt) ukiseli, a premala količina kisika neće potaknuti potrebno vrenje kako bi se sok od grožđa pretvorio u vino.



Slika 5. Hrastovina pod SEM elektronskim mikroskopom (prikaz traheja hrasta pod povećanjem od 110 puta)

Izvor: Web 3

Hrastova porozna struktura i njegove mnogobrojne traheje odgovaraju potrebnom kapacitetu izmjene plinova tijekom dozrijevanja vina. Postoji i negativna strana porozne strukture hrasta, a to je što dio vina upije drvo, a dio „ishlapi“ kroz njegove pore („vino koje su popili anđeli“), te se svaka bačva mora s vremenom nadopunjavati s još vina. Količina vina koja se gubi ovisi o podrumskim uvjetima, a procijenjeno je da je to 2-6 % (4-12 litara) na godišnjoj razini (Margalit, 2012). Osim pozitivnih karakteristika hrastove stanične strukture, imamo i pozitivne karakteristike hrastovog kemijskog sastava što nam daju njegovi tanini i vanilin (Spillman *et al.*, 1997). Kemijski sastav hrasta ovisi o području iz kojeg dolazi i uvjetima na tom području (Miller, *et al.*, 1992).

Tanini su ili treslovine su prirodni organski spojevi, tj. esteri aromatskih hidrokarboksilnih kiselina s viševalentnim alkoholima ili šećerima. Imaju gorki i trpki okus i daju tamnu boju vinu. Prilikom izrade vina možemo ih naći u hrastovom drvu od kojeg je bačva izrađena, te u pokožici, sjemenkama i peteljkama grožđa. Njihova funkcija je vezanje i razdvajanje proteina (Krebielh, 2018). Vanilini su fenolni spojevi visokomolekularnog polimera lignina u drvu koji se vežu s etilnim i metilnim alkoholom u hlapive fenole (etilvanilat i metlivanilat). Oni pridonose aromi vina i daju joj aromu koja podsjeća na vaniliju (plod biljke *Vanillia planifolia* L.).

2.3. Utjecaj sirovine i vrste obrade na vino

Mlado drvo se ne koristi za izradu bačava za vino iz razloga što spoj njegovih zelenih tanina i tanina iz crnog vina ne daje pozitivne karakteristike koje dobra hrastova bačva daje vinu. Drvo koje se koristi mora biti isključivo zdravo i zrelo, najmanjeg promjera 45-60 cm. Kod nas se za izradu bačava koristi hrast star 100 do 150 godina, što odgovara navedenom najmanjem promjeru koji se zahtjeva za izradu kvalitetne bačve, dok se u Francuskoj koriste hrastovi stari 200 do 240 godina. Kora i bjeljika se ne smiju nalaziti u sklopu drvenih dužica koje se koriste za izradu samog plašta bačve.

Razlog iz kojeg se hrast kitnjak češće koristi za izradu bačava za vino od hrasta lužnjaka je taj što on ima uže godove (stanice su stisnutije nego kod lužnjaka – eng. *tight grain*) pa se i kemijske komponente koje se nalaze u njemu sporije oslobađaju. Relativno je mekan i ima puno aromatičnih (ekstraktivnih) tvari. Hrast lužnjak se koristi rjeđe iz razloga što visoke količine tanina daju gorak okus pićima, ali nalazi svoju prednost prilikom dozrijevanja konjaka i vinskih sorti *Chardonnay*.

Drvena bačva će svoj životni ciklus proizvoda odrađivati u podrumskim uvjetima. Podrumski uvjeti se razlikuju za određene vrste vina, ali se pod tim nazivom misli na hladan i mračan prostor, temperature zraka od +2 °C do +18 °C, i vlage u zraku koja bi trebala biti između 70 % i 85 % (prema Gracin, L., citirano u: Lucić, 2017). Takvi prostori su u današnje vrijeme klimatizirani kako bi bila bolja kontrola tih uvjeta. Uz to što je vanjski dio plašta bačve izložen takvim uvjetima, ne zaštićeno drvo unutrašnje strane plašta je u izravnom kontaktu s tekućinom (vinom). Takvi uvjeti nepovoljno djeluju na drvo i to je najveći razlog zašto se bačve moraju svake godine redovito održavati. Jednu bačve se preporuča koristiti četiri godine (najviše pet godina). U podrumskim uvjetima odvijaju se esterifikacija (reakcija između kiselina i alkohola), ekstrakcije vanilina i tanina iz drva, i oksidacija. Ti procesi ovise o starosti bačve, a mogu se regulirati korištenjem određenih debljina i dužina dužica za izradu bačve.

Veličina i oblik bačve također mogu imati utjecaj na oksidaciju i prijenos aroma s drva na vino. To je iz razloga što bačva od 500 litara ima 33 % manji površinski kontakt s vinom nego što ga ima bačva od 225 litara. Isto tako, veće bačve imaju deblje dužne elemente, što utječe na permeabilnost, ali daje vinu bolju izolaciju i stabilnije uvijete.

Također, što je vino bogatije suhom tvari (pogotovo taninima) iz grožđa, utjecaj drva na vino je manje zamjetan. Iz tog se razloga drvene bačve u današnje vrijeme češće koriste za dozrijevanje crnih vina. Ona su puno bogatija suhom tvari nego bijela vina, pa je s time aroma koju ono dobiva od drva blaža nego što bi to bilo kod bijelih vina u istim uvjetima.

Korištenje čiste vode u procesu obrade i održavanja drvene bačve je ključno. Drvo je porozan materijal i u doticaju s onečišćenom vodom dolazi do prodiranja svih nečistoća koje takva voda sadrži u drvo. Može doći i do razvoja nepoželjnih bakterija ili gljiva koje su prenesene vodom.

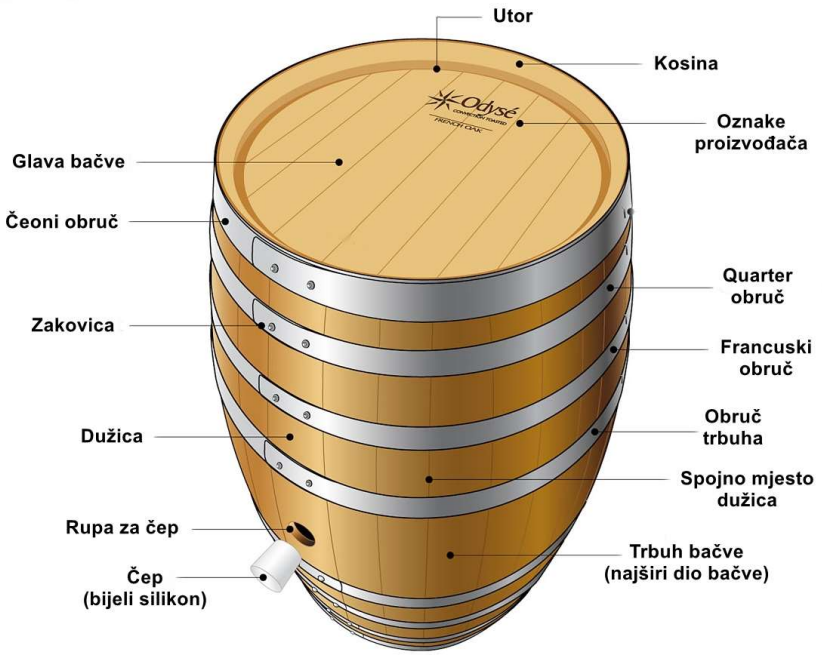
Gradska voda je često puna klora. On se može odstraniti filtriranjem vode kroz karbonski ili neki drugi filter. Kod vode koja sadrži puno željeza i nečistoća koristi se nekoliko različitih filtera. To može biti filter od kalijevog permanganta ($KMnO_4$) ili nekakve druge metode ionske izmjene (***, 1995). Važno je pratiti čistoću vode i primjereno postupati kako ne bi došlo do neželjenih utjecaja.

3. TEHNOLOGIJA IZRADE DRVENIH BAČAVA

U zanatskim obrtima se većina procesa proizvodnje drvene bačve obavlja ručno uz alat i primjenu nekih strojeva. Industrijska proizvodnja je u visoko razvijenim sredinama dosegnula takve razine da je većina procesa u potpunosti automatizirana. Transport unutar pogona obavlja se putem valjčanih transportera ili drugih vrsta mehaničkih prenosila, a bačvama manipuliraju računalom upravljani roboti. U našem podneblju je češće samo dio procesa automatiziran, dok se dio i dalje obavlja ručno.

U samoj izradi drvene bačve za vino rijetko će se naići na upotrebu adheziva. Razlog tomu je taj što adheziv može lako doći u kontakt s vinom, što bi moglo dovesti do otapanja samog ljepila u vinu ili razvoja nepovoljnih kemijskih spojeva potencijalno opasnih za ljudsku konzumaciju.

Čepovi i metalni obruči su jedini dijelovi bačve koji se u današnje vrijeme ne izrađuju od drva. O metalnim obručima ćemo više govoriti u poglavlju 3.8. (“Izrada metalnih obruča”). Postoji nekoliko različitih vrsta materijala za čepove koje bačvari koriste. Danas je veća upotreba sintetičkih čepova napravljenih od gume ili silikona koji se koristi za prehrambene proizvode (kako bi se osigurala nepropusnost), dok su se prije često koristili drveni čepovi. Drveni čepovi nisu dimenzijski stabilni i moralo bi ih se često mijenjati kako bi se osigurala nepropusnost bačve. U današnje vrijeme, obrti i industrijska postrojenja naručuju već gotove čepove od drugih proizvođača specijaliziranih za takve vrste proizvoda.

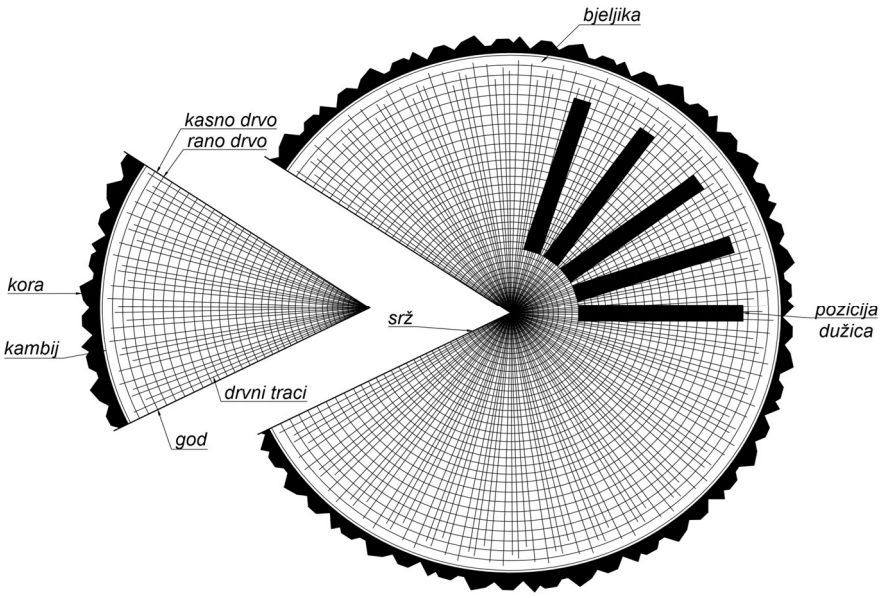


Slika 6. Dijelovi drvene bačve za vino

Izvor: Web 4

3.1. Obrada trupaca

Proces izrade elemenata započinje uzdužnim cijepanjem hrastovog trupca, te krojenjem elemenata na pilama. Dužice se cijepaju kako bi se izbjeglo presijecanje drvnih trakova. Cijepanjem se puno veći postotak tih drvnih trakova razdvaja, dok bi se prilikom piljenja presijecala. Presijecanje trakova je nepovoljno iz razloga što bi vino kroz njihove otvore moglo polako istjecati. U dužici debeloj 20 do 25 mm nema drvnih trakova koji se protežu od unutarnje do vanjske strane dužice (Vivas, 2005). Cijepanje dužnih elemenata bačve obavezno je kod korištenja europskih hrastova kako bi se osigurala što bolja nepropusnost bačve, dok se američki hrast može i piliti. Trupac se prvo pili na komade dužine od oko 95 cm. Zatim se cijepa longitudinalno, na četvrtine. Elementi se kroje na standardne dimenzije s određenom nadmjerom. Pri izradi elemenata iz trupca pazi se na orijentaciju godova u dužicama kako ne bi kasnije došlo do nenadanog izlijevanja vina iz bačve, tj. probijanja godova i curenja. Takav položaj drvnih trakova povoljno utječe na savijanje drva prilikom njegovog zagrijavanja (Margalit, 2012). Sve dužice u bačvama mogu biti istih širina (osim vrenjače koja je standardno šira od ostalih dužica), no plašt bačve se ipak češće slaže iz dvije ili tri različite širine dužica. Pri korištenju nekoliko različitih širina dužica dobivaju se malo veće iskorištenje trupaca. Od jednog hrastovog trupca (bez kore i bjeljike), starog 80-120 godina, može se napraviti samo dvije kvalitetne bačve za vino od 225 litara. Na slici 7. je prikazan položaj dužica na poprečnom presjeku trupca. Može se primijetiti relativno malo iskorištenje trupca.



Slika 7. Makroskopske karakteristike poprečnog presjeka trupca i pozicija dužica u trupcu

Izvor: Kilby, 2004

3.2. Sušenje elemenata

Sadržaj vode kod trupaca je često preko 50 % što je previsoka vrijednost za izradu bačve. Optimalni sadržaj vode elemenata za početak izrade bačve je 16–18 %. Iz tog razloga se elementi dobiveni iz trupaca moraju sušiti. Iskrojeni elementi slažu se u složajeve, na palete. Palete se slažu na otvoreni prostor predviđen za sušenje elemenata i ondje se suše 2-3 godine (slika 8.). Moraju biti izložene utjecajima atmosferilija jer se na taj način ispire višak tanina iz elemenata. Količina tanina je prevelika u sirovom drvu i korištenje takvog drva bi imalo negativan utjecaj na aromu vina. Izloženost drvenih elemenata kiši, snijegu, suncu, vjetru i velikom rasponu temperatura u vremenskom razdoblju od najmanje 25 mjeseci ostavlja dovoljno tanina u drvu da bi on imao povoljan utjecaj na svojstva vina. Sušenje u modernim automatiziranim sušionicama imalo bi nepovoljan utjecaj na vino jer nije dovoljno samo ukloniti dio vode iz drva. Prirodni proces sušenja je jeftiniji u vidu potrošnje energije, ali dugo traje, što zahtjeva planiranje početka proizvodnje dvije godine unaprijed. Iako ne nalazi svoju primjenu kod sušenja dužica koje se koriste za izradu bačve za vino, sušionice se koriste za sušenje elemenata od kojih se izrađuju bačve za viski.

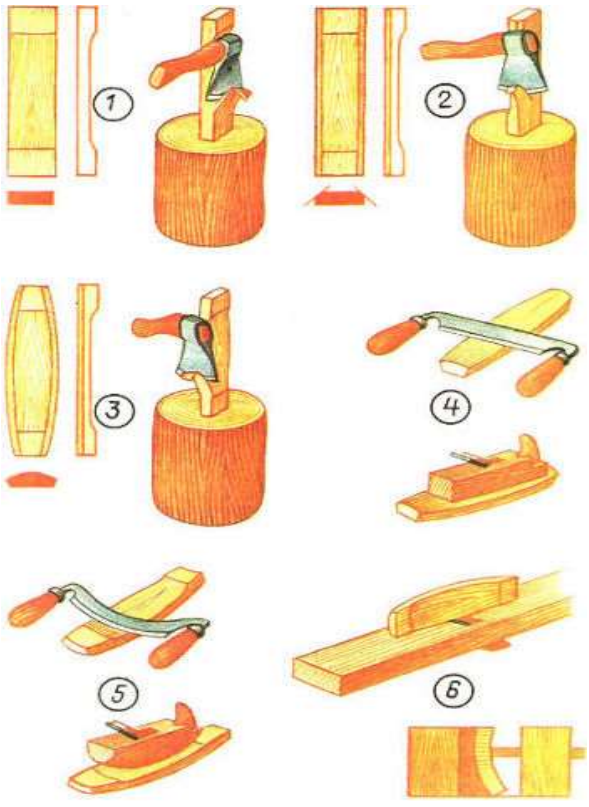


Slika 8. Složaj prilikom sušenja dužica na prirodnim uvjetima

Izvor: Web 5

3.3. Izrada i oblikovanje dužica

Prije su se dužice oblikovale uz pomoć ručnih alata, kao što je prikazano na slici 9. Neki od osnovnih alata koje bačvar koristi u ovim procesima su sjekire, strugači, dlijeta, ručne blanjalice, ručni alat za stezanje (mengele) i radna klupa na kojoj može lakše oblikovati dužice. Čak se na radnu klupu nanosilo ulje od lanenog sjemena kako bi se smanjilo trenje između obratka i klupe i tako minimalizirala mehanička oštećenja (Kilby, 2004). Proces izrade se odvija tako da se prvo sjekirom obrađuje unutrašnja ploha dužice u bačvi (slika 9.1), pa se zatim brid između bočnih i unutrašnje plohe reže kako bi nastali kut odgovarao završnom promjeru sastavljene bačve (slika 9.2). Bočne strane dužica se sjekirom longitudinalno oblikuju u parabolu, tako da je širina na sredini dužice veća od širine na krajevima, koji su jednaki (Slika 9.3). Plošne strane dužica obrađuju se strugačem ili ručnom blanjalicom kako bi se ugrubo skinule nečistoće s površinskim slojem drva i kako bi se veće neravnine ujednačile (Slika 9.4, 5). Bočne plohe se također mogu obraditi na stolnoj blanjalici ili glodalici (Slika 9.6).

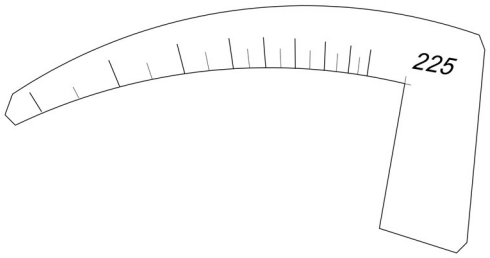


Slika 9. Princip oblikovanja dužica ručnim alatom

Izvor: Web 6

Nakon sušenja s elemenata se strojnim blanjanjem skida vanjski sloj drva, kojeg su vremenski uvjeti oštetili prilikom sušenja. Zatim se elementi kroje na konačne dimenzije. U zanatstvu se za prikraćivanje dužica na konačnu duljinu koristi stolarska tračna pila, a u

industrijskom pogonu se za to često koriste dvolisne kružne pile s mogućnosti reguliranja razmaka između listova. Udaljenost listova pile određena je dužinom dužica. U ovom djelu obrade određuje se koja će strana dužice biti lice, a koja naličje. Za lice se najčešće uzima strana koja se nalazi bliže srcu ili ona strana s manje grešaka. Dužice se zatim oblikuju na konačnu debljinu strojnom blanjalicom s dvije glave, regulacijom udaljenosti između alatnih glava. Plošne strane se u istom prolazu, profiliranim noževima na glavama, oblikuju na određeni radijus. Bočne strane dužica (sljubnice) se obrađuju glodalom. Alat glodala se nalazi pod određenim kutom koji odgovara kutu potrebnom za oblikovanje bačve određenog radijusa. Također, u istom prolazu, glodala po dužini oblikuju bočne strane dužica u parabolu. Radijus te parabole mora odgovarati konačnom radijusu gornjeg i donjeg otvora i konačnom srednjem promjeru bačve. Neke od tih operacija mogu se izvoditi i na CNC stroju (krojenje, plošno glodanje, bočno glodanje).

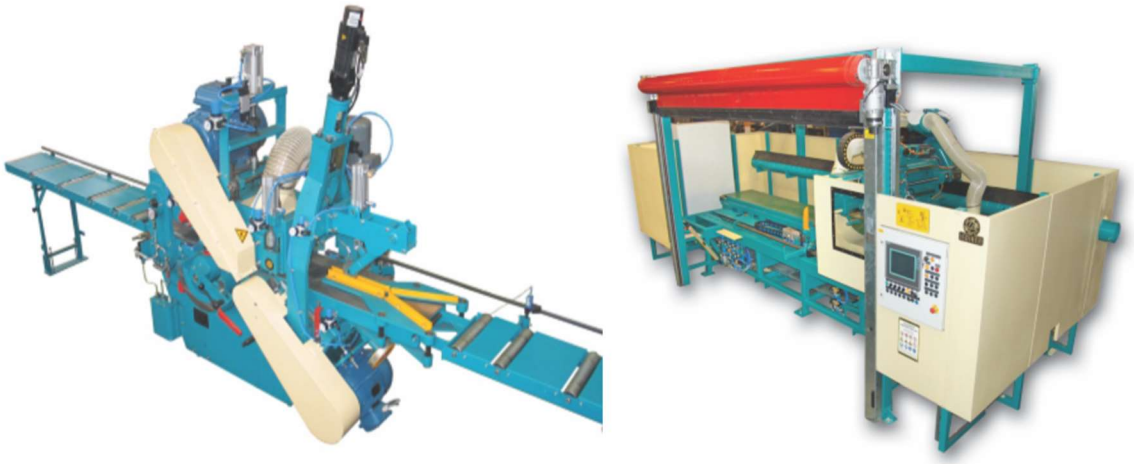


Slika 10. Model (šablona) za provjeru točnosti obrade dužica

Izvor: Maršić, 2009.

Kut sljubnice i razlika širine dužica na sredini i na krajevima provjerava se modelom (šablonom) prikazanom na slici 10. O izvedbi obrade bočnih strana dužica ovisi nepropusnost bačve.

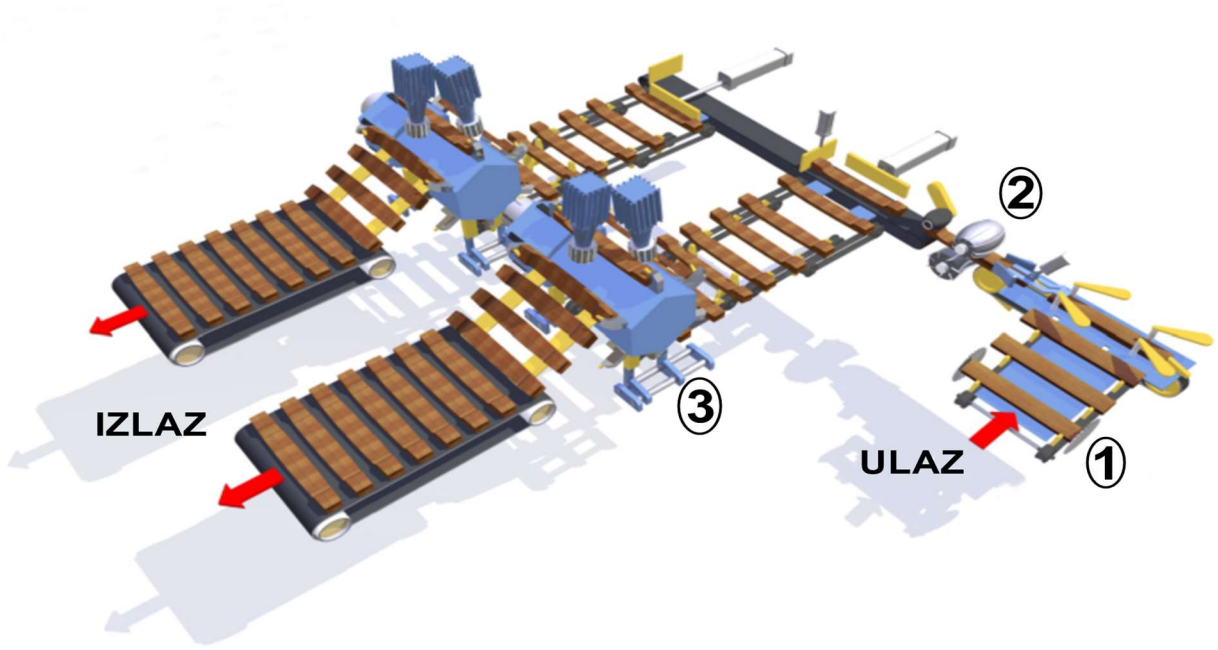
U današnjim, modernim, industrijskim pogonima za proizvodnju bačava možemo naići na nekoliko vrsta strojeva.



Slika 11. Automatska blanjalica za dužice (a), CNC za obradu bočnih ploha dužica (b)

Izvor: Web 7

Na slici 11. prikazani su strojevi za obradu plošnih i bočnih stranica dužica. Na slici 11.a nalazi se automatska blanjalica za dužice kojom se plošne plohe oblikuju konveksno i konkavno, s mogućim dubljenjem unutarnje plošne plohe između gornje i donje plohe dužice, kao što je prikazano na slici 9.1. Na slici 11.b nalazi se CNC stroj kojim se obrađuju bočne strane dužica i elemenata za izradu glava bačve.



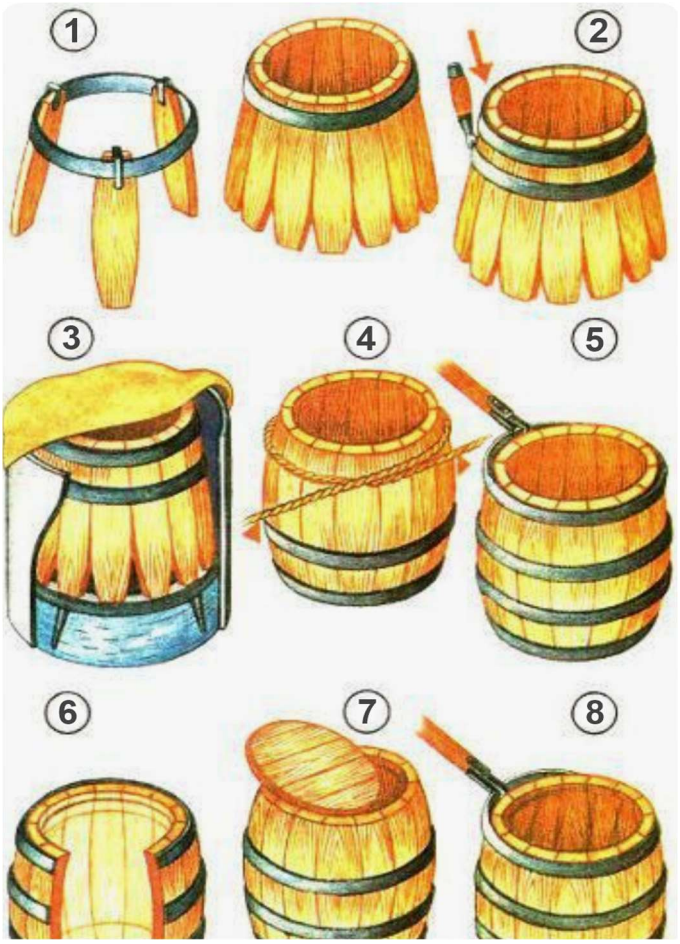
Slika 12. Automatska linija - blanjalica i stroj za obradu bočnih ploha dužica

Izvor: Web 7

Slika 12. prikazuje automatiziranu CNC liniju u kojoj su prethodno navedeni strojevi za obradu plošnih i bočnih ploha sastavljeni u jednu proizvodnu cjelinu. Koristi se u visoko automatiziranim industrijskim pogonima velikih kapaciteta. Desno se nalazi mjesto ulaza obratka u navedenu liniju. Proces započinje s dvije kružne pile koje kroje dužice na konačnu duljinu (slika 12.1). Zatim se plošne strane dužica obrađuju na dvostranoj blanjalici s gornjom glavom koja je profilirana tako da joj daje konveksni oblik (unutarnja strana bačve) i donjom koja daje konkavni oblik (vanjska strana bačve) (slika 12.2). Nakon toga se na dužici obrađuju plošne plohe glodalima u dvije linije i time završava proces oblikovanja dužica (slika 12.3).

3.4. Oblikovanje plašta bačve

Dužice se bočno slažu jedna uz drugu unutar čeonog obruča. Ta se radnja obavlja ručno ili uz pomoć ručno upravljanih strojeva (čekići i preše koje navlače metalne obruče). Kada se to izvodi ručno, prva dužica se stezaljkom privremeno pričvršćuje za čeoni obruč kako bi se olakšalo slaganje ostalih dužica unutar obruča (slika 13.1). Čeoni obruč je privremen, i on se kasnije u obradi zamijeni novim, finalnim obručem. Ako se za plašt bačve koristi nekoliko različitih širina dužica, one se slažu naizmjenično, od širih prema užima. Također, kvalitetnije dužice se stavljaju nasuprot vrenjači. Vrenjača je (naj)šira dužica u kojoj se kasnije buši provrt za čep. Nakon što se sve dužice poslažu unutar čeonog obruča, navlači se drugi privremeni obruč (slika 13.2). On se dodatno nabija na mjesto uz pomoć gumenog čekića (ručno) ili strojno, čekićem i prešom. I u današnje vrijeme je teško (no ne i nemoguće) zamijeniti ljudsku preciznost prilikom procesa slaganja plašta bačve. To rade obučavani radnici koji su sposobni samostalno procijeniti redoslijed slaganja dužica prema njihovoj kvaliteti. Kao što ni jedna daska iz istog stabla nije identična, tako je i svaka bačva unikatna i svakoj bačvi treba pristupiti zasebno prilikom izrade.



Slika 13. Oblikovanje plašta bačve

Izvor: Web 8

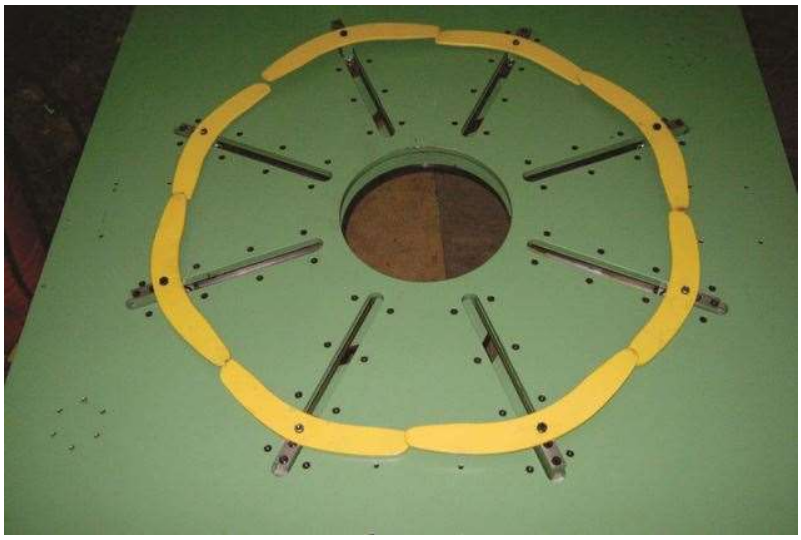
Nakon navlačenja prva dva obruča, plašt bačve se navlažuje toplom vodom izvana, te je se postavlja oko ložišta (izvora otvorene vatre) (slika 14.), tako da je kraj na kojem se nalazi čeoni obruč dalje od tla. Temperatura otvorenog plamena vatre je između 170 °C i 230 °C. Za paljenje i održavanje tog plamena često se koriste otpadni ostatci hrastovine nastali prilikom obrade elemenata jer se tako daje određena aroma paljenoj površini. Prethodnim zagrijavanjem omogućava se da se dužice saviju. Oko donje strane bačve navlači se metalno uže, koje je spojeno na vitlo koje se polako zateže kroz određeno vrijeme kako bi se dužice savile u konačan oblik (slika 13.4). Kada se dužice savinu do određenog stupnja, na sredinu bačve se navlači slijedeći obruč kako bi se smanjila mogućnost loma dužica prilikom savijanja (slika 13.5). Kada se dužice u potpunosti bočno sljube i kada bačva poprimi svoj konačan oblik, navlače se preostali privremeni obruči. Oni se također navlače ručno, a najčešće ih je ukupno šest po bačvi. Nakon što bačva poprimi svoj konačan oblik i svi privremeni obruči su navučeni, još se neko vrijeme ostavlja na otvorenom plamenu (oko 30 minuta), kako bi u potpunosti otklonili zaostala naprezanja u drvenim elementima.



Slika 14. Unutrašnjost bačve i ložište prilikom oblikovanja plašta

Izvor: Web 9

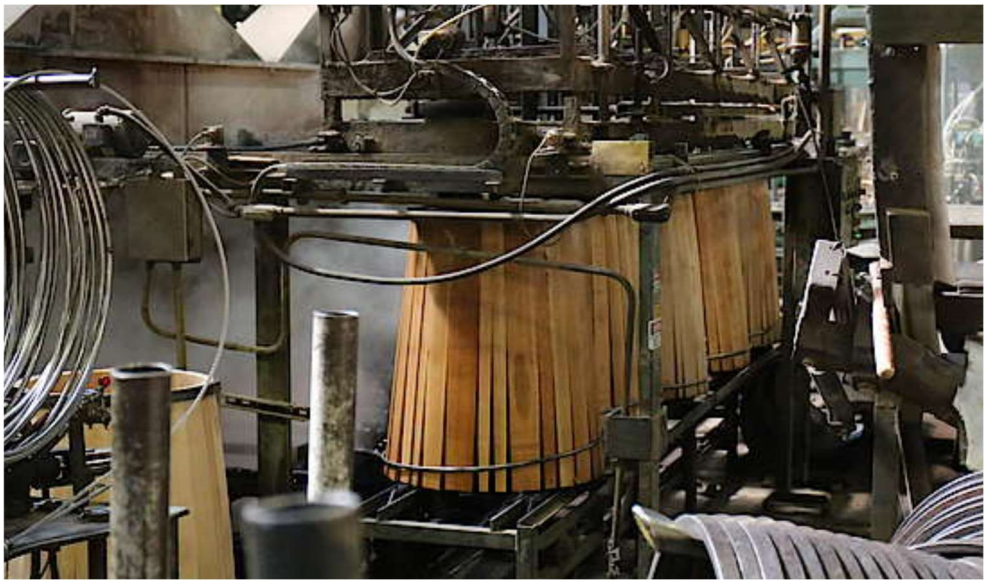
Ovaj se dio procesa, umjesto vitlom i čeličnim užetom, može obavljati i pomoću stroja prikazanog na slici 15. Na postolju stroja nalazi se osam žutih stezaljki koje se primiču pomoću hidro-mehaničkog pogona i dva hidraulička cilindra. Najveći promjer između stezaljki je 1200 mm, a to je kada su one u početnoj poziciji kao što je prikazano na slici. Najmanji promjer između stezaljki, tj. najmanji konačni promjer bačve je 550 mm. U središtu se nalazi rupa kroz koju se umeće ložište, te se stezaljke primiču malo po malo kako ne bi došlo do iznenadnog pucanja dužica. Strojem se može upravljati ručno ili programibilnim logičkim kontrolerom (industrijskim računalom).



Slika 15. Stroj za oblikovanje plašta bačve

Izvor: Web 10

Plašt se može oblikovati i na drugačije načine. On može postati fleksibilniji tako što se pari vodenom parom (slika 13.3). Danas je parenje u industriji visoko automatizirani proces (slika 16.). Dužice se mogu lakše deformirati i saviti, ali im se tako povećava sadržaj vode što utječe na vrijeme trajanja daljnje obrade.



Slika 16. Parenje plašta bačve prije navlačenja drugog obruča

Izvor: Web 11

3.5. Paljenje plašta bačve

Paljenje plašta je najbitniji dio oblikovanja i izrade hrastove bačve za vino. Intenzitet i trajanje paljenja na otvorenoj vatri utječe na arome i okuse koje će bačva dati vinu. To se naziva stupnjem paljenosti. Stupanj paljenosti se ne može potpuno točno odrediti zbog mnogih činitelja koji neposredno utječu na sam proces paljenja (Towey i Waterhouse, 1996), pa se uzimaju određeni rasponi vrijednosti. Te se vrijednosti mjere u milimetrima koji označavaju dubinu crne, pougljenjene površine dužica. Prema podacima prikazanim u tablici 1. možemo klasificirati stupanj paljenosti bačve prema određenom trajanju paljenja na određenoj temperaturi.

Stupanj paljenosti bačve:

- lagano paljena bačva, LT (eng. *light toast*): 0 - 3 mm
- srednje paljena bačva, MT (eng. *medium toast*): 2 - 4 mm
- jako paljena bačva, HT (eng. *heavy toast*): 5 - 9 mm

Tablica 1. Stupanj paljenosti bačve prema vremenskom trajanju i temperaturi vatre

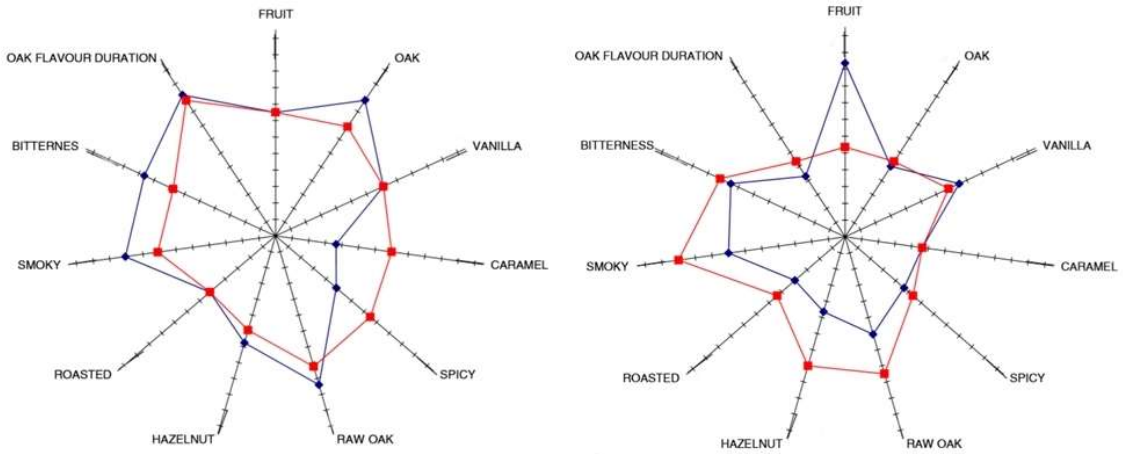
Izvor: prema Gracin, L., citirano u: Lucić, 2017

vrijeme (min)	temperatura (°C)	vrijeme (min)	temperatura (°C)	vrijeme (min)	temperatura (°C)
5	124	5	120	5	120
10	123	10	125	10	125
15	130	15	125	15	125
20	130	20	135	20	135
		25	150	25	150
		30	150	30	150
				35	160
				40	170

Još jedan razlog zbog čega se bačve pale jest uklanjanje zaostalih naprezanja i kako bi se time smanjila mogućnost pucanja slabijih dužica (Margalit, 2012).

Arome koje se oslobađaju paljenjem bačve mogu biti arome začina (cimet, klinčići, anis, kokos, indijski oraščić), dimne note (pečeno meso, slanina, prženi šećer), sjemenke (lješnjak, orah, badem), pržene note (kava, bućine sjemenke, suncokret, kokice, slani štapići, prženi šećer), kremaste note (vanilija, mlijeko, maslac, krema od lješnjaka) i slatke note (smeđi šećer, punč, čokolada, karamela, med). Aroma vanilije dobije se tako što se celuloza i furan karameliziraju prilikom paljenja (Clarke, Bakker, 2009). Kod srednjeg paljenja (MT) dolazi do oslobađanja najboljih aroma. Jako paljene bačve imaju arome dima i začina, srednje paljene imaju aromu kave, dima i vanilije, a lagano paljene imaju arome dima i vanilije. Kod lagano paljene bačve može se primijetiti znatniji utjecaj tanina nego kod jako paljene bačve. To je vrlo bitno jer će se stupanj

paljenja prilagođavati zahtjevima kupaca. Na slici 17. prikazan je utjecaj laganog i srednjeg paljenja na aromu *Sauvignon* i *Chardonnay* bijelih vina.



a) sorta Suvignon b) sorta Chardonnay

Slika 17. Utjecaj laganog (plavo) i srednjeg (crveno) paljenja na aromu vina

Izvor: Herjavec *et al.*, 2005.

Paljenje se može obavljati na stroju za paljenje unutrašnjosti bačve koji je prikazan na slici 18. To je još jedan u nizu strojeva specijaliziranih za bačvarstvo proizvedenih od strane tvrtke *Cooper Machine Company* Inc. Bačva se oslanja na metalne vodilice, dok se uz pomoć četiri kotača rotira oko svoje osi i izvora vatre. Izvor vatre je metalna cijev paralelna s plaštem bačve koja se nalazi u samom centru bačve postavljene na ovaj stroj (na slici 18. je to dio omotan u prozirnu elastičnu foliju). Vatra se, za razliku od paljenja oko ložišta, dobiva prirodnim plinom ili propanom. Intenzitet i trajanje paljenja bačve može se unaprijed programirati, a jačinu vatre i dotok plina i kisika može se regulirati ručno. Bačva se mora rotirati kako bi paljenje u unutrašnjosti plašta bilo što ujednačenije.



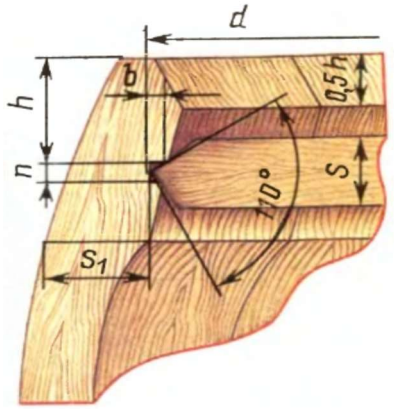
Slika 18. Stroj za paljenje unutrašnjosti bačve

Izvor: *Web 10*

Bačva se poliježe i u nju se ulijeva nekoliko litara čiste vode. Okreće se dok joj unutrašnjost ne bude u potpunosti namočena, a višak vode se izlije. Tako se ispiru slobodne čestice s unutrašnjosti plašta bačve.

Glave bačve također se mogu obraditi paljenjem, ali i ne moraju. U visoko automatiziranim pogonima to se izvodi na strojevima s transporterom. Na transporter (često lančani) koji je u neprekidnom pokretu slažu se glave bačve, te ih se prolaskom kroz stroj pali samo na jednoj strani (unutrašnjoj strani, onoj koja je u kontaktu s vinom). Takvo paljenje traje nekoliko sekundi, sve dok glava na transporteru ne prođe kroz stroj. Proces je automatiziran, a intenzitet paljenja se može kompjuterski programirati.

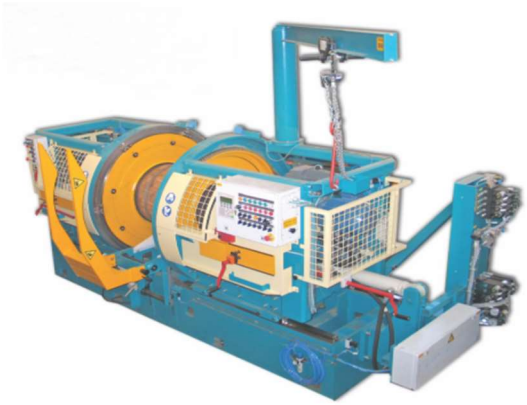
3.6. Obrada plašta bačve



Slika 19. Presjek spojnog mjesta bačve i njezine glave

Izvor: Web 12

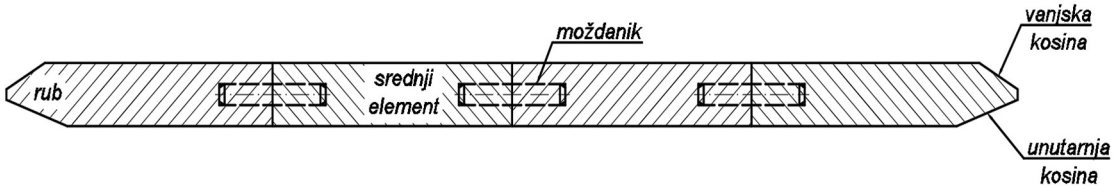
Krajevi unutrašnje strane plašta bačve obrađuju se bačvarskom makljom tako da im se ujednači debljina. Kružne dodirne površine se blanjaju. Bačva zatim ide na automatizirani stroj s glavama i noževima za blanjanje krajeva plašta, i kružnom pilom za urezivanje utora (slika 20.). Na njemu se radi i kosina na čelima dužica 10° do 15°, kako bi se smanjila mogućnost pucanja čela prilikom manipulacije bačvom. Na unutarnjem rubu čela se radi dodatna kosina od 30°. Nakon toga se kružnom pilom urezuje utor (b × n) s unutarnje strane plašta bačve za umetanje glava. Udaljenost tog utora od čela bačve jednaka je debljini dužica na čelu (slika 19). Stroj može manipulirati bačvom uz pomoć vilice za podizanje bačvi, podiznog stola, stezaljki i izbacivača bačve, koji se pokreću hidrauličkim sustavom. Stezaljke mogu prihvatiti bačvu najveće visine 1250 mm, promjera vrha/dna od 450 do 1010 mm i promjera trbuha do 1250 mm.



Slika 20. Stroj za automatsko urezivanje utora

Izvor: Web 7

3.7. Izrada glave bačve



Slika 21. Glava bačve u poprečnom presjeku

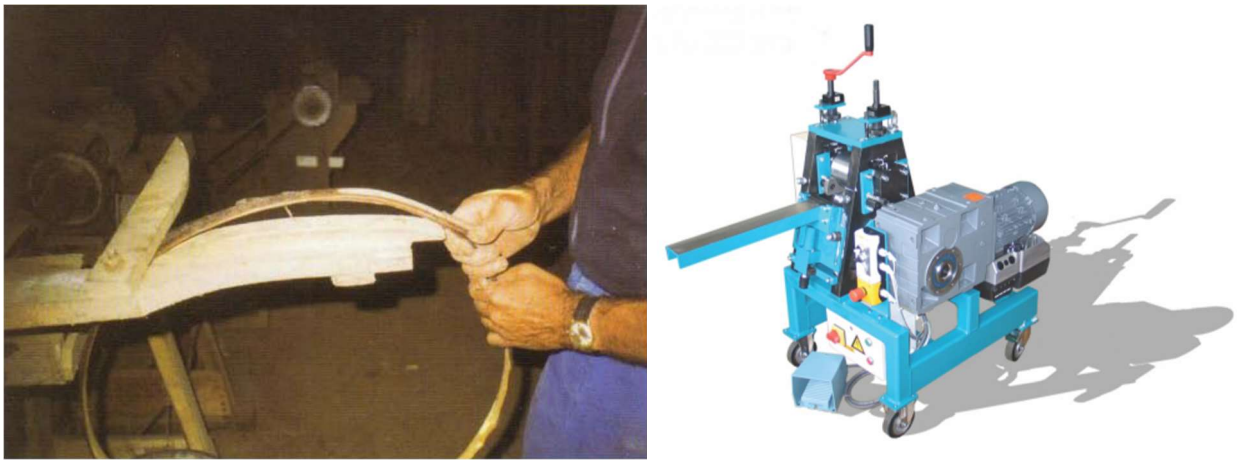
Izvor: Kilby, 2004.

Pod glavama bačve smatraju se okrugle ploče izrađene od širinski spajanih elemenata, koje se umeću u gornji i donji otvor bačve. Razlika između gornje i donje glave bačve je ta što se u gornjoj kasnije buši provrt za slavinu. Glave se izrađuju od kratkih elemenata koji se najčešće kroje iz ostalih dijelova trupca (bez bjeljike) radi boljeg iskorištenja. Elementi se nakon sušenja blanjaju plošno i bočno kako bi se površine očistile nakon sušenja, pa ih se međusobno bočno spaja. Bočne plohe elemenata moraju biti precizno obrađene kako bi prilikom sastavljanja u ploču imale kvalitetan tupi sljub. Najčešće se za bočno spajanje elemenata koriste drveni moždanici (korištenje metalnih spojnih elemenata poput čavala je rijetko). Provrti za moždanike se buše na viševretenoj bušilici. Sastavljena ploča se blanja kako bi joj se ujednačila debljina. Šestarom se ucrtava kružnica zadanog promjera na ploču i ona se zatim kroji po ucrtanim linijama na stolarskoj tračnoj pili. Obod se obrezuje i stanjuje kako bi odgovarao utorima napravljenima na unutrašnjosti plašta bačve. Glava bačve se po obodu stanjuje na odgovarajuću debljinu glodalima s dvije glave. Glodala su međusobno razmaknuta za širinu utora koji se nalazi na unutrašnjosti plašta bačve. Taj se proces obrade može zamijeniti obradom na CNC stroju, a moždanici se u visoko automatiziranim tvornicama mogu umetati pomoću programiranih robota.

3.8. Izrada metalnih obruča

Bačvari su u 18. i 19. stoljeću koristili obruče izrađene od drva. Najčešće su bili izrađeni od drva karije (*Carya* K.Koch), hrasta (*Quercus* L.) ili jasena (*Fraxinus* L.). Danas se u ovoj fazi izrade govori se o metalnim obručima koji se prilikom završnog sastavljanja navlače na bačvu. Privremeni obruči koji su do trenutka završnog sastavljanja bili navučeni na bačvu se zamjenjuju sa završnim metalnim obručima. S obzirom na položaj na bačvi, dijele se na čeone, vratne, srednje i trbušne. Obruči se izrađuju od toplo valjanih željeznih traka koje dolaze u različitim širinama i debljinama. Prije su se koristili zaštitni premazi koje je bilo potrebno obnavljati prilikom restauracije bačve, a u današnje vrijeme je sve češća upotreba cinčanih obruča. Cinčane obruče nije potrebno obnavljati s vremenom i ne mijenjaju boju drva u slučaju kontakta s vodom.

Dugačke željezne trake koje dolaze namotane "u kolutima" se prvo strojno režu na zadanu dužinu koja je potrebna za određeni obruč. Zatim se strojno buše provrti na krajevima i u njih se umeću zakovice. Obruči se izrađuju pod mali kutom kako bi bolje pristajali zakrivljenom obliku bačve. U zanatskoj izradi to se sve radi ručno (slika 22.a). U industrijskoj proizvodnji koristi se stroj za valjanje obručne trake i ekscentar preše, za rezanje trake, bušenje rupa i zakivanje zakovica. Broj zakovica po obruču ovisi o kapacitetu bačve. Za bačvu od 225±2 litara dovoljno je staviti dvije zakovice po obruču.



Slika 22. Ručno oblikovanje metalnog obruča (a) i stroj za oblikovanje metalnih obruča (b)

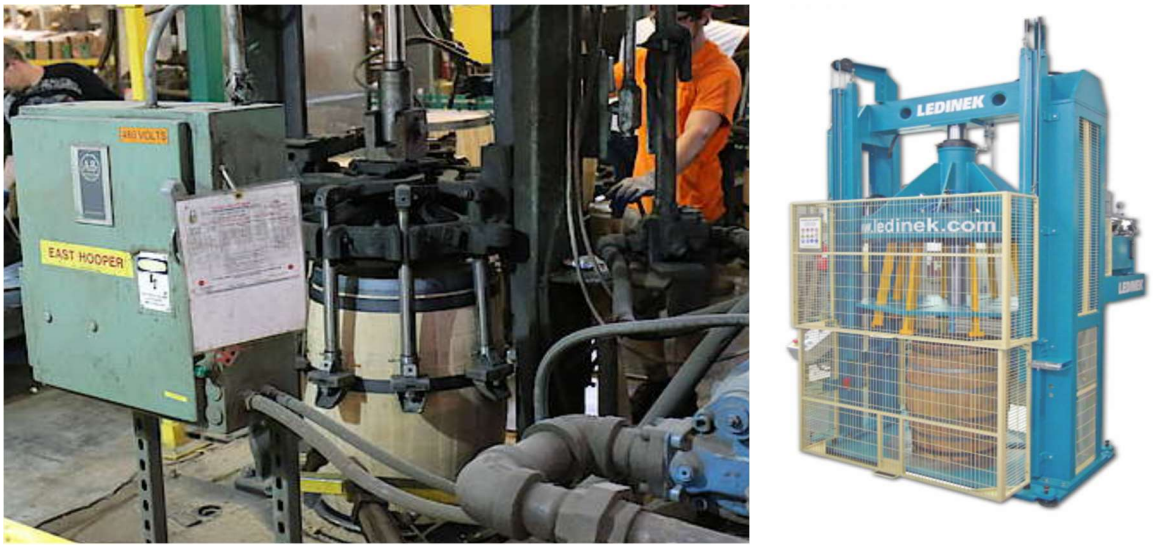
Izvor: Kilby, 2004. (a), Web 7 (b)

U modernom industrijskom postrojenju koriste se strojevi za oblikovanje metalnih obruča (slika 22.b). Stroj je mobilan i njime se mogu obrađivati metalne trake debljine do 5 mm i širine do 100 mm.

3.9. Završno sastavljanje bačve

Prije umetanja glava i zamjene privremenih obruča sa stalnima, bačva se mora ohladiti. To je bitno iz razloga što se drvo za to vrijeme dodatno utegne. Kada bi se odmah navlačili završni obruči, oni bi jednostavno olabavili ili skliznuli s bačve kada bi se drvo utegnulo.

Glave bačve se umeću ručno tako što se prvo skida privremeni obruč pa se glava umeće. U utore za glave s unutarnje strane plašta bačve može se nanijeti nekakva prirodna adhezivna pasta ili parafinski vosak, kako bi se osigurala nepropusnost. S bačve se uklone privremeni obruči, a završni metalni obruči se navlače (nabijaju) do naznačenog mjesta. U zanatstvu se to obavlja ručno, kao i postavljanje privremenih obruča, gumenim čekićem i prijenosnikom udaraca. U industriji se navlačenje završnih obruča obavlja strojno (slika 23.).



Slika 23. Strojno navlačenje obruča (a) i prikaz stroja (b)

Izvor: Web 11

U ovoj fazi izrade bačve, ispituje se njena propusnost. U zanatstvu se to radi tako da se u bačvu ulijeva od 4 do 20 l čiste vode i pomoću kompresora se kroz provrt za čep upuhuje zrak pod tlakom od 1 do 2 bara. Bačva se okreće i pregledava. Da se bačva ne mora okretati ručno može se koristiti i ploča s četiri kotačića na njenog gornjoj strani (npr. kotačići za uredske stolice). Bačva se jednostavno stavi na postolje s kotačićima i okreće. Ako bačva nije dobro sastavljena, na plaštu će se pojaviti mjehurići. U većim postrojenjima moguće je ispitati bačvu na stroju u koji se umeće bačva s vodom i rotira ne bi li se ukazala mjesta koja je potrebno popraviti. Bitno je da bačva nakon slaganja i popravljanja (kao i u cijelom procesu skladištenja) ostane vlažna iznutra kako bi se zadržala njezina dimenzijska stabilnost.



*Slika 24. Rogoz (*Typha latifolia *L.)*

Izvor: Web 13

Greške se mogu popraviti voskom, drvenim klinovima, čepićima ili potpunom zamjenom dužice. Kroz prošlost se za ispunjavanje zazora i rupa koristio rogoz (*Typha latifolia* L., slika 24.). Njegovo lišće bi se umetalo između dužica, a ono bi u kontaktu s vodom nabubrilo. Uporaba mu je bila široka jer za razliku od lišća nekih drugih biljaka ne bi trunulo.

3.10. Površinska obrada

Pod površinskom obradom smatra se završna obrada vanjskog sloja plašta bačve. Moraju se ukloniti onečišćenja i površinska oštećenja nastala manipulacijom bačve u procesu izrade. U zanatstvu se to radi ručnim brušenjem ili pomoću brusilica, brusnim papirom granulacije P50. U industriji se površina obrađuje strojnim blanjanjem ili brušenjem (slika 25.). Skidaju se svi srednji obruči (ostaju gornji i donji). Bačva se učvršćuje na dva oslonca i rotira oko svoje osi. Postavljenim noževima skida se površinski materijal.



Slika 25. Prikaz strojnog brušenja bačve

Izvor: Web 14

Na plašt bačve se ne nanose zaštitni premazi. Razlog tomu je što premazi zatvaraju pore u drvu što utječe na dostupnu količinu kisika u bačvi tijekom procesa dozrijevanja vina. I sam premaz u tom slučaju može doći u kontakt s npr. vinom, što bi bilo jako nepovoljno za samo vino.

3.11. Tehnike održavanja bačava za vino

Ovo poglavlje daje samo djelomičan i kratki prikaz nekih načina održavanja bačava u dobrom i zdravo stanju, kako bi bile spremne prihvatiti vino.

Bačva ne može stajati prazna i nezaštićena zbog opasnosti od razvoja bakterija i plijesni u njenoj unutrašnjosti. Porozna struktura drva omogućava penetraciju mikroorganizama duboko u drvo. Jedan od najpoznatijih mikroorganizama s kojima se podrumari bore pri održavanju svojih bačvi je gljivica *Brettanomyces bruxellensis* (Loureiro i Malfeito-Ferreira, 2003). Ona se najčešće može naći u vinima s visokom pH vrijednosti i niskom razinom sumporovog dioksida (SO_2), koja su dozrijevala u drvenim bačvama (Snowdon *et al.,* 2006). Osim gljivica kojima savršeno odgovaraju uvjeti u drvenoj bačvi, veliki je problem nakupljanje tartrata ($C_4H_4O_6^2$) - sol ili ester vinske kiseline organskog spoja. Tartrat se kristalizira na unutrašnjosti plašta bačve i s vremenom postaje vrlo tvrd. Ako se bačva ne čisti redovito, naslage tartrata sve je teže ukloniti. Postoji nekoliko različitih načina održavanja i čišćenja unutrašnjosti bačve: vrućom vodom, parom, ugljičnim dioksidom (CO_2) i ozonom. Neke od tih metoda uspješno smanjuju mikrobiološku aktivnost na površini, no teže uklanjaju naslage tartrata i ne prodiru dovoljno duboko u drvo (mikrobiološka aktivnost je prisutna do 8 mm) (Malfeito-Ferreira *et al.,* 2004).

Postoje dva nova alternativna načina koja uspješno rješavaju nečistoće u bačvi: ultrazvuk velike snage (eng. *high-power ultrasonics,* HPU) i vruća vodom pod velikim tlakom (eng. *high-pressure hot water,* HPHW) (Schmid *et al.*, 2011). HPU metoda se izvodi pomoću sonifikatora, tako da se u bačvu napunjenu filtriranom vodom (filtrirana obrnutom osmozom, kako bi se iz nje uklonile sve soli i drugo) spušta se ultrazvučna sonotroda (alat koji proizvodi ultrazvučne valove) (slika 26.a). Voda prethodno mora biti zagrijana na određenu temperaturu (do 60 °C), a bačva se zatim sonificira valovima frekvencije od 20 do 100 kHz na manje od 1 W/cm^2 u trajanju do 12 minuta (Suslick, 1989). Sonifikacija je primjena zvučne (ultrazvučne) energije za agitiranje određenih čestica na uzorku. Ova metoda je jako učinkovita (Schmid *et al.,* 2011), ali se još uvijek razvija (Gonzalez-Arenzana *et al.,* 2013).



a) b)

Slika 26. Princip čišćenja bačve ultrazvukom velike snage (HPU) (a), kuglica za prskanje (b)

Izvori: a): Schmid *et al.*, 2011.,; b): Web 15

Čišćenje bačve vrućom vodom pod visokim tlakom (HPHW) izvodi se upotrebom kuglice za prskanje (slika 26.b). Ona se spaja na izvor vruće vode (60 °C) koja je pod određenim tlakom (69 bara) i tako čisti unutrašnjost bačve u trajanju od 3 do 8 minuta. Ova metoda se češće koristi u industriji, ali nije učinkovita protiv bakterija i gljivica kao HPU metoda (Schmid *et al.,* 2011).

Bačva je najranjivija kada stoji prazna i nezaštićena. Iz tog razloga se često koristi sumporov dioksid (SO_2). On se nanosi na unutrašnjost plašta bačve kada ona stoji prazna. Za čuvanje bačve ispunjene tekućinom (ne vinom) koristi se mješavina limunske kiseline ($C_6H_8O_7$) i kalijevog metabisulfita ($K_2S_2O_5$) u hladnoj, čistoj vodi (Butzke, 2010). Kada se takva bačva priprema za korištenje dobro ju je prvo pustiti da odstoji u prozračnoj prostoriji bez čepa. Bačva se također može isprati čistom vodom (***, 1995).

Stvaranje zaštite u unutrašnjosti sumporovim dioksidom može se raditi na tri načina: paljenjem tableta ili štapića od sumpora (slika 27.) ili sumpornim plinom.



a) b)

Slika 27. Tableta (a) i štapić (b) sumpora

Izvor: Web 16

Taj proces započinje tako da se bačva prvo dobro ispere i osuši. Vrlo je bitno da ne ostane vode jer se ona u kombinaciji sa sumpornim dioksidom pretvara u sumpornu kiselinu koju drvo upija. Kada se koriste tablete ili štapići sumpora, pali ih se u unutrašnjosti bačve dok ne izgore do kraja. Kada se to radi plinom, u bačvu se upuhuje sumporni plin pomoću kompresora (u trajanju od 3 do 5 sekundi). Bačvu se začepi i tako skladišti. Kontrola sumpora u bačvi se obavlja svaka tri do četiri tjedna i postupak se po potrebi ponavlja (***, 1995).

4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Iako u današnje vrijeme cijeli proces izrade drvene bačve može biti automatiziran (osim popravka plašta, što mora obaviti obučeni majstor – bačvar), svaka bačva je jedinstvena i tako je kao proizvod treba tretirati.

U prošlosti se za izradu bačava koristilo puno različitih ručnih alata i pomagala. Takav proizvodni proces je zahtijevao više prostora. Industrija strojeva za proizvodnju bačava je toliko napredovala da se većina obradnih procesa svelo na samo nekoliko strojeva, koji mogu izvršavati po nekoliko operacija. Time je proces proizvodnje postao praktičniji i brži, a moderni načini transporta elemenata i bačava po pogonu osigurali su lakšu i kraću obradu.

Visoko automatizirani proizvodni proces daje mnogo prednosti proizvođačima s ekonomskog stajališta i kapaciteta proizvodnje, ali to utječe na završni proizvod. Svaka bačva zahtjeva individualni pristup. Operacije poput oblikovanja dužica, blanjanja, izrade utora i brušenja mogu uštedjeti puno vremena ako se obavljaju na strojevima, ali postupak izbora bolje strane dužice, paljenje i popravci ne mogu biti kvalitetno izvedeni bez znanja i iskustva bačvara.

Za izradu ovakve vrste proizvoda potrebno je mnogo znanja i godine iskustva. Kao što vinova loza svake godine daje različite rezultate, i u konačnosti različito vino, tako je i svaka bačva unikatan proizvod. Svaka bačva daje različiti rezultat prilikom sazrijevanja vina, što znači da ista berba koja sazrijeva u dvije različite bačve može dati različitu aromu i boju vinu. Zato je proizvođačima vina bitna pažnja i preciznost proizvođača bačvi prilikom njihove izrade.

Bačva za dozrijevanje vina je vrlo skup završni proizvod i tako je treba tretirati prilikom proizvodnje kako bi se održala kvaliteta cijele serije proizvoda. Nema boljeg alata od ljudskog iskustva kada govorimo o proizvodnji drvene bačve za vino. Trenutak istine dolazi tek u godinama koje slijede, kada vrijeme, napor i pridavanje pažnje detaljima dođu do izražaja u čaši vina – to se ne može programirati. Može se koristiti automatizirani proces, ali na kraju će svaka bačva biti malo drugačija.

LITERATURA

1. Butzke, Christian (2010.), *Wine Barrel Maintenance,* Purdue University, Indiana (USA)
2. Clarke, R.J., Bakker, J. (2004.) *Wine Flavour Chemistry*, Blackwell Publishing Ltd.
3. Čićek, P. (2011.) *Utjecaj klimatskih promjena na fenološke faze vinove loze i Huglinov indeks u Hrvatskoj*, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet
4. Feuillat, F., Keller, R. (1997.) *Variability of oak wood (Quercus robur L., Quercus petrea Liebl.) anatomy relating to cask properties,* Am. J. Enology Viticulture 48, 502-508.
5. Gonzalez-Arenzana, L., Lopez, R., Santamaria, P., Garijo, P., Gutierrez, A.R., Garde-Cerdan, T., Lopez-Alfaro, I. (2013.) *Microwave technology as a new tool to improve microbiological control of oak barrels: A preliminary study,* Servicio de Investigacion y Desarrollo Technologico Agroalimentario, Logrono, Spain
6. Herjavec S., Jeromel A., Da Silva A., Orlić S., Redžepović S. (2005.) *The quality of white wines fermented in Croatian oak barrels,* Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Zagreb
7. Herjavec, S. (2002.) *Poboljšanje kakvoće vina Chardonnay Zagrebačke županije tehnologijom njege na kvascu (Improving the quality of Chardonnay by aging on the lees),* final report for the Department of Agriculture, Rural Development and Forestry, Zagreb, Croatia
8. Humphries, J.C., Jane, T.M., Sefton, M.A. (1992.) The influence of yeast fermentation on volatile oak extractives. The Australian Grapegrower and Winemaker, 343, 17-18.
9. Kilby, K. (2004.) *Coopers and coopering*, Buckinghamshire (UK): Shire Publifications Ltd.
10. Loureiro, V., Malfeito-Ferreira, M. (2003.) *Spoilage yeasts in the wine industry*, Int. J. Food Microbiol, 86, 23-50.
11. Lucić, F. (2017.) *Tehnologija proizvodnje barrique bačava*, završni rad, Veleučilište u Požegi, Poljoprivredni odjel
12. Malfeito-Ferreira, M., Laureano, P., Barata, A., D'Antuono, I., Slender, H., Loureiro, V. (2004.) *Effect of different barrique sanitation procedures on yeasts isolated from the inner layers of wood,* Abstr. Am. J.Enol. Vitic. 55, 304A.
13. Margalit, Y. (2012.) Concepts in Wine Technology: Small Winery Operations, Third Edition, USA: Board and Bench Publishing
14. Maršić, M. (2009.) *Upravljanje proizvodnjom u poduzeću za proizvodnju bačvi*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
15. Miller, D.P., Howell, G.S., Michaelis, C.S., Dickmann, D.I. (1992.) *The content of phenolic acid and aldehyde flavor components of white oak as affected by site and species*. American Journal of Enology and Viticulture, 43, 333-337.
16. Schmid, F., Grbin, P., Jiranek, V., Yap, A. (2011.) *Relative Efficacy of High-Pressure Hot Water and High-Power Ultrasonics for Wine Oak Barrel Sanitization*
17. Snowdon, E.M., Bowyer, M.C., Grbin, P.R., Bowyer, P.K. (2006.) *Mousy off-flavor: A review,* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 54, 6465-6474.
18. Spillman, P.J., Pollnitz, A.P., Liacopoulos, D., Skouromounis, G., Sefton, M.A. (1997.) *Accumulation of vanillin during barrel-aging of white, red and model wines*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 2584-2589.
19. Suslick, K.S. (1989.) *The chemical effects of ultrasound,* Sci. Am. 260, 80-86.
20. Tao, Y., Garcia, J.F., Sun, D.-W. (2013.) *Advances in wine ageing technologies for enhancing wine quality and accelerating wine ageing process,* Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 54, 817-835.
21. Towey, J.P., Waterhouse, A.L. (1999). *Barrel to barrel variaton of volatile oak extrqactives in barrel – fermented Chardonnay*. American Journal of Enology and Viticulture, 47, 17-20.
22. Vivas, N. (2005.) *Manual de Toneleria: Destinado A Usuarios De Toneles,* Ediciones Mundi – Prensa, Madrid
23. *** (1995.) *Barrel Maintenance and Repair Manual,* Barrel Builders Inc., St. Helena, CA (USA)

POVEZNICE S INTERNETA

1. Akers, P. (2016.) *The American Innovator – How to make a Wine Barrel – Porto, Portugal.* Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=5SO9fOzMcYE (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
2. BK Wine (2008.) *Making a wine barrel at C Gillet Cooperage.* Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=KLjdrTgyWwg (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
3. Cannavan, T. (2015.) *How a wine barrel is made.* Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=BReofCcAx-Y (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
4. Casey, C. (2019.) *The Art of Creating a Wine Barrel.* Dostupno na: https://www.hourdetroit.com/restaurants-food/wine-barrel-creating-france/ (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
5. *Cooper.* Dostupno na: https://www.fultzhouse.ca/brochures/Cooper.pdf (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
6. Coopering. Dostupno na: https://www.ukcraftfairs.com/coopering (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
7. Dunn, D. (2017.) *An Insider's look at Whiskey's Most Important Ingredient – the Barrel.* Dostupno na: https://robbreport.com/food-drink/spirits/brown-forman-whiskeys-barrel-2717492/ (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
8. Jarvis, T. (2017.) *The Ultimate Guide to Oak in Winemaking*. Dostupno na: https://www.wine-searcher.com/m/2017/05/the-ultimate-guide-to-oak-in-winemaking (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
9. Kawasaki Robotics UK (2013.) *Robots handling barrels at Speyside Cooperage*. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=oDtx9X1acOY (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
10. Ledinek (2012.) *Barrel crozing machine – Krösemachine.* Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=IdGJeHMR3jw (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
11. Ledinek (2013.) *Hoops press machine 610 – Arbeitsreifen – zuziehmaschine 610*. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=tYzzIoqXAv8 (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
12. Ledinek (2014.) *Automatic barrel crozing machine – Automatische Krösemaschine*. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=n_U9UYA9cXE (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
13. Ledinek (2014.) *GO Hoop splaying machine*. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=IVUfkGzbDdg (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
14. Mattson, L. (2011.) *How Wine Barrels are made – Cooperage Oak Barrel Making & Barrel Toasting Demonstration.* Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=aCrkmyQtQIM (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
15. Miquel, J. (2016.) *Anatomy of a Wine Barrel: Parts, Sizes, Infographic*. Dostupno na: http://socialvignerons.com/2016/06/27/anatomy-of-a-wine-barrel-parts-sizes-infographic/ (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
16. Web 1: Turner, C. (2005.) *Extraordinary voyages – The first daredevils of Niagara Falls*. Dostupno na: http://www.cabinetmagazine.org/issues/19/turner.php (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
17. Web 2: (2015.) *Hrast kitnjak*. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Hrast_kitnjak#/media/Datoteka:Quercus_petraea_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_MedizinalPflanzen118.jpg (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
18. Web 3: (2020.) *Traheja (botanika)*. Dostupno na: https://bs.wikipedia.org/wiki/Traheja_(botanika) (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
19. Web 4: Prins, G. (2011.) *Oak wine barrel parts description toasting toneleria nacional chile*. Dostupno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oak-wine-barrel-parts-description-toasting-toneleria-nacional-chile.jpg (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
20. Web 5: Zimlich, Z., *ZAK Cooperage*. Dostupno na: http://www.zakcooperage.com/barrels.html (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
21. Web 6: *Bačvarnica*. Dostupno na: https://sam-stroy.info/plotnik/bondar-33.htm (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
22. Web 7: Ledinek, *Cooperage machines*. Dostupno na: https://www.ledinek.com/cooperage-machines (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)

23. Web 8: *Bačvarnica*. Dostupno na: https://www.pinterest.co.uk/pin/680536193663405037/ (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
24. Web 9: Eaton, H. (2014.) *Getting Blazed with a Napa Valley Master Cooper.* Dostupno na: https://www.vice.com/en_us/article/aeybdg/getting-blazed-with-a-napa-valley-master-cooper (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
25. Web 10: (2020.) *Cooper Machine Company Inc.*. Dostupno na: https://www.coopermachine.com/Sawmill-Equipment/38/Cooperage (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
26. Web 11: *Barrel Production.* Dostupno na: https://www.whisky.com/information/knowledge/production/background-knowledge/barrel-production.html (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
27. Web 12: *Izrada bačvi određenog kapaciteta*. Dostupno na: https://asv0825.ru/bondar/27.html (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
28. Web 13: (2020.) *Rogoz*. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Rogoz#/media/Datoteka:20150722Typha_latifolia2.jpg (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
29. Web 14: Goode, J., *How oak barrels are made*. Dostupno na: https://wineanorak.com/howoakbarrelsaremade.htm (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
30. Web 15: Hennlich, *Statička kugla za prskanje*. Dostupno na: https://www.hennlich.rs/proizvodi/dizne-mlaznice-mlaznice-za-ciscenje-rezervoara-staticka-kugla-za-prskanje-293/serija-591.html (Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)
31. Web 16: *More Wine!*. Dostupno na: https://morewinemaking.com/ Pristupljeno: 29. kolovoza 2020.)

POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Standardni tipovi bordoškog barika 2
Slika 2. Carlisle Graham, bačvar iz SAD-a 3
Slika 3. Osnovni ručni alat bačvara 4
Slika 4. Hrast kitnjak (Quercus petrea L.) 5
Slika 5. Hrastovina pod SEM elektronskim mikroskopom 6
Slika 6. Dijelovi drvene bačve za vino 9
Slika 7. Makroskopske karakteristike poprečnog presjeka trupca i položaj 10
Slika 8. Složaj prilikom sušenja dužica na prirodnim uvjetima 11
Slika 9. Princip oblikovanja dužica ručnim alatom 12
Slika 10. Model (šablona) za provjeru točnosti obrade dužica 13
Slika 11. Automatska blanjalica za dužice (lijevo), CNC za obradu bočnih ploha dužica (desno) 13
Slika 12. Automatska linija - blanjalica i stroj za obradu bočnih ploha dužica 14
Slika 13. Oblikovanje plašta bačve 15
Slika 14. Unutrašnjost bačve i ložište prilikom oblikovanja plašta 16
Slika 15. Stroj za oblikovanje plašta bačve 17
Slika 16. Parenje plašta bačve prije navlačenja drugog obruča 17
Slika 17. Utjecaj laganog (plavo) i srednjeg (crveno) paljenja na aromu vina 19
Slika 18. Stroj za paljenje unutrašnjosti bačve 19
Slika 19. Presjek spojnog mjesta bačve i njezine glave 20
Slika 20. Stroj za automatsko urezivanje utora 21
Slika 21. Glava bačve u poprečnom presjeku 21
Slika 22. Ručno oblikovanje metalnog obruča (lijevo) i stroj za oblikovanje metalnih obruča (desno) 22
Slika 23. Strojno navlačenje obruča (lijevo) i prikaz stroja (desno) 23
Slika 24. Rogoz (Typha latifolia L.) 24
Slika 25. Prikaz strojnog brušenja bačve 25
Slika 26. Princip čišćenja bačve ultrazvukom velike snage (HPU) (a), kuglica za prskanje (b) 26
Slika 27. Tableta (a) i štapić (b) sumpora 27

Tablica 1. Stupanj paljenosti bačve prema vremenskom trajanju i temperaturi vatre 18