

# ODREĐIVANJE PARAMETARA KAKVOĆE RAZLIČITIH DŽEMOVA

---

Zec, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:112:313624>

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 REPOZITORIJI

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



*Ana Zec, 1266/13*

## ODREĐIVANJE PARAMETARA KAKVOĆE RAZLIČITIH DŽEMOVA

### *ZAVRŠNI RAD*

Požega, 2017. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI  
POLJOPRIVREDNI ODJEL  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

**ODREĐIVANJE PARAMETARA KAKVOĆE  
RAZLIČITIH DŽEMOVA**

***ZAVRŠNI RAD***  
IZ KOLEGIJA KEMIJA HRANE

MENTOR: dr. sc. Valentina Obradović

STUDENT: Ana Zec

Matični broj studenta: 1266/13

Požega, 2017. godine

## Sažetak:

Zadatak ovog završnog rada bio je odrediti parametre kakvoće džema od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije: ukupnu suhu tvar, netopivu suhu tvar, ukupne kiseline, dokazivanje škroba i udio pepela. Na osnovu istraživanja utvrđeno je da analizirani parametri u svim uzorcima odgovaraju deklaraciji te su u skladu sa vrijednostima dozvoljenim Pravilnikom o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu (2011). Izuzetak je džem od marelice gdje je vrijednost suhe tvari izuzetno visoka (92,06 %).

Ključne riječi: džem, suha tvar, ukupna kiselost, škrob, udio pepela, netopive tvari

## Abstract:

The task of this final work was to define quality parameters of hip, apricot, strawberry, tangerine and aronia jams, which include assessment of total dry substances, assessment of water insoluble substances, determination of total acids, starch presence and determination of ash. Based on the results it was determined that analysed parameters in all samples are in accordance with the Croatian legislation, values permitted by the Rule book about fruit jams, jellies, marmalades and sweetened chestnut puree. The exception is the apricot jam where the dry matter value is extremely high (92,06 %).

Keywords: jam, dry substances, total acidity, proving starch, share of ash, insoluble substances

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
2.1. Kemijski sastav voća i povrća .....	2
2.2. Šipak .....	3
2.3. Marelica .....	4
2.4. Jagoda.....	4
2.5. Mandarina .....	5
2.6. Aronija.....	2
2.7. Proizvodi na bazi pektinskog gela.....	5
2.7.1. Džem .....	6
2.7.2. Proizvodnja džema .....	6
3. MATERIJALI I METODE.....	11
3.1. Zadatak .....	11
3.2. Određivanje ukupne suhe tvari .....	13
3.2.1. Postupak .....	13
3.3. Određivanje u vodi netopivih tvari.....	14
3.3.1. Postupak .....	15
3.4. Određivanje količine ukupnih kiselina .....	16
3.4.1. Postupak .....	16
3.5. Dokazivanje škroba .....	17
3.5.1. Postupak .....	17
3.6. Određivanje udjela pepela .....	17
3.6.1. Postupak .....	17
4. REZULTATI .....	19
5. RASPRAVA.....	22
6. ZAKLJUČAK .....	24
7. LITERATURA .....	25

## 1. UVOD

Poznato je da su voće i povrće zbog svog kemijskog sastava, prisutnosti različitih bioaktivnih spojeva te istovremeno niske kalorične vrijednosti, neizostavan dio ljudske prehrane.

Voće je višegodišnja drvenasta ili zeljasta biljka, kultivirana ili samonikla, namijenjena za ljudsku ishranu. Sastav voća može biti pod snažnim utjecajem sorte i zrelosti, te tako sadržaj suhe tvari voća varira između 10 - 20 %. Glavni sastojci voća su šećeri, polisaharidi i organske kiseline, dok su dušikovi spojevi i lipidi prisutni u manjim količinama (Belitz et al., 2009).

Džem je proizvod odgovarajuće želirane konzistencije koji sadrži voćnu pulpu i/ili voćnu kašu jedne ili više vrsta voća, šećer i vodu. Džem od citrusa može se proizvoditi od cijelih plodova, narezanih na komadiće i/ili rezance.

Količina voćne pulpe i/ili voćne kaše upotrijebljena za proizvodnju 1000 g konačnog proizvoda, ne smije biti manja od: 350 g kao opće pravilo, 250 g za crveni ribiz, jarebiku, pasji trn, crni ribiz, šipak i dunju, 250 g za đumbir, 230 g za oraščićevu/kajušku jabuku i 80 g za marakaju (Pravilnik o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu, 2011).

U ovom radu zadatak je bio odrediti parametre kakvoće džema od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije određivanjem ukupne suhe tvari, u vodi netopivih tvari, količine ukupnih kiselina, dokazivanjem škroba i određivanjem udjela pepela.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Kemijski sastav voća i povrća

Pod kemijskim sastavom podrazumijeva se udio svih sastojaka u proizvodu uključujući i vodu. Komponente kemijskog sastava količinom i međusobnim odnosima formiraju senzorska, nutritivna i biološka svojstva proizvoda. Najveći dio kemijskog sastava čini voda, a svi ostali sastojci čine suhu tvar (Obradović, 2011). Najznačajnije komponente voća su (Lozano, 2006):

- voda (84 %)
- topive i netopive tvari (16 %)
- kiseline (limunska, jabučna)
- vitamini
- dušik (aminokiseline)
- minerali (Ca, K, Na, Mn, Mg, S, P, itd.)
- ugljikohidrati (pektin, šećeri, celuloza, škrob, dekstrini)
- pigmenti (antocijani, klorofili, flavonoidi)
- tanini
- enzimi (proteaze, katalaze, oksidaze, pektinaze)
- voskovi i esencijalna ulja
- hlapive komponente (aldehidi, eteri, esteri, alkoholi).

Ugljikohidrati čine najveći udio suhe tvari voća (90 %). Od šećera su u voću najzastupljenije glukoza i fruktoza (Obradović, 2011). Vitamini, minerali, voda i vlakna smatraju se glavnim nutrijentima u voću koji pridonose uravnoteženoj prehrani. Ugljikohidrati daju organizmu energiju, važni su za rast i razvoj. Masti su izvor energije i esencijalnih masnih kiselina, ali u voću ih nema puno. Proteini služe za sintezu enzima, hormona te su izvor esencijalnih aminokiselina. Voće je bogato proteinima, tako je npr. naranča bogata prolinom, koji nije pronađen u jagodi. Vitamin C je esencijalan vitamin, dobar je antioksidans i utječe pozitivno na kardiovaskularni sustav. U većem udjelu pronađen je u citrusima i jagodama. Minerali preveniraju pojavu kroničnih bolesti (Hui, 2006). Visok udio kalcija oko 40 g/100 g pronađen je kod mandarine (Lozano, 2006). Od svih minerala voće je najbogatije kalijem (marelice 259 mg/100 g, jagoda 153 mg/100 g, naranča 181 mg/100 g) (Hui, 2006).

## 2.2. Šipak

**Šipak** ili **nar** (*lat. Punica granatum*) je grm ili malo drvo (5 - 8 metara visoko) koje uspijeva u krajevima s toplijom klimom. Šipak je polu listopadna biljka što znači da će za vrijeme blažih zima zadržati dio svojih listova, dok će za vrijeme oštrijih zima izgubiti sve listove. Biljka ima uspravne i razgranate grane, a stanište joj treba biti osunčano s visokim temperaturama, uspijeva na područjima gdje nema mnogo vlage. Cvjetovi su zvonoliki. Plod je veličine jabuke i žućkasto - crvene boje. Kora ploda nije jestiva. Unutar ploda nalaze se jestive, slatke i sočne sjemenke. Koristi se za izradu džemova i sokova (Wikipedia 1, 2017-07-01, url). Šipak sadrži provitamin A (3,6-6 mg/100 g), vitamin K (0,08-0,1 mg/100 g), vitamin C (3750-14200 mg/100 g) (Agroklub 1,2017-02-16, url). Nutritivni sastav šipka: masti: 0,3 g/100 g, natrij 4 mg/100 g, kalij 429 mg/100 g, ugljikohidrati 38 g/100 g od čega dijetna vlakna 24 g/100 g, šećeri 2,6 g/100 g, bjelančevine 1,6 g/100 g, kalcij 169 mg/100 g, željezo 1,1 mg/100 g, vitamin B6 0,1 mg/100 g, magnezij 69 mg/ 100 g (Wikipedia 2,2017-06-02, url).

## 2.3. Marelica

**Marelica** (*lat. Prunus armeniaca*) je kontinentalna koštuničava voćka koja zajedno sa šljivama, bademima, breskvama, višnjama i trešnjama pripada rodu *Prunus* porodice *Rosaceae*. Marelica raste kao grm ili nisko drvo, visoko 8 - 12 m. Oblik krošnje je okrugao, ponekad plosnat. Kora stabla je tamnosiva, uzdužno ispucala. Listovi su ovalni, sa špicastim vrhom i nazubljenim rubom. Cvjetovi imaju kratku cvjetnu dršku. Razvijaju se usamljeno ili u parovima, najčešće prije listanja biljke. Marelica je samooplodna biljka. Najvažniji oprašivač je pčela. Plod je koštunica, podsjeća na malu breskvu, žute do narančaste boje, ponekad i crvene na strani izloženoj suncu. Jedna sjemenka se nalazi unutar tvrde koštice (Wikipedia 3,2017-07-01, url). Kemijski sastav marelice: 14,7 % suhe tvari, 5,5 % ukupnih šećera, 1 % pektin, 0,6 % pepeo. Od ugljikohidrata u marelici prisutni su glukoza (1,9 %), fruktoza (0,9 %) i saharoza (5,1 %). Od kiselina prisutne su jabučna, limunska i kininska. Aromi marelice pridonose spojevi poput mircena, limonena, terpinolena, geraniala, geraniola, trans-2-heksanola te laktoni (Belitz et al., 2009). Marelica sadrži, 0,8 g/100 g proteina, 2,1 g/100 g vlakana 10 mg/100g vitamina C, 0,89 mg/100 g vitamina E, 96 mg/100 g vitamina A, 0,03 mg/100 g tiamina, 0,40 mg/100g riboflavina, 0,60 mg/100 g niacina. Od minerala marelica sadrži 0,39 mg/100 g željeza, 13 mg/100 g kalcija, 23 mg/100 g fosfora, 10 mg/100g



magnezija, 259 mg/100 g kalija, 1 mg/100 g natrija, 0,2 mg/100 g cinka, 0,07 mg/100 g bakra, 0,1 g/100 g selena (Hui, 2009).

#### 2.4. Jagoda

**Jagoda** (*Fragaria*) je rod biljaka iz porodice ruža s desetak vrsta, od koje su gotovo sve rasprostranjene u sjevernom umjerenom pojasu. Donji su listovi biljaka sastavljeni od 3 liske; od bijelih se cvjetova razvija zbirni plod (jagoda) koji na mesnatom cvjetištu nosi brojne oraščiće. Danas je uzgajivačima poznato više od četiri stotine sorti, ali najveće bogatstvo hranjivih tvari nalazi se u samoniklim vrstama. Šumske jagode, primjerice, sadržavaju mnogo više vitamina i željeza od svih kasnije stvorenih sorata. Zapravo, povećavanjem plodova, uzgajivači su dobili jagode koje sadržavaju 10 posto i više vode, dok je za isto toliko smanjena količina svih ostalih vrijednih sastojaka (Wikipedia 4,2017-07-01, url). Kemijski sastav jagode: 8,3 % ugljikohidrata (većinom glukoza i fruktoza), 0,8 % proteina, 0,5 % masti, 0,5 % pepela, 89,9 % vode. Od organskih kiselina jagoda sadrži 100 mg/100 g jabučne kiseline i 700 mg/100 g limunske kiseline. Jagoda ima nizak udio pektina. Bogata je mineralima, u najvećem udjelu kalijem, dok joj nedostatak natrij klorida daje veliku dijetetsku vrijednost (Lozano, 2006). Od minerala jagoda sadrži 0,42 mg/100 g željeza, 16 mg/100 g kalcija, 24 mg/100 g fosfora, 13 mg/100 g magnezija, 153 mg/100 g kalija, 1 mg/100 g natrija, 0,14 mg/100 g cinka, 0,048 mg/100 g bakra, 0,4 g/100 g selena (Hui, 2009).

#### 2.5. Mandarina

**Mandarina** ili mandarinka (*lat. Citrus reticulata*) je biljka iz porodice *Rutaceae*, a pripada rodu *Citrusa*. Mandarine su zimzelene biljke, narastu do oko 3 metra visine, sa širim listovima od ostalih citrusa. Najbolje uspijeva u suptropskim krajevima jer je osjetljiva na hladnoću, posebno na temperature ispod ništice. U hrvatskim krajevima mandarina najbolje uspijeva u dolini Neretve (Wikipedia 5,2017-07-01, url). 100 g mandarine sadrži: 46 - 50 kcal, 195 - 210 kJ, voda – 85 - 87 g, masnoće – 0.3 g, kalij - 210 mg, kalcij - 33 mg, magnezij - 11 mg, vitamin C - 30 mg (Agroklub 2, 2017-01-21, url).

## 2.6. Aronija

**Aronija** je rod listopadnih grmova koji se sastoji od dviju vrsta, podrijetlom s istoka Sjeverne Amerike. Drvo aronije naraste najčešće 1 - 6 m, bujnog je rasta, a ljudi je rezidbom oblikuju kao manje drvo. Najčešće obitava u vlažnim šumama i močvarama. Aroniju često ljudi uzgajaju kao ukrasnu biljku. Zbog visokog stupnja otpornosti na mraz, izdrži zimu i do -47 °C. Također je otporna i na sušu, kukce, zagađenja i bolesti (Wikipedia 6,2017-07-01, url). Svježi plodovi imaju trpak okus, slično nezrelim borovnicama. Iskoristivost ploda aronije za sok je visokih 75 - 80 %, što se može i povećati za 6 %, ako plodovi prije cijedenja odleže neko vrijeme na -5 °C. Plodovi se mogu na mnogo načina koristiti i u kuharstvu, ponajprije miješanjem s drugim voćem. Od aronije se uglavnom pravi pekmez i kompot, ali se ona može i sušiti. Kompot je oporog i kiselkastog okusa. Osim toga, od aronije se može praviti i marmelada. Aronija se posebno odlikuje visokim udjelom antocijana, prirodnog izvora boje, vrlo poželjnog u prehrambenoj industriji. 100 g plodova je dovoljno za zadovoljavanje srednje potrebe za folnom kiselinom. Osim toga, u aroniji ima i dovoljno minerala, ponajprije željeza, a visoka je i količina joda. U odnosu na visok sadržaj šećera, od oko 10 %, sadržaj kiseline od 1 %, relativno je nizak. Udio pektinskih tvari je do 0,75 %, dok se udio tanina zriobom smanjuje od 0,6 % na 0,35 % (Agroklub 3, 2017-01-21, url).

## 2.7. Proizvodi na bazi pektinskog gela

U tu skupinu spadaju marmelada, džem i žele. Karakterizira ih želirana konzistencija koja nastaje na kraju procesa. Kako bi moglo doći do pojave želiranja kiselina, pektin i šećer moraju biti u odgovarajućem omjeru. Kako bi se osiguralo dobro želiranje potrebno je poznavati (Levaj, 2013):

- 1.) Kemijski sastav voća - s obzirom na želiranje značajno je da sirovina ima što veću količinu pektina, jer se time osigurava uspješnije želiranje i s manjim dodatkom pektina.
- 2.) Udio kiselina je isto važna komponenta i sirovine i gotovog proizvoda. Zbog toga se biraju vrste i sorte sa što većim sadržajem pektina i kiselina da zadovolje uvjete koji su neophodni za postizanje pravilnog procesa želiranja.
- 3.) Sastav i svojstva pektina

### 2.7.1. Džem

Džem je proizvod odgovarajuće želirane konzistencije koji sadrži voćnu pulpu i/ili voćnu kašu jedne ili više vrsta voća, šećer i vodu. Džem od citrusa može se proizvoditi od cijelih plodova, narezanih na komadiće i/ili rezance.

Količina voćne pulpe i/ili voćne kaše upotrijebljena za proizvodnju 1000 g konačnog proizvoda, ne smije biti manja od: 350 g kao opće pravilo, 250 g za crveni ribiz, jarebiku, pasji trn, crni ribiz, šipak i dunju, 250 g za đumbir, 230 g za oraščićevu/kajušku jabuku i 80 g za marakaju (Pravilnik o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu, 2011).

### 2.7.2. Proizvodnja džema

Osnovna sirovina koja se koristi za proizvodnju džema je voćna sirovina. Kaša je poluproizvod kojeg čini usitnjeno i propasirano voće. Pomoćne sirovine su pektin, kiseline i konzervansi.

Molekula komercijalnog pektina je ne razgranati lanac koji sadrži 200 - 1000 jedinica galakturonske kiseline djelomično esterificirane metilnim alkoholom. Komercijalni pektin namijenjen industrijskoj proizvodnji želiranih proizvoda je bijeli, žućkasti, svijetlosivkasti ili smeđkasti prah bez okusa i mirisa. Proizvodi se iz citrusa i to bijelog spužvastog dijela kore tzv. albeda (obojeni dio kore naziva se flavedo). Ovisno o uvjetima ekstrakcije može se proizvesti pektin različitog stupnja esterifikacije (SE) - to je odnos jedinica esterificiranih –COOH skupina galakturonske kiseline prema ukupnom broju -COOH skupina galakturonske kiseline. Visokoesterificirani pektini imaju stupanj esterifikacije iznad 50 % i želiraju u uvjetima topljive suhe tvari >55 % (šećer smanjuje hidratiziranost –OH skupina) i pH cca 3,0 (dodatak kiseline - smanjuje disociranost –COOH skupina) te tvore reverzibilni gel. Nisko esterificirani imaju stupanj esterifikacije ispod 50 % i želiraju pri nižim % suhe tvari čak i pri samo 20 % te pri širem rasponu pH (2 - 6) - tvore ireverzibilni gel. Koriste se za proizvodnju želiranih proizvoda snižene energetske vrijednosti (Levaj, 2013).

Kao šećer najčešće se koristi saharoza, zatim glukoza i fruktoza. Dodaje se u velikim količinama kako bi došlo do želiranja, donja granica udjela šećera je 50 %, a optimalna 60 % da dođe do želiranja. Općenito više od 40 % ukupne mase i 80 % ukupne topljive tvari u tim proizvodima čini šećer.

Količina šećera koja se dodaje ovisi o nekoliko čimbenika: kiselosti voća, udjelu šećera u voću, stupnju zrelosti i tipu proizvoda.

Šećer povećava topljivu suhu tvar što je važno jer doprinosi fizikalnoj, kemijskoj i mikrobiološkoj stabilnosti, daje punoću i okus, čuva aromu, poboljšava izgled – boju i sjaj, omogućava želiranje s viskoesterificiranim pektinima. Saharoza je najzastupljeniji šećer koji se koristi za te proizvode. Međutim posljednjih desetljeća porastao je interes za djelomičnu ili potpunu zamjenu šećera s drugim zaslađivačima, a najviše sa tzv. hidrolizatima škroba – glukoznim ili glukozno - fruktoznim sirupom. Za proizvode snižene energetske vrijednosti šećer se može u potpunosti ili djelomično zamijeniti sa sladilima. Tada nema udio topljive suhe tvari 60 % već mora imati 30 % manje, što znači 42 % topljive suhe tvari.

Kiseline koje se najčešće dodaju su limunska, jabučna i vinska. Najčešće se koristi limunska kiselina. Kiseline se uvijek dodaju kao vodene otopine npr. 50 %-tne. Dodaju se što je kasnije moguće, jer mogu utjecati na degradaciju pektina pri duljem kuhanju. Ovisno o upotrijebljenom pektinu i tome da li se proizvode klasični ili niskokalorični proizvodi, treba voditi računa o pH. Kiselina se dodaje svim vrstama želiranih proizvoda zbog smanjenja pH da bi došlo do želiranja (viskoesterificirani pektini) i povećanja ukupne kiselosti što pojačava aromu voća. Za klasične proizvode važan je odnos kiseline i pektina. Optimalni pH za želiranje s viskoesterificiranim pektinom je približno od 2,8 ili 3,0 - 3,2. Za proizvode snižene energetske vrijednosti nije presudan dodatak kiseline, već dodatak kalcijevih iona.

Korištenje konzervansa za želirane proizvode vrlo je ograničeno zato je potrebno s posebnom pažnjom voditi proces proizvodnje uključujući punjenje i zatvaranje. Gljivice mogu dospjeti u proizvod iz sirovine i ambalaže (nakon zatvaranja zbog greške na ambalaži naknadnom kontaminacijom nakon otvaranja). Ovi proizvodi su uglavnom stabilni obzirom da većina gljivica i plijesni rastu pri aktivitetu vode 0,9 što odgovara koncentraciji saharoze od 59%, ali ne višim, međutim postoje neki sojevi koji mogu rasti i pri višim koncentracijama (Levaj, 2013). Džem se može konzervirati sa sumporovim dioksidom (E 220) ili njegovim solima (E 221, E 222, E 223, E 224, E 226 i E 227) kao pomoćnim sredstvom u preradi osim kod sirovina za proizvodnju »ekstra« proizvod (džem i žele), pod uvjetom da nije prekoračena najveća dozvoljena količina sumporovog dioksida propisana Zakonom o prehranbenim aditivima (Zakon o prehranbenim aditivima, aromama i prehranbenim enzimima NN39/13).

Proizvodnja džema obuhvaća slijedeće procese:

1. Priprema voća
2. Kuhanje

### 3. Punjenje

### 4. Pakiranje

1. Priprema voća: Voće koje se koristi mora biti zrelo te imati poželjnu teksturu. Također je bitno znati koliki je udio kiseline i pektina u samome voću. Ovi sastojci se jednim dijelom nalaze u sirovini (voću), ali ih u svakom voću nema u istoj količini i nema ih u dovoljnim količinama da bi došlo do želiranja pa se redovito i dodaju da bi se postigli optimalni uvjeti želiranja. Ali svakako je i kvaliteta kaše/voća jako važna za postizanje pravilnog i trajnog želiranja. Veliki udio kiseline i pektina imaju limun, mandarina, naranča, jabuka, šljiva, trešnja. Voće koje je bogato kiselinom, a ima malo pektina su banane, dinje i smokve, dok su jagoda i marelica bogate pektinom, a imaju mali udio kiseline. Priprema uključuje uklanjanje stranih primjesa i oštećenog voća. Plodovi i bobice se razvrstavaju i peru vodom. Plodovi se moraju dobro oprati budući da se ne ljušte. Koštice se odvajaju pomoću uređaja s valjcima. Pored nečistoća pranjem se uklanjaju mehaničke nečistoće i rezidue pesticida korištenih u zaštiti biljke. Kod jagoda je potrebno maknuti peteljku, a marelicama se mora oguliti kora. Šećer se dodaje najčešće u omjeru 1:1 iako to najviše ovisi o voću koje se prerađuje (Hui, 2006).
2. Kuhanje: u komercijalnoj upotrebi se provodi u posudi od nehrđajućeg čelika sve dok se ne postigne željena konzistencija džema, a to ovisi o koncentraciji pektina, koncentraciji kiseline te omjeru šećera i pektina. Ponekad se džem kuha u vakuumskoj posudi na nižoj temperaturi u rasponu 65 - 76 °C. Time se smanjuje gubitak vitamina C i pojava neželjene boje džema te ostaju sačuvane ostale bioaktivne tvari voća. Međutim, kod ostalih postupaka kuhanja džem se mora kuhati kroz duži vremenski period kako bi voće omekšalo, s time da to kao posljedicu ima gubitak tvari arome. Kuhanjem se otapa šećer i ujedinjuju sastojci (šećer, kiselina i pektin), proizvod se konzervira inaktivacijom enzima i uništenjem mikroorganizama te se proizvod koncentrira. Kuhanje uzrokuje koagulaciju organskih spojeva te se njihovim uklanjanjem dobiva džem bolje kvalitete. Glavni cilj kuhanja je povećati koncentraciju šećera do točke u kojoj dolazi do želiranja. Potrebno je konstantno miješanje kako bi se formirao džem željene konzistencije. Zagrijavanje se vrši do trenutka ključanja smjese (Hui, 2006).



Slika 1. Uređaj za kuhanje džema (Anonymus\_1, 2017-01-21, url).

3. Punjenje: obuhvaća tri procesa; prethodno hlađenje prije punjenja, punjenje i hlađenje nakon punjenja. Prije samog procesa punjenja osjetljiviji džemovi poput onog od jagode, crnog ribizla i trešnje moraju se ohladiti. Punjenje želiranog proizvoda se vrši u opranu i steriliziranu ambalažu. Temperatura proizvoda u trenutku punjenja ovisi o ambalaži u koju se puni. Od ambalaže se koriste staklenke, limenke ili mala plastična pakovanja za jedan ili samo nekoliko obroka. U staklenu ambalažu se vrši vruće punjenje i tada nije neophodna pasterizacija nakon punjenja ako je provedena prije punjenja. Punjenje se vrši pomoću automatiziranih strojeva; prazne staklenke se stavljaju na transportne trake, trake se zatim pomoću valjka pomiču do mjesta gdje se vrši punjenje. Nakon punjenja staklenke idu na hlađenje zrakom - to se vrši sporim prolaskom staklenki kroz tunel kroz koji struji zrak da ne dođe do opadanja kvalitete proizvoda (aroma i boja, degradacija pektina i smanjenje čvrstoće). Ukoliko se džem puni u limenke one se hlade u vodenoj kupelji. To sprečava gubitak boje koja bi mogla nastupiti zbog karamelizacije šećera. Ako se ne provodi vruće punjenje na primjer u plastičnu ambalažu preporuča se aseptičko punjenje i zatvaranje. Automatski strojevi omogućuju ujednačeno punjenje (Hui, 2006).



Slika 2. Linija za punjenje džema (Anonymous\_2, 2017-01-21, url).

4. Pakiranje: džem se hermetički zatvara u staklene posude. Posuda mora biti 90% napunjena, poklopce treba staviti neposredno nakon punjenja, time je omogućen izlazak zraka. Ubrizgavanje pare često se koristi kako bi se staklenka hermetički zatvorila. Prije ulijevanja džema staklenke se moraju zagrijati kako bi se spriječilo razbijanje. Nakon punjenja staklenke se hlade na 21 °C te se skladište. Kako ne bi došlo do kvarenja džema tijekom skladištenja to se sprečava hermetičkim brtvljenjem staklenke u sterilnim uvjetima pomoću metalne kapice opremljene gumenim brtvama. Neki džemovi se pakiraju u limenke (Hui, 2006).

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Zadatak

Zadatak ovog završnog rada bio je odrediti parametre kakvoće džema od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije određivanjem ukupne suhe tvari, u vodi netopivih tvari, količine ukupnih kiselina, dokazivanjem škroba i određivanjem udjela pepela.



Slika 3. Različiti uzorci džemova (Izvor: autor)

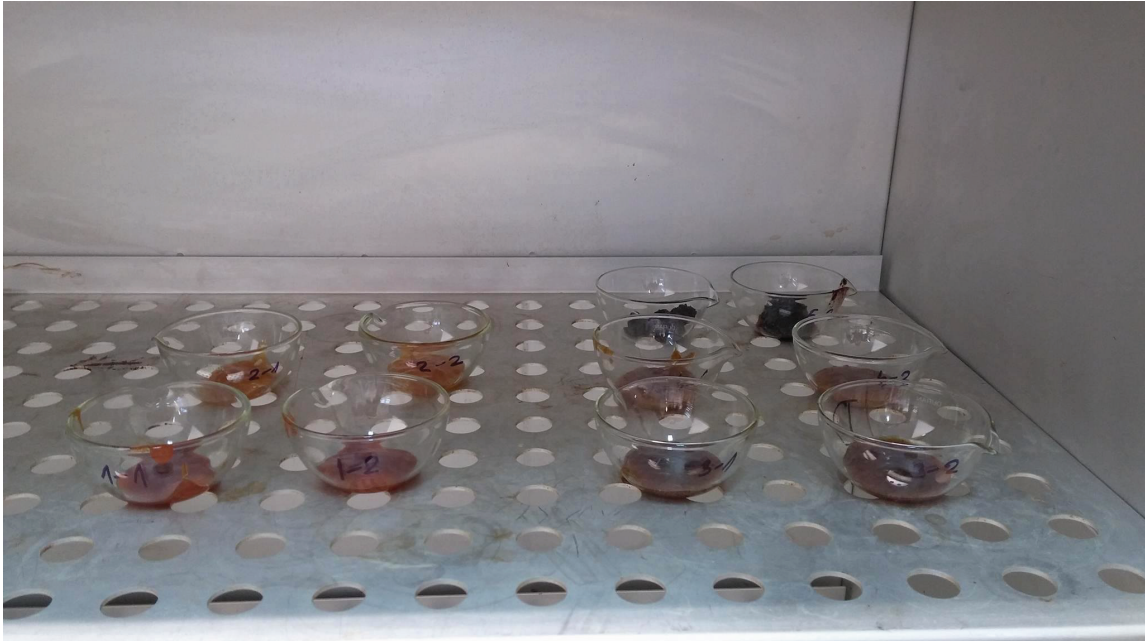


Tablica 1. Sastav uzoraka prema deklaraciji

Popis uzoraka za analizu	Sastav	Hranjiva vrijednost
Podravka džem šipak	Šećer, kaša šipak, tvar za želiranje; pektin, regulator kiselosti; limunska kiselina, konzervans; sumporni dioksid	Proizveden od 40 g voća na 100 g proizvoda, ukupni šećeri 67 g na 100 g proizvoda, prosječna hranjiva vrijednost u 100 g: 1139 kJ, 0 g masti, ugljikohidrati 67 g, bjelančevine 0 g, sol 0 g
Podravka džem marelica	Šećer, kaša marelica, tvar za želiranje; pektin, regulator kiselosti; limunska kiselina	Proizveden od 40 g voća na 100 g proizvoda, ukupni šećeri 67 g na 100 g proizvoda, prosječna hranjiva vrijednost u 100 g: 1139 kJ, 0 g masti, ugljikohidrati 67 g, bjelančevine 0 g, sol 0 g
Bakina tajna ekstra džem jagoda	Jagoda (65 %), šećer, sok od limuna	Proizveden od 65 g voća na 100 g proizvoda, ukupni šećeri 60 g na 100 g proizvoda
Dida Boža ekstra džem mandarina	Mandarina, šećer, zgušnjivač, pektin, regulator kiselosti; limunska kiselina, mliječna kiselina, antioksidans; askorbinska kiselina	Proizveden od 72 g voća na 100 g proizvoda, ukupni šećeri 60 g na 100 g proizvoda
Okus prirode Bokun ekstra džem aronija	Aronija, koncentrirani sok od jabuke, voćni pektin	Proizveden od 68 g voća na 100 g proizvoda, ukupni šećeri 18,5 g na 100 g proizvoda, energetska vrijednost 133 kcal/110 g

### 3.2. Određivanje ukupne suhe tvari

Za određivanje sadržaja vode u voću ili povrću koristi se jednostavna metoda sušenja uzoraka na 105 °C do konstantne mase.



Slika 4. Sušenje uzoraka u sušioniku (Izvor: autor)

#### 3.2.1. Postupak

Posuda za sušenje suši se najmanje jedan sat na temperaturi od 100 do 105 °C, ohladi se u eksikatoru na sobnu temperaturu i izvažuje se točnošću +/- 0,001 g. U posudu se stavi određena količina uzorka te se važe. Posuda za sušenje sa uzorkom se stavi u sušionik. Suši se određeno vrijeme ovisno o vrsti namirnice. Poslije završenog sušenja posuda se stavi u eksikator i nakon hlađenja se izvažuje. Ponovno se stavlja u sušionik i ponovno važe. To se ponavlja dok se ne postigne konstantna masa.

Iz razlike u masi posude sa uzorkom prije i poslije sušenja izračuna se sadržaj vode (Skroza et al., 2010) :

$$\text{Sadržaj vode} = a \cdot 100 / m (\%)$$

a = razlika u masi posude sa uzorkom prije i poslije sušenja

m = masa uzorka (g)



Slika 5. Uzorci osušeni u sušioniku (Izvor: autor)

### 3.3. Određivanje u vodi netopivih tvari

Prije stavljanja svakog proizvoda na tržište, pa tako i džema potrebno je provesti određena ispitivanja sastava kako bi se utvrdila njihova kakvoća prema pravilniku. Ispitivanja uključuju i određivanje netopivih tvari.

Pribor:

- Čaša od 400 mL,
- Kuhalo
- Filtar papir
- Lijevak
- Pipeta od 50 mL
- Bireta
- Posudica za sušenje
- Sušionik
- Analitička vaga

Reagensi:

- Otopina natrijeva hidroksida;  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$
- fenolftalein- indikator

### 3.3.1 Postupak

Oko 10 g uzorka džema se odvažuje u čašu od 400 mL i pomiješa sa 200 mL destilirane vode. Otopina se zagrije do vrenja uz konstantno miješanje, a zatim ohladi. Otopina se filtrira preko izvaganog filter papira te se dobiveni talog zajedno s papirom suši do konstantne mase u sušioniku na 105 °C. Osušeni filter papir s uzorkom ponovno se važe nakon hlađenja i iz razlike masa izračuna se udio u vodi netopljivih sastojaka prema jednadžbi (Skroza et al., 2010) :

$$m \text{ (g)} = m_1 - m_2$$

$m$  = masa netopivih tvari u vodi (g)

$m_1$  = masa filter papira (g)

$m_2$  = masa filter papira i taloga nakon sušenja (g)

udio netopivih tvari =  $m \text{ taloga} / m \text{ uzorka} * 100 \text{ (\%)}$



Slika 6. Zagrijavanje otopina (Izvor: autor)



Slika 7. Filtriranje otopina preko filter papira (Izvor: autor)

### 3.4. Određivanje količine ukupnih kiselina

Pribor:

- Bireta za titiranje

Reagensi:

- Otopina natrijeva hidroksida;  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$
- Fenolftalein- indikator

#### 3.4.1 Postupak

50 mL filtrata koji ostaje pri određivanju netopivih tvari u vodi se titrira s otopinom natrijeva hidroksida uz fenolftalein kao indikator. Količina ukupnih kiselina računa se prema jednadžbi (Skroza et al., 2010) :

$$\text{Udio ukupnih kiselina} = (A * F * 0,0067 * 100) / D (\%)$$

A = utrošak otopine natrijevog hidroksida (mL)

F = faktor korekcije koncentracije lužine (1)

D = količina uzorka u titriranoj tekućini (g)

0,0067 = faktor k

### 3.5. Dokazivanje škroba

Pribor:

- Kuhalo
- Destilirana voda
- Filtar papir

Reagens:

- Otopina joda

#### 3.5.1. Postupak

1 g koncentrata džema prokuha se sa oko 10 cm<sup>3</sup> destilirane vode i vruće se filtrira. Kada se filtrat ohladi dodaje mu se u kapima otopina joda (5 g joda i 7,5 g KI otopi se u 1 dm<sup>3</sup> destilirane vode). Pojava plave boje dokaz je da je ispitivanom proizvodu dodavano brašno ili škrob (Vračar, 2001).

### 3.6. Određivanje udjela pepela

Odvažuje se 5 - 10 g ispitivanog uzorka, prvo se suši u vodenoj kupelji, a zatim spaljuje i žari.

Pribor:

- Vodena kupelj
- Sušionik
- Plamenik
- Mufolna peć
- Eksikator

#### 3.6.1. Postupak

Uzorak se upari na vodenoj kupelji, suši na 105 °C i tek onda spaljuje. Sagorijevanje se u početku vrši na plameniku, a kasnije se temperatura povećava i sagorijevanje se nastavlja u Mufolnoj peći na temperaturi od 500 do 550 °C. Sagorijevanje je završeno kada se dobije homogena masa. Nakon toga se hladi u eksikatoru i nakon hlađenja važe. Sagorijevanje i vaganje se ponavlja dok se ne postigne konstantna masa.

Sadržaj pepela izračuna se po formuli (Vračar, 2001) :

Udio pepela =  $a \cdot 100 / m$  (%)

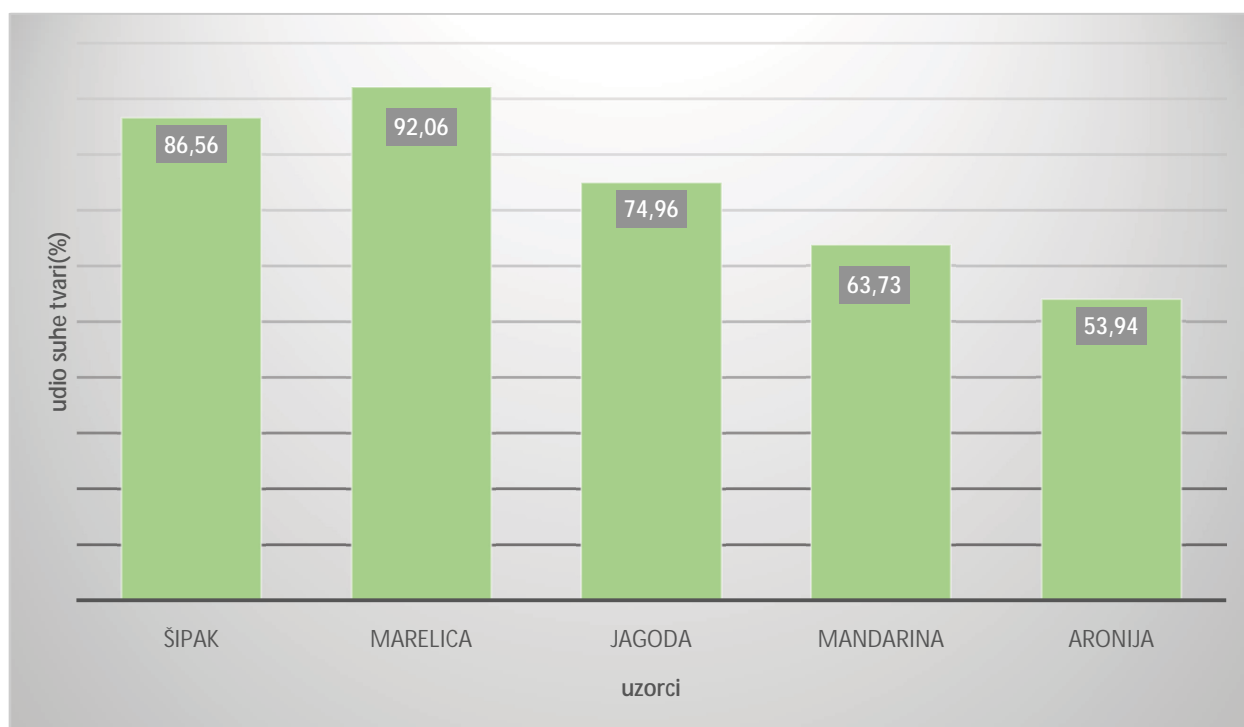
A = masa pepela (g) (razlika lončića sa pepelom i praznog lončića)

m = masa uzorka (g)



Slika 8. Pepeo u posudicama nakon spaljivanja (Izvor: autor)

#### 4. REZULTATI

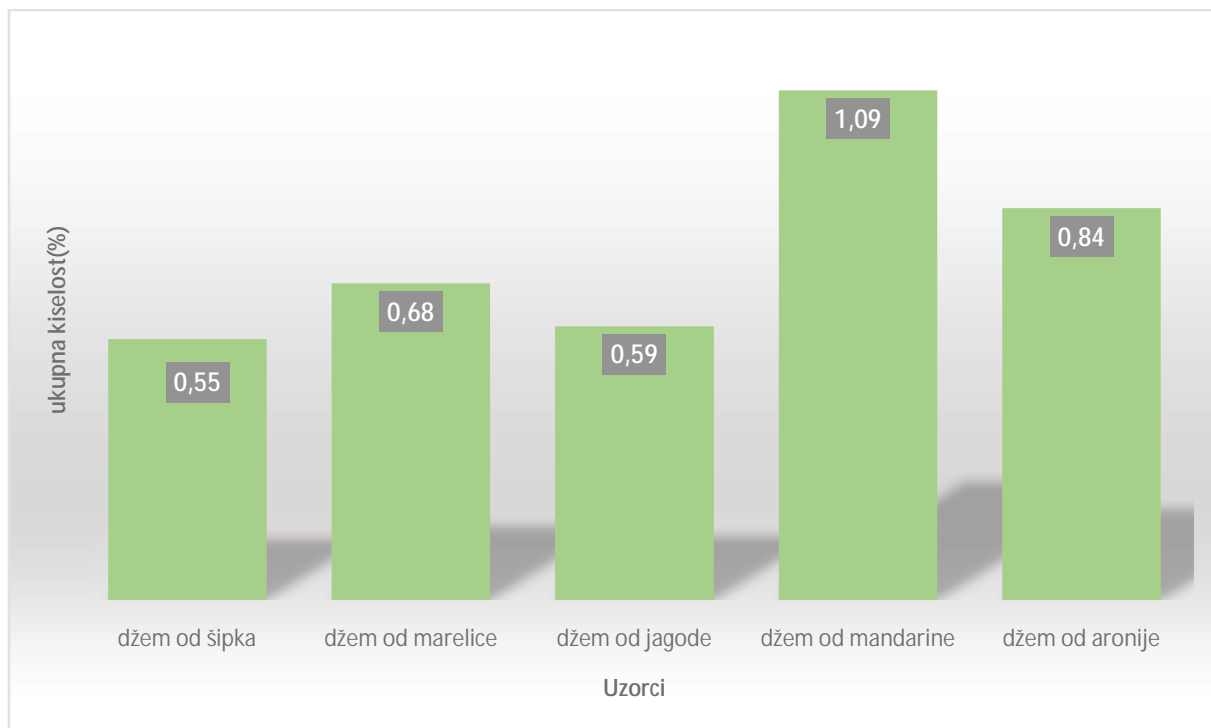


Slika 9. Udio ukupne suhe tvari u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Tablica 2. Određivanje u vodi netopivih tvari u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Uzorak	Udio netopivih tvari(%)
Džem od šipka	2,59
Džem od marelice	1,22
Džem od jagode	5,47
Džem od mandarine	Nije određeno
Džem od aronije	Nije određeno





Slika 10. Ukupna kiselost u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Tablica 3. Dokazivanje škroba u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Uzorak	Prisutnost škroba
Džem od šipka	Nije prisutan
Džem od marelice	Nije prisutan
Džem od jagode	Nije prisutan
Džem od mandarine	Nije prisutan
Džem od aronije	Nije prisutan

Tablica 4. Udio pepela u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Uzorak	Udio pepela(%)
Džem od šipka	0,12
Džem od marelice	0,10
Džem od jagode	0,31
Džem od mandarine	0,31
Džem od aronije	0,76

## 5. RASPRAVA

U ovom radu cilj je bio odrediti parametre kakvoće džema od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije određivanjem ukupne suhe tvari, u vodi netopivih tvari, količine ukupnih kiselina, dokazivanjem škroba, određivanjem udjela pepela.

Slika 9. prikazuje udio suhe tvari za džem od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije. Najveći udio suhe tvari u iznosu od 92,06 % određen je u džemu od marelice što je izuzetno velika vrijednost i nije u skladu s očekivanjima. Najmanji udio suhe tvari dobiven je u džemu od aronije 53,94 % što je izuzetno mala vrijednost. Ali taj rezultat je u skladu sa očekivanjima budući da i na deklaraciji džem od aronije ima znatno manje ukupnog šećera (18,5 g na 100 g proizvoda) u usporedbi sa ostalim analiziranim džemovima. Budući da suhu tvar većinom čine ugljikohidrati dobivene vrijednosti se približno slažu sa onima navedenim na deklaraciji uz određena odstupanja. Prema deklaraciji džem od šipka i marelice imaju najveći udio šećera dok džem od aronije ima najmanji što je i potvrđeno ovim istraživanjem. Jedino aronija ima niži udio šećera (53,94 %) od onog određenog Pravilnikom o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu (minimalno 60% topive suhe tvari). (Pravilnik o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu, 2011).

Tablica 2. prikazuje udio netopivih tvari za džem od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije. Udio netopivih tvari varirao je od 1,22 do 5,47 %. Najveći udio netopivih tvari prisutan je kod džema od jagoda i iznosi 5,47 % što potvrđuje i deklaracija budući da džem od jagode ima najveći udio voća. Kod džema od mandarine i aronije određen ovaj parametar.

Slika 10. prikazuje ukupnu kiselost džema od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije. Najveća kiselost je dokazana u džemu od mandarine i iznosi 1,09 % što je u skladu s očekivanjima budući da mandarina ima prirodno veći udio kiselina od šipka, marelice, jagode i aronije. Osim toga, kod džema od mandarine je očito dodana veća količina limunske kiseline. Nešto nižu vrijednost ima džem od aronije 0,84 %, dok najnižu vrijednost imaju džem od šipka i jagode.

Tablica 3. prikazuje udio škroba u džemovima. Niti u jednom uzorku nije dokazano prisutstvo škroba što je u skladu sa očekivanjima budući da na deklaraciji nije navedeno da ima škroba, iako je Pravilnikom dopušteno dodavanje škroba (Pravilnik o prehranbenim aditivima, 2008).

Tablica 4. prikazuje udio pepela za džem od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije. Najveći udio pepela je u džemu od aronije i iznosi 0,76 %. Najmanji udio pepela je u džemu od marelice i iznosi 0,10 % kao i džemu od šipka 0,12 %.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata koji su dobiveni u okviru ovog istraživanja i provedene rasprave može se zaključiti slijedeće:

1. Rezultati kemijskih analiza pokazuju da analizirani parametri uzoraka, osim aronije, odgovaraju deklaraciji te su u skladu sa vrijednostima dozvoljenim Pravilnikom o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu.
2. Najveći udio ukupne suhe tvari 92,06 % ima džem od marelice, a najmanji udio 53,94 % ima džem od aronije.
3. Najveća kiselost je dokazana u džemu od mandarine i iznosi 1,09 %, dok najnižu vrijednost imaju džem od šipka i jagode.
4. Niti u jednom uzorku nije dokazano prisutstvo škroba.
5. Najveći udio pepela je u džemu od aronije i iznosi 0,76 %, a najmanji udio pepela je u džemu od marelice i iznosi 0,10 % kao i džemu od šipka 0,12 %.

## 7. LITERATURA

1. Belitz, H.D., Grosch W., Schieberle P. (2004) *Foodchemistry*. New York: Springer.
2. Hui, Y. H. (2006): *Handbookoffruitandfruit processing*. Ames, Iowa: BlackwellPub. 198-201.
3. Lozano E., J. (2006) *FruitmanufacturingScientificBasis, EngineeringPropertiesandDeteriorReactionsofTechnologicalImportance*. Argentina: Springer, 134.
4. Levaj, B. (2013) *Tehnologija voća i povrća 2. dio*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet.
5. Narodne novine (2011) *Pravilnik o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu*. Zagreb: Narodne novine d.d. 94/2011.
6. Narodne novine (2013) *Zakon o prehrambenim aditivima, aromama i prehrambenim enzimima*. Zagreb: Narodne novine d.d. 39/2013.
7. Obradović V. (2011) *Tehnologija konzerviranja i prerade voća i povrća interna skripta*. Požega: Veleučilište u Požegi, 16-99.
8. Skroza, D., Generalić, I., Katalinić, V. (2010) *Tehnologija mediteranskog voća i povrća*. Split: Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, 4-49.
9. Vračar, Lj., O. (2001) *Priručnik za kontrolu kvalitete svježeg i prerađenog voća, povrća i pečurki i osvježavajućih bezalkoholnih pića*. Novi Sad: Tehnološki fakultet Univerzitet u Novom Sadu.
10. Agroklub 1 <http://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/sipak-30/> (2017-02-16).
11. Agroklub 2, *Počeci sadnje i razvoj uzgoja mandarina*, Osijek, URL: <http://www.agroklub.com/vocarstvo/poceci-sadnje-i-razvoj-uzgoja-mandarina/2313/> (2017-01-21).
12. Agroklub 3, *Aroniamelanocarpa: plod budućnosti*, Osijek, URL: <http://www.agroklub.com/vocarstvo/aronia-melanocarpa-plod-buducnosti/1807/> (2017-01-21).
13. Anonymus1 [https://www.google.hr/search?hl=bs&biw=1745&bih=841&tbm=isch&sa=1&q=kuhanje+d%C5%BEema&oq=kuhanje+d%C5%BEema&gs\\_l=img.3...127344.130570.0.130766.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.foo%2Ccfro%3D1%2Cnso-enfk%3D1%2Cnso-usnt%3D1%2Cnso-qnt-nppq%3D0-21%2Cnso-qnt-npdq%3D0-57%2Cnso-qnt-npt%3D0-16%2Cnso-qnt-ndc%3D500%2Ccspa-dspm-nm-mnp%3D0-085%2Ccspa-](https://www.google.hr/search?hl=bs&biw=1745&bih=841&tbm=isch&sa=1&q=kuhanje+d%C5%BEema&oq=kuhanje+d%C5%BEema&gs_l=img.3...127344.130570.0.130766.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.foo%2Ccfro%3D1%2Cnso-enfk%3D1%2Cnso-usnt%3D1%2Cnso-qnt-nppq%3D0-21%2Cnso-qnt-npdq%3D0-57%2Cnso-qnt-npt%3D0-16%2Cnso-qnt-ndc%3D500%2Ccspa-dspm-nm-mnp%3D0-085%2Ccspa-)

[dspm-nm-mxp%3D0-2125%2Cnso-unt-npqp%3D0-21%2Cnso-unt-npdq%3D0-35%2Cnso-unt-npt%3D0-1%2Cnso-unt-ndc%3D400%2Ccspa-uipm-nm-mnp%3D0-0125%2Ccspa-uipm-nm-mxp%3D0-0875...0...1.1.64.img..0.0.0.ZdZsKs\\_3ZU8#imgrc=9oMhhe9aELwp4M%3A](https://www.google.hr/search?q=proizvodnja+d%C5%BEema&espv=2&biw=1745&bih=885&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio1IrfidPRAhXEC5oKHQZmAHgQ_AUIBigB&dpr=1.1#tbn=isch&q=linija+za+punjenje+d%C5%BEema&imgrc=fThHNMA1d8OM-M%3A) (2017-01-21).

14. Anonymus2

[https://www.google.hr/search?q=proizvodnja+d%C5%BEema&espv=2&biw=1745&bih=885&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio1IrfidPRAhXEC5oKHQZmAHgQ\\_AUIBigB&dpr=1.1#tbn=isch&q=linija+za+punjenje+d%C5%BEema&imgrc=fThHNMA1d8OM-M%3A](https://www.google.hr/search?q=proizvodnja+d%C5%BEema&espv=2&biw=1745&bih=885&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio1IrfidPRAhXEC5oKHQZmAHgQ_AUIBigB&dpr=1.1#tbn=isch&q=linija+za+punjenje+d%C5%BEema&imgrc=fThHNMA1d8OM-M%3A) (2017-01-21).

15. Wikipedia 1, <https://bs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ipak>, (2017-07-01).

16. Wikipedia 2, <https://www.google.hr/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=%C5%A1ipak>(2017-06-02).

17. Wikipedia 3, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Marelica>(2017-07-01).

18. Wikipedia 4, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Jagoda>(2017-07-01).

19. Wikipedia 5, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Mandarina> (2017-07-01).

20. Wikipedia 6, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Aronija> (2017-07-01).

## **POPIS SLIKA, TABLICA I FORMULA**

Slika 1. Uređaj za kuhanje džema (Anonymus\_1)

Slika 2. Linija za punjenje džema (Anonymus\_2)

Slika 3. Različiti uzorci džemova

Slika 4. Sušenje uzoraka u sušioniku

Slika 5. Uzorci osušeni u sušioniku

Slika 6. Zagrijavanje otopina

Slika 7. Filtriranje otopina preko filter papira

Slika 8. Pepeo u posudicama nakon spaljivanja

Slika 9. Udio suhe tvari u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Slika 10. Ukupna kiselost u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Tablica 1. Popis uzoraka za analizu

Tablica 2. Određivanje u vodi netopivih tvari

Tablica 3. Dokazivanje škroba

Tablica 4. Udio pepela u uzorcima džemova od šipka, marelice, jagode, mandarine i aronije

Formula 1. Sadržaj vode

Formula 2. Udio netopivih sastojaka

Formula 3. Sadržaj pepela

Formula 4. Izračun količine ukupne kiselosti



## **POPIS KRATICA**

npr.- na primjer

itd.- i tako dalje

## **POPIS SIMBOLA**

°C- Celzijev stupanj

NaOH- natrijev hidroksid

Ca- kalcij

K- kalij

Na- natrij

Mn- mangan

Mg- magnezij

S- sumpor

P- fosfor

a = razlika u masi posude sa uzorkom prije i poslije sušenja

m = masa uzorka (g)

m = masa netopivih tvari u vodi (g)

$m_1$  = masa filter papira (g)

$m_2$  = masa filter papira i taloga nakon sušenja (g)

A = utrošak otopine natrijevog hidroksida (mL)

F = faktor korekcije koncentracije lužine (1)

D = količina uzorka u titriranoj tekućini (g)

0,0067 = faktor k

A = masa pepela (g) (razlika lončića sa pepelom i praznog lončića)

m = masa uzorka (g)

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, Ana Zec, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog rada pod naslovom: Određivanje parametara kakvoće različitih džemova, te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, \_\_\_\_\_

Ime i prezime studenta:

\_\_\_\_\_