

# Proizvodnja i karakterizacija pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa

---

**Barišić, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:951105>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**Ana Barišić**

**PROIZVODNJA I KARAKTERIZACIJA PIĆA NA BAZI SLADOVINE S  
DODATKOM SOKA ANANASA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujan, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za procesno inženjerstvo  
Katedra za bioprocesno inženjerstvo  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

**Diplomski sveučilišni studij Prehrambeno inženjerstvo****Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija**Nastavni predmet:** Tehnologija slada i piva**Tema rada** Je prihvaćena na VII. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2022./2023. održanoj 2.5.2023.**Mentor:** izv. prof. dr. sc. *Kristina Mastanjević***Proizvodnja i karakterizacija pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa***Ana Barišić, 0113144428*

**Sažetak:** Bezalkoholna pića na bazi sladovine su alternativni napici koji imitiraju okus i teksturu tradicionalnih alkoholnih pića kao što je pivo, upravo zato što kao glavnu sirovinu sadrže sladovinu. Iako se ova vrsta bezalkoholnih pića tek probijaju na Hrvatskom tržištu, nisu rijetkost u Srednjoj Europi i Bliskom Istoku. Cilj ovoga rada bilo je proizvesti sladovinu koristeći dvije vrste slada, pri čemu se sladovina dalje koristila za proizvodnju pića sa dodatkom soka ananasa. Sladovina je proizvedena standardnim postupkom proizvodnje koristeći dvije vrste slada, svijetli ječmeni slad Pale-ale Valley King (EBC (boja)-9) te drugi tamniji ječmeni slad pod nazivom DRC (EBC(boja)-280-320). U ohlađenu sladovinu dodan je sok od ananasa te su tijekom istraživanja pripravljena tri napitka sa različitim koncentracijama soka (10, 20 i 30 %). Za sva tri napitka na bazi sladovine provedena je senzorska analiza koja je pokazala da je proizvod s 30 % soka od ananasa senzorski najprihvatljiviji potrošačima. U svrhu poboljšanja senzorskih karakteristika dodana je jedna kap (0.05 mL) eteričnog ulja mente i provedeno je gaziranje sa CO<sub>2</sub>. Za kategorizaciju proizvedenog pića kao izotoničnog, provedena je analiza nutritivne vrijednosti proizvoda koja je pokazala da je proizvedeno piće nutritivno bogato te kao takvo prikladno za sportaše i djecu. Potrebno je provesti daljnje usavršavanja i istraživanja u svrhu optimizacije ovakve vrste pića.

**Ključne riječi:** ananas, sladovina, slad, eterično ulje mente**Rad sadrži:** 49 stranica  
23 slike  
3 tablice  
36 literaturnih referenci**Jezik izvornika:** hrvatski**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. Ante Lončarić        | predsjednik   |
| 2. izv. prof. dr. sc. Kristina Mastanjević | član-mentor   |
| 3. izv. prof. dr. sc. Antun Jozinović      | član          |
| 4. prof. dr. sc. Vinko Krstanović          | zamjena člana |

**Datum obrane:** 21. rujan, 2023.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**  
**Faculty of Food Technology Osijek**  
**Department of Process Engineering**  
**Subdepartment of Bioprocess Engineering**  
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

**Graduate program:** Food engineering  
**Scientific area:** Biotechnical sciences  
**Scientific field:** Food technology  
**Course title:** Technology of malt and beer  
**Thesis subject:** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VII held on May 2<sup>nd</sup> 2023  
**Mentor:** *Kristina Mastanjević*, PhD, asst. prof.

### **The production and characterization of wort-based beverage with the addition of pineapple juice** *Ana Barišić, 0113144428*

**Summary:** Wort-based soft drinks are alternative beverages that imitate the taste and texture of traditional alcoholic beverages such as beer, precisely because they contain wort as the main raw material. Although this type of soft drinks are just getting started on the Croatian market, they are common drinks in Central Europe and the Middle East. The main goal of this research was to produce wort, and then use it for the production of soft drink with the addition of pineapple juice. Wort has been prepared by standard production process using two types of malt, Pale-ale Valley King (EBC (color-9) and another darker barley malt called DRC (EBC (color-280-320)). For the purpose of this research, three beverages with different pineapple juice concentrations (10, 20 and 30%) were prepared, in which all of three beverages were subjected to sensory analysis. The research has shown that the product with 30% pineapple juice has been the most sensory acceptable to consumers. In order to improve the sensory characteristics, one drop (0.05 mL) of mint essential oil was added to the mixture with 30% pineapple juice and carbonated with gaseous CO<sub>2</sub>. In order to categorize the produced drink as an isotonic drink, an analysis of the nutritional value of the product was carried out, which showed that the produced drink was nutritionally rich, and as such suitable for the consumption by athletes and children. It is necessary to carry out further improvements and research in order to optimize this type of drinks.

**Key words:** pineapple, wort, malt, mint essential oil

**Thesis contains:** 49 pages  
23 figures  
3 tables  
36 references

**Original in:** Croatian

**Defense committee:**

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. <i>Ante Lončarić</i> , PhD, asst. prof.        | chairperson |
| 2. <i>Kristina Mastanjević</i> , PhD, asst. prof. | supervisor  |
| 3. <i>Antun Jozinović</i> , PhD, asst. prof.      | member      |
| 4. <i>Vinko Krstanović</i> , PhD, prof.           | stand-in    |

**Defense date:** September, 21, 2023.

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

Zahvaljujem svojim roditeljima, sestrama i cijeloj svojoj obitelji na psihičkoj i financijskoj podršci. Svojim prijateljima koji su uvijek bili tu za mene kroz teške periode studiranja i dobrim kolegama s fakulteta koji su učinili da ovih šest godina studiranja bude nezaboravno životno iskustvo. Mentorici Kristini Mastanjević na pomoći i pristupačnosti koju je pružala tijekom izrade ovoga diplomskoga rada te nesebičnog dijeljenja znanje sa svojim studentima. Kristini Valek Lendić dipl. ing. preh. teh., voditeljici Odjela za fiziologiju prehrane, nutricionizma i uzorkovanja u Osijeku na ljubaznosti i spremnosti za pomoć oko analiziranja gotovog uzorka.

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Teorijski dio .....	4
2.1. Povijest pivarstva .....	5
2.2. Slad.....	7
2.2.1. Tehnologija proizvodnje slada .....	7
2.3. Sladovina .....	10
2.4. Izotončna pića .....	13
2.5. Bezalkoholna pića na bazi sladovine .....	14
2.6. Ananas .....	17
2.7. Sok ananasa .....	18
2.8. Eterično ulje mente .....	20
3. Eksperimentalni dio .....	22
3.1. Zadatak .....	23
3.2. Materijali i metode .....	23
3.3. Ukomljavanje slada i proizvodnja sladovine .....	24
3.4. Ispiranje tropa .....	28
3.5. Kuhanje i hlađenje sladovine .....	29
3.6. Dodatak soka ananasa .....	30
3.7. Dodatak eteričnog ulja mente .....	31

3.8.	Gaziranje ili otapanje CO <sub>2</sub> .....	32
3.9.	Pakiranje .....	32
3.10.	Senzorska analiza proizvedenog pića od strane potrošača.....	33
3.11.	Određivanje nutritivnog sastava vlastito proizvedenog proizvoda internim metodama analize.....	33
3.12.	Određivanje suhe tvari .....	35
3.13.	Određivanje pepela .....	35
3.14.	Određivanje sadržaja masti.....	35
3.15.	Određivanje sadržaja proteina .....	35
3.16.	Određivanje šećera.....	36
3.17.	Određivanje soli .....	36
4.	Rezultati i rasprava .....	37
4.1.	Rezultati dobiveni analizom nutritivnog sastava proizvedenoga pića.....	38
4.2.	Rezultati senzorske analize proizvedenoga pića .....	38
4.3.	Uspoređivanje nutritivne i energetske vrijednosti pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente sa sličnim proizvodima s domaćeg i stranog tržišta ..	39
4.4.	Rasprava o dobivenim rezultatima uspoređivanja proizvoda i analize .....	42
5.	Zaključci .....	44
6.	Literatura .....	46

## **Popis oznaka, kratica i simbola**

MPRRR                      Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja

SC-CO<sub>2</sub>                    Superkritični CO<sub>2</sub>



## **1. Uvod**

Povijest proizvodnje piva je prava priča o evoluciji okusa, tehnologije i kulture. Prvi zapisi o proizvodnji piva dotiraju još iz drevnih vremena. Sumeranska civilizacija u Mezopotamiji, oko 4000. godina pr. Kr., ima dokaze o proizvodnji piva od ječma. Pivo je bilo sastavni dio njihove kulture, a proizvodnja piva smatrala se posebnim zanatom (Marić, 2009).

Pivo se smatralo manje vrijednim pićem od vina, odnosno pićem „nižeg sloja“, no to uvjerenje mijenja se vladavinom Karla Velikog. Tijekom srednjega vijeka, proizvodnja piva postaje sve značajniji zanat u Europi. Mnoge su crkve i samostani imali svoje vlastite pivovare, a kvaliteta piva povezivala se s religioznim uvjerenjima i znanjima (Marić, 2009).

Danas je pivska industrija iznimno raznolika. Postoji široki spektar različitih stilova piva uključujući lager, pšenična piva, IPA (Indian Pale Ale), staut pivo i mnoga druga, te različita bezalkoholnih pića na bazi sladovine. Pivovare diljem svijeta koriste razne sastojke i tehnike kako bi stvarale jedinstvene okuse i arome (Mastanjević, 2023).

Sladovina je poluproizvod u proizvodnji piva, a dobiva se procesom ukomljavanja slada. Slad se dobiva postupkom klijanja i sušenja ječma ili neke druge žitarice, kako bi se aktivirali enzimi u zrnju i pretvorili škrob u fermentabilne šećere. Ovi šećeri zatim služe kao hranjivi izvor za kvasac tijekom fermentacije. Ekstrakcijom fermentabilnih šećera iz slada dobiva se sladovina koja predstavlja bezalkoholnu tekućinu koja se kao takva može koristiti za izradu bezalkoholnih pića na bazi sladovine ili se iz nje fermentacijom (kvascima) šećeri prevode alkoholnim vrenjem u pivo. Sladovina može, a ne mora biti hmeljena (Mastanjević, 2023; Bušić, 2022).

Ananas je tropsko voće koje potječe iz Južne Amerike. Sok ananasa može imati pozitivan učinak na imunološki sustav zbog visokog sadržaja vitamina C, a bogat je i vitaminima B kompleksa, manganom te enzimom bromelainom. Bromelain pomaže u probavi proteina i može imati protuupalna svojstva. Sok ananasa može se konzumirati kao takav, no ima i široku primjenu u proizvodnji različitih vrsta napitaka i hrane ((Aili Hamzah i sur., 2021; Varilla i sur., 2021).

Cilj ovog rada bio je proizvesti bezalkoholno piće na bazi sladovine uz dodatak soka ananasa i eteričnog ulja mente koje bi predstavljalo nutritivno bogato, izotonično piće koje mogu konzumirati sportaši i djeca. Ujedno postavljena je hipoteza da se sa jednostavnim i kvalitetnim

sirovinama može proizvesti nutritivno bogati proizvod koji se može karakterizirati kao izotoničan.

## **2. Teorijski dio**

## 2.1. Povijest pivarstva

Postoje dokazi da su ljudi proizvodili pivo unazad 3000. godina prije Krista. Naravno tadašnje pivo nije bilo onakvo kakvo ga mi danas poznajemo, ali je otvorilo vrata današnjim tehnologijama proizvodnje piva. Vjeruje se da je pivo kao i većina proizvoda nastala slučajno i to ostavljanjem zrna ječma u posudi s vodom, gdje se odvila fermentacija pomoću prirodno prisutnih kvasaca u ječmu, vodi i zraku te je nastala neka vrsta alkoholne kaše (Bušić,2022).

Također su stanovnici Južne Mezopotamije, Sumerani (4500. godina prije Krista) prakticirali proizvodnju piva. Pivo se konzumiralo kao vjerska žrtva, a također se koristilo kao sredstvo za plaćanje dugova i rada. Grci i Rimljani smatrali su ga pićem nižeg sloja, jer su konzumirali velike količine vina kojeg su oslovljavali kao darom od bogova. Cijela priča o pivo se preokreće dolaskom vladavine Karla Velikog pri čemu se pivo počinje konzumirati od strane višeg sloja odnosno kraljeva i svećenika, a sama proizvodnja piva počinje u samostanima i plemićkim obiteljima (Bušić,2022).

1516. godine u Bavariji proglasio se tzv. Zakon o čistoći piva (Reinheitsgebot) koji je definirao da se pivo proizvodi isključivo od tri sastojka: voda, hmelj i ječmeni slad. Tada još ljudi nisu mogli objasniti termine poput fermentacije i što je uzrokuje, niti su znali da postoje kvasci (Mastanjević, 2023).

Pravu revoluciju u pivarstvu i općenito u znanosti donosi osamnaesto i devetnaesto stoljeće. Luis Pasteur (1876. godine ) jedan je od revolucionara koji je predstavio postupak pasterizacije te opisao ulogu kvasca u procesu fermentacije što je otvorilo vrata za istraživanje raznih vrsta kvasaca i njihovih uloga u medicini, ali i pivarstvu. Tako je Emil Christian Hansen prvi izolirao jednu stanicu čiste kulture kvasca pri čemu kreće proizvodnja čistih kultura kvasaca koja se koristi i danas za proizvodnju niza proizvoda. Također izumi poput parnog stroja i stroja za hlađenje bile su velike prekretnice u proizvodnji piva jer je omogućilo automatizaciju samog proizvodnog postupka, te hlađenje piva (Bušić, 2022).

Danas postoje različite vrste piva, a osim pića, pivo se smatra dijelom kulture u pojedinim državama poput Češke, Njemačke, Poljske, Irske, Švicarske, Austrije, Belgije, Nizozemske i Danske.

Danas osim uobičajene industrijske proizvodnje lager piva sve se više pojavljuje trend craft proizvodnje. Pa tako i Hrvatska podliježe trendu proizvodnje craft piva u tzv. craft pivovarama ili zanatskim pivovarama. Craft piva svoju priču započinju 1965. godine u SAD-u kada je Fritz Maytag započeo sa craft pokretom kupivši staru pivovaru u San Franciscu. Ideja je bila vratiti se starim tradicionalnim stilovima kuhanja piva što je tada bila velika inspiracija drugim pivarima u Europi koji su slijedili stope Maytaga. Craft pivo bilo je drugačije od lager piva koje se masovno proizvodilo u pivskim industrijama (Prial, 1984).

Glavna obilježja craft piva je korištenje tradicionalnih, kvalitetnih i odabranih sastojaka i neograničenost u njihovom korištenju i miješanju. Na prvom mjestu craft piva je aroma, ali okus i boja podjednako pridonose doživljaju ispijanja ovog pića (Bušić, 2022).

## 2.2. Slad

Slad se prema Hrvatskoj enciklopediji (2022.) definira kao proklijala i osušena zrna pivarskog ječma (*Hordeum distichium*). Pivski slad jedan je od najbitnijih sastojaka kod proizvodnje piva te igra ključnu ulogu u određivanju boje, okusa i tijela konačnog piva. Sirovine za proizvodnju slada su ječam (*Hordeum vulgare*), pšenica (za tzv. pšenična piva) i druge žitarice poput riže, prosa i kukuruza koje se koriste za proizvodnju specijalne sladovine. Različiti sladovi mogu se koristiti za stvaranje širokog spektra različitih stilova piva, sve od svijetlog lagera do tamnog stouta. Neke uobičajene vrste slada uključuju svijetli slad, prženi slad, karamelni slad te neke specijalne sladove poput raženog ili pšeničnog slada. Svaki slad korišten u proizvodnji sladovine ili ekstrakta slada, doprinosi svojim jedinstvenim karakteristikama organoleptičkim svojstvima pivu, poput slatkoći, orašastom ili tostiranom okusu ili aromi prženja (Mastanjević, 2023).

### 2.2.1. Tehnologija proizvodnje slada

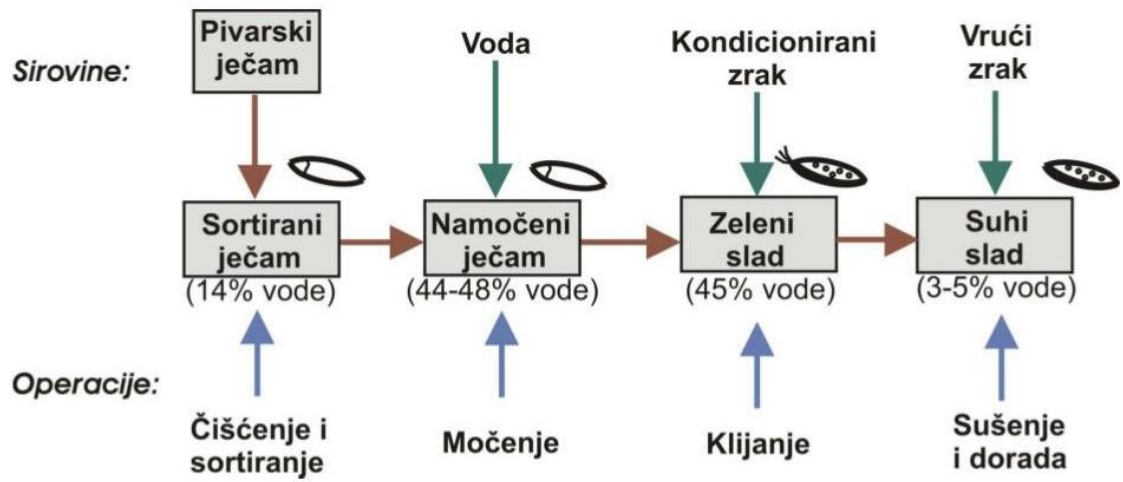
Proces proizvodnje slada (**Slika 1**) dijeli se na nekoliko tehnoloških operacija poput:

- **Čišćenja i sortiranja pivarskog ječma, sušenje i skladištenje.** Tijekom čega se ječam čisti, sortira, važe, skladišti i transportira do sladare (Franović, 2016). Pravilno i temeljito čišćenje zrna neophodno je prije skladištenja zrna žitarice ili daljnje prerade u slad, kako bi gotovi proizvod sadržavao minimalnu količinu kontaminirajućih tvari koje bi mogle imati veliki utjecaj na sami okus i kvalitetu piva ili sladovine. Nakon faze predčišćenja, slijedi glavno čišćenje koje se odvija separatorima i ugrađenim čistačima koji uklanjaju oštećena i polomljena zrna, sjemenke korova i zaostale kamenčiće. Na kraju, pomoću uređaja za prosijavanje, pivarski ječam se razvrstava na različite kategorije ovisno o veličini zrna, odnosno provodi se sortiranje zrna, kao na primjer: zrna manja od 2,2 mm, zrna veća od 2,5 mm, zrna veličine od 2,2 do 2,5 mm itd.. Nakon čišćenja i sortiranja, zrna pivarskog ječma spremna su za proizvodnju sladovine pri čemu se sadržaj vlage takvog zrna smanjuje na 12- 14% kako bi se mogao adekvatno skladištiti pri temperaturama od 12°C (Rani i D. Bhardwaj, 2021).
- **Močenje i klijanja ječma.** Kako bi nastao pivski slad iz pivarskog ječma, zrna ječma se potapaju u vodu odnosno provodi se postupak močenja, kako bi se pokrenulo klijanje (**Slika 2**). Nakon namakanja 48 sati, pri temperaturama od 10-20 °C u močioniku uz

aeraciju, vlaga zrna ječma podiže se sa 12-14% na 42-47% (Rani i D. Bhardwaj, 2021). Ječam se moči prvenstveno kako bi dobio dovoljnu količinu vlage za klijanje. Nakon močenja ječam se prebacuje na klijališta gdje se odvija postupak klijanja koji traje 6-8 dana pri temperaturama od 18 °C (svijetli slad) do 25 °C (tamni slad) ovisno o tome koju vrstu slada proizvodimo. Tijekom klijanja oslobađaju se enzimi, prvenstveno tzv. amilolitičkih enzimi koji razgrađuju složene ugljikohidrate u ječmu, poput škroba, u jednostavnije šećere poput glukoze i maltoze koja kasnije tijekom fermentacije sladovine služi kao supstrat kvascima za proizvodnju alkohola (Mastanjević, 2023).

- **Sušenje pivarskog slada.** Nakon završetka klijanja dobiva se tzv. zeleni slad koji sadrži 45 % vode te oko 25 % škroba koji hidrolizira do maltoze i glukoze, a time predstavlja sredstvo za ošećerenje prilikom proizvodnje alkohola, odnosno supstrat alkoholnog vrenja. Zeleni slad, odnosno proklijali ječam se zatim suši u sušarama ili zagrijava suhim zrakom, čime se zaustavlja proces klijanja. Ovaj korak sušenja također daje sladu različite okuse i boje što je posljedica Maillardovih reakcija, a ovisi o trajanju i temperaturi procesa sušenja. Ječmeni slad suši se na početnoj temperaturi od 35 °C. Sušenje slada može se podijeliti u dvije faze, a sam proces oduzimanja vlage zrnju traje od 24 do 48 sati ovisno o vrsti i tipu slada koji se želi proizvesti. Tijekom sušenja sadržaj vlage u zrnju smanjuje se sa 42 do 45% na 3 do 5%. Temperatura sušenja ječma je od velike važnosti jer diktira svojstva konačnog proizvoda, odnosno piva. Pa tako za tamna piva temperatura sušenja zelenog slada prelazi 100 °C, dok je za svijetli lager oko 80°C (Franović, 2016).
- **Obrada slada nakon sušenja.** Predstavlja fazu u kojoj se suhi slad čisti, polira te se vrši odvajanje klica, a takav obrađeni slad zatim se skladišti najmanje 21 dan prije isporuke u pivovare (Bušić, 2022).





Slika 1 Tehnologija proizvodnje slada (Web 1)



Slika 2 Postrojenje za močenje ječma (privatni izvor)

### 2.3. Sladovina

Prema Pravilniku o pivu (MPRRR,2011), pivska sladovina definira se kao: „proizvod dobiven toplinskom i enzimskom razgradnjom osnovnih sirovina odnosno ječmenoga i/ili pšeničnoga slada koji se može djelomično nadomjestiti s drugim žitaricama ili proizvodima od žitarica, šećerom i ostalim saharidima te šećernim i škrobnim sirupima, pod uvjetom da je jodna reakcija na škrob u pivu negativna, a koje sadrže ekstrakt za fermentaciju“. Pivska sladovina je vodeni ekstrakt samljevenog pivskog slada i/ ili neslađenih sirovina koja se kuha uz dodatak hmelja koji daje određenu gorčinu i aromu pivu. Sladovina se osim u proizvodnji piva može koristiti u drugim granama prehrambene industrije kao što su npr. pekarska industrija, a danas se sve više koristi u proizvodnji bezalkoholnih, izotoničnih odnosno funkcionalnih pića na bazi sladovine (Nišević, 2022). Jedno od potencionalnih funkcionalnih pića na bazi sladovine opisano je upravo u ovom diplomskom radu.

Proces proizvodnje sladovine dijelimo u nekoliko faza:

- 1. Drobljenje slada.** Mehaničkim drobljenjem pivskog slada provodi se u mlinovima gdje se slad usitnjava do određene veličine što olakšava sam proces ekstrakcije rastvorivih komponenti (aminokiselina, maltoze, glukoze) u ekstrahiranoj sladovini. Također drobljenje slada ubrzava enzimsku razgradnju makromolekula, kao što je škrob, što rezultira efikasnijim ukomljavanjem slada s vodom (Franić, 2016; Bušić, 2022).
- 2. Ukomljavanje ili ekstrakcija slada.** Prije samog ukomljavanja slada, prikazano na **slici 3**, potrebno je osim prethodnog mljevenja provesti i njegovo vaganje po recepturi. Osim slada, u proces proizvodnje sladovine ulazi i voda koja čini najveći dio svakog piva. Proces ukomljavanja odvija se u komovnjaku gdje se samljeveni slad ili sladna prekrupa miješa s toplom vodom pri čemu se vrši ekstrakcija. Tijekom ukomljavanja dolazi do intenzivnog miješanja sladne prekrupe i vode, pri čemu se kontrolira enzimska aktivnost i razgradnje škroba na jednostavne šećere i proteina na aminokiseline. Temperatura ukomljavanja igra veliku ulogu jer upravo o njoj ovisi hoće li se dobiti sladovina veće ili manje fermentabilnosti (udjelom šećera koje će kvasci fermentirati u CO<sub>2</sub> i alkohol). Temperaturni rasponi ukomljavanja obuhvaćaju sljedeće faze:

- 45 do 55°C; tzv. stanaka za razgradnju proteina: 40 do 60 minuta

- 62 do 65°C; stanka za nastajanje maltoze: 30 do 45 minuta, najveća aktivnost  $\beta$ -amilaze
- 70 do 75°C; stanka za potpuno šećerenje: 30 do 45 minuta, najveća aktivnost  $\alpha$ -amilaze
- 78°C; završetak ukomljavanja (Mastanjević, 2023).

Ukomljavanjem pri višim temperaturama doći će do stvaranja manje fermentabilnih šećera, dok će niže temperature stvoriti više fermentabilnih šećera, a manje nefermetabilnih šećera. Fermentabilnost sladovine iznimno je važan podatak jer o njemu ovisi kakvo pivo ćemo dobiti, odnosno hoće li biti suho pivo ili pivo punog okusa (Mastanjević, 2023).



**Slika 3** Ukomljavanje ili ekstrakcija slada (Web 2)

**3. Cijeđenje i filtracija sladovine.** Nakon što se proveo proces ukomljavanja, slijedi proces cijeđenja i filtracije sladovine pri čemu se sadržaj filtrira u svrhu odvajanja zrna od sladovine. Sam proces cijeđenja u industrijama odvija se u cijednjaku ili bistreniku. Prije odvajanja pivskog tropa od sladovine, trop se ispire vrućom vodom, kako bi se iz njega isprali zaostali šećeri i profiltrirala sladovina (Bušić, 2022). Kao nusprodukt dobiva se

pivski trop koji predstavlja sve materijale koji se prilikom ukomljavanja slada nisu razgradili kao što su pljevica zrna, nešto zaostalog škroba koji se nije hidrolizirao na jednostavne šećere, nehidrolizirane bjelančevine aleuronskog sloja zrna te manje količine nerastvorivog ekstrakta koji pri ispiranju nije prešao u sladovinu. Pivski trop osim što se može koristiti kao stočna hrana, danas pronalazi upotrebu i proizvodnji ljudske hrane, npr. snack proizvodi na bazi pivskog tropa. Filtriranje sladovine traje otprilike 2 sata, pri temperaturama od 75 do 78°C (Mastanjević, 2023).

- 4. Kuhanje i hmeljenje sladovine.** Filtrirana sladovina kuha se obično oko 60 do 90 minuta na 100°C, a tijekom kuhanja sladovine dodaje se i hmelj. Hmelj se najčešće koristi u obliku peleta, a aromatične i gorke tvari hmelja, sladovini daju karakterističan gorki okus. Kuhanje sladovine vrši se kako bi se oslobodile tvari gorčine iz hmelja, sterilizirala sladovina, ustalila konačna koncentracija sladovine isparavanjem vode tijekom kuhanja, eliminirale nepoželjne hlapljive komponente, te kako bi se razgradili proteini veće molekularne mase i inaktivirali enzimi koji su odradili svoju zadaću. Količina hmelja koja se dodaje u sladovinu može varirati od 200 do 500 g po hektolitru piva. Sladovina koja je korištena za izradu pića na bazi sladovine s dodatkom ananasa i eteričnog ulja mente, opisanog u ovom diplomskom radu, nije sadržavala hmelj (Bušić, 2022; Franić, 2016).
- 5. Bistrenje, aeriranje i hlađenje sirovine.** Nakon kuhanja i ohmeljavanja sladovine, sladovina prolazi proces bistrenja u dekanteru ili u whirlpool-u pri čemu se talože i odvajaju bjelančevine u vidu pahuljica koje su nastale tijekom kuhanja. Zatim se vrši hlađenje sladovine na temperaturu bioprocesa, odnosno temperaturu idealnu za rast i aktivnost kvasaca kojom se naciepljuje sladovina, a ona iznosi od 6 do 15 °C ovisno o tome koriste li se kvasci donjeg ili gornjeg vrenja. Nakon hlađenja ohmeljena sladovina prebacuje se u fermentacijski tank gdje se naciepljuje sa već spomenutim kulturama kvasaca. Prije naciepljivanja kvasaca bitno je provesti aeraciju sladovine kako bi se potakao rast biomase kvasca (Mastanjević, 2023).

## 2.4. Izotončna pića

Izotonična pića predstavljaju skupinu funkcionalnih napitaka koji imaju sličan osmotski tlak kao i tjelesne tekućine, što se prepisuje njihovom sadržaju raznih elektrolita i šećera sličnim onima koje sadržimo u tjelesnim tekućinama i tijelu. Često se koriste za nadoknađivanje elektrolita, energije i tekućine odnosno imaju sposobnost hidratacije tijela što je iznimno važno nakon tjelesne aktivnosti, posebice kod sportaša i rekreativaca. Uobičajeni elektroliti koji se nalaze u izotoničnim pićima su kalij, natrij, magnezij i kalcij. Upravo ovi elektroliti imaju važnu ulogu u regulaciji ravnotežne tekućine u tijelu i normalnom funkcioniranju mišića. Osim minerala, izotonična pića sadrže i veće količine ugljikohidrata, prvenstveno saharozu i glukozu koje služe kao izvori energije tijekom fizičke aktivnosti jer su na taj način mišići opskrbljeni s energijom. Osim toga ugljikohidrati pomažu u održavanju razine šećera u krvi. Konzumacija izotoničnih pića nije nužna za svakodnevno hidratiziranje ili vježbanje umjerenog intenziteta, u tu svrhu voda je najbolji izvor, no za duže tjelesne aktivnosti, visokog intenziteta izotonična pića su od velike koristi jer nadoknađuju izgubljene elektrolite i vodu. Prije upotrebe izotoničnih pića, uvijek je važno pročitati deklaraciju i slijediti upute proizvođača (Ostrowska i sur., 2016).

Prema smjernicama Europske komisije vrijednost osmolarnosti izotoničnih napitaka treba biti u rasponu od 270-330 mOsm/kg, pri čemu se osmolarnost definira kao pokazatelj prikladnosti izotoničnih pića za odgovarajuću hidrataciju. Zbog njihovih normativnih zahtjeva i očekivanih učinaka, trebali bi imati visoki glikemijski indeks, najčešće ne manji od 75% ukupnog sadržaja ugljikohidrata. Glikemijski indeks definira se kao postotak povećanja razine glukoze u krvi nakon konzumacije proizvoda koji sadrži 50 g probavljivih ugljikohidrata. Količina energije dobivene iz izotoničnih pića trebala bi biti između 60 i 65% ukupne opskrbe energijom, pri čemu je prosječna energetska vrijednost izotoničnih pića između 80 i 350 kcal/L. Koncentracija natrija u izotoničnim pićima trebala bi se kretati između 460 mg/L (20 mmol/L) i 1150 mg/L (50 mmol/L), pri čemu je normalna koncentracija natrija i kalija u krvi između 136 i 145 mmol/L. Osim ugljikohidrata i minerala, važnu ulogu kod izotoničnih pića igra i sami okus pića (Sugajski i sur., 2023).

Najveći dio pića za sportaše je danas formiran na dodavanju prirodnih sastojaka i ekstrakata bilja poput zelenoga čaja, a mogu se dodati i kokosova voda te prirodna morska sol. Osim toga

moгу se dodavati i eterična ulja kao i vitamini B kompleksa, antioksidansi kao što su vitamin C, A i E, selenij itd..

Neki poznati izotonični napitci u Hrvatskoj su Prosport (**Slika 4**) različitih okusa kojeg proizvodi Jamnica, također Iso sport limun i grejp kojeg proizvodi Vindija (**Slika 5**). Iso sport kojeg proizvodi Vindija definira se kao osvježavajuće, niskoenergetsko, gazirano, bezalkoholno piće sa sokom od limuna, mandarine i grejpa te šećerom i sladilima, obogaćeno vitaminima i cinkom. U glavne sastojke spada voda, fruktozni sirup, maltodekstrini, te voćni sokovi, a osomolarnost se mjeri na 270-330 mOsm/kg (Konzum, 2023).



Slika 4 Prosport, Jamnica (Web 3)



Slika 5 Iso sport, Vindija ( Web 4)

## 2.5. Bezalkoholna pića na bazi sladovine

Bezalkoholna pića na bazi sladovine općenito predstavljaju pića koja su nutritivno vrijedna, smatraju se izotoničnim pićima jer kao glavnu sirovinu sadrže sladovinu koja je bogata mineralima, proteinima, vitaminima te ugljikohidratima. Iako se sladovina još uvijek najvećim dijelom koristi za proizvodnju piva, bezalkoholna pića na bazi sladovine nisu stran pojam te su veoma popularna u nekim državama svijeta poput Turskoj, Indiji i Engleskoj. Neki od

bezalkoholnih pića na bazi sladovine su Supermalt-Fusion (**Slika 6**) kojeg proizvodi Royal Unibrew, tvrtka za proizvodnju piva i pića u Danskoj, te Malta India (**Slika 7**) kojeg proizvodi Portorikanska pivovara pod nazivom Compania Cervecera de Puerto Rico. Na tržištu se može pronaći i Moussy (**Slika 8**) piće na bazi sladovine koji se originalno proizvodi po švicarskoj recepturi, miješanjem pšeničnog slada i vode, a dolazi u više okusa kao i prije spomenuta bezalkoholna pića na bazi sladovine. Najčešće dolaze uz dodatke soka od limuna, ananasa, jabuke, kruške, mandarine, manga, nara, eteričnih ulja, a sladovina može i ne mora biti hmeljena. Također postoje istraživanja koja podupiru razvoj pića na bazi sladovine s probiotičkim svojstvima (Nišević, 2022).



**Slika 6** Supermalt Original (Web 5) **Slika 7** Malta India (Web 6) **Slika 8** Moussy-breskva (Web 7)

Na hrvatskom tržištu postoje izotonična, bezalkoholna pića na bazi sladovine kao npr. Hidra Iso (**Slika 9**) deklariran kao izotonični napitak koji predstavlja gazirano bezalkoholno piće s okusima limuna, naranče i grejpa te koje sadrži 9,3% pivske sladovine, dok je kalorijska vrijednost pića 94 kJ, tj. 22 kcal na 100 ml. Drugi proizvod je Hidra up! (**Slika 10**) koja spada u energetska pića te sadrži 10 % pivske sladovine, a kalorijska vrijednost joj iznosi 80 kJ, tj. 19 kcal na 100 ml (Konzum, 2023). Oba proizvoda proizvodi Zagrebačka pivovara d.o.o. koja se nalazi u Zagrebu.



Slika 9 Hidra Iso

Slika 10 Hidra Up! (Web 8)



## 2.6. Ananas

Ananas (*Ananas comosus*) pripada porodici *Bromeliaceae*. Riječ ananas potiče od stare riječi porodice Tupi koji su ananas zvali „*anana*“ što je znači „*izvrsno voće*“. Ananas je višegodišnje zeljasto voće koje se uzgaja u tropskim i suptropskim regijama, pri čemu je Brazil glavni proizvođač. Druge zemlje u kojima se uzgaja ananas su: Indija, Tajland, Filipini, Kina, Južna Afrika i Meksiko (Chaudhary i sur., 2019). Ananas je prepoznatljivo voće koje ima slatkasti okus, karakterističnu aromu, teksturu i sočnost (Aili Hamzah i sur., 2021). Ima kratku stabljiku tamnozeleno boje koju krase listovi ananasa, a sredina sadrži sami plod. Svaki plod sadrži jednak broj šesterokutnih odjeljaka na vanjskoj ljusci ananasa (Asim i sur., 2015). Osim što je poseban po svojoj aromi i okusu, ananas predstavlja veliki izvor minerala, vitamina i vlakana koji imaju niz pozitivnih učinaka na ljudsko zdravlje. Postoje različite sorte ananasa koje se koriste za industrijske i medicinske potrebe. Uglavnom sadrži ugljikohidrate, vodu, vitamina C, A i karoten, organske kiseline i vodu. Osim navedenog iz lista ananasa se može izolirati bromelain koji pomaže kod bolesti dišnog sustava (Aili Hamzah i sur., 2021).

Po svom sastavu bromelain je proteolitički enzim koji je izuzetno važan jer obavlja niz bitnih funkcija u organizmu, poput sinteze novih stanica i odumiranja starih, regulacije probave i regulacije sinteze proteina (Hikisz, 2021). Bromelain danas se može pronaći kao sastavnica različitih suplemenata, a zbog svojih fitoterapijski osobina koristi se kao lijek jer je pokazao određena farmakološka svojstva poput antitromboičkog, antikarcinogenog, protuupalnog, anti-endematoznog, antibiotskog i antikoagulacijskog djelovanja (Varilla i sur., 2021). Osim u medicinske svrhe plod ananasa i njegovi nusproizvodi se koriste kao hrana za stoku, a kombinacija soka od ananasa i pijeska koristi se kao snažno sredstvo za čišćenje brodske palube (Asim i sur., 2015).

Plodovi ananasa mogu se konzumirati svježi, a najčešće se komercijaliziraju u prerađene proizvode poput konzerviranog ananasa, soka, džemove, prah, vino, koktele ili smrznuti ananasa itd. (Alili Hamazah i sur., 2021). Nusprodukti prerađivačke industrije ananasa obuhvaćaju oko 50 % ukupne prerađene mase ananasa, a kao nusprodukte deklariramo jezgru, listove, koru i dijelove pulpe ananasa. Velike količine nusproizvoda ananasa danas se recikliraju u različite proizvode veće vrijednosti poput organskih kiselina, biljnih enzima, biogoriva

(bioplin, vodik, biometanol, bioetanol), biopolimernih vlakana, biougljena, pekarskih proizvoda, biorazgradivih tkanina na bazi celuloze, stočnu hranu itd. (Hikal i sur., 2021).

## 2.7. Sok ananasa

Potražnja za sokom ananasa porasla je 4 puta od 1984. pa sve do danas gdje se godišnji koristi oko 5,6 miliona tona ananasa za proizvodnju soka istog. Osim zbog svog slatkastog, egzotičnog i osvježavajućeg okusa, sok ananasa posjeduje niz minerala od kojih najviše magneziji. Sadrži također i različite šećere, polifenole, vitamine te aminokiseline. Sok ananasa se zbog svog sastava i promicanja zdravlja čovjeka smatra funkcionalnim pićem. Pokazuje protuupalno djelovanje, usporava starenje stanica organizma te snižava kolesterol u krvi (Khalid, 2016).

Danas su na tržištu dostupne različite varijacije i vrste soka od ananasa. Sok se dobiva prešanjem pulpe ploda pomoću pužnih preša ili pomoću mlinova. Sok ananasa osim cijedenjem pulpe može se dobiti i razrjeđivanjem koncentrata. U industrijama koje prerađuju pulpu ananasa u konzerve dobije se otprilike 10-25 % soka ananasa koji zbog visoke kiselosti nije prikladan za proizvodnju koncentriranog ili bistrog soka. Takav sok mora se neutralizirati primjenom različitih tehnika obrade ili dodatkom zaslađivača. Na **slici 10** prikazan je dijagram pojednostavljenog procesa proizvodnje soka ananasa. Upravo zbog svog sastava sok je podložan mikrobiološkom kvarenju stoga tijekom proizvodnje treba paziti na kvalitetu same sirovine te uvijete rukovanja i proizvodnje soka. Kako bi se produžio rok trajanja soka ananasa primjenjuju se različite tehnološke operacije poput pasterizacije, homogenizacije pod visokim pritiskom, reverzne osmoze, ultrafiltracije, liofilizacije i mnoge druge tehnike kako bi se očuvali vitamini, minerali te antioksidativni spojevi (Khalid, 2016).

Sok ananasa korišten u izradi pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa, koji je ujedno i tema ovog diplomskog rada, bio je Solevita Pineapple juice dobiven razrjeđivanjem koncentrata ananasa.



**Slika 10** Dijagram tehnološkog postupka proizvodnje soka ananasa (izvor: Khalid, 2016)

## 2.8. Eterično ulje mente

Eterična ulja su smjesa različitih liposolubilnih hlapivih komponenti izrazite aromatičnosti pri čemu ne sadrže trigliceride. Eterična ulja mogu se proizvesti od različitih biljnih materijala poput lista, cvijeta ili usplođa citrusa i drugih biljaka (Prodanović, 2021).

Eterično ulje mente, kao i druge vrste njezinog ekstrakta, koristili su se u narodnoj medicini, najviše u Kineskoj medicini gdje se menta koristila za liječenje različitih bolesti poput rubeole, crvenila ispod očiju, glavobolje, kod bolesti dišnog sustava, oticanja te kao analgetik. Upravo zbog svog kemijskog sastava, menta i njezino eterično ulje, izrazito su aromatični i ljekoviti. Menta sadrži sastojke poput menton, mentol, metil acetat, 1,8-cineol, mentofuran, flavonoide, terpene i aminokiseline koji menti daju ljekovite osobine. Brojna istraživanja su dokazala da su ekstrakti mente izrazito djelotvorni i da imaju protuupalno, antikarcinogeno, antibakterijsko, antivirusno te antioksidativno djelovanje (Wei i sur., 2023).

Eterično ulje mente korišteno u izradi ovog bezalkoholnog pića na bazi slatkovine s dodatkom soka ananasa dobiveno je ekstrakcijom sa superkritičnim CO<sub>2</sub>, a proizvedeno je na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu u Osijeku. Ekstrakcija pomoću CO<sub>2</sub> u superkritičnom stanju koristi se kao novija zelena tehnika ekstrakcije jer ovakva tehnika posjeduje brojne prednosti u odnosu na konvencionalne metode izolacije eteričnih ulja kao što je destilacijom s vodenom parom ili ekstrakcijom mikrovalovima. Ekstrakcija sa SC-CO<sub>2</sub> netoksična je i kemijski inertan postupak ekstrakcije, te za razliku od ekstrakcije destilacijom koja se odvija pri višim temperaturama, temperatura za postizanje superkritičnog stanja CO<sub>2</sub> postiže se već na 31°C i tlaku od 73 bara. Zbog niskih temperatura ekstrakcije ova tehnika omogućava dobivanje aromatičnih spojeva iz različitih biljnih materijala uz očuvanje kvalitete gotovog proizvoda i polaznog biljnog materijala te smanjenje troškova postrojenja. Važno je spomenuti da je SC-CO<sub>2</sub> nepolarno otapalo te da topivost tvari u njemu opada s povećanjem broja polarnih skupina, te zbog toga nije prikladan za ekstrakciju polarnih spojeva. Ekstrakcija superkritičnim CO<sub>2</sub> koristi se prvenstveno zbog toga što se dobivaju finalni proizvodi visoke čistoće jer u ekstraktu ne zaostaju ostaci otapala niti kontaminanti koji bi mogli narušavati kvalitetu proizvoda (Prodanović, 2021; Kalođera i sur., 1998)

Postupak ekstrakcije sa SC-CO<sub>2</sub> odvija se kroz nekoliko faza. U prvoj fazi biljni materijal apsorbira superkrično otapalo u čvrsti matriks stanice pri čemu dolazi do povećanja promjera intracelularnih kanala stanica biljke pri čemu se povećava mogućnost ekstrakcije. U drugoj fazi se otapaju bioaktivne tvari iz biljnog materijala te prelaze u superkrično otapalo. Nakon otapanja aktivne komponente u otapalu omogućuje se prolazak otopljene aktivne tvari koja se nalazi u superkričnom fluidu kroz sloj vanjskog sfernog omotača krutog inertnog materijala na vanjsku površinu čestica. Tako otopljena aktivna tvar difundira kroz film superkričnog fluida koje okružuju čestice u glavnoj struji fluida kako bi se dobiveni ekstrakt mogao izdvojiti iz ekstraktora (Prodanović, 2021).

### **3. Eksperimentalni dio**

### 3.1. Zadatak

Zadatak ovoga diplomskog rada bio je proizvesti bezalkoholno funkcionalno piće na bazi sladovine dobivene ekstrakcijom dvije vrste slada, uz dodatak soka ananasa i eteričnog ulja mente. Također u ovom diplomskom radu određen je nutritivni sastav pripremljenog gotovog proizvoda s čime se pokrepljuje njegova kategorizacija kao izotoničnoga pića što je ujedno i postavljena hipoteza ovoga rada. Ishod rada bio je istražiti i poduprijeti tehnologiju proizvodnje i recepture pića na bazi sladovine, te ispitati potrošača na mišljenje o proizvedenom piću koji još uvijek smatra novitetom na tržištima Republike Hrvatske.

### 3.2. Materijali i metode

Za pripremu pića na bazi sladovine s dodatkom soka od ananasa i eteričnog ulja mente, korištene su dvije vrste mljevenog ječmenog slada od kojeg je jedan svjetliji ječmeni slad pod nazivom Pale-ale Valley King (EBC (boja)-9) (**Slika 11**), a drugi je tamniji ječmeni slad pod nazivom DRC (EBC(boja)-280-320) (**Slika 12**). Sok ananasa koji je korišten tijekom izrade proizvoda je Solevita Pineapple juice (napravljen od koncentrata) kupljen u supermarketu, dok je eterično ulje mente dobiveno ekstrakcijom superkritičnim CO<sub>2</sub> proizvedeno na Katedri za tehnološko projektiranje i farmaceutsko inženjerstvo na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu u Osijeku.



**Slika 11** Pale-ale Valley King (EBC (boja)-9)    **Slika 12** DRC (EBC(boja)-280-320)

(izvor: privatna arhiva)

### 3.3. Ukomljavanje slada i proizvodnja sladovine

Iako se ukomljavanje u proizvodnji piva provodi da bi se kvascima osigurale dovoljne količine šećera koje će kasnije fermentirati u alkohol, u ovom radu ono se provodilo u svrhu dobivanja sladovine, dakle da bismo dobili što više šećera u napitku. Za proizvodnju sladovine korištene su već spomenute dvije vrste samljevenog slada. Uređaj koji je korišten za ukomljavanje je BrewTaurus (**Slika 13**) od 40 L, pri čemu je u ovoj eksperimentalnoj proizvodnji proizvedeno oko 20 L sladovine koja se koristila kasnije za izradu konačnog proizvoda.





**Slika 13** Prikaz korištene aparature za kuhanje sladovine- BrewTaurus (izvor: privatna arhiva)

Količina samljevenog slada korištena za izradu sladovine bila je 5 kilograma Pale-ale Valley King, dok je količina upotrijebljenog tamnijeg ječmenog slada DRC bila oko 200 grama. U uređaju za ukomljavanje, odnosno BrewTaurus dodano je 23 litre destilirane vode koja je zatim bila zagrijavana na temperaturu ukomljavanja od 67 °C. U svrhu dobivanja određene tvrdoće vode, u destiliranu vodu dodana je određena količina soli za ukomljavanje (eng. *mashing*): 2.9 grama  $\text{CaCl}_2$  i 2.9 grama  $\text{MgSO}_4$  (**Slika 14**).



**Slika 14** Soli za ukomljavanje: Magnezijev sulfat i kalcijev klorid (izvor: privatna arhiva)

Nakon što je voda postigla temperaturu ukomljavanja od  $67,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (**Slika 15**), u uređaj se stavlja tzv. korpa za sladovinu koja sadrži dva čelična sita koja su povezana čeličnom cijevi, a preko kojih cirkulira sladovina. Ukomljavanje slada s vodom je operacija koja se odvija na temperaturama vode od  $67\text{-}75\text{ }^{\circ}\text{C}$  jer je pri toj temperaturi najveća aktivnost hidrolitičkih enzima  $\alpha$ - i  $\beta$ -amilaza koji se sintetiziraju tijekom klijanja ječma ili neke druge žitarice (Marić, 2009).



**Slika 15** Početak ukomljavanja tj. ekstrakcije slada pri temperaturi vode od 67,5 °C u trajanju ekstrakcije od 60 minuta (Izvor privatna arhiva)

Tijekom procesu ukomljavanja dolazi do razgradnje škroba na jednostavne šećere (najviše maltozu i glukozu), a osim škroba razgrađuju se proteini te  $\beta$ -glukan. Škrob se uspješno hidrolizira do jednostavnijih dekstrina koji se sastoje od 7 do 12 glukoznih jedinica. Optimalna temperatura djelovanja enzima  $\alpha$ -amilaze je pri temperaturi od 72 °C do 75 °C uz pH od 5,6-5,8, dok je optimalna temperatura djelovanja  $\beta$ -amilaze od 60 °C do 65 °C, pri pH od 5,4 do 5,5 (Marić, 2009).  $\beta$ -glukan koji je prisutan u staničnoj stjenci endosperma žitarica sastoji se od glukoznih jedinica međusobno povezanih s  $\beta$ -1,4 i  $\beta$ -1,3 vezama. Tijekom ukomljavanja ove veze se cijepaju pri temperaturama od 45 °C do 50 °C djelovanjem enzima  $\beta$ -glukanaze koji razgrađuje  $\beta$ -glukan do  $\beta$ -glukanskog dekstrina, također u razgradnji i otapanju beta-glukana sudjeluje i  $\beta$ -glukan-solubinaza pri temperaturnom intervalu 60°C – 65 °C (Marić, 2009). Ukomljavanje može trajati do nekoliko sati, no u ovom slučaju trajala je 60 minuta kao što je prikazano na **slici 15**.

### 3.4. Ispiranje tropa

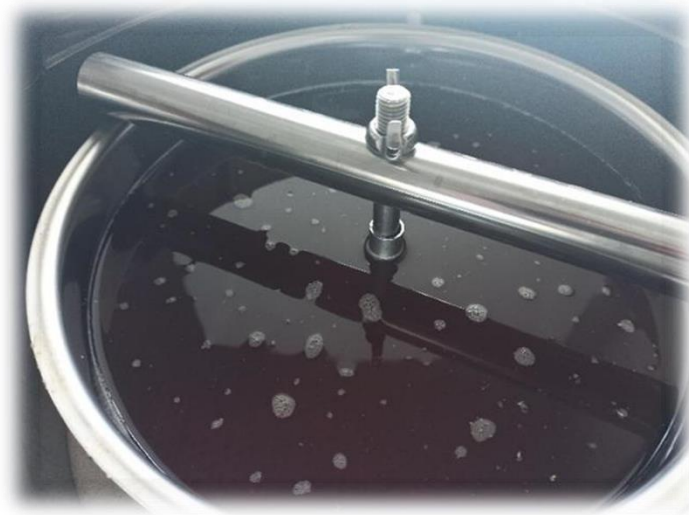
Nakon što završi faza ukomljavanja proces izrade sladovine se nastavlja na način da se zrno slada, trop, zajedno sa košarom za slad diže iznad dobivene sladovine te nad njom ispire zagrijanom vodom određene tvrdoće kako bi se zaostali otopljeni sastojci ili tzv. prvijenac zarobljen u tropu prešao u sladovinu (Marić, 2009). Zaostali trop, prikazan na **slici 16**, danas pronalazi različite primjene. Većim djelom se koristi kao hranjivi dodatak u proizvodnji krmiva za prehranu životinja, no pronalazi i svrhu u proizvodnji snack proizvoda, krekerja ili štapića na bazi pivskog tropa.



**Slika 16** Prikaz pivskog tropa tj. nusproizvoda ukomljavanja slada (izvor: privatna arhiva)

### 3.5. Kuhanje i hlađenje sladovine

Kada se isprani trop zajedno sa košarom za slad odvoji od sladovine (**Slika 17**), kuhanje sladovine nastavlja se još narednih 60 minuta na temperaturi do 100 °C kako bi se sladovina sterilizirala, enzimi inaktivirali te ustalila konačna koncentracija iste. Prije samog završetka kuhanja, otprilike 15 minuta prije kraja, u BrewTaurus postavlja se hladilo (**Slika 18**) kako bi se prvenstveno steriliziralo, a zatim služilo kao sredstvo za hlađenje. Nakon što 60 minuta istekne, pokreće se proces hlađenja dobivene sladovine do temperature od 24 °C. Tijekom proizvodnje piva sladovina se hladi na niže temperature kako bi se prvenstveno prilikom daljnjeg previranja sladovine u pivo mogle nacijepiti kulture kvasaca, no u ovom slučaju proizvodnje pića na bazi sladovine, sladovina se hladila radi lakšeg miješanja sladovine sa sokom ananasa i eteričnim uljem mente koje je hlapljivo pri višim temperaturama.



**Slika 17** Proizvedena sladovina (Nisević, 2022)



**Slika 18** Hlađenje sladovine pomoću hladila (Izvor: privatna arhiva)

### **3.6. Dodatak soka ananasa**

Nakon što se proizvedena sladovina ohladila na sobnu temperaturu, proizvod se miješao s ohlađenim sokom od ananasa. Optimalni omjer soka ananasa i sladovine ispitan je na način senzorskog ocjenjivanja okusa dobivenog proizvoda na način da su proizvedene tri šarže proizvoda. Sok je dodan u količinama od 10, 20 i 30 % na jednu litru pripremljene sladovine. U konačnici analiza je pokazala da se ispitivačima najviše sviđao proizvod s 30 % soka ananasa, što je značilo da litra gotovog proizvoda sadržali 300 ml soka ananasa te 700 ml sladovine. Time je receptura ustanovljena, a proizvod je prolazio daljnje faze obrade. U izradi ovog diplomskoga rada korišten je Solevita sok od ananasa prikazan na **slici 19**.



**Slika 19** Solevita 100% sok od ananasa, 1L (izvor: privatna arhiva)

### **3.7. Dodatak eteričnog ulja mente**

Na jednu litru pripremljenog pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa dodano je oko 1 do 2 kapi eteričnog ulja mente prikazanog na **slici 20**. Svrha dodavanja eteričnog ulja mente je poboljšanje senzorskih svojstava gotovog pića, poput okusa i mirisa, kako bi gotovi proizvod bio što atraktivniji potrošačima te radi postizanja osvježavajućeg efekta prilikom konzumacije.



**Slika 20** Eterično ulje mente proizvedeno na PTFOS (izvor: privatna arhiva)

### 3.8. Gaziranje ili otapanje CO<sub>2</sub>

Pripremljeno piće na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente gazirano je pomoću CO<sub>2</sub> sa SodaPearl uređajem (**Slika 21**) u boci od jedne litre. Pri postupku gaziranja vrlo je bitno da tekućina koja se gazira ima što nižu temperaturu kako bi se plin što bolje otopio (Henryjev zakon).



**Slika 21** Soda Pearl uređaj za gaziranje pića (izvor: privatna arhiva)

### 3.9. Pakiranje

Nakon operacije gaziranja i odležavanja proizvoda tjedan dana pri temperaturama hladnjaka (4°C), piće je pretočeno u staklenu ambalažu zatamnjenog stakla (**Slika 22**).



**Slika 22** Piće upakirano u staklenu ambalažu (izvor: privatna arhiva)



### 3.10. Senzorska analiza proizvedenog pića od strane potrošača

Za potrebu ovog diplomskog rada provedena je anketa među potencijalnim potrošačima odnosno studentima Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku. Cilj ispitivanja bilo je ustanovi koja koncentracija dodanog soka ananasa u gotovom proizvodu je senzorski najatraktivnija potrošačima.

Pred svakog studenta tj. ispitanika postavljena su tri uzorka pića na bazi sladovine. Svako piće bilo je označeno brojem (1.,2.,3.). Prvo piće sadržavalo je 10 % soka ananasa, drugo piće 20%, a treće 30%. Od ispitanika se tražilo da odaberu piće koje im je senzorski najprihvatljivije. Svakoj ispitivanoj vrijednosti kao što su reskost, punoća okusa, čistoća arome, itd., ispitivači su dodijelili određene bodove na ljestvici gdje je 1 bod označavao grešku ili neugodnost u ocjenjivanoj kategoriji, dok su viši bodovi označavali izvrsnost ili ugodnost okusa ili nekog drugog ispitivanog faktora. Ocjenjivačima je ponuđena čaša vode između svakog ocjenjivanja. Gotovi proizvodi „kušani“ su ohlađeni na temperaturama od 4 do 5 °C. Dobiveni rezultati analize prikazani su u poglavlju broj četiri pod naslovom 4.2. Rezultati senzorske analize proizvedenoga pića.

### 3.11. Određivanje nutritivnog sastava vlastito proizvedenog proizvoda internim metodama analize

Analiza 0,5 litara gotovog proizvoda izvršena je na Institutu za javno zdravstvo Osječko-Baranjske županije na Odjelu za fiziologiju prehrane, nutricionizma i uzorkovanja. Cilj određivanja nutritivnog sastava i energetske vrijednosti gotovog proizvoda bio je dobiti sliku makronutrijenata i mikronutrienata, a samim time dobiti informaciju o energetske vrijednosti proizvoda te njegovog potencijala kategorizacije kao izotoničnog, funkcionalnog pića. Metode korištene za određivanje nutritivnog sastava vlastito proizvedenog proizvoda su interne metode preuzete i odobrene od Instituta za javno Zdravstvo Osječko-baranjske županije.

Podaci dobiveni analizom vlastito proizvedenog pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente prikazani su u **Tablici 1**.

**Tablica 1** Prikaz nutritivne i energetske vrijednosti proizvedenog pića na bazi sladovine uz dodatak soka od ananasa i eteričnog ulja mente 0,5 L

<b>Suha tvar</b>	<b>12,5 %</b>
<b>Pepeo</b>	<b>0,22%</b>
<b>Mast</b>	<b>0%</b>
<b>Zasićene masne kiseline</b>	<b>0%</b>
<b>Proteini</b>	<b>0,56%</b>
<b>Šećeri</b>	<b>7,6% (76 g/L)</b>
<b>Sol</b>	<b>0,04%</b>
<b>Ugljikohidrati</b>	<b>11,66%</b>
<b>Energetska vrijednost</b>	<b>206,62 kJ/48,88 kcal</b>

### **3.12. Određivanje suhe tvari**

Sadržaj suhe tvari analiziran je refraktometrijom koja predstavlja analitički postupak osnovan na zakonu loma svjetlosti. Tijekom prelaza zraka svjetlosti iz jedne prozirne tvari u drugu, dolazi do loma zraka pod određenim kutom na razdjelnoj graničnoj ravnini. Instrument za mjerenje naziva se refraktometar s kojim se mjeri kut pod kojim se svjetlosna zraka lomi pri prijelazu iz istraživane tekućine u staklenu prizmu koja ima poznati indeks loma. U analitici refraktometar se najčešće koristi upravo za određivanje kvalitativnog sastava te određivanja topljive suhe tvari u sokovima ili nekim drugim proizvodima. Na početku se refraktometar baždari s destiliranom vodom pri sobnoj temperaturi, a zatim se pomoću staklenog štapića nanese određena količina uzorka koja se stavi na donju učvršćenu prizmu refraktometra. Zatim se prizma poklopi poklopcem te uzorak usmjeri prema izvoru svjetlosti pri čemu se izvor svjetlosti postavi tako da osvijetli vidno polje nakon čega se topljiva suha tvar može direktno očitati s ljestvice refraktometra (Kokot, 2020; Habschied i sur., 2023).

### **3.13. Određivanje pepela**

Količina pepela u proizvodu određena je internom metodom suhog spaljivanja uzorka pri visokim temperaturama od  $550 \pm 10$  °C i vaganje dobivenog ostatka (Habschied i sur, 2023).

### **3.14. Određivanje sadržaja masti**

Ukupne masti u proizvodu određene su Röse–Gottlieb metodom koja se obično koristi za određivanje količine masti u proizvodima koji su osim masti sadrže i određenu veću količinu proteina kao što su mlijeko, sir, meso, maslac i drugi. Röse–Gottlieb metoda temelji se na ekstrakciji masti mješavinom petrol etera i etilnog etera u prisutnosti koncentrirane otopine etilnog alkohola i amonijaka (Habschied i sur, 2023).

### **3.15. Određivanje sadržaja proteina**

Metoda korištena za određivanje proteina bila je metoda po Kjeldahu koja predstavlja indirektnu metodu određivanja proteina preko dušika. Ona se bazira na razaranju organske tvari pomoću jake sumporne kiseline prilikom čega dolazi do reakcije između oslobođenog

dušika i sumporne kiseline te nastaje amonijev sulfat. Dodatkom jake lužine amonijak se oslobađa iz amonijeve soli te u lužnatim uvjetima predestilira u bornu kiselinu. Zatim se borni anioni koji su zaostali u suvišku titriraju klorovodičnom kiselinom poznate koncentracije. Dobiveni volumen klorovodične kiseline utrošene za titraciju koristi se za izračunavanje udjela dušika koji preračunavanjem s faktorom pretvorbe (najčešće korišteni iznos 6,25) ujedno predstavlja udio proteina u uzorku (Habschied i sur., 2023; Vranković, 2020).

### **3.16. Određivanje šećera**

Količina šećera određena je internoj metodi po Luff- Schoorlu koja se koristi za određivanje reducirajućih šećera izraženih kao invertni šećer ili kao dekstrozni ekvivalent u različitim proizvodima. Ova metoda se temelji na zagrijavanju reducirajućih šećera u uzorku do vrenja u standardiziranim uvjetima s otopinom bakrova (II) iona, koja se djelomično reduciraju u bakrove (I) ione nakon čega se suvišak bakrovih (II) iona određuje jodometrijski (MPRRR, 2009; Habschied i sur., 2023).

### **3.17. Određivanje soli**

Metoda kojom je određena količina soli u uzorku izvedene je na sljedeći način. U odmijernu tikvicu od 250 mL prenijeto je 10-50 g homogeniziranog uzorka i napuni do oznake destiliranom vodom. Nakon toga uzorak je protresen i filtriran. Od početnog volumena odvojeno je 25 mL uzorka i podvrgnuto titraciji s 0,1 M AgNO<sub>3</sub> uz dodatak 10 kapi K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>. Uzorak se titrira sve dok žuta boja ne prijeđe u crvenu (Habschied i sur., 2023).

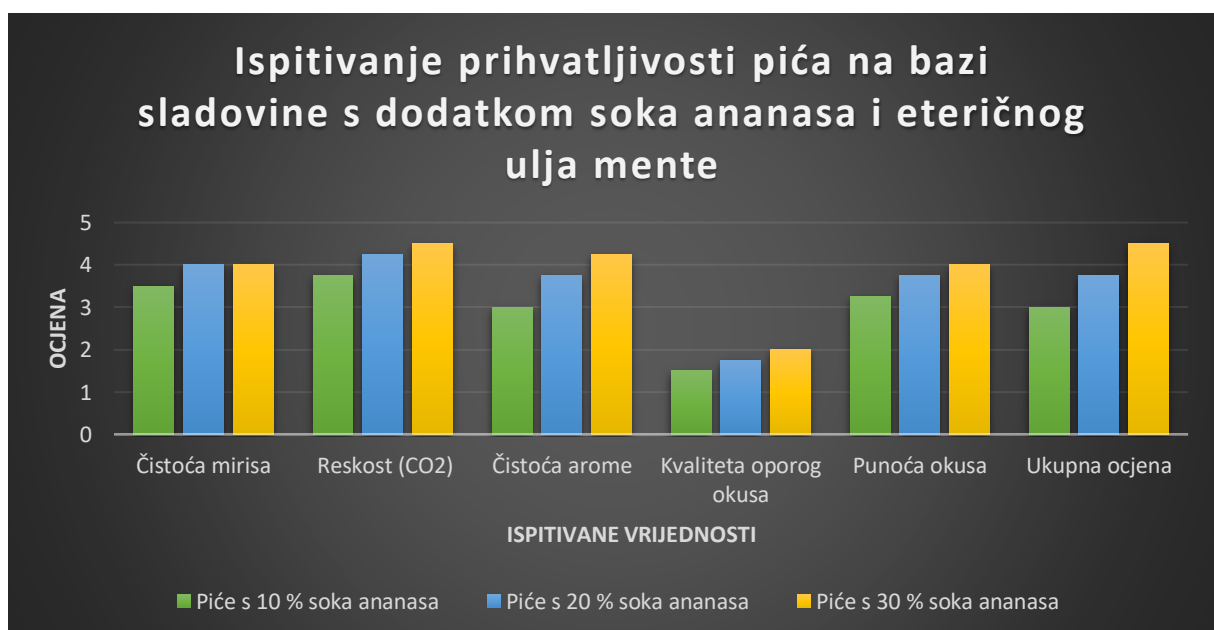
## **4. Rezultati i rasprava**

#### 4.1. Rezultati dobiveni analizom nutritivnog sastava proizvedenoga pića

Rezultati provedene analize pokazale su da energetska vrijednost 0,5 L proizvedenog proizvoda iznosi 206,62 kJ odnosno 48,88 kcal. Energetska vrijednost proizvoda proizlazi iz polaznih sirovina odnosno ječmenog slada, soka ananasa i eteričnog ulja mente. Količina ukupnih šećera (6,65%) odnosno ugljikohidrata (13,97%), osim od ječmenog slada, potječu također od korištenog soka ananasa koji je već sadržavao određenu količinu šećera koja je dodana tijekom njegove proizvodnje. Proteini pronađeni u proizvodu proizlaze prvenstveno od sladovine te dijelom od soka ananasa koji na 100 ml proizvoda sadrži manje od 0,5 g proteina. Okus i aroma proizvedenog pića potječe od prirodnih aroma polaznih sirovina, odnosno ječmenog slada, soka ananasa te eteričnog ulja mente, pri čemu je eterično ulje mente dodano kako bi se poboljšale senzorske karakteristike proizvoda te pridodalo svježini okusa. Sok ananasa osim što ima zadaću poboljšanja okusa, pridonosi nutritivnom profilu gotovog proizvoda. Reskosti proizvoda pridonosi otopljeni CO<sub>2</sub> koji daje osjećaj osvježanja tijekom konzumacije.

#### 4.2. Rezultati senzorske analize proizvedenoga pića

Dobiveni rezultati prethodno opisanog senzorskog analiziranja proizvoda od strane potrošača (3.10. Senzorska analiza proizvedenog pića od strane potrošača) prikazani su na **slici 23**.



**Slika 23** Ispitivanje prihvatljivosti pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente

Rezultati ispitivanja nisu bili iznenađujući jer je većina ispitanika ocijenila senzorski najprihvatljivije piće na bazi sladovine pod rednim brojem tri koje je sadržavalo najveću koncentraciju soka ananasa koja je iznosila 30%. Kao objašnjenje dobivenih rezultata ankete važno je spomenuti da je većina potencijalnih potrošača prvi put okusila piće u kojem dominira okus sladovine. S druge strane sok ananasa daje određenu slatkoću i aromu, a dodatkom eteričnog ulja mente piće dobiva određenu svježinu. Kako je treći uzorak imao najvišu koncentraciju soka ananasa, jednim djelom je pridodao egzotičnošću slatke sladovine, a drugim dijelom „zasjenio“ okus sladovine koji se smatra okusom na kojeg se treba naviknuti u smislu da tijekom učestalije konzumacije pića na bazi sladovine, potrošači mogu razviti naklonost prema ovoj vrsti pića. Ova vrsta pića ne sadrži alkohol, nema dodanih šećera, sladila niti aroma pri čemu ga mogu sigurno konzumirati i djeca.

#### **4.3. Uspoređivanje nutritivne i energetske vrijednosti pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente sa sličnim proizvodima s domaćeg i stranog tržišta**

Sastav gotovog proizvoda uspoređivan je s već postojećim sličnim proizvodima na tržištu poznatih hrvatskih i svjetskih proizvođača. Kao najrelevantniji proizvodi za uspoređivanje su Hidra Iso izotonično piće citrus 0,5 L te Barbican malt beverage, pineapple flavour proizvedeno od Aujan Coca-Cola Beverages Company (ACCBC) pri čemu je ovo piće popularno na Bliskom istoku i Sjevernoj Africi.

Prema podacima na deklaraciji Hidra Iso izotoničnog pića okus citrusa 0,5 L u **Tablici 2** prikazan je nutritivni sastav istoga.

**Tablica 2** Prikaz nutritivne i energetske vrijednosti prikazanoj na deklaraciji pića Hidra Iso citrus 0,5 L

Prosječna hranjiva vrijednost:		
na 100 ml	na 500 ml (obrok)	
94 kJ/22 kcal	470 kJ/110 kcal	Energija
<0,1 g	<0,5 g	Masti
<0,1 g	<0,5 g	od kojih zasićene masne kiseline
4,6 g	23 g	Ugljikohidrati
3,8 g	19 g	od kojih šećeri
<0,1	<0,5 g	Bjelančevine
<0,1	<0,5 g	Sol



Prema podacima na deklaraciji Barbican pića na bazi saldovine s okusom ananasa 0,5 L u

**Tablici 3** prikazan je nutritivni sastav istoga.

**Tablica 3** Prikaz nutritivne i energetske vrijednosti Barbican pića na bazi sladovine s okusom ananasa 0,5 L

Prosječna hranjiva vrijednost proizvoda	na 100 ml
<b>Energija</b>	<b>41 kcal</b>
<b>Masti</b>	<b>0,0 g</b>
<b>Trans masne kiseline</b>	<b>0,0 g</b>
<b>Kolesterol</b>	<b>0,0 g</b>
<b>Sol</b>	<b>&lt; 10 mg</b>
<b>Ugljikohidrati</b>	<b>10,2 g</b>
<b>Dijetalna vlakna</b>	<b>0,0 g</b>
<b>Ukupni šećeri</b>	<b>10,0 g</b>
<b>Dodani šećeri</b>	<b>9,7 g</b>
<b>Proteini</b>	<b>0,0 g</b>

#### 4.4. Rasprava o dobivenim rezultatima uspoređivanja proizvoda i analize

Uspoređivanjem pića na bazi sladovine sa domaćeg i stranog tržišta s proizvodom proizvedenim u svrhu izrade ovog diplomskog rada možemo prvenstveno zaključiti da je energetska vrijednost proizvedenog pića na bazi sladovine uz dodatak soka ananasa i eteričnog ulja mente manja u odnosu na proizvode s tržišta gledajući na volumen od 500 ml, iako je nutritivni sastav uspoređivanih proizvoda vrlo sličan. Ono po čemu se najviše razlikuju proizvodi na tržištu u odnosu na vlastito proizvedeno piće na bazi sladovine je upravo način izrade te korištenim sirovinama.

Kao primjer možemo usporediti Barbican piće na bazi sladovine s okusom ananasa koji je po recepturi vrlo sličan vlastito proizvedenom piću. Proizvođač Barbican pića navodi da je proizvod dobiven miješanjem hmeljene ječmene sladovine uz dodatak prirodnih aroma ananasa te da su dodana određena sladila i aditivi pri čemu se razlikuje od vlastito proizvedenog pića koje sadržava isključivo prirodne sastojke. Osim toga Barbican piće ne posjeduje eterično ulje mente što za posljedicu daje različitost u samim senzorskim svojstvima ovih dvaju proizvoda. Bitno je spomenuti da je za izradu vlastitog proizvoda korištena sladovina koje je dobivena od dvije vrste ječmenog slada Pale-ale Valley King (EBC (boja)-9) te ječmenog slada DRC (EBC(boja)-280-320), pri čemu dobivena sladovina nije bila hmeljena. S druge strane Hidra Iso izotonično piće s okusom citrusa ima osvježavajuću notu upravo zbog dodatka arome citrusa koji pridonose svježini okusa. Za razliku od proizvoda na tržištu, vlastito proizvedeno piće nema dodane konzervanse, nije filtrirano niti su mu dodani aditivi ili dodatni šećeri, već sve što se u proizvedenom piću nalazi prvenstveno potiče od prirodnih sirovina koje su se koristile za njegovu izradu. Također, možemo uočiti da količina proteina u pićima na bazi sladovine koji se nalaze na tržištu iznosi 0,0 g, dok kod vlastito proizvedenog pića iznosi 0,56 %. Ovaj rezultat može se jednim djelom prepisati tome da se vlastito proizvedeni proizvod nije prošao kroz fazu filtriranja ili bistrenja što je za posljedicu moglo dati zaostale istaložene proteine koji se često u industrijama pića uklanjaju radi stabilnosti samog proizvoda. S druge strane ječmeni slad, a time i sama sladovina bogati su proteinima ječma, kao i sok od ananasa pri čemu ovi proteini potječu od same pulpe ananasa. Proizvod Hidra Iso dodatno je obogaćen vitaminima poput vitaminom C, niacinom, pantotenskom kiselinom, vitaminom B6, vitaminom E, kao i magnezijem i kalcijem pri čemu ga takva obilježja čine nutritivno bogatijim, a time i

atraktivnijim kupcima. Za razliku od vlastito proizvedenoga pića upravo je Hidra Iso nutritivno bogatiji što se prepisuje složenijoj tehnologiji proizvodnje te boljoj recepturi izrade.

Možemo zaključiti da je vlastito proizvedeno piće na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente potencijalno izotonično funkcionalno piće prikladno za sportaše i djecu koje iako ima jednostavnu recepturu, po sastavu se gotovo ne razlikuje od već postojećih izotoničnih pića na tržištu. Ono što bi se moglo poboljšati je dodatno obogaćenje proizvoda vitaminima i mineralima te dodatak koncentrata ananasa umjesto soka ananasa kako bi okus istog bio izraženiji.

## **5. Zaključci**

Na osnovu dobivenih rezultata istraživanja provedenih u ovom diplomskom radu, možemo zaključiti slijedeće:

1. Energetska vrijednost pića na bazi sladovine s dodatkom soka ananasa i eteričnog ulja mente iznosi 206,62 kJ, tj. 48,88 kcal pri čemu pripada potencijalno izotoničnim funkcionalnim pićima prikladnim za konzumaciju od strane sportaša, osoba koji obavljaju teške fizičke poslove, studenata i djece.
2. Iako je piće na bazi sladovine dobiveno jednostavnom tehnologijom izrade uz improvizaciju recepture i sirovina, proizvod je nutritivno sličan već postojećim proizvodima na tržištu, što dokazuje da se uz kvalitetne i dostupne sirovine mogu dobiti nutritivno bogat proizvodi.
3. Potrošačima su senzorski atraktivnija pića u kojima je specifični okus sladovine dijelom prikriven nekom drugom aromom kao što je u ovom slučaju ananas i eterično ulje mente, ali i drugim tropskim voćem ili citrusim što uz veći udjel otopljenog CO<sub>2</sub> pridonosi osvježavajućem efektu tijekom konzumacije.
4. Dodatno obogaćenje proizvedenog proizvoda elektrolitima odnosno mineralima i vitaminima, kao npr. magnezijem i kalijem koji se gube tijekom tjelesne aktivnosti, dobilo bi se nutritivno bogatije izotonično piće prilagođeno sportašima.

## **6. Literatura**

Aili Hamzah AF, Hamzah MH, Che Man H, Jamali NS, Siajam SI, Ismail MH: Recent Updates on the Conversion of Pineapple Waste (Ananas comouse) to Value-Added Products, Future Perspectives and Challenges. *Agronomy* 11:2221, 2021.

Asim M, Abdan K, Jawaid M, Nasir M, Dashtizadeh Z, Ishak MR, Hoque ME: A Review on Pineapple Leaves Fibre and Its Composites. *International Journal of Polymer Science* 2015:16, 2015.

Bušić L: Proizvodnja craft piva. *Završni rad*. Sveučilište u Slavanskom Brodu, Slavonski Brod, 2022.

Chaudhary V, Kumar V, Vaishali S, Singh K, Kumar R, Kuma V: Pineapple (Ananas cosmosus) product processing. A review. *Jurnal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8:4642-4652, 2019.

Franović K: Tehnološki proces proizvodnje piva. *Završni rad*. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2026.

Habschied K, Nišević J, Krstanović V, Lončarević A, Valek Lendić K, Mastanjević K: Formulation of a Wort-Based Beverage with the Addition of Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Juice and Mint Essential Oil. *Applied sciences*. 13:2334, 2023.

Hikal WM, Said-Al Ahl HAH, Tkachenko KG, Bratovic A, Szczepanek M, Maldonado Rodriguez R: Sustainable and Enviromentally Friendly Essential Oils Extracted from Pinapple Waste. *Platnum Open Access Journal* 12:6833-6844, 2022.

Hikisz P, Bernasinska-Slomczewska J: Beneficial Properties of Bromelain. *Nutrients* 13:4313, 2021.

Hrvatska enciklopedija: *Slad*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=56542> [27.8.2023.]

Kalođera Z, Blažević N, Salopek N, Jurišić R: Eterična ulja (aetherolea). *Farmaceutski glasnik* 54:195-210, 1998.

Khalid N: *Pineapple Juice*. ResearchGate, 2016.

[https://www.researchgate.net/publication/298815490\\_Pineapple\\_Juice](https://www.researchgate.net/publication/298815490_Pineapple_Juice) [23.8.2023]

Kokot K: *Kemija hrane-vježbe*. Presentacija. Varaždin, 2020.

Konzum: Iso sport 0,5 L. <https://www.konzumshop.ba/#!/products/60028911/izoton-napit-iso-sport-0-5l> [27.8.2023.]

Konzum: ProSport Izotonik Napitci o,75 L. <https://www.konzum.hr/web/products/prosport-izotonik-napitak-naranca-750-ml> [27.8.2023.]

Marić V: *Tehnologija piva*. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2009.

Maslarević, N: Optimizacija metode za određivanje reaktivnih vrsta kisika (ROS) u pivu. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2018.

Mastanjević K: *Tehnologija slada i piva*. Presentacija. Osijek, 2022.

MPRRR, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja RH: *Pravilnik o pivu*. Narodne novine 142/11, 2011.

MPRRR, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja RH: *Pravilnik o šećerima i metodama analiza šećera namijenjenih za konzumaciju*. Narodne novine, 2009

Nišević, J: Proizvodnja pića na bazi sladovine sa dodatkom soka od aronije. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2022.

Ostrowska A, Szymański W, Kołodziejczyk L, Bołtacz-Rzepkowska E: Evaluation of the Erosive Potential of Selected Isotonic Drinks: In Vitro Studise. *Wroclaw Medical University- Original Papers* 25:131-1319, 2026.

Prial FJ: *Wine Talk*. The New York Times, 1984.

<https://www.nytimes.com/1984/07/11/garden/wine-talk-056700.html> [27.8.2023]

Prodanović N: Utjecaj različitih tehnika ekstrakcije na iskorištenje i kvalitetu eteričnog ulja Lavande x intermedia Silver. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2021.



Rani H, D. Bhardwaj R: Quality attributes for barley malt: „The backbone of beer“. *Jurnal of Food Science* 86:3322-3340, 2021.

Sugajski M, Buszewska-Forajta M, Buszewski B: Functional Beverages in 21st Century. *Beverages* 9:27, 2023.

Varilla C, Marcone M, Paiva L, Baptista J: Bromelain, a Group of Pineapple Proteolytic Complex Enzymes (*Ananas comosus*) and Their Possible Therapeutic and Clinical Effects. A Summary. *Foods* 10:2249, 2021.

Vranković L: Određivanje udjela ukupnih mineralnih tvari i proteina u uzorcima sireva. *Završni rad*. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, 2020.

Web 1: <https://www.slideserve.com/clay/karakteristike-pojedinih-biotehnolo-kih-procesa-pivo-vino> [27.8.2023.]

Web 2: <https://beerselect.be/en/press/> [27.8.2023.]

Web 3: <https://www.fitness.com.hr/prehrana/nutricionizam/Jamnica-ProSport-prednost-l-karnitin.aspx> [27.8.2023.]

Web 4: [https://adriatictaste.ie/wp-content/uploads/2021/04/img\\_4178-450x450.jpeg](https://adriatictaste.ie/wp-content/uploads/2021/04/img_4178-450x450.jpeg) [27.8.2023.]

Web 5: <https://tradewindsorientalshop.co.uk/products/supermalt-original-malt-drink-330ml> [27.8.2023.]

Web 6: <https://prcttrading.com/product/malta-india-12-fl-oz/> [27.8.2023.]

Web 7: <https://fiedk.com/wp-content/uploads/2020/11/SMGE078.jpg> [27.8.2023.]

Web 8: <https://binvest-po.com/hidra-nova-doza-osvjezenja/> [27.8.2023.]

Wei H, Kong S, Jayaraman V, Selvaraj D, Soundararajan P, Manivannan A: Mentha arvensis and Mentha x piperita-Vital Herbs with Myriads of Pharmaceutical Benefits. *Horticulturae* 9:224, 2023.