

PROIZVODNJA JABUČNOG SOKA U TVRTKI FRUTARIJA D.O.O.

Lukić, Monika Jozefina

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic in Pozega / Veleučilište u Požegi**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:020289>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



VELEUČILIŠTE U POŽEGI
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

Repository / Repozitorij:

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U POŽEGI



Monika Jozefina Lukić 1442/15

PROIZVODNJA JABUČNOG SOKA U TVRTKI FRUTARIJA D.O.O.

ZAVRŠNI RAD

Požega, 2018. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI

POLJOPRIVREDNI ODJEL

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ

VINOGRADARSTVO-VINARSTVO -VOĆARSTVO

**PROIZVODNJA JABUČNOG SOKA U TVRTKI
FRUTARIJA D.O.O.**

ZAVRŠNI RAD

IZ KOLEGIJA PRERADA VOĆA

MENTOR: dr.sc.Valentina Obradović, prof v.š.

STUDENT: Monika Jozefina Lukić

Matični broj studenta: 1442/15

Požega, 2018. godina

Sažetak:

Kroz zadnjih nekoliko godina porastao je trend potražnje sokova bez puno aditiva i poboljšivača okusa. Ljudi se sve više okreću domaćoj proizvodnji soka ili kao mnogi svoje voće nose na preradu kod provjerenih prerađivača.

Cilj ovoga rada je opisati tehnološki postupak proizvodnje soka od jabuke, te provesti kemijske i mikrobiološke analize gotovog proizvoda. Proizvodnja soka je provedena u tvrtki Frutaria d.o.o., a kemijske (ugljikohidrati, masti, masne kiseline, bjelančevine) i mikrobiološke analize (aerobne mezofilne bakterije, kvasci, plijesni, *Salmonella* i *Enterobacteriaceae*) su provedene u ovlaštenom laboratoriju. Svi ispitivani uzorci imali su zadovoljavajuće rezultate mikrobiološke analize.

Ključne riječi: jabuke, jabučni sok, prerada, prirodni sok, analiza

Abstract:

In the last few years there is a rising demand of natural juices without additives and any enhancers of the taste. People are turning more and more to domestic production of juice or as many others they carry their fruits to certified processors.

The aim of this paper is to describe the technological process of apple juice production in Frutaria d.o.o. company. Samples of final product were tested for chemical (carbohydrates, proteins, fat, fatty acids) parameters and microorganisms (aerobic mesophilic bacteria, yeasts, moulds, *Salmonella* and *Enterobacteriaceae*). Analysis were carried out in authorized laboratory. All tested samples were in accordance with legislatively determined limits for tested microorganisms.

Key words: apples, apple juice, processing, natural juice, analysis

SADRŽAJ

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | UVOD..... | I |
| 2. | PREGLED LITERATURE..... | 2 |
| 2.1. | Sok..... | 2 |
| 2.2. | Podjela sokova po veličini čestica..... | 2 |
| 2.3. | Kemijski sastav ploda jabuke..... | 3 |
| 2.3.1. | Okus..... | 3 |
| 2.3.2. | Biljni flavonoidi..... | 3 |
| 2.3.3. | Nutritivne vrijednosti..... | 4 |
| 2.3.4. | Jabučni sokovi i jabukovača..... | 5 |
| 2.4. | Skladištenje sirovih proizvoda i gotovih proizvoda..... | 6 |
| 3. | MATERIJALI I METODE..... | 7 |
| 3.1. | Materijali istraživanja..... | 7 |
| 3.2. | Primitak sirovina..... | 7 |
| 3.3. | Sortiranje sirovina..... | 8 |
| 3.4. | Klasno sortiranje..... | 10 |
| 3.5. | Proces prerade u sok..... | 12 |
| 3.6. | Pasterizacija..... | 14 |
| 3.7. | Hlađenje i punjenje gotovog proizvoda..... | 15 |
| 3.7.1. | Kemijska analiza bistrog jabučnog soka..... | 15 |
| 3.7.2. | Mikrobiološka ispitivanja..... | 16 |
| 4. | REZULTATI I RASPRAVA..... | 17 |
| 5. | ZAKLJUČAK..... | 20 |
| 6. | LITERATURA..... | 21 |

1. UVOD

Voćni sokovi i njima srodni proizvodi jedna su od najznačajnijih skupina voćnih prerađevina s prehrambenog i gospodarskog gledišta.

Voćni se sokovi razvrstavaju prema određenim fizikalnim svojstvima i primijenjenim tehnologijama u nekoliko osnovnih skupina. To su: *bistri*, *mutni* ili opalescentni i *kašasti* sokovi odnosno nektari.

Suvremeni postupci proizvodnje voćnih sokova u pravilu su kontinuirani u svim fazama: od ulaska sirovine u pogon preradbe pa do otpreme na skladištenje ili distribuciju (Lovrić & Piližota, 1994:83).

Prema Pravilniku o voćnim sokovima i njima sličnim proizvodima namijenjenim za konzumaciju (NN 48/2013) voćni sok je proizvod koji može fermentirati, ali je nefermentiran, a proizvodi se od jestivog dijela voća koje je zdravo, svježe ili konzervirano hlađenjem ili smrzavanjem jedne ili više vrsta pomiješanih zajedno, a ima boju, aromu i okus karakterističan za sok voća od kojega potječe.

Kako bi se mogao započeti proces prerade voća to jest jabuke najprije se treba odrediti datum početka berbe sirovine. Brzica (1995) je smatrao kako je berba plodova jabuke prvi i najvažniji rad u cijelom postupku prerade.

Plodovi jabuke imaju dva stupnja zrelosti, fiziološku i tehnološku zrelost. U fiziološkoj plodovi dostižu najveću krupnoću, a sjemenke su posve razvijene. Kada plodovi dostignu najbolji okus, miris i boju pokožice, može se govoriti o tehnološkoj zrelosti (Brzica, 1995:253).

Ovaj rad će se usredotočiti na detaljan opis tehnologije proizvodnje soka od jabuke u Frutariji d.o.o., Lipik.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Sok

Voćni sokovi su polidisperzni sustavi koji se razlikuju po veličini čestica tkiva voća i njihovoj topljivosti u vodi. Topljivost tvari se određuje refraktometrijski i većinom sadrže oko 11% topljivih tvari (Levaj, 2013:4).

Prema veličini i topljivosti čestica možemo voćne sokove podijeliti na bistre, mutne i kašaste. Ovisno o vrsti soka se primjenjuju i različite metode dobivanja soka. U ovom radu za dobivanje soka od jabuke (bistri sok) korištena je metoda prešanja.

Osim podjele sokova po veličini čestica, sokove možemo podijeliti i prema tehnološkom načinu proizvodnje soka, a ti sokovi su: koncentrirani, dehidrirani i smrznuti (Obradović, 2011).

Prikladnost nekog voća za proizvodnju određenog tipa soka ovisi o svojstvima voća koje želimo preraditi, ponajprije o kemijskom sastavu voća, pri čemu odlučujuća uloga pripada biljnim pigmentima to jest nosiocima boje tog voća (Lovrić & Piližota, 1994:84). Pigmenti se mogu podijeliti u dvije grupe: oni koji su topivi u vodi i staničnom soku i oni koji su netopivi u staničnom soku i vodi. Sokovi čija boja potječe od tvari topljivih u vodi kao što su antocijani ili flavonoidi prikladni su za proizvodnju bilo kojeg tipa soka, iako se u pravilu proizvode bistri sokovi (Obradović, 2011).

2.2. Podjela sokova po veličini čestica

Kao što je već navedeno postoje dvije podjele vrsta sokova jedna podjela je po veličini čestica, a druga po tehnologiji proizvodnje.

Prema Obradović (2011) bistri sokovi su kristalno bistri, te su prave otopine. Sadrže kristaloide topive u vodi i nema nikakvih taloga te je primjer tipičnog bistrog soka sok od jabuke.

Mutni sokovi ili opalescentni sokovi mogu imati prisutne koloidne čestice ili manje suspenzoide koji se talože.

I naposljetku tu su kašasti sokovi koji su najsličniji izvornoj sirovini, također se nalaze i suspenzoidi koji se mogu djelomično taložiti.

Suspencijozni su dijelovi staničnog tkiva, membrana, celuloze, hemiceluloze, protopektina, karotenoida, klorofila.“ Dok kristaloide čine "šećeri, mineralne tvari, vitamini, tvari boje (Obradović, 2011:98).

2.3. Kemijski sastav ploda jabuke

Velika većina potrošača određuje kakav proizvod žele konzumirati na osnovu slatkoće (Brix) i kiselosti, arome, teksture soka, boji, i izgledu tkiva jabuke. Tipično se jabuke sastoje od otprilike 85 % vode, 12-14 % ugljikohidrata, oko 0,3 % proteina, gotovo beznačajne količine lipida (<0,10 %), minerala i vitamina.

Otprilike 80 % ugljikohidrata se sastoji od topljivih šećera, saharoze (oko 2 %), glukoze (2,4 %) i fruktoze (6 %). Ukupan sadržaj vlakana je oko 2 %, a 0,2 % sorbitola se nalazi u jabučnom soku (Hui, 2006:269).

2.3.1. Okus

Okus i aroma jabuke su sastavljeni od mnogo različitih varijabli u koje uključujemo sortu jabuke, zrelost, klimatske uvjete rasta, biokemijske i metaboličke procese koji su utjecali na dozrijevanje, te uvjete skladištenja (Hui, 2006:271).

Esterski spojevi kao što su etil propionat i butil acetat daju karakteristični "jabučni" okus; heksil acetat "slatko-voćni"; i 1-butanol, okus "slatke senzacije" (Hui, 2006:272).

2.3.2. Biljni flavonoidi

Jabuke su važan izvor biljnih flavonoida, koji su sekundarni biljni metaboliti sa antioksidativnim svojstvima, te su se pokazali kao pomagači u ublažavanju slobodnih radikala koji mogu doprinijeti starenju, razvoju raka, i srčanim bolestima. Jabuke i jabučni proizvodi sadrže flavonole, kvercetin glukozide, katehine, anocijanidine, i hidrosikinaminske kiseline. Različite sorte imaju drugačije koncentracije flavonoida (Hui, 2006).

2.3.3. Nutritivne vrijednosti

Osim mnogobrojnih biljnih flavonoida koji se nalaze u jabuci, nalaze se i prirodni šećeri i hranjiva vlakna (80 % je topljivih vlakana), mnogi minerali i vitamini. Svježe jabuke se smatraju prirodnim desertom s malo masnoća, i sadrže manje od 100 kalorija po jabuci. Jabuke su također dobar izvor kalija koji ima blagotvornu ulogu u regulaciji tlaka (Hui, 2006). U tablici 1. je prikazan kemijski sastav jabuke, a vrijednosti su prikazane u masi od 100 grama i u jednoj porciji odnosno u prosječnoj masi jabuke.

Tablica 1. Kemijski sastav jabuke (sirove i sa korom) (Hui, 2006: 271)

| Sastojak | Vrijednost/100 g | Vrijednost/porcija (154 g) |
|-----------------------|------------------|----------------------------|
| Voda | 85.56 g | 131.76 g |
| Proteini | 0.26 g | 0.40 g |
| Ukupni lipidi | 0.17 g | 0.26 g |
| Pepeo | 0.19 g | 0.29 g |
| Ukupni ugljikohidrati | 13.81 g | 21.27 g |
| Šećeri (ukupni) | 10.39 g | 16.00 g |
| Saharoza | 2.07 g | 3.19 g |
| Glukoza | 2.43 g | 3.74 g |
| Fruktoza | 5.90 g | 9.09 g |
| Škrob | 0.05 g | 0.08 g |
| Hranjiva vlakna | 2.40 g | 3.70 g |
| Kalcij | 6.00 mg | 9.00 mg |
| Željezo | 0.12 mg | 0.18 mg |
| Magnezij | 5.0 mg | 8.00 mg |
| Fosfor | 11.0 mg | 17.00 mg |
| Kalij | 107 mg | 165 mg |
| Natrij | 1.0 mg | 2.0 mg |
| Cink | 0.04 mg | 0.06 mg |
| Vitamin C | 4.60 mg | 7.10 mg |
| Vitamin A | 54.0 IU | 83.0 IU |
| Kolesterol | 0.0 mg | 0.00 mg |
| Kalorije | 52.0 Kcal | 80.0 Kcal |

2.3.4. Jabučni sokovi i jabukovača

Jabučni sok ima malo kalorija i prirodni je izvor šećera. U proizvodnji jabučnog soka i jabukovače potrebna je separacija (ekstrakcija) tekućih dijelova (soka) od krutih dijelova. Veliki dio jabučnih sokova se pasteurizira. Proces proizvodnje može varirati od proizvođača do proizvođača. Ovaj proces započinje odabirom voća i pripremom (ispuhivanje nečistoća, pranje, provjera, ocjena, provjera kvalitete) nakon toga ide mljevenje ili rezanje što je važan korak onda prešanje ili ekstrakcija, bistrenje i filtracija, pasteurizacija, pakiranje u hermetički zatvorene boce ili limenke ili punjenje u aseptičnim uvjetima i pakiranje. Tablica 2. prikazuje nutritivne vrijednosti u soku od jabuke i u jabučnom koncentratu točnije prikazuje sadržaj vode, vitamina, šećera i kalorijske vrijednosti u 100 grama proizvoda.

Tablica 2. Nutritivne vrijednosti jabučnog soka i jabučnog koncentrata (Hui, 2006:275)

| Sastojci/100 g | Jabučni sok | Jabučni koncentrat |
|---------------------------|-------------|--------------------|
| Kalorije (Kcal) | 47.0 | 166.0 |
| Ukupne masti (g) | 0.11 | 0.37 |
| Zasićene masti (g) | 0.019 | 0.06 |
| Polinezasićene masti (g) | 0.033 | 0.108 |
| Nezasićene masti (g) | 0.005 | 0.015 |
| Kolesterol (g) | 0.00 | 0.0 |
| Natrij (g) | 3.0 | 25 |
| Kalij (g) | 119.0 | 448 |
| Ukupni ugljikohidrati (g) | 11.68 | 41.0 |
| Ukupna vlakna (g) | 0.1 | 0.4 |
| Ukupan šećer (g) | 10.90 | 38.83 |
| Saharoza (g) | 1.70 | NA |
| Glukoza (g) | 2.50 | NA |
| Fruktoza (g) | 5.60 | NA |
| Proteini (g) | 0.06 | 0.51 |
| Kalcij (mg) | 7.0 | 20.0 |
| Željezo (mg) | 0.37 | 0.91 |
| Vitamin C (mg) | 0.9 | 2.1 |
| Vitamin A (IU) | 1.0 | 0.0 |
| Voda (g) | 87.93 | 57.0 |

2.4. Skladištenje sirovih proizvoda i gotovih proizvoda

Jabuke od kojih je rađen sok skladištene su ULO hladnjači u Lipiku (Ultra Low Oxygen) u vlasništvu tvrtke Frutarija d.o.o.. Kapacitet ove hladnjače je 3000 tona te je opremljena ULO tehnologijom koja omogućava dugotrajno očuvanje sirovina, ali i gotovih proizvoda.

Razvoj ULO hladnjača je započeo 1819.godine kada je dokazno da voće diše i da u tom procesu uzima kisik i proizvodi ugljikov dioksid. Također je dokazano kako voće neće dozrijevati bez prisutnosti kisika, ali onog trenutka kada se uspostavi povoljna koncentracija kisika voće će nastaviti sa svojim procesom dozrijevanja (Anderson, 2018, url).

Princip rada ultra low oxygen (ULO) hladnjače je baziran na procesu dinamičke promjene količine kisika u komori. Princip ovog skladištenja je taj da se kreira atmosfera s malenom količinom kisika i malenim udjelom ugljikovog dioksida (Anonymus 2017, url).

Ovakvom regulacijom vanjskih čimbenika utječe se na biokemijske reakcije. Ovakvim pristupom se inhibira proces disanja i samim time stvaranje etilena koji je potreban za dozrijevanje plodova (Anonymus, 2016, url).

Tri su najčešća tipa kontrolirane atmosfere:

TIP I: atmosfera relativno bogata kisikom : O₂ 16-11 %

CO₂ 5-10 %

N₂ 79%

TIP II: atmosfera siromašna kisikom: O₂ 2-3 %

CO₂ 2-5 %

N₂ 92 %

TIP III: atmosfera niskog sadržaja kisika: O₂ 2-5 %

CO₂ 0-2%

Skladištenje se provodi u velikim prostorima u kojima se različitim uređajima kontrolira sastav plinova i tako se utječe na uvjete skladištenja (Obradović, 2011).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Materijali istraživanja

Cilj ovog rada je opisati postupak proizvodnje soka u tvrtki Frutarija d.o.o.. Rad obuhvaća tehnološke operacije od primitka sirovine sve do pakiranja gotovog proizvoda, te također kemijske i mikrobiološke analize gotovog proizvoda – soka.

3.2. Primitak sirovina

Sirovine, u ovom slučaju jabuke, se zaprimaju iz cijele Hrvatske kako bi se očuvale u hladnjačama. Tokom zaprimanja jabuka važno je obaviti vaganje, a po tome skladištenje, ako je to potrebno. U nekim slučajevima zaprimljena jabuka ide odmah u uređaj za sortiranje kako bi se odredile klase i kalibar. Slika 1. prikazuje prostor u kojemu se vrši zaprimanje sirovina i njihova primarna obrada (vaganje, sortiranje).



Slika 1. Zaprimanje sirovina – jabuka (Izvor: Autor)

3.3. Sortiranje sirovina

Nakon primitka sirovina, sirovine idu u uređaj za sortiranje. Princip rada uređaja za sortiranje je takav da se cijeli sanduk jabuka stavlja kod uređaja za sortiranje te se valjcima prenosi na stolove za pretpranje, i pranje. Slika 2. поближе prikazuje valjke koji prenose jabuke na daljnju obradu.



Slika 2. Valjci za prijenos jabuka za daljnje radnje (Izvor: Autor)

Nakon što valjci prenesu jabuke iz sanduka za jabuke, jabuke idu na pretpranje. U pretpranju skidaju se grube nečistoće poput zemlje i lišća. Četke na uređaju su dovoljno grube kako bi skinule velike nečistoće, ali nedovoljno grube kako bi oštetile sirovinu.



Slika 3. Dio uređaja za sortiranje namijenjen za pretpranje (Izvor: Autor)

Poslije pretpranja slijedi pranje prije vaganja i sortiranja. U ovom procesu se skidaju i najmanje nečistoće koje se u pretpranju nisu mogle oprati, na slici 4 je prikazan dio uređaja koji je zadužen za ovaj postupak pranja, te nakon toga jabuke se važu automatski i klasificiraju se.



Slika 4. Dio uređaja za sortiranje zadužen za pranje (Izvor: Autor)

Jabuke koje poslije pranja prolaze kroz uređaj se mjere te se ispisuje točna masa ulazne šarže kao što je prikazano na slici 5. gdje se vidi dio pogona koji obavlja ispis automatskog vaganja šarže.



Slika 5. Ispis mase ulazne sirovine (Izvor: Autor)

3.4. Klasno sortiranje

Prema Pravilniku o kakvoći voća (NN 114/2008) jabuke u svim klasama, uz posebne odredbe i dopuštena odstupanja koja su određena za svaku klasu pojedinačno, udovoljavaju minimalnim zahtjevima kakvoće ako su:

- neoštećene;
- zdrave, isključeni su plodovi podlegli procesima kvarenja i truljenja u stupnju koji ih čini neprikladnim za potrošnju u svježem stanju;
- čiste, bez vidljivih stranih tvari;
- gotovo bez štetnika;
- gotovo bez štete uzrokovane štetnicima;
- normalne vanjske vlažnosti;
- bez stranog mirisa i/ili okusa.

Jabuke moraju biti pažljivo ubrane.

Stupanj razvijenosti i stanje jabuka moraju biti takvi da:

- se nastavi proces dozrijevanja i dosezanje stupnja zrelosti koje se zahtijeva u odnosu na karakteristike sorte;
- podnesu prijevoz i rukovanje;
- stignu na odredište u zadovoljavajućem stanju.

Klase se dijele u ekstra klasu, Klasu I i Klasu II. Klasa II uključuje jabuke koje ne udovoljavaju zahtjevima viših klasa ali udovoljavaju gore navedenim minimalnim zahtjevima.



Slika 6. Nastavak uređaja za sortiranje koji vodi do stolova za klasiranje (Izvor: Autor)

Jabuke koje su prošle vaganje idu u klasiranje. Do tog postupka vode trake koje sirovinu u ovom slučaju jabuke prenose do stolova za klasiranje (Slika 6. i 7.).

Stupnjevanje se često zamjenjuje sa sortiranjem, ali ono zapravo znači određivanje kvalitete hrane koristeći brojne attribute sortiranja. Sortiranje (odvaja se na osnovu jedne karakteristike) pa se ono stoga može upotrijebiti kao dio stupnjevanja. Jabuka se sortira pomoću obojenih kartica koje pokazuju odgovarajuće karakteristike različitih stupnjevanja boje, oštećenja kore, veličinu i oblik voća (Herceg, 2011:27).



Slika 7. Stolovi za klasiranje (Izvor: Autor)

Po završetku klasiranja klasa II se skladišti u posebne sanduke. Upravo ta druga klasa ide u daljnju preradu odnosno u sok gdje će nastaviti svoj put do potrošača.

3.5. Proces prerade u sok

Jabuke u pogon prerade dolaze u sanducima.



Slika 8. Sanduk sa jabukama (Izvor: Autor)

Jabuke II klase dolaze na stol za sortiranje gdje se vrši još jednom kontrola oštećenja i drugih vidljivih znakova kvarenja kako bi u preradu odlazile samo tehnološki zdrave sirovine.

Nakon pregleda koji se vrši ručno jabuke idu u kadu za pranje iz koje se elevatorom ili dizalom sirovine dopremaju u mlin gdje se melju i sok se istiskuje pomoću valjaka. Usitnjavanje podrazumijeva primjenu operacija kojima se dimenzije sirovina više ili manje smanjuju pod djelovanjem mehaničkih sila nastalih zbog sraza, tlačenja, istežanja ili trenja (Herceg, 2011).



Slika 9. Kada za pranje voća i elevator (Izvor: Autor)



Slika 10. Izlaz iz mlina (Izvor: Autor)



Slika 11. Valjci za prešanje (Izvor: Autor)

Poslije prešanja valjcima sok se prikuplja u posudu za prikupljanje soka i premješta se u tankove gdje će se kroz idućih 24 sata obavljati bistrenje odnosno taloženje.

Svaka šarža ima svoj izračun iskorištenja i dobivenog soka.

Iskorištenje se izračunava po jednadžbi

$$\text{iskorištenje} = \frac{\text{dobiveno soka}}{\text{ulaz sirovine}} \times 100 (\%)$$

3.6. Pasterizacija

Pasterizacija se provodi na temperaturi od 82,6 Celzijusa na tri sekunde. Ona se provodi u cijevnom pasterizatoru kojem kao ogrijevni medij služi vruća voda. Voda se zagrijava pomoću plina. Temperatura kojom se vrši pasterizacija se provjerava svakih sat vremena. Kroz pasterizator u sat vremena može proteći 500 litara soka. I nakon pasterizacije sok se hladi na temperaturu od 40 stupnjeva.



Slika 12. Uređaj za pasterizaciju (Izvor: Autor)

3.7. Hlađenje i punjenje gotovog proizvoda

U Frutariji d.o.o. sokovi se pune u staklene boce koje ili u plastične vrećice koje kasnije idu u kutije ova ambalaža je poznatija kao "Bag in box". Iz ove šarže se uzima uzorak koji se kasnije šalje na mikrobiološko i kemijsko testiranje. Proces punjenja u boce od jedne litre se vrši poluautomatskom punilicom. Ova punilica može puniti četiri boce u isto vrijeme, ali se boce moraju ručno mijenjati. Punilice djeluju tek kada se vrši pritisak na grlo punilice. Punilica za punjenje plastičnih vrećica je također poluautomatska i zapremnina ovih vrećica u Frutariji d.o.o. je 5 litara.

3.7.1. Kemijska analiza bistrog jabučnog soka

Kemijskim ispitivanjem namirnice odnosno proizvoda u ovom slučaju jabučnog soka, se ispituje sastav pojedinih sastojaka odnosno spojeva. Kemijskom analizom su određene masti, ugljikohidrati i sastav šećera, bjelančevine i energetska vrijednost proizvoda.

Uzorak soka iz Frutarije d.o.o. bio analiziran u kemijskom laboratoriju Inspecto d.o.o. u Osijeku.

Masti su određivane metodom po Soxhletu. U Soxhletovom ekstraktoru pare otapala se kondenziraju u komoru s uzorkom i pomoću sifona prelijevaju nazad u tikvicu. Pri svakom ciklusu otopi se dio željene komponente koja se koncentrira u tikvici. Isparavanjem otapala pod vakuumom dobije se čista tvar koja je u ovom slučaju mast (Generalić, 2018, url).

Nakon određivanja masti u soku slijedi određivanje zasićenih masnih kiselina u istomu. Određivanje zasićenih masnih kiselina provodi se po ISO (International Organisation for Standardization) pravilniku.

U metodi određivanja zasićenih masti korištene su metode skupine ISO 12966 koje se koriste za određivanje životinjskih i biljnih masti i ulja. ISO 12966 je specifična metoda za određivanje masnih kiselina i metilnih estera koji se mogu dobiti transesterifikacijom ili esterifikacijom iz masti, ulja, i masnih kiselina plinskom kromatografijom (ISO, 2015, url). Plinska kromatografija se koristi za odvajanje i analizu spojeva koji mogu isparavati bez razgradnje. Službenim metodama ISO sustava mjeri se količina bjelančevina po metodi ISO 1871:2009 odnosno određuje se dušik Kjeldahlovom metodom. Kjeldahlov postupak je analitička metoda za određivanje dušika u bjelančevinama i nekim drugim organskim spojevima (Generalić, 2018, url).

Udio ugljikohidrata u soku je utvrđen prema izračunu u laboratoriju Inspecto d.o.o.. Skupinu ugljikohidrata čine šećeri (monosaharidi i disaharidi), škrob i polisaharidi, te suhe tvari voća. Sadržaj ugljikohidrata je izračunat iz rezultata za ukupnu suhu tvar, šećere i proteine, dok su šećeri određeni metodom RU – 307 – 01.

3.7.2. Mikrobiološka ispitivanja

Osim kemijskog ispitivanja važno je napraviti mikrobiološku analizu. Mikrobiološkim ispitivanjem hrane utvrđujemo prisutnost patogenih, potencijalno patogenih mikroorganizama i/ili njihovih toksina koji mogu ugroziti zdravlje ljudi.

Prva od korištenih metoda je ona za ispitivanje aerobnih mezofilnih bakterija pri 30 stupnjeva Celzijevih odnosno metoda HRN ISO 4833-1:2013. Odmah nakon ovog ispitivanja slijedi metoda ispitivanja uzorka na kvasce i plijesni HRN ISO 21527-1:2012. Od mikrobioloških ispitivanja provedeno je ispitivanje na prisutnost *Salmonella spp.* (HRN EN ISO 6579-1:2017) i *Enterobacteriaceae* (HRN EN ISO 21528-2:2017).

4. REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom prerade proizvođači vode zabilješke o ulazu sirovina, ali i o izlazu sirovina odnosno o iskorištenju. Tako za svaku šaržu postoje nazivi šarže potom ulaz sirovine, dobiveni proizvod odnosno sok i iskorištenje u proizvodnji.

Ukupno iskorištenje ovisi također i o svježini sirovine; odnosno je li sirovina malo starija ili tek ubrana. Starost šarže se očituje na iskorištenju koje je dobiveno preradom. Ako je sirovina nešto starija na relativno velik ulaz sirovine dobiva se iskorištenje ispod 60 %.

Tablica 3. Tablica iskorištenja u pojedinim šaržama

| Broj šarže | Ulaz sirovine | Dobiveno soka | Iskorištenje |
|------------|---------------|---------------|--------------|
| 01 | 848 kg | 530 l | 62,5 % |
| 02 | 1421 kg | 840 l | 59,11 % |
| 03 | 1449 kg | 850 l | 58,66 % |
| 04 | 923 kg | 560 l | 60,67 % |
| 05 | 703 kg | 470 l | 66,85 % |

U kemijskoj analizi jabučnog soka iz Frutarije d.o.o. šarže 01 vidljivi su podaci o masnoćama, zasićenim masnim kiselinama, ugljikohidratima i ostalim kemijskim vrijednostima. Tako je vidljivo kako masti i zasićenih masnih kiselina u 100 mililitara nema odnosno rezultat ispitivanja je 0. Sadržaj ugljikohidrata je 11, ali od toga je 10.4 grama šećer. Isto tako je vidljivo kako jabučni sok ima malenu energetska vrijednost.

Tablica 4. Kemijska analiza šarže 01 (bistri sok od jabuke) (Frutarija d.o.o)

| PARAMETAR ISPITIVANJA | MJERNA JEDINICA | REZULTAT | METODA ISPITIVANJA |
|---------------------------------------|--------------------|----------|--|
| Masti | g/100 ml | 0 | Po Soxhletu |
| Od toga zasićene masne kiseline | g/100 ml | 0 | HRN EN ISO 12966-1:2015 HRN EN ISO 12966-2:2015 HRN EN ISO 12966-4:2015 |
| Ugljikohidrati | g/100 ml | 11 | Izračunato iz rezultata za ukupnu suhu tvar, šećere i proteine |
| Od toga šećeri | g/100 ml | 10.4 | Vlastita RU- 307-01 |
| Bjelančevine | g/100 ml | 0.14 | ISO 1871:2009 |
| Energetska vrijednost | kcal/100 ml | 44.6 | Izračun |
| Energetska vrijednost | kJ/100 ml | 189.4 | Izračun |

Tablica 5. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja (Frutarija d.o.o)

| PARAMETAR ISPITIVANJA | MJERNA JEDINICA | REZULTAT | KRITERIJ | METODA ISPITIVANJA |
|------------------------------------|--------------------|----------|---------------|--------------------------------|
| Aerobne mezofilne bakterije (30°C) | cfu/ml | <10 | m=10 M=100 | HRN ISO 4833-1:2013 |
| Kvasci i plijesni | cfu/ml | <1 | 1 | HRN ISO 21527-1:2012 |
| <i>Salmonella spp.</i> | u 25 ml | n.n. | n.n | HRN EN ISO 6579- 1:2017 |
| <i>Enterobacteriaceae</i> | cfu/ml | <1 | 1 | HRN EN ISO 21528- 2:2017 |

Uzorak je također bio podvrgnut mikrobiološkom ispitivanju gdje su se tražile prisutnosti organizama kao što su kvasci i plijesni, *Salmonella spp.* i *Enterobacteriaceae*. U slučaju aerobnih mezofilnih bakterija pri 30 °C ima manje od 10 živih bakterija u mililitru te je taj rezultat prihvatljiv. Kod kvasaca i plijesni kriterij iznosi 1 te ne smije prelaziti tu vrijednost u ovom slučaju ispitivani uzorak je imao rezultat manji od jedan te ne postoji velika mogućnost kvarenja proizvoda u koji se skladišti.

Pri ispitivanju na *Salmonella spp.* rezultat je negativan odnosno nisu nađeni sojevi bakterije. I naposljetku je izvršeno ispitivanje na bakterije obitelji *Enterobacteriaceae*. Kao i kod kvasaca i plijesni granični kriterij iznosi 1, ali rezultat ovog ispitivanja nije prešao kriterij od 1.

Iz ovih rezultata vidljivo je kako je uzorak iz šarže jedan prošao temeljitu provjeru prije puštanja u provjeru te kako su svi koraci u proizvodnji i pravilnom postupanju sa proizvodom dobro odrađeni. Maleno ili nikakvo prisustvo bakterija i spora je dokaz kako se sa sirovinom i uređajima ophodi na pravilan način.

5. ZAKLJUČAK

Iz rasprave mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Iskorištenje ovisi o svježini šarže
- Sok ima malenu energetska vrijednost od 44,6 kcal/100 ml
- Sok sadrži 10,4 g šećera u 100 mililitara i 11 grama ugljikohidrata u 100 mililitara
- Mikrobiološkom analizom je utvrđeno kako sok sadrži maleni udio aerobnih mezofilnih bakterija (ispod 10 živih bakterija u mililitru)
- Uzrok je negativan na *Salmonella spp.*
- Mikrobiološki nalaz za bakterije obitelji *Enterobacteriaceae*, kvasce i plijesni imao je rezultat ispod 1 te nije prešao granični kriterij
- Sok je zdravstveno ispravan i može se uputiti na tržište

6. LITERATURA

1. Anderson, B. (2018), <https://www.fourayes.com/facilities/ultra-low-oxygen-storage> (PRISTUP:15.11.2018).
2. Anonymus (2017) URL: <http://www.pollinocoldstorage.com/sr/ultra-low-oxygen-system/> (PRISTUP: 15.11.2018).
3. Anonymus (2016) URL: <https://www.scribd.com/document/56707751/ulo> (PRISTUP:10.12.2018).
4. Belitz, H. D., Grosch, W. i Schieberle, P. (2004) *Food chemistry*. Berlin, Germany: Springer.
5. Brzica, K. (1995), *Jabuka*. Zagreb: Hrvatska tiskara.
6. Generalić, E., (2018), URL: <https://glossary.periodni.com/glossary.php?en=Soxhlet%20extractor&fbclid=IwAR1MzJCRi2Lp4Dr-t-DYXM2fOtgYJBU8hnrHC3eiHjofPZ3w8BL1haGXS5Q> (PRISTUP:13.12.2018).
7. Herceg, Z. (2011), *Procesi u prehrambenoj industriji*. Zagreb: Plejada.
8. Hui, Y.H. (2006), *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Iowa, USA: Blackwell Publishing.
9. International Organisation for Standardization, (2018), URL: <https://www.iso.org/standard/72142.html>
<https://www.iso.org/standard/41320.html>
<https://www.iso.org/standard/53728.html>
<https://www.iso.org/standard/38275.html>
<https://www.iso.org/standard/56712.html>
<https://www.iso.org/standard/63504.html> (PRISTUP: 13.12.2018).
10. Levaj, B. (2013), *Prehrambene tehnologije namirnica biljnog podrijetla*. Zagreb: Prehrambeno – biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
11. Lovrić, T., Piližota, V. (1994), *Konzerviranje i prerada voća i povrća*. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
12. Lozano, J.E. (2006), *Fruit manufacturing*. Berlin, Germany: Springer.
13. Narodne Novine (2008), *Pravilnik o kakvoći voća*, Zagreb, Narodne Novine d.d., 7, 3322.

14. Narodne Novine (2013), *Pravilnik o voćnim sokovima i njima sličnim proizvodima namijenjenim za konzumaciju*, Zagreb, Narodne Novine d.d., 1, 941.
15. Obradović, V. (2011), *Tehnologija konzerviranja i prerade voća i povrća*. Požega: Veleučilište u Požegi.

POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Zaprimanje sirovina – jabuka (Izvor: Autor)

Slika 2. Valjci za prijenos jabuka za daljnje radnje (Izvor: Autor)

Slika 3. Dio uređaja za sortiranje namijenjen za pretpranje (Izvor: Autor)

Slika 4. Dio uređaja za sortiranje zadužen za pranje (Izvor: Autor)

Slika 5. Ispis točne mase ulazne sirovine (Izvor: Autor)

Slika 6. Nastavak uređaja za sortiranje koji vodi do stolova za klasiranje (Izvor: Autor)

Slika 7. Stolovi za klasiranje (Izvor: Autor)

Slika 8. Sanduk sa jabukama (Izvor: Autor)

Slika 9. Kada za pranje voća i elevator (Izvor: Autor)

Slika 10. Izlaz iz mlina i valjci za prešanje (Izvor: Autor)

Slika 11. Valjci za prešanje (Izvor: Autor)

Slika 12. Uređaj za pasterizaciju (Izvor: Autor)

Tablica 1. Kemijski sastav jabuke (sirove i sa korom) (Hui, 2006: 271)

Tablica 2. Nutritivne vrijednosti jabučnog soka i jabučnog koncentrata (Hui, 2006:275)

Tablica 3. Tablica iskorištenja u pojedinim šaržama (Frutarija d.o.o)

Tablica 4. Kemijska analiza šarže 01 (bistri sok od jabuke) (Frutarija d.o.o)

Tablica 5. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja(Frutarija d.o.o)

IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, Monika Jozefina Lukić, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi Autor završnog/diplomskog rada pod naslovom: Proizvodnja jabučnog soka u tvrtki Frutarija d.o.o., te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi _____

Ime i prezime studenta: _____