

# Prijedlog tehničko tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata mirte, komorača i lovora

---

Raič, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:075886>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2022.

Matea Raič

**PRIJEDLOG TEHNIČKO-  
TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA  
POGONA ZA PROIZVODNJU  
MEDA UZ DODATAK BILJNIH  
EKSTRAKATA MIRTE,  
KOMORAČA I LOVORA**

Rad je izrađen u Kabinetu za tehnološko projektiranje na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Sandre Balbino.



Ovaj rad je izrađen u Kabinetu za tehnološko projektiranje Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u okviru projekta „Bioaktivne molekule ljekovitog bilja kao prirodni antioksidansi, mikrobiocidi i konzervansi“ (KK.01.1.1.04.0093), koji je sufinanciran sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj - Program: Ulaganje u znanost i inovacije; Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020.



## *Zahvala*

*Zahvaljujem se prof.dr.sc. Sandri Balbino za podršku, strpljenje, razumijevanje i nesebičnu pomoć tijekom izrade i pisanja diplomskog rada.*

*Hvala mojim roditeljima, Miljenku i Veseloj, te sestri Martini i zetu Daliboru na podršci, moralnoj i financijskoj, strpljenju i ljubavi tijekom cijelog obrazovanja.*

*Hvala mom stricu Srećku i njegovoj obitelji koji su bili uz mene i pomagali mi tijekom mog obrazovanja.*

*Hvala svim mojim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene sve ove godine i pružali mi podršku kada mi je bila potrebna.*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo  
Kabinet za tehnološko projektiranje

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

**Diplomski sveučilišni studij:** Prehrambeno inženjerstvo

PRIJEDLOG TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA POGONA ZA PROIZVODNJU MEDA UZ  
DODATAK BILJNIH EKSTRAKATA MIRTE, KOMORAČA I LOVORA

*Matea Raič*, univ. bacc. ing. techn. aliment.  
0058220773

**Sažetak:** Pčelarstvo je grana poljoprivrede koja se bavi uzgojem pčela u svrhu dobivanja meda i proizvoda od meda. Kemijski sastav meda i biljnih ekstrakata je jako bogat, ali je zbog povećanja funkcionalnosti kao i asortimana proizvoda poželjno osmisliti proizvode na bazi meda s dodanom vrijednosti. Cilj ovog rada bio je izraditi Prijedlog tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, lovora i komorača. Lokacija pogodna, zbog svoje ekološki zdrave i očuvane okoline, je Istarska županija. Predviđena je proizvodnja tri vrste mješavina meda: med s dodatkom mirte, med s dodatkom komorača i med s dodatkom lovora. Godišnja proizvodnja mješavine meda uz dodatak biljnih ekstrakata iznosi 120 t. U ovom Elaboratu su opisani postupci obrade meda, biljnih ekstrakata, potrebni uređaji, radna snaga te proizvodne i neproizvodne prostorije. Za provođenje postupka sušenja raspršivanjem predviđen je maltodekstrin kao nosač uz omjer mase suhe tvari ekstrakta i mase suhe tvari nosača 1:2.

**Ključne riječi:** *prijedlog tehničko-tehnološkog rješenja, mješavine meda, biljni ekstrakti, sušenje raspršivanjem, maltodekstrin*

**Rad sadrži:** 65 stranica, 17 slika, 8 tablica, 89 literaturnih navoda, 1 prilog

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Sandra Balbino

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. prof. dr. sc. Verica Dragović-Uzelac (predsjednik)
2. prof. dr. sc. Sandra Balbino (mentor)
3. doc. dr. sc. Maja Repajić (član)
4. doc. dr. sc. Ivona Elez Garofulić (zamjenski član)

**Datum obrane:** 30. rujna 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Department of Food Engineering**  
**Section for Food Plant Design**

**Scientific area:** Biotechnical Sciences  
**Scientific field:** Food Technology

**Graduate university study programme:** Food Engineering

### PROPOSAL OF THE TECHNICAL-TECHNOLOGICAL SOLUTION OF THE HONEY PRODUCTION WITH THE ADDITION OF HERBAL EXTRACTS OF MYRTLE, FENNEL AND LAUREL

*Matea Raič*, univ. bacc. ing. techn. aliment.  
0058220773

**Abstract:** Beekeeping is an agricultural branch responsible for cultivating bees for the purpose of producing honey and its byproducts. Chemical compositions of honey and plant extracts are very rich, but due to the increase in functionality and product range, it is desirable to develop honey-based products with added value. The purpose of this work was to prepare a proposal of a technical-technological solution of the honey production plant with the addition of plant extracts, myrtle, laurel and fennel. The location suitable for honey production, due to its ecologically healthy and preserved environment, is the County of Istria. Production of the following three types of honey mixture is described: honey with the addition of myrtle, honey with the addition of fennel and honey with the addition of laurel. Annual produce of the honey mixture with added herbal extracts is 120 t. This study describes procedures for honey and herbal extracts processing, required devices, required workforce, and production and non-production rooms. Maltodextrin was used as a carrier to conduct the spray drying process. The dry extract to dry carrier mass ratio was 1:2.

**Keywords:** *proposal of technical-technological solution, honey mixture, herbal extracts, spray drying, maltodextrin*

**Thesis contains:** 65 pages, 17 figures, 8 tables, 89 references, 1 supplement

**Original in:** Croatian

**Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) form is deposited in:** The Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

**Mentor:** Sandra Balbino, PhD, Full professor

#### **Reviewers:**

1. Verica Dragović – Uzelac, PhD, Full professor (president)
2. Sandra Balbino, PhD, Full Professor (mentor)
3. Maja Repajić, PhD, Assistant professor (member)
4. Ivona Elez Garofulić, PhD, Assistant professor (substitute)

**Thesis defended:** September 30<sup>th</sup>, 2022



# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>3</b>
2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI.....	3
2.1.1. Zadaća inženjera prehrambene tehnologije u tehnološkom projektiranju .....	4
2.2. FAZE TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA .....	5
2.2.1. Poduzetnička ideja .....	5
2.2.2. Projektni zadatak.....	5
2.2.3. Prethodno istraživanje.....	6
2.2.4. Izrada projekta (glavni i izvedbeni projekt).....	7
2.2.5. Puštanje u pogon .....	7
2.3. ZAKONSKE REGULATIVE.....	8
<i>Zakon o gradnji (NN 153/13)</i> .....	8
<i>Zakon o hrani (NN 81/13)</i> .....	9
<i>Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (81/13)</i> .....	10
<i>Uredba (EZ) br. 852/2004 o higijeni hrane</i> .....	10
<i>Uredba (EZ) br. 853/2004 o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla</i> .....	11
2.4. MED.....	11
2.5. MIRTA.....	14
2.5.1.. Ljekovita svojstva mirte.....	15
2.6. KOMORAČ .....	15
2.6.1. Ljekovita svojstva komorača .....	16
2.7. LOVOR.....	16
2.7.1. Ljekovita svojstva lovora .....	17
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>18</b>
3.1. PROJEKTNI ZADATAK.....	18
3.2. ANALIZA MAKROLOKACIJE.....	19
3.3. ANALIZA MIKROLOKACIJE .....	20
3.4. ANALIZA SIROVINA.....	21
3.4.1. Med .....	21
Fizikalna svojstva meda.....	27
Senzorska svojstva meda .....	31
Plasman meda na tržište.....	33
3.4.2. Mirta.....	34
3.4.3. Komorač.....	36
3.4.4. Lovor.....	37
3.5. ANALIZA GOTOVOG PROIZVODA.....	38
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	<b>40</b>
4.1. OSNOVNA BLOK-SHEMA OBRADE I PUNJENJA MEDA .....	41

4.2. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA .....	41
4.2.1. Početna ekstrakcija meda .....	42
4.2.2. Dekristalizacija.....	42
4.2.3. Ekstrakcija biljnih ekstrakata .....	43
4.2.4. Sušenje biljnih ekstrakata raspršivanjem .....	44
4.2.5. Dodavanje biljnih ekstrakata.....	45
4.2.6. Punjenje i pakiranje mješavine meda.....	45
4.2.7. Skladištenje mješavina meda .....	46
4.3. TEHNOLOŠKI UREĐAJI I OPREMA.....	46
4.3.1. Popis uređaja i opreme.....	46
4.3.2. Opis pojedinih uređaja i opreme .....	47
Ekstraktor.....	47
Uređaj za sušenje raspršivanjem.....	49
Uređaj za dekriztalizaciju meda.....	50
4.4. MATERIJALNA BILANCA.....	51
4.5. ENERGETSKA BILANCA.....	52
4.6. POTREBNA RADNA SNAGA U POGONU .....	53
4.7. POPIS POTREBNIH PROSTORIJA U POGONU .....	54
<b>5. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>56</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>58</b>

# 1. UVOD

Pčelarstvo je grana poljoprivrede koja je relativno dobro zastupljena i razvijena u Republici Hrvatskoj. U Hrvatskoj se nalazi skoro 9000 pčelara i preko 460 000 pčelinjih zajednica. Godišnja proizvodnja meda i drugih proizvoda od pčela iznosi između 8000 i 9000 t, a izračunato je da je prosječna godišnja potrošnja meda po stanovniku 2 kg. Međutim, zbog promjenjivih klimatskih uvjeta i nestabilnih uvjeta tržišta opada broj pčelara i pčelarskih zajednica. Prema anketi koju je proveo Hrvatski pčelarski savez utvrđena je ukupna proizvodnja meda 2017. godine, koja je iznosila 8128 t, a proizvodnja tijekom 2018. godine iznosila je 7440 t. Jednom od najgorih godina za pčelarstvo u Hrvatskoj smatra se 2021. u kojoj je uvezeno 2500 t meda, a proizvedeno je samo 5000 t (Hrvatski pčelarski savez; Ministarstvo poljoprivrede, 2020).

Proizvodnja ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja u Hrvatskoj 2018. iznosila je 6323 t (Carović-Stanko i Godinić Mikulčić, 2021). Mirta, komorač i lovor se mogu upotrijebiti za pripremanje kozmetičkih pripravaka, u farmaceutske i prehrambene svrhe. Eterično ulje mirte ima antivirusno djelovanje, koristi se za virusne dišne infekcije. U kozmetici se koristi kao anti-age ulje te za reguliranje sebuma. Eterično ulje komorača pospješuje rad želudca i crijeva, sprječava grčeve, kašljanje, koristi se kod prehlade. Komorač je sastavni dio čajeva za pojačavanje količine majčinog mlijeka. Esencijalno ulje lovora koristi se za liječenje reumatizma, bolova u mišićima, problema s cirkulacijom, prehlade, gripe, itd. Lovor se koristi za proizvodnju hidrolata, koji se koriste kod proširenih vena te za njegu kože nakon depilacije (Lesinger, 2006; Charles, 2012; Grlić, 2005).

Narušavanje organizacije kanala distribucije meda te nepropisno provođenje poljoprivredne prakse, najčešće zbog uporabe nedozvoljene količine pesticida, može dovesti do promjene kvalitete meda. Europska unija i Balkan posjeduju velik broj proizvođača meda koji ne izvoze svoje proizvode nego se većinom bave prodajom manje ili veće količine proizvoda trgovcima smještenim u urbanim sredinama. Vrlo mala količina meda se izvozi, a pravila tijekom uvoza meda stvaraju probleme manjim poljoprivrednicima jer nisu zahtjevna. Mnogi problemi se javljaju zbog nedovoljnog razumijevanja potreba potrošača te zbog strogih fitosanitarnih zahtjeva Europske unije. Ovaj problem proizvođači meda pokušavaju riješiti na način da prošire asortiman

proizvodnje i prodaje proizvoda prema izvoznom tržištu, a kvaliteta, podrijetlo i pakiranje će im pomoći da se njihov proizvod istakne (Aguiar i Sejdaras 2008).

Navedeni se problemi dijelom mogu riješiti izgradnjom većeg otkupnog centra kakav se predlaže u radu. Također predloženi primjeri proizvodnje funkcionalnih proizvoda na bazi meda obogatit će ponudu u sektoru, a također iskoristiti vrijedan potencijal navedenog bilja. Stoga je cilj ovog diplomskog rada izrada prijedloga tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata mirte, lovora i komorača.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

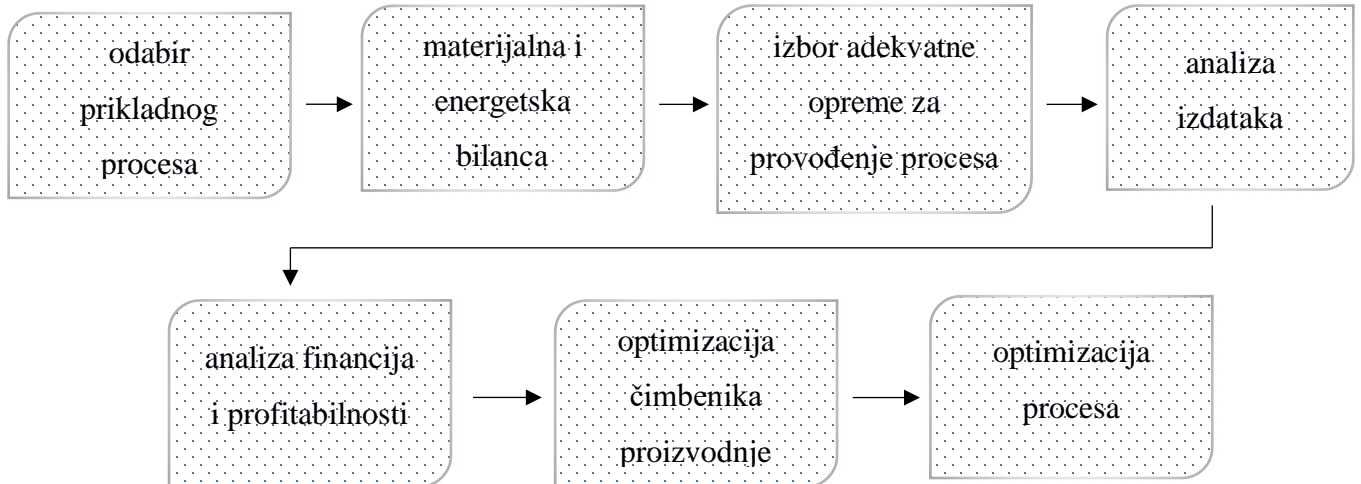
Projektiranje je proces primjene različitih tehnika i postupaka za detaljno definiranje ideje, procesa ili sustava s ciljem postizanja isplativosti, bez obzira je li riječ o proizvodu ili nekoj usluzi. Projektiranje je intelektualni, umjetnički i tehnički proces koji uključuje sve faze razvoja novog procesa i/ili proizvoda, od početne ideje do konačnog marketinga, kao i poboljšanja dosadašnjih tehnologija (Perić, 2014).

Projektiranje proizvodnog pogona za prehrambenu industriju obuhvaća kreiranje i izbor tehnološkog procesa, izgradnju i puštanje u pogon te mora ispuniti različite zahtjeve potrošača kao i lokaciju tehničko-ekonomskog gledišta. (Balbino, 2019). Primarna funkcija projektiranja procesa je ispuniti zahtjeve industrijskog postrojenja za ekonomičnom proizvodnjom određenih proizvoda, kreirati nove proizvodne pogone te omogućiti daljnje širenje i rekonstrukciju već postojećih pogona. Osnovna zadaća projektiranja postrojenja je razumjeti i reagirati na prijedloge tržišta vezane uz nove proizvode unapređujući kvalitetu proizvoda što se postiže kontrolom kvalitete i poštivanjem sigurnosnih i ekoloških zahtjeva. Ne postoje dva ista projekta jer dizajn nikada nije egzaktan proces. Svaki novi projekt počinje s puno neizvjesnosti i financijskog, vremenskog, tehničkog i ekološkog rizika osobito kada su u pitanju složeni tehnički procesi (Šef i Olujić, 1988). Da bi se definirala vrsta opreme, veličina opreme i radni uvjeti potrebni za postizanje svakog cilja važno je osmisliti tijek provođenja procesa, a rezultati projektiranja procesa koriste se za optimizaciju pojedinih procesa i izvedbenog projektiranja, izgradnje i rada prerađivačkih postrojenja.

Projektiranje procesa sastoji se od sedam faza, prikazanih na slici 1, a to su:

1. izbor prikladnog procesa za postizanje željene proizvodnje,
2. materijalna i energetska bilanca,
3. izbor adekvatne opreme za provođenje procesa,
4. analiza izdataka,
5. analiza financija i profitabilnosti,

6. optimizacija čimbenika proizvodnje i
7. optimizacija procesa (Maroulis i Saravacos, 2003).



**Slika 1.** Shematski prikaz faza projektiranja procesa (prema Maroulis i Saravacos, 2003).

### 2.1.1. Zadaća inženjera prehrambene tehnologije u tehnološkom projektiranju

Inženjer prehrambene tehnologije ima različite zadatke koji zahtijevaju povezivanje znanja iz teorije i iskustva iz prakse prehrambenog inženjerstva kako bi se stvorio što ekonomičniji projekt. Njegov najvažniji zadatak je povezati dizajn proizvodne linije s odgovarajućim proizvodnim pogonom za potrebe proizvodnje novog proizvoda uz najniže troškove opreme, energije, rada i dr., uz poštivanje svih zahtjeva kvalitete proizvoda i higijenskih standarda proizvodnje u skladu s odgovarajućim propisima. Inženjer prehrambene tehnologije mora posjedovati određena znanja kako bi mogao dodijeliti projektantske zadatke drugim projektantima vezano uz projektiranje drugih segmenata projekta koji zahtijevaju paru, toplu vodu, ventilaciju, klimatizaciju, opterećenje poda, specifikacije prostorija, otpad itd. (Balbino, 2019). Inženjer prehrambene tehnologije, koji posjeduje dovoljno znanja i iskustva, kvalificiran je za rješavanja određenih inženjerskih problema kao što su tehničko upravljanje proizvodnjom, provođenje istraživanja i tehnološki razvoj procesa i proizvoda, projektiranje pogona za preradu hrane, upravljanje distribucijom proizvoda do potrošača i projektiranje proizvodnih sustava (Lopez-Gomez i Barbosa-Canovas, 2005).

Uz znanje prehrambenog tehnologa jako je važno znanje stručnjaka iz raznih područja, kao što su npr. ekonomisti, čija je zadaća baviti se proračunom projekta i isplativošću projekta, agronomi, koji su zaduženi za sirovinske baze itd. (Balbino, 2019).

## **2.2. FAZE TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA**

Faze tehnološkog projektiranja su: poduzetnička ideja, projektni zadatak, prethodno istraživanje, izrada projekta (glavni i izvedbeni projekt), izgradnja i puštanje u pogon (Balbino, 2019).

### **2.2.1. Poduzetnička ideja**

Početna faza u izradi poslovnog plana je poduzetnička ideja, a može se odnositi na nove proizvode ili nove postupke, koji ne moraju biti potpuno novi da bi poduzetnička ideja bila uspješna. Već postojeća ideja može se primijeniti na određene situacije sa svrhom proizvodnje kvalitetnijih i jeftinijih proizvoda. Ona izražava ideju pružanja određenog materijalnog proizvoda ili usluge za generiranje profita prema potrebama kupca (Balbino, 2019).

### **2.2.2. Projektni zadatak**

Projektni zadatak je glavni dokument za buduće projekte sustava. Investitori sami ili uz pomoć stručnih projekatana definiraju ideje i zahtjeve projekata. Jako su bitni zahtjevi investitora i opisuju se problemi i/ili potpuno nove potrebe ili prilike u trenutnoj situaciji. Zadaci mogu uključivati tehničke, ekonomske, pravne i vremenske zahtjeve, a projektne zadatke razlikujemo prema količini posla u određenim projektima. U projektne zadatke ubrajamo racionalizaciju, rekonstrukciju, povećanje kapaciteta i izgradnju novih industrijskih objekata (Balbino, 2019).

Racionalizacija podrazumijeva korištenje iste opreme i uređaja bez zamjene tijekom procesa, mijenja se samo položaj uređaja radi unaprjeđenja performansi pogona. Osnovni zadatak racionalizacije je ostvarivanje većeg radnog učinka, ušteda energenata (stlačenog zraka, vode, vodene pare, radne snage, električne energije i dr.) (Balbino, 2019).

Rekonstrukcija podrazumijeva promjenu namjene ili funkcije objekta u skladu sa suvremenim uvjetima proizvodnje. Oprema će se zamijeniti samo kada je zastarjela ili tehnički istrošena. Ostvaruje se veća kvaliteta proizvoda, manja potrošnja energije i potrebnog rada te bolja iskorištenost proizvodnih kapaciteta i sirovina (Balbino, 2019).

Da bi se postiglo povećanje kapaciteta potrebno je uvesti paralelne proizvodne linije ili mjestimično ugraditi modernije uređaje koji imaju veći kapacitet, odnosno "uska grla" postojećih proizvodnih linija ako drugi uređaji mogu podržati velike kapacitete (Balbino, 2019).

Izgradnja novih industrijskih objekata može podrazumijevati prihvaćanje osnovne standardne tehnologije, uvođenje novog proizvoda ili tehnologije ili uvođenje nepoznate tehnologije kupnjom licence (procedura kupnje zaštićene proizvođačem) (Balbino, 2019).

### 2.2.3. Prethodno istraživanje

Prethodno istraživanje zasniva se na izučavanju različitih svojstava hrane, sirovina i tehnologija koje se primjenjuju pri proizvodnji hrane. Prije same nabave sirovina potrebno je pronaći sve potrebne informacije o raspoloživosti i lokaciji, cijenama sirovine i transporta, te o definiciji, specifikaciji i karakterizaciji najprikladnijih sirovina. Prethodno istraživanje hrane ukazat će na karakteristike proizvoda, uzimajući u obzir pravne i tržišne čimbenike, potrošačke trendove, analizu tržišta proizvoda na temelju njihovih kvaliteta i specifikacija te tržišne odgovore na analizu cijena proizvoda (Balbino, 2019).

Pomoću studija tehnologije proizvodnje hrane moguće je procijeniti hoće li i kako će neki proces utjecati na kvalitetu proizvoda, energetske bilancu, bilancu mase te vrstu i količinu nusproizvoda i otpadnih tvari. Osim toga, mogu se uključiti i približne procjene troškova sirovina, rada i energije za odabranu tehnologiju, kao i približan opis pomoćnih sustava za odabranu tehnologiju (sustav kontrole, energetske sustav i transport) (Balbino, 2019).



#### 2.2.4. Izrada projekta (glavni i izvedbeni projekt)

Izrada projekta je važan korak koji pokazuje isplativost i izvedivost investicijskog projekta. Riječ je o proširenom tehnološkom projektu s ekonomskom analizom, koji su izradili ekonomisti. Ako investitor ne posjeduje dovoljnu količinu novca, koja je potrebna za realizaciju određenog projekta, mora se obratiti financijskim institucijama (fondovi, banke) koje mu mogu pomoći ulaganjem vlastitih sredstava. Iz studije izvodljivosti se vidi je li razumno i moguće ostvariti postavljene ciljeve. Pomoću njih se dobivaju informacije o poduzetnicima, poduzetničkim idejama, daju vrlo detaljnu ekonomsku analizu proračuna dobiti, gubitka projekta i razdoblja povrata, opise lokacija, opise sirovine, proizvoda i tehnoloških procesa, procjenu o troškovima nabave sirovine te prodaje proizvoda (Balbino, 2019).

*Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13) „glavni projekt je skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te drugih propisanih i određenih zahtjeva i uvjeta. Glavni projekt za građenje građevine za koju se prema posebnom zakonu ne izdaje lokacijska dozvola izrađuje se u skladu s uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom, posebnim uvjetima, ovim Zakonom, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju ovoga Zakona, drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu te pravilima struke“ (Zakon o gradnji, 2013).*

Svrha glavnog projekta je dobiti potvrdu glavnog projekta i građevinsku dozvolu, pružanje potrebnih informacija kako bi se mogla izraditi natječajna dokumentacija i natječajni projekti te kako bi se mogli točno definirati učinci postrojenja ili uređaja. Izvedbeni projekt je dokument na temelju kojeg se izrađuje neka građevina. Izrađuje se na osnovu glavnog projekta, a prvo je potrebno imenovati osobe koje će isporučiti potrebnu opremu i osobe koje će biti odgovorne za izvođenje radova, te određuje izvedbu postrojenja ili opreme (Balbino, 2019).

#### 2.2.5. Puštanje u pogon

Prilikom gradnje tehnološkog projekta potrebno je minimizirati trošak proizvodnje, izgradnje i nabavne cijene opreme, sniziti vrijeme i put transporta te je potrebno osigurati veću kvalitetu proizvoda, bolje iskorištenje prostora i osigurati fleksibilnost pogona. Pogon prehrambene

industrije sadrži glavni proizvodni prostor, pomoćni proizvodni prostor i neproizvodni prostor. Da bi se pogon za proizvodnju prehrambenih proizvoda mogao izgraditi potrebno je poznavati vrstu sirovina s kojima će se raditi, asortiman proizvoda, broj linija, kapacitet pogona, a potrebno je također razmišljati o mogućem proširenju pogona i ustanoviti hoće li gradnja skladišta i distribucijskog centra biti potrebna (Balbino, 2019).

### **2.3. ZAKONSKE REGULATIVE**

Prilikom izgradnje industrijskih prehrambeno-tehnoloških objekata moraju se poštovati zakoni Republike Hrvatske i Europske unije:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13),
2. Zakon o hrani (NN 81/13),
3. Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (81/13),
4. Uredba (EZ) br. 852/2004 o higijeni hrane i
5. Uredba (EZ) br. 853/2004 o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla

#### *Zakon o gradnji (NN 153/13)*

Zakonom o gradnji definira se projektiranje, izgradnja, primjena i održavanje objekata. Nadalje, odnosi se na provođenje upravnih i drugih postupaka radi osiguravanja zaštite i opremanja prostora u skladu s propisima, te osiguravanje osnovnih i drugih uvjeta građenja. Glavni projekt izrađuje se sukladno sa Zakonom o gradnji i svim propisima koji su doneseni sukladno s ovim zakonom, kao i industrijskim pravilima koja nisu propisana ovim zakonom (Zakon o gradnji, 2013).

Zakon o gradnji (NN 153/13) definira: „*opće odredbe – predmet i cilj Zakona, temeljne zahtjeve za građevinu, energetska učinkovitost u zgradarstvu, sudionike u gradnji, projekte, tijela nadležna za izdavanje građevinske i uporabne dozvole, građenje građevine – građevinska dozvola, uporabu, evidentiranje, održavanje i uklanjanje građevina, nadzor, prekršajne odredbe i prijelazne i završne odredbe*“ (Zakon o gradnji, 2013).

Zakona o gradnji (NN 153/2013) uključuje novoizgrađene objekte te rekonstrukciju tih objekata, popravak i rušenje. Objekti moraju biti mehanički otporni i održivi, moraju se poduzeti sve mjere da ne dođe do požara, potrebno je osigurati besprijekornu čistoću, ne smiju negativno utjecati na ljudsko zdravlje i vanjski okoliš, moraju biti sigurni te svi prisutni moraju biti zaštićeni od buke. Bitni zahtjevi odnose se na svojstva građevnih proizvoda, kao i na druge tehničke zahtjeve u vezi s njima, utvrđene tehničkim propisima u skladu s europskim tehničkim propisima (Zakon o gradnji, 2013).

#### *Zakon o hrani (NN 81/13)*

Zakonom o hrani (NN 81/13) se „*određuju nadležna tijela i njihove zadaće, zadaće subjekta u poslovanju s hranom i hranom za životinje te službene kontrole. Uz navedene odredbe, navedene su i upravne mjere i prekršajne odredbe za provedbu:*

1. *Uredbe (EZ) br. 1760/2000,*
2. *Uredbe (EZ) br. 178/2002,*
3. *Uredbe Komisije (EZ) br. 1304/2003,*
4. *Uredbe Komisije (EZ) br. 2230/2004,*
5. *Uredbe Komisije (EU) br. 115/2010,*
6. *Uredbe Komisije (EU) br. 16/2011,*
7. *Provedene uredbe Komisije (EU) br. 931/2011 i*
8. *Provedene uredbe Komisije (EU) br. 208/2013“ (Zakon o hrani, 2013).*

Primjena Zakona o hrani (NN 81/13) je široka, a koristi se u proizvodnji, preradi i distribuciji hrane i hrane za životinje, ali se ne primjenjuje tijekom primarne proizvodnje, pripreme, rukovanja i skladištenja hrane koja je namijenjena za osobnu kućnu upotrebu. Subjekti u industriji hrane i hrane za životinje dužni su poslovati sukladno sa svim odredbama i odlukama ovog zakona, moraju poštovati sve propise Europske unije, nacionalne zakone i propise iz pojedinih područja politike (Zakon o hrani, 2013).

## *Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (81/13)*

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim standardima hrane definira nadležna tijela subjekata u hrani i njihove zadaće, obaveze i službene kontrole te propisuje administrativne mjere i ograničenja za provođenje:

1. *„Uredbe (EZ) br. 852/2004,*
2. *Uredbe Komisije (EZ) br. 2073/2005,*
3. *Uredbe Komisije (EZ) br. 37/2005 i*
4. *Uredbe Komisije (EU) br. 210/2013“ (Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu, 2013).*

Sukladno Zakonu i Pravilniku NN 68/15, subjekt u objektu s hranom dužan je uspostaviti, primijeniti i održavati sustave i postupke temeljene na načelima Analize rizika i kritične kontrolne točke, eng. *Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP)*. Osim toga, moraju izvršiti inspekciju koja mora zadovoljiti mikrobiološke standarde i zabilježiti objekte koji obavljaju aktivnosti u proizvodnji, preradi i distribuciji hrane. Nadležna tijela koja su zadužena za organiziranje službenog nadzora provedbe ovoga zakona i njegovih uredbi i temeljnih propisa su Ministarstvo nadležno za poljoprivredu i Ministarstvo nadležno za zdravstvo, a službeni nadzor provode zdravstveni, veterinarski i poljoprivredni inspektori (Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu, 2013).

### *Uredba (EZ) br. 852/2004 o higijeni hrane*

Uredba (EZ) br. 852/2004 Europskog parlamenta i vijeća o higijeni hrane *„utvrđuje opća pravila o higijeni hrane za subjekte u poslovanju s hranom, pri čemu se posebno uzimaju u obzir sljedeća načela: primarnu odgovornost za sigurnost hrane snosi subjekt u poslovanju s hranom, potrebno je osigurati sigurnost hrane kroz cijeli prehrambeni lanac počevši od primarne proizvodnje, važno je održavati hladni lanac za hranu koja se ne može sigurno čuvati na sobnoj temperaturi, posebno za zamrznutu hranu, opća provedba postupaka koji se temelje na načelima sustava HACCP, zajedno s primjenom dobre higijenske prakse, trebaju povećati odgovornost subjekata u poslovanju s hranom, vodiči za dobru praksu korisno su sredstvo koje subjektima u*

*poslovanju s hranom na svim razinama proizvodnog lanca pomaže u pridržavanju pravila o higijeni hrane i u primjeni načela sustava HACCP, potrebno je utvrditi mikrobiološka mjerila i zahtjeve vezane za nadzor temperature koji se temelje na znanstvenoj procjeni rizika, potrebno je osigurati da uvezena hrana odgovara najmanje istim higijenskim normama kao i hrana proizvedena u Zajednici, ili istovrijednim normama“ (Uredba, 2004).*

*„Ova se Uredba primjenjuje na sve faze proizvodnje, prerade i distribucije hrane, kao i na izvoz, ne dovodeći u pitanje konkretnije zahtjeve koji se odnose na higijenu hrane“ (Uredba, 2004).*

*Uredba (EZ) br. 853/2004 o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla*

*Uredba (EZ) br. 853/2004 o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla utvrđuje: „određena pravila o higijeni hrane životinjskog podrijetla kojih se moraju pridržavati subjekti u poslovanju s hranom. Ta pravila nadopunjuju ona koja su utvrđena Uredbom (EZ) br. 852/2004. Ona se primjenjuju na neprerađene i prerađene proizvode životinjskog podrijetla. Ako nije izričito navedeno drugačije, ova se Uredba ne primjenjuje na hranu koja sadrži i proizvode biljnog podrijetla i prerađene proizvode životinjskog podrijetla. Međutim, prerađeni proizvodi životinjskog podrijetla koji se upotrebljavaju za pripremu takve hrane moraju se dobiti i njima se mora rukovati u skladu sa uvjetima ove Uredbe“ (Uredba, 2004).*

## **2.4. MED**

*Prema definiciji u hrvatskom zakonodavstvu: „Med jest prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (Apis mellifera) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, pohranjuju, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja“ (Pravilnik o medu, 2015).*

*Također, „Med se može podijeliti u dvije skupine, prema podrijetlu i prema načinu proizvodnje i/ili načinu prezentiranja:*

1. *prema podrijetlu:*

- *cvjetni ili nektarni med: med dobiven od nektara biljaka;*
- *medljikovac ili medun: med dobiven uglavnom od izlučevina kukaca (Hemiptera) koji žive na živim dijelovima biljaka ili od sekreta živih dijelova biljaka.*

2. *prema načinu proizvodnje i/ili prezentiranja:*

- *med u saću - med kojeg skladište pčele u stanicama svježe izgrađenog saća bez legla ili u satnim osnovama izgrađenim isključivo od pčelinjeg voska, koji se prodaje u poklopljenom saću ili u sekcijama takvog saća;*
- *med sa saćem ili med s dijelovima saća - med koji sadrži jedan ili više proizvoda iz podtočke 1. ove točke;*
- *cijeđeni med - med koji se dobiva ocjeđivanjem otklopljenog saća bez legla;*
- *vrcani med - med dobiven vrcanjem (centrifugiranjem) otklopljenog saća bez legla;*
- *prešani med - med dobiven prešanjem saća bez legla, sa ili bez korištenja umjerene temperature koja ne smije prijeći 45 °C;*
- *filtrirani med - med dobiven na način koji tijekom uklanjanja stranih anorganskih ili organskih tvari dovodi do značajnog uklanjanja peludi“ (Pravilnik o medu, 2015).*

Med bi trebao biti očišćen od svih ostataka koji nastaju tijekom suzbijanja štetnika ili bolesti. Vlažnost meda ne smije biti veća od 18 %, osim za posebne sorte (npr. vrijesak). Točna mjerenja mogu se izvršiti samo refraktometrom. Različiti spremnici koji se koriste za med i saće ne mogu se stavljati izravno na pod. Prilikom transporta meda do prostorija za prerađivanje potrebno je osigurati čiste i higijenske uvjete (Batinić i Palinić, 2014).

Otvaranje saća i ekstrakcija moraju se obavljati pod strogo kontroliranim higijenskim uvjetima. Med mora teći između dva mrežna filtera. Izvađeni med ne smije se ostavljati na temperaturama višim od 40 °C (pri višim temperaturama i dugotrajnom zagrijavanju može doći do značajnog

smanjenja kakvoće meda). Ovo oštećenje može se lako otkriti mjerenjem sadržaja enzima. Poslije 24 h, nečistoće i ostaci voska (koji mogu imati ostatak od tretmana bolesti) stvaraju sloj pjene na površini koji je potrebno odstraniti. Poklopac spremnika ne smije biti korodiran ili oštećen. Nužno je izbjegavati upotrebu poklopaca stranih mirisa (strani mirisi mogu potjecati od octa, deterdženata i sl.) (Batinić i Palinić, 2014).

U medu su zastupljeni različiti šećeri, najviše fruktoza i glukoza, te su prisutne brojne druge tvari kao što su organske kiseline, enzimi i čvrste čestice koje dopijevaju u med prilikom njegovog stvaranja. Boja meda može biti bezbojna do tamno smeđa. Med može biti u tekućem i djelomično ili potpuno kristaliziran. Aroma je promjenjiva, ali mora proizlaziti od izvorne biljke. Prilikom stavljanja na tržište u med se ne smiju dodavati nikakvi sastojci, poput aditiva za hranu ili bilo kojih drugih aditiva (slika 2). Med mora sadržavati što manju količinu organskih i anorganskih tvari koje nisu povezane s njegovim sastavom. Osnovni zahtjevi su da med ne može imati nepoželjan okus ili miris, ne smije biti u stanju vrenja ili imati umjetno promijenjenu kiselost, ne smije se zagrijavati kako bi se spriječilo oštećenje ili značajna inaktivacija prirodnih enzima (Pravilnik o medu, 2015).



**Slika 2.** Med (prema Anonymous 1)

## 2.5. MIRTA

Mirta (*Myrta communis* L.) pripada obitelji *Myrtaceae*, koja uključuje cca. 145 rodova i više od 5500 vrsta (Snow i sur., 2011). Rod *Myrtus* uključuje oko 16 vrsta prijavljenih na području Bliskog istoka i Azije (Twajj i sur., 1988). U Španjolskoj, Francuskoj, Tunisu, Alžiru i Maroku raste spontano (Mahmoud i sur., 2010). *M. communis* L., poznata kao prava mirta, jedna je od važnih aromatičnih i ljekovitih vrsta ove obitelji (slika 3). To je vazdazeleni grm ili malo drvo, visoko 1,8 – 2,4 m, sitnog lišća i duboke kore (Mendes i sur., 2001). Mirtu karakteriziraju njene grane koje tvore punu glavicu, gusto prekrivenu jajolikim ili kopljastim zimzelenim listovima. Listovi su im dugi 3 – 5 cm i sadrže tanine, flavonoide i hlapljiva ulja (Baytop, 1999). Mirta se smatra ljekovitom i aromatičnom biljkom zbog eteričnih ulja i fenolnih spojeva sadržanih u lišću i plodovima (Usai i sur., 2018).

Promatrajući morfološke karakteristike listova, cvjetova, veličinu ploda itd., mirta se dijeli u dvije podvrste: *Myrtus communis italica* Mill. i *Myrtus communis baetica* Mill. *Myrtus communis baetica* Mill. se sastoji od tamnoplavih plodova, dok se *Myrtus communis italica* Mill. sastoji od bijelih plodova koji mogu postati blijedožuti ili mogu ostati bijeli (slika 3). Obje podvrste su diploidne i razlikuju se po nekoliko morfoloških karakteristika, kao što su promjer, širina lista, kvaliteta sjemena, količina te duljina bobica (Messaoud i Boussaid, 2011).



**Slika 3.** Bijele bobice (lijevo) i tamnoplave bobice (desno) *Myrtus communis* L. (Messaoud i Boussaid, 2011)



### 2.5.1.. Ljekovita svojstva mirte

Mirta je tisućljetna ljekovita i začinska biljka hrvatskog otočja. Za prevenciju različitih bolesti, kao što su bolest crijeva, mokraćnih mjehura, mokraćnih i spolnih organa, bronhitisa i kašlja, koriste se eterična ulja mirte. Plod mirte se koristi za liječenje problema desni, sluznice usne šupljine, grla i jezika. Listovi mirte mogu se koristiti za zaustavljanje krvarenja, aromatiziranje namirnica i za uništavanje bakterija (Lesinger, 2006).

## 2.6. KOMORAČ

Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) (slika 4) je začinska biljka koja je najviše zastupljena na Sredozemlju. Također poznat pod kao morač, koromač, rezen, slatki kopar i anason. Pripada biljnom carstvu *Plantae*, koljenu *Tracheophyta*, razredu *Magnoliopsida*, redu *Apiales*, obitelji *Apiaceae* i rodu *Foeniculum* (Grlić, 1990). Komorač je mali rod jednogodišnjih, dvogodišnjih ili višegodišnjih biljaka rasprostranjen u srednjoj Europi i mediteranskom području. Široko se uzgaja u umjerenim i tropskim regijama svijeta zbog svojih aromatičnih plodova, koji se koriste kao kulinarski začim. Zreli plod komorača i njegovo eterično ulje mogu se koristiti kao aroma u prehrambenim proizvodima kao što su likeri, kruh, kiseli krastavci, peciva i sir. Osim u prehrambenim proizvodima koriste se i kao sastavni dio u kozmetičkim i farmaceutskim proizvodima (Diao i sur., 2013).

Neke od značajnih vrsta komorača su *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* (goraki komorač), *Foeniculum vulgare* var. *dulce* (slatki komorač) i *Foeniculum vulgare* var. *azoricum* (firentinski komorač) (Šilješ i sur., 1992).

Mesnato i prljavo bijelo korijenje komorača raste pod zemljom. Stabljike mogu narasti između 150 – 200 cm, uspravne su te sadrže mnogo grana. Mekani listovi su isprekidani po cijeloj biljci i sadrže nitaste tamnozeleno nastavke. Cvijet komorača je narančasto – žut, sitan i skupljen u šiljaste cvatove čiji promjer iznosi 10 – 15 cm. Dužina plodova iznosi 6 – 10 mm, a širina 2 – 3 mm i sastoji se od dvije sjemenke koje su zelene ili sivo-smeđe boje (Bernath i sur., 1996).



**Slika 4.** Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Badgutar i sur., 2014)

#### 2.6.1. Ljekovita svojstva komorača

Komorač se koristi za liječenje menstrualnih poremećaja, probavnih smetnji, nadutosti i kašlja te za ublažavanje grčevitih učinaka laksativa. Vanjska uporaba uključuje kožne poremećaje, konjunktivitis i blefaritis oka. Komorač se preporučuje kod liječenja dijabetesa, bronhitisa i kroničnog kašlja. Ekstrakti i ulja komorača imaju spazmolitička, karminativna, protuupalna, estrogena, antifungalna i antimikrobna svojstva te stimuliraju gastrointestinalni motilitet (Charles, 2012).

### 2.7. LOVOR

Lovor (*Laurus nobilis* L.), ili lovorika, lavorika, lavor, javorika, lorber, lavrika, je zimzeleno mediteransko drvo (gram), koje može narasti do 10 m, s crnom korom (slika 5). Listovi lovora su lancetastog oblika, kožasti, tvrdi, sjajni, naizmjenični, na oba kraja zašiljeni, dugi oko 10 cm, valoviti, malo zadebljani, cjeloviti ili nazubljeni. Cvjetovi lovora su žuto – bijele boje, neugledni i dvodomni i razvijaju se od ožujka do svibnja. Plod je jajolik, tamnoplave boje, dug do 10 mm, a sadrži jednu sjemenku. Lovor je široko rasprostranjen u zemljama Sredozemlja, a kod nas uz obalu Jadrana raste sam ili u skupinama s drugim zimzelenim grmovima. Istra, Opatija, Rab, Pag, Lošinj,

Vis, Brač, Pelješac i gotovo cijela južna obala Dalmacije izrazito su bogati lovorom. Listovi se najčešće beru u studenom, nakon što plod dozrije, te se onda suši u tankim slojevima oko mjesec dana na hladnom, prozračenom i toplom mjestu. S jedne biljke može se obrati najviše do jedne trećine listova. Okus listova je vrlo aromatičan, pomalo ljut, trpki i gorak, jakog i ugodnog mirisa. Listovi sadrže 1-3 % eteričnih ulja (uglavnom cineola) neke gorke tvari (Grlić, 2005).

Lovorov list se koristi prilikom kuhanja, dodaje se kao začin u jela čija je glavna namirnica divljač, riba i perad kao i u juhama, umacima i marinadama. Mljeveni lovorov list dio je nekih mješavina začina. Lovor i plodovi lovora koriste se u narodnoj medicini i veterini. Biljka lovora dio je raznih balzama, koji se danas ne koristi. Na našim obalama lišće se koristi za konzerviranje i pakiranje suhog voća, posebice smokava (Grlić, 2005).



**Slika 5.** Lovor (*Laurus nobilis* L.) (Patrakar i sur., 2012)

#### 2.7.1. Ljekovita svojstva lovora

Lovor ima antibakterijsko i insekticidno djelovanje, koristi se kod reumatizma, dermatitisa, gastrointestinalnih problema kao što su nadutost epigastrija, probavne smetnje, podrigivanje i nadutost. Vodeni ekstrakt, najčešće korišten u Turskoj, može se koristiti kao sredstvo protiv hemoroida, antireumatik, diuretik, protuotrov za zmijske ugrize, protiv bolova u trbuhu i diuretik. Koristi se kao lijek za dijabetes i za sprječavanje migrena (Mansour i sur., 2018).

## **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **3.1. PROJEKTNI ZADATAK**

Nalaže se izrada prijedloga tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, komorača i lovora. Prijedlog tehničko-tehnološkog rješenja moći će poslužiti kao sastavni dio ostale projektne dokumentacije potrebne za dobivanje građevinske dozvole i puštanja u pogon. Pogon je potrebno projektirati kao samostalan jednoetažni objekt površine prilagođene zahtjevima proizvodnje, a kao lokaciju predvidjeti područje Istarske županije, općina Cerovlje.

Ovim prijedlogom bi trebalo osigurati proizvodne pogone s dnevnom proizvodnjom od 480 kg meda na osmosatnoj bazi, 5 dana u tjednu i 250 radnih dana u godini. Također je potrebno planirati izgradnju prostora i osigurati tehnološka rješenja za postupke proizvodnje meda uz dodatak biljnih ekstrakata.

Prijedlog tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, komorača i lovora projektant se obvezuje izraditi prema zadacima definiranima u ovom projektnom zadatku.

U Prijedlogu tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju meda potrebno je detaljno opisati tehnološko rješenje za svaki proizvod koji se planira u proizvodnji, smještaj linija za proizvodnju te optimalne parametre. Zbog potrebe planiranja proizvodne linije unutar objekta potrebno je osigurati dovoljno prostora za sve proizvodne objekte, kao što su skladišta, proizvodni pogoni, prostorije i sl. te neproizvodni objekti, uređi, kupaonski prostori i sl., prema veličini potrebne opreme, nakon pregleda postojeće standardne opreme.

Zadatak ovog projekta je razraditi zadano tehničko rješenje na osnovi realnih linija koje su dobivene od proizvođača opreme.

U ovom Prijedlogu potrebno je prikazati tehnološku koncepciju pogona za proizvodnju meda, a tehnološki proces opisati blok shemama proizvodnje. Također su potrebni popisi uređaja i opreme, materijalne i energetske bilance, zahtjevi za radnom snagom i popis potrebnih prostorija. Grafički prikaz pogona potrebno je prikazati tlocrtno.

Sve prostorije trebaju biti projektirane u skladu sa zakonima koji se primjenjuju u Republici Hrvatskoj, uzimajući u obzir standarde Europske unije (EU), a rješenja data u Elaboratu trebaju omogućiti proizvodnju sukladno Analizi rizika i kritične kontrolne točke (HACCP) i ostalim primjenjivim standardima.

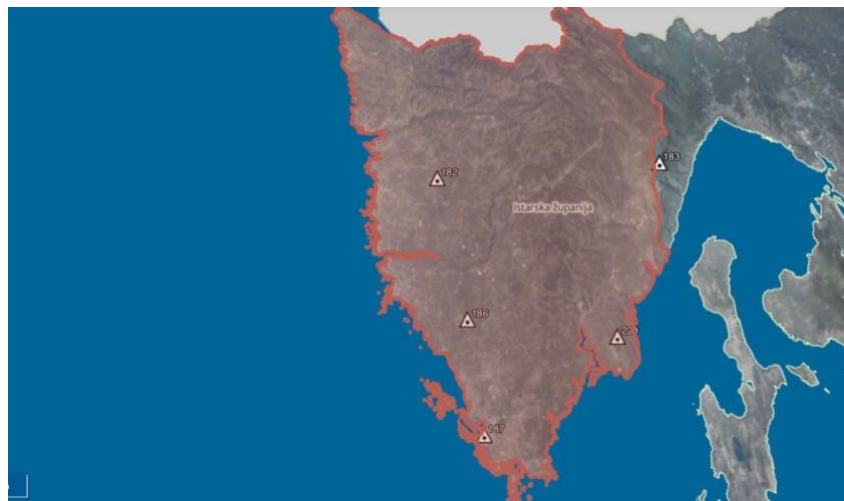
### **3.2. ANALIZA MAKROLOKACIJE**

Makrolokacija odabrana za ovaj projekt je Istarska županija (slika 6). Istarska županija je pogodna jer je turistička destinacija, zdrava i ekološki prihvatljiva sredina. Istarsku županiju čini 41 jedinica lokalne samouprave, 10 gradova i 31 općina. Istarska županija obuhvaća najveći dio Istre, koji je okružen morem s tri strane. Zbog jako povoljnog geografskog položaja Istra je prometno povezana s ostatkom Hrvatske i Europe. Zapadni krak Istarskog ipsilona povezuje Istru sa Zapadnom Europom dok ju istočni krak povezuje s ostatkom Hrvatske (Zimmermann i Martinec, 2016).

Dobro razvijena prometna infrastruktura jedan je od osnovnih preduvjeta održivog i ravnomjernog razvoja županije jer može povećati konkurentnost, smanjiti prometnu izoliranost i stvoriti uvjete za regionalni razvoj. U Istarskoj županiji najviše je razvijen cestovni promet, ukupna duljina cesta u Istarskoj županiji je 1812,95 km: državne ceste - 380,2 km, županijske ceste - 698,95 km i lokalne ceste - 733,8 km. Postoji potreba za preusmjeravanjem prometa s cesta na energetske učinkovitije i ekološki prihvatljivije načine prijevoza, kao što su željeznica i more. Planiranje i izgradnja prometnih infrastrukturnih koridora mora biti ekonomski i socijalno utemeljena, te se provoditi pažljivo uz visok stupanj zaštite okoliša, pažljivo korištenje prostora i prirodnih resursa te uvažavanje krajobrazne vrijednosti prostora. Osim cestovnog prometa, razvijeni su još pomorski i željeznički promet (Zimmermann i Martinec, 2016).

U industrijskom sektoru razvijena je brodogradnja, proizvodnja građevinskog materijala, duhanskih proizvoda, namještaja, električnih strojeva i opreme, dijelova za automobilsku industriju, stakla, metala, plastike, drva, tekstila i proizvodnja hrane. U posljednja dva desetljeća izuzetno se cijeni revitalizacija poljoprivrede, a vinogradarstvo, maslinarstvo i ekološki sustavi proizvodnje hrane napreduju. Istra je regija u uzlaznoj putanji razvojnog ciklusa. Strateški položaj i dobra prometna povezanost Europe i Mediterana, zaštita prirodnih resursa, stabilnost regionalne politike i suradnja s brojnim regijama u inozemstvu čine Istru atraktivnom destinacijom za strana ulaganja (Zimmermann i Martinec, 2016).

Pčelarstvo je oduvijek postojalo na istarskom poluotoku, gdje med dolazi s čistih pašnjaka, livada i šuma središnje i sjeverne Istre. Tijekom travnja pčelari započinju prikupljati med, a nakon toga slijedi vrcanje koje traje sve do svibnja. Lokacija je dobro povezana s ostatkom županije, ima izvrsnu infrastrukturu te je spojena na električnu, telefonsku, vodovodnu i kanalizacijsku mrežu (Zimmermann i Martinec, 2016).



**Slika 6.** Istarska županija (Katastar, 2019)

### **3.3. ANALIZA MIKROLOKACIJE**

Predviđena mikrolokacija planiranog objekta za proizvodnju mješavina meda je općina Cerovlje, koja se nalazi 7 km sjeveroistočno od Pazina i prostire na 107 km<sup>2</sup>.

Izgradnja pogona predviđena je na parceli čija ukupna površina iznosi 3430 m<sup>2</sup> (k.č. 1242/1). Iz slike 7 vidljiv je direktan cestovni pristup, što zapravo omogućava nesmetan transport potrebnog materijala, opreme i na kraju gotovog proizvoda. Općina Cerovlje ima pogodnu prometnu infrastrukturu, javne površine, vodovod i kanalizaciju, telekomunikacije, energetska infrastrukturu što osigurava kvalitetan život i funkcioniranje gospodarske djelatnosti.



**Slika 7.** Mikrolokacija pogona za proizvodnju meda (Katastar, 2019)

### 3.4. ANALIZA SIROVINA

#### 3.4.1. Med

Kemijski sastav meda čini više od 99 % ugljikohidrata, najčešće glukoza i fruktoza, i vode (tablica 1). Ostatak kemijskog sastava upotpunjen je proteinima, enzimima, mineralima, vitaminima, organskim kiselinama, fenolnim spojevima, aromama i različitim derivatima klorofila koji čine 1 % ukupnog sastava, ali njihova prisutnost važna je u određivanju organoleptičkih i nutritivnih svojstava meda. Aroma meda može se razlikovati od vrste do vrste, ali mora proizlaziti iz izvorne biljke (Singhal, 1997). Glavni enzimi sadržani u medu su invertaza (saharaza), glukooksidaza i dijestaza (amilaza). Smatra se da su tragovi enzima, proteina i aminokiselina porijeklom iz peluda (Mujić i sur., 2014).

**Tablica 1.** Prosječan kemijski sastav meda (na 100 g) (Mujić i sur., 2014)

Sastojak	
Voda (g)	17,2
Energija (cal)	304
Ukupan broj ugljikohidrata	
Glukoza (g)	30,31
Fruktoza (g)	38,38
Saharoza (g)	1,31
Ostali ugljikohidrati	
Dijetalna vlakna (g)	0,2
Ukupno masti (g)	0,0
Kolesterol (g)	-
Ukupno proteina (mg)	168,6
Pepeo (g)	0,169
Vitamini (mg)	2,68
Minerali (mg)	68,66

### *Ugljikohidrati*

Najveći udio suhe tvari u medu čine šećeri (95 - 97 %) od kojih su najzastupljeniji glukoza i fruktoza, a njihov udio iznosi između 85 i 95 % prisutnih šećera. Najzastupljenija je fruktoza čiji udjel iznosi od 33,3 do 40 %, a zatim slijedi glukoza s udjelom od 30,3 % (Mujić i sur., 2014).

Omjer glukoze i fruktoze važan je za predviđanje procesa kristalizacije. Prilikom definiranja slatkoće meda koristi se skala slatkoće sa saharozom kao standardom čija slatkoća iznosi 1,0. Na ovoj ljestvici, fruktoza ima slatkoću od 1,7, a glukoza ima slatkoću od 0,7. S obzirom na to da se u medu nalazi visok udio fruktoze smatra se da je med 1,5 puta slađi od bijelog (konzumnog) šećera te se preporuča kao zaslađivač umjesto šećera (Mujić i sur., 2014).



Od disaharida prisutna je saharoza čiji je sadržaj između 0,4 i 10,1 %. Od ostalih disaharida med može sadržavati maltozu, izomalt, maltulozu, (Mujić i sur., 2014), izomaltozu (0,5 - 1,5 %), nigerozu (0,2 - 1,0 %), turanozu (0,5 - 1,5 %), kobiozu, laminoribozu,  $\alpha$ - i  $\beta$ -trehalozu (<0,5 %) te gentiobiozu, maltulozu i izomaltulozu, melibiozu (<0,5 %). Prisutno je i 12 oligosaharida, a to su erloza (<3,5 %), melecitoza (1,4 - 11,0 %),  $\alpha$ - i  $\beta$ - izomaltozilglukoza, maltotrioza, 1-kestoza, panoza, centoza, izopanoza i rafinoza (<1 %) te izomaltotetroza i izomaltopentoza (Sanz, 2004).

Slatkoća, energetska vrijednost, viskoznost, gustoća, ljepljivost, kristalizacija, higroskopnost i mikrobnost meda ovise o udjelima prisutnih šećera (glukoze i fruktoze) (Barhate, 2004).

### *Voda*

Druga najzastupljenija komponenta u medu je voda. Udio vode iznosi od 15 do 23 %, a kristalizacija, viskoznost i specifična težina meda ovise o udjelu vode. Zbog higroskopnosti meda, udio vode ima vrlo važnu ulogu prilikom skladištenja (Mujić i sur., 2014).

Čimbenici o kojima ovisi udio vode u medu su klimatski uvjeti, vrsta pčela, jačina pčelinjeg društva, vlažnost zraka, temperatura zraka u košnicama, uvjeti obrade, uvjeti skladištenja i botaničko porijeklo meda (Mujić i sur., 2014).

Vrsta meda nije važna za sadržaj vlage, uz male varijacije između sorti, a udio vlage u medu se mijenja i ovisi o promjeni vlažnosti zraka prilikom skladištenja meda (Mujić i sur., 2014).

### *Proteini i aminokiseline*

Porijeklo prisutnih proteina i aminokiselina u medu može biti životinjsko tj. potječu od pčela, a mogu biti i biljnog porijekla tj. nastati iz peludi. Nastali proteini imaju dva oblika, pojavljuju se kao otopine aminokiseline ili kao koloidi. Koloidi su male i lagane čestice koje prilikom plutanja u medu utiču na određena svojstva meda (mogu uzrokovati nastajanje pjene, potamnjenje meda, zamućivanje meda te kristalizaciju meda) (Hermosin i sur., 2003). Tijekom kondenzacije aminokiselina sa šećerima dolazi do nastajanja žutih i smeđih produkata pri čemu dolazi do tamnjenja meda, a reakcija će nastati tijekom dugotrajnog skladištenja i zagrijavanja (Batinić i Palinić, 2014).

Prema nekim znanstvenicima žlijezde slinovnice pčela se smatraju kao glavni put ulaska proteina u med tijekom prerade nektara i medljike, no postoje znanstvenici koji tvrde da je glavni put ulaska proteina zapravo pelud jer je udio proteina u peludi visok i iznosi između 10 i 35 % (White, 1978).

Med može sadržavati i slobodne aminokiseline. Najzastupljenija slobodna aminokiselina prolin, čija koncentracija iznosi 80 – 90 % ukupnih aminokiselina, potiče od pčela, a u med ulazi u trenutku kada se nektar prerađuje u med. Ako vrijednost sadržaja prolina iznosi ispod 180 mg, njegov udjel se preporučuje kao pokazatelj zrelosti, a može biti također pokazatelj krivotvorenja meda. U mnogim europskim laboratorijima za kontrolu kvalitete meda koristi se granica od 180 mg/kg sadržaja prolina za sirovi čisti med (Batinić i Palinić, 2014.). Slobodne aminokiseline koje su prisutne u medu su životinjskog porijekla te aminokiselinski sastav u jednoj vrsti meda jako varira, što otežava utvrđivanje botaničkog podrijetla meda kvantitativnom i kvalitativnom analizom aminokiselinskog sastava. (Hermosin i sur., 2003.)

### *Enzimi*

Enzimi predstavljaju biološke katalizatore čija je uloga ubrzavanje kemijskih procesa u razgradnji tvari tijekom prerade. Enzimi prisutni u medu ubrzavaju kemijske procese pri razlaganju nektara u med. Većina enzima je životinjskog porijekla, ali izvor enzima također može biti pelud i nektar. Oni se na kraju pretvaraju u med, koji sadrži nektar iz žlijezda slinovnica i medne voljke pčela. Od svih enzima u medu, invertaza, amilaza i glukoza oksidaza su najvažniji (Mujić i sur., 2014).

Važnu ulogu prilikom analiziranja meda ima enzim dijastaza. Dijastaza se sastoji od  $\alpha$ -amilaze, koja je uključena u razgradnju velikih molekula škroba u dekstrine, i  $\beta$ -amilaze, čija je uloga razgradnja škroba pri čemu nastaje disaharid maltoza. Zbog svoje stabilnosti amilaza je važan pokazatelj kvalitete meda. Uz pomoć dijastaze i invertaze određuje se svježina meda, zato što se aktivnost meda smanjuje u starijem i zagrijavanom medu (Mujić i sur., 2014).

## *Vitamini i minerali*

Vitamini su u malim količinama prisutni u medu te se zbog toga ne smatraju važnim izvorom za ljudski organizam. Kao glavni izvori vitamina, koji su prisutni u medu, smatraju se nektar i pelud, a botaničko porijeklo meda glavni je čimbenik o kojem ovisi koncentracija vitamina (Batinić i Palinić, 2014). Prisutni vitamini u medu su vitamin B i C, od kojih je vitamin B najzastupljeniji (Mujić i sur., 2014).

Sadržaj minerala u medu je vrlo mali (Batinić i Palinić, 2014), a kalij je najviše zastupljen i ima ga 0,05 % (Gregurić, 2003). Najviši udio minerala ima tamni med. Osim kalija, u medu se još mogu pronaći minerali poput natrija, kalcija, fosfora, sumpora, klora, magnezija, željeza i aluminija te niske koncentracije bakra, mangana, kroma i cinka (Batinić i Palinić, 2014).

Botaničko porijeklo, sastav tla i klimatski uvjeti, pri kojima dolazi do uzgoja medonosnih biljaka, smatraju se glavnim čimbenicima koji utiču na sastav meda. Mineralni sastav medonosnih biljaka ovisi o specifičnom sastavu tla. Udio i sastav minerala koji su prisutni u medu upotrebljavaju se za određivanje botaničkog i geografskog podrijetla meda (Batinić i Palinić, 2014).

## *Hidroksimetilfurfural (HMF)*

Hidroksimetilfurfural ili HMF, koji spada u skupinu cikličkih aldehida, može nastati na dva načina, nastaje tijekom Maillardovih reakcija i tijekom dehidracije fruktoze i glukoze koja se odvija u kiselom mediju. HMF se razgrađuje pri čemu nastaje levulinska kiselina i mravlja kiselina. Porast brzine reakcije proporcionalan je porastu temperature te će se tijekom povišenja temperature brzina reakcije povećati (Batinić i Palinić, 2014).

Med u kojem je dodavan sirup napravljen od invertnih šećera smatrao se patvorenim medom, a pokazatelj toga bio je udio HMF-a. Brzo se, međutim, primijetilo da prirodno grijani medovi sadrže veću koncentraciju HMF-a pa je prisutnost HMF-a zapravo bila dokaz nepravilno zagrijavanog i skladištenog meda. Usprkos ovim zaključcima, velike koncentracije HMF-a u medu, veće od 100 mg/kg, koriste se kao pokazatelji patvorenog meda. Prisutnost i koncentracija

HMF-a u medu ovisi o vrsti meda, njegovom pH, omjeru kiseline i vlage i o izloženosti svjetlu (Batinić i Palinić, 2014).

Hidroksimetilfurfural prirodno je zastupljen u medu, dok svježi med ima vrlo niske koncentracije hidroksimetilfurfurala, čija vrijednost ne prelazi 1 mg/kg. Njegova vrijednost raste pri temperaturi okoline iznad 20 °C, a u svježe filtriranom medu nije viša od 10 mg/kg. Ako je izmjerena vrijednost viša od 10 mg/kg, to može biti pokazatelj pregrijavanja meda tijekom prerade (Mujić i sur., 2014).

### *Organske kiseline*

Med se sastoji od različitih organskih kiselina čiji je udio između 0,17-1,17 %, s prosjekom 0,57 %. Mravlja kiselina, maslačna kiselina, octena kiselina, limunska kiselina, oksalna kiselina, vinska kiselina, jabučna kiselina, piroglutaminska kiselina, mliječna kiselina, maleinska kiselina, glukonska kiselina, valerijanska kiselina, jantarna kiselina, benzojeva kiselina, pirogroždana kiselina,  $\alpha$ -ketoglutarina kiselina, glikolna kiselina i 2,3-fosfogliceratna kiselina prisutne su u većim količinama (Anupama i sur., 2003).

Glukonska kiselina je najzastupljenija od svih organskih kiselina. Proizvodi se iz glukoze koju sadrži med prilikom djelovanja enzima glukoza oksidaze. Okus i miris meda ovise o prisutnim esterima, a esteri predstavljaju organske kiseline (Anupama i sur., 2003).

Kiselost meda je promjenjiva, može iznositi od 3,2 do 6,5 te ovisi o sadržaju organskih kiselina. Med od bagrema, livadni med i med od kestena imaju nizak sadržaj organskih kiselina, a tamni medovi su kiseliji. Što je kiselost meda veća on više fermentira, što na kraju dovodi do pretvaranja alkohola (produkt fermentacije) u organske kiseline (Anupama i sur., 2003).

### *Fitokemikalije*

Različita znanstvena istraživanja potvrdila su prisutnost fitokemikalija u raznim namirnicama pa tako i u medu. Glavni izvori fitokemikalija su biljke, a fitokemikalije dopijevaju u med tako što ih pčele prenesu prilikom skupljanja nektara ili medne rose. Velik broj fitokemikalija zapravo je koristan za ljudsko zdravlje (Batinić i Palinić, 2014).

Antioksidansi pripadaju velikoj skupini fitokemikalija čija je osnovna uloga spriječiti ili usporiti oštećenje stanice koje je uzrokovano slobodnim radikalima. Slobodni radikali predstavljaju nusproizvode metabolizma kisika te reaktivne molekule čija je zadaća promjena strukture proteina, lipida, nukleinskih kiselina itd., to dovodi do oštećenja stanica, što zauzvrat dovodi do starenja i zdravstvenih problema. Osnovna uloga antioksidanasa u prehrambenoj industriji je sprječavanje kvarenja namirnica tijekom oksidativnih promjena izazvanih svjetlošću, toplinom i određenim metalima. Antioksidansi u medu mogu se podijeliti u dvije skupine, enzimski i neenzimski antioksidansi. Najzastupljeniji enzimskih antioksidanasa u medu su katalaza i glukoza oksidaza, a neenzimski su organske kiseline, aminokiseline, proteini, vitamini C i E, flavonoidi, karotenoidi. Najveći izvor neenzimskih antioksidanasa su fitokemikalije, a botaničko porijeklo meda je glavni čimbenik o kojem ovisi koncentracija fitokemikalija (Batinić i Palinić, 2014).

Flavonoidi su fitokemikalije s antioksidativnim svojstvima. Prisutni su u biljkama i sudjeluju u procesu fotosinteze pa ih voće, povrće, sjemenke, cvijeće, čaj, vino, med i propolis sadrže. Flavonoidi u biljkama imaju različite funkcije, poput razvijanja boje za privlačenje oprašivača i zaštite od patogenih mikroorganizama i UVB zračenja. Flavonoidi uključuju spojeve kao što su katehini, antocijanini, procijanidini, flavonoidi i flavonoli (Batinić i Palinić, 2014).

Osim antioksidativnih svojstava, flavonoidi mogu djelovati antibakterijski, odgovorni su za inhibiciju raznih enzima, imaju citotoksično antitumorsko djelovanje te djeluju kao estrogen. Najčešći flavonoidi u medu su apigenin, kemferol, koniferin, kvercetin, krizin, galangin, luteolin i hesperetin. Sadržaj flavonoida u medu može doseći 6000 µg/kg, dok pelud može sadržavati 0,5 %, a propolis 10 % flavonoida, što je znatno veće u usporedbi s medom (Batinić i Palinić, 2014).

### *Fizikalna svojstva meda*

Fizikalna svojstva meda uključuju kristalnost, viskoznost, higroskopnost, električnu vodljivost, optička svojstva, indeks loma i specifičnu masu (Batinić i Palinić, 2014). Viskoznost je jedna od temeljnih karakteristika meda, posebice tijekom dorade i skladištenja. Viskoznost ovisi o sadržaju vode, količini i vrsti šećera. Ako med ima više fruktoze, apsorbirat će više vode, što će rezultirati manjom gustoćom i viskoznošću (Mujić i sur., 2014).

Zbog različitog sastava meda, općenito se očekuju specifične i različite vrijednosti ovih parametara za pojedine vrste meda. Komponenta meda utječe na jedno ili više svojstava istovremeno, npr. viskoznost, indeks loma i specifična težina ovise o sadržaju vode. Optička aktivnost određena je sa sastavom i sadržajem nekih šećera, a električna vodljivost uglavnom je određena sadržajem minerala (Batinić i Palinić, 2014).

### *Viskoznost*

Viskoznost predstavlja temeljno svojstvo meda, pokazuje stupanj fluidnosti, a posebno utječe na rukovanje medom tijekom prerade i skladištenja (Batinić i Palinić, 2014). Viskoznost je svojstvo tekućine koje uključuje ljepljivost i opiranje curenju, a ovisi najviše o sadržaju vode te drugim svojstvima. Na protok meda u ekstrakciji, taloženju, filtraciji, miješanju i pakiranju izravno utiče sadržaj vode koji se smatra važnim tehničkim čimbenikom u proizvodnji. (Mujić i sur., 2014).

Kako se temperatura povećava, viskoznost meda se smanjuje (Mujić i sur., 2014) jer su molekularno trenje i hidrodinamička sila manje (Batinić i Palinić, 2014). Na viskoznost, osim vode, utječe i sastav ugljikohidrata, pa veći udjeli disaharida i trisaharida pridonose povećanju viskoznosti (Batinić i Palinić, 2014).

### *Gustoća*

Još jedno važno fizikalno svojstvo meda je gustoća. Gustoća meda izražava se specifičnom težinom, veća je nego gustoća vode i ovisna je o količini vode koja je prisutna u medu. Promjena specifične težine važna je za promatranje stanja meda u spremniku. Veći sadržaj vode u medu može uzrokovati izdvajanje meda, na površinski dio tanka, od težih (gušćih) medova s manjim sadržajem vode. To se može riješiti miješanjem. Gustoća meda ne smije biti manja od  $1,39 \text{ g/m}^3$  mjerena na  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  (npr. standardna gustoća vrcanog meda je  $1,413 \text{ g/m}^3$ ) (tablica 2). Određivanje se provodi jednom od standardnih metoda, po mogućnosti metodom piknometra (Mujić i sur., 2014).

**Tablica 2.** Specifična težina meda (stvarna) s različitim sadržajem vode (Mujić i sur., 2014)

Sadržaj vode (%)	Specifična težina meda pri 20 °C
13,0	1,4457
14,0	1,4404
15,0	1,4350
16,0	1,4295
17,0	1,4237
18,0	1,4171
19,0	1,4101
20,0	1,4027
21,0	1,3950

### *Higroskopsnost*

Med je vrlo higroskopan. Tijekom skladištenja higroskopsnost može predstavljati problem, jer čuvanje meda može postati problematično ako upije puno vode, jer se može pokvariti ili fermentirati (Mujić i sur., 2014).

Visoka higroskopsnost meda posljedica je velike količine fruktoze, a fruktoza ima veću higroskopsnost nego ostali šećeri, npr. glukoza. Med mora biti dobro zatvoren kada se skladišti u vlažnoj prostoriji, jer povećani sadržaj vlage u medu može uzrokovati brže kvarenje i fermentaciju meda. Higroskopsnost meda je prednost npr. u pekarstvu gdje se upotrebljava kao sredstvo pri zadržavanju vlage (Mujić i sur., 2014).

### *Površinska napetost*

Mala površinska napetost čini med idealnim za upijanje vode, što se posebno koristi u kozmetici. Površinska napetost ovisi o porijeklu meda, ali i o prisutnosti koloidnih tvari. Med se može pjeniti zbog male površinske napetosti i viskoznosti (Mujić i sur., 2014).

### *Električna vodljivost i toplinske karakteristike*

Vodljivost predstavlja jedno od fizikalnih svojstava meda, čija vrijednost ovisi prisutnim mineralima i kiselinama u medu. Ukoliko je udio mineralnih tvari i kiselina u medu veći, veća je i vodljivost meda (Batinić i Palinić, 2014).

Da bi se mogla odrediti količina topline tijekom miješanja meda, specifična toplina i toplinska vodljivost trebaju biti poznate. Sastav i stupanj kristalizacije meda potrebni su za izračunavanje specifične topline meda koja može iznositi između 0,56 i 0,73 cal/g/°C. Kristalizirani oblik meda ima veću specifičnu toplinu od tekućeg meda (Mujić i sur., 2014).

Temperatura i udio vode u medu su bitni čimbenici za određivanje toplinske vodljivosti meda. Med se obično zagrijava prije i poslije pasterizacije ili procjeđivanja. Toplinska vodljivost meda raste s porastom temperature i smanjenjem sadržaja vlage. Toplinska vodljivost kreće se od 0,523 do 0,540 W/mK pri temperaturi od 21 °C. Ako je toplinska vodljivost niska, a viskoznost visoka, med će se brzo zagrijati i zato je potrebno kontrolirano miješati. Ukoliko se med zagrijava pri visokim temperaturama tijekom procesa pasterizacije ili dekrystalizacije kvaliteta meda može biti narušena, rezultirajući gubitkom hlapljivih komponenti, nakupljanjem HMF-a i smanjenom aktivnošću amilaze i invertaze (Mujić i sur., 2014).

### *Indeks loma ili refrakcije*

Prilikom mjerenja indeksa loma ili refrakcije dolazi do određivanja udjela vode ili topljivih suhih tvari koje su prisutne u medu. Mjerenje se provodi uz pomoć refraktometra tako što lom svjetlosti prođe kroz tekućinu. Rezultat mjerenja ovisi o temperaturi pri kojoj se mjerenje vrši, a to je obično pri 20 °C (Batinić i Planinić, 2014).

### *Kristalizacija*

Kristalizacija je jako bitna karakteristika meda. Ona je važna za marketing jer većina kupaca vjeruje da je kristalizirani med pokvaren ili da ima dodanog šećera, što zapravo nije točno. Kristalizacija ne utječe na cijenu proizvoda, što je bitno za proizvođače meda koji se ipak trude da med ne kristalizira. U umjerenj klimi većina meda kristalizira pri normalnim temperaturama skladištenja, a to je zato što se med smatra prezasićenom otopinom šećera (Mujić i sur., 2014).



Glukoza, koja se smatra glavnim monosaharidom u medu, može stvarati kristale koji se međusobno razlikuju po broju, obliku, veličini i kvaliteti, u potpunosti ovisno o uvjetima skladištenja i kvaliteti meda. Temperatura kristalizacije je manje važna, ali je jako bitan sadržaj vode u medu. Med ne kristalizira na temperaturama višim od 25 °C i nižim od 5 °C. Temperatura pri kojoj će doći do kristalizacije meda iznosi oko 14 °C, no prisutnost peludi ili drugih krutih čestica dovest će do brže kristalizacije, sporo taloženje također može dovesti do brže kristalizacije, a pri sporij kristalizaciji nastaju veliki i nepravilni kristali. Viša koncentracija glukoze i niža količina vode ubrzavaju kristalizaciju (Mujić i sur., 2014).

Tijekom procesa kristalizacije dolazi do oslobađanja vode, pri čemu se povećava sadržaj vode, što pojačava rizik od procesa fermentacije. Polu kristalizirani med može uzrokovati probleme tijekom skladištenja, manje je privlačan kupcima, dok potpuno kristalizirani med ne. Pojedine vrste meda kristaliziraju sitnim kristalicima i zbog toga su vrlo tražene, kao što su: med od bagrema, lipe, bijele djeteline, livadskog meda itd. Negrijani med postupno će dobiti lijepa zrnca s velikim brojem prirodnih jezgri, a zagrijani med, kako bi se spriječila ili odgodila fermentacija, stvarat će manju količinu većih kristala jer su jezgre uništene zagrijavanjem (Mujić i sur., 2014).

### *Senzorska svojstva meda*

Najvažnijim senzorskim svojstvima meda smatraju se boja, okus i miris pomoću kojih se određuju obilježja meda. Botaničko podrijetlo, uvjeti prerade i uvjeti skladištenja utječu na prethodno navedena organoleptička svojstva. S obzirom da fizikalno-kemijska analiza ne daje dovoljne karakteristične vrijednosti za neke vrste meda, senzorska analiza je neophodna za ocjenu kvalitete meda (Batinić i Palinić, 2014).

Rezultati senzorskih ispitivanja također mogu ukazivati na patvorenje meda, npr. dodatkom šećera. Također se može utvrditi je li med kontaminiran od strane sredstva za zaštitu od moljaca (naftalen, etilen dibromid, *p*-diklorbenzol), sredstava za zaštitu od insekata (benzaldehyd), mirisi i okus dima itd. Zagrijavanje i duže skladištenja pri visokim temperaturama može dovesti do promjene senzorskih svojstava meda (Batinić i Palinić, 2014).

## *Boja meda*

Botaničko podrijetlo, godišnje doba i uvjeti skladištenja utiču na boju meda (Mujić i sur., 2014), a kreće se od svijetlije žute boje, žute, smeđe do tamnije smeđe. Bagremov med je izrazito svijetao, gotovo bijelo zelene boje, a med od kestena je tamnosmeđe boje. Drugi medovi poprimaju boje koje su između ovih dviju nijansi. Livadni med i med djeteline odlikuju se također svijetlim bojama, med lipe je crvenkaste boje, med vrijeska tamnožute boje, med uljane repice i suncokreta jantarne boje, med kadulje je žuto-smeđ, dok su medljikovac i heljdin med tamniji (Batinić i Planinić, 2014).

Boja meda je vrlo važna prilikom stavljanja meda na neko tržište zbog pridobivanja kupaca (slika 8). U većini država, gdje je tržište meda široko, ukus potrošača ovisi o boji meda te je boja meda zapravo najvažniji čimbenik pomoću kojeg se određuje cijena te uvoz meda. Bojanje meda umjetnim bojama je strogo zabranjeno (Mujić i sur., 2014). Prisutna količina peludi utiče na jasnoću i prozirnost meda. Proljetni med je svjetlije boje, dok je kasni ljetni med tamniji (Batinić i Planinić, 2014).



**Slika 8.** Boje meda (Anonymous 2)

## *Miris, okus i aroma meda*

Mirisi, okusi i arome meda su definirani pomoću biljaka, koje sadrže tvari mirisa i okusa te aromatične tvari, iz kojih se dobiva nektar. Nema izravne veze između boje i okusa meda, ali što je med svjetlije boje njegov ukus je blaži u odnosu na med koji je tamniji (Mujić i sur., 2014).

Okus i miris meda su povezani. Med može biti sladak, gorak i kiselkast (ukoliko dođe do fermentacije meda), njegova slatkoća ovisi o količini prisutnih ugljikohidrata, a punoća meda ovisi o količini prisutnih aminokiselina, eteričnih ulja, organskih kiselina i ugljikohidrata (Mujić i sur., 2014).

Hlapljive komponente odgovorne su za miris meda, koje nakon dugo stajanja često ishlape. Eterična ulja, kiseline, terpeni, aromatični aldehidi i dr. definiraju aromu meda. Svježi med će imati izraženiju aromu od kristaliziranog meda. Aromatične tvari mogu potjecati i od samih pčela. Na aromu meda utječe način skladištenja meda i način dorade meda (Mujić i sur., 2014).

### *Plasman meda na tržište*

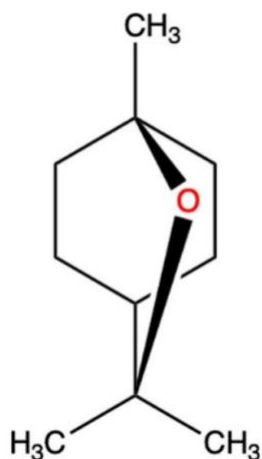
Prema pravilniku o medu se: „*propisuju standardi kvalitete kojima mora udovoljavati med u proizvodnji i stavljanju na tržište, a odnose se na: nazive, definicije i opće zahtjeve, senzorska svojstva i sastav te dodatne zahtjeve označavanja. Kod pekarskog meda se navodi u blizini naziva proizvoda uputa »samo za kuhanje i pečenje«. Nazivi proizvoda se mogu, osim za filtrirani med i pekarski med, dopuniti podacima koji se odnose na: cvjetno ili biljno podrijetlo, ako proizvod u potpunosti ili većinom dolazi od navedenog izvora i ima senzorska, fizikalno-kemijska i mikroskopska svojstva tog izvora, regionalno, teritorijalno ili topografsko podrijetlo, ako je proizvod u cijelosti tog podrijetla, posebne kriterije kvalitete. Pri označavanju meda obvezno je navođenje zemlje ili zemalja podrijetla u kojima je med sakupljen. Ako med potječe iz više od jedne države članice Europske unije ili treće zemlje, navođenje zemalja podrijetla može se zamijeniti jednim od sljedećih izraza, prema potrebi: »mješavina meda iz EU-a«, »mješavina meda koji nije iz EU-a« »mješavina meda iz EU-a i meda koji nije iz EU-a.« (Pravilnik o medu, 2015).*

Kakav će biti plasman meda na tržištu zapravo ovisi o tome kolika je veličina pčelarskog gospodarstva. Med se može prodavati na mjestu na kojem se i proizvodi ili na lokalnoj tržnici. Udio prodaje na veliko eksponencijalno raste s porastom broja zajednice, izravnu prodaju čini 74,35 % pčelara, a prodaju na veliko čini 25,65 % pčelara (Ministarstvo poljoprivrede, 2016).

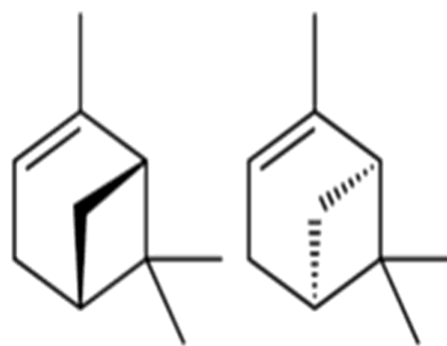
### 3.4.2. Mirta

U važne sekundarne metabolite mirte ubrajaju se polifenoli i eterična ulja. U listu i cvijetu mirte nalaze se eterična ulja, fenolne kiseline, tanini i flavonoidi. List sadrži 12 – 15 % eteričnih ulja i fenolnih kiselina, 79 – 82 % tanina, 8 – 10 % flavonoida. Cvijet sadrži 38 – 40 % eteričnih ulja i fenolnih kiselina, 60 % tanina, a flavonoida ima u tragovima. Bobice mirte sadrže tanine (53 – 56 %), masne i organske kiseline (9 – 52 %) i antocijane (0,2 – 54 %). Najčešći hlapljivi spojevi koji su prisutni u listu, stabljici i cvijetu mirte su 1,8-cineol (~12 – 34 %, slika 9) i  $\alpha$ -pinen (~10 – 60 %, slika 10), a njihova količina ovisi o tome koji dio biljke se promatra (Aleksić i Knežević, 2014).

Kemijski sastav mirte pokazuje značajna antimikrobna, antibakterijska, antivirusna i antifungalna, svojstva. Na Gram-pozitivne i Gram-negativne bakterije vrlo učinkovito djelovanje imaju 1,8-cineol, linalol, eugenol,  $\alpha$ -terpineol,  $\gamma$ -terpinen i sastojci eteričnih ulja mirte (Oyedemi i sur., 2009; Randrianarivelo i sur., 2009). Na pojedine sojeve, kao što su *M. tuberculosis* i *S. aureus*, određene komponente poput limonena, 1,8-cineola i  $\alpha$ -pinena značajno djeluju (Zanetti i sur., 2010; Appendino i sur., 2002).



**Slika 9.** Strukturna formula 1,8-cineol  
(Dougnon i Ito, 2020)



**Slika 10.** + (lijevo) i – (desno)  $\alpha$ -pinen  
(Salehi i sur., 2019)

Biljni ekstrakt mirte bogat je fenolnim kiselinama, taninima i flavonoidima. Od fenolnih kiselina zastupljene su galna kiselina, elaginska kiselina, kafeinska kiselina, vanilinska kiselina, siringinska kiselina i ferulinska kiselina. Od tanina prisutni su hidrolizirani tanini, galotanini, procijanidini i kondenzirani tanini, a od flavonoida dokazana je prisutnost miricetina, kvercetina, katehina i njihovih derivata (Aleksić i Knežević, 2014).

Na temelju provedenih istraživanja dokazano je da je metanolni ekstrakt tamnoplave bobice bogatiji fenolima (63,2 mg ekvivalenta galne kiseline (GAE)/g s.t.), flavonoidima (25,6 mg ekvivalenta rutina (RE)/g s.t.) i flavonolima (3,5 mg ekvivalenta katehina (CE)/g s.t.) od bijelih bobica (53,0 mg GAE/g s.t., 15,0 mg RE/g s.t. i 1,4 mg CE/g s.t.) (Messaoudu i Boussaidu, 2011).

Udio eteričnih ulja u listovima, stabljici i cvijetovima *Myrtus communis italica* je 0,61; 0,08 i 0,30 % (w/w). Zbog svoje hidrofobnosti, eterično ulje je slabo topljivo u vodi, ali je topljivo u alkoholu, nepolarnom i manje polarnom otapalu, vosku i ulju. Eterična ulja su tekućine, bezbojne do blijedožute boje, čija je gustoća manja od gustoće vode. Dobivaju se iz terpena i njihovih spojeva s kisikom (Wannes i sur., 2010)..

Pomoću analize plinskom kromatografijom i spektrometrijom mase pronađene su 33 komponente, koje predstavljaju 92,2 % odnosno 93,0 % ukupnog sastava eteričnih ulja tamnoplavih i bijelih bobica. Oksigenirani monoterpeni prisutni su u bijelim i tamnoplavim bobicama od kojih se proizvode eterična ulja, njihov udio u tamnoplavim bobicama iznosi 69,9 %, a u bijelim 78,7 %. Glavne komponente ulja tamnoplavih bobica bijele bobice su mirtenil acetat kojeg ima 20,3 %, 1,8-cineol (18,2 %) i geranil acetat (9,4 %), dok 1,8-cineola ima u udjelu 16,3 %,  $\alpha$ -terpineola 15,7 %, linalola 11,6 %,  $\alpha$ -pinena 11,1 % i geranil acetata 8,2 % (Messaoud i Boussaid, 2011).

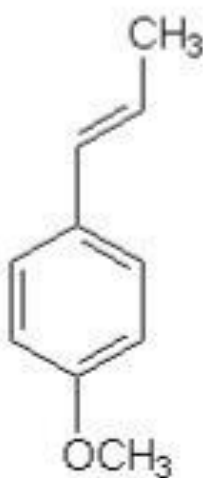
Plod mirte bogat je nezasićenim masnim kiselinama, oleinskom i linolnom kiselinom, a njihov udio u ukupnim masnoćama iznosio je 81,09 - 83,97 %. Skoro sve nezasićene masne kiseline u plodu mirte pripadaju skupini polinezasićenih masnih kiselina i njihov udio iznosi oko 70 %. U plodu mirte nalazi se još i linolna kiselina (n-6 esencijalna masna kiselina) koju ljudski organizam ne može sam proizvesti (Yıldırım i sur., 2015).

### 3.4.3. Komorač

U prosjeku sjemenke komorača sadrže 8,8 % vode, 36,6 % ugljikohidrata, 15,7 % prehrambenih vlakana, 15,8 % proteina i 14,9 % masti. Plinska kromatografija i masena spektrometrija omogućile su izolaciju preko 87 spojeva iz komorača koji pripadaju različitim skupinama biološki aktivnih molekula. Najčešći sastojci komorača su hlapljivi sastojci, masne kiseline, flavonoidi, fenilpropanoidi, seskviterpeni, saponini, monoterpeni, kumarini, triterpenoidi, tanini, glikozidi i esencijalne aminokiseline (Weiping i Baokang, 2011).

U eteričnom ulju sjemenki komorača nalaze se hlapljivi spojevi poput anetola (slika 11), estragola, fenhona, limonena, mircena,  $\alpha$ -pinena i  $\gamma$ -terpinena. Izolacija hlapljivih spojeva iz komorača vrši se postupcima destilacije vodenom parom, ekstrakcijom klasičnim otapalima, superkritičnim fluidima, ekstrakcijom i mikroekstrakcijom na krutoj fazi (Damjanović i sur., 2005).

Sadržaj eteričnog ulja u plodovima komorača iznosi 5 – 6 %. Uz pomoć plinske kromatografije i masene spektrometrije utvrđeno je 78 spojeva prisutnih u plodu komorača, čija koncentracija čini više od 98 % sastojaka ulja (Napoli i sur., 2010).



**Slika 11.** *Trans*-anetol (Sharafan i sur., 2022)

Plod komorača sadrži i visok udio masnih kiselina, a jedna od najznačajnijih je petroselininska kiselina. Petroselininska kiselina karakteristična je za ulje komorača i njen udio može biti između 70 – 80 % (Charvet i sur., 1991).

Linolna, oleinska i palmitinska kiselina su najzastupljenije kiseline u acetonskom ekstraktu komorača. Udio linolne kiseline iznosi 54,9 %, oleinske 5,4 % i palmitinske 5,4 % (Singh i sur., 2016). Gorki i slatki komorač imaju jako sličan sastav masnih kiselina (Cosge i sur., 2008).

#### 3.4.4. Lovor

U lovorovom listu se nalazi 0,8 – 3 % eteričnih ulja, a osušene bobice 0,6 – 10 % eteričnih ulja, ovisno o načinu uzgoja i skladištenja biljnog materijala. Osim eteričnih ulja, zastupljena su i masna ulja (Kaurinovic i Vastag, 2019). Listovi također sadrže dosta tanina i malo gorkih tvari. Plod sadrži šećere, škrob, 1 % eteričnih ulja i 30 – 40 % masnih ulja (Marković, 2015).

Na temelju brojnih provedenih istraživanja dokazano je da je 1,8-cineol glavni sastojak eteričnog ulja lovorovog lista, a slijedi još eugenol, acetueugenol, metileugenol,  $\alpha$ -pinen i  $\beta$ -pinen, felsenren, linalol, terpineol i geraniol (Kaurinovic i Vastag, 2019). Seskviterpeni su najrazličitiji metaboliti u lovorovom listu sa značajnim farmakološkim učincima, uključujući antibakterijske učinke (Fraga, 2003) i imunomodulatorne učinke (Park i sur., 1996).

U pogonu će se nabavljati svježi listovi mirte i lovora te sjemenke komorača i skladištiti će se u prostoriju koja je posebno predviđena za to. U toj prostoriji bit će napravljeno regal-skladište zbog boljeg iskorištenja prostora te mogućnosti pohrane veće količine sirovina. Listovi mirte i lovora i sjemenke komorača će se ekstrahirati etanolom, sušiti te u obliku praha dodavati u proizvod. Listovi mirte i lovora biti će pakirani u plastične ambalaže, koje su hermetički zatvorene, tj. u plastične vrećice. Prednost plastične ambalaže su olakšan transport te jednostavnije slaganje u skladištu. Glavni cilj ove ambalaže je zaštita sirovina od vanjskih utjecaja, olakšan pristup sirovini te zaštita od vlage. Plastične vrećice moraju spriječiti prodiranje raznih mirisa i okusa.

Sjemenke komorača će se skladištiti u hermetički zatvorenoj posudi i potrebno je osigurati taman prostor (Torres i Frutos, 1990).

### 3.5. ANALIZA GOTOVOG PROIZVODA

Prema Pravilniku o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda mješavine meda definiraju se kao: „*mješavine meda s drugim pčelinjim proizvodima ili međusobne mješavine drugih pčelinjih proizvoda u koje se može dodati ljekovito bilje i/ili njihovi ekstrakti (valerijana, sljez, timijan, anis, breza i sl.). Medu i drugim pčelinjim proizvodima može se dodavati ljekovito bilje i/ili njihovi ekstrakti. Dodavanje drugih pčelinjih proizvoda medu ne drži se obogaćivanjem sastava meda. Med s dodacima jest mješavina meda s prehrambenim proizvodima (voće, proizvodi od voća i povrća, proizvodi od mlijeka, kaka, margarina i sl.) u koju se može dodavati ljekovito bilje i / ili ekstrakti ljekovitog bilja. Med s dodacima mora sadržavati najmanje 60 % meda u gotovom proizvodu. Med i drugi pčelinji proizvodi i proizvodi na osnovi meda i drugih pčelinjih proizvoda stavljaju se na tržište kao pakovina s označenom nazivnom količinom punjenja sukladno posebnom propisu o mjeriteljskim zahtjevima za pakovine“ (Pravilniku o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda, 2000). S obzirom da je ovaj Pravilnik izvan snage, navedeni podaci su korišteni jer ne postoji drugi Pravilnik koji definira mješavine meda.*

Prema Pravilniku definicija meda s dodacima je mješavina meda s nekim prehrambenim proizvodom koji može biti i proizvod od mlijeka, primjer meda s dodacima može biti jogurt s medom. Među raznim fermentiranim mliječnim proizvodima, jogurt se smatra najprikladnijim nosačem za ugradnju funkcionalnih sastojaka poput probiotika, što rezultira povećanjem njegove funkcionalnosti. Nutritivna vrijednost, kao i ljekovita vrijednost meda zajedno s prisutnošću oligosaharida, čini med novim funkcionalnim dodatkom koji se može sigurno uključiti u proizvodnju jogurta. Med može pokazivati inhibitorno ili antagonističko ponašanje prema starter kulturama; stoga je za njihovu uspješnu primjenu važan odabir odgovarajućih kultura i doza meda (Sarkar i Chandra, 2019).

U ovom projektu mješavine meda će se pakirati u staklenke, zato što je staklo pogodno za održavanje svježine i prirodnih nutrijenata, koje će se zatvarati s metalnim twist off zatvaračem. Nabavna cijena zatvarača je 0,95 kn, a nabavna cijena staklenki kreće se od 2,20 do 3,50 kn, što ovisi o veličini staklene ambalaže. Nabavljat će se staklena ambalaža od 250 i 750 g. Prodajna cijena gotovog proizvoda u staklenoj ambalaži od 250 g je 25 kn, a prodajna cijena gotovog



proizvoda u staklenoj ambalaži od 750 g je 45 kn. Na slici 12 prikazan je oblik staklenke koji će se koristiti za pakiranje mješavina meda.



**Slika 12.** Staklenke korištene za gotovi proizvod (Anonymous 3)

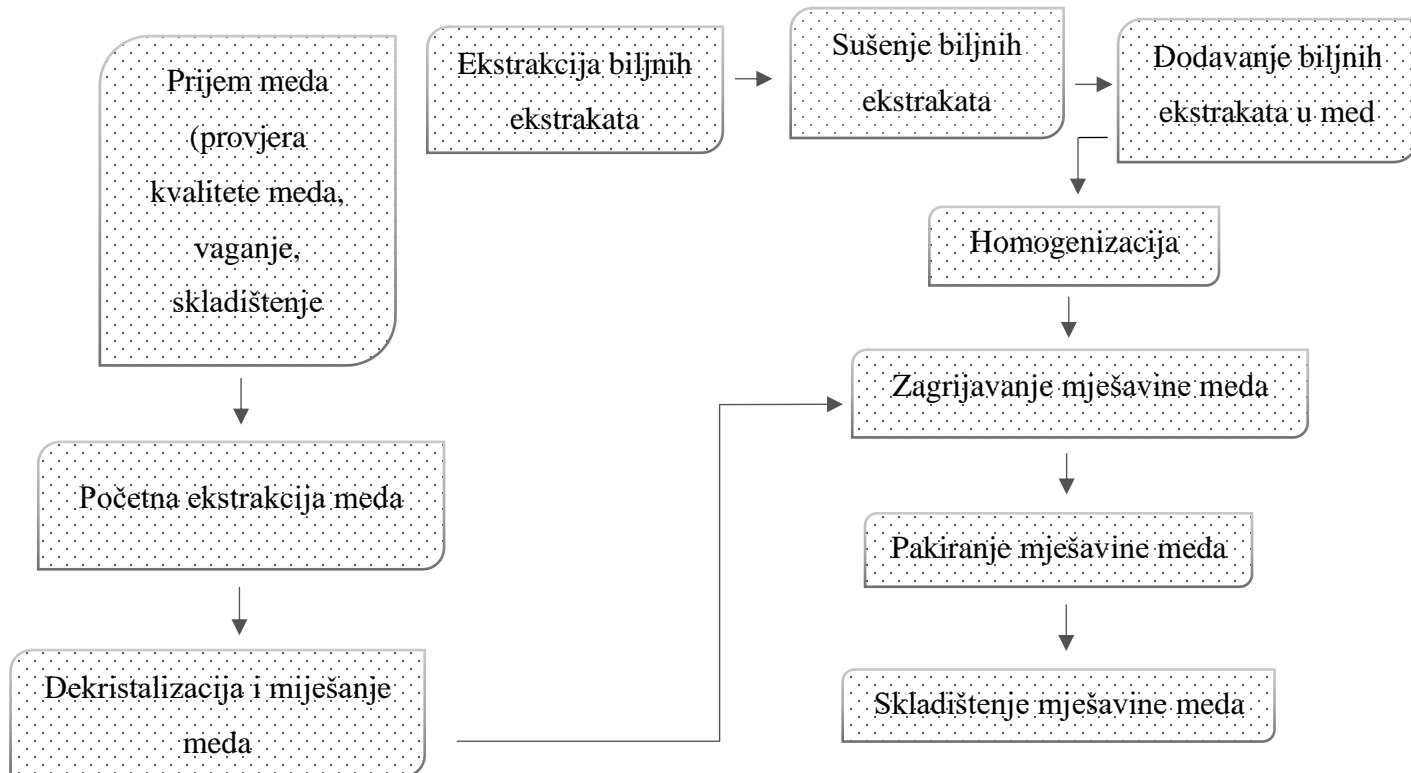
## 4. REZULTATI I RASPRRAVA

Pogon za proizvodnju mješavine meda, godišnjeg kapaciteta 120 t, smješten je u Istarskoj županiji koja ima zdravu i ekološki prihvatljivu okolinu. Proizvodit će se med uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, komorača i lovora. Za dobivanje praha biljnih ekstrakata provodit će se etanolna ekstrakcija i sušenje raspršivanjem.

U ovom poglavlju bit će dan detaljan opis tehnološkog postupka obrade meda i biljnih ekstrakata, popis potrebnih prostorija, popis uređaja, potrebna količina sirovina te informacije o njihovom kapacitetu i cijenama, potrebna radna snaga za izvršavanje određenih poslova, materijalna i energetska bilanca te tlocrt pogona. Na slici 13 prikazani su svi procesi obrade meda i biljnih ekstrakata te punjenje mješavine meda dok su na slikama 14, 15 i 16 prikazani ekstraktor, uređaj za sušenje raspršivanjem te dekrizator meda koji svojim kapacitetom i tehnološkim karakteristikama odgovaraju zahtjevima tehnološkog procesa. Nadalje, u tablici 3 prikazani su potrebni uređaji koji će biti korišteni tijekom svih operacija. Količina praha biljnih ekstrakata koja je potrebna na dnevnoj, tjednoj i godišnjoj bazi prikazana je u tablici 4, a dnevna, tjedna i godišnja proizvodnja mješavine meda koju je potrebno postići u tablici 5. Potrošnja energije (tablica 6) izračunata je na temelju ukupne energetske potrošnje svih navedenih uređaja u pogonu, a stručno osoblje potrebno za provođenje svih postupaka obrade i punjenja mješavine meda prikazano je u tablici 7. Sve potrebne prostorije, kao i njihova površina te ukupna površina pogona, prikazane su u tablici 8. Na slici 17 prikazan je tlocrt pogona za proizvodnju mješavine meda sa svim potrebnim prostorijama.

#### 4.1. OSNOVNA BLOK-SHEMA OBRADE I PUNJENJA MEDA

Na slici 13 prikazana je osnovna blok-shema obrade i punjenja mješavine meda u staklenke.



Slika 13. Osnovna blok-shema obrade i punjenja mješavine meda (vlastita shema)

#### 4.2. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

Industrijska proizvodnja meda nije jednostavan postupak, svaki korak obrade, počevši od početnog koraka vađenja meda pa sve do pakiranja konačnog prehrambenog proizvoda, utječe na fizikalno-kemijska i biološka svojstva meda. Proizvodni proces mješavine meda u ovom pogonu uključuje sljedeće korake - početnu ekstrakciju meda, dekrizalizaciju, ekstrakciju biljnih ekstrakata, sušenje biljnih ekstrakata, njihovo dodavanje u med, homogenizaciju mješavine meda, pakiranje i skladištenje mješavine meda. Sve korake je potrebno pažljivo razmotriti i provesti inače bi kvaliteta proizvedenog meda mogla biti smanjena. Dobro provedeni procesi osigurat će dobra fizikalno-kemijska i mikrobiološka svojstva konačnog proizvoda (Baglio, 2018). U ovom poglavlju bit će opisani tehnološki procesi obrade i skladištenja mješavine meda.

#### 4.2.1. Početna ekstrakcija meda

Nakon početne žetve, saće se ubacuje u vrcaljku tj. spremnik koji koristi centrifugalnu silu za vađenje meda. Operacija će se provoditi u posebnoj prostoriji s mogućnošću grijanja. Na izlazu iz miješalice med se skuplja u posudu koja se obično postavlja na pod (vosak se odvaja od meda) i uz pomoć pumpe šalje u dekanter. Vrcanje se mora provoditi uz željeni stupanj pročišćavanja kako bi se uklonile čestice voska i mjehurići zraka koji su se možda pomiješali s medom tijekom procesa miješanja. Pročišćavanje će se provoditi pomoću postupka dekantiranja. Potrebno je uzeti u obzir da proces vrcanja, uključujući sakupljanje i druge korake obrade, može negativno utjecati na kvalitetu proizvedenog meda (Baglio, 2018).

#### 4.2.2. Dekristalizacija

Fizikalno stanje ekstrahiranog meda često može zahtijevati određeni korak dekrizalizacije, ovisno o skrućivanju ili ljepljivosti ovog međuprodukta (Baglio, 2018). Vrijeme dekrizalizacije također ovisi o koncentraciji glukoze i obliku kristala, što je veći sadržaj glukoze i što su kristali veći, to je duže vrijeme dekrizalizacije (Bogdanov, 2016). Međutim, zbog niske termostabilnosti pojedinih sastojaka meda (enzima, vitamina i dr.) i mogućih štetnih i nepovratnih promjena nakon zagrijavanja, dekrizalizacija se mora odvijati na temperaturama koje ne prelaze 40 °C u najkraćem mogućem vremenu (Baglio, 2018). Zagrijavanje na višim temperaturama ili duže vrijeme uzrokovat će oštećenje meda, smanjenje arome i u ekstremnim slučajevima stvaranje okusa nalik karameli (Bogdanov, 2016).

Previsoke toplinske vrijednosti koje se koriste za dekrizalizaciju dovode do smanjenja kvalitete meda stoga med treba pažljivo zagrijavati kako ne bi došlo do pregrijavanja (Baglio, 2018). Pregrijavanje se najlakše utvrđuje mjerenjem hidrosimetilfurfurala (HMF) i aktivnosti enzima meda. Zagrijavanje će se provoditi u vodenoj kupelji i to je najbolji način grijanja s gledišta optimalnog prijenosa topline. Posuda za med od 25 kg zagrijava se u vodenoj kupelji do 40 °C tijekom 43 h. Iz praktičnih razloga zagrijavanje u vodenim kupeljima primjenjuje se u posudama do 25 kg (Bogdanov, 2016). Da bi se dobio ujednačen proizvod (parametri su boja, tekstura i vlaga) provodit će se korak miješanja. Korak miješanja provodi se tako da se rotirajuća os postavi u

središte spremnika, os vuče spiralne lopatice postavljene na različitim visinama omogućavajući ravnomjerno miješanje mase (Baglio, 2018).

#### 4.2.3. Ekstrakcija biljnih ekstrakata

Ekstrakcija se odvija na principu molekularne difuzije koja se provodi tako što se izjednačavanju koncentracije tvari koje se otapaju u sustavima koji su u međusobnom kontaktu (Lovrić, 2003). Nije bitno radi li se o ekstrakciji iz tekućine (ekstrakcija tekućina-tekućina) ili iz čvrste faze (ekstrakcija krutina-tekućina), organsko otapalo mora biti kemijski inertno prema tvarima koje su prisutne, tvari koje se ekstrahiraju moraju imati optimalnu topljivost u otapalu, gustoće otopine i otapala iz kojeg se ekstrahira željena tvar moraju biti različite, vrelište otapala ne smije biti previsoko za lako uklanjanje nakon ekstrakcije, otapala moraju biti što manje zapaljiva i otrovna te moraju biti što jeftinija (Jerković i Radonić, 2009).

Ekstrakcija otapalom jedna je od najčešćih metoda za pripremu ekstrakata iz biljnog materijala jer je učinkovita, jednostavna i ima široku primjenu. Vrsta i priroda ekstrahiranih komponenata utječu na izbor otapala, pa pri odabiru treba uzeti u obzir vrelište, koje mora biti jako nisko da bi se otapalo moglo odvojiti od komponenti, također utiče i polaritet, reaktivnost, zato što ne smije doći do reakcije otapala i ekstrakta, otapalo se također ne smije raspadati, viskoznost (što niža), otapalo mora biti stabilno na toplinu, svjetlost i u prisutnosti kisika, sigurno za upotrebu, mora biti dostupno u dovoljnoj količini, jeftinije i prikladno za višekratnu upotrebu (Režek Jambrak i Drmić, 2010).

Amensour i sur. su 2009.godine provodili istraživanje o ekstrakciji praha osušenog lišća *M. communis* koje će poslužiti kao osnova za izradu proračuna. Ekstrakcija se vršila uz pomoć etanola gdje je alikvot od 25 g svakog osušenog uzorka ekstrahiran korištenjem 100 mL etanola, na sobnoj temperaturi tijekom 7 dana. Otapala su uklonjena pomoću rotacijskog isparivača da se dobije suhi ekstrakt. Ekstrakti su se do upotrebe čuvali pri -20 °C. Ovo je laboratorijski način provođenja ekstrakcije etanolom pomoću kojega se došlo do podataka o količini biljnog materijala i etanola potrebnih za provođenje ekstrakcije u pogonu za proizvodnju mednih mješavina.

#### 4.2.4. Sušenje biljnih ekstrakata raspršivanjem

Sušenje raspršivanjem je postupak za proizvodnju suhog praha iz otopine brzim sušenjem pomoću vrućeg medija. Prisutnost šećera i organskih kiselina male molekularne mase uzrokuje različite probleme (Bhandari i sur., 1997). Pojava aglomerata i lijepljenje hrane za površinu uređaja uzrokovana je adhezivnim svojstvima namirnica koje se suše, a to uzrokuje termičku razgradnju hrane, nepravilan rad uređaja i nizak prinos. Da bi se ovaj problem riješio te učinak sušenja i tehnološka svojstva gotovog proizvoda poboljšali, prije početka sušenja raspršivanjem se dodaju nosači u otopinu ekstrakata (Souza i Oliveira, 2006). U pogonu je predviđena upotreba maltodekstrina kao nosača (Sablania i sur., 2017), a omjer mase suhe tvari ekstrakta i mase suhe tvari nosača je 1:2.

Postupak sušenja raspršivanjem sastoji se od četiri faze: (i) u prvoj fazi se tekuća namirnica raspršuje (atomizacija), nakon toga se (ii) tekuća namirnica miješa zajedno sa zrakom ili inertnim plinom (medij za sušenje), (iii) tekuća namirnica se suši i (iv) gotovi proizvod se odvaja od zraka. Tijekom prve faze tekuća namirnica se ubacuje, kroz raspršivač, unutar komore u kojoj se vrši sušenje te se raspoređi u obliku malih čestica tekućina u velikom volumenu. Tijekom formiranja malih čestica istih veličina doći će do povećanja površine za prijenos topline između vrućeg zraka i tekućine te će se povećati brzina prijenosa mase i topline što dovodi do povećanja učinkovitosti sušenja (Gharsallaoui i sur., 2007). Dizajn raspršivača i njegova izvedba određuju učinkovitost gotovog proizvoda (Phisut, 2012).

Najčešći komercijalni raspršivači rade na principu tlačnih mlaznica, mlaznica s dvije tekućine i rotacijskih raspršivača. U ovom pogonu koristiti će se rotacijski raspršivač. U drugoj fazi dolazi do kontakta između atomiziranih kapljica i vrućeg zraka unutar komore za sušenje. Uslijed povećavanja temperature kapljica od strane vrućeg zraka, dolazi do isparavanja vode iz kapljica. Na površini kapljice stvara se suhi sloj dok sadržaj vode u kapljici ne dođe do kritične točke. Kapljice tekućine i vrući zrak mogu teći u istom smjeru, suprotnim smjerovima i kombinirano (Gharsallaoui i sur., 2007). U ovom pogonu tijekom sušenja raspršivanjem kapljice tekućine i vrući zrak imaju paralelni tok. Paralelni tok znači da se zrak za sušenje i kapljice kreću u istom smjeru. Pri ovom smjeru protoka kapljice se izlažu višim temperaturama nego kod drugih vrsta protoka i

poželjan je kod spojeva koji su osjetljivi na toplinu (Gharsallaoui i sur., 2007). Temperatura ulaznog zraka za sušenje raspršivanjem biljnog materijala je 140 °C, a na toj temperaturi prinos iznosi 81,1 % (Kalušević i sur., 2015).

Postoje dva oblika praškastih čestica, sferni i ovalni, a u ovisnosti o karakteristikama proizvoda te uvjetima sušenja površina praškastih čestica može biti gruba i glatka. Čimbenici koji utječu na postupak sušenja raspršivanjem su temperatura, brzina protoka zraka za sušenje, brzina raspršivača, vrsta i koncentracija nosača (Gharsallaoui i sur., 2007).

Ciklon služi za razdvajanje suhih čestica i vlažnog zraka nakon završenog sušenja, a izdvojene čestice se potom skupljaju u spremnik za prikupljanje na kraju ciklona. Iza toga slijedi postupak odvajanja praškastog proizvoda od vlažnog zraka. Regeneracija praškastih čestica vrši se skupljanjem pomoću ciklona, elektrostatičkim taloženjem te pomoću filtra u obliku vreća (Matioli i Rodriguez-Amaya, 2002). Dno komore za sušenje bit će prekriveno velikim česticama praha, a da bi se izdvojile one sitnije čestice praha upotrebljavaju se cikloni (Gharsallaoui i sur., 2007).

#### 4.2.5. Dodavanje biljnih ekstrakata

U projektnom pogonu predviđa se dodatak praha biljnih ekstrakata mirte, komorača i lovora u med u koncentraciji od 1,5 %. Postupak se provodi na način da se odvaže med, potom se dodaje odgovarajuća količina praha biljnih ekstrakata te se cijela smjesa dobro homogenizira. Na taj način se sav sadržaj dobro pomiješa i dobije se mješavina meda koja ima jednaka organoleptička i fizikalno-kemijska svojstva (Tomczyk i sur., 2019).

#### 4.2.6. Punjenje i pakiranje mješavine meda

Pri odabiru ambalaže također treba voditi računa o mogućnosti recikliranja, mogućnosti jednokratne uporabe i ekološki prihvatljivoj proizvodnji ambalažnog materijala (Adhikari, 2010).

Ovim projektom je predviđeno korištenje uređaja za punjenje DANA API MATIC 1000. Ovaj uređaj se koristi za automatsko punjenje i sadrži rotacijski stol. Sastoji se od podnožja, crijeva,

spojnice, mlaznice i klipa za doziranje. Princip rada uređaja je da se prazne staklenke postave na rotacijski stol te se automatski prenose do punilice. Kada senzor uspije detektirati staklenku, stol će se zaustaviti, a punilica će krenuti s punjenjem meda u staklenku koja se nalazi ispod nje. U trenutku kada punilica napuni staklenku, stol će se ponovno početi rotirati i druga (prazna) staklenka dolazi na mjesto za punjenje (Swienty, 2022).

#### 4.2.7. Skladištenje mješavina meda

Med se smatra stabilnim proizvodom što znači da ga ne kvare bakterije i gljivice koje su inače odgovorne za kvarenje hrane. Međutim, postoji nekoliko čimbenika kao što su mikroorganizmi, kiselost, toplina ili sunčeva svjetlost koji rezultiraju kvarenjem meda. Fermentacija ostaje glavna prijetnja neprerađenom medu, bilo da je kristaliziran ili tekući. Stoga uvjeti skladištenja moraju spriječiti fermentaciju skladištenjem na niskoj temperaturi ili sprječavanjem daljnje adsorpcije vlage. Promjena pH, više vlage i niske pH vrijednosti, uzrokuje brže propadanje. Toplina i sunčeva svjetlost mogu uništiti kvalitetu meda. UV zračenje uništava glukoznu oksidazu. Jako je važno očuvanje proizvoda, održavanje njegovog tekućeg ili kristaliziranog oblika (Adhikari, 2010).

Čuvanje tekuće mješavine meda na temperaturi iznad 25 °C, kako bi se spriječila kristalizacija, može se preporučiti samo ako se očekuje vrlo brza prodaja. Skladištenje mješavina meda na temperaturi višoj od 25 °C može utjecati na kvalitetu zbog kemijskih i enzimskih promjena. U ovom pogonu medne mješavine će se skladištiti pri temperaturi od 20 °C. Dakle, prostorija treba imati temperaturu od oko 20 °C i relativnu vlažnost nižu od 65 %. Također, pravilno skladištenje i pakiranje zajedno s brzim plasmanom i potrošnjom smanjit će ili eliminirati potrebu za konzervansima (Adhikari, 2010).

### 4.3. TEHNOLOŠKI UREĐAJI I OPREMA

#### 4.3.1. Popis uređaja i opreme

Popis uređaja i opreme potrebne za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, lovora i komorača, prikazan je u tablici 3. Korišteni uređaji napravljeni su od nehrđajućeg čelika, a kapacitet uređaja izabran je na temelju dnevne proizvodnje meda uz dodatak biljnih ekstrakata.



**Tablica 3.** Popis potrebnih uređaja i opreme za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, lovora i komorača

Redni broj	Vrsta opreme	Dimenzije – duljina x visina x širina (mm)	Kapacitet	Količina
1.	Podna vaga	800 x 800	500 kg	1
2.	Spremnici od nehrđajućeg čelika	1592 x 1592 x 3180	2000 L	5
3.	Ekstraktor	4500 x 2500 x 5500	20 L	1
4.	Vrcaljka za med	1100 x 760	200 okretaja/min	1
5.	Dekanter	1485 x 657 x 745	23 L	1
6.	Uređaj za dekrystalizaciju meda	1900 x 950 x 2170	500 kg	1
7.	Spremnik za hlađenja praha ekstrakata	450 x 450 x 450	200 L	2
8.	Spray dryer – uređaj sa sušenje raspršivanjem	1380 x 770 x 590	2 L/h	1
9.	Homogenizator	3538 x 1973 x 1510	23 L	1
10.	Pumpa za pretakanje	410 x 410 x 260	500 L/h	1
11.	Stroj za punjenje i pakiranje	900 x 745	280 L/h	1
12.	Pokretna traka	1300 x 1000	Brzina: 5-30 m/min	1
13.	Stroj za zatvaranje staklenki	987 x 700 x 600	30-35 komada/min	1
14.	Stroj za označavanje	820 x 400 x 260	350 staklenki/h	1
15.	Vaga za vaganje gotovih proizvoda	325 x 250 x 110	3 kg	3

#### 4.3.2. Opis pojedinih uređaja i opreme

##### *Ekstraktor*

Uređaj za ekstrakciju etanola pri niskim temperaturama načinjen je od ekstraktora, cijevnih grijača, isparivača, kondenzatora, separatora uljne i tekuće faze, posude za prikupljanje ulja,

pumpe, otvora za vaganje, spremnika za skladištenje tekućine, filtra, vakuumske pumpe i razdjelnog ormarića. Sredstva protiv pjenjenja umetnuta su na izlazu pare iz ekstraktora i isparivača. Jedinice bez grijanja na paru mogu biti zamijenjena sa sustavom grijanja na ulje. Može se koristiti za destilaciju i kondenzaciju vrućeg recikliranja, normalnu ekstrakciju, koncentraciju, taloženje i perkolaciju. Može raditi u uvjetima negativnog tlaka, atm. i pozitivan pritisak. Može se primijeniti na destiliranu vodu, etanol i otapala, poštujući Dobru proizvodnu praksu, eng. *Good manufacturing practice* (GMP standard). Uređaj za ekstrakciju etanola na niskim temperaturama je multifunkcionalan, učinkovit i štedi energije (Better Industry, 2022).

Podaci o ekstraktoru:

Tip: EXTRACTOR

Dimenzije: 450 x 250 x 550 mm

Kapacitet: 20 L



**Slika 14.** Ekstraktor (Better Industry, 2022)

### *Uređaj za sušenje raspršivanjem*

Uređaj za sušenje raspršivanjem je uređaj koji se uglavnom koristi u proizvodnji praha mikro čestica na sveučilištima, istraživačkim institutima, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Ima široki spektar primjenjivosti na sve otopine kao što su emulzije i suspenzije. Pogodan je za sušenje osjetljivih tvari poput bioloških proizvoda, bioloških pesticida, enzimskih pripravaka itd., jer su raspršeni materijali podvrgnuti samo visokoj temperaturi kada se raspršuju u čestice veličine magle, tako da se zagrijavaju trenutno, a aktivni materijali se mogu čuvati od oštećenja nakon sušenja (Labfreez, 2022).

Podaci o spray dryer-u

Model: SD-8000G

Dimenzije: 1380 x 770 x 590 mm

Kapacitet: 2 L/h

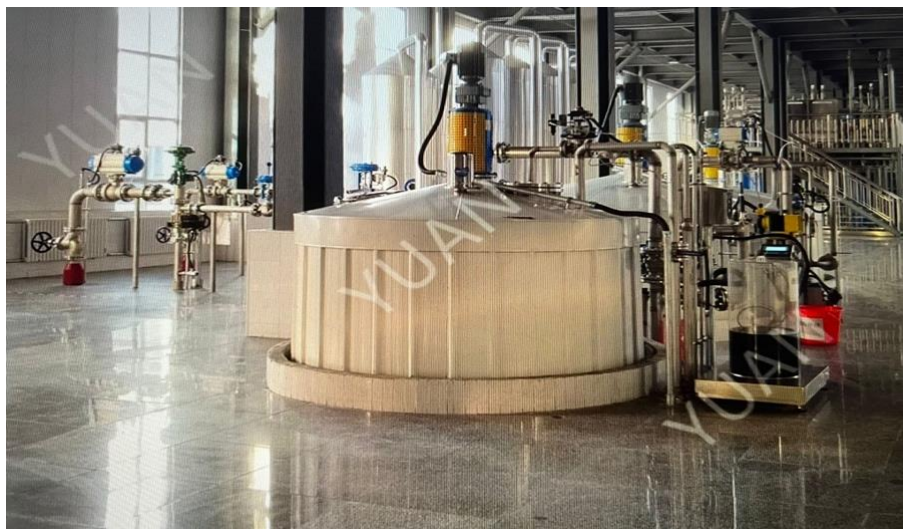


**Slika 15.** Uređaj za sušenje raspršivanjem (Labfreez, 2022)

## *Uređaj za dekrystalizaciju meda*

Uređaj za dekrystalizaciju s jednim gumbom uspješno se primjenjuje u mnogim područjima, kao što su prehrambena industrija, biomedicina, kemijska industrija, itd. Uređaj omogućuje preciznu kontrolu procesnih parametara, stabilan proces proizvodnje, izvrsnu kvalitetu proizvoda, uštedu energije (Oushangyuan (Tianjin) Co., Ltd., 2022).

Princip rada dekrystalizatora meda vrlo je jednostavan. Sadržaj u uređaju se zagrijava u cijelosti ili djelomično. Povećanje temperature omekšava mednu masu, polako sve prelazi u tekuće stanje. Kontrolirano povećavanje temperature omogućuje da se kvaliteta meda očuva. Jedan od najvažnijih elemenata dekrystalizatora je temperaturni senzor i termostat. Takvi uređaji omogućuju kontrolu temperature tehnološkog procesa i održavanje na odgovarajućoj razini, što je jedan od glavnih uvjeta za pravilnu dekrystalizaciju. Svi parametri o kojima ovisi izvođenje mogu se fleksibilno prilagoditi i modificirati na računalu, pružajući operateru grafičko i intuitivno radno okruženje. Nije potrebna dodatna oprema za uređaj. Kapacitet ovog uređaja iznosi 500 kg (Oushangyuan (Tianjin) Co., Ltd., 2022).



**Slika 16.** Uređaj za dekrystalizaciju meda (Oushangyuan (Tianjin) Co., Ltd., 2022)

#### 4.4. MATERIJALNA BILANCA

Za projektiranje prehrambenih pogona vrlo važnu ulogu ima materijalna bilanca. Materijalna bilanca pogona za proizvodnju mješavine meda izračunata je na temelju osmosatnog radnog vremena, 250 dana u godini, kapaciteta ekstraktora od 20 L te postotka praha biljnih ekstrakata koji se dodavao.

Udjeli praha biljnih ekstrakata, koji se dodaju, mogu biti 0,5; 1; 1,5 i 2 % (Srivastava i sur., 2015). Tijekom proizvodnje mješavine meda, u ovom Elaboratu, predviđen je dodatak 1,5 % praha biljnih ekstrakata, mirte, lovora i komorača.

Dnevni kapacitet proizvodnje mješavine meda iznosi 480 kg, što bi značilo da se u pogonu svaki radni dan proizvede 160 kg meda s dodatkom mirte, 160 kg meda s dodatkom lovora i 160 kg meda s dodatkom komorača. Da bi dobili 160 kg meda s 1,5 % praha biljnih ekstrakata, potrebno je dnevno u 157,6 kg meda dodati 2,4 kg praha biljnih ekstrakata.

Uzevši u obzir planirani omjer suhe tvari ekstrakta i suhe tvari nosača od 1:2 i udjel suhe tvari u prahu od 97 %, proizlazi da je za proizvodnju 100 kg praha potrebna masa suhe tvari nosača koja iznosi 64,7 kg, a masa suhe tvari ekstrakta 32,3 kg. Prema daljnjim izračunima je stoga za proizvodnju 100 kg praha potrebno 200 kg biljnog materijala i 800 L etanola.

Dnevna potrošnja praha biljnih ekstrakata iznosi 7,2 kg, što znači da je potrebno po 2,4 kg svakog praha ekstrakta. Za proizvodnju 2,4 kg praha ekstrakata dnevno potrebno je 4,8 kg biljnog materijala i 19,2 L etanola. Godišnja potrošnja praha biljnih ekstrakata iznosi 1800 kg. U tablici broj 4 prikazana je dnevna, tjedna i godišnja potrošnja praha biljnih ekstrakata mirte, lovora i komorača za proizvodnju mješavine meda.

**Tablica 4.** Prikaz dnevne, tjedne i godišnje potrošnje praha biljnih ekstrakata

	<b>Dnevna potrošnja (kg)</b>	<b>Tjedna potrošnja (kg)</b>	<b>Godišnja potrošnja (kg)</b>
<b>Ekstrakt praha mirte</b>	2,4	12	600
<b>Ekstrakt praha lovora</b>	2,4	12	600
<b>Ekstrakt praha komorača</b>	2,4	12	600
<b>UKUPNO:</b>	7,2	36	1800

U tablici 5 prikazana je dnevna, tjedna i godišnja proizvodnja meda uz dodatak biljnih ekstrakata mirte, lovora i komorača.

**Tablica 5.** Prikaz dnevne, tjedne i godišnje proizvodnje mješavine meda

	<b>Dnevna proizvodnja (kg)</b>	<b>Tjedna proizvodnja (kg)</b>	<b>Godišnja proizvodnja (t)</b>
<b>Med uz dodatak mirte</b>	160	800	40
<b>Med uz dodatak lovora</b>	160	800	40
<b>Med uz dodatak komorača</b>	160	800	40
<b>UKUPNO:</b>	480	2400	120

#### **4.5. ENERGETSKA BILANCA**

U tablici 6 prikazana je energetska bilanca uređaja koji se koriste u pogonu za proizvodnju meda s dodatkom biljnih ekstrakata. U ovom pogonu se predviđa potrošnja energije u iznosu od 43,65 kW, a ona je izračunata na temelju ukupne energetske potrošnje uređaja koji se koriste u pogonu.

**Tablica 6.** Energetska bilanca uređaja

Vrsta opreme	Instalirana snaga električne energije (kW)
Ekstraktor	4
Dekanter	15
Vrcaljka za med	2,2
Dekristalizator	5,6
Homogenizator	11
Spray dryer – uređaj sa sušenje raspršivanjem	2,5
Spremnik za hlađenje	1,5
Uređaj za punjenje meda	0,15
Pumpa za pretakanje meda	1,5
Stroj za zatvaranje staklenki	0,12
Stroj za označavanje	0,2
Pokretna traka	0,025
UKUPNO:	43,65

#### 4.6. POTREBNA RADNA SNAGA U POGONU

U projektnom pogonu predviđa se 8 zaposlenika, direktor, poslovođa, osoba koja će biti zadužene za nabavu meda i biljnih ekstrakata, tehnolog u proizvodnji, 3 radnika u proizvodnji te čistačica. Svi navedeni subjekti rade svaki radni dan u tjednu.

Tehnolog će biti zadužen za optimizaciju i vođenje procesa te će vršiti ispitivanje kvalitete sirovina. Radnici zaduženi za proizvodnju su obučeni za rad na različitim pozicijama te tako mogu za vrijeme proizvodnje sudjelovati u više operacija koje se ne odvijaju u isto vrijeme. U tablici 7 prikazana je potrebna radna snaga za proizvodnju mješavina meda.

**Tablica 7.** Potrebna radna snaga u pogonu za proizvodnju mješavine meda

Radna snaga	Broj zaposlenih
Direktor	1
Poslovođa	1
Osoba zadužena za nabavu meda, listova mirte i lovora te sjemenki komorača	1
Tehnolozi u proizvodnji	1
Radnici u proizvodnji	3
Čistačice	1
<b>UKUPNO:</b>	<b>8</b>

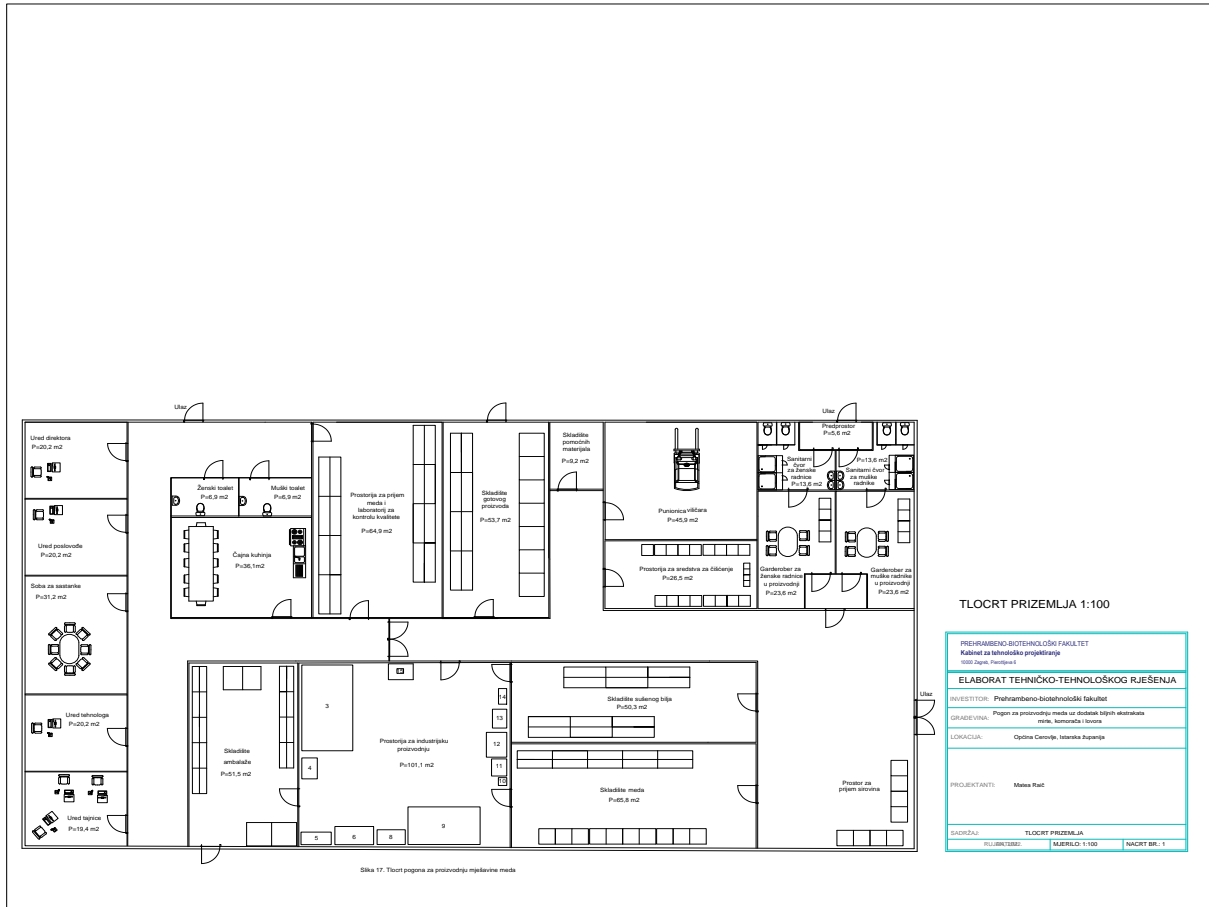
#### **4.7. POPIS POTREBNIH PROSTORIJA U POGONU**

U tablici 8 prikazan je popis prostorija pogona za proizvodnju mješavine meda. Pogon je projektiran na način da su proizvodne i neproizvodne prostorije međusobno odvojene i napravljen je u obliku slova U. Ukupna površina pogona iznosi 704,4 m<sup>2</sup>, a na slici 17 je prikazan tlocrt pogona za proizvodnju meda s dodatkom biljnih ekstrakata te raspored prostorija.



**Tablica 8.** Popis potrebnih prostorija u pogonu

Popis prostorija	Površina (m <sup>2</sup> )
Prostorija za prijem meda i laboratorij za kontrolu kvalitete	64,9
Skladište meda	65,8
Soba za sastanke	31,2
Ured direktora	20,2
Ured poslovođe	20,2
Ured tajnice	19,4
Skladište gotovih proizvoda	53,7
Skladište sirovina (biljnih ekstrakata)	50,3
Ured tehnologa	20,2
Sanitarni čvor za muške radnike u proizvodnji	13,6
Garderoba za muške radnike u proizvodnji	23,6
Sanitarni čvor za ženske radnice u proizvodnji	13,6
Garderoba za ženske radnice u proizvodnji	23,6
Prostorija za čistačice sa potrebnom opremom i sredstvima za čišćenje	26,5
Prostorija za industrijsku proizvodnju	101,1
Skladište ambalaže	51,5
Čajna kuhinja	36,1
Muški toalet	6,9
Ženski toalet	6,9
Punionica viličara	45,9
Skladište pomoćnih materijala	9,2
<b>UKUPNA POVRŠINA:</b>	<b>704,4</b>



**TLOCRT PRIZEMLJA 1:100**

PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET		
Katedra za tehnološko projektiranje		
1000 Šibenik, Tomićev trg 4		
<b>ELABORAT TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA</b>		
INVESTITOR:	Prehrambeno-biotehniološki fakultet	
GRADJEVINA:	Projekt za proizvodnju meda sa dodatkom drugih namirnica	
	med, karamelna iskra	
LOKACIJA:	Općina Cerepa, Iskrača Zupanja	
PROJEKTANT:	Miroslav Rač	
SADRŽAJ:	TLOCRT PRIZEMLJA	
PROJEKCIJSKI BROJ:	ŠIBENIJSKI 1100	ŠIFRA BR.: 1

**Slika 17.** Tlocrt pogona za proizvodnju mješavine meda

## 5. ZAKLJUČCI

Ovaj rad opisuje tehničko-tehnološko rješenje pogona za proizvodnju meda uz dodatak biljnih ekstrakata, mirte, lovora i komorača. Na temelju provedenih istraživanja te ponuđenih informacija u radu može se zaključiti:

1. Istarska županija je pogodno područje za makrolokaciju pogona za proizvodnju mješavine meda zbog svoje bogate i zdrave prirode te ekološki prihvatljive sredine.
2. Za mikrolokaciju odabrana je Općina Cerovlje na parceli k.č. 1242/1, čija ukupna površina iznosi 3430 m<sup>2</sup>. Općina Cerovlje ima pogodnu prometnu infrastrukturu, javne površine, vodovod i kanalizaciju, telekomunikacije, energetska infrastrukturu što osigurava kvalitetan život i funkcioniranje gospodarske djelatnosti.
3. Obrada meda i biljnih ekstrakata obuhvaća sljedeće postupke: početnu ekstrakciju meda, dekrizalizaciju, ekstrakciju biljnih ekstrakata, sušenje biljnih ekstrakata, njihovo dodavanje u med, homogenizaciju mješavine meda, zagrijavanje, pakiranje i skladištenje mješavine meda.
4. Obrada biljnih ekstrakata započinje etanolnom ekstrakcijom mirte, komorača i lovora. U med se dodaje 2,4 kg praha, a da bi se dobila navedena količina praha potrebno je 4,8 kg biljnog materijala i 19,2 L etanola. Dnevna potrošnja iznosi 14,4 kg biljnog materijala i 57,6 L etanola za dobivanje ukupno 7,2 kg praha tj. 2,4 kg praha mirte, odnosno komorača i lovora.
5. Prilikom sušenja ekstrakata raspršivanjem koristi se maltodekstrin kao nosač, a omjer mase suhe tvari ekstrakata i suhe tvari maltodekstrina iznosi 1:2.
6. Dnevni kapacitet proizvodnje mješavine meda koji se mora zadovoljiti iznosi 480 kg, 160 kg za svaku vrstu mješavine meda u kojima se dodaje 1,5 % biljnih ekstrakata, a godišnji kapacitet koji se mora zadovoljiti iznosi 120 t.
7. Ukupna površina industrijskog pogona iznosi 704,4 m<sup>2</sup>. Pogon je projektiran u obliku slova U te se sastoji od ureda, sobe za sastanke, sanitarnih čvorova, čajne kuhinje, laboratorija za kontrolu kvalitete, prostorije za prijem sirovina, prostorija za skladištenje ambalaže, sirovina i proizvoda, prostorija za industrijsku proizvodnju, garderobera te prostorije za skladištenje dezinfekcijskih sredstava.
8. Ukupan broj stručnih osoba potrebnih za rad u pogonu za proizvodnju mješavine meda je 8.

## 6. LITERATURA

Adhikari S (2010) Processing, Packaging and Storage of Honey, Tribhuwan University, *Foodwave Annual Bulletin, CCT 7*

Aguiar LK, Sejdaras A (2007, September) Recent developments in the apiculture sector in Albania: the insertion of beekeepers into the EU honey supply chain. In II International Symposium on Improving the Performance of Supply Chains in the Transitional Economies, str. 794 (pp. 25-32).

Aleksić V, Knežević P (2014) Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiol. Res.*, **169**, 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.10.003>

Amensour M, Sendra E, Abrini J, Bouhdid S, Pérez-Alvarez JA, Fernández-López J (2009) Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Myrtle (*Myrtus communis*) Extracts. *Nat. Prod. Commun.*, **4**, 819-824. <https://doi.org/10.1177%2F1934578X0900400616>

Anonymous 1 < <https://hr.wikipedia.org/wiki/Med> > Pristupljeno 23. lipnja 2022.

Anonymous 2 < <https://www.lukovica.si/objava/221164> > Pristupljeno 4. srpnja 2022.

Anonymous 3 < [https://www.alibaba.com/product-detail/High-quality-stocked-transparent-glass-jam\\_1600177637845.html?fromMSite=true](https://www.alibaba.com/product-detail/High-quality-stocked-transparent-glass-jam_1600177637845.html?fromMSite=true) > Pristupljeno 13. kolovoz 2022

Anupama D, Bhat KK, Sapna VK (2003) Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Res. Int.*, **36**, 183-191. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(02\)00135-7](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00135-7)

Appendino G, Bianchi F, Minassi A, Sterner O, Ballero M, Gibbons S (2002) Oligomeric acylphloroglucinols from myrtle (*Myrtus communis*). *J. Nat. Pro.*, **65**, 334-338. <https://doi.org/10.1021/np010441b>

Badgujar SB, Patel VV, Bandivdekar AH (2014) *Foeniculum vulgare* Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology. *BioMed Research International*, **2014**, 1-31. <https://doi.org/10.1155/2014/842674>

Baglio E (2018) *Chemistry and Technology of Honey Production*, Salvatore Parisi, Industrial Consultant, Palermo, Italy, str. 15-21.

Balbino S (2019) *Tehnološko projektiranje – skripta predavanja*, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.

Barhate RS, Subramanian R, Nandini KE, Hebbar HU (2003) Processing of honey using polymeric microfiltration and ultrafiltration membranes. *J. Food Eng.*, **60**, 49-54. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00017-7)

Batinić K, Palinić D (2014) *Priručnik o medu*, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Mostar, str. 20-38.

Baytop T (1999) *Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present)*, Istanbul: Nobel Medical Press.

Bernath J, Nemeth E, Kattaa A, Hethelyi E (1996) Morphological and chemical evaluation of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations of different origin. *J. Essent. Oil Res.* **8(3)**, 247 – 253. <https://doi.org/10.1080/10412905.1996.9700610>

Better industry (2022) [https://www.alibaba.com/product-detail/20L-ultrasonic-extraction-machine\\_1713897786.html](https://www.alibaba.com/product-detail/20L-ultrasonic-extraction-machine_1713897786.html). Pristupljeno 13. srpnja 2022.

Bhandari BR, Datta N, Howes T (1997) Problems associated with spray drying of 832 sugar-rich foods. *Drying Technol.*, **15**, 671–684. <https://doi.org/10.1080/07373939708917253>

Bogdanov S (2016) *Honey technology*, *Bee Product Science*.

Carović-Stanko K, Godinić Mikulčić V (2021) Portal hrvatske tehničke baštine < <https://tehnika.lzmk.hr/ljekovito-i-aromaticno-bilje/> > Pristupljeno 24. kolovoz 2022.

Charles DJ (2012) Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources, Springer Science + Business Media, New York 2013, str. 287-293.

Charvet AS, Commeau LC, Gaydon EM (1991) New preparation of pure petroselinic petroselinic acid from fennel oil. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **68**, 604-607. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02660162>

Cosge B, Kiralan B, Gurbuz B (2008) Characteristics of fatty acids and essential oil from sweet fennel (*F. vulgare* Mill. var. dulce) and bitter fennel fruits (*F. vulgare* Mill. var. vulgare) growing in Turkey. *Nat. Prod. Res.*, **22(12)**, 1011-1016. <https://doi.org/10.1080/14786410801980675>

Damjanović B, Lepojević Z, Živković V, Tolić A (2005) Extraction of fennel (*F. vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO<sub>2</sub>: Comparison with hydrodistillation. *Food Chem.*, **92(1)**, 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.019>

Diao WR, Hu QP, Zhang H, Xu JG (2013) Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action of essential oil from seeds of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Food cont.*, **35**, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.056>

Dougnon G, Ito M (2020) Inhalation Administration of the Bicyclic Ethers 1,8- and 1,4-cineole Prevent Anxiety and Depressive-Like Behaviours in Mice. *Molecules* **25(8)**, 1884. <https://doi.org/10.3390/molecules25081884>

Fraga BM (2003) Natural sesquiterpenoids. *Nat. Prod. Rep.*, **20**, 392-413. <https://doi.org/10.1039/c2np20074k>

Gharsallaoui A, Roudaut G, Voilley CO, Saurel R (2007) Applications of spray 909 drying in microencapsulation of food ingredients. *Food Res. Int.*, **40**, 1107-1121. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.07.004>

Gregurić V. (2003) Med – nektar bogova. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/1808/Med-nektar-bogova.html%cb%83>.

Pristupljeno 2. srpnja 2020.

Grlić Lj. (1990) Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, 2. izd., August Cesarec, Zagreb, str. 225-226.

Grlić Lj. (2005) Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, 3. izmijenjeno izd. Ex libris, Rijeka str. 106.

Hermosin I, Chicon RM, Cabezudo MD (2003) Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chem.*, **83**, 263-268. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00089-X)

Hrvatski pčelarski savez < <http://pcela.hr> > Pristupljeno 24. kolovoza 2022.

Jerković I, Radonić A (2009) Praktikum iz organske kemije. Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Split.

Kalušević A, Veljović M, Salević A, Lević S, Stamenković-Đoković M, Bugarski B, Nedović V (2015) Microencapsulation of herbs extract by spray drying. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, str. 153.

Katastar (2019) Državna geodetska uprava, <<https://www.katastar.hr/#/>>. Pristupljeno 30. lipnja 2022.

Kaurinovic B, Vastag G (2019) Flavonoids and Phenolic Acids as Potential Natural Antioxidants. DOI: 10.5772/intechopen.83731

Labfreez (2022) <https://www.labfreez.com/sd-8000g-lab-spray-dryer-2l-h-water-based-solution/>. Pristupljeno 13. srpnja 2022.

Lesinger I (2006) Liječenje začinskim biljem (L – Ž), 10. izd., Izdavačka kuća Adamić, str. 261-265.

Lopez-Gomez A, Barbosa-Canovas G (2005) Food plant design, Taylor & Francis, London, str. 9.

Mahmoud IN, El-Sayed AA, Rania FA, Ezzel-Din A, El-Khrisy Khaled MI, Amany AS (2010) Secondary metabolites and bioactivities of *Myrtus communis*. *Pharmacogn. Res.*, **2(6)**, 325-329. <https://doi.org/10.4103%2F0974-8490.75449>

Mansour O, Darwish M, Ismail G, Douba ZAA, Ismaeel A, Eldair K (2018) Review Study on the Physiological Properties and Chemical Composition of the *Laurus nobilis*. *The Pharmaceutical and Chemical Journal*, **5(1)**, 225-231.

Marković S (2015) Fitoaromaterapija: monografije esencijalnih ulja i ljekovitih biljaka, temelji fitoaromaterapije, Centar Cedrus, Zagreb. str. 286-287.

Maroulis ZB, Saravacos GD (2003) Food process design, Marcel Dekker, Inc.

Matioli G, Rodriguez-Amaya DB (2002) Licopeno encapsulado em goma arábica e maltodextrina: estudo da estabilidade. *Braz. J. Food Technol.*, **11(2)**, 103-112.

Mendes MM, Gazarini LC, Rodrigues ML (2001) Acclimation of *Myrtus communis* to contrasting Mediterranean light environments: effects on structure and chemical composition of foliage and plant water relations. *Environ. Exp. Bot.*, **45(2)**, 165–178. [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(01\)00073-9](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(01)00073-9)

Messaoud C, Boussaid M (2011) *Myrtus communis* berry color morphs: a comparative analysis of essential oils, fatty acids, phenolic compounds, and antioxidant activities. *Chem. Biodiversity*, **8**, 300-310. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000088>

Ministarstvo poljoprivrede RH; Pčelarstvo < <https://poljoprivreda.gov.hr/pcelarstvo/201> > Pristupljeno 24. kolovoza 2022.

Ministarstvo poljoprivrede RH; Nacionalni pčelarski program za razdoblje od 2017. do 2019. godine < [https://www.apprrr.hr/wp-content/uploads/2018/02/Nacionalni-pčelarski-program-za-razdoblje-od-2017.-do-2019.-godine.pdf](https://www.apprrr.hr/wp-content/uploads/2018/02/Nacionalni-pcelarski-program-za-razdoblje-od-2017.-do-2019.-godine.pdf) > Pristupljeno 1. rujna 2022.

Mujić I, Alibabić V, Travljanin D (2014) Prerada meda i drugih pčelinjih proizvoda, Studiograf Rijeka, Rijeka, str. 26-46, 280-282.

Napoli EM, Curcuruto G, Ruberto G (2010) Screening the essential oil composition of wild Sicilian fennel. *Biochem. Syst. Ecol.*, **38(2)**, 213-223. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2010.01.009>



Oushangyuan (Tianjin) Co., Ltd., (2022) <https://oushangyuan.en.made-in-china.com/product/YFBaUGzcOHpL/China-High-Performance-Low-Consumption-Professionally-Designed-High-Production-Yield-Liquefaction-Machine.html>. Pristupljeno 13. srpnja 2022.

Oyedemi SO, Okoh AI, Mabinya LV, Pirochenva G, Afolayan AJ (2009) The proposed mechanism of bactericidal action of eugenol, A-terpineol and Y-terpinene against *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli*. *Afr. J. Biotechnol.*, **8**, 1280–1290. <http://dx.doi.org/10.4314/ajb.v8i7.60106>

Park HJ, Jung WT, Basnet P, Kadota S, Namba T (1996) Syringin 4-O- $\beta$ -glucoside, a new phenylpropanoid glycoside, and costunolide, a nitric oxide synthase inhibitor, from the stem bark of *Magnolia sieboldii*. *J. Nat. Prod.*, **59(12)**, 1128–1130. <https://doi.org/10.1021/np960452i>

Patrakar R, Mansuriya M, Patil P (2012) Phytochemical and Pharmacological Review on *Laurus*. *Int. J. Pharm. Chem. Sci.*, **1(2)**, 595-602.

Perić J (2014) Projektiranje procesa – skripta predavanja, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split.

Phisut N (2012) Spray drying technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product. *Int. Food Res. J.*, **19(4)**, 1297-1306.

Pravilnik (2015) Pravilnik o medu. Narodne novine **53**, Zagreb. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_05\\_53\\_1029.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_53_1029.html) Pristupljeno 10. lipnja 2022.

Pravilnik (2000) Pravilnik o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda. Narodne novine **20**, Zagreb. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000\\_02\\_20\\_280.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_02_20_280.html)

Randrianarivelo R, Sarter S, Odoux E, Brat P, Lebrun M, Romestand B, Menut C, Andrianoeliso HS, Raherimandimby M, Danthu P (2009) Composition and antimicrobial activity of essential oils of *Cinnamosma fragrans*. *Food Chem.*, **114**, 680–684. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.007>

Režek Jambrak A, Blekić M, Chemat F (2011) Mikrovalna ekstrakcija bioaktivnih spojeva. *Croat. J. Food Sci. Technol.* **3**, 32-47.

Sablania V, Rohilla S, Bosco SJD, Shah MA (2007) Microencapsulation of *Murraya koenigii* L. leaf extract using spray drying. *Journal of Food Measurement and Characterization*, **12(2)**, 892-901. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9704-1>

Salehi B, Upadhyay S, Erdogan Orhan I, Kumar Jugran A, Jayaweera SLD, Dias DA, Sharopov F, Taheri Y, Martins N, Baghalpour N, Cho WC, Sharifi-Rad J (2019) Therapeutic Potential of  $\alpha$ - and  $\beta$ -Pinene: A Miracle Gift of Nature. *Biomolecules*, **9(11)**, 738. <http://dx.doi.org/10.3390/biom9110738>

Sanz ML, Sanz J, Martínez-Castro I (2004) Gas chromatographic-mass spectrometric method for the qualitative and quantitative determination of disaccharides and trisaccharides in honey. *J. of Chrom.*, **1059**, 143-148. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.09.095>

Sarkar S, Chandra S (2019) Honey as a functional additive in yoghurt – a review. *Nutr. Food Sci.*, **50(1)**, 168-178. <https://doi.org/10.1108/NFS-03-2019-0090>

Sharafan M, Jafernik K, Ekiert H, Kubica P, Kocjan R, Blicharska E, Szopa A (2022) *Illicium verum* (Star Anise) and Trans-Anethole as Valuable Raw Materials for Medicinal and Cosmetic Applications. *Molecules*, **27(3)**, 650. <https://doi.org/10.3390/molecules27030650>

Singh G, Maurya S, De Lampasona MP, Catalan C (2006). Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of *Foeniculum vulgare* volatile oil and its acetone extract. *Food control*, **17(9)**, 745-752. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.03.010>

Singhal RS, Kulkarni PR, Rege DV (1997) Handbook of indices of food quality. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, str. 358-379.

Snow N, McFadden J, Evans TM, Salywon AM, Wojciechowski MF, Wilson PG (2011) Morphological and molecular evidence of polyphyly in *Rhodomyrtus* (Myrtaceae: Myrteae) **36**, 390–404. <https://doi.org/10.1600/036364411X569570>

Souza CRF, Oliveira WP (2006) Powder Properties and System Behavior during Spray Drying of Bauhinia forficata Link Extract. *Drying Technol.*, **24**, 735–749. <http://dx.doi.org/10.1080/07373930600685905>

Srivastava P, Prasad SGM, Nayeem Ali M, Prasad M (2015) Analysis of antioxidant activity of herbal yoghurt prepared from different milk. *Pharma Innovation*, **4(3)**, 18-20.

Swienty (2022) <https://www.swienty.com>. Pristupljeno 1. rujan 2022.

Šef F, Olujić Ž (2014) Projektiranje procesnih postrojenja, SKTH, KUI, Zagreb.

Šilješ I, Grozdanić D, Grgesina I (1992) Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja, Školska knjiga, Zagreb, str. 53-58.

Tomczyk M, Miłek M, Sidor E, Kapusta I, Litwińczuk W, Puchalski C, Džugan M (2020) The Effect of Adding the Leaves and Fruits of *Morus alba* to Rape Honey on Its Antioxidant Properties, Polyphenolic Profile, and Amylase Activity. *Molecules*, **25(1)**, 84. <https://doi.org/10.3390/molecules25010084>

Torres M, Frutos G (1990) Logistic function analysis of germination behaviour of aged fennel seeds. *Environ. Exp. Bot.* **30**, 383-390. [https://doi.org/10.1016/0098-8472\(90\)90051-5](https://doi.org/10.1016/0098-8472(90)90051-5)

Twaij HA, Ali HM, Al-Zohyri AM (1988) Phytochemical and antimicrobial studies of *Myrtus communis* **19**, 29–39.

Uredba (2004) Uredba (EZ) o higijeni hrane br. 852 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852&from=et> Pristupljeno 1. rujna 2022.

Uredba (2004) Uredba (EZ) o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla br. 853 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02004R0853-20190726&from=FR> Pristupljeno 1. rujna 2022.

Usai M, Marchetti M, Culeddu N, Mulas M (2018) Chemical Composition of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Berries Essential Oils as Observed in a Collection of Genotypes **23**(10), 2502. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules23102502>

Wannes WA, Mhamdi B, Sriti J, Jemia MB, Ouchikh O, Hamdaoui G, Kchouk ME, Marzouk B (2010) Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. *Food Chem. Toxicol.*, **48**, 1362-1370. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.002>

Weiping H, Baokang H (2011) A review of chemistry and bioactivities of a medicinal spice: *Foeniculum vulgare*. *J. Med. Plants Res.*, **5**(16), 3595-3600.

White JW (1978) Honey composition and properties. *Adv. Food Res.*, **24**, 287-374. [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60160-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60160-3)

Yıldırım F, Polat M, Yıldırım A, Şan B (2015) Chemical compositions of myrtle (*Myrtus communis* L.) genotypes having bluish-black and yellowish-white fruits. *Erwerbs-Obstbau*, **57**, 203-210. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10341-015-0254-6>

Zakon gradnji (2013) *Narodne novine* **153**, Zagreb.

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (2013) *Narodne novine*, **81**, Zagreb.

Zakon o hrani (2013) *Narodne novine*, **81**, Zagreb.

Zanetti S, Cannas S, Molicotti P, Bua A, Cubeddu M, Porcedda S, Marongiu B, Sechi LA (2010) Evaluation of the antimicrobial properties of the essential oil of *Myrtus communis* L. against clinical strains of *Mycobacterium* spp. *Interdisciplinary Perspective of Infectious Diseases*, **2010**, 1–4. <https://doi.org/10.1155%2F2010%2F931530>

Zimmerman R, Martinec D (2016) Koncept prostornog razvoja Istre - istraživanje pet sadržajnih sklopova: promet, turizam, poljoprivreda, gospodarstvo i zaštićena područja, Zavod za prostorno uređenje Istarske županije.

## IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja Matea Raič izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristila drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Matea Raič

---

Vlastoručni potpis