

# KEMIJSKA I ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA RAZLIČITIH SOKOVA OD NARANČE

---

**Poljski, Valentino**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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:112:062209>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-10**



**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



Valentino Poljski 1287/13

## KEMIJSKA I ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA RAZLIČITIH SOKOVA OD NARANČE

*ZAVRŠNI RAD*

Požega, 2016. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI

POLJOPRIVREDNI ODJEL

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ VINOGRADARSTVA, VINARSTVA  
I VOĆARSTVA

**KEMIJSKA I ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA  
RAZLIČITIH SOKOVA OD NARANČE**

***ZAVRŠNI RAD***

IZ KOLEGIJA PRERADE VOĆA

MENTOR: dr. sc. Valentina Obradović, v.pred

STUDENT: Valentino Poljski

Matični broj studenta: 0253036379

Požega, 2016. godine

## Sažetak:

Zadatak ovog završnog rada je ispitivanje osnovnih kemijskih parametara soka od naranče koja obuhvaća određivanje ukupne suhe tvari, određivanje topive suhe tvari koja je određena refraktometrom, određivanje ukupne kiselosti, pH, određivanje antioksidacijske aktivnosti DPPH metodom i na koncu organoleptičko ocjenjivanje uzoraka između 10 ispitanika. Sva ova istraživanja provedena su na soku od naranče ali različitim postotkom udjela voća: 5 %, 25 %, 50 % i 100 % sok od naranče. Na osnovu provedenog istraživanja, utvrđeno je kako na ukus potrošača utječu njegove navike, koje nisu u skladnosti sa kakvoćom utvrđenom kemijskom analizom.

Ključne riječi: sok od naranče, suha tvar, ukupna kiselost, pH, antioksidacijska aktivnost DPPH metodom, organoleptičko ocjenjivanje

## Abstract:

The task of this final work was determination of basic chemical parameters of orange juice which include assesment of overall dry substances, soluble dry substances s determined by refractometer, determination of total acidity, pH, antioxidant activity by a DPPH method and organoleptic evaluation with the panel of 10 students. All this researches are conducted on orange juice, but with different fruit content: 5 %, 25 %, 50 % i 100 %. On the basis of conducted researches, it is found that consumer's taste is affected by their habits, which is not in direct relation with chemical parameters quality.

Key words: orange juice, dry matter, overall acidity, pH, antioxidant DPPH, organoleptic assesment

## Sadržaj:

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
2.1. Naranča.....	2
2.2. Upotreba naranče.....	2
2.3. Agroekološki uvjeti za uzgoj.....	2
2.5. Općenito o sokovima i koncentratima.....	3
2.6. Postupci proizvodnje voćnih sokova.....	3
2.7. Proizvodnja različite vrsta soka.....	4
2.8. Postupci dobivanja soka od agruma.....	5
2.8.1. Berba.....	5
2.8.2. Pranje.....	5
2.8.3. Probiranje.....	6
2.8.4. Izdvajanje eteričnih ulja.....	6
2.8.5. Ekstrakcija soka.....	6
2.8.6. Deaeracija.....	6
2.8.7. Koncentriranje.....	7
3. MATERIJALI I METODE.....	9
3.1. Zadatak.....	9
3.2. Određivanje ukupne suhe tvari.....	10
3.2.1. Postupak:.....	11
3.3. Određivanje topive suhe tvari koja je određena refraktometrom.....	12
3.3.1. Postupak:.....	12
3.4. Određivanje ukupne kiselosti.....	13
3.4.1. Postupak:.....	13
3.5. Određivanje pH.....	14
3.5.1. Postupak:.....	14
3.6. Određivanje antioksidacijske aktivnosti DPPH metodom.....	15
3.6.1. Postupak:.....	15
3.7. Organoleptičko ocjenjivanje uzoraka.....	16
3.7.1. Postupak:.....	16
4. REZULTATI.....	18
5. RASPRAVA.....	23

6. ZAKLJUČAK .....	24
7. LITERATURA.....	25

## 1. UVOD

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. Manje zastupljene spojeve čine pigmenti i aromatični sastojci koji su važni za organoleptičku kvalitetu, te vitamine i minerale koji su nutritivno važni. Orašasti plodovi su vrlo promjenjivi u sastavu, njihov sadržaj vlage je ispod 10 %, dušikovi spojevi oko 20 % a lipidi i do 50 % (Belitz et al., 2009).

Mutni sokovi (glede svojih svojstava) čine prelaznu skupinu između bistrih i kašastih sokova. Čestice u mutnom soku takvih su dimenzija i svojstava da se obično ne talože, a njihov ukupni udio u soku znatno je manji nego u kašastim sokovima. Proizvodnja mutnih sokova iz voća našeg podneblja zapravo je zanemariva. Uz sok od mandarine, koji se u osnovi proizvodi tehnologijom sokova od agruma (citrus voća), za proizvodnju mutnog soka dolaze još u obzir jabuke i grožđe te eventualno nar (šipak). Proces proizvodnje soka od tog voća sličan je proizvodnji bistrih sokova, ali izostavlja se bistenje, tj. depektinizacija i filtriranje. Tipični predstavnici mutnih sokova jesu sokovi agruma ili citrus voća: naranče, limuna ili grejpa (Lovrić i Piližota, 1994).

U ovom radu zadatak je bio provesti kemijsku analizu različitih uzoraka soka od naranče, utvrditi parametre, usporediti ih sa deklaracijom te provesti senzorsko (organoleptičko) ocjenjivanje kojim ćemo uvidjeti potrebe i navike potrošača. Istraživanje se provodilo na 4 uzoraka soka sa različitim udjelom voća, 5 %, 25 %, 50 % i 100 % sok od naranče.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1.Naranča**

Manje je poznato da je naranča suptropska biljka iz porodice *Rutaceae*, roda *Citrus*. Pradomovinom naranče smatraju se Indija i Kina. Naranča je zimzeleno drvo visoko do 12 m koje u prosjeku daje plodove čak 100 godina, godišnje u prosjeku daje oko 500 plodova, a može živjeti do 500 godina. Cvjetovi su bijeli i mirisni, a plod ukusan i sočan, podijeljen u kriške, sa žućkastom ili crvenkastom korom. Uz grožđe i banane, smatra se najplodnijim voćem, a plodovi rastu od studenog do svibnja. Uspijeva u područjima s toplom klimom, pa se najviše uzgaja u Sredozemlju, Južnoj Africi i Kaliforniji (Agroklub, 25.06.2016., url).

### **2.2.Upotreba naranče**

Naranče se konzumiraju svježe, kao desert, dodatak voćnim salatama te kao sok. Pčele koje oprašuju cvijet naranče mogu dati med, koji, naravno, ima blagi okus naranče. Kora naranči je bogat izvor pektina koji se ekstrahiraju i koriste za zgušnjavanje gelova (npr. dobivanje marmelade). Iz kore se prešanjem dobiva narančino ulje koje se koristi za kondicioniranje drvenog namještaja te zajedno sa drugim uljima iz citrusa za uklanjanje masnih mrlja i za pranje ruku. Cvijet naranče se tradicionalno asocira sa dobrom srećom i u nekim je zemljama popularan kao ukras na buketima na vjenčanjima (Agroklub, 25.06.2016., url).

### **2.3.Agroekološki uvjeti za uzgoj**

Naranča je suptropska biljka i zahtijeva temperaturu između 20 i 40 °C. Zbog toga se naranče u hladnijim područjima ili tokom zime presele u zatvorene, toplije prostore. Jedna stvar koju stabla naranče posebno vole je vlažnost zraka. Vlažnijim zrakom plodovi su puno sočniji i imaju tanju koru. Zalijevamo je umjereno, tj. pustimo da se zemlja osuši između dva zalijevanja. Osim sunčeve svjetlosti, stablo naranče zahtjeva i pogodnu vrstu zemlje. Ona ne vole močvarna područja. Najbolje uspijevaju na sunčanim i toplim mjestima zaštićenim od vjetrova i propuha (Agroklub, 25.06.2016., url).



## **2.4. Berba naranče**

Plodovi naranče dozrijevaju u siječnju, veljači i ožujku. Stabljike naranči imaju vijek trajanja oko 40 godina. Prva berba počinje nakon 4 godine. Od plodova jednog drveta može se dobiti 5 l soka. Nakon 15 godina stablo dosegne svoju maksimalnu veličinu i godišnje donese oko 1 500 naranči što odgovara oko 150 l soka. Naranče moraju dozrijeti na stabljici i ne mogu se kao npr. banane brati nedozrele budući da nakon berbe više ne dozrijevaju. Budući da stablo naranče istovremeno cvjeta, nosi zrele i nezrele plodove, berba naranči se obavlja uglavnom ručno. Plodovi se sakupljaju, pakiraju i skladište u plastične torbe dok se kamionom ne odvezu u roku od 24 sata i ne predaju u pogon za proizvodnju soka (Agroklub, 25.06.2016.,url).

## **2.5. Općenito o sokovima i koncentratima**

Voćni sokovi i njima srodni proizvodi jedna su od najznačajnijih skupina voćnih prerađevina s prehrambenoga i gospodarskoga 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. Primjenom nekog postupka koncentriranja (ugušćivanja), u određenoj fazi proizvodnje navedenih osnovnih tipova sokova dobiju se koncentrirani sokovi (koncentrati), koji služe kao poluproizvodi ili međuproizvodi za daljnju preradu, ili kao gotovi proizvodi za neposrednu upotrebu, u pravilu nakon razrjeđivanja do udjela suhe tvari ishodišnog soka. Suvremeni postupci proizvodnje voćnih sokova u pravilu su kontinuirani u svim fazama: od ulaska sirovine u pogon prerade pa do otpreme na skladištenje i distribuciju. Pri tome se privremeno skladištenje poluprerađevina (ili bolje rečeno međuproizvoda), poput tzv. matičnih sokova ili kaša (konzerviranih na prikladan način), ne smatra narušavanjem kontinuiranosti proizvodnog procesa (Lovrić i Piližota, 1994).

## **2.6. Postupci proizvodnje voćnih sokova**

Postupci proizvodnje voćnih sokova bitno se razlikuju, već prema tome proizvode li se bistri, mutni (opalescentni), kašasti ili koncentrirani sokovi. Tako se proizvodnja bistrih sokova

temelji na zahvatima (operacijama i procesima) kojima je cilj uklanjanje netopljivih čestica i razgradnja sastojaka koji rezultiraju mutnoćom soka, kakav je npr. pektin. Upravo razgradnjom pektina, tzv. depektinizacijom, koja se provodi enzimatskim preparatima, smanjuje se viskoznost i omogućuje odvajanje netopljivih čestica taloženjem, centrifugiranjem i/ili filtriranjem.

Nasuprot tome, u proizvodnji mutnih i osobito kašastih sokova nastoji se postići suprotno, tj. zadržati što jednakomjerniju raspodjelu čestica "mutnoće" u soku i smanjiti mogućnost njihova izdvajanja, taloženja. To se ostvaruje ponajprije stabilizacijom složenog sustava kakav je sok, tj. očuvanjem pektina u soku, a time i veće viskoznosti, te homogeniziranjem soka.

Pri proizvodnji koncentriranih sokova veliko se značenje pridodaje očuvanju odnosu zadržavanju voćne arome (aromatičnih sastojaka voća), što se postiže ili posebnim postupcima koncentriranja (npr. koncentriranje zamrzavanjem ili reverznom osmozom) ili uključivanjem uz isparne stanice uređaja za "hvatanje" (rekuperaciju) i koncentriranje arome (Lovrić i Piližota, 1994).

## **2.7. Proizvodnja različitih vrsta soka**

Prikladnost nekog voća za proizvodnju određenog tipa (vrste) soka ovisi o njegovim svojstvima, ponajprije o kemijskom sastavu, pri čemu odlučujuća uloga pripada biljnim pigmentima, tj. nosiocima svojstvene boje tog voća. Na primjer, voće čija boja potječe od tvari topljivih u vodi (ili staničnom soku), kao što su antocijani (crvene, ljubičaste ili plave boje), prikladni su u osnovi za proizvodnju bilo kojeg tipa soka. To su npr. malina, jagoda, višnja, kupina, borovnica, ribiz i sl. U sokovima tih vrsta voća i nakon bistrenja i filtracije sadržana je izvorna boja, što nije slučaj npr. kod marelice, naranče ili rajčice. Budući da tvari boje marelice ili naranče (tzv. karotenoidni pigmenti) nisu u vodi topljivi te se odvajaju pri filtraciji, iz tih vrsta voća u pravilu se ne proizvode bistri već samo mutni (naranča) odnosno kašasti (marelica) sokovi.

Osim kemijskog sastava, koji pretežno utječe na izbor tipa soka, pri odabiru postupaka proizvodnje i pojedinih tehnoloških operacija, vrlo važnu ulogu ima (aromatsko-morfološka) građa ploda određene vrste voća. To posebno dolazi do izražaja u početnoj fazi proizvodnje, počevši od dopreme do načina izdvajanja soka. U usporedbi s jabučastim (voćem) jagodasto i

bobičasto voće, zbog izrazite osjetljivosti na mehanička oštećenja, zahtijeva vrlo brižljivo rukovanje u svim fazama, od berbe do početka prerade, uključujući način i uvjete prijevoza te što bržu preradu, napose i zato jer se ovo voće u mnogim slučajevima ne pere. Ako se ne može preraditi u kratkom razdoblju nakon branja, treba ga privremeno uskladištiti u hladnom prostoru. Jagode, maline i kupine čak je i poželjno držati jedan do dva dana u hladnom prostoru radi potpunijeg razvoja boje i arome. Preporuča se da se berba obavlja u ranim jutarnjim satima kad je temperatura niža te nema potrebe za dodatnim hlađenjem. Ambalaže za prijevoz i način dopreme na preradu ovisi o vrsti voća. Jabuke i voće slične građe ploda pretežno se dopremaju u rinfuznom (rastresitom) stanju, odnosno u sanducima veće zapremnine, npr. boks-paletama, a za sitno voće služe manji sanduci i druga prikladna sredstva za prijevoz i rukovanje (Lovrić i Piližota, 1994).

## **2.8. Postupci dobivanja soka od agruma**

### **2.8.1. Berba**

Voće prihvatljive kvalitete može se brati ručno ili mehanički, ovisno o dostupnosti ljudskih resursa ali i same mehanizacije. Branje ručno se preferira u zemljama gdje postoji jeftina radna snaga i gdje su male površine voćnjaka, dok se u razvijenim zemljama branje većih površina nasada provodi upotrebom mehanizacije. Da bi dobili što bolju kvalitetu dobivenog soka, prilikom rukovanja voćem treba paziti da bi se izbjeglo bilo kakvo oštećenje voća. Voće se pakira u vreće ili sanduke i transportira do mjesta gdje se vrši sama prerada u sok (Hui, 2006).

### **2.8.2. Pranje**

Nakon što je stiglo u tvornicu, voće se iz vreća ili sanduka prenosi u uređaj za pranje gdje je najprije detaljno oprano u vodi u kojoj ima deterdženta a zatim očišćeno sa četkama. Nakon toga ispere se toplom vodom. Dezinfekcija koja se provodi je važna zbog kontrole (uklanjanja) mikroba koji uzrokuju kvarenje, a koja se može prenijeti preko opreme i strojeva za dobivanje soka, i na taj način može utjecati na kvalitetu soka (Hui, 2006).

### **2.8.3. Probiranje**

Ova faza koja obično slijedi nakon pranja, ima za cilj izdvojiti one plodove ili dijelove plodova koji nisu prikladni da se nađu u procesu daljnje obrade. To mogu biti strane tvari, dijelovi stabljike i lišća ili pljesnivo voće. Inspekcija se provodi ručno i zahtijeva posebnu pažnju pa se za ovaj posao moraju osigurati neophodni uvjeti (npr. odgovarajuće osvjetljenje i pravilno postavljeni kontejneri za odlaganje otpada) (Hui, 2006).

### **2.8.4. Izdvajanje eteričnih ulja**

Izdvajanje eteričnih ulja koja se nalaze u kori citrusa, a nije poželjno u soku jer je podložno oksidaciji i narušava kvalitetu samog soka. Flavedo je žuto-narančasti dio kore kojem boju daju pigmenti karotenoidi. U flavedu se nalaze male mješinice s eteričnim uljima (naranča, limun). Albedo je bijeli dio kore, sadrži značajan udio pektinskih tvari (4%), glavna je sirovina za dobivanje pektina (Obradović, 2011).

### **2.8.5. Ekstrakcija soka**

Sok se ne dobiva dezintegracijom cijelog ploda, nego pomoću posebnih uređaja tzv. ekstraktora, tako da ne dolazi do drobljenja kore. Prije ekstrakcije provodi se sortiranje voća po veličini zbog izgleda samog ekstraktora. Plod se nakon sortiranja reže na polovice koje upadaju da udubljenja u ekstraktoru. Iznad udubljenja na bubnju postoje mehanizmi koji rotiraju i ulaze u meso ploda te dolazi do istiskivanja soka. Takav sok sadrži puno voćnog mesa koji se zatim odvaja na sitima ili pasiranjem. Iskorištenje na soku je 35-40 % (Obradović, 2011).

### **2.8.6. Deaeracija**

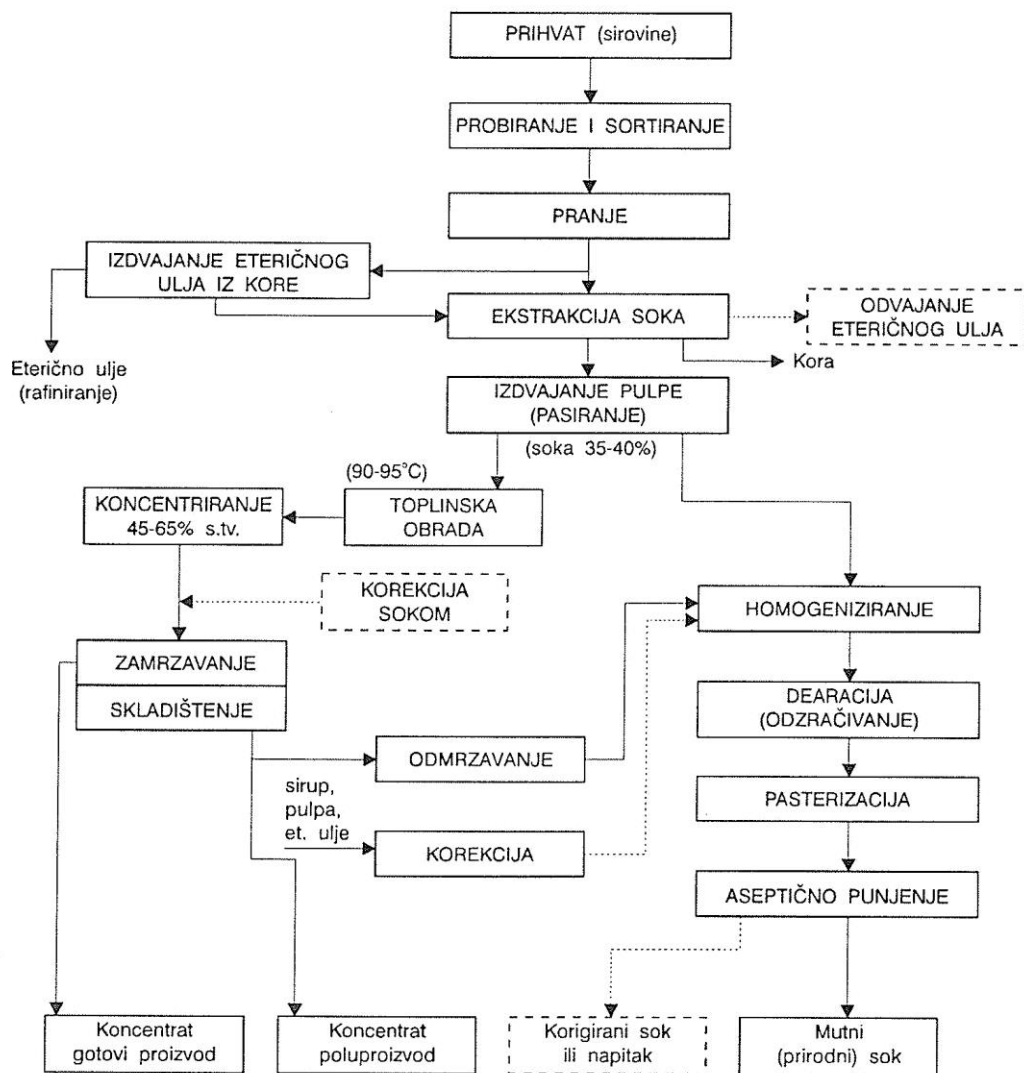
Deaeracija je uklanjanje zraka iz tekuće i polutekuće hrane raspršivanjem u komorama pod sniženim tlakom. Deaeracija kod sokova od agruma je važna jer otopljeni kisik snižava količinu vitamina C i uzrokuje uništavanje tvari arome (Obradović, 2011).

### 2.8.7. Koncentriranje

Koncentriranje je postupak kojim se za kraće ili dulje vrijeme sprječava kvarenje lako pokvarljiva materijala ili postiže njegova zaštita od truljenja ili propadanja. Vrući sok iz pasterizatora se pumpa do posude za punjenje od nehrđajućeg čelika i od tamo se sok direktno puni u limenke. Obične limenke koriste se iz razloga što su najjeftinije a i sprječavaju blijeđenje boje. Sok se čuva u posudama za punjenje što manje vremena da se ne bi izgubio miris zbog vrućine. Limenke se pune automatski otvaranjem ventila nakon što prođu oko okretnice ispod posude za punjenje. Poželjno je minimalizirati količinu kisika u posljednjem kontejneru. Većina zraka se miče, pa se procesom uklanjanja zraka para injektira u vršni dio nakon što se limenka zatvori tako para zamijeni zrak i pomaže stvoriti vakuum, tj. tlak tijekom zatvaranja. Limenke se zatvaraju automatski kad izađu iz stroja za punjenje. Limenke su preokrenute dvadeset sekundi da se sterilizira poklopac vrućinom samog soka. Dok se okreće u valjku limenke se brzo hlade na 37,8 °C sa pritiskom hladne vode, da bi se olakšalo hlađenje i preventivno utjecalo na hrđanje izvan limenke. Brzina punjenja i zatvaranje samih limenka kreće se 500 limenka u minuti (Hui, 2006).

Stupanj koncentracije ovisi o vrsti voća:

- bistri jabučni ili groždani sok koncentrira se na 65-70 % suhe tvari
- bobičavo osjetljivo voće (kao jagoda) na 45 % suhe tvari
- agrumi, citrus voće 42-max 56 % suhe tvari ekstrakcijom na posebnim uređajima (Obradović, 2011).



Slika 1. Shematski prikaz proizvodnje soka od agruma (Izvor: Lovrić i Piližota, 1994)

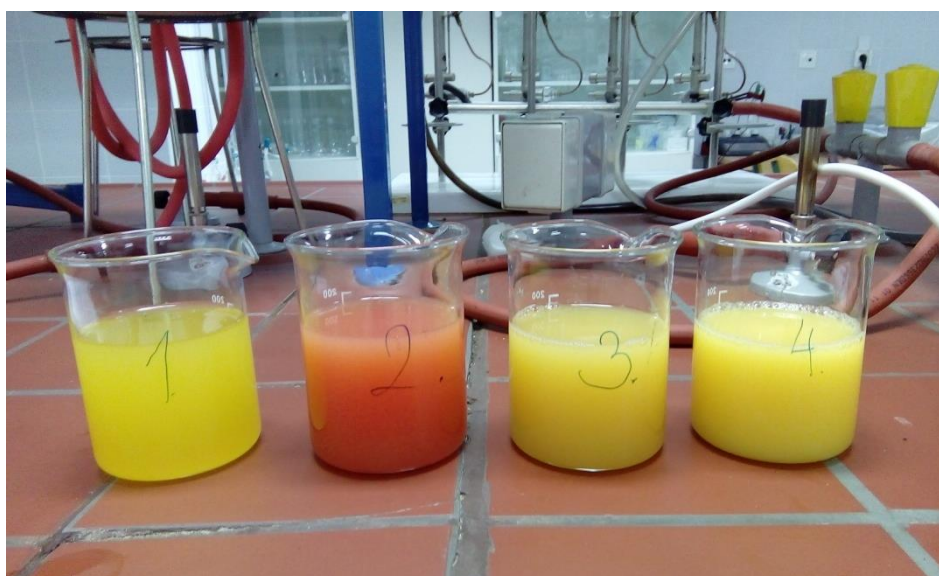
### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Zadatak

Zadatak ovog rada bio je ispitivanje kemijskih i organoleptičkih svojstva sokova od naranče.

Tablica 1. Popis uzoraka za analizu

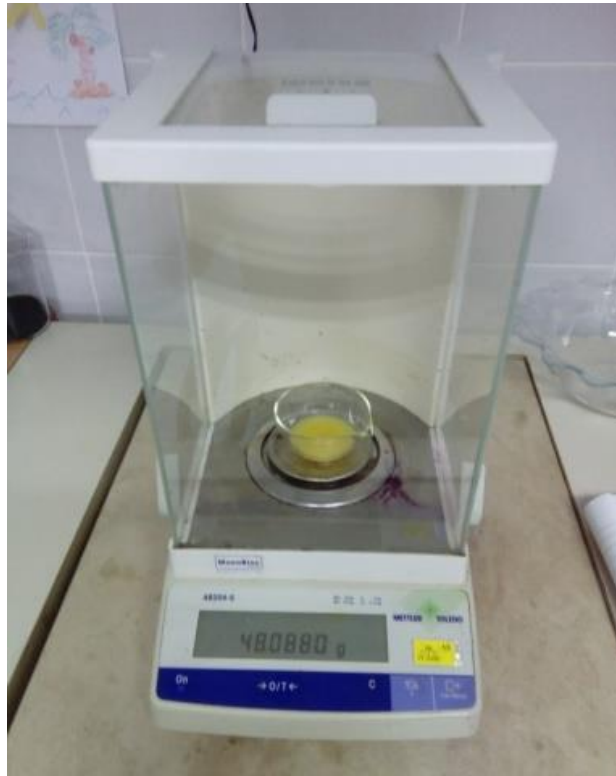
BROJ UZORAKA	% VOĆA U SOKU	PODJELA SOKA PREMA DEKLARACIJI
UZORAK I.	5%	OSVJEŽAVAJUĆE, NEGAZIRANO, BEZALKOHOLNO PIĆE
UZORAK II.	25%	OSVJEŽAVAJUĆE, MUTNO, NEGAZIRANO, BEZALKOHOLNO PIĆE OD KONCENTRATA CRVENE NARANČE I KONCENTRATA NARANČE
UZORAK III.	50%	NEKTAR OD NARANČE
UZORAK IV.	100%	100% SOK OD NARANČE PROIZVEDEN OD KONCENTRIRANOG SOKA NARANČE



Slika 2. Različiti uzorci soka od naranče (Izvor: autor)

### 3.2. Određivanje ukupne suhe tvari

Za određivanje sadržaja vode u voću ili povrću koristi se jednostavna metoda sušenja uzoraka i vaganje do konstantne mase.



Slika 3. Vaganje mase posudice zajedno sa uzorkom (Izvor: autor)



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



### 3.2.1. Postupak:

U suhe i izvagane posudice otpipetira se 5 ml uzorka, izvaže i zapiše masa zdjelice zajedno sa uzorkom. Tako pripremljen uzorak suši se u sušioniku na temperaturi do 105 °C kroz dva sata do konstantne mase. Nakon sušenja posudica sa uzorkom se ohladi, i izvaže masa posude zajedno s osušenim uzorkom i bilježe se dobiveni rezultati. Postotak vode u voću i povrću izračuna se prema jednadžbi:

$$W (\text{H}_2\text{O} \% ) = [(m_2 - m_3) / (m_2 - m_1)] \times 100$$

w-maseni udio vode u uzorku(%)

m<sub>1</sub>-masa prazne posude (g)

m<sub>2</sub>- masa posude uzorka prije sušenja(g)

m<sub>3</sub>-masa posude i osušenog uzorka (g)

Nakon što se izračuna i zapiše postotak vode u uzorku, izračuna se udio suhe tvari, izražen u postotcima prema jednadžbi:

$$W (\text{suha tvari} \% ) = 100 - w (\text{H}_2\text{O})$$

### 3.3. Određivanje topive suhe tvari koja je određena refraktometrom

Refraktometar je optički instrument čiji se rad temelji na zakonu o lomu svjetlosti. Pomoću refraktometra određuje se sadržaj šećera. Rad refraktometra se temelji na prolasku zraka svjetle iz rjeđe sredine (zrak) u gušću sredinu (sok). Lom svjetla očitava se na skali refraktometra u obliku stupca sjene, odnosno na skali se očitava vrijednost koja se nalazi na granici svijetlog i tamnog polja. Sastavni dijelovi refraktometra su prizma, svjetlosni poklopac, tijelo refraktometra i okular. Poslije svakog očitovanja staklenu prizmu potrebno je oprati i obrisati suhom krpom.



Slika 5. Refraktometar ( Izvor: autor )

#### 3.3.1. Postupak:

Na suhu prizmu refraktometra stave se 2-3 kapi svakog pojedinačnog uzorka soka. Refraktometar se usmjeri prema svjetlosti da se postigne mogućnost očitovanja. Rezultati se očituju u °Brix kojima se određuje ostatak šećera.

### 3.4. Određivanje ukupne kiselosti

Kiselost voća potječe od prirodno sadržanih organskih kiselina (limunska, jabučna i vinska) kao i od taninskih i pektinskih tvari. U voću ih ima prosječno 0,1-2 a u soku ih može biti i do 6 %. Određivanje kiselosti se vrši titracijom s otopinom natrijeva hidroksida, uz fenolftalein kao indikator.

#### 3.4.1. Postupak:

Najprije se 50 ml soka odpipetira u Erlenmeyerovu tikvicu od 250 ml, te doda 5-10 kapi otopine fenolftaleina kao indikatora i titrira s otopinom natrijeva hidroksida do pojave blijedo-ružičaste boje. Rezultati se izražavaju u g/100 ml uzorka, a sadržaj kiseline računa se prema jednadžbi:

$$\text{Kiselost (g/100 mL ili g/100g)} = A \times k \times 100 / Ok$$

A-Utrošak otopine natrijeva hidroksida (mL)

Ok-količina ispitanog uzorka (g ili mL)

k-količina kiseline (g) koja odgovara 1 mL otopine natrijeva hidroksida

Tablica 2. Vrijednosti k za pojedine organske kiseline

<b>KISELINA</b>	<b>k</b>
Jabučna	0,0067
Vinska	0,0075
Limunska	0,0064
Mliječna	0,0090



Slika 6. Titiranje uzorka otopinom NaOH (Izvor: autor)

### 3.5. Određivanje pH

Osim ukupne kiselosti određujemo i realnu kiselost koja nam pokazuje koncentraciju slobodnih vodikovih iona ( $H^+$ )- nastaju disocijacijom slobodnih kiselina i kiselih soli, koji su nositelji kiselosti, a taj aciditet označavamo sa pH.

#### 3.5.1. Postupak:

Aparat za mjerenje je pH-metar čija se elektroda čuva u KCL-u. U uzorak se stavi elektroda pH metra i mjeri pod temperaturom koja mora biti  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dobiveni rezultati se bilježe a sam pH voćnih sokova obično se kreće od 2.8-3.8.



Slika 7. Određivanje realne kiselosti pH metrom ( Izvor: autor )

### 3.6. Određivanje antioksidacijske aktivnosti DPPH metodom

Antioksidacijska aktivnost uzorka određena je mjerenjem sposobnosti inhibicije slobodnog 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal. Antioksidacijska sposobnost se mjeri u vidu otpuštanja vodika od strane antioksidansa odnosno sposobnosti vezivanja radikala pri čemu se koristi stabilan DPPH radikal.

#### 3.6.1. Postupak:

U kivetu se odpipetira 2 ml DPPH otopine te se izmjeri početna apsorbancija otopine radikala ( $A_0$ ). U kivetu se zatim dodaje 50  $\mu$ l soka, tj. antioksidansa. Smjesu je potrebno dobro promiješati i zatim pratiti promjenu apsorbancije otopine tijekom pola sata pri valnoj duljini od 517 nm. Za baždarenje spektrofotometra i određivanje nule u referentnoj kiveti koristi se čisti etanol. Postotak inhibicije DPPH radikala uzoraka računa se prema jednadžbi:

$$\% \text{ inhibicije} = [(A_0 - A_t) / A_0] \times 100$$



Slika 8. Rad na spektrofotometru (Izvor: autor)

### **3.7.Organoleptičko ocjenjivanje uzoraka**

Senzorska analiza je znanstvena disciplina koja tumači reakcije na one značajke hrane koje opažaju osjetila vida, mirisa i sluha. Za senzorsku analizu proizvoda ne postoji tehnički instrument, već se koriste ljudska osjetila (miris i okus).

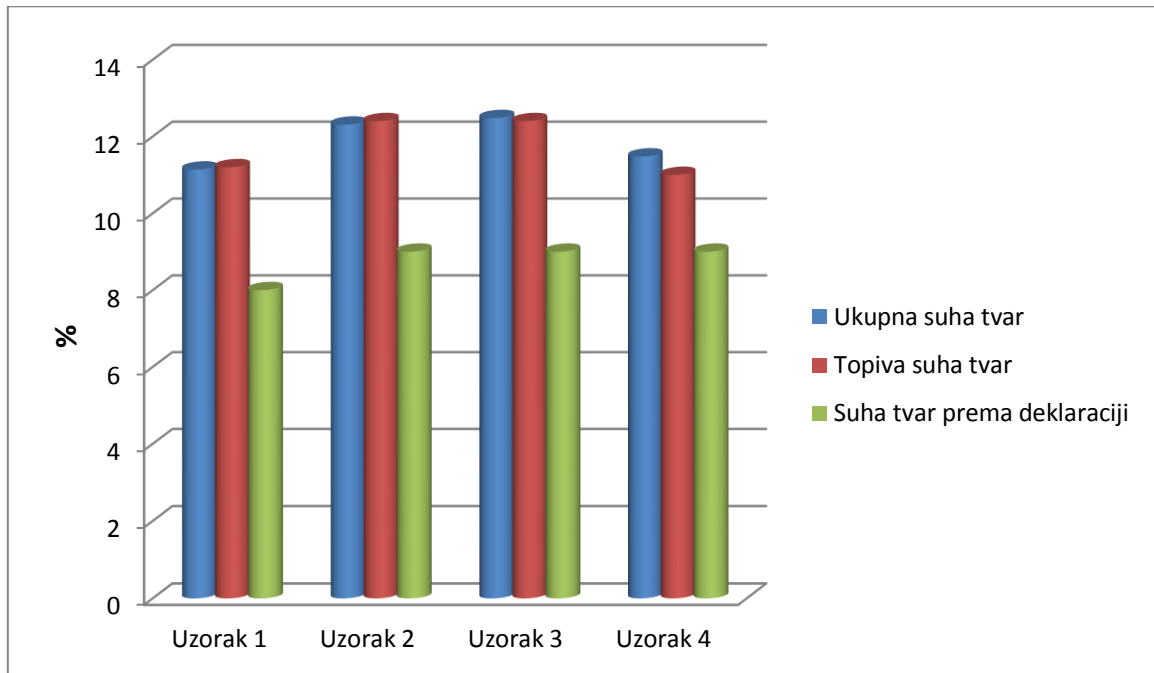
#### **3.7.1. Postupak:**

Senzorsku analizu (ispitivanje) provode ocjenjivači- degustatori promatrajući (boju, bistroću i homogenost), kušajući (okus) i njušeći (miris) proizvod te dodjeljujući bodove ili ocjene za pojedine kategorije (boja, miris, okus..). Zbrajanjem ocjena se dobiva konačna ukupna ocjena proizvoda. Senzorska analiza provedena je kod 10 ocjenjivača koji su ocijenili i dodijelili ocjene za 4 različita uzorka, ne znajući o kojem uzorku se radi.

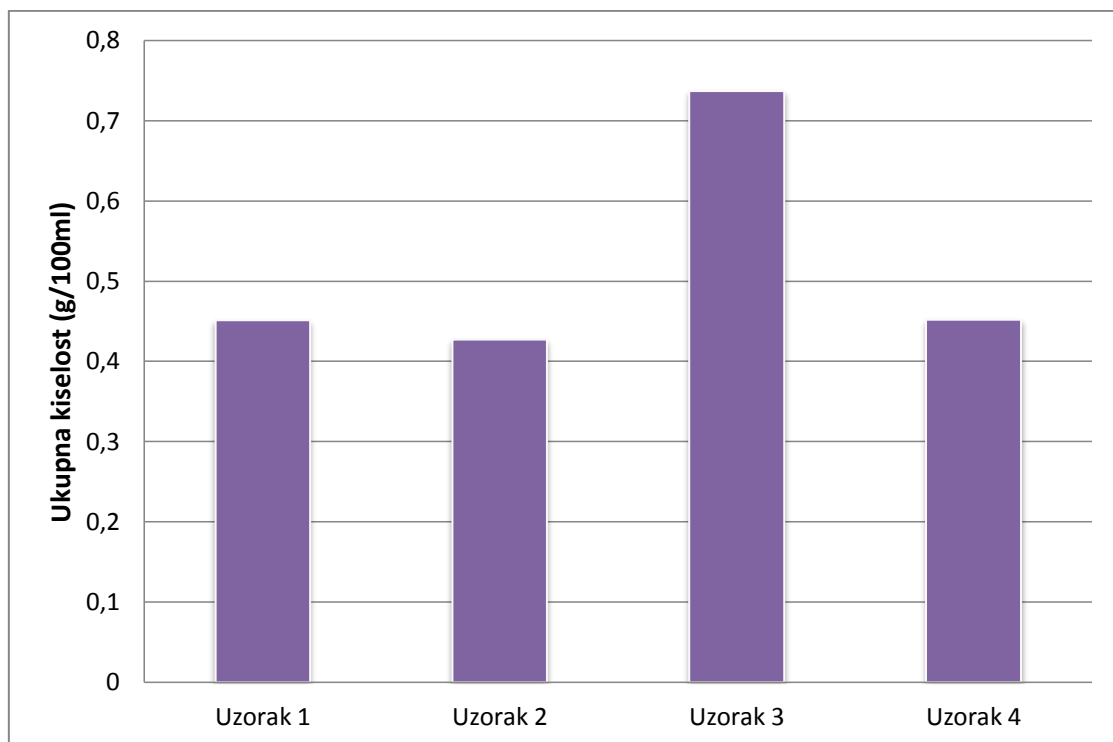


Slika 9. Provedeno organoleptičko ocjenjivanje uzoraka (Izvor: autor)

## 4. REZULTATI

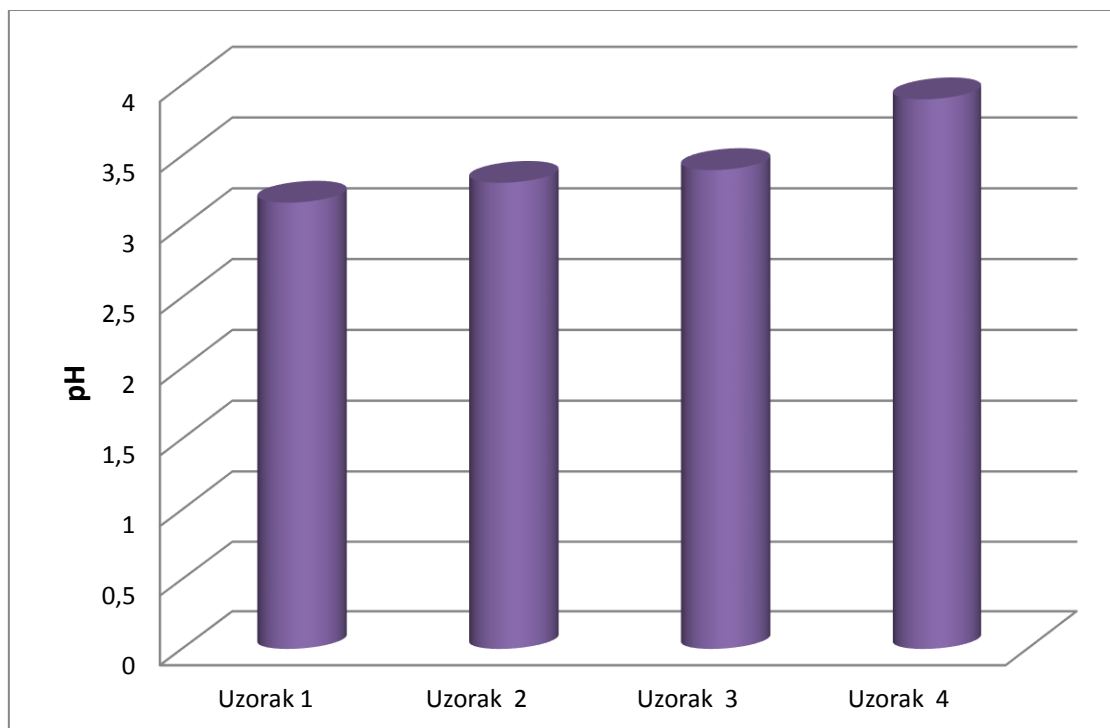


Slika 10. Rezultati ukupne suhe tvari, topive suhe tvari određene refraktometrom i suha tvar prema deklaraciji



Slika 11. Rezultati ukupne kiselosti uzoraka

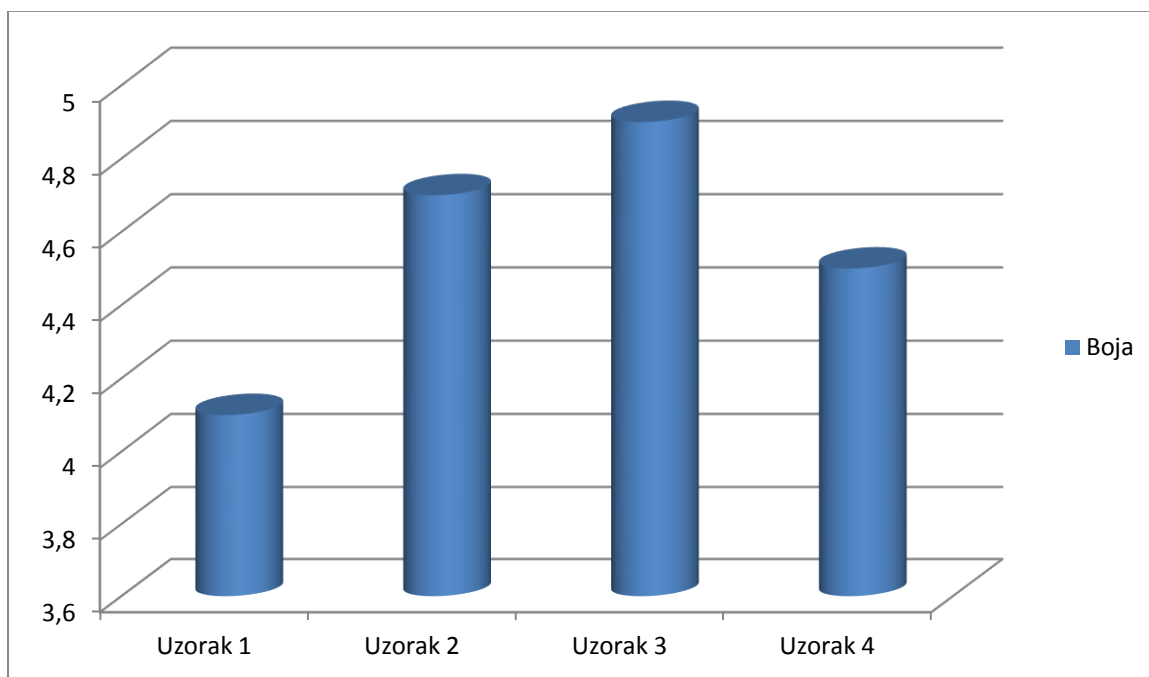




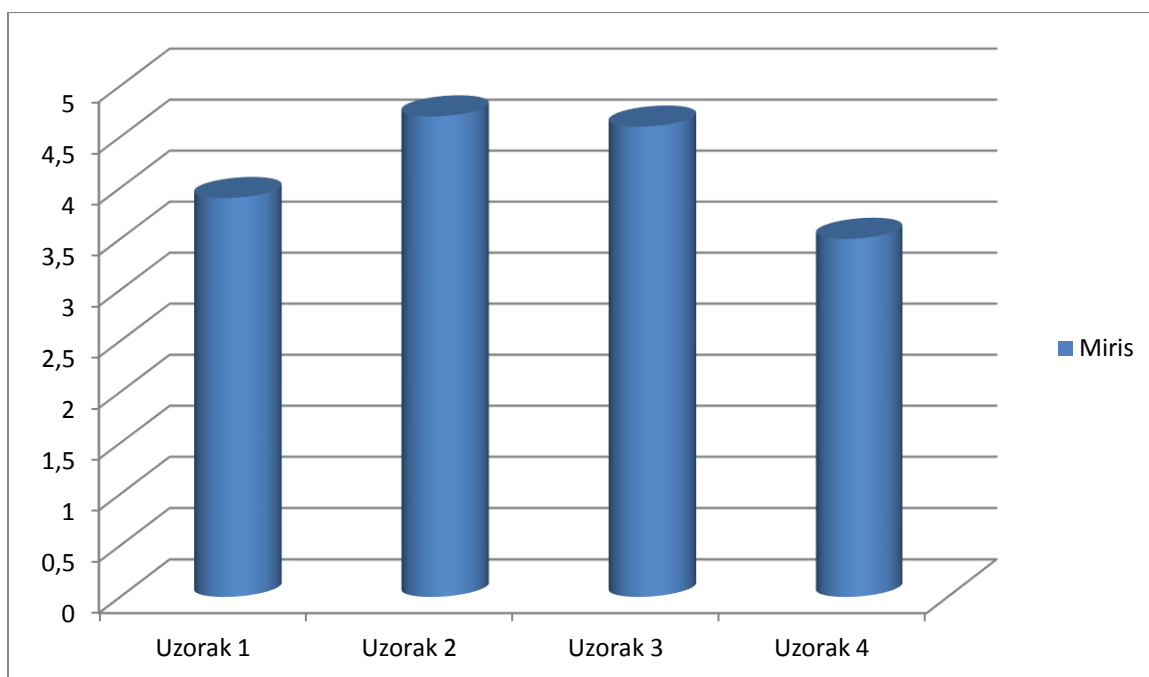
Slika 12. Rezultati pH vrijednosti izmjereni pri temperaturi od 20°C

Tablica 3. Postotak inhibicije DPPH radikala u uzorcima soka

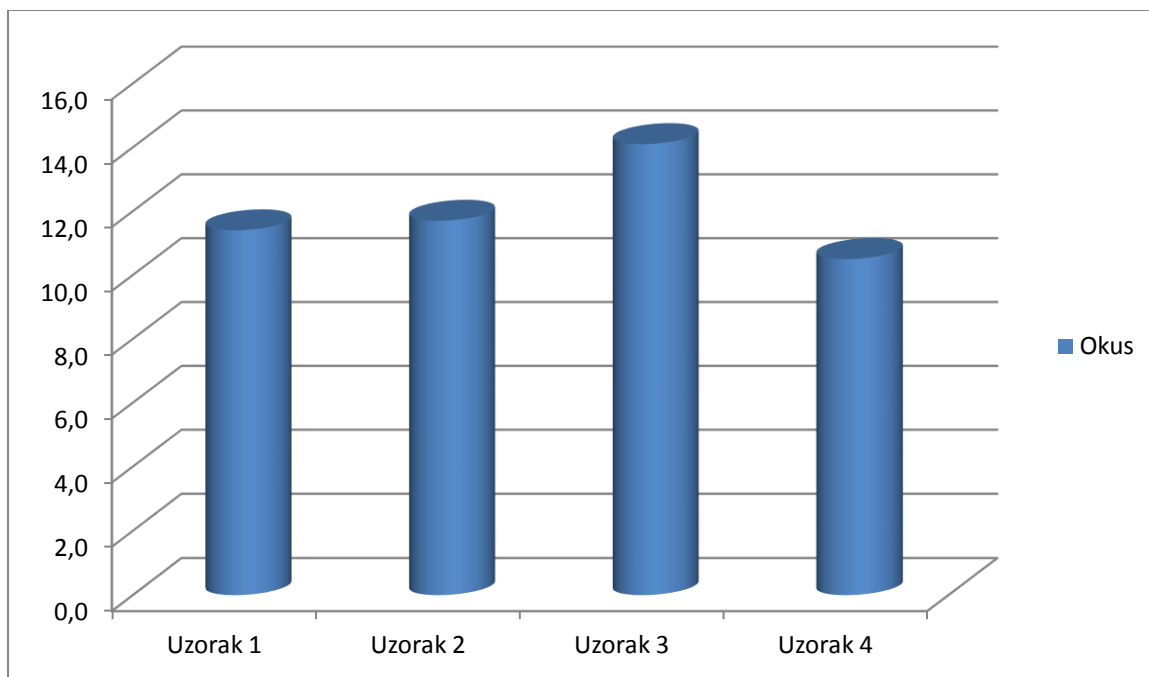
Vrijeme	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
	% inhibicije			
1'	11,29	11,29	15,54	40,06
2'	11,69	12,09	16,14	41,62
3'	11,69	12,19	17,00	43,08
4'	11,69	13,22	17,27	43,75
5'	11,69	13,55	17,27	44,41
10'	12,09	14,58	18,83	45,94
15'	12,45	15,54	19,30	46,87
20'	12,49	15,84	19,76	47,57
25'	12,85	16,71	20,23	48,10
30'	12,92	17,00	20,66	48,43



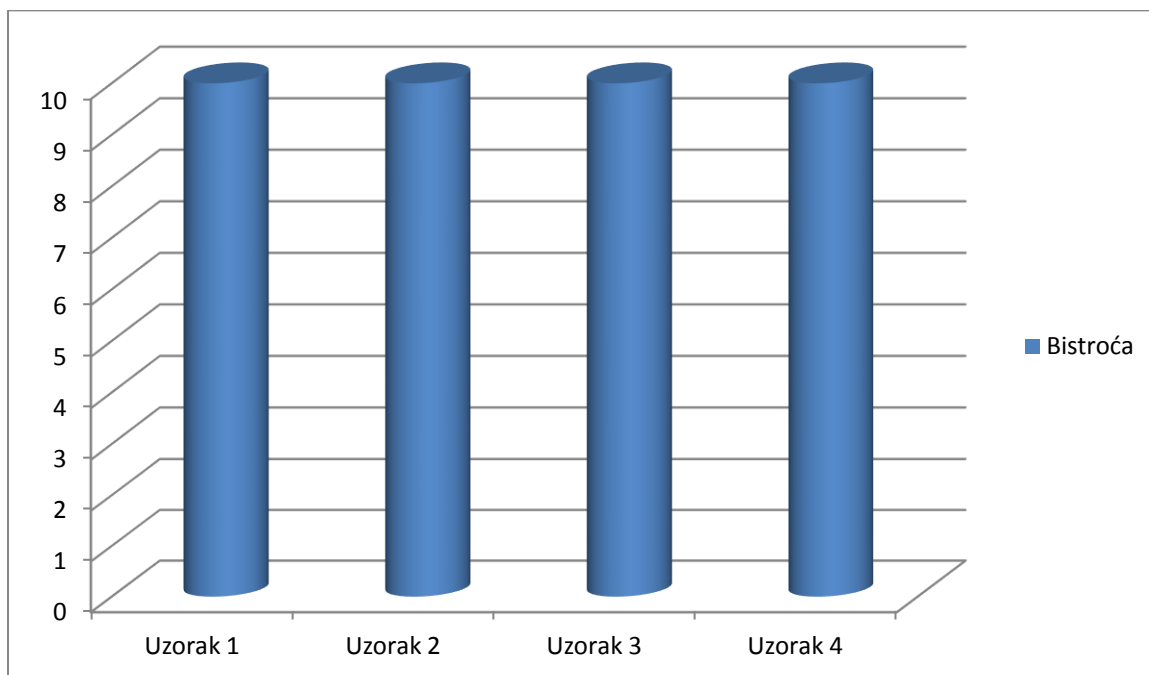
Slika 13. Prosječna ocjena za boju različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika



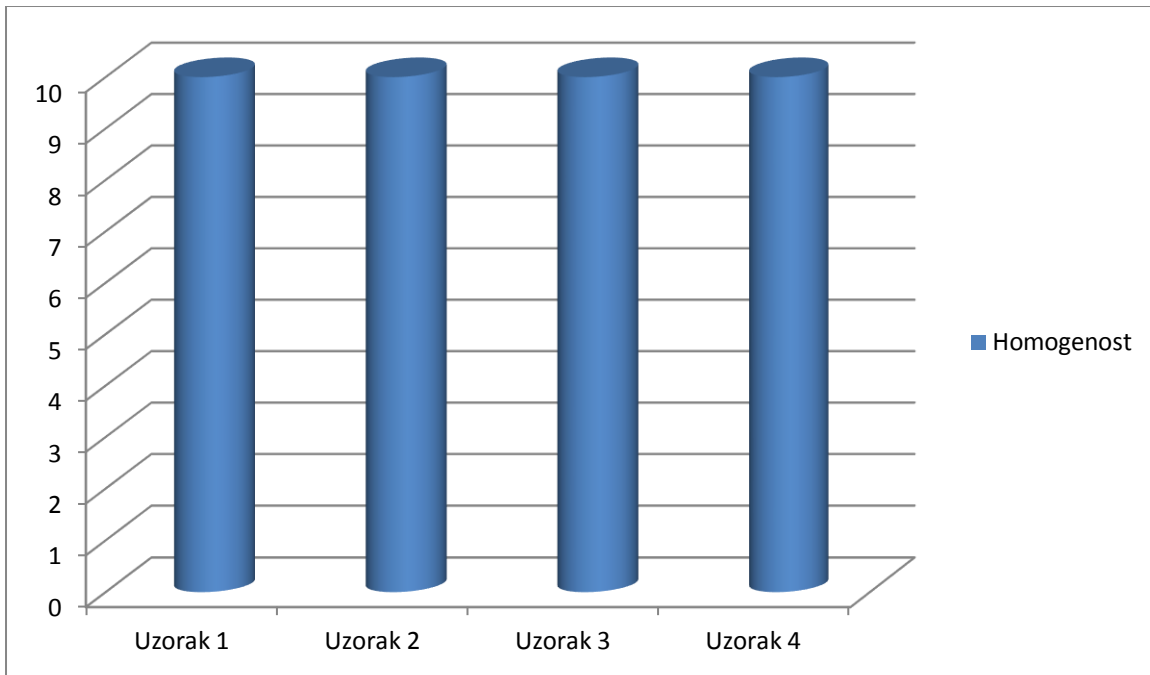
Slika 14. Prosječna ocjena za miris različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika



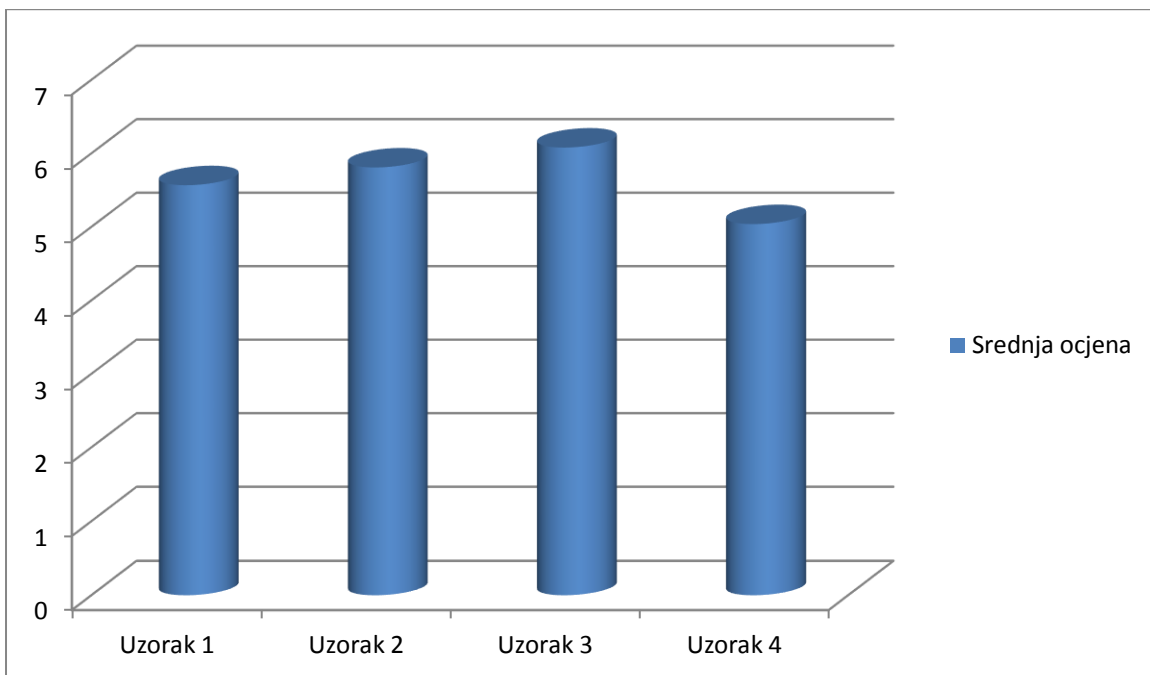
Slika 15. Prosječna ocjena za okus različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika



Slika 16. Prosječna ocjena za bistroću različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika



Slika 17. Prosječna ocjena za homogenost različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika



Slika 18. Srednja ocjena različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika

## 5. RASPRAVA

U ovom radu zadatak je bio provesti kemijsku analizu različitih uzoraka soka od naranče, te usporediti sa senzorskim (organoleptičkim) ocjenjivanjem odnosno utvrditi potrebe i navike potrošača. Istraživanje se provodilo na 4 uzorka soka od naranče sa različitim udjelom voća, 5 %, 25 %, 50 % i 100 %.

Slika broj 10. prikazuje rezultate ukupne suhe tvari, topive suhe tvari određene refraktometrom i suhu tvar prema deklaraciji. Postotak ukupne suhe tvari najmanji je kod uzorka 1 i to sa 11,14 % a najveći kod uzorka sa 50 % udjelom voća i to sa 12,48 % suhe tvari. Postotak topive suhe tvari jednak je ili nešto niži (uzorak 4) što je u skladu sa očekivanjima. Suha tvar prikazana na deklaraciji predstavlja minimalni udio koji su proizvođači obvezni proizvesti, a stvarni udio suhe tvari kao što je vidljivo je znatno veći.

Slika broj 11. prikazuje rezultate ukupne kiselosti. Ukupna kiselost prvog i četvrtog uzorka bila je 0,45 g/100 ml, drugog 0,42 g/100 ml, trećeg 0,73 g/100 ml zbog očigledno dodane nešto veće količine limunske kiseline nego kod ostalih uzoraka.

Slika broj 12. pokazuje rezultate realne kiselosti uzoraka soka tj. pH. Sam pH voćnih sokova se obično kreće od 2.8-3.8. Najmanji pH je uzorka broj 1, i to 3,17 dok je pH 4. uzorka najveći, sa 3,90.

Tablica 3. prikazuje postotak inhibicije DPPH radikala u periodu od 30 minuta. Najveći % inhibicije ima uzorak 4 sa 100 % udjelom voća (48 %) što je očekivano budući da sa povećanjem udjela voća raste i udio spojeva sa antioksidativnom aktivnošću poput polifenola, karotenoida i vitamina. Sukladno tomu, uzorak 1 sa svega 5 % udjela voća nakon 30 minuta reakcije inhibirao je svega 12 % radikala.

Rezultati senzorskog ocjenjivanja uzoraka prikazani su na slikama 13-18. Ocjenjivači su bistroću odnosno homogenost kod svih uzoraka ocijenili maksimalnom ocjenom budući da niti u jednom uzorku nije došlo do taloženja voćnih čestica i odvajanja od bistre tekućine. Najvišu ocjenu za boju, i okus dobio je uzorak broj 3, te je isti uzorak dobio i vrlo visoku ocjenu za miris (odmah iza uzorka broj 2). Samim time uzorak 3 ima i najvišu ukupnu ocjenu. Zanimljivo, uzorak 4 sa najvišim udjelom voća nije prepoznat od strane ocjenjivača kao senzorski interesantan, te mu je najniža ukupna ocjena, a slijedi ga uzorak broj 1 sa najmanjim udjelom voća.

## 6. ZAKLJUČAK

Prema provedenom istraživanju, kemijskoj analizi i organoleptičkom ocjenjivanju odabranih 4 uzoraka soka može se zaključiti:

- Suha tvar prikazana na deklaraciji predstavlja minimalnu obveznu vrijednost za proizvođača, ali svi uzorci imaju znatno veći udio,
- Povećanjem udjela voća znatno se povećava antioksidativna aktivnost sokova
- Najbolje senzorski ocijenjen sok je sok sa 50 % udjela voća
- Sok sa 100 % udjela voća nije prepoznat od strane potrošača kao poželjan za konzumaciju

## 7. LITERATURA

1. Belitz, H.D. et al (2004): *Food chemistry*. New York: Springer
2. Hui, Y.H. (2006): *Handbook of fruit and fruit processing*. Ames, Iowa: Blackwell Pub.
3. Lovrić, T; Piližota, V. (1994): *Konzerviranje i prerada voća i povrća*. Zagreb: Nakladni zavod Globus
4. Obradović, V. (2011): *Tehnologija konzerviranja i prerade voća i povrća (Interna skripta)*. Nakladnik: Veleučilište u Požegi
5. Obradović, V. (2014): *Utjecaj temperature i dodataka na fizikalna, kemijska i senzorska svojstva kukuruznih ekstrudata*. Doktorski rad. Osijek: PTF.
6. Naranča. URL: <http://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/naranca-19/> (2016-06-25)

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

Slika 1. Shematski prikaz proizvodnje soka od agruma

Slika 2. Uzorci soka od naranče

Slika 3. Vaganje mase posudice zajedno sa uzorkom

Slika 4. Sušenje uzorka u sušioniku

Slika 5. Refraktometar

Slika 6. Titranje uzorka otopinom NaOH

Slika 7. Određivanje realne kiselosti pH metrom

Slika 8. Spektrofotometar

Slika 9. Provedeno organoleptičko ocjenjivanje uzoraka- ocjenjivači

Slika 10. Rezultati ukupne suhe tvari, topive suhe tvari određene refraktometrom i suha tvar prema deklaraciji

Slika 11. Rezultati ukupne kiselosti uzoraka

Slika 12. Rezultati pH vrijednosti izmjereni pri temperaturi od 20°C

Slika 13. Prosječna ocjena za boju različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika

Slika 14. Prosječna ocjena za miris različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika

Slika 15. Prosječna ocjena za okus različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika

Slika 16. Prosječna ocjena za bistroću različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika

Slika 17. Prosječna ocjena za homogenost različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika

Slika 18. Srednja ocjena različitih uzoraka soka na temelju 10 ispitanika



Tablica 1. Popis uzoraka za analizu

Tablica 2. Vrijednosti k za pojedinu organsku kiselinu

Tablica 3. Postotak inhibicije DPPH radikala u uzorcima soka

Formula 1. Izračun količine vode u voću i povrću

Formula 2. Izračun udio suhe tvari u voću

Formula 3. Izračun količine ukupne kiselosti

Formula 4. Izračun postotka inhibicije DPPH radikala

## **POPIS KRATICA I SIMBOLA**

tj.- to jest

npr.- na primjer

°C- Celzijev stupanj

H<sub>2</sub>O- formula vode

°Brix- označava ostatak šećera

NaOH- natrijev hidroksid

pH- oznaka za realnu kiselost

H- molekula vodika

KCL- kalijev klorid

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, Valentino Poljski, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog rada pod naslovom: Kemijska i organoleptička svojstva različitih sokova od naranče, te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, \_\_\_\_\_ 2016. godina

Ime i prezime studenta:

\_\_\_\_\_