

PROIZVODNJA CRAFT PIVA

Bušić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Slavonski Brod / Sveučilište u Slavonskom Brodu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:262:783696>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



Repository / Repozitorij:

repository.unisb.hr - The digital repository is a digital collection of works by the University of Slavonski Brod.



**SVEUČILIŠTE U SLAVONSKOM BRODU
BIOTEHNIČKI ODJEL**

ZAVRŠNI RAD

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Luka Bušić
0068223787

Slavonski Brod, 2022.

SVEUČILIŠTE U SLAVONSKOM BRODU
BIOTEHNIČKI ODJEL

ZAVRŠNI RAD

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Luka Bušić
0068223787

Mentor završnog rada:
prof. dr. sc. Mihaela Blažinkov

Slavonski Brod, 2022.

I. AUTOR

Ime i prezime: Luka Bušić
Mjesto i datum rođenja: Đakovo, 26.07.1995.
Adresa: Hvarska 13, Đakovo 31400

BIOTEHNIČKI ODJEL

II. ZAVRŠNI RAD

Naslov: Proizvodnja craft piva

Naslov na engleskom jeziku: Craft beer production

Ključne riječi: hmelj, slad, ječam, proizvodnja piva, craft

Ključne riječi na engleskom jeziku: hop, malt, beer production, craft

Broj stranica: 29 **slika:** 20 **tablica:** 2 **priloga:** 0 **bibliografskih izvora:** 32

Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen: SVEUČILIŠTE U SLAVONSKOM BRODU,
BIOTEHNIČKI ODJEL, SLAVONSKI BROD

Stečen stručni naziv: **stručni prvostupnik baccalaureus inženjer bilinogojstva**

Mentor rada: prof. dr. sc. Mihaela Blažinkov

Oznaka i redni broj rada: BTO-H-8/2022

Obranjeno na Biotehničkom odjelu dana: 15.09.2022

SVEUČILIŠTE U SLAVONSKOM BRODU
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Slavonski Brod, 23. veljače 2022.

Sveučilište - Sveučilište u Slavonskom Brodu
odjelno
organizirano:
Predmet: **Vino i proizvodi iz hortikulture**

ZAVRŠNI ZADATAK br. H-1-MB

Pristupnik: **Luka Bušić (0068223787)**
Studij: **Preddiplomski stručni studij: Bilinogojstvo-Hortikultura**

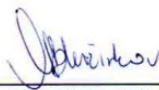
Zadatak: **PROIZVODNJA CRAFT PIVA**

Opis zadatka:

1. Uvod
2. Pivarstvo, vrste piva i njihove karakteristike
3. Proizvodnja piva
4. Sirovine za proizvodnju piva
5. Proizvodnja craft piva
6. Zaključak
7. Literatura

Zadatak uručen pristupniku: 1. ožujka 2022.
Rok za predaju rada: 1. rujna 2022.

Mentor:



prof. dr. sc. Mihaela Blažinkov



Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:



IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, koristeći se literaturom i znanjem stečenim na fakultetu. U radu mi je pomogla savjetima i uputama mentorica rada prof. dr. sc. Mihaela Blažinkov te joj iskreno zahvaljujem. Isto tako se zahvaljujem i svim profesorima biotehničkog odjela, Sveučilišta u Slavonskom Brodu na prenesenom znanju i pruženoj pomoći tijekom ovih godina studiranja. Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima i sestrama koji su mi bili najveća potpora kroz ove godine studiranja i bez kojih sve ovo ne bi bilo moguće. Hvala i svim prijateljima te ostatku obitelji koji su me podupirali, poticali naprijed te bili uz mene.

Luka Bušić



SAŽETAK

Piva je jedno od najstarijih alkoholnih pića u povijesti čovječanstva. Pod pivom se podrazumijeva slabo alkoholno piće, koje se proizvodi u procesu alkoholnog vrenja iz slada, hmelja, vode i pivskog kvasca. Osnovni sastojak je slad žitarica (najčešće ječam) koji je izvor ekstrata o kojem ovisi punoća okusa i koncentracija osnovnog okusa piva. Tehnologija proizvodnje piva je zahtjevan proces koji ima nekoliko faza proizvodnje, a započinje s procesom proizvodnje slada nakon kojeg slijedi osnovna tehnologiji proizvodnje piva. Osim industrijske proizvodnje, piva se proizvodi u mali količinama u domaćinstvu prema individualnoj, tradicionalnoj recepturi tzv. craft piva. Navedena vrsta piva daje novu kombinaciju arome, gorčine i alkohola te predstavlja novi tržišni proizvod ekonomske i tržišne vrijednosti. Cilj istraživanja je prikaz proizvodnja domaćeg pitkog piva s naglaskom na jedinstvenost boje, arome i okusa. Osim toga, prednost proizvodnje craft piva je prilagodljivost proizvodnog procesa ovisno o željama pojedinca.

Ključne riječi: hmelj, slad, proizvodnja piva, craft

ABSTRACT

Beer is one of the oldest alcoholic beverages in the history of mankind. Beer is an alcoholic drink, produced in process of malt alcoholic fermentation, hops, water and brewer's yeast. The basic ingredient is cereal malt (most often barley) as a extract source on which the favour fullness and concentration of basic beer flavor depend. Beer production technology is a demanding process, starting with the malt production and followed by the basic beer production technology. In addition to industrial production, beer is also produced in small quantities according to an individual, traditional recipe, the so-called craft beers. The mentioned type of beer provides a new combination of aroma, bitterness, alcohol and represents as a new market product of economic and market value. The main aim of research is presentation of domestic beer production with an emphasis on the uniqueness of color, aroma and taste. In addition, the advantage of craft beer production is the adaptability to the production process depending on individual consumers.

Keywords: hop, malt, beer production, craft

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	PIVARSTVO, VRSTE PIVA I NJIHOVE KARAKTERISTIKE	2
2.1	Povijest pivarstva	2
2.2	Vrste piva i njihove karakteristike.....	3
2.2.1	Podjela prema vrsti kvasca.....	3
2.2.2	Podjela prema masenom udjelu ekstrakta.....	4
2.2.3	Podjela piva prema sirovini	4
2.2.4	Podjela piva prema boji	5
2.2.5	Podjela piva prema volumnom udjelu alkohola.....	5
2.2.6	Stilovi piva.....	6
3.	PROIZVODNJA PIVA	9
3.1	Tehnologija slada	9
3.2	Proizvodnja sladovine	10
3.3	Glavno i naknadno vrenje.....	11
3.4	Filtracija i punjenje piva.....	12
4.	SIROVINE ZA PROIZVODNJU PIVA.....	13
4.1	Pivski ječam	13
4.2	Hmelj.....	14
4.3	Pivski kvasac	15
4.4	Voda	17
5.	PROIZVODNJA CRAFT PIVA.....	19
5.1	Što je craft pivo	19
5.1.1	Craft pivarstvo u Hrvatskoj.....	20
5.2	Proizvodnja craft piva	21
6.	ZAKLJUČAK	27
7.	LITERATURA.....	28

1. UVOD

Pivo je jedno od najstarijih i najraširenijih poznatih pića. Proizvodi se od: hmelja, slada, vode i pivskog kvasca. Voda je glavni sastojak piva. Osim ječma, koji je osnovna žitarica u proizvodnji piva, koristi se i pšenica. U povijesti se spominjalo kao „tekući kruh“, a prije nego se počeo koristiti hmelj, koristile su se razne aromatične biljke. Hmelj se počeo koristiti u 14. stoljeću. Hmelj konzervira pivo i daje mu ugodnu aromu i miris te gorak ukus. Pivski kvasac izaziva alkoholnu fermentaciju u kojem šećer prelazi u alkohol i ugljikov dioksid. Pivo je otkriveno sasvim slučajno, međutim ono je potpuno prirodno, bogato piće puno vitamina i minerala. [1] Pasteur 1860. godine opisao fermentaciju kao život bez kisika te je pivarima omogućio razumijevanje procesa postizanja alkohola. Hansen je krajem 19. stoljeća razvio metodu razmnožavanja kvasca iz jedne stanice. [2]

Proizvodnja piva kompliciran je i dugotrajan proces koji se može podijeliti na tehnologiju slada i tehnologiju piva. Tehnologija slada obuhvaća: čišćenje, sortiranje, močenje i klijanje pivskog ječma te sušenje, poliranje i skladištenje pivskog slada. U tehnologiju piva ubrajamo: proizvodnju sladovine, glavno i naknadno vrenje te filtraciju i punjenje piva. [1]

Pivo se može podijeliti prema raznim kriterijima, a to su: prema vrsti kvasca, prema masenom udjelu ekstrakta, prema glavnoj sirovini za proizvodnju sladovine, prema boji i prema udjelu alkohola. Proizvodnja piva provodi se i tradicionalnom metodom tzv. craft piva. Craft pivo je pivo proizvedeno na originalan i kreativan način, uz korištenje samo kvalitetnih sirovina, a proizvedeno je u malim pivovarama ili u vlastitom domu. Uz odgovarajuću aparaturu i lokalne sirovine za proizvodnju piva craft može se proizvesti pivo po individualnim željama raznih boja, aroma, okusa, gorčine i postotka alkohola.

Cilj istraživanja je prikaz proizvodnja domaćeg pivskog piva s naglaskom na jedinstvenost boje, arome i okusa odnosno dobivanje jedinstvenog, prepoznatljivog tržišnog proizvoda.

2. PIVARSTVO, VRSTE PIVA I NJIHOVE KARAKTERISTIKE

2.1 Povijest pivarstva

Počeci pravljenja piva sežu unazad 3000. godina prije Krista. Tijekom povijesti tehnološki procesi proizvodnje i kvalitete piva prošli su kroz mnoge promjene. Pronalazak piva vjerojatno nije genijalno djelo pojedinca, nego posljedica slučaja. Pivo je nastalo tako što su zrna ječma natopljena u posudi s vodom fermentirala u neku vrstu alkoholne kaše zahvaljujući kvascima koji su prisutni u zraku. Nekadašnji stanovnici Mezopotamije, Sumerani, pretvarali su više od 40% svojih žitarica u kruh koji je kasnije služio za proizvodnju piva. U Egiptu se razvio zanat pivarstvo. Pivo se koristilo u svrhu plaćanja pa čak i kao vjerska žrtva. Konzumirali su ga svi slojevi društva, a proizvodile su ga žene. Za Grke i Rimljane ono je bilo piće nižeg sloja jer su smatrali da je vinova loza dar od bogova. [1] Prvi zapisi o upotrebi hmelja za proizvodnju piva sežu u 9. stoljeće iz Češke, no tek je u doba Aleksandra Velikog došlo do velike upotrebe i samog širenja hmelja. Bavarski je vojvoda 1516. godine proglasio Zakon o čistoći piva (Reinheitsgebot), koje glasi da pivo može biti proizvedeno od samo tri sastojka: voda, hmelj i ječmeni slad. U to doba kvasac je još uvijek bio nepoznanica. Devetnaesto stoljeće vrijeme je kada je došlo do značajnog napretka u proizvodnji piva. Za to je bio zaslužan Luis Pasteur, otac modernog pivarstva. Kvarenje piva je bilo uobičajena pojava u 19. stoljeću, Luis Pasteur otkrio je da je to posljedica pojave i razvoja mliječne i octene kiseline. Postupkom pasterizacije produžio je vijek i mogućnost trajanja piva za konzumaciju. Osim toga otkrio je i opisao ulogu kvasca u procesu fermentacije. [3] Nedugo nakon toga, Hansen je prvi uspio odvojiti pojedine stanice pivskog kvasca. Tada kreće proizvodnja „čiste kulture“ koja se počela koristiti svuda u svijetu. [2] Industrijalizacija i tehnološki napredak omogućio je korištenje parnog stroja, a kasnije i elektromotora. Omogućila je i automatizaciju pivovara te hlađenje piva. U današnje vrijeme postoji industrijsko pivo i craft pivo. Izraz „Craft“ potekao je iz Amerike, početkom 70-ih godina prošlog stoljeća. Označavala je pivovaru koja je nezavisna, koja koristi tradicionalne sastojke u proizvodnji piva i koja protuteži megalomanskim pivovarama. U današnje vrijeme craft pivima su okusi i arome na prvome mjestu. Ona su proizvedena od pažljivo probranih te kvalitetnih sastojaka. Craft pivo razvilo se u garanciju kreacije i kvalitete kroz čitav proces proizvodnje piva.

2.2 Vrste piva i njihove karakteristike

Pivo je veoma popularno piće koje je poznato diljem svijeta. Obožavatelji piva znaju da je ono osvježavajuće te da sadrži mali, srednji ili visoki postotak alkohola. Ono ima specifičan okus po sladu, jače ili manje izraženu gorkost te karakterističnu aromu hmelja, a dobiva se alkoholnom fermentacijom sladovine pomoću određenog pivskog kvasca. Pivo se proizvodi od pivskog slada, vode, hmelja i kvasca. Ovisno o tvrdoći vode, kakvoći i vrsti slada i hmelja te o vrsti kvasca, tehnologiji proizvodnje piva, dozrijevanja i dorade mladog piva moguće je dobiti veoma različite tipove i vrste piva s mnogo mirisa i okusa. Podjela piva na vrste i tipove ima definirana stroga pravila o kvaliteti piva koja su nastala dugovječnom pivarskom praksom. [1]

2.2.1 Podjela prema vrsti kvasca

Najviše se u svijetu konzumiraju lager piva tj. „piva donjeg vrenja“ koja se dobiju fermentacijom pivske sladovine pomoću različitih sojeva kvasca vrste *Saccharomyces pastorianus*. Dobiva se „hladnim“ vrenjem jer fermentacija započinje pri 6 do 8 °C. Nakon što se fermentacija završi, kvasac se istaloži na dno posude. Poslije odvajanja kvasca mlado se pivo prebaci u tankove za odležavanje, gdje ostaje od jednog do više tjedana, prilikom koje dolazi do dozrijevanja piva pri temperaturi od 0 do 1 °C. Ima trajnu i bogatu pjenu, aromu i gorčinu po hmelju te je zbog velikog postotka neprevrelog ekstrakta punog okusa.

„Pivo gornjeg vrenja“ ili ale je drugi najrašireniji tip piva koji se dobije fermentacijom čistom kulturom pivskog kvasca *Saccharomyces cerevisiae*. Fermentacija kreće pri temperaturi od 10 °C i završava na 25 °C pa se takvo vrenje naziva „toplo vrenje“. Kvasac nakon vrenja ispliva na površinu piva, gdje se odvaja, a mlado pivo prebacuje se u tankove gdje odležava i dozrijeva na 20 °C. [1]

Afričko pivo koje se dobiva s karakterističnom vrstom kvasca *Schizomyces pombe* kod nas je slabo zastupljeno zbog izrazito teških klimatskih uvjeta (30 do 40 °C). Umjesto ječmenog slada koristi se proseni slad.

Najmanje poznat tip piva jest četvrti tip piva s „divljim“ neselekcioniranim sojevima kvasca. Oni iz zraka ili sa zidova dospijevaju u sladovinu. Takav način proizvodnje piva pripada dalekoj povijesti obrtničkog pivarstva. Belgijsko pivo (Lambic) dobiva se neuobičajenim procesom spontane fermentacije u kojem se pivo dovodi u kontakt s kvascima i posebnim plemenitim bakterijama. Ono što razlikuje ovo pivo od drugih jest korištenje hmelja različite starosti, a pivo odležava nekoliko godina. [4]

2.2.2 Podjela prema masenom udjelu ekstrakta














- Slaba ili laka, obično sadrže oko 6 – 9% te imaju nizak udio alkohola i neprevrela ekstrakta.
- Standardna sadrže 10 – 12 % ekstrakta u sladovini. To je ujedno i najčešće korištena koncentracija ekstrakta u pivarstvu. Ovoj skupini pripada znatan broj naših piva.
- Specijalna se još zovu „puna piva“ (u Njemačkoj Vollbier) jer sadržavaju više neprevrelog ekstrakta 12,5 – 14%.
- Dvostruko sladna se nazivaju „jakim“ pivima, proizvode se od sladovine oko 18 -22% ekstrakta te osim povećanog udjela ekstrakta sadržavaju i mnogo više alkohola.
- Ječmena vina osim što sadrže veliki udio neprevrelog ekstrakta 16 – 26% također imaju veliki postotak alkohola kao i vina (iznad 10%). Zbog punoće okusa izrazito su „teška“ pa se piju u manjim količinama. [1]

2.2.3 Podjela piva prema sirovini

- Osnovna sirovina od koje se proizvodi pivo jest ječmeni slad, ali se u brojnim zemljama može donekle nadomjestiti neslađenim sirovinama.
- Pšenični slad druga je sirovina koja se može koristiti umjesto ječmenog slada. Ukoliko ga se upotrijebi u većem postotku od ječmenog slada (najmanje 50%) dobije se bijelo ili pšenično pivo.
- Proseni slad treća je sirovina koja se upotrebljava u proizvodnji piva, to je tradicionalno afričko pivo.
- Četvrta sirovina odnosi se na raženi slad. Ono pivu daje vrlo specifičan okusa zbog voćnih, pomalo gorkih, uljastih i ljutkastih svojstava paprene metvice. To ga čini manje zastupljenom sirovinom u proizvodnji piva. [5]

2.2.4 Podjela piva prema boji

Piva prema boji mogu biti: svijetla, crvena ili tamna i crna piva. Međutim, to je pojednostavljena podjela, no zapravo radi se o raznim nijansama žute, crvene, smeđe i crne boje (Slika 2.1). [6] EBC označava mjernu jedinicu za boju piva, jedna jedinica EBC-a odgovara 1 ml joda u 100 ml vode. The Brewers of Europe udruženje je koje organizira skup pivara na europskoj konvenciji o pivima te je na jednom od njihovih susreta određena skala. [7]

COULEUR														
EBC	4	6	8	12	16	20	26	33	39	47	57	69	79	138
STYLES POTENTIELS	Pale Lager	Golden Ale	Weiss	APA, IPA	Weiss, Saison	ESB	Garde, DIPA	Amber Ale	Dunkel, Brown Ale	Porter	Stout	Baltic Porter	Export Stout	Imp. Stout

Slika 2.1 Boje piva [8]

2.2.5 Podjela piva prema volumnom udjelu alkohola

Prema pravilu, u svim se europskim zemljama na etiketi piva mora označiti udio alkohola u volumnim % (Tablica 2.1). [4]

Tablica 2.1 Podjela prema volumnom udjelu alkohola

Vrsta piva	Volumni udio alkohola (%)
Bezalkoholno pivo	<0.5%
Piva s malim udjelom alkohola	<3.5%
Standardna lager piva	>3.5%
Jaka piva	>5.5%
Ječmena vina	>10%

2.2.6 Stilovi piva

Stil piva se može razlikovati po boji, po količini alkohola, vrsti hmelja i žitarice, kvascu. Može se reći da postoji beskonačno mnogo stilova piva (Slika 2.2 i 2.3). Odabrana je manja količina najpoznatijih stilova te njihove karakteristike.



Slika 2.2 Pivski stilovi [9]

Pilsner – Stil koji je nastao 1842. u gradu Pilsen (zapadna Češka). Nastao je kao odgovor na nekvalitetno pivo tog razdoblja. U to je vrijeme pivo bilo toliko loše kvalitete da su ga stanovnici proljevali po ulici u znak protesta. Zbog tog problema lokalna pivovara dolazi na ideju da zamoli Bavorskog pivara Josefa Grolla da napravi kvalitetno pivo. On je koristio metodu hladnog vrenja kako bi stvorio vrlo lagano i osvježavajuće pivo, zlatne i bistre boje. Pilsner je u osnovi svijetli lager te je najbliži našim pivima. Karakterizira ga blijedo zlatna boja slame te lagan i intenzivan okus zbog visokog udjela CO₂. Služi se pri temperaturi 6°C. Sadrži note gorčine koju mu daje hmelj Saaz (češki „plemeniti“ hmelj). [10]

IPA (Indian pale ale) - Veoma popularan stil piva među obožavateljima craft-a. Indian pale ale datira iz 1700-ih kada su britanski pivari počeli ubacivati više hmelja nego uobičajeno kako bi se pivo očuvalo, pogotovo na dugim putovanjima. Ovo se pivo većinom davalo britanskim vojnicima u Indiji. Zato je i dobio naziv India Pale Ale. Ovo pivo se uspoređuje s običnim pale aleom ali s više postotka alkohola, gorčine i hmelja. Vrlo bogate i postojeane pjene, cvjetnog i citrusnog karaktera. Idealna temperatura za ispijanje IPA-e je sobna temperatura. [10]

Hefeweizen – Korijeni ovog stila datiraju još iz davnih 1520. godina. Ono je postalo jedno od najhvaljeniji Njemački pšeničnih piva, a zvalo se još i „Bijelo pivo“. Sadrži veće količine CO₂ ali se koristili veoma mala količina hmelja. Hefeweizen ima zlatno mutnu boju zbog nefiltriranog kuhanja. Zbog veće gustoće i manjeg postotka alkohola pivo ostaje zapanjujuće ukusno bez obzira pili ga u velikim gutljajima ili lagano. Aroma kombinirana karamelnim, mednim i voćnim notama. Dugotrajna i postojana pjena. Najpoznatije pivo na našem tržištu je Paulaner. [11]

Pale ale – Osobine ovog piva mogu se razlikovati ovisno o zemlji i pivovari, ali općenito možete očekivati hmeljasti jaki okus te brončanu boju. U samom nazivu piva stoji „pale“ odnosno „svijetlo“, a boja mu bude jantarna, odgovor se krije u jako svijetlom pivskom ječmu koji se upotrebljava za proizvodnju piva. Pale ale piva su dosta gorka piva, najčešće sadrže oko 5% alkohola te se kao i IPA stilovi piju rashlađeni na sobnoj temperaturi.

Stout i porter – Su tamna piva koja su se pojavila u 18. St. u središtu Londonu. Poznato je da su se ove vrste izvezile u Baltičku regiju, jer su bogatog okusa te se ne kvare zbog visokog udjela alkohola (8 – 12%). Stout i porter su dva stila Ale piva koja se vrlo malo razlikuju jedan od drugoga. Okus ta dva stila je vrlo specifičan, sa svakim gutljajem osjeti se nekakav okus čokolade i lješnjaka ali i miris kave. Pivari koriste tvrdu vodu te tamni slad koji se dobio prženjem ječma pri visokim temperaturama. Stout je tamniji i puno jači te gušći za razliku od portera. Najpoznatije tamno pivo je Guinness. [12]

Belgijska piva – Belgijanci su jedna od najvećih pivskih nacija, oni su odlični majstori u kuhanju piva. U Belgiji se razni stilovi piva i pivski specijaliteti, od običnih lagera pa preko kiselih ili voćnih pa do pšeničnih piva. Od 12 trapističkih pivovara u svijetu, njih čak 6 se nalazi u Belgiji.

Trapisti su bili svećenički red koji su osim što su bili vjerni načelima reda, imali ogromnu ulogu u proizvodnji piva. Trapistička piva su morala zadovoljiti tri kriterija. Pivo se mora proizvoditi prvenstveno unutar samostana od strane redovnika. Primarno moraju biti orijentirani obvezama i načelima reda, a onda tek dolazi proizvodnja piva kao aktivnost u samostanu. Pivovara ne smije raditi radi profita, prihod pokriva osnovne troškove života a ostatak ide u donacije. Osim toga Belgija ima i svoje pšenično pivo, Witbier koje sadrži najčešće narančinu koru i korijander. Poznati su po lambic pivima (piva spontane fermentacije s divljim kvascima) koja su malo kiselića, dok su druge strane imamo voćne lambice, poput kriek (s trešnjama) i framboise (sa malinama). [13]



Slika 2.3 Boje i stilovi piva [14]

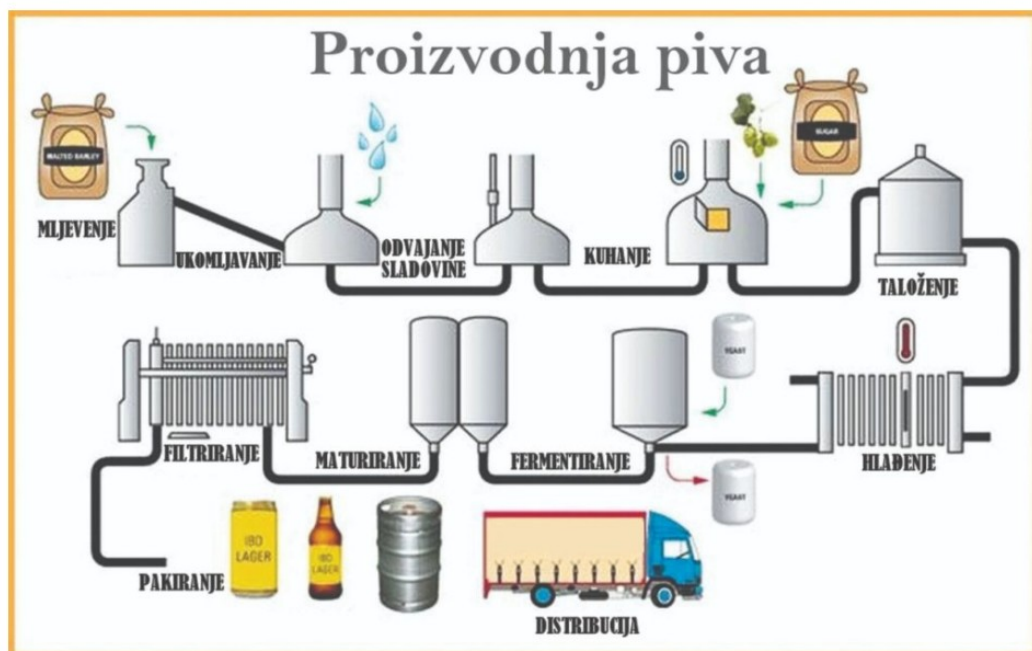
3. PROIZVODNJA PIVA

Sami proces proizvodnje piva sastoji se od više faza: proizvodnja sladovine, glavno i naknadno vrenje te filtracije i punjenje piva (Slika 3.1). Ovim fazama prethodi tehnologija slada.

3.1 Tehnologija slada

Tehnologija slada obuhvaća sljedeće faze:

- Čišćenje i sortiranje pivarskog ječma. Tijekom ove operacije ječam se čisti, sortira, važe, skladišti te transportira u sladaru.
- Močenje i klijanje pivarskog ječma. Močenje se obavlja kako bi se osigurala dovoljna količina vode za klijanje. Nakon 48h namakanja na temperaturi od 10 do 20 °C, vlaga mu se podiže sa 15% na 45%. Ječam se moči kako bi dobio dovoljnu količinu vlage za klijanje te kako bi nabubrio. Ječam se zatim prebacuje na kljajališta. Glavna uloga klijanja jest aktivacija enzima u zrnu.
- Sušenje pivarskog slada. Nakon što je klijanje završeno od zrna se dobiva zeleni slad. Ono predstavlja sredstvo koje sadrži šećer kod proizvodnje alkohola. Sušenje slada je faza koja traje između 24 do 48h. Temperatura na kojoj se suši ječam veoma je važna jer se svijetli slad suši na temperaturi između 75 i 80 °C, dok se slad na tamna piva suši na temperaturi iznad 100 °C.
- Faza u kojoj se slad polira, čisti od klica te se ostavlja u skladištu najmanje 21 dan pa se zatim transportira u pivovaru. [5]



Slika 3.1 *Proizvodnja piva* [15]

3.2 Proizvodnja sladovine

Ječmeni se slad prije pretvorbe u sladovinu melje i usitnjava, a obavlja se određenim mlinovima. Nakon što se slad usitni, ono se ukomljava s toplom vodom kako bi se škrob i proteini razgradili do šećera koji su nam potrebni za fermentaciju. Ukomljavanje slada proces je kojim se različitim temperaturama dobiju rezultati sladovine manje ili veće fermentabilnosti (udio šećera koji će kvasci fermentirati u alkohol i CO₂). Više temperature stvorit će manje fermentabilnih šećera, dok će niže temperature stvoriti više fermentabilnih, a manje nefermentabilnih šećera. Taj podatak bitan je jer o njemu ovisi pivo koje će se dobiti (punog okusa ili suho pivo).

Optimalne temperature za određene aktivnosti:

- 45 do 55 °C – optimalna temperatura za razgradnju proteina
- 62 do 65 °C – optimalna temperatura za nastajanje maltoze (beta-amilaza)
- 70 do 75 °C – optimalna temperatura za potpuno šećerenje (alfa-amilaza)
- 78 °C – završna temperatura ukomljavanja [16]

Nakon toga slijedi cijedenje i filtracija komine pri čemu dolazi do odvajanja sladovine od pivskog tropa (ostatci ječmenog slada koji se koriste kao stočna hrana). Prije odvajanja pivskog tropa od sladovine, ispire se vrućom vodom kako bi se profiltrirala sladovina. Smanjuje se koncentracija ekstrakta, ali se povećava njezin volumen i iskorištenje. Nakon procjeđivanja sladovine, započinje kuhanje sladovine uz dodatak hmelja. Hmelj se najčešće koristi u obliku peleta. Gorke i aromatične tvari hmelja daju sladovini traženu aromu i posebno gorak okus. [5]



Slika 3.2 *Kotao za kuhanje sladovine [17]*

Za vrijeme kuhanja sladovine dolazi do: sterilizacije sladovine, transformacije gorkih tvari hmelja, bojenje sladovine, isparavanje vode, uništavanje svih enzima. Kuhanje sladovine

traje obično oko 60 do 90 minuta (Slika 3.2). Količina hmelja koja se upotrebljava u sladovini kreće se u širokim granicama 100 – 500g po hektolitru piva. Čimbenici koji utječu na količinu hmelja su: zahtjevi potrošača, kvaliteta slada i hmelja, sastav vode te vrsta i tip piva. Nakon završenog kuhanja, zahmeljena sladovina cijedi se preko cjedila kako bi se uklonili ostatci hmelja. Zatim kreće postupak hlađenja i bistenja sladovine. Svrha hlađenja jest smanjivanje temperature kako bi se postigla odgovarajuća temperatura zbog početnog stupnja fermentacije. Na temperaturi između 40 i 20 °C jako se dobro razvijaju mikroorganizmi koji su štetni za pivo. Zbog toga se te temperature moraju što prije zaobići. Iz sladovine je potrebno izdvojiti talog kako bi se dobila bistra tekućina jer time pivo dobiva uveliko na kvaliteti. Nakon toga sladovina odlazi u fermentore radi fermentacije. [18]

3.3 Glavno i naknadno vrenje

Sladovini unutar fermentora za proizvodnju piva dodaje se pivski kvasac. Može se koristiti kvasac donjeg ili kvasac gornjeg vrenja. Vrenje je biokemijski proces kojim mikroorganizmi (kvasci, plijesni ili bakterije) razlažu organske tvari u uvjetima koji su najčešće anaerobni. Tijekom vrenja kvasac razlaže glukozu (šećer) u etilni alkohol (etanol) i nusprodukt ugljikov dioksid. [19]



Tijekom glavnog vrenja najveća koncentracija šećera pretvara se u alkohol. Trajanje ovisi o koncentraciji ekstrakta u sladovini i temperaturi dok ona ovisi o vrsti kvasca. Temperature vrenja s kvascem gornjeg vrenja iznosi između 15 i 25 °C, dok temperatura s kvascem donjeg vrenja iznosi 6 – 8 °C. Ako je temperatura viša, vrenje će se odvijati brže. S većom količinom kvasca vrenje počinje brže, no trajat će kraće. Obično to traje od 3 do 8 dana.

Mlado pivo koje je nastalo nakon vrenja mora sadržavati dovoljnu količinu šećera kako bi se moglo odraditi i naknadno vrenje. Prije svega ono mora odležati na niskim temperaturama oko -1 °C pod povišenim tlakom u zatvorenim tankovima i pod pritiskom CO₂. Cilj toga jest uklanjanje svih hlapljivih sastojaka (npr. sumporne spojeve) s CO₂, također je potrebno ukloniti sve otopljene sastojke koji se mogu istaložiti, kako bi se razbistrilo pivo te smanjiti udjel neželjenih spojeva – diacetila i acetaldehida. [16]

3.4 Filtracija i punjenje piva

Filtracija piva faza je u kojoj dolazi do izdvajanja stanica kvasca, hmeljne smole i ostalih suspendiranih čestica. Moraju se odstraniti čestice koje uzrokuju mutnoću piva. Za filtraciju piva najčešće se koriste filterski ulošci koji su napravljeni kao ploča od pamuka i celuloze. Na ulošcima se prvo formira jedan naplavni sloj grubog kisel-gura (specijalno kremeno brašno za filtraciju), poslije toga se nanosi još jedan sloj, ali sada fine granulacije. Taj sloj bude filterski koji zadržava čestice i tako omogućava da kroz filtere prolazi samo čist filtrat, bez raznih taložnih materijala i stanica kvasca. [18]

Pivo se puni u staklene boce, limenke i PET ambalažu. Najčešće i najviše koriste se staklene boce (Slika 3.3). Boce bi trebale biti smeđe boje kako bi štitile pivo od UV zraka, čime bi se pivu produžila trajnost. U posljednje vrijeme počeli su se koristiti „kegovi“, pogotovo za točeno pivo. To su pivske bačve napravljene najčešće od inoxa s dvije cijevi, od kojih je jedna cijev ulaz za CO₂, a druga izlaz za točeno pivo. Prije samog punjenja u boce, one se moraju najprije detaljno oprati i dezinficirati. Napunjene boce najčešće se zatvaraju krunskim čepovima te se zatim stavljaju etikete s opisanim sadržajem piva. Punjenje se piva obavlja pod povišenim tlakom i dijeli se na dva principa:

- Punjenje pod jednakim tlakom – kada se u punjaču i boci uspostavi jednaki tlak, zatim se zbog razlike u visini boca napuni.
 - Punjenje pod diferencijalnim tlakom – pivo se puni u boce pod povišenim tlakom.
- [16]



Slika 3.3 *Punjenje boca pivom [20]*

4. SIROVINE ZA PROIZVODNJU PIVA

Pivo se proizvodi alkoholnim vrenjem te predstavlja cjelinu koja se sastoji od najčešće četiri sastojka: pivskom ječmu, hmelju, pivskom kvascu i vodi. Sva četiri sastojka imaju svoju ulogu i bez njih pivo ne bi bilo potpuno. [3]

4.1 Pivski ječam

Ječam (*Hordeum vulgaren L.*) je jednogodišnja biljka koja pripada porodici trava. Cvat ječma je klas s tri jednocvjetna klasića na svakom usjeku klasnog vretena (Slika 4.1). Prema plodnosti klasića ono može biti višeredni ječam, dvoredni ječam, prijelazni ječam, nepotpuni i labilni ječam. U svrhu proizvodnja piva najčešće se upotrebljava zrno dvorednog ječma koje mora imati visoku klijavost s nižim sastavom bjelančevina. Pivski ječam osnovna je odnosno glavna sirovina za dobivanje slada i proizvodnju piva. Slad je isključivo i osušeno zrno ječma ili pšenice. Teorijski se može dobiti iz svih žitarica, no u praksi se dobiva postupkom sladovanja iz ječma i pšenice. [2]

Ječam je najčešća žitarica u proizvodnji piva i pivskog slada. Za slad se često govori da je duša piva, a to je ime dobio zaslužen. Slad u pivu ima važnu ulogu jer daje pivu sastojke koji snažno utječe na boju i punoću okusa, a itekako puno dodaje teksturi piva i aromi. Uz vodu, koja čini najveći postotak piva, ide slad koji je količinski drugi najzastupljeniji sastojak u pivu. Slad sadrži škrob koji se tijekom ukomljavaanja pretvara u šećer. Kvasac jede šećer te nastaju alkohol i CO₂. Kada ne bi bilo slada, ne bi bilo ni piva. Slad je dakle važan zbog okusa, teksture, arome i boje. Arome slada najviše ovise o stupnju prženosti i vrsti slada. Boja piva dolazi od boje i vrste slada, a ona je specifična jer joj je spektar od blijedih nijansi pa sve do totalno crnih. [3]

Svaki pivar zna da se bez dobrog slada neće moći napraviti dobro pivo. Bitno je istaknuti da u Hrvatskoj imamo proizvodnju slada kroz brend Badass Barley Malt tvrtke Slavonija Slad d.o.o. To je jedina hrvatska sladara koja djeluje od 1997. godine. Slavonija Slad zadužena je za velike proizvođače dok se za one manje, ali jednako bitne brine Badass Barley Malt. To je brend koji je pokrenut prije tri godine te obuhvaća proizvodnju slada od slavonskog ječma koja je namijenjena isključivo craft pivarstvu unutar Hrvatske, ali i šire.

Axereal Croatia je tvrtka koja je dobavlja pivarski ječam sladari, ali je i odgovorna za uzgoj ječma. Oni proizvode i doraduju sjeme ozimog i jarog ječma, prate standarde kvalitete, pružaju poljoprivrednim proizvođačima potrebnu logističku potporu, zaduženi su za skupljanje i otkup ječma, kao i za dostavu ječma sladari. Prije dvije godine proizvodnja ječma koordinirana je na 11 500 hektara te se ječam kod nas proizvodi od Iloka pa do Međimurja. Ječam se proizvodi čak i u Istri. [21]

Slad se dijeli na osnovni i specijalni. U specijalne ubrajamo okusni, karamelni, slad za boju te posebni. Osnovni sladovi su oni koji daju bazu pivu. Upotrebljavaju se u većem postotku, približno 80% jer sadrže dovoljno enzima i imaju veliku enzimatsku moć. Korištenjem specijalnih vrsti u manjim postotcima 10-20% jače i bolje možemo utjecati na okus, boju, aromu te punoću piva. [3]



Slika 4.1 *Pivski ječam* [22]

4.2 Hmelj

Hmelj je višegodišnja, dvodomna biljka penjačica koja spada u porodicu konoplji (Cannabinaceae), a može narasti i do 10m visine (Slika 4.2). Kao divlji raste po grmlju te na vlažnim i sjenovitim mjestima diljem Europe. U pivarskoj industriji se upotrebljava u obliku šišarica, peleta ili ekstrakta hmelja. U proizvodnji piva potrebni su samo ženski neoplođeni cvati. U pivarstvu se koriste češeri hmelja koji sadržavaju lupulinska zrnca, ona su bogata hmeljnim smolama. Bitni sastojci šišarke hmelja su α -kiselina, β -kiselina i eterična ulja. Najvažniji sastojak šišarke hmelja gorke su tvari koje čine α -kiselina. U šišarici hmelja nalaze se 3 glavna homologa α -kiselina: humulon, kohumulon i adhumulon. Humulon je najvažnija sastavnica α -kiselina koja tijekom kuhanja sladovine pivu daje gorčinu okusa. Korisnost piva u hmelju očituje se u dvije specifičnosti. Jedna od njih je konzerviranje koja se veže uz hmeljnu gorčinu, a druga je široka paleta aroma i okusa. Hmelj ima puno iznimnih karakteristika. Antibakterijska sposobnost jedna je od najznačajnijih karakteristika hmelja. Male količine hmelja čuvaju pivo od vanjskih zaraza, a njegova snaga još više raste s višim stupnjem gorčine. [3] Postoje tri vrste hmelja s obzirom na učinak. Hmelj za gorčinu odnosi se na hmelj s visokim udjelom α -kiselina. Hmelj za okus koji se dodaje na 15 minuta kuhanja. Hmelj za aromu koji se koristi pred kraj kuhanja za dodavanje okusa i arome. Uloga hmelja u proizvodnji je mnogostruka: nakuplja bjelančevine iz sladovine i tako

pomaže pri bistrenju piva, pospješuje stvaranje pjene, produžava trajnost piva i pridonosi ugodnom gorkom okusu. [2] Hmelj se u proizvodnji piva može koristiti u različito vrijeme ovisno o njegovoj funkciji. Primjerice, dodavanjem hmelja u početnoj fazi kuhanja, utječemo na gorčinu piva. Kasnijim dodavanjem hmelja utječe se na okus, a dodavanjem hmelja pred kraj samog kuhanja u 55-60 minuti utječemo na aromu piva. Pivo se može i suho hmeljiti, u toku ili nakon fermentacije. To se radi kako bi se izvuklo najviše arome. [23]

Jedini proizvođači hmelja u Hrvatskoj su bili poljoprivrednici iz Gregurovca, čija je proizvodnja trajala 2012. godine. Kao razlog zatvaranja se navodi da su imali veliku količinu uroda kojeg nisu mogli prodati. Navodi se količina od 3 tone prošlogodišnjeg i 10 tona još starijeg osušenog u peletama te zapakiranog hmelja koji je bio u skladištu. [24]



Slika 4.2 *Hmelj* [25]

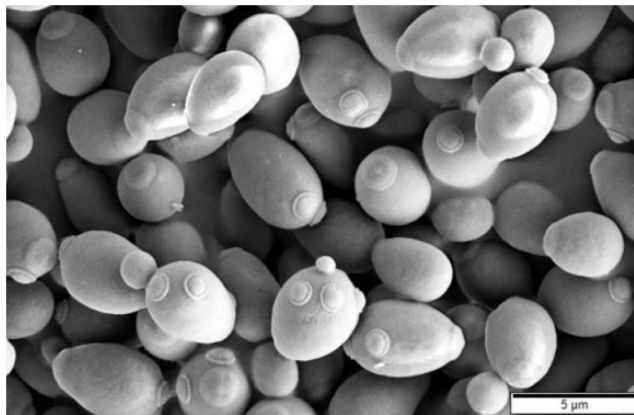
4.3 Pivski kvasac

Kvasac je u prošlosti bio velika nepoznanica. Zanimljivo je to da se kvasac u prvom bavorskom zakonu o čistoći piva (Reinheitsgebot) iz 1516. godine ne spominje, nego obuhvaćaju isključivo sljedeće sastojke piva: voda, hmelj i slad. Kvasci su jednostanični organizmi koji pripadaju mikroskopskim nemicelijskim gljivicama. Oni su glavni uzrok vrenju tj. fermentaciji, te pretvaraju šećer u alkohol i ugljični dioksid. Fermentacija je proces u kojemu iz sladovine nastaje pivo. U pivarstvu se koriste dvije vrste kvasaca: *Saccharomyces cerevisiae* (Slika 4.3) za proizvodnju ale piva i *Saccharomyces pastorianus* (Slika 4.4) za proizvodnju lagera. Ale kvasci su kvasci gornjeg vrenja jer dobar dio fermentacije odrade na površini piva. Optimalna temperatura je između 17° i 20°C. Druga vrsta kvasca su kvasci donjeg vrenja, odnosno dobiva se

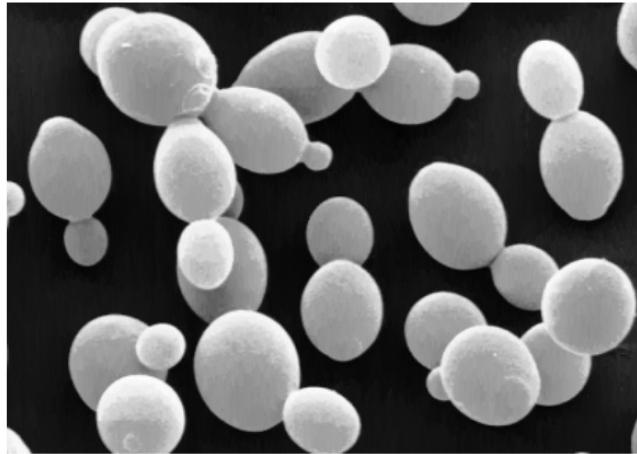
lager pivo. Većinu svoga vremena fermentiraju na dnu. Temperatura fermentacije je 5°-10°C. Mlado pivo mora odležati i dozrijeva pri temperaturi od 20°C. [3]

Kvasac mora proći kroz 3 ciklusa, a to su: početna faza, faza rasta-fermentacija i sedimentacija. Početna faza započinje kada pivar ubaci kvasac te traje idućih 15 sati. U toj se fazi kvasac počinje privikavati na okolinu i stanična membrana kreće apsorbirati kisik, aminokiseline i minerale. Bitna stvar je da se u toj fazi osigura dovoljno kisika kako bi kvasac obaviti posao. U drugoj fazi kvasac počinje upotrebljavati šećer u sladovini te stvara veliku količinu ugljikovog dioksida, ta faza može trajati od četiri sata pa do četiri dana. Nakon što je druga faza završila on prelazi u treću fazu, fazu stacioniranosti. Za pivo koje se nalazi u fazi stacioniranosti govori se da je zeleno pivo te je ono u postupku dozrijevanja. Tijekom dozrijevanja kvasac još odrađuje i pretvara zadnje spojeve, nakon čega pada na dno fermentora. [2]

Pivski kvasci dolaze u dva osnovna oblika, a to su suhi i tekući. Prednost suhog kvasca jest jednostavnost korištenja jer je pakiran u manjem obliku i nije mu potrebno razmnožavanje. Slabost suhog kvasca je mali izbor vrsta kvasaca. Prednost tekućeg kvasca je veliki izbor vrsta kvasca koji nude razne arome i okuse, međutim mane se očituju u većoj količini uloženog vremena, znanja i troška. [3] Za uporabu tekućeg kvasca potrebno je razmnožiti kvasac do broja stanica koji je potreban za fermentaciju piva. Razmnožavanje kvasca postupak je koji se naziva propagacija.



Slika 4.3 *Mikroskopski prikaz Saccharomyces cerevisiae* [26]



Slika 4.4 *Mikroskopski prikaz Saccharomyces pastorianus [27]*

4.4 **Voda**

Voda čija je kemijska formula H_2O je najvažniji spoj bez kojeg ne bi bilo života na Zemlji. Voda je jedna od osnovnih i količinski najvažnija pivarska sirovina za proizvodnju piva jer samo pivo sadržava oko 90% vode. Zakonski uvjeti za pitku vodu nalažu da voda mora biti mikrobiološki ispravna i besprijekorno čista. [1] Sastav vode koju upotrebljavamo za proizvodnju piva utječe na boju, punoću okusa te kvalitetu piva. Najznačajnija je tvrdoća vode zbog proizvodnje pojedinih stilova piva. Tvrdoća vode mjeri se u njemačkim stupnjevima tvrdoće (1 nj = 10 mg CaO/L). Ovisno o njenoj tvrdoći postoje: jako mekana 0 - 5; mekana 5 - 9; srednje mekana 9 - 13; prilično tvrda 13 - 19; tvrda 19 - 30 i jako tvrda veća od 30. Ukupna tvrdoća vode sastoji se od nekarbonatne i karbonatne tvrdoće (Tablica 4.1). Karbonatna tvrdoća vode najvažnija je za proizvodnju piva. [18]

Za tamnija piva s manje hmelja koristi se tvrda voda, kao što bi bio Guinness iz Dublina jer je lokalna voda jako tvrda. Nasuprot tomu, svijetlo pivo zahtijeva mekanu vodu koji je i osnovni razlog njegove popularnosti, kao što je Pilsner Urquell iz Pilzena, grad s mekom vodom. Kako se u prošlosti nije moglo utjecati na tvrdoću piva, pivari su se morali prilagođavati tvrdoći raspoložive vode, stoga je stil piva bio predodređen. Danas je tehnički moguće da suvremeni pivar od svake vode napravi vodu za određeni stil piva. S procesom filtracije zvane reverzna osmoza moguće je odstraniti pojedine elemente iz vode ili čak napraviti destiliranu vodu. Ukratko, voda za proizvodnju piva mora imati odgovarajuću tvrdoću te mora biti bistra, bezbojna, bez mirisa i treba ispunjavati bakteriološke norme vode za piće. [2]

Tablica 4.1 *Tvrdoća vode* [18]

Tvrdoća vode	Njemački stupnjevi
Jako mekana	0 - 5
Mekana	5 - 9
Srednje mekana	9 - 13
Prilično tvrda	13 - 19
Tvrda	19 – 30
Jako tvrda	>30

5. PROIZVODNJA CRAFT PIVA

5.1 Što je craft pivo

Izraz „craft pivovara“, „zanatska pivovara“, „mikro pivovara“ koristi se za označavanje pivovara koje su počele s proizvodnjom različitih stilova i vrsta piva u malim količinama. To ih razlikuje od masovne proizvodnje velikih pivovara. „Craft“ ili „zanatsko pivo“ ističe vrstu piva te tradicionalnost u postupku proizvodnje piva.

Fritz Maytag je 1965. godine u SAD-u započeo craft pokret kupivši davno propalu pivovaru iz San Francisca, Anchor Brewing Company. Maytag je osvježio pivovaru vraćajući se starim tradicionalnim stilovima kuhanja piva u Europi, vratio se proizvodnji aleova i piva od slada. U to vrijeme ostale pivovare u SAD-u proizvodili su isključivo lagere koji su bili blijedožute boje i laganog karaktera. Godine 1965. Anchor pivovara je imala kapacitet od 50 000 barela, ali se jedva uspjelo prodati 1000 barela piva. Pivovari je trebalo punih 10 godina kako bi stigli do prodaje oko 7500 barela, te je tada posao postao isplativ. Maytag je inspirirao i ostale obrtnike da pokrenu svoje craft pivovare. Prva u nizu je bila pivovara u sjevernoj Kaliforniji pod nazivom „New Albion Brewing Company“. Ulaskom druge pivovare na tržište označava početak Craft revolucije u SAD-u. [28]

Pivarska udruga Brewers Association (BA) iz SAD-a definirala je craft pivara na sljedeće načine:

- Mali: proizvodi se godišnje 6 milijuna bačvi piva
- Nezavisni: manje od 25% pivovare u vlasništvu je pivara ili pod kontrolom sudionika industrije alkoholnih pića koji sam nije craft pivar,
- Pivar: registriran je kao pivar pri TTB (Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau - Američki ured za oporezivanje i trgovinu duhana i alkohola) i proizvodi pivo.

Godine 2017. Brewers Association (BA) je nakon 35 godina postojanosti craft pivarstva u SAD-u, predstavio formalni pečat nezavisnog craft pivara kojim se garantira pripadnost craft tržištu proizvoda koji se nalazi pod pečatom (Slika 5.1).



Slika 5.1 *Certificirani BA pečat Crafta [29]*

Craft pivovarom nazivamo onog pivara čija pivovara ispunjava iduće kriterije:

- nezavisan je (do 24% vlasništva može imati u toj pivovari neka druga firma koja nije iz craft branše),
- koristi samo tradicionalne i kvalitetne sastojke u proizvodnji: slad, hmelj, vodu i kvasac
- maksimalno proizvodi do 6 milijuna barela piva godišnje (1 barel je 117.35 litara) [30]

5.1.1 Craft pivarstvo u Hrvatskoj

Pojam craft na hrvatskom tržištu prvi puta se pojavio 2013. godine registracijom prve hrvatske craft pivovare, Zmajске pivovare. Isto te godine su se registrirale još dvije pivovare, Nova runda i Bujska pivovara. Nova runda je prva izbacila craft pivo na hrvatsko tržište u 6. mjesecu 2014. godine. Prethodila im je pivovara Medvedgrad iz Zagreba kao pionire zanatskog piva koja je osnovana 1994. godine čak 20 godina prije nego što su se pojavile male nezavisne pivovare. Medvedgrad pivovara za sebe kaže da su craft prije crafta jer se taj riječ koristila samo u Americi dok su se kod nas prije toga koristili nazivi mikro pivovare ili nezavisne pivovare. Zbog rasta broja malih pivovara, 2015. godine usvojen Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o trošarinama gdje se po prvi puta donosi definicija u kategoriji „Male i nezavise pivovare“ (Hrvatski sabor, 2022.) [31]

U tom se zakonu nalazi da je Mala nezavisna pivovara je pivovara s godišnjom proizvodnjom piva do 125 000 hektolitara“, koja ispunjava sljedeće uvjete:

1. ekonomski i pravno neovisna je o drugim pivovarama
2. koristi proizvodne (nadzemni i podzemni prostori) i skladišne prostore fizički odvojene od prostora bilo koje druge pivovare u kojoj se proizvodi pivo i,
3. ne proizvodi pivo prema licenci. (Članak 74.)

5.2 Proizvodnja craft piva

Proizvodnja craft piva veoma je slična proizvodnji industrijskog piva, a može se kuhati kod kuće. Sastojci su identični: hmelj, slad, voda i pivski kvasac. Često proizvođači dodaju razne konzervanse, bojila i okuse, što je uvelike značajna razlika. Domaće pivo je „prirodnije“, bogato je raznim aromama i okusima slada te hmelja. Craft pivo moguće je napraviti bez skupe opreme što će se na kraju ovog završnog rada i dokazati.

Potrebna oprema za kuhanje piva je: lonac (otprilike 25-30 litara za sladovinu), fermentor (isto takve zapremnine), termometar, boce za pivo, sustav hlađenja, vrenjača, metalna ili drvena lopatica za miješanje, uređaj za mjerenje gustoće – hidrometar i naravno vaga kako bismo mogli točno odvagati i ubaciti sastojke. U proizvodnji je korišten uređaj za kuhanje piva, Grainfather G30 (za maksimalno 30 litara piva) (Slika 5.2). To je uređaj koji ima kontroler za podešavanje i održavanje temperature. Osim toga ima pumpu s kojom cirkulira pivo prilikom cijedenja i za kraj ima dvostruku zavojnicu koja služi za brzo hlađenje piva.



Slika 5.2 Uređaj za proizvodnju piva „Grainfather G30“ [32]

Nakon nabavke opreme, sastojaka i recepture počinje proces proizvodnje laganog piva s vrlo malim udjelom alkohola. Prije svega potrebno je nabaviti vodu, a najbolje je koristiti flaširanu ili izvorsku vodu. Može se koristiti i voda iz slavine, ali bi ju trebalo dan prije prokuhati kako bi se riješili raznih štetnih elemenata u vodi. Nakon pripreme 24 litara vode, počinje priprema sladovine. Nabavljen je ječam koji nije mljeven jer postoji mogućnost da sadrži dodatke, poput brašna ili škroba. Slad je samljeven malim kućnim mlinom s dva valjka (Slika 5.3).



Slika 5.3 Mljeveni slad [32]

Nakon toga u prethodno zagriju vodu na temperaturi od 67 °C dodajemo samljeveni slad. Ukumljavanje sladovine traje oko 60 minuta. Pred kraj ukumljavanja raste temperatura na 78°C kako bi prošli sve optimalne temperature ukumljavanja te se time zaustavlja enzimska pretvorba škroba u šećere. Uz postepeno miješanje i cirkuliranje sladovine kroz pumpu nakon 60 minuta kreće procjeđivanje tropa te i njegovo izdvajanje uz dodavanje 15 l vode prethodno zagrijane na 70°C (Slika 5.4).



Slika 5.4 *Procjeđivanje sladovine [32]*

Nakon dobivanja „mash out“, temperatura se postepeno diže na 100°C. Kada temperatura dostigne 100°C, započinje kuhanje koje će trajati 60 minuta. Na početku kuhanja u 60-toj minuti dodajemo hmelj za gorčinu s puno alfa kiselina. Nakon 30 minuta kuhanja dodaje se manja količina hmelja s manje alfa kiselina za aromu i okus (Slika 5.5). Pred sam kraj kuhanja, zadnjih 5 minuta dodaje se još hmelja za okus i aromu kako bi hmeljno ulje ostalo što duže u pivu.



Slika 5.5 *Dodavanje hmelja [32]*

Nakon što se pivo skuhalo, potrebno ga je ohladiti na sobnu temperaturu oko 20°C, po mogućnosti čim prije. „Chiller“ za hlađenje ima dvije spojne točke. Jedna strana spojena je na Grainfather G30, dok je druga spojena na hladnu vodu iz slavine. Vruća se sladovina zatim pumpa kroz bakrenu unutarnju zavojnicu, dok se hladna voda pumpa kroz vanjsku u suprotnom smjeru, osiguravajući trenutno hlađenje (Slika 5.6). Prije nego što se ohlađena sladovina prebaci u fermentor, potrebno ga je očistiti i sterilizirati kako ne bi došlo do kontaminacije.



Slika 5.6 *Hlađenje sladovine [32]*

Ohladna se sladovina zatim prebacuje izravno u čisti i sterilni fermentor. Količina od 23 l sladovine može se ohladiti za samo 20 minuta. Temperatura ohlađene sladovine bit će ohlađena na otprilike 5°C iznad temperature vode iz slavine. Nakon punjenja fermentora dodaje se pivski kvasac (Slika 5.7) koji radi na principu gornjeg vrenja za proizvodnju ale piva. Na fermentor se stavlja očišćena vrenjača koje je dezinficirana (Slika 5.8).



Slika 5.7 Paketić kvasca [32]



Slika 5.8 Vrenjača na fermentoru [32]

Nakon što je vrenjača prestala pokazivati znakove glavne fermentacije, otprilike nakon 10 dana, mlado pivo spremno je za pretakanje u staklene boce uz dodavanje šećera kako bi došlo do karbonizacije. Nekoliko dana prije prebacivanja piva u boce, radi se „dry hop“. Cilj ovog postupka otpuštanje je arome iz hmelja pa se zbog toga koristi hmelj s visokim udjelom ulja, a provodi se nakon završene fermentacije. Razlog za „dry hopom“, nakon što je pivo odradilo vrenje, je da se zadrži aroma hmelja u pivu jer postoji mogućnost da se uz izlaženje CO₂ izvukla i aroma hmelja. Šećer se dodaje kako bi uzrokovao naknadnu fermentaciju u bocama te kako bi se oslobodio ugljikov dioksid. Staklene boce su prije punjenja očišćene i dezinficirane, kao i krunski čepovi. Pivo iz fermentora potrebno je sipati u boce lagano i bez previše drmanja. Boce bi trebalo odmah zatvoriti kako ne bi ušao kisik, u suprotnom dolazi do oksidacije koja nije previše poželjna jer se mijenja okus piva. Razmak između čepa i piva trebao bi biti oko 2 cm. Nakon pretakanja piva u boce, potrebno je pričekati 14 dana kako bi se odradila karbonizacija (Slika 5.9). Naposljetku boce idu na hlađenje čiji će rezultat biti uživanje u osvježavajućem pivu (Slika 5.10).



Slika 5.9 Mlado pivo u bocama [32]



Slika 5.10 Pivo spremno za konzumaciju [32]

6. ZAKLJUČAK

Za pivo se vjeruje da je jedno od najstarijih i najpoznatijih alkoholnih pića u povijesti. Ono je osvježavajuće i pjenušavo piće koje zbog hmelja ima karakterističnu aromu, okus i ugodnu gorčinu. Pivo je slabo alkoholno piće koje osim što ima puno vitamina i minerala, ljeti dobro dođe da gasi žeđ. Glavne sirovine za proizvodnju piva su ječam, hmelj, voda i pivski kvasac. U pivarstvu se najčešće upotrebljava pivarski ječam, a u manjim količinama pšenica. Od pivskog ječma dobiva se slad, koji se koristi za proizvodnju sladovine, koja kasnije fermentira u pivo. Kao pivski kvasac koristimo kvasce donjeg vrenja, za lager piva ili kvasce gornjeg vrenja, ale piva. Proces proizvodnje piva kompliciran je postupak koji se odvija u nekoliko postupaka, a to su: mljevenje slada, ukomljavanje sladovine, filtriranje komine, kuhanje sladovine, hlađenje, glavna i naknadna fermentacija, odležavanje, filtracija te punjenje piva.

Industrijska proizvedena piva obično su jednostavna i ujednačena po pitanju okusa, boje i arome. Uglavnom su proizvedena od jeftinijih sastojaka, lošije kvalitete kako bi se proizvodnja svela na minimalna ulaganja. Neki od sastojaka bit će zamijenjeni, a sve je veća upotreba umjetnih sladila, zaslađivača i ekstrakta. S druge strane tu je craft pivo koje dolazi u svim okusima, bojama i aromama, a pjena je postojanija. Craft pivo proizvedeno je od kvalitetnih i pažljivo odabranih sastojaka. Craft pivarima okusi i arome piva na prvome su mjestu. Pivo koje izlazi iz craft pivovare proizvodi se od prirodnih sastojaka bez dodatnih aroma i okusa. Nažalost sve više craft pivovara u svijetu počinju koristiti dodatne arome, čime se gubi originalnost i izvornost te se više ne ubrajaju u craft piva. Craft pivovara je nezavisna mala pivovara koja godišnje smije proizvesti maksimalno 6 milijuna barela piva. Obilježja craft piva su da se pivo proizvodi na originalan način, da se koriste tradicionalnim povijesnim metodama, ali i da razvijaju nove pivske stilove te da se piva proizvode isključivo od prirodnih sastojaka.

Korištenje kvalitetnih sirovina, inovativnost, kreativnost kao i eksperimentiranje glavne su karakteristike craft piva. Craft pivo opisuje se kao čisto zadovoljstvo, autentični okusi i arome dolaze do izražaja kod svakog gutljaja piva. Pravljenje craft pive traži maksimalnu domišljatost, ali i samu pažljivost u pripremi. Craft pivo koje se proizvede nikada neće biti isto kao i prethodno mada se proizvodi identičnim postupkom u tome i je osobnost, jedinstvenost craft piva.

7. LITERATURA

- [1] Marić, V., 2009: Tehnologija piva, Veleučilište u Karlovcu, Karlova
- [2] Grba S. (2010.). Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji, Plejada
- [3] Colarič A. i Mišmaš D. (2017). Pivo piće doživljaja, Pivopis
- [4] Pivnica net URL: <https://pivnica.net/tipovi-i-vrste-piva/107/> (15.07.2022)
- [5] Gospodarski URL: <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prilog-broja-kako-proizvesti-pivo/> (20.08.2022)
- [6] John J. Palmer (2017). How to brew: Everything you need to know to brew great beer every time
- [7] Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Beer_measurement (30.08.2022)
- [8] Boje piva URL: <https://www.saveur-biere.com/en/magazine/brewing/4/white-blonde-ruby-brown-beer-in-every-colour/58> (01.07.2022)
- [9] Pivski stilovi URL: <https://bluesyemre.com/2012/05/05/the-very-many-varieties-of-beer-infographics/list-of-beer-styles-768x1024/> (30.08.2022)
- [10] Beer Judge Certification Program 2015 URL: <http://www.u-p-s.hr/wp-content/uploads/2017/03/BJCP-vodic-kroz-stilove-2015-radna-verzija.pdf> (30.08.2022)
- [11] Pšenično njemačko pivo URL: <https://www.hopculture.com/hefeweizen-german-style-wheat-beer/> (30.08.2022)
- [12] Stout i porter URL: <https://pivnica.net/porter-i-stout-piva-koja-zivot-znace/4338/> (30.08.2022)
- [13] Trapisti URL: <https://novarunda.com/hr/cesto-postavljana-pitanja/o-pivu/sto-su-trapisti-tj-kakva-su-to-trapisticka-piva> (30.08.2022)
- [14] Pivski stilovi i boje URL: <https://tftimes.com/beer-styles-guide/> (30.08.2022)
- [15] Slika proizvodnje piva URL: <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prilog-broja-kako-proizvesti-pivo/> (30.08.2022)
- [16] Tehnologija proizvodnje piva (15.08.2022)
URL: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-piva>
- [17] Slika kotla za kuhanje sladovine URL: <https://www.premiumsrbija.rs/pivo/postupak-proizvodnje-piva-od-istorije-do-danas/>
- [18] Wolfgang Vogel (2006). Bier aus eigenem Keller, EUGEN ULMER KG
- [19] Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Hrvatska enciklopedija: Vrenje
URL: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=65464> (01.08.2022)

- [20] Slika punjenje boca pivom URL: <https://www.istockphoto.com/photo/beer-bottles-filling-on-the-conveyor-belt-in-the-brewery-factory-gm1179301424-329933935>
(20.08.2022)
- [21] Jutarnji list URL: <https://www.jutarnji.hr/dobrahrana/price/u-novoj-gradiski-jecam-s-hrvatskih-polja-pretvaraju-u-slad-od-kojeg-nastaju-najbolja-craft-piva-15117977>
(30.08.2022)
- [22] Slika pivskog ječma URL: <https://www.tapb.hr/proizvodnja/> (15.08.2022)
- [23] Hocu pivo URL: <https://hocupivo.com/osnove-ukomljavanja/> (01.08.2022)
- [24] Večernji list URL: <https://www.vecernji.hr/vijesti/prestala-proizvodnja-jedinoga-hrvatskog-hmelja-u-gregurovcu-442893> (30.08.2022)
- [25] Slika hmelja: URL: <https://www.vrtlarica.hr/hmelj-sadnja-uzgoj/> (15.08.2022)
- [26] Slika kvasca URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae
(30.08.2022)
- [27] Slika kvasca URL: <https://alchetron.com/Saccharomyces-pastorianus> (30.08.2022)
- [28] Garavaglia, C., Swinnen, J., 2018. Economic Perspectives on Craft Beer, Palgrave Macmillan, Cham, Switzerland.
- [29] Slika pečat URL: <https://www.craftbeer.com/breweries/independent-craft-brewer-seal> (30.08.2022)
- [30] Nova runda, Što je to craft? URL: <http://www.novarunda.com/hr/cesto-postavljana-pitanja/o-pivu/sto-je-craft-pivo-craft-beer/> (30.08.2022)
- [31] Zakon o trošarinama. Hrvatski sabor, Zagreb, 2022. Članak 74.
- [32] Vlastita fotografija