

Tehnološki projekt pogona za proizvodnju drvenih bačava

Pavić, Nikola

Master's thesis / Diplomski 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:108:636705>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
DRVNOTEHNOLOŠKI PROCESI

NIKOLA PAVIĆ

TEHNOLOŠKI PROJEKT POGONA ZA PROIZVODNJU
DRVENIH BAČAVA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2020.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

TEHNOLOŠKI PROJEKT POGONA ZA PROIZVODNJU
DRVENIH BAČAVA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Drvnotehnološki procesi

Predmet: Projektiranje drvnoindustrijskih pogona

Ispitno povjerenstvo: 1. izv. prof. dr. sc. Ivica Župčić

2. doc. dr. sc. Josip Miklečić

3. izv. prof. dr. sc. Marin Hasan

Student: Nikola Pavić, bacc. ing. techn. ling.

JMBAG: 0068224095

Broj indeksa: 982/18

Datum odobrenja teme: 17. travnja 2020.

Datum predaje rada: 6. kolovoza 2020.

Datum obrane rada: 25. rujna 2020.

Zagreb, rujan, 2020.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Tehnološki projekt pogona za proizvodnju drvenih bačava
Autor	Nikola Pavić, bacc. ing. techn. ling.
Adresa autora	Celine 189, 10340 Vrbovec, Hrvatska
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	izv. prof. dr. sc. Ivica Župčić
Izradu rada pomogao	
Godina objave	2020.
Obujam	I-X, 58 stranica, 7 tablica, 41 slika i 25 navoda literature
Ključne riječi	Tehnološki procesi, projekt, drvena bačva, drvna industrija
Sažetak	U radu će se izraditi prijedlog tehnološkog projekta za proizvodnju drvenih bačava. Definirat će se materijali, postupci izrade bačava kao i konstrukcijska rješenja, te mogućnosti poboljšanja konstrukcije i tehnološkog procesa. Izvršit će se odabir strojeva i opreme za proizvodnju bačava te predložiti racionalni razmještaj strojeva i radnih pozicija u pogonu.

Documentation card

Title	Technological project of a factory for the production of wooden barrels
Author	Nikola Pavić, bacc. ing. techn. ling.
Author's Address	Celine 189, 10340 Vrbovec, Republic of Croatia
Source	Faculty of Forestry, University of Zagreb
Publication Type	Master thesis
Mentor	Assoc. Prof. Ivica Župčić, PhD
Co-mentors	
Publication Year	2020.
Volume	I-X, 58 pages, 7 tables, 41 figures and 25 references
Keywords	Technological process, project, wooden barrel, wood industry
Abstract	In this thesis it will be made draft of technological project for production wooden barrels. The technological project defines materials, barrel making processes, structural solutions then the possibilities of improving the structure and technological process. Machinery and equipment will be selected for the production of wooden barrels, then the propose of a rational arrangement of machinery and working position in the factory.

	Izjava o izvornosti rada	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Nikola Pavić

U Zagrebu, 25.9.2020.

Sadržaj

Dokumentacijska kartica	I
Documentation card	II
Izjava o izvornosti rada	III
Sadržaj	IV
Popis uporabljenih znakova	VI
Popis slika	VII
Popis tablica	IX
Predgovor	X
1. Uvod	1
2. Povijest drvenih bačava	3
3. Cilj istraživanja	8
4. Materijali za izradu bačve	9
4.1. Osnovni materijal	9
4.2. Pomoćni materijal	9
4.3. Hrast lužnjak (<i>Quercus robur</i> L.)	9
4.4. Hrast kitnjak (<i>Quercus petraea</i> , L.)	11
4.5. Bagrem (<i>Robinia pseudacacia</i> L.)	12
4.6. Uzgoj i arome hrasta	13
4.7. Kemijski sastav hrasta	14
5. Tehnološki proces izrade bačava	15
5.1. Izrada dužice	15
5.1.1. Francuski način izrade dužica	16
5.1.2. Njemački način izrade dužica	18
5.1.3. Izrada dužice od bagrema	19
5.2. Sušenje drva za izradu dužica	21

5.2.1.	Prirodno sušenje hrastovine.....	22
5.3.	Postupci izrade bačava	23
5.3.1.	Izračunavanje zapremnina.....	23
5.3.2.	Izrada plašta bačve	26
5.3.3.	Savijanje dužica	30
5.3.4.	Paljenje („tostiranje“) bačava.....	33
5.3.5.	Vrste paljenja („tostiranja“) barik bačve	33
5.3.6.	Izrada dna	35
5.3.7.	Izrada obruča	36
5.4.	Dovršni radovi.....	36
5.5.	Postupak ovinjavanja bačava	37
5.6.	Parafiniranje	37
5.7.	Dimenzije bačava	38
6.	Idejni projekt razmještaja radnih strojeva i pozicija	39
7.	Higijena bačava	46
7.1.	Upute za uporabu barik bačve.....	47
8.	Usporedba različitih bačava i aroma vina.....	49
8.1.	Senzorna svojstva vina.....	50
8.2.	Podobnost bagremovine na izradu bačava za vino	51
9.	Cjenik.....	53
10.	Zaključci.....	55
11.	Literatura.....	57

Popis uporabljenih znakov

cm	Centimeter
mm	Milimeter
°C	Celzijev stupanj
V	Volumen/ zapremina
G	Najveći unutarnji promjer bačve
Š	Širina bačve na presjeku gornjeg čepa (bez debljine dužice)
d	Unutarnja dužina bačve
g	Dubina bačve pri dnu (bez debljine dužice)
š	Širina bačve na dnu (bez debljine dužice)
R	Promjer većeg dna
r	Polumjer manjeg dna
h	Visina kace
hl	Hektolitar
min	Minuta
kom	Komada
RRM	Ručno radno mjesto
LT	(Light toast) lagano paljenje bačve
MT	(Medium toast) srednje paljenje bačve
HT	(Heavy toast) jako paljenje bačve
bar	Mjerna jedinica za pritisak
CNC	Computer Numerical Control/ računalno numeričko upravljanje

Popis slika

Slika 1. Bačva s drvenim obručem

Slika 2. Bačva s metalnim obručem

Slika 3. Utovar bačava na brodove u doba Rimljana

Slika 4. Utovar bačva na brod

Slika 5. Način slaganja bačava u teretni prostor broda

Slika 6. Poprečni presjek hrasta lužnjaka

Slika 7. Hrast lužnjak

Slika 8. Kora bagrema

Slika 9. Bagrem u gradskom drvoredu

Slika 10. Bagrem u nizinskom području

Slika 11. Izrada dužice

Slika 12. Primjer cijepanja na francuski način

Slika 13. Tehnika izrade njemačke dužice

Slika 14. Tehnika cijepanja deblje bagremovine

Slika 15. Tehnika cijepanja tanje bagremovine

Slika 16. Načini piljenja za proizvodnju dužica

Slika 17. Prirodno sušenje dužica

Slika 18. Okrugla bačva s jačim prostranim izbočenjem

Slika 19. Okrugla bačva s manjim postranim izbočenjem

Slika 20. Ovalna bačva

Slika 21. Stožasta kaca

Slika 22. Valjkasta posuda/bačva

Slika 23. Prikraćivanje dužica

- Slika 24.** Konkavno i konveksno oblikovanje dužice
- Slika 25.** Stroj za obradu sljubnice dužice
- Slika 26.** Obradena sljubnica dužice; ovalna sljubnica
- Slika 27.** Postavljanje dužica u kalup
- Slika 28.** Navlaživanje prije savijanja
- Slika 29.** Zagrijavanje na otvorenoj vatri
- Slika 30.** Savijanje i navlaživanje dužica
- Slika 31.** Ručno postavljane obruča
- Slika 32.** Strojno postavljane obruča
- Slika 33.** Zakrivljenost dna bačve
- Slika 34.** Izmjera dna šestarom
- Slika 35.** Izrada utora za spoj danarica
- Slika 36.** Rub „pero“ dna bačve i utor bačve
- Slika 37.** Idejni tlocrt pogon s odabranim strojevima i opremom
- Slika 38.** Nastavak za pranje bačava
- Slika 39.** A metoda upotrebe barik bačve
- Slika 40.** B metoda upotrebe barik bačve
- Slika 41.** Profili arome vina nakon 12 mjeseci odležavanja u bačvama; srednje vrijednosti rezultata od 12 ocjenjivača

Popis tablica

Tablica 1. Koeficijent utezanja

Tablica 2. Temperature kod tostiranja bačve

Tablica 3. Standardne dimenzije bačava

Tablica 4. Tehnološka karta kretanja elemenata i sklopova

Tablica 5. Opis operacija za proizvodnju elemenata i sklopova za bačvu

Tablica 6. Rezultati ispitivanja vina na malvaziju metodom OIV/UIOE sa 100 bodova

Tablica 7. Cjenik i parametri bačava

Predgovor

Razvoj bačvarstva je bitan faktor u proizvodnji kvalitetnih tekućina za konzumiranje. Razvojem bačvarstva povećava se iskorištenje drvene sirovine u proizvodnji bačava, a samim time se i povećava kvaliteta bačava. Drvene bačve za vino su vrlo bitne u proizvodnji vrhunskih vina, zato što vino iz bačve poprima arome koje će biti opisane u diplomskom radu.

U ovom diplomskom radu bit će prikazan povijesni aspekt bačava, odabir sirovine, izrada dužica, izrada bačava i usporedba vina odležanih u bačvama napravljenih od različitih vrsta drva iz različitih podneblja.

Tehnologija proizvodnje drvenih bačava može biti s nekoliko strojeva u manufakturi i sa serijskim linijama koje koriste najmoderniju tehnologiju, CNC strojeve.

Ovim putem se zahvaljujem mentoru, izv. prof. dr. sc. Ivici Župčiću na pomoći i podršci pruženoj za vrijeme pisanja ovog diplomskog rada. Također se želim zahvaliti svim ostalim profesorima na znanju koje su mi prenijeli tijekom studiranja. Zahvaljujem tvrtki Šiška d.o.o. iz Štitara i vlasniku bačvarije Milivoju Golubu na informacijama i znanju iz prakse koje su mi pomogle upotpuniti diplomski rad.

Htio bih zahvaliti kolegama i prijateljima koje sam stekao za vrijeme studiranja na Šumarskom fakultetu.

Ovom prilikom posebno zahvaljujem svojoj obitelji i Petri što su mi pružili podršku i bili uz mene tijekom studiranja.

1. Uvod

Bačvarski je zanat inače vrlo stručan i specijaliziran, budući da proizvodnja drvene bačve prolazi kroz niz istančanih faza. Tradicijska proizvodnja i njene specifičnosti prenose se s naraštaja na naraštaj, a postupak i alati ne mijenjaju se stoljećima. Bačvar mora poznavati anatomiju drva te njegovo podrijetlo, zato što je bitno iz koje regije dolazi sirovina, dali je sa suhog terena ili vlažnog te na kojoj nadmorskoj visini raste. Zahtjevnoj proizvodnji prethodi pažljiv odabir drva. Bačve se uobičajeno izrađuju od hrastovog drva.

Drvene bačve su bile najznačajniji brodski spremnik („kontejner“) u davnoj povijesti prijevoza roba brodovima. Bačve su služile Rimljanima istraživačima, hodočasnicima, gusarima i samurajima posljednjih 2000 godina (Twede, 2005).

Prema Golubu (1995) drveno suđe možemo podijeliti na:

I. Prema agregatnom stanju proizvoda;

- a) Posude za tekućinu – služe za spremanje i transport alkoholnih pića (vino, rakija, piva, rum, konjak, liker itd.) i za bezalkoholne tekućine, tanina, ulja i vode;
- b) Posude za polučvrste (sipke) i čvrste tvari- služe za spremanje i transport pekmeza, voća, ribe, masti, zelja, boja, cementa, čavala i drugih proizvoda.

II. Prema vrsti drva

- a) Hrastove, bukove, bagremove, kestenove, jasenove, dudove, iz drva jele, smrekovine, trešnje, šljive, breze i dr.

III. Prema obliku

- a) Bačve: okrugle i ovalne;
- b) Kace.

IV. Drveni proizvodi moraju zadovoljavati sljedeće uvijete:

- a) Ne smiju propuštati tvar koju sadrži;
- b) Ne smije sadržavati sastojke koji loše utječu na sadržaj unutar drvene posude;
- c) Mora biti izdržljivo na udarce, trešnju, transport, kao i pritisak mase sadržaja i pritisak plinova koji nastaju unutar posude;
- d) Mora biti dovoljno trajno;
- e) Mora se lako prenositi.

Od drvenih proizvoda za transport robe najviše se upotrebljavaju bačve za vino koje se izrađuju iz hrastovine pa će njihova izrada biti dio teme.

2. Povijest drvenih bačava

Prve posude bile su preteča bačvama, a jedna od najranijih metoda izrade proizvoda za pakiranja nazivalo se bačvarstvo odnosno košarstvo. Osoba koja proizvodi bačve naziva se bačvar, a njeno ime potječe iz riječi bačva ili „kavez“ što upućuje da je kavez imao prvotnu ulogu da se u njemu čuvaju kokoši ili pilići. Kasnijim razvojem košara odnosno bačvi došlo se je do vodonepropusnih bačava, što je možda potaknulo oblik današnjih cijevi (Twede, 2005).

Artefakti posuda su vrlo rijetki zato što je materijal iz kojeg su izrađeni biorazgradiv. Povijesno je poznato da su drvene bačve poprimale sve bolji i savršeniji oblik za svoju namjenu. Tako je od otvorenih posuda sa ravnim stranicama, uskim dnom i širokim vrhom bačva dobila današnji ovalni oblik. U početku oko bačve su se radili drveni obruči (slika 1), a pojavom metala i obrade metala, bačve su dobile obruče od metala (slika 2) (Twede, 2005).



Slika 1. Bačva s drvenim obručem (URL 1)



Slika 2. Bačva s metalnim obručem (URL 2)

Najstariji prikaz drvenih posuda pronađeni su u egipatskim grobnicama, grobnica Hesy (2690 godina prije Krista). U njoj je pronađena drvena posuda koja se rabila za mjerenje količine kukuruza. U grobnici Beni Hasan (1900 godina prije Krista) pronađene su posude i košare koje su se koristile u berbi grožđa (Twede, 2005).

Prve drvene bačve koje su nepropusne za tekućine najvjerojatnije su izrađene od šupljeg trupca koji ima čvrsto uvezanu životinjsku kožu na krajevima trupca, kao na današnjim bubnjevima. Prvo zabilježeno korištenje takvih bačava je u Armeniji, oni su isporučivali vino niz rijeku Eufrat iz Asirije u Babilon. Vino je bilo skladišteno u takozvanim bačvama koje su bile napravljene od drva palme. Herodot je zabilježio u 500 godini prije Krista da palmino deblo ima šupljine i meko središte koje se lako izdubilo i oblikovalo (Twede, 2005).

Drvene bačve slične današnjima napravljene su u doba Rimljana i bile su u uporabi više od 2000 godina. Izrada bačava vjerojatno se razvijalo istodobno s tehnologijom brodogradnje. Materijali, načini izrade i alati slični su, koriste se dužice koje se moraju savijati i povezivati zajedno u jednu cjelinu. U početku se za izradu bačava rabilo mekano drvo poput bora i za obruč se rabilo vrbe. Dolaskom metalnog doba dolazi i do uporabe tvrdog drva poput hrasta, jedino se s metalnim obručima

mogao dobiti postojan oblik bačve. A u metalnom dobu je također došlo do razvoja metalnog alta koji je omogućio lakšu i kvalitetniju izrada bačava koje nisu propuštale tekućine. Rimski car Trajan upravitelj Germanije je dao uprizoriti utovar bačava na brodove (slika 3) (Twede, 2005).



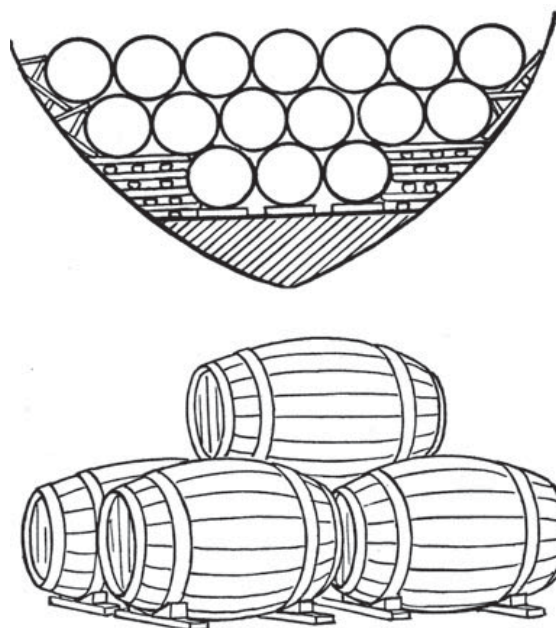
Slika 3. Utovar bačava na brodove u doba Rimljana (Twede, 2005)

Oblik bačve je vrlo jak, lako za rukovanje i otpremanje. Bačve su se mogle rabiti za tekućine i krutinu. Bačva koristi jedan od najjačih građevinskih principa u projektiranju, princip dvostrukog luka. Zbog tog oblika bačva je jedan od najjačih spremnika koji je poznat čovjeku i u više od 2000 godina nitko nije uspio poboljšati bačvu s dvostrukim lukom. Njezin oblik je vrlo prikladan i za utovar, zato što je bačva sama po sebi i kotač. Njezin dvostruki luk olakšava također kotrljanje (slika 4) zato što njezina površina dodira s tlom je vrlo mala što rezultira manjim trenjem (Twede, 2005).



Slika 4. Utovar bačva na brod (Twede, 2005).

Bačve se također lijepo uklapaju u brodski utovarni prostor, a na slici 5 je prikazan način slaganja bačvi u korito broda. Ovom tehnikom slaganja bačve su maksimalno iskoristile teretni prostor broda (Twede, 2005).



Slika 5. Način slaganja bačava u teretni prostor broda (Twede, 2005).

Danas se bačve upotrebljavaju širom svijeta u velikom broju za spremanje i transport tekućih, polučvrstih i čvrstih proizvoda, a najplemenitija zadaća im je čuvanje i oplemenjivanje kvalitetnih vina.

Bačva- tal. Barile, eng. Barrel, njem. Botich

U novoj Hrvatskoj enciklopediji za riječ bačva navodi se da je latinskog porijekla „pučki lat.: buttia ili klasični lat.: buttis“. Ali se također navodi da je to izvorna riječ, odnosno praslavenska „bъčъve“. Stoga ne možemo u potpunosti rastumačiti korijen riječi bačva (URL 3).

3. Cilj istraživanja

U ovom diplomskom radu cilj istraživanja je analiza tehnoloških procesa proizvodnje drvenih bačva u manufakturi na tradicionalan način s malo strojeva, te projektiranje pogona za proizvodnju bačava.

Praktički cilj istraživanja je pronalaženje odgovora na pitanja:

- Koja je namjena bačava?
- Koji materijali se rabe u izradi bačava?
- Kako se iz trupca proizvode dužice za bačve?
- Koji je postupak sušenja dužica?
- Koji je tehnološki postupak izrade bačve?
- Kakav je razmještaj strojeva i opreme?
- Kako se održava higijena bačava?
- Kako različite bačve imaju utjecaj na organoleptiku vina?

4. Materijali za izradu bačve

Materijale za izradu bačve možemo podijeliti na dvije osnovne skupine:

1. Osnovni materijal;
2. Pomoćni materijal.

4.1. Osnovni materijal

Osnovni materijal u proizvodnji bačava je dužica koja može biti izrađena od raznih vrsta drva. Mogu biti izrađene od hrastovine, cedrovine, bukovine, jasenovine, kestenovine, bagremovine, dudovine, šljivovine, trešnjevine, brezovine, jelovine i smrekovine. Dužice se proizvode cijepanjem ili piljenjem, a služe kao osnovni plašt bačve. Uglavnom se bačve proizvode iz hrastovine i koriste se za skladištenje i čuvanje vina.

Za određene arome vina mora se dobro odabrati lokacija trupca i sami trupac, zato što dužice izrađene iz drva s različitih područja daju različitu aromu vinu (Chira i Teissedre, 2014).

4.2. Pomoćni materijal

- a) obruči;
- b) zakovice;
- c) moždanici ili obostrano našiljeni čavli;
- d) rogoz;
- e) vijci;
- f) parafin;
- g) premaz za drvo i obruče.

Za bačvarstvo se najviše koriste hrast lužnjak i hrast kitnjak (Chira i Teissedre, 2014).

4.3. Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.)

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je listopadno stablo iz porodice bukva (*Fagaceae*). To je drvo koje raste do 40 metara, a iznimno do 50 metara, deblo je promjera do 3 metra. Korijenov sustav je dobro razvijen, dubok, u početku jakog glavnog korijena, kasnije se razvijaju bočne žile. Ima vrlo razgranatu, nepravilnu krošnju, a grane su jake i debele. Ima vrlo glatku koru u mladosti, a kasnije uzdužno

ispuca i postane debela, čak do 10 centimetara.

Stanište hrasta lužnjaka (slika 7) je rasprostranjeno u gotovo cijeloj Europi, a nalazi se i na području Kavkaza i Male Azije. Odgovaraju mu duboka, plodna i vlažna tla bogata vapnencem. U Hrvatskoj raste u Slavoniji, Posavini i sličnim područjima. Vrlo je otporan na gradska onečišćenja, vjetar, visoke temperature i sušu. Plitka i suha zemljišta nisu pogodna za rast hrasta lužnjaka, kao i tla kisele reakcije. Mlada stabla osjetljiva su na kasne mrazove. Pojedina stabla mogu živjeti i do 1500 godina (Sabadi, 1996).

Drvo hrasta lužnjaka ima prstenasto porozne godove (slika 6), jedričavo je, uskih godova, ima vrlo krupne i dobro vidljive drvene trakove koji na radijalnom presjeku drvu daju odsjaj koji nazivamo takvo drvo „blistača“ (Sabadi, 1996).

Spada u dugotrajne vrste drva. Njegova srednja gustoća u apsolutno suhom stanju je 670 kg/m^3 , suši se teško i sporo uz velika utezanja, a dobro se obrađuje. Ima uske žućkastobijele godove, dok je srževina svijetlo do tamno smeđe boje (Sabadi, 1996).



Slika 6. Poprečni presjek hrasta lužnjaka (URL 5)



Slika 7. Hrast lužnjak (URL 5)

4.4. Hrast kitnjak (*Quercus petraea*, L.)

Hrast kitnjak (*Quercus petraea*, Liebl.) je listopadno stablo iz porodice bukva (*Fagaceae*). Može narasti do 40 metara tvoreći razgranatu, gustu i pravilnu krošnju. Ima vrlo razvijen središnji korijen kao i cijeli korijenov sustav. U prsnom promjeru može postići debljinu od 3 metra, kora je debela ali je i mnogo tanja i plića nego kod hrasta lužnjaka. Kora debljine 2 centimetra, ispucana je uzdužno i sivo-smeđe boje.

Stanište hrasta kitnjaka je na području srednje i južne Europe, te zapadne Azije. Raste zajedno uz obični grab, pitomi kesten ili bukvu i to u brdskoplaninskim područjima. Raste od nizina do 1300 metara nadmorske visine, skromnih je zahtjeva prema staništu, slabije uspijeva na tlu kisele reakcije, ali mu odgovaraju svježa zemljišta (URL 6).

Hrast kitnjak je jedričavo, prstenasto porozno drvo, naglašenih godova, uske bjeljike, krupnih drvnih trakova, velike trajnosti, manje porozan od hrasta lužnjaka. Srednja gustoća kitnjaka u apsolutno suhom stanju iznosi 700 kg/m³, teško se i sporo suši i jako se uteže.

Kao i hrast lužnjak dobro se savija, a za razliku od njega teško se cijepa i teže obrađuje. U tablici 1. su prikazani koeficijenti utezanja, a iz toga se može zaključiti da se više uteže hrast lužnjak od kitnjaka u svim smjerovima osim longitudinalno gdje je utezanje jednako. Vidljivi su podaci i za bukvu, jelu i smreku kako bi se usporedilo utezanje u odnosu na hrast.

Tablica 1. Koeficijent utezanja (Krpan i Horvat, 1967.)

Vrst drva	β_r	β_t	β_l	β_v
Hrast lužnjak	4,9	9,4	0,4	14,2
Hrast kitnjak	4,8	9,3	0,4	13,9
Bukva	5,0	11,8	0,3	19,7
Jela	3,8	7,6	0,1	11,7
Smreka	3,6	7,4	0,3	12,0

4.5. Bagrem (*Robinia pseudacacia* L.)

Bagrem ili akacija (*Robinia pseudacacia* L.) je listopadno drvo iz porodica mahunarki (Fabaceae). Visina bagremova stabla može doseći do 30 metara, krošnja je razgranata i rijetka. Korijenov sustav je plitak, ali glavna žila ide do 1,5 metara dubine i razvija bočne žilice duljine i do 20 metara. Deblo je promjera do 50 centimetara, kora je u mladosti glatka i smeđa, kasnije postane uzdužno izbrazdana (slika 8), grane su glatke i na njima se mogu pronaći trnovi (Vuković i dr., 2013).



Slika 8. Kora bagrema (URL 7)

Porijeklo je iz Sjeverne Amerike, a u Europu je donesen na samom početku 17. stoljeća. U Hrvatskoj prvi put je bagrem zabilježen na početku 20. stoljeća, ali je prisutan i ranije. Danas se sade kao i drvoredu u gradovima (slika 9).



Slika 9. Bagrem u gradskom drvoredu (URL 8)

Bagrem najbolje uspijeva na umjereno vlažnim ili suhim tlima na pjeskovitom tlu u nizinskom (slika 10) i brdskom pojasu (Vuković i dr, 2013).



Slika 10. Bagrem u nizinskom području (URL 9)

4.6. Uzgoj i arome hrasta

Prilikom sadnje mladica hrastovine parcela se mora dobro analizirati i očistiti, kako bi se dobila kvalitetna sastojina. U Hrvatskoj se za izradu barik bačve upotrebljavaju hrastovi starosti od 100 do 150 godina, a u Francuskoj se upotrebljava hrastovina starosti 200 do 240 godina. Velika je razlika u starosti hrastovine koja se sječe u Hrvatskoj i Francuskoj, što pokazuje da je odmah i kvaliteta drveta iz kojeg se izrađuju dužice bolja. Francuzi imaju dovoljno sirovine pa si mogu dozvoliti kasniju ophodnju šuma, a to rezultira kvalitetnijim proizvodima. Ako se siječe drvo starosti 20 godina i koristi za izradu bačava, tada nastaje kaos okusa zato što se njegovi zeleni tanini koji nisu dozreli spoje s taninima iz vina koje se ulilo u bačvu (Clarke i Bakker, 2004).

Vanilija je glavna aroma koju drvo hrasta daje vinu, a koje vino ne može samo proizvesti. Pravi izazov se javlja tijekom paljenja bačve da se dobije omiljeni okus vanilije u vinu. Vanilija se stvara karamelizacijom celuloze i furana na tri različite temperature u kratkom vremenu, stoga je pravi izazov bačvarima da dobiju aromu vanilije (Clarke i Bakker, 2004).

Hrast je porozne strukture, stoga kroz pore dužica hrasta prolaze molekule kisika i vrši se blaga oksidacija. Oksidacija je izuzetno važna za polimerizaciju tanina. Istovremeno kroz pore odlazi dio alkohola i vode, pa se svaka bačva mora s vremenom dolijevati (Clarke i Bakker, 2004).

4.7. Kemijski sastav hrasta

Prema Miroševiću (2009) tanin iz drva razlikuje se po podrijetlu i strukturi od onih u vinu, zato što se u njihovoj strukturi nalazi galna kiselina, koja je vrlo važna u procesu oksidacije vina. Male količine galne kiseline daju veći intenzitet boje vinu. Tanini galne kiseline su katalizatori za oksidaciju. Količina tanina koja se prenese na vino je različita, zato što svaka bačva nije pripremljena na isti način, a može se razlikovati u podrijetlu drva, sušenju dužica i paljenju. Ako je vino bogatije suhom tvari pogotovo taninima iz grožđa, utjecaj drva je manje zamjetan. Osim tanina drvo oslobađa i razne aldehide, a to ovisi o pripremi drva i izradi bačve. Termičkom razgradnjom lignina prilikom spaljivanja bačve, nastaju aromatični aldehidi vanilin i siringin, a oni su vrlo važni za stvaranje specifičnog profila arome staroga pića. Također termičkom promjenom celuloze stvaraju se furfural i hidroksimetil furfural. Ove kemijske tvari sudjeluju u preobrazbi fenolnih tvari vina kao čimbenik oksidacije i kondenzacije ali utječu i na aromatske promjene samog vina.

Tako primjerice: 4-vinil gvajakol, eugenol, izoeugenol daju aromu po klinčeku, 2,6-dimetoksifenol i 2,6-dimetoksi alkilfenol, acetovanilol, acetosivingon, daju okus i aromu po vaniliji, 5-metilfurfural daje aromu badema i karamela, laktoni viskija daju aromu po kokosovu orahu (Mirošević, 2009.).

Svi nabrojani spojevi kao i mnogi drugi koji se ekstrahiraju u vino iz drva, a miris i okus tih sastojaka se spajaju s okusom vina. Tanini drva i vina spajaju se s ostalim sastojcima u kompleksnu aromu koja je karakteristična za vino koji je dobiveno iz barik bačava.

5. Tehnološki proces izrade bačava

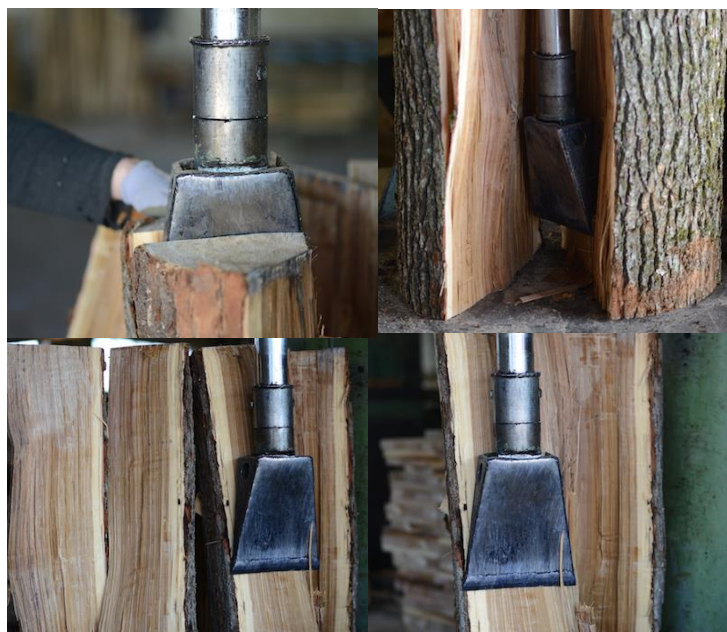
5.1. Izrada dužice

Proces izrade dužice započinje u šumi, tamo se bira najkvalitetnije drvo. Trupac ne smije imati greške, mora imati ravnu žicu i odgovarajući promjer za cijepanje. Promjer hrastovine mora biti između 45 i 60 centimetara, a to znači da je starost hrasta između 100 i 150 godina, a promjer bagremovine je do 40 cm (tvrtka Šiška).

Dužica se izrađuje cijepanjem i piljenjem. Dužina dužica ovisi o dimenzijama bačava koje se izrađuju, ali najčešća dužina je 95 centimetara. Cijepana dužica je najkvalitetnija sirovina za izradu bačava. Cijepana dužica je nepropusna za tekućine zato što se drvo cijepa po žici, a tako se dobiva radijalna tekstura elementa za izradu bačve koji najmanje uteže i bubri tijekom promjene sadržaja vode u drvu. Iz radijalnih tekstura drva dobivaju se blistače. Cijepana dužica lakše se savija, brže se suši, elastičnija je, ima veću čvrstoću na udarac i bolje podnosi transport od piljene dužice (tvrtka Šiška).

Dužica se cijepa (slika 11) iz razloga da se ne presjeku pore drva i da iz bačve ne procuri tekućina. Ako se u bačvama nalazi vino, ono oksidira postupno i vrlo blago kod cijepane dužice (tvrtka Šiška).

Dužice se mogu izrađivati na francuski i njemački način.



Slika 11. Izrada dužice (tvrtka Šiška, 2020)

5.1.1. Francuski način izrade dužica

Prema Kernu (1908) Karakteristično je kod francuske dužice da im je širina 4 do 6 puta veća od debljine, a dno bačve se izrađuje iz istih elemenata i dužice se ne istanjuju.

Kod francuske dužice bitno je da se vrlo dobro cijepa, bude potpuno zdravo drvo, nepropusno, veće čvrstoće i trajnosti Oblik francuske dužice je pravilno prizmatski, a možemo ih podijeliti u četiri kvalitete:

- a) probirak;
- b) izmetak;
- c) uska dužica;
- d) loš izmetak.

a) Probirak

U probirak spadaju dužice koje su potpuno zdrave s jedne strane, što znači da nemaju greške. A na suprotnoj strani mogu se tolerirati greške:

- (a) Mokričave, rujave, sa zimotrenošću i to po širini jedne sljubnice ili na čelu do polovine debljine
- (b) Manje kvрге ili kvržice i elementi koji su:
 - 1. Zakrivljeni na jednu stranu
 - 2. Ravno raspuknuti ali dužina raspukline ne smije biti duža od 27 mm

b) Izmetak

Dužice kod kojih se tolerira više grešaka nego u probirku a).

Greške koje se toleriraju:

- (a) Koso raspuknute ili one koje imaju više sitnih raspuklina od sunca;
- (b) Zakrivljene ili zasukane i izvitoperene, ako zakrivljenost ne prelazi debljinu dužice;
- (c) Greške koje probijaju na površinu, s vodenim, rujavim ili crnim mrljama, kvrgama i jednom bušotinom od insekta, ali da nije probušena poprijeko;

- (d) Sa najviše 5 bušotina od insekta;
- (e) Dozvoljena bjeljika na jednom rubu, odnosno na jednoj strani.

c) Uske dužice

Elementi od probiraka i izmetaka širine 54 do 81 milimetar.

d) Loš izmetak

To su dužice:

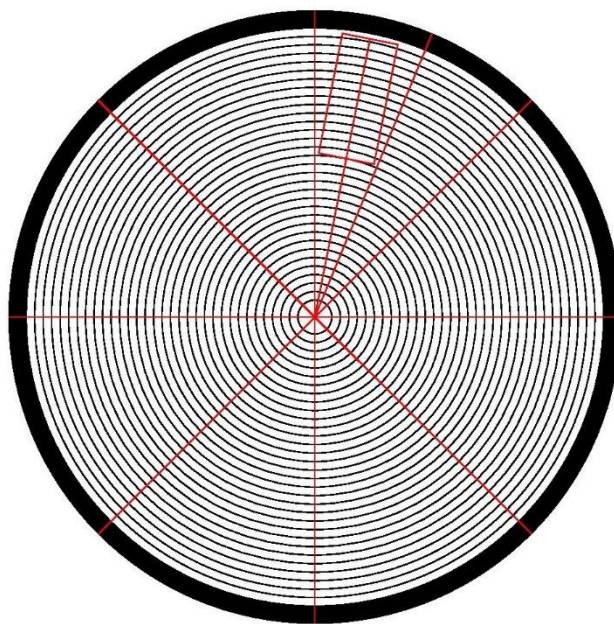
- (a) Zdrave, ali zakrivljene ili izvitoperene obostrano;
- (b) S dvije ili više bušotina od insekata ili mušičave;
- (c) Sa rujavim i mokričavim mrljama koji idu preko polovine širine i preko debljine, natrule s jedne strane;
- (d) Cijepanje u čitavoj duljini preko žice;
- (e) Raspuknute na više od polovine duljine.

Francuska dužica ima ujednačene dimenzije, odnosno njezina dužina je bila 86,5 cm, debljina oko 2,5 cm i širina između 9,5 i 14,5 cm. One su pripremljene za gradnju bačve do 400 litara.

Tehnika izrade francuske dužice

Nakon što se oborilo stablo slijedi kresanje grana, piljenje trupaca na zadanu duljinu i to strogo okomito na uzdužnu os debla.

Dobiveni trupčić postavlja se tako da tanji kraj dolazi gore i na njemu se ucrtavaju dimenzije dužica (slika 12). Cijepanje se vrši hidrauličnim cjepačem s metalnim klinom.



Slika 12. Primjer cijepanja na francuski način

5.1.2. Njemački način izrade dužica

Prema Kernu (1908) Njemačka dužica (slika 13) razvila se za potrebe pivarstva, a ona se upotrebljava u Njemačkoj, Austriji, Češkoj i Mađarskoj.

Za proizvodnju njemačke dužice upotrebljava se hrast lužnjak i kitnjak. Njemačka dužica je deblja i uža od francuske, a omjer širine prema debljini je 1,33 do 2,5 puta i izrađuje se u duljinama od 34 do 303 cm.

Kvaliteta joj može biti slabija od francuske dužice, zato što je deblja pa se ne mogu uočiti greške koje prolaze cijelom dužicom. U proizvodnji bačava razlikujemo dvije vrste elemenata, a to su:

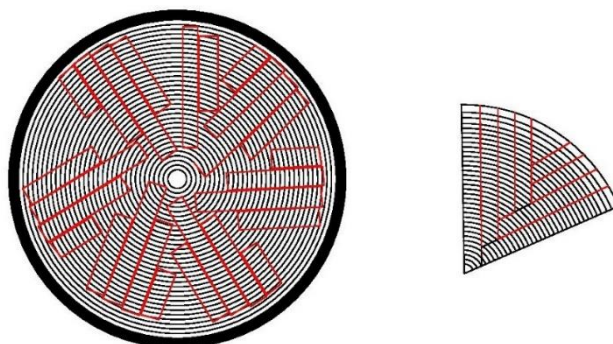
- a) dužica;
- b) danarica.

a) Dužica

Na dužicama se sredina stanjuje kako bi se lakše savijala. Širina dužice nije propisana, ali ako se izrađuju šire bačve tada se mogu izraditi šire dužice. Širinom dužica određen je broj dužica u bačvi, a samim time i broj sljubnica (bačvarija Golub).

b) Danarica

Danarica služi za izradu dna bačve, one se izrađuju jednake debljine kao i dužica, ali uvijek su šire i kraće od dužica za bačvu iste zapremnine.

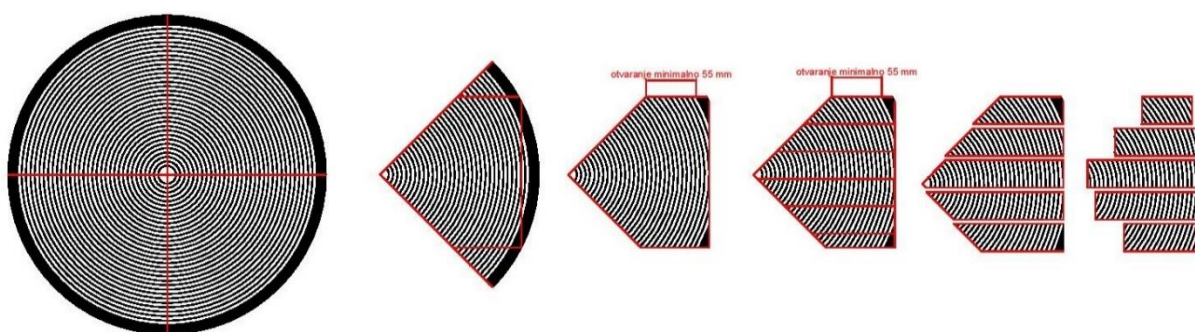


Slika 13. Tehnika izrade njemačke dužice

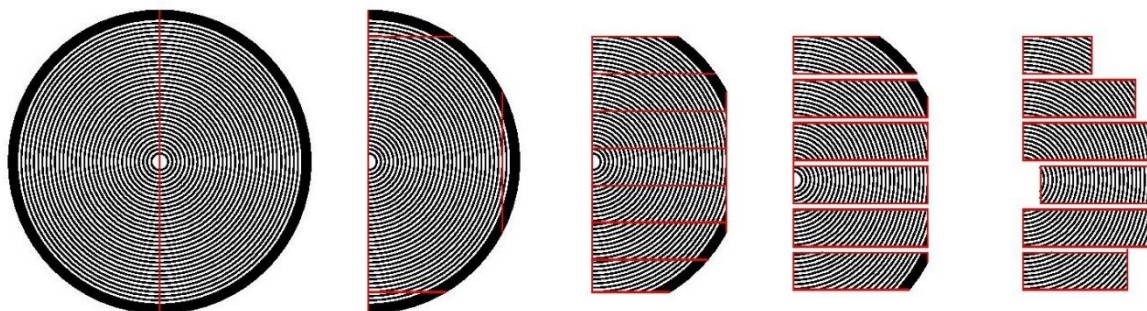
Nedostatak tehnike cijepanja je nisko iskorištavanje sirovine, koja iznosi maksimalnih 25 %, stoga se uslijed manjka sirovine i stručnih radnika sve manje proizvode cijepane dužice.

5.1.3. Izrada dužice od bagrema

Bagremovina se u današnje vrijeme rabi za izradu bačava za bijelo vino. Trupci koji se rabe za cijepanje iznose maksimalnih 40 centimetara promjera. Veći trupci se cijepaju na četvrtine i tada se iz četvrtina izrađuje bagremova dužica. Ovom metodom sa slike 14 vidljivo je da se dobiva više polubočnica nego blistača i minimalno 55 milimetara se otvara četvrtina, ali taj način cijepanja je prihvatljiv zato što bagrem manje propušta tekućinu i zadovoljava potrebe kod izrade bačava. Manji promjeri bagremovine cijepaju se kao na slici 15, ne cijepaju se na četvrtine već na polovine (tvrtna Šiška)



Slika 14. Tehnika cijepanja debljih bagremovinih trupaca



Slika 15. Tehnika cijepanja tanjih bagremovih trupaca

Piljena dužica

Piljena dužica za razliku od cijepane dužice ima brojne nedostatke. Kada se pile dužice dolazi do presijecanja žice drva i stoga tekućina može izbiti na prepiljenim vlakancima dužica, a tu pojavu nazivamo propusnost dužice. Piljene dužice teže se savijaju i veća je mogućnost lomova tijekom savijanja. Ovim načinom izrade dužica dobiva se veliko učešće polublistača i bočnica, stoga dolazi do većeg bubrenja i utezanja nego kod čiste blistače koja je dobivena cijepanjem.

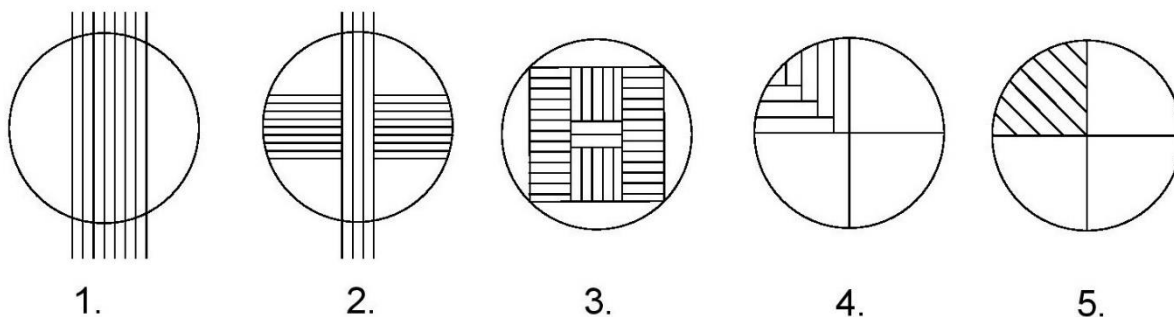
Kvaliteta vina nije jednaka u bačvama koje se proizvode piljenjem i bačvama koje su proizvedene cijepanjem. Bačve s piljenim dužicama daju slabiju kvalitetu vina (bačvarija Golub)

Piljenjem dužica povećava se iskorištenje trupca i do 70 %, proces izrade dužice je brži i lakši, a pošto se sve izvodi strojno odmah je proizvodni proces jeftiniji. Piljenje dužica se može vršiti na više načina, stoga se mogu dobiti približno slične dužice kao kod cijepanja. Piljenjem se pokušava slijediti liniju žice drva i tako je moguće dobiti što više blistača i polublistača. Dužice se mogu piliti na jarmači, tračnoj pili trupčari i kružnoj pili trupčari (tvrtka Šiška).

Načini piljenja dužica (slika 16):

1. Piljenje u cijelo;
2. Slavonski način piljenja;
3. Kombinirani način piljenja;

4. Kartje- običan;
5. Kartje- čisti.



Slika 16. Načini piljenja za proizvodnju dužica (Ištvančić, 2019)

5.2. Sušenje drva za izradu dužica

Sušenje drva je postupak uklanjanja vode iz drva do željenog sadržaja vode u drvu, ali da mu se ne umanjuje kvaliteta. Sušenje se može provoditi prirodno ili umjetno.

Prednosti prirodnog sušenja nad umjetnim su:

1. Nije potrebno izgraditi postrojenja za sušenje;
2. Ne troši se energija prilikom sušenja;
3. Ima veću trajnost, bolju kvalitetu i otpornije je na napad gljiva i insekata, zato što se kod prirodnog sušenja razgrade zalihe škroba koje su potrebne za prehranu prvenstveno insekata, ali i gljiva.

Nedostaci prirodnog sušenja:

1. Dugotrajan proces, 3-4 godine;
2. Ne može se postići niski sadržaj vode;
3. Zamrzavanje kapitala 3 - 4 godine.

Prirodno sušenje dužica se provodi isključivo zato što je kvaliteta bačava puno veća nego kod umjetnog sušenja. Bačve u kojima dozrijeva isključivo vrhunsko vino izrađene su od dužica hrasta koje su se sušile prirodnim postupkom sušenja. Dužice se prirodnim putem suše na 16 posto sadržaja vode u drvu, a postupak sušenja traje 3 do 4 godine (bačvarija Golub).

5.2.1. Prirodno sušenje hrastovine

Hrastovo drvo ima široke drvene trakove, stoga se hrastovina mora sušiti (slika 17) na laganim režimima. Lagani režim kod prirodnog sušenja znači da se hrastovini mora dovoditi manja količina zraka, ne smije biti izložena konstantnom strujanju zraka. Ako je režim sušenja prenao tada dolazi do pucanja elemenata. Prilikom sušenja dolazi do hidrolize i oksidacije, a katalizatori su pri tome enzimi samog hrastovog drva. U procesu sušenja neki tanini se isperu, a neki polimeriziraju (bačvarija Golub).



Slika 17. Prirodno sušenje dužica (bačvarija Golub, 2020)

Umjetno sušenje dužica traje 3 do 4 godine. Dužice moraju biti na otvorenom prostoru kako bi na njih utjecali svi vremenski uvjeti, ali ne smiju biti izloženi konstantnom strujanju zraka, kako ne bi došlo do naglog sušenja i pucanja dužica. Dužice na paleti je potrebno stalno zatezati plastičnim trakama ili gurtnama kako ne bi došlo do izvijanja.

5.3. Postupci izrade bačava

Kako bi se konstruirala bačva određene zapremnine potrebno je poznavati njene dimenzije. Sve mjerne jedinice su izražene u decimetrima, zato što je jedan decimetar kubični, jedna litra ($\text{dm}^3=1\text{l}$). Tako se odmah dobije litraža bačve.

5.3.1. Izračunavanje zapremnina

- a) Zapremnina okruglih bačava s jačim prostranim izbočenjem, odnosno s većim trbuhom (slika 18; jednačina 1).

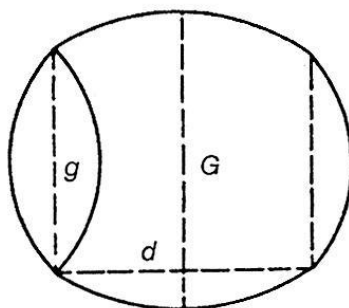
$$V = ((d \times \pi)/6) \times (G^2 + (g^2/2)) \quad (1)$$

V =zapremnina

G = najveći unutarnji promjer bačve

g = unutarnji promjer

d =unutarnja dužina bačve



Slika 18. Okrugla bačva s jačim prostranim izbočenjem (URL 10)

- b) Zapremnina okrugle bačve s manjim postranim izbočenjem (slika 19, jednađba 2)

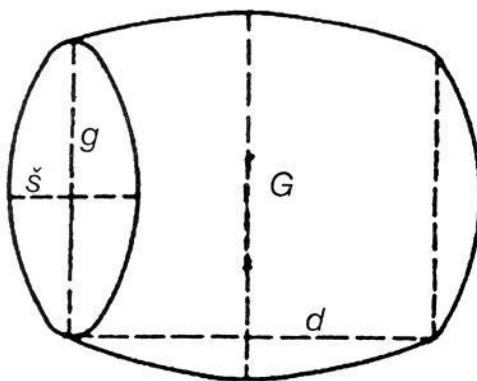
$$V = ((2G + \check{S})/3) \times d \times 0,7854 \quad (2)$$

V=zapremnina

G= najveći unutarnji promjer bačve

Š= širina bačve na presjeku gornjeg čepa (bez debljine dužice)

d= unutarnja dužina bačve



Slika 19. Okrugla bačva s manjim postranim izbočenjem (URL 10)

- c) Zapremnina ovalnih bačava (slika 20, jednađba 3)

$$V = (2G \times \check{S}) + (g \times \check{s}) \times d \times 0,262 \quad (3)$$

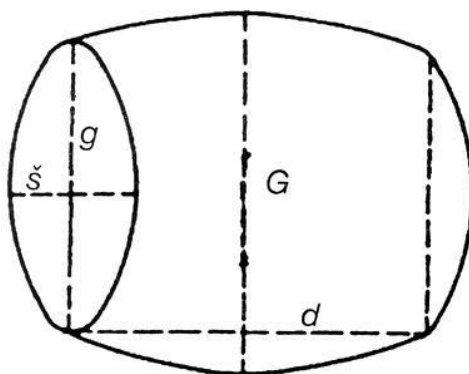
V= zapremnina

G= dubina bačve mjerena kroz čep (bez debljine dužice)

g= dubina bačve pri dnu (bez debljine dužice)

Š = širina bačve na presjeku gornjeg čepa (bez debljine dužice)

š = širina bačve na dnu (bez debljine dužice)



Slika 20. Ovalna bačva (URL 10)

d) Zapremnina drvenih stožastih kaca (slika 21, jednadžba 4)

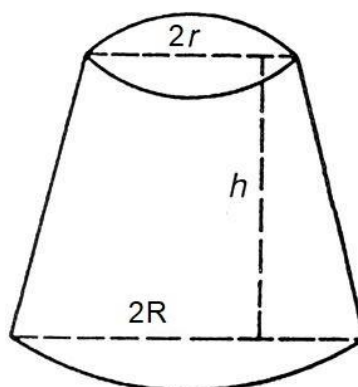
$$V = ((R^2 \times r^2)/2) \times h \times \pi \quad (4)$$

V = zapremnina

R = promjer većeg dna

r = polumjer manjeg dna

h = visina kace



Slika 21. Stožasta kaca (URL 10)

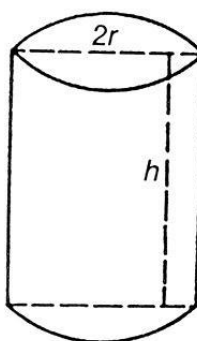
- e) Zapremnina valjkaste posude (slika 22, jednađba 5)

$$V = r^2 \times h \times \pi \quad (5)$$

V = zapremnina

r = polumjer dna

h = visina posude



Slika 22. Valjkasta posuda/bačva (URL 10)

Izradu bačve možemo podijeliti u nekoliko operacija:

1. Izrada plašta bačve;
2. Savijanje dužica;
3. Izrada dna;
4. Izrada obruča;
5. Dvršni radovi.

5.3.2. Izrada plašta bačve

Sastoji se od:

- a) obrada dužice;
- b) sastavljanje dužica u plašt;
- c) urezivanje utora za dna;
- d) čišćenje plašta.

Obrada dužica obuhvaća prikraćivanje dužica, blanjanje sljubnica, zaobljivanje

lica i izdubljivanje naličja.

Pikraćivanje dužica vrši se na stolu s dvije kružne pile (slika 23) koje se mogu prilagođavati na udaljenost koja je potrebna tijekom izrade dužica. Dužicama se na čelima odmah u procesu pikraćivanja pile kosine pod kutom od 70-80°. Neposredno prije procesa pikraćivanja određuje se lice i naličje dužice. Vrlo je bitno dobro odrediti koja strana je lice, a koja naličje, radi dobivanja kvalitetnije bačve i olakšavanja procesa izrade bačve. Odabir lica i naličja vrši se vizualno, ako nema vidljivih grešaka ta strana dužice se postavlja kao lice (Golub, 1995).



Slika 23. Pikraćivanje dužica (bačvarija Golub, 2020)

Nakon pikraćivanja slijedi postupak konkavnog i konveksnog oblikovanja (slika 24). Stroj koji vrši tu radnju ima dvije glave, na gornjoj strani ima glavu s noževima koji je konveksnog oblika i vrši izdubljivanje naličja dužice, kako bi se tijekom procesa savijanja dužica lakše savila. Naličje dužice dolazi s unutarnje strane bačve. S donje strane stroja nalaze se noževi konkavnog oblika koji zaobljuju lice dužice, prema veličini bačve (Golub, 1995).



Slika 24. Konkavno i konveksno oblikovanje dužice (bačvarija Golub, 2020)

Zatim slijedi obrada sljubnice dužica prema zapremnini bačve, obrada se vrši na strojevima koji su prethodno podešeni pod određenim kutom za određenu širinu dužica (slika 25). Nakon obrade sljubnice su na krajevima izglodane jače što uzrokuje uže krajeve dužica, a na sredini dužica izglodane su vrlo malo kako bi se dobio ovalni oblik dužice (slika 26) (bačvarija Golub).



Slika 25. Stroj za obradu sljubnice dužice (bačvarija Golub, 2020)



Slika 26. Obradena sljubnica dužice; ovalna sljubnica (bačvarija Golub, 2020)

Prema Golubu (1995) širina dužica, odnosno količina dužica potrebnih za plašt bačve izračunava se prema jednadžbi 6:

$$L = D \times \pi \quad (6)$$

L= duljina plašta bačve u truhu

D= promjer bačve u truhu

π = konstanta 3.148

Dužice se postavljaju uspravno u kalup kao na slici 27. na tako postavljene dužice nabijaju se obruči sve dok se dužice ne priljube, a čela dužica moraju biti poravnata.



Slika 27. Postavljanje dužica u kalup (bačvarija Golub, 2020.)

5.3.3. Savijanje dužica

Savijanje dužica sastoji se od tlačenja vlakanaca na konkavnoj strani i „zona vlaka“ vlakanaca na konveksnoj strani dužice. Drvo je prirodan materijal i prilikom djelovanja sile teži povratku u prvobitno stanje. Ako se prođe granica između sile i deformacije, tada u drvu zaostaju trajne deformacije i drvo se više ne može vratiti u prvobitno stanje. A ako je sila prevelika i prekorači granicu trajne deformacije, tada dolazi do loma.

Da ne dođe do pucanja dužica razvila se metoda navlaživanja (slika 28) i zagrijavanja dužica (slika 29). U bačvarstvu se radi kuhanje drva ili zagrijavanje konkavne strane bačve na otvorenoj vatri (bačvarija Golub).



Slika 28. Navlaživanje prije savijanja (bačvarija Golub, 2020)



Slika 29. Zagrijavanje na otvorenoj vatri (bačvarija Golub, 2020)

Postupak savijanja može se izvesti na više načina. Savijanje se može vršiti pomoću zatezača s čeličnim užetom na kojem se napinjač čeličnog užeta ručno zateže kao na slici 30. Savijanje se može vršiti pomoću električnog vitla i čeličnog užeta i pomoću stroja s hidrauličnim zatezanjem čeličnog užeta. Također je na slici 30 vidljivo da se u procesu savijanja konstantno navlažuju dužice s vanjske strane (zona vlaka), zato što se s unutarnje strane nalazi otvoreni plamen koji isušuje dužice kako bi dužica ostala u obliku koji je potreban za izradu bačava. Navlaživanjem vodom vanjske strane u procesu savijanja postignemo povišeni sadržaj vode vanjske strane dužice, odnosno omekšavamo vlakanca drva tako što joj povisimo sadržaj vode, a to nam omogućuje savijanje bez lomova (bačvarija Golub).



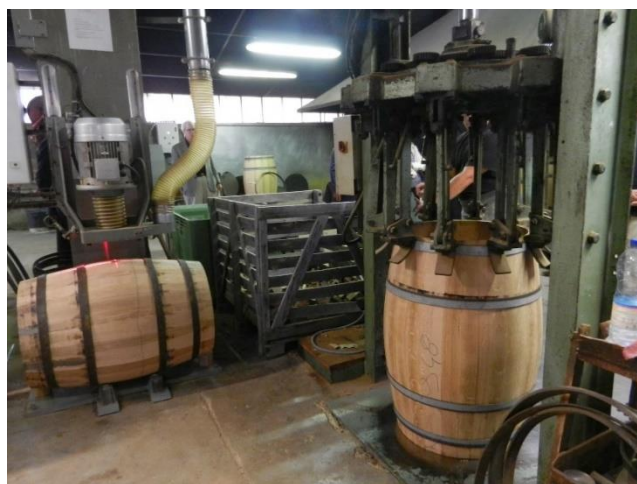
Slika 30. Savijanje i navlaživanje dužica (bačvarija Golub, 2020)

Također je na slici 30 vidljivo kako su se dužice s jedne strane jače savile nego s druge. Zbog nejednakog savijanja dužica u procesu savijanja koriste se najmanje dvije zatezne sajle, tijekom vremena potrebno je sve jače pritezati čeličnu užad, ali ih je i potrebno rotirati, odnosno mijenjati položaj oko bačve kako bi se sve dužice jednako savile. Prilikom savijanja porast temperature ne smije prelaziti 7 °C u minuti. Ako temperatura raste više od propisanog tada dolazi do pucanja dužica. Bačva se ostavlja na vatri kako bi se uklonila naprezanja nastala savijanjem, odnosno da se drvo ukoči kako bi ostalo u savijenom obliku.

Prilikom savijanja postavljaju se obruči do najviše 1/3 visine bačve sa svake strane. Obruči se mogu postavljati ručno pomoću čekića i klina (slika 31) ili strojno s hidrauličnim pritiskom (slika 32).



Slika 31. Ručno postavljane obruča (bačvarija Golub, 2020)



Slika 32. Strojno postavljane obruča (URL 11)

5.3.4. Paljenje („tostiranje“) bačava

Intenzitet i trajanje paljenja bačve (tablica 2) na otvorenoj vatri utječe na arome i okuse koje će bačva davati vinu, određen intenzitet paljenja daje određenu aromu vinu. Laktoni, polifenoli i aldehidi su jedini spojevi koji se oslobađaju iz drva i prenose na vino. Stupanj spaljivanja određuje u kojoj će se mjeri ti spojevi osloboditi (Golub, 1995.).

5.3.5. Vrste paljenja („tostiranja“) barik bačve

LT (light toast) lagano paljenje bačve

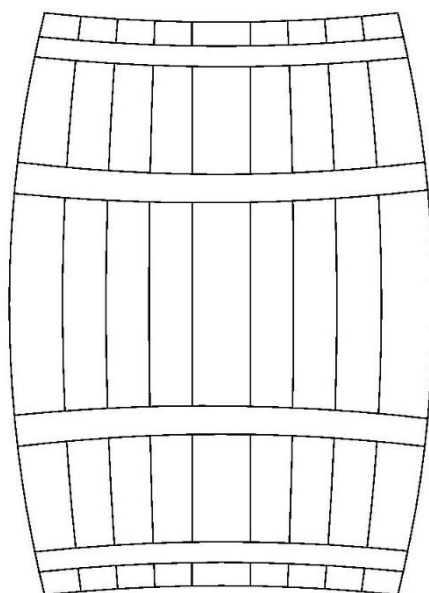
MT (medium toast) srednje paljenje bačve

HT (heavy toast) jako paljenje bačve

Tablica 2. Temperature kod tostiranja bačve (bačvarija Golub, 2020)

LT		MT		HT	
Vrijeme (min)	Temperatura (°C)	Vrijeme (min)	Temperatura (°C)	Vrijeme (min)	Temperatura (°C)
5	124	5	120	5	120
10	124	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

Nakon tostiranja i postavljanja obruča slijedi postupak glodanja dna bačve, ali ne kako bi se poravnale dužice u savršenu ravninu već kako bi se dobilo zaobljenje bačve i na dnu kao na slici 33. Izrada zakrivljenosti bačve na dnu radi se zbog kasnije izrade utora za dno bačve. Kako bi se postiglo da dno bačve ne bude ravno već zakrivljeno prema unutra tada se mora napraviti ovaj postupak glodanja dna dužica bačve. Kada su dužice obrađene tada se prelazi na postupak izrade utora za dno bačve. Stroj za izradu utora klizi po dužici i prati zakrivljenost bačve, a glodalo izdubljuje unutarnju stranu bačve za utor u koji kasnije sjeda dno bačve (bačvarija Golub).



Slika 33. Zakrivljenost dna bačve

Kako bi se dobila čvrstoća i stabilnost bačve bez dodatnih ojačanja, izrada ovakvog utora za dno je nužno. Prilikom ubacivanja dna u utor, dno se zakrivljuje prema unutra i tako zakrivljeno dno bačve može podnijeti vrlo velike pritiske i količine tekućina bez dodatnih ojačanja. Bačve nemaju samo jednu zakrivljenost dužica, kao što je vidljivo sa slike 33, bačve također imaju i zakrivljena dna. Zakrivljeno dno daje čvrstoću ali i estetski dojam bačvi (bačvarija Golub).

Izrada dna započinje izmjerom dužine utora gdje dno treba postaviti. Izmjera se vrši sa šestarom kao na slici 34 i radijus dna mora odgovarati $1/6$ opsega bačve u

utoru. Ako je šestar pravilno namješten moraju se poklopiti početna točka gdje se prvo postavio šestar i završna točka, odnosno vrh šestara mora doći na tu istu početnu točku. Ta širina šestara označava polumjer dužine dna koji je potreban izraditi (bačvarija Golub).



Slika 34. Izmjera dna šestarom (bačvarija Golub, 2020)

5.3.6. Izrada dna

Dno se izrađuje iz daska danarica između kojih se stavlja rogoz. Danarice se međusobno mogu lijepiti tupim sljubom, pribijati dvostranim čavlima, moždanicima ili utorom i perom kao na slici 35. Zatim se izrađuje potrebna debljina ruba („pera“) dna kao što je utor gdje treba dosjesti (slika 36). Dna ne smiju biti premalog radijusa i moraju točno dosjedati u utor, ako je dno premalog radijusa ili ne dosjeda u utor tada bačva može propuštati tekućinu (bačvarija Golub).



Slika 35. Izrada utora za spoj danarica (bačvarija Golub, 2020)



Slika 36. Rub „pero“ dna bačve i utor bačve (bačvarija Golub, 2020)

5.3.7. Izrada obruča

Obruči se izrađuju iz toplo valjanih željeznih traka. Željezne trake mogu doći u raznim širinama. Izmjerom duljine plašta bačve gdje treba sjesti obruč znamo točnu dimenziju željezne trake. Obruči se najprije strojno ukose kako bi pravilno nalijegali na bačvu, a zatim se krajevi obruča spajaju zakovicama, strojno ili čekićem na nakovanju. Broj zakovica ovisi o veličini bačve, a može ih biti dvije, tri ili četiri (bačvarija Golub).

5.4. Dovršni radovi

Dovršni radovi obuhvaćaju:

1. Umetanje dna;
2. Napinjanje obruča;
3. Čišćenje bačve izvana;
4. Parafiniranje;
5. Ispitivanje;
6. Premazivanje.

5.5. Postupak ovinjavanja bačava

Na novim bačvama na kraju procesa proizvodnje potrebno je izvršiti proces ovinjavanja. To je proces u kojem se odstranjuje tanin ili smolaste supstance, koje se prilikom djelovanja alkohola otapaju. Ako se ne provede taj proces, tada se to nepovoljno održava na organoleptička svojstva vina: okus, miris, boja. Izlučivanje taninskih i smolastih materijala iz bačve, najbolje se provodi zaparivanjem pregrijanom vodenom parom. Zatim ovinjavanje se može vršiti hladnom vodom uz dodatak kuhinjske soli ili toplom vodom uz dodatak sumporne kiseline (Golub, 1995)

Ovinjavanje hladnom vodom uz dodatak kuhinjske soli vrši se tako da se na 100 litara vode doda 10-15 kilograma kuhinjske soli. Tako napunjena bačva mora odstajati 5 do 7 dana i nakon stajanja mora se dobro isprati čistom vodom (Golub, 1995).

U postupku ovijanja toplom vodom na 100 litara dodaje se 100 grama sumporne kiseline. Bačve se moraju ostaviti 6 do 8 dana i nakon toga ispiremo bačvu hladnom vodom. Zatim bačvu napunimo hladnom vodom uz dodatak kristalne sode, 3-5 kg na 100 litara vode. Zatim ponovno ostavimo bačvu da odstoji 6 do 8 dana. Nakon što se izlije otopina iz bačve, bačva se ispire prvo toplom vodom, a zatim hladnom vodom (Golub, 1995)

Zaparivanje pregrijanom vodenom parom je najbolji postupak, on se provodi tako što se iz parnog kotla direktno u bačvu dovodi vodena para. Zaparivanje se obavlja tako dugo dok iz bačve ne počne teći čisti odnosno bistri kondenzat (URL 12).

5.6. Parafiniranje

Parafiniranje se provodi kako bi bačve bile nepropusne za tekućinu i da štetne tvari iz drva ne utječu nepovoljno na vino u bačvi. Bačve koje su parafinirane nisu za vrhunska vina pošto nema oksidacije.

Parafiniranje se vrši parafinom 52/54 bijeli, on se rastopi na 300 °C i ulije u bačvu koja se potom okreće i nakon toga se izlije višak van. Parafiniranje se vrši kada je temperatura prostorije iznad 20 °C (bačvarija Golub).

5.7. Dimenzije bačava

Tablica 3. Standardne dimenzije bačava (URL 13)

Volumen (hl)	Visina (cm)	Donji promjer (cm)	Gornji promjer (cm)	Broj obruča (kom)
10	120	133	118	6
15	125	155	140	6
20	140	166	150	6
25	150	178	160	6
30	170	182	162	6
35	190	186	162	7
40	200	193	168	7
45	215	196	171	7
50	220	203	177	7
55	225	210	183	7
60	230	216	188	8
65	235	222	193	8
70	240	228	198	8
75	245	233	202	8
80	250	238	207	8
90	270	243	209	9
100	285	248	214	9
110	290	258	221	9
120	300	264	227	10
150	310	287	250	10
180	325	306	266	10
200	340	314	273	11
250	350	343	301	11
300	360	369	324	11
350	370	392	345	12
400	400	402	354	13
450	410	420	370	13
500	420	437	385	14

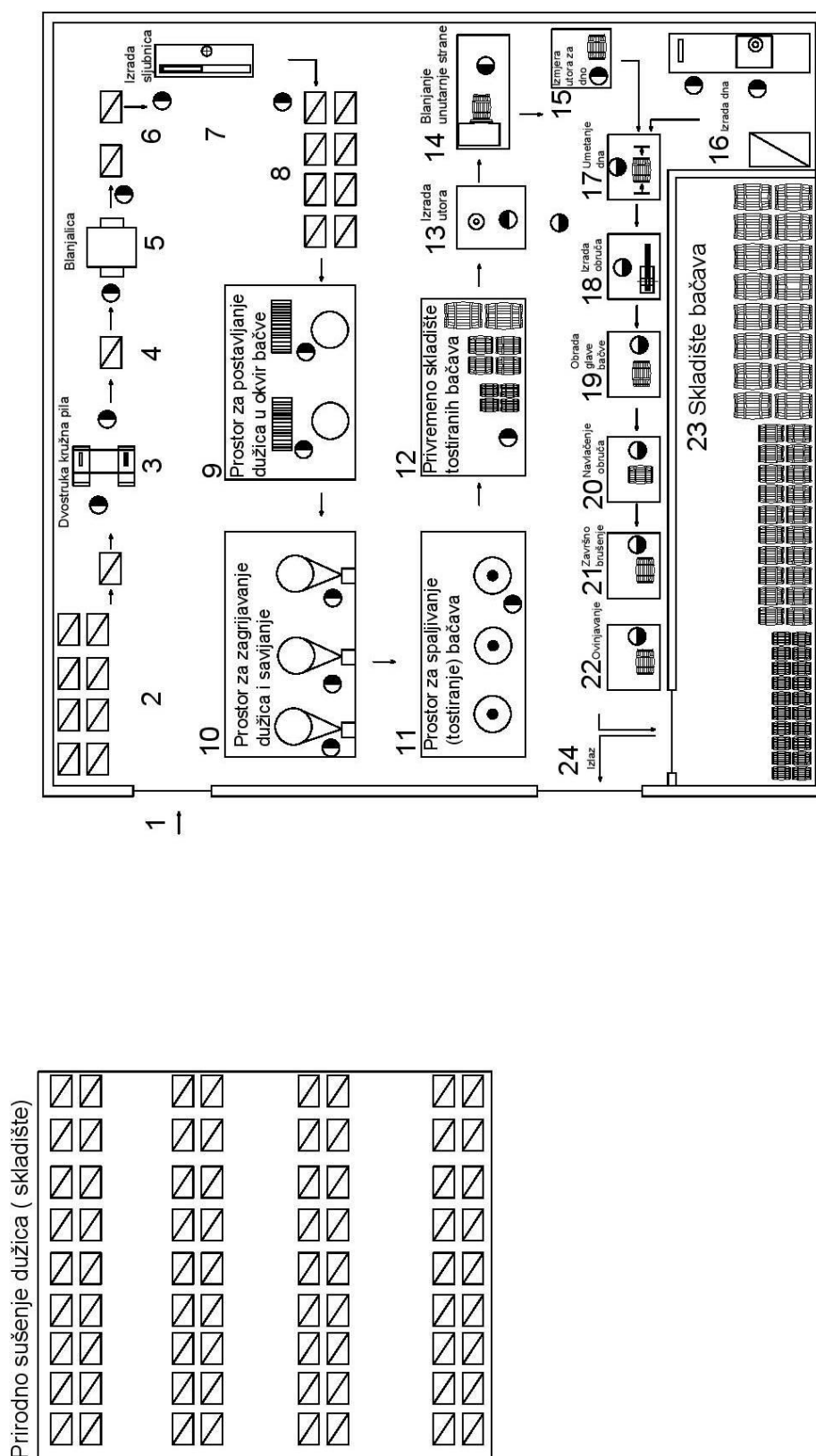
6. Idejni projekt razmještaja radnih strojeva i pozicija

Proizvodnja bačava je vrlo specifična proizvodnja, zato što je u izradi bačava mnogo ručnog rada i vrlo malo strojeva. Stoga stručno znanje i iskustvo imaju veliki utjecaj na kvalitetu izrade bačava. Manufaktorne radionice s malo radnika proizvode bačve s nešto boljom kvalitetom, zato što se svakoj bačvi pristupa zasebno. Svaka bačva u manufakturnoj radionici je napravljena sa točno određenom namjenom, zato što svako vino zahtijeva drugačije uvijete dozrijevanja i skladištenja. Vinari odnosno podrumari žele dobiti točno određenu aromu vina nakon dozrijevanja u bačvi. Manufakturna radionica može si priuštiti individualni pristup bačvi po želji podrumara, dok industrijska proizvodnja nema te mogućnosti prilagodbe svake pojedine bačve, ali se može prilagoditi sa manjim ili većim serijama specifičnih bačava za točno određene namjene.

Na slici 37 shematski je prikazan jedan idejni tlocrt pogona za proizvodnju bačava za vino sa optimalno raspoređenim pozicijama strojeva i radnih mjesta prema pojedinim ranije opisanim fazama proizvodnje bačava, a u tablici 4 prikazana je tehnološka karta kretanja materijala.

Pozicije radnih operacija (slika 37):

- | | |
|--|--|
| 1. Ulaz dužica u pogon | 11. Zatvoreni prostor za spaljivanje („tostiranje“) bačava sa specijalnom ventilacijom |
| 2. Skladište dužica unutar pogona | 12. Međuskladište tostiranih bačava |
| 3. Prikraćivanje dužica, dvostruka kružna pila s pomičnim stolom | 13. Izrada utora glodalicom |
| 4. Međuskladište okrajčanih dužica | 14. Blanjanje unutarnje strane |
| 5. Blanjanje | 15. Izmjera utora za dno |
| 6. Međuskladište oblanjanih dužica | 16. Izrada dna |
| 7. Izrada sljubnice | 17. Umetanje dna |
| 8. Međuskladište završno obrađenih dužica | 18. Izrada obruča |
| 9. Prostor za postavljanje dužica u okvir bačve | 19. Obrada glave bačve |
| 10. Zatvoreni prostor za zagrijavanje dužica i savijanje sa specijalnom ventilacijom | 20. Navlačenje obruča |
| | 21. Završno brušenje, pregled i krpanje bačve |
| | 22. Ovinjavanje bačava |
| | 23. Skladište bačava |
| | 24. Izlaz bačava iz pogona |



Slika 37. Idejni tlocrt pogona s odabranim strojevima i opremom

Tablica 4. Tehnološka karta kretanja elemenata i sklopova

Radna operacija	Pozicija elementa ili sklopa		Elementi i sklopovi		Redni broj		Plasti bačve		Dužice		Dna bačve		Danarica		Obruči		Željezna traka		Bačva														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									21												

Tablica 5. Opis operacija za proizvodnju elemenata i sklopova za bačvu

Pozicija elemenata ili sklopa	Opis operacija	Stroj
0110	Poprečno krojenje	Stol s dvije kružne pile koje su razmaknute na određenu dimenziju
0110	Blanjanje/ izdubljivanje dužice	Blanjalica
0110	Izrada sljubnice	Glodalica
0110	RRM (ručno radno mjesto)-sortiranje	
0110	RRM- izravnavanje plašta	
0100	RRM- sastavljanje plašta	
0100	Savijanje plašta	Zatezač čeličnog uža
0100	RRM- nabijanje radnih obruča	
0100	Ispaljivanje plašta	Plinski plamenici ili kotlovi gdje se loži vatra drvom
0100	RRM- izbijanje radnih obruča	
0100	Urezivanje utora	Glodalica koja prati gornji dio bačve
0100	Bušenje rupe na plaštu	Ručna ili stupna bušilica
0210	Ravnanje danarica	Blanjalica

0210	RRM- slaganje danarica	
0210	RRM- nanos ljepila	
0210	RRM- spajanje danarica	Zatezanje sa stegama
0200	Blanjanje dna	Blanjalica
0200	Obrezivanje dna	Glodalica
0100+ 0200+0300	RRM umetanje dna	
0310	Rezanje željezne trake	Škare za željezo ili pila za željezo
0310	Zakivanje željezne trake	Strojni čekić
0310	Bojanje obruča	Pneumatska štrcaljka
0100+ 0200+0300	RRM nabijanje obruča	
0100+ 0200+0300	RRM-Parafiniranje	
0100+ 0200+0300	Baždarenje	Stroj za baždarenje
0100+ 0200+0300	RRM završna obrada	
0100+ 0200+0300	RRM- pregled bačve	
0100+ 0200+0300	RRM- krpanje bačve	
0100+ 0200+0300	RRM- ovinjavanje	
0100+ 0200+0300	RRM- skladištenje	

Ovakav raspored strojeva i radnih pozicija odabran je po principu praćenja radnih operacija proizvodnje u manufakturnim radionicama, pošto se radi svaka bačva zasebno. Takav raspored uvjetuje da se proizvodi samo jedna bačva točno tim redoslijedom proizvodnje. Ovakav način proizvodnje pristupa svakoj bačvi zasebno i ispunjava želje kupaca. Svaka bačva u manufakturi proizvodi se sa točno određenim dužicama i intenzitetom paljivosti (tostiranja). Ova metoda proizvodnje bačava odabrana je zato što se proizvođač posveti svakoj bačvi zasebno i kako bi se kroz ovaj diplomski rad poticao rad manufaktura kojih je vrlo malo.

Manufakturni rad je spori rad, a kako bi se povećala produktivnost potrebno je automatizirati proizvodnju koliko je to moguće, uvesti CNC strojeve i individualna radna mjesta sa stručnim osobljem za svako radno mjesto. CNC strojevi ubrzali bi proizvodnju u svim segmentima proizvodnje. CNC glodalica mogla bi obraditi dužicu i danaricu s jednim postavljanjem u stroj, stoga nije potrebno dužicu ili danaricu prenositi od stroja do stroja. Lijepljenje danarica može se vršiti u visokofrekventnoj preši i nakon toga odmah slijepljene danarice se obrađuju u CNC glodalici. Uska grla proizvodnje bilo bi savijanje, spaljivanje i izrada i umetanje dna bačve: prilikom savijanja gubi se mnogo vremena, zato što je bačvu potrebno konstantno navlaživati i lagano savijati kako ne bi došlo do pucanja dužica. Prilikom spaljivanja (tostiranja) bačve mora proći određeno vrijeme za određeni intenzitet tostiranja, a on iznosi od 5 do 40 minuta. Paljenje se najčešće provodi između 20 i 30 minuta. Izrada i umetanje dna bačvi obuhvaća izmjeru utora za dno, krojenje dna bačve, izrada pera i postavljanje dna u utor bačve. Izrada i postavljanje dna traje između 15 i 30 minuta. Stoga su savijanje, spaljivanje (tostiranje) i izrada i umetanje dna uska grla proizvodnje. Za povećanje produktivnosti uskih grla potrebno je zaposliti više radnika, kako bi radnici mogli pratiti visoku produktivnost CNC strojeva.

7. Higijena bačava

Bačve koje su prethodno upotrebljavane ne smiju ostati prazne. Zato što se bačve radi promjene vlage i temperature počinju sušiti, odnosno gubiti vlagu. Kada drvo gubi vlagu ono se uteže i stoga nastaju pukotine na bačvi i bačve puštaju tekućinu. Ako je konstantna vlažnost bačve tada je drvo stabilno i više ne uteže niti bubri.

Bačve koje čekaju da se u njih ponovno toči tekućina potrebno je vrlo dobro oprati i konzervirati.

Pranje bačva može se vršiti ručno, ali pomoću visokotlačnih perača. Nastavak za pranje bačava koji se priključuju na visokotlačni perač prikazan je na slici 38. Nastavak koji se stavi u bačvu ima na sebi gumeni čep kako voda koja je pod pritiskom ne izlazi iz bačve tijekom pranja. Dio koji je unutar bačve se rotira i iz njega izlazi voda pod visokim pritiskom od 24 bar i temperature od 70 do 90 °C. Rotirajući dio je napravljen tako da tijekom rotacije obuhvati cijelu bačvu. Na samom kraju nastavka za pranje nalazi se usisni dio za vodu i nečistoću koja se sakuplja unutar bačve.



Slika 38. Nastavak za pranje bačava (URL 14)

Temeljno oprana bačva je spremna za mokro konzerviranje sumporom. Konzervacija se provodi kako bi spriječili pojavu bakterija i plijesni unutar bačve, ali i kako bi se spriječilo rasušivanje bačve. Konzerviranjem bačva produljujemo trajnost drvenih bačava. Ako se prethodno u bačvi nataložio vinski kamenac, on će se nakon određenog vremena odvojiti od stijenki bačve i istaložiti na dno.

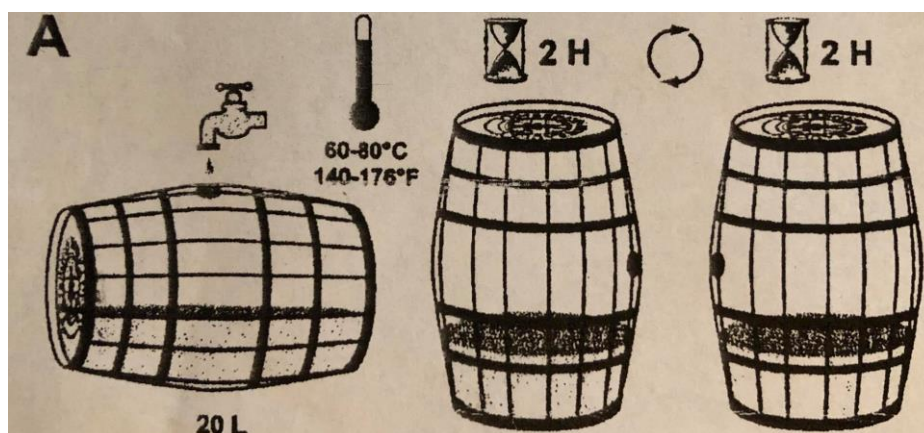
Bačve se konzerviraju tako što se napune vodom i u vodu se doda sumpor, najčešće u omjeru 1:100 ovisno o proizvođaču. Bačvu je potrebno povremeno provjeriti i dopuniti mješavinu vode i sumpora kako bi bačva bila zaštićena od kvarenja i rasušivanja. Neposredno prije sljedeće upotrebe mješavinu je potrebno ispustiti, bačvu ocijediti te bez ponovnog ispiranja u nju uliti mošt ili vino.

7.1. Upute za uporabu barik bačve

Trenutna upotreba odmah po primitku:

A/ 1. Metoda kao na slici 39

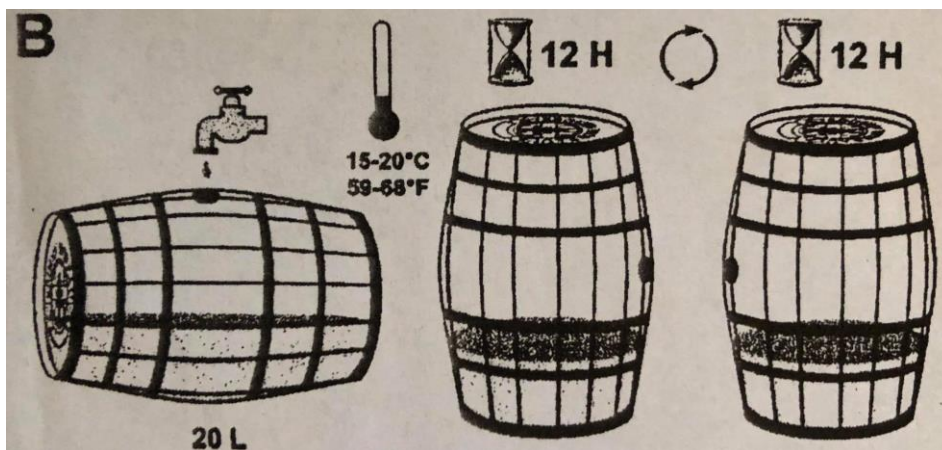
1. Napuniti bačvu s 20 litara vruće vode i ukloniti čep;
2. Postaviti bačvu uspravno te ostaviti da odstoji na prednjoj strani dva sata;
3. Nakon toga bačvu okrenite na stražnju stranu te ostaviti tako još dva sata;
4. Isprazniti bačvu, isprati je čistom vodom i ostaviti da se ocijedi i osuši.



Slika 39. A metoda upotrebe barik bačve (bačvarija Golub, 2020)

B/ 2. Metoda kao na slici 40

1. Napuniti bačvu s 20 litara hladne vode te ukloniti čep;
2. Uspraviti bačvu, te je ostaviti da odstoji na prednjoj strani 12 sati;
3. Okrenuti bačvu na stražnju stranu te ostaviti tako još 12 sati.



Slika 40. B metoda upotrebe barik bačve (bačvarija Golub, 2020)

8. Usporedba različitih bačava i aroma vina

Uspoređivanje se vršilo na četiri različite bačve i izrađeno je po četiri bačve svake vrste. Izrađene su četiri bačave od: francuskog hrasta (*Quercus petraea*, L.) iz Alliera, hrvatskog hrasta (*Quercus petraea*, L.) iz Slavonije i hrvatskog bagrema s dvije različite lokacije u Hrvatskoj (*Robinia pseudacacia* L.). Bačve su napravljene po istom proizvodnom procesu, odnosno s istom specifikacijom (srednja razina paljenja bačve) (Kozlović i dr., 2009).

Vino korišteno u ovoj usporedbi je bijela malvazija iz Istre iz 2003. godine, proizvedeno u vinariji Kozlović, Momjan, Hrvatska. Sve bačve bile su napunjene istim vinom odmah nakon završetka alkoholnog vrenja. Uzorci vina kemijski su analizirani nakon 3 i 12 mjeseci zrenja u bačvama. Senzorne analize vina provedene su nakon 12 mjeseci zrenja u bačvama (Kozlović i dr., 2009).

U ovom ispitivanju koristile su se kemijske analize, senzorna analiza i statistička analiza. Napravljena je analiza vina prije ulijevanja vina u bačve i zrenja u bačvama. Vino je bilo suho s visokim udjelom alkohola i relativno velikom ukupnom kiselosti, što je tipično za vina malvazije. Rezultati koji su dobiveni tijekom zrenja vina u bačvama pokazuju da su arome „dima“ dobivene iz raspadnutog lignina prilikom paljenja bačve prešle iz drva u vino. U bačvama od bagremovine pronađeni su jednostavni isparljivi fenoli. Suprotno tome, u svim hrastovim bačvama nije otkriven fenol o-krezol i p-krezol, a vina iz bačve bagrema sadrže relativno nisku koncentraciju fenola. Najveća koncentracija guaiacol-a pronađena je u bagremu iz međimurskih bačava (Kozlović i dr., 2009).

Hrast kitnjak (*Quercus petraea*, L.) sadrži najveće količine hrastovih laktona, furfurala, fenolnih aldehida, iako postoji velika raznolikost prema geografskom podrijetlu. Kemijskom analizom vina uočeno je da vino iz bačve napravljene od francuske hrastovine ima veću količinu hrastovog laktona. U vinima koja su dozrijevala u bačvama koje su napravljene iz hrvatskog drva pronađene su male količine hrastovog laktona (Kozlović i dr., 2009).

Vanilin i siringaldehid daju aromatičnu notu vinu. Ti spojevi nastaju tijekom paljenja bačve. Vanilin se može pronaći u mnogim vrstama drva, važan je zbog karakterističnog mirisa vanilije. Može se koristiti kao pokazatelj fermentacije i starenja

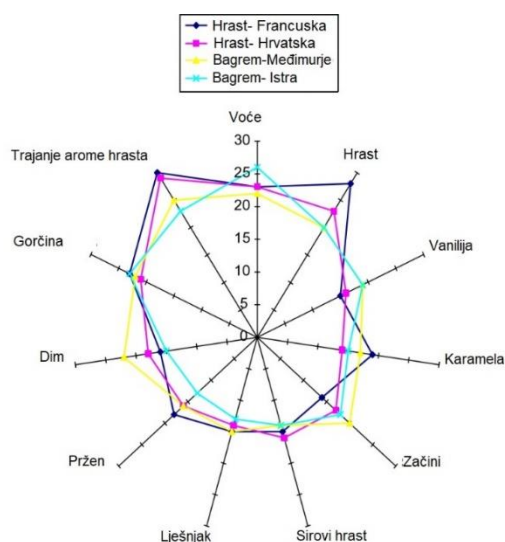
vina u hrastovim bačvama. Koncentracija vanilina znatno varira s promjenom topline.

8.1. Senzorna svojstva vina

Rezultati pokazuju da su vina promijenila senzorne karakteristike u svim bačvama u kojima je vino dozrijevalo. Vina su podvrgnuta senzornoj procjeni metodom OIV/ UIOE od 100 bodova te opisane analizom od strane vijeća koje se sastojalo od 12 iskusnih enologa (slika 41). U istraživanju je pokazano da ne postoji značajna razlika konačne koncentracije vanilina između uzoraka hrasta iz hrvatske i francuske. Sva vina malvazije imala su vrlo nisku koncentraciju vanilina nakon zrenja vina u drvenim bačvama od 3 do 12 mjeseci. Iako su vina imala malu koncentraciju vanilina osjetilo se da vina imaju notu vanilije, a to se pripisuje razini hrastovog laktone. Siringaldehid neće imati ulogu u organoleptičkoj percepciji, posebno zbog nedostatka karakterističnog mirisa. Vina dozrijela u bačvama izrađenima od hrvatske i francuske hrastovine imaju sličnu kvalitetu (Kozlović i dr., 2009).

Rezultati su također pokazali razlike između svih profila aroma kod vina dobivenih u hrastovim i bagremovim bačvama (slika 41). Nota trajanja aromatiziranog hrasta, karamele, dima i lješnjaka bila je izraženija u vinu iz hrastovih bačava francuskog podrijetla, dok su nota sirovog hrasta, dima i začinenosti više izražene u vinima iz hrastovih bačava hrvatskog podrijetla. Bačve izrađene od bagremovine manje su „agresivne“ nego bačve izrađene od hrastovine i daju manje osjeta drva u vinu. Vina koja su dozrela u bačvama od bagremovine postala su mekša i lakših tekstura, te su vinu pojačana prirodna slatkoća voća s izraženijom teksturom vanilije i začina. (Kozlović i dr., 2009).

Vina koja su odležala u bačvi od bagremovine najbolje su ocjenjena od većine sudaca enologa što je vidljivo iz tablice 6. S obzirom na podrijetlo i vrstu drva iz koje su izrađene dužice za bačve u kojima je vino dozrijevalo za ocjenjivanje najbolje su se pokazale bačve izrađene iz bagremovine koja je geografskog podrijetla iz Istre (85,25 od 100 bodova), zatim bagremovina iz Međimurja (84,30 od 100 bodova), nakon toga hrastovina iz Francuske (82,75 od 100 bodova) i na poslijetku hrastovina iz Hrvatske (80,79 od 100 bodova; tablica 6).



Slika 41. Profili arome vina nakon 12 mjeseci odležavanja u bačvama; srednje vrijednosti rezultata od 12 ocjenjivača (Kozlović i dr., 2009)

Tablica 6. Rezultati ispitivanja malvazije metodom OIV/UIOE sa 100 bodova

Vrsta bačve	Hrastova bačva (Francuska)	Hrastova bačva (Hrvatska)	Bagremova bačva (Međimurje)	Bagremova bačva (Istra)
Broj bodova od ukupnih 100	82,75	80,79	84.30	85,25

Rezultati ispitivanja pokazali su pozitivan utjecaj dozrijevanja vina istarske malvazije u hrastovim i bagremovim bačvama (Kozlović i dr., 2009).

8.2. Podobnost bagremovine na izradu bačava za vino

S obzirom na rezultate dobivene senzornom metodom ocjenjivanja kvalitete vina dozrjelog u drvenim bačvama hrasta i bagrema, nedvojbeno se može zaključiti da domaća bagremovina može konkurirati i domaćoj i francuskoj hrastovini u proizvodnji bačava za zrenje vina.

Prednosti tehnoloških svojstava bagremovine u proizvodnji bačava u odnosu na hrastovinu:

- a) kao ulazna sirovina cjenovno je višestruko povoljnija od hrastovine;
- b) značajno je manje permeabilna (propusna) u odnosu na hrastovinu što sugerira piljenje dužica, a ne cijepanje – čime se značajno povećava kapacitet pogona (automatizacija) i iskorištenje sirovine;
- c) prirodno sušenje bagremovine neznatno traje dulje od sušenja hrastovine;
- d) žilavija je od hrastovine što znači da se lakše savija od hrastovine uz manju vjerojatnost grešaka i lomova dužica pri savijanju – također ide u prilog piljenju bagremovih dužica.

Nedostaci tehnoloških svojstava bagremovine u odnosu na hrastovinu:

U procesu prirodnog sušenja sklonija je vitoperenju spram hrastovine što sugerira pažljivo slaganje dužica u složajeve za sušenje s nešto gušćim rasporedom odstoynih letvica te postavljanje dodatnih utega na vrh složajeva kako bi spriječili vitoperenje dužica.

9. Cjenik

Cijena bačava poduzeća „Auric barrels d.o.o.“ prikazana je u tablici 7. Tvrtka ima sjedište u Našicama i proizvodi drvene bačve iz slavonskog hrasta.

Iz tablice je vidljiva razlika u cijeni bačava zbog:

- Volumen;
- Trajanja procesa sušenja;
- Broju godina po centimetru.

Povećanjem volumena povisuje se cijena, zbog većeg utroška materijala i dugotrajnijeg procesa proizvodnje. Cijena bačava se također mijenja ovisno o kvaliteti dužica iz kojih je izrađena, stoga bačva koja je izrađena iz dužice koje su se sušile prirodnim strujanjem zraka 24 mjeseca i koje imaju broj godina po dužici od 3 do 5 goda po širini dužice, njihova cijena je manja od bačava koje su izrađene iz dužica s većim brojem godina po širini dužice. Također cijena bačve ovisi i o trajanju sušenja dužica, bačve izrađene od dužica sušenih 24 mjeseca su jeftinije od bačava čije su dužice sušene 35 mjeseci. U tablici je vidljivo da cjenovni rang bačava razlikuje su u četiri kvalitete: standard, izvrsno, premium i premium+.

Tablica 7. Cjenik i parametri bačava (auric barrels d.o.o.)

Volumen (litre)	Klase			
	Standard	Izvrsno	Premium	Premium+
Hrast				
225	550 €	650 €	800 €	1000 €
300	650 €	800 €	1000 €	
500	1100 €			
1000	3000 €			
Opis klasa:	Standard	Izvrsno	Premium	Premium+

Sušenje dužica	Sušenje na zraku 24 mjeseca	Sušenje na zraku 24 mjeseca	Sušenje na zraku 24 mjeseca	Sušenje na zraku 35 mjeseca
Gustoća goda	3-5 goda/ cm	5-7 goda/ cm	>7 goda/ cm	>7 goda/ cm
Ispaljivanje/tostiranje	Lagano, srednje ili jako	Lagano, srednje ili jako	Lagano, srednje ili jako	Lagano, srednje ili jako
Parametri:	225 litara	300 litara	500 litara	1000 litara
Visina (mm)	950	1000	1100	1250
Promjer dna (mm)	575	645	785	1055
Promjer sredine (mm)	690	770	950	1250
Debljina dužica (mm)	25/27	25/27	25/27	50
Broj obruča	6	6	6	8

10. Zaključci

Tehnološki projekt pogona za proizvodnju drvenih bačava obuhvaća mnoge stručne kadrove, što podrazumijeva interdisciplinarni rad stručnjaka iz više područja. Izrada projekta nije malen i lagan posao, u to moraju biti uključeni drvni tehnolozi, strojari, agronomi i ponajviše stručno znanje bačvara koji imaju mnogo iskustva i znanja u izradi bačava. Tehnološki projekt povećava ekonomičnost i fleksibilnost proizvodnje. Tehnološki projekt se može izraditi na temelju postojećeg pogona kojem je potrebno povećati ekonomičnost i fleksibilnost, ali može se izraditi potpuno novi projekt pogona za proizvodnju bačava na zahtjev naručioca projekta.

Bačve se mogu proizvoditi u manufakturi i industrijskom pogonu. Industrijski pogon zahtjeva mnogo veća ulaganja u strojeve koji su automatizirani i upravljani kompjutorima. Manufaktorni rad je spori rad u kojem se može proizvesti 3 do 5 bačva dnevno s dvoje radnika.

U proizvodnji bačava vrlo je bitno imati kvalitetnu sirovinu iz koje je moguće dobiti što veće iskorištenje. Cijepanjem dužica postiže se vrlo malo iskorištenje sirovine, ali cijepana dužica daje najbolju kvalitetu za proizvodnju bačava. Piljena dužica povećava iskorištenje sirovine do 70%, ali smanjuje joj se kvaliteta i dobivaju se veći udjeli tekstura polublistača i bočnica. Piljena dužica teže se savija i povećana je vjerojatnost pucanja tijekom savijanja.

Bagrem kao vrsta drva vrlo dobro konkurira cijenom ulazne sirovine, tehnološkim svojstvima kao i kvalitetom dozrjelog vina u tradicionalnoj hrastovini u proizvodnji bačava za vino.

Sušenje dužica je vrlo bitan proces u proizvodnji bačava. Dužice koje se suše na otvorenom skladištu na svim vremenskim uvjetima i to najmanje 24 mjeseca daju značajnu bolju kvalitetu vina nego umjetno sušene dužice. Prirodan proces sušenja traje najmanje 24 mjeseca i najviše 48 mjeseci, a to uzrokuje zamrzavanje velike količine kapitala.

Manufakturna radiona može si priuštiti individualni pristup svakoj bačvi po želji podrumara odnosno vinara, dok industrijska proizvodnja nema te mogućnosti prilagodbe svake pojedine bačve, ali se industrijska proizvodnja može prilagoditi sa manjim ili većim serijama specifičnih bačava za točno određene namjene.

11. Literatura

1. Twede, D. 2005.: The caske age: the technology and history of wooden barrels. Packaging technology and science 18 253-264
2. Chira, K., Teissedre, P.-L. 2015.: Chemical and sensory evaluation of wine matured in oak barrel: effect of oak species involved and toasting process. Eur Food Res Technol 240 533–547
3. Krpan, J., Horvat, I. 1967.: Drvnoindustrijski priručnik. Tehnička knjiga Zagreb
4. Kern, A. 1908.: Šumarski list. 11. i 12. Zagreb
5. Golub, M. 1995.: Postupci obrade finalnih proizvod. Tehnologija izrade bačava. Diplomski rad. Šumarski fakultet. Zagreb
6. Ištvančić, J. 2019.: Pilanarstvo II- Naputak (Interna skripta za studente). Šumarski fakultet. Zagreb
7. Clarke, R. J., Bakker, J. 2004.: Wine flavour. Blackwell publishing Ltd.
8. Mirošević, N. 2009.: Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva. Tehnička knjiga. Agronomski fakultet. Zagreb
9. Kozlović, G., Jeromel, A., Maslov, L., Pollnitz, A., Orlić, S. 2009.: Use of acacia barrique barrels–Influence on the quality of Malvazija from Istria wines. Agronomski fakultet. Zagreb
10. Sabadi, R. 1996.: Uporaba hrastovine. Monografija, Hrast lužnjak u hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Hrvatske šume. Vinkovci-Zagreb
11. Vuković, N., Filipas, M., Jelaska, S. 2013.: Osvrt na invanzivno ponašanje bagrema u Hrvatskoj

Popis URL adresa:

URL 1: <https://www.pinterest.com/pin/460774605600536796/> (5.6.2020.)

URL2: <https://en.wikipedia.org/wiki/Barrel> (2.4.2020.)

URL3: www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=5135 (6.6.2020.)

URL 4: https://www.plantea.com.hr/hrast-luznjak/#Galerija_fotografija (6.6.2020.)

URL 5: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Quercus_robur_crosssection.jpg (19.5.2020.)

URL 6: <https://www.plantea.com.hr/hrast-kitnjak/> (19.5.2020.)

URL 7: <https://podravske-sirine.com.hr/arhiva/4051> (20.8.2020.)

URL 8: www.sidera.hr (20.8.2020.)

URL 9: <https://pcelarstvo-veber.hr/stres-ga-pobjediti/bagrem/> (22.8.2020.)

URL 10: [www.krizevci.net/vinograd/htm/pod_podrumske_\(vinske\)_posude.html](http://www.krizevci.net/vinograd/htm/pod_podrumske_(vinske)_posude.html)
(22.8.2020.)

URL 11: schiller-wine.blogspot.com/2014/02/tour-at-tonnellerie-berger-and-fils-how.html (26.8.2020.)

URL 12: <http://www.vinogradarstvo.com/vinarstvo/podrumarstvo/175-odrzavanje-bacava> (26.8.2020.)

URL 13: www.radoux.fr (28.8.2020.)

URL 14: <https://www.kaercher.com/int/accessory/barrel-cleaner-bc-14-12-21120200.html> (28.8.2020.)