

# KEMIJSKA I ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA RAZLIČITIH SOKOVA OD CIKLE

---

**Majhen, Magdalena**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*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:112:234361>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



**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**



**MAGDALENA MAJHEN, 1375/14**

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

***ZAVRŠNI RAD***

Požega, 2018. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI

POLJOPRIVREDNI ODJEL

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

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

***ZAVRŠNI RAD***

IZ KOLEGIJA KEMIJA HRANE

MENTOR: dr.sc. Valentina Obradović

STUDENT: Magdalena Majhen

Matični broj studenta: 1375/14

Požega, 2018. godine

## **Sažetak:**

Zadatak ovog završnog rada bio je ispitivanje osnovnih kemijskih parametara soka od cikle, a obuhvaća određivanje ukupne suhe tvari, određivanje topive suhe tvari koja je određena refraktometrom, određivanje ukupne kiselosti, određivanje pH, određivanje tona i gustoće boje soka, određivanje antioksidacijske aktivnosti DPPH metodom, određivanje ukupnih polifenola, te na kraju organoleptičko ocjenjivanje uzoraka koje se provelo između 14 ispitanika. Organoleptičko ocjenjivanje uzoraka obuhvaćalo je ocjenjivanje boje, mirisa, okusa, bistroće i homogenosti svih uzoraka sokova.

Na kraju svih provedenih analiza utvrđene su razlike među uzorcima soka od cikle, a na temelju organoleptičkog ocjenjivanja utvrđene su same navike svakog potrošača. u kojoj nije uvijek presudno da li je nešto zdravo ili samo ukusno i prihvatljivog okusa.

**Ključne riječi:** sok od cikle, suha tvar, ukupna kiselost, pH, ton i gustoća boje sokova, DPPH metoda, organoleptičko ocjenjivanje.

## **Summary:**

The task of this final work was to examine the basic chemical parameters of juice from the beetroot, which included determination of following parameters: total dry matter and soluble dry matter by refractometer, total acidity, pH, color hue and color density of juice, antioxidant activity by DPPH method, total polyphenols and organoleptic evaluation of samples carried out among 14 respondents. The organoleptic evaluation of the samples included evaluation of the color, smell, taste, clarity and homogeneity of all juice samples.

At the end of analysis, the differences among the samples of beetroot juice, based on the organoleptic evaluation, the habits of each consumer were determined.

**Key words:** beetroot juice, dry matter, total acidity, pH, tone and color density of juices, antioxidant activity by DPPH method, organoleptic evaluation.

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Cikla.....	2
2.2. Morfološke karakteristike cikle .....	3
2.3. Zahtjevi cikle prema vanjskim uvjetima .....	4
2.4. Tlo i plodored .....	4
2.5. Obrada tla i gnojidba .....	5
2.6. Sjetva cikle i njega nasada.....	5
2.7. Sorte cikle .....	6
2.8. Vađenje korijena i prinos cikle .....	7
2.9. Upotreba cikle i energetska vrijednost .....	8
2.10. Podjela sokova .....	9
2.11. Postupci proizvodnje voćnih sokova .....	10
2.12. Proizvodnja različitih vrsta soka .....	10
2.13. Postupci tijekom prerade voća/povrća u sok .....	11
2.13.1. Transport .....	11
2.13.2. Pranje i probiranje .....	11
2.13.3. Primarna toplinska obrada.....	12
2.13.4. Obrada enzima prije prešanja .....	12
2.13.5. Prešanje i pasiranje.....	12
2.13.6. Bistrenje .....	12
2.13.7. Homogenizacija.....	13
2.13.8. Pasterizacija i punjenje.....	13
2.14. Sok od cikle.....	14
2.14.1. Obrada cikle nakon berbe.....	14
2.14.2. Dobivanje soka od cikle u domaćinstvu.....	15
2.14.3. Sok od cikle u kombinaciji s voćem ili povrćem .....	15
3. MATERIJALI I METODE .....	16
3.1. Zadatak .....	16
3.2. Metode .....	16
3.2.1. Određivanje ukupne suhe tvari.....	16
3.2.2. Određivanje topive suhe tvari refraktomerom .....	18
3.2.3. Određivanje ukupne kiselosti .....	19
3.2.4. Određivanje pH vrijednosti soka.....	20

3.2.5.	Određivanje tona i gustoće boje soka.....	21
3.2.6.	Određivanje ukupnih polifenola mikro Folin – Ciocalteuovom metodom .....	21
3.2.7.	Određivanje antioksidacijske aktivnosti DPPH metodom .....	22
3.2.8.	Organoleptičko ocjenjivanje uzoraka.....	23
4.	REZULTATI.....	26
5.	RASPRAVA .....	32
6.	ZAKLJUČCI.....	34
7.	LITERATURA .....	35

## 1. UVOD

Povrće zadebljanog korijena (tzv. gomolj) često je među glavnim namirnicama današnje prehrane populacije. Među najpoznatijim povrćem zadebljalog korijena su: cikla, krumpir, batat (slatki krumpir), mrkva, rotkva, bijela repa, peršin, korabica, hren. Ovo povrće ima bogatstvo minerala, ugljikohidrata, masti i bjelančevina što ih čini zdravim ali i čistim prehranbenim namirnicama.

Cikla je povrće zadebljalog korijena, crvene je boje te se koristi u prehrani i kulinarstvu. Namirnica je iznimno bogata mineralima, vitaminima, ugljikohidratima, mastima i bjelančevinama što je čini zdravom i sve češćom prehranbenom namirnicom u populaciji. Sadrži i male količine kobalta koji je sastavni dio vitamina B12. Priprema se i konzumira lako, najčešće se kuha ili kiseli, a također sve popularniji su sok od cikle i sirova cikla. Preporučljiva je slabokrvnim osobama, djeci te osobama koje imaju problema sa srcem.

U ovom radu zadatak je bio provesti kemijsku analizu različitih uzoraka soka od cikle, utvrditi parametre, usporediti ih sa deklaracijom te provesti organoleptičko (senzorsko) ocjenjivanje kako bi uvidjeli prvenstveno navike, a potom potrebe potrošača. Istraživanje se provodilo na 4 uzorka soka od cikle sa različitim načinom uzgoja same cikle te dodatkom jabuke u sok.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Cikla

Cikla (*Beta vulgaris L. var. rubra*) je dvogodišnja biljka koja u prvoj godini formira svoje vegetativne organe: korijen, stabljiku i listove, a u drugoj generativne organe: cvjetnu stabljiku, cvijet, plod i sjeme. Može se uzgajati u proljeće i ljeto. Ekonomski značaj cikle je u činjenici da ostvaruje dobre prinose za kratko vegetacijsko razdoblje (Agroklub, 10.12.2017., url).

Crvene je boje zbog pigmenta betacijanina koji je sličan antocijanu. Betacijanin je biljni spoj ljubičaste boje za koji je ustanovljeno da ima antikancerogeno djelovanje.



Slika 1. Cikla (Anonymous\_1, 5.1.2018., url)

Uzgoj cikle je, uglavnom, zbog zadebljalog korijena koji u svojoj tehnološkoj zrelosti sadrži oko 12 % suhe tvari. Korijen može biti okruglastog ili valjkastog (cilindričnog) oblika. Ugljikohidrati, sirova vlakna i bjelančevine čine najveći dio suhe tvari.

U prehrani se cikla koristi uglavnom kuhana, narezana na ploške i ukiseljena kao salata. Također, može se koristiti i u svježem obliku naribana.

Sve češće se počinje konzumirati među potrošačima sok od cikle, koji je čisti ili u kombinaciji s nekim voćem ili povrćem. Sok od cikle je veoma zdrav te pomaže pri liječenju slabokrvnosti, bolesti i jačanju srca i krvnih žila, bubrežnih bolesti i osteoporoze.



## 2.2. Morfološke karakteristike cikle

Dvogodišnja povrtna kultura koja prve godine vegetacije formira zadebljali korijen određenog oblika (što ovisi o sorti koja se sadi). Glavu korijena čini skraćena stabljika iz koje rastu listovi, središnji najveći dio čini zadebljali hipokotil, dok je pravi dio korijena s korjenovim dlačicama samo u najdonjem dijelu što čini rep korijena. Korijen je dubok i razgranat te podnosi sušu. Relativno lako se vadi jer se glavnina zadebljalog korijena nalazi na površini tla. Na poprečnom presjeku vidljivo je od 6 do 10 koncentričnih krugova koji nastaju kao posljedica sekundarnog debljanja (povećanje stanica parenhima). Izraženost krugova ovisi o jednoličnosti obojenja pigmentom betacijanimom što je sortna osobina, a dijelom pod utjecajem vanjskih uvjeta, posebice temperature (Agroklub, 10.12.2017., url).



Slika 2. Korijen cikle i poprečni presjek (Anonymous\_2, 11.1.2018., url)

Listovi cikle su na glavi korijena te na duljim ili kraćim peteljčkama čineći rozetu. Ovalni su, glatki, sjajni i zelene do crvene su boje.

Druge godine vegetacije, pod utjecajem niskih temperatura, cikla prelazi u generativni stadij te formira oko 1,2 m visoku i razgranatu cvjetnu stabljiku. U pazusima pricvjetnih listova razvija se po nekoliko sitnih cvjetova. Cvjetovi su dvospolni, sastavljeni od 5 zelenkastih listića, tučka i 5 prašnika. Plod je jednosjemeni oraščić, obavijen je odrvenjelim listićima perigona. Plodovi tokom zriobe srašćuju čineći klupko, nepravilnog naboranog oblika, smeđe boje, koriste se kao sjeme. Sjeme zadržava klijavost do 4 godine (Bilje. hr.; 10.12.2017., url).



Slika 3. Sjeme cikle (Povrće.com, 10.12.2017., url)

### **2.3. Zahtjevi cikle prema vanjskim uvjetima**

Cikla je povrtna kultura umjerenih zahtjeva prema toplini. Optimalne temperature tijekom razvoja korijena su 15 – 23 °C, a maksimalne dnevne temperature iznad 30 °C nisu poželjne kao niti minimalne ispod 10 °C jer jedne i druge usporavaju rast. Pri optimalnim se temperaturama postiže najbolje debljanje korijena, a istovremeno i najbolja obojenost. Sjeme cikle počinje klijati pri temperaturi od 5 °C, ako je temperatura 10 °C cikla niče za 10 dana. Mlade biljke cikle mogu bez oštećenja podnijeti kraće mrazeve do – 3 °C, dok se kod starijih biljaka povećava osjetljivost na niske temperature zbog čega je korijen cikle potrebno povaditi prije pojave mraza. Cikla najteže podnosi mraz od svog korjenastog povrća.

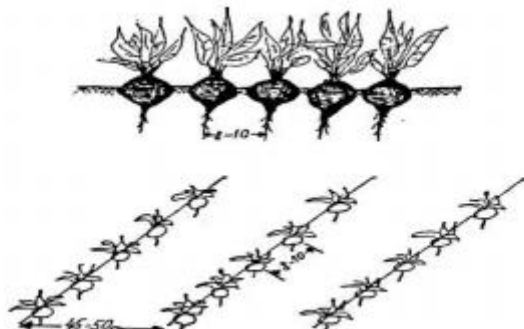
Cikla pripada u biljke koje slabo iskorištavaju svjetlo, a dakako da joj je vrlo važna i potrebna. Svjetlost utječe na prinos i na kvalitetu korijena cikle.

Prema vodi cikla ima izražene zahtjeve tijekom čitavog perioda vegetacije, a posebice tijekom klijanja i nicanja kao i u periodu intenzivnog debljanja korijena kada je treba natapati ako nema dovoljno prirodnih oborina. Zbog dobro razvijenog korjenovog sustava, cikla bolje podnosi oskudicu vlage od drugog korjenastog povrća, ali ne podnosi preveliku vlagu. Za uspješan uzgoj cikle neophodna je minimalna količina padalina (190 – 230 mm) (Agroklub, 10.12.2017., url).

### **2.4. Tlo i plodored**

Za proizvodnju cikle najbolje prinose daju plodna, duboka i strukturna tla bogata organskim tvarima. Također, visoki prinosi ostvaruju se i na ocjeditim rastresitim tlima, dok se na teškim i zbijenim tlima korijeni deformiraju te postaju neprikladni za preradu, prinos je tada slab uz pogoršanu kvalitetu. Zbog osjetljivosti cikle na kiselost tla, za proizvodnju treba izabrati tla neutralne do blago kisele reakcije pH vrijednosti 6,0 – 6,8. Tla alkalne reakcije također nisu povoljna jer su često definirana na mikrohranjivu boru čiji nedostatak uzrokuje pojavu crnog odumrlog tkiva središnjeg dijela korijena (Agroklub, 10.12.2017., url).

Cikla se uzgaja u plodoredu nakon kultura koje su obilato bile gnojene stajskim gnojem. A kao prethodni usjevi najbolje joj odgovaraju krumpir, paprika, krastavci, luk i mahunarke.



Slika 4. Razmak biljaka u redu i razmak između redova (Bilje.hr, 11.1.2018., url)

## 2.5. Obrada tla i gnojidba

Zadebljali korijen cikle u potpunosti se razvija u tlu, stoga je vrlo važno dobro pripremiti tlo za sjetvu. Za ranu proizvodnju cikle obrada tla se obavlja u jesen oranjem (do 30 cm), a nakon oranja dobro je potanjurati tlo te ga tako ostaviti preko zime. Površina tla prije same sjetve treba biti odlično pripremljena i da se stvori rastresiti površinski sloj, radi bolje aeracije (protok zraka kroz tlo), u koji će biti položeno sjeme.

Pred predsjetvenu pripremu tla obavi se osnovna gnojidba. U odnosu na druge povrćarske vrste cikla najbolje iskorištava fosfor. Najbolje rezultate daje gnojenje sa 50 - 100 kg/ha dušika, 100 kg/ha fosfora i 100 -150 kg/ha kalija i to u čistim hranivima. Pred sjetvu se unosi preostala količina fosfora i kalija i do 1/5 ukupne količine dušika. Preostala količina dušika služi za prihranjivanje koje se obavlja najčešće u dva navrata. Prvo, neposredno poslije prorjeđivanja, odnosno kada se pojavi drugi par listova i drugo pred sklapanje redova odnosno prije nego što lišće prekrije međuredni prostor (Agroklub, 10.12.2017., url).

## 2.6. Sjetva cikle i njega nasada

Cikla se uzgaja na polju u intenzivnoj povrćarskoj proizvodnji i u vrtu na manjim površinama. Pogodno je da sjeme ima vlagu od 14,5 %, čistoću 97 % te klijavost 80 %. Vrijeme sjetve zavisi od cilja proizvodnje, a za ljetnu potrošnju cikla se može sijati od polovice ožujka pa do kraja svibnja. Vrijeme sjetve bitno utječe na prinos, ali i na kvalitetu cikle. Pri preranoj sjetvi i kasnijim niskim temperaturama, osjetljive sorte mogu tijekom vegetacije razviti cvjetnu stabljiku i na taj način izgubiti tehnološku vrijednost. Sjetva se obavlja pneumatskim sijačicama

za šećernu repu na međurazredni razmak 45 – 50 cm. Razmak unutar reda se podesi tako da posijane sjemenke budu u redu međusobno udaljene oko 5 cm. Dubina sjetve trebala bi biti 2 – 3 cm.

Prilikom sjetve povoljno je koristiti i neki od granuliranih zemljišnih insekticida. Učinkovita zaštita od korova postiže se prskanjem kombinacijom herbicida nakon sjetve, a prije nicanja. Tek iznikle biljčice napadaju buhači, kukci i razni nametnici koji prave rupice na supkama i prvim listovima i u potpunosti mogu uništiti mladi usjev, ako i unatoč primjeni zemljišnih insekticida dođe do pojave znatnijih šteta, potrebno je primijeniti neki drugi insekticid (Matotan, 2004).

U fazi formiranja 2 – 3 prva lista potrebno je obaviti međurednu kultivaciju, prorjeđivanje usjeva tako da na sjetvenom mjestu ostane samo po jedna biljčica, te prihranu dušičnim gnojivima, a po potrebi i navodnjavanje.

Mlade biljčice često napadaju lisne uši. Pri jakom napadu potrebno je tretirati nekim od insekticida (Matotan, 2004).

## **2.7. Sorte cikle**

Za proizvodnju cikle namijenjene tržištu koriste se sorte, odnosno hibridi jednokličnog ili segmentiranog sjemena. Po obliku korijena, najraširenije su okrugle sorte, a u novije vrijeme u proizvodnji se šire i sorte izduženog, valjkastog oblika. U odnosu na sorte, hibridi se odlikuju većom ujednačenošću korijena, bujnošću biljaka i kvalitetom. Kod sorata se posebno cijeni što prihvatljiviji oblik korijena bez znatnije izraženih koncentričnih krugova, da korijeni imaju što tanji rep i što manji promjer glave sa što uspravnijim lišćem u rozeti.

- Srednje rane sorte cikle: Bikor.
- Srednje rane sorte i rani hibridi cikle: Libero, Warrior F1, Bonel, Bikores, Nero, Pablo F1.
- Srednje kasne sorte: Cylindra
- Novije sorte i slabije zastupljene: Chioggia, Touchstone Gold, Zeppo, Boltardy, Bull's Blood, Albino (Matotan, 2004; Millard, 2015).



Slika 5. Neke od sorti cikle: Boltardy, Touchstone Gold, Chioggia, Albino, Bull Blood  
(Anonymous\_3, 5.1.2018., url)

## 2.8. Vađenje korijena i prinos cikle

Vađenje korijena tj. berba cikle započinje kada cikla dosegne potrebnu (odgovarajuću) veličinu, odnosno kada donje lišće počinje mlitaviti te se polako sušiti. Također, ciklu je dobro povaditi prije pojave jačih mrazeva jer se štete na korijenu pojavljuju već pri temperaturama nižim od  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Način vađenja ovisi i o količini usjeva cikle, na manjim površinama vađenje cikle obavlja se ručno čupanjem i trganjem lišća, dok se na većim površinama vađenje radi pomoću strojeva – vadilica. Strojevi mogu biti jednoredni i višeredni.

Prinosi korijena su 25 – 40 t/ha. Ubrani korijen kod povrća može se koristiti u svježem stanju, poslije dužeg skladištenja i za preradu. Korijen cikle za preradu mora biti ujednačene veličine i promjera 6 – 12 cm. Površina mora biti glatka, korijeni svježiji, zdravi i neoštećeni, unutrašnjost korijena tamnocrvene boje bez vidljivih svjetlijih krugova. Sadržaj suhe tvari u korijenu mora biti veći od 8 %.

Vrlo je značajno da se cikla dobro čuva tijekom zime, što omogućuje da se za ishranu koristi u svježem stanju tijekom dužeg vegetacijskog razdoblja. Povoljni uvjeti za čuvanje su: vlažnost zraka 96 – 100 %, a temperatura blizu  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ona se može uspješno čuvati 3 - 5 mjeseci, ali isto tako i do 8 mjeseci, ako je skladište hladno i raspolaže sustavom za ventilaciju. Za

domaće potrebe i za manju preradu od značaja je čuvanje u objektima kao što su trapovi, podrumka skladišta, hladnjaci (Agroklub, 5.1.2018., url).

## **2.9. Upotreba cikle i energetska vrijednost**

Cikla je korisno te iznimno ljekovito korjenasto povrće koje se može upotrebljavati tijekom cijele godine, a kao ljekovita biljka poznata je već više od dvije tisuće godina. U našim krajevima cikla tek u novije vrijeme zauzima značajnije mjesto, ali se najčešće uzgaja na manjim površinama za potrebe prerade u okviru intenzivne povrćarske proizvodnje. Cikla predstavlja zdravo i ukusno povrće od čijeg se korijena i listova dobiju salate, juhe (Boršč – tradicionalna Ukrajinska juha), variva, a također se prerađuje i u sokove. Ciklu možemo konzumirati sirovu, kuhanu, zakiseljenu.

Iznimno je ljekovita, sadrži amin betain koja ima antikancerogena svojstva, osobito poznata kao lijek za leukemiju i mnogih drugih vrsta raka. Redovito konzumiranje cikle pomaže protiv bolesti uzrokovanih stresom. Smanjuje razinu kolesterola u krvi te normalizira krvni tlak, također, sprječava proširenje vena. Dobra je za čišćenje organizma od toksina i izgradnju krvi, preporučuje se trudnicama jer može spriječiti mnoge bolesti novorođenčadi. Sok od cikle stimulira rad jetre i žuči te sprječava zatvor. A poznato je da cikla može pomoći i kod mnogih drugih bolesti: glavobolje, zubobolje, dizenterije, krstobolje, kožnih problema, menstrualnih bolova itd.

Vrlo je bogata vlaknima i šećerima, dok je njena kalorijska vrijednost relativno niska. Prosječan kemijski sastav cikle računato na 100 g svježe namirnice: voda 88 g, proteini 1,5 g, masti 0,1 g, ugljikohidrati 9,4 g i vlakna 2,5 g. Energetska vrijednost cikle iznosi 45 kcal na 100 g svježe namirnice. Lako je probavljiva namirnica, a pored energetske vrijednosti ima i bogatu biološku vrijednost zbog sadržaja vitamina, makro i mikroelemenata. U njoj se nalaze gotovo svi mineralni sastojci: kalij, fosfor, kalcij, magnezij, željezo, fluor, sumpor, jod, brom, litij, rubidij i stroncij. Znatno je istaknuti da sadrži i određenu količinu kobalta koji sudjeluje u stvaranju vitamina B12. U ciklu su prisutni i vitamini: B1, B2, B6, pantotenska kiselina. Odličan su izvor folata i dobar izvor mangana i kalija (Agroklub, 5.1.2018., url).

## 2.10. Podjela sokova

Voćni sokovi i njima srodni proizvodi su jedna od najznačajnijih skupina voćnih preradevina a prehrambenog i gospodarskog stajališta. Sokovi se mogu podijeliti prema određenim fizikalnim svojstvima ili prema načinu proizvodnje. Pa tako razlikujemo:

- 1) BISTRI sokovi su kristalno bistri, prave otopine. Sadrže kristaloide topive u vodi. Nema nikakvog taloženja. Tipični bistri sok je sok od jabuke ili višnje.
- 2) MUTNI sokovi ili opalescentni – mogu biti prisune koloidne čestice ili manji suspenzoidi koji se ne talože. Tipičan mutni sok je sok od naranče.
- 3) KAŠASTI sokovi su po svom sastavu najbliži izvornoj sirovini, nalaze se i suspenzoidi koji se djelomično mogu taložiti. Tipičan kašasti sok je sok od marelice.

Danas se u tijeku dospjeća voća u većini slučajeva vrši prerada tzv. poluproizvod ili međuproizvod. To može biti sirovi ili matični sok koji se privremeno skladišti u aseptičnim uvjetima ili se može koncentrirati uz rekuperaciju arome. Takvi proizvodi su:

- 1) SIROVI SOK je poluproizvod koji se dobiva tiješenjem svježeg ili zamrznutog voća ili pulpe, kemijski konzerviran. Upotrebljava se za proizvodnju sirupa i koncentriranog voćnog soka ili za proizvodnju želea.
- 2) MATIČNI SOK je poluproizvod dobiven tiješenjem svježeg ili zamrznutog voća, konzerviran pasterizacijom. Ima širu primjenu nego sirovi sok i služi za proizvodnju bistrih i mutnih sokova.
- 3) NEKTAR – korigirani voćni sok u kojem je dio suhe tvari voća nadomješten šećernim sirupom, proizvodi se iz kaše koja može biti konzervirana termički ili smrzanjem.
- 4) SIRUPI – proizvodi dobiveni na bazi voćnog soka i šećera sa 65 – 67 % suhe tvari. Mogu sadržavati 5 % suhe tvari voća u suhoj tvari, a ostalo su šećeri i kiseline (limunska, vinska).

Voće čija boja potječe od tvari topljivih u vodi kao što su antocijani i flavonoidi prikladni su za proizvodnju bilo kojeg tipa soka, iako se u pravilu proizvode bistri sokovi. To su npr. višnja, malina, kupina, borovnica, ribizl, jabuka... u sokovima tih vrsta voća i nakon bistrenja i filtracije sadržana je izvorna boja, što nije slučaj kod marelice, naranče ili rajčice (Obradović, 2011).

## **2.11. 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 (Obradović, 2011).

Pri proizvodnji koncentriranih sokova veliko se značenje pridodaje očuvanju odnosno 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 & Piližota, 1994).

## **2.12. 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 (Lovrić & Piližota, 1994).



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 & Piližota, 1994).

### **2.13. Postupci tijekom prerade voća/povrća u sok**

Proizvodnja soka složen je proces koji se sastoji od nekoliko tehnoloških operacija. Priprema sirovine za proizvodnju soka obuhvaća slijedeće operacije: transport, pranje i probiranje, primarna toplinska obrada, obrada enzima prije prešanja, prešanje i pasiranje, bistrenje, homogenizacija, pasterizacija i punjenje.

#### **2.13.1. Transport**

Transport do strojeva za pranje ovisi o vrsti voća i kapacitetu. Poželjno je primijeniti hidrotransport, uglavnom kod većih kapaciteta. Prilikom transporta mora se pripaziti na voće koje je vrlo osjetljivo (Obradović, 2011).

#### **2.13.2. Pranje i probiranje**

Sirovina najprije ide u strojeve za pranje i druge vrste čišćenja npr. skidanje peteljki, nije potrebno sortiranje iako se ponekad provodi. Strojevi za pranje mogu biti sa četkama (mrkva, naranča), valjcima, bubnjem... Probiranje ovisi o vrsti voća (Obradović, 2011).

### **2.13.3. Primarna toplinska obrada**

Provodi se kod kašastih sokova i bistrih ukoliko se proizvode od voća koje sadrži antocijane. Podrazumijeva zagrijavanje voća na oko 85 °C u svrhu olakšavanja pasiranja i inaktivacije enzima. Tako se sprječava degradacija boje uzrokovana enzimima, prvenstveno oksidazama (PPO) (Obradović, 2011).

### **2.13.4. Obrada enzima prije prešanja**

Vrši se kako bi se pospješila ekstrakcija soka tijekom prešanja. Također se nastoji olabaviti struktura tkiva da bi dobili što bolje iskorištenje. U tu svrhu se razgrađuju određeni makromolekularni spojevi koji se nalaze u membranama te se vrši obrada sa tzv. maceracijskim enzimima (pektolitički i celulitički) kojima se osim pektinskih tvari djelomično razgrađuje i celulozna odnosno hemicelulozna molekula. Ovaj postupak odvija se pri temperaturi 50 – 55 °C tijekom 1 – 2 sata. Klasična depektinizacija koja se vrši u proizvodnji bistrih sokova radi se nakon prešanja (Obradović, 2011).

### **2.13.5. Prešanje i pasiranje**

Kod bistrih sokova sok se cijedi pomoću preša, a kod kašastih pasiranjem. Kod voća čvrste teksture (jabuka, kruška) prije prešanja primjenjuju se različiti mlinovi ili dezintergratori. Najčešće mlin čekićar, a veličina otvora na perforiranoj ploči koja ograđuje mlin ovisi o čvrstoći tkiva, što je čvršća to je otvor manji. Kod koštuničavog voća potrebno je prije prešanja provesti okoščivanje npr. kod bresaka (Obradović, 2011).

### **2.13.6. Bistrenje**

U svrhu bistrenja kod proizvodnje bistrih sokova najprije se provodi depektinizacija koja ima za cilj:

1. Destabilizirati polidisperzni sustav
2. Ukloniti funkciju pektina kao zaštitnog koloida
3. Smanjiti viskoznost
4. Olakšati separaciju netopivih čestica

- Depektinizacija se može ostvariti:
  - a) Enzimatski pomoću pektolitičkih enzima
  - b) Pomoću agenasa (npr. kiseline)
  - c) Kombinacijom ovih dvaju postupaka (Obradović, 2011).

Postupak se provodi u spremnicima za depektinizaciju. Ovisno o koncentraciji u kojoj se dodaju enzimi vrijeme djelovanja je 1 – 2 sata, a optimum djelovanja je 50 °C.

Aglomeracijom čestica dolazi do povlačenja dugih čestica mutnoće kao suspenzoida i izdvajanja u obliku taloga. Talog koji nastane uklanja se: sedimentacijom i dekantiranjem, te centrifugiranjem.

To je gubo bistrenje i vrši se prije pasterizacije i skladištenja matičnog soka. Za potpuno bistrenje nužno je primijeniti i filtraciju uz centrifugalne separatore (Obradović, 2011).

#### **2.13.7. Homogenizacija**

Omogućuje što jednoličniju raspodjelu netopivih čestica u viskoznoj tekućini, provodi se u homogenizatorima i koloidnim mlinovima. Budući da je kod kašastih sokova važna viskoznost, vrši se inaktivacija pektolitičkih enzima kako bi se zadržao pektin. Mogu se dodati i sredstva za povećanje viskoznosti, hidrokoloidi (agar-agar, karagen, metil celuloza, brašno rogača itd) (Obradović, 2011).

#### **2.13.8. Pasterizacija i punjenje**

Danas se uglavnom koristi HTST (high temperature short time) i flesh pasterizacija. Prilikom pasterizacije bistrih sokova koriste se pločasti pasterizatori bez obzira puni li se vruće ili u aseptičnim uvjetima. Ukoliko se provodi punjenje u aseptičnim uvjetima, sve cisterne i armatura moraju bit sterilni (sterilizacija vodnom parom). U cijevi se uvodi pasterizirani i ohlađeni sok (kako ne bi došlo do neenzimskog posmeđivanja). Cisterne moraju imati posebne filtre kroz koje ne ulazi vanjski zrak. Kod punjenja soka mora biti sterilizirana i ambalaža, obično pomoću H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35 % ) zagrijan na temperaturu 80-85 °C (Obradović, 2011).

## 2.14. Sok od cikle

Kao i sama cikla pa tako i sok od cikle vrlo je zdrav i koristi se za dobrobit organizma zbog mnogo razloga. Napitak između ostalog liječi, jača imunitet, pomaže radu srca i dobar je za probavu. Sok se preporuča piti ujutro, na prazan želudac i to u malim gutljajima, dobro ga je piti također i u ostatku dana.

Najbolje ga je piti sirovog jer tako svi sastojci ostaju sačuvani. Kuhanjem i dodatnim prerađivanjem on gubi neke elemente, na primjer pigment betalain, snažni antioksidans koji cikli daje prepoznatljivu crvenu boju. Ako se počne piti sok od cikle, urin i stolica mogli bi poprimiti crvenkastu boju, što je normalna pojava. Sok od cikle je dovoljno piti čašu ili dvije soka jednom tjedno (Vitas, 2002).

### 2.14.1. Obrada cikle nakon berbe

Nakon berbe tj. vađenja cikle, potrebno ju je prirediti za daljnju tehnološku obradu. Ovisno o načinu vađenja, list se ostavlja ili se odstranjuje prilikom samog vađenja korijena. Najčešće se lišće odstranjuje prije same berbe. Nakon berbe cikla se stavlja u gajbe ili kašete te se transportira na mjesto daljnje obrade. U tehnološkom procesu prerade sirovine pranje je neophodna operacija koja ima za cilj odstraniti sve prisutne mehaničke nečistoće pa tako i prisutna zaštitna sredstva koja su se koristila prilikom uzgoja. Nakon pranja korijen se klasira po veličini, a postoji mogućnost i da je oštećen. Nakon klasiranja korijen ide na daljnju obradu, ovisno o vrsti konačnog proizvoda.



Slika 6. Korijen cikle nakon vađenja (Anonymous\_4, 10.1.2018., url)

### **2.14.2. Dobivanje soka od cikle u domaćinstvu**

Sok od cikle može se praviti i u vlastitom kućanstvu, jer ne zahtjeva posebnu tehnološku obradu. Za proizvodnju soka od cikle dovoljno je ciklu dobro i temeljito oprati od zemlje i ostalih naslaga te ju oribati četkom kako bi se malo odstranio površinski sloj. Potom je potrebno ciklu naribati na što sitnije komadiće ili ju izrezati te ostaviti da odstoji nekoliko sati kao bi sama pustila sok. Nije potrebno ništa dodavati jer cikla sama pusti svoj sok. Nakon toga potrebno je sok procijediti kako bi se izdvojili komadići cikle. Sok se može prokuhati, ali i ne mora. Sok se mora čuvati u hladnjaku, a prije upotrebe potrebno ga je protresti kako bi se homogenizirao.

### **2.14.3. Sok od cikle u kombinaciji s voćem ili povrćem**

Sok od cikle može se proizvoditi čisti ili u kombinaciji s različitim voćem ili povrćem, što je vrlo prihvatljivo kod potrošača danas. Kombinacija soka od cikle s nekim voćem ili povrćem daje dodatan bogatiji okus i zdraviji učinak ili je prihvatljiviji za konzumaciju. U kombinaciji najčešće dolazi s jabukom i mrkvom. Možemo ga pripremiti i uz dodatak naranče, đumbira, ananasa, zelenog čaja, blitve, celera, limuna i meda. Svaki daje drugačiji okus ali u svakom je dinamičan okus soka od cikle. Također se savjetuje napraviti sok od cijele cikle, dakle i korijena i lišća. Zeleno lišće cikle također je vrlo bogato vitaminima i mineralima.

Ove sokove potrebno je skladištiti i čuvati na niskim temperaturama u hladnjaku, te nakon otvaranja potrošiti u što kraćem roku.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Zadatak

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

Tablica 1. Popis uzoraka za analizu

BROJ UZORKA	PODJELA SOKA PREMA DEKLARACIJI	PROIZVOĐAČ
UZORAK 1	Sok od cikle (ekološki uzgoj), antioksidans: askorbinska kiselina < 0,1 %	Ekozona
UZORAK 2	Sok od cikle lakto-fermentiran (iz kontroliranog ekološkog uzgoja)	Biotta
UZORAK 3	Sok od cikle (iz biološkog uzgoja)	dmBIO
UZORAK 4	Domaći sok od cikle s jabukom	OPG Dumenčić

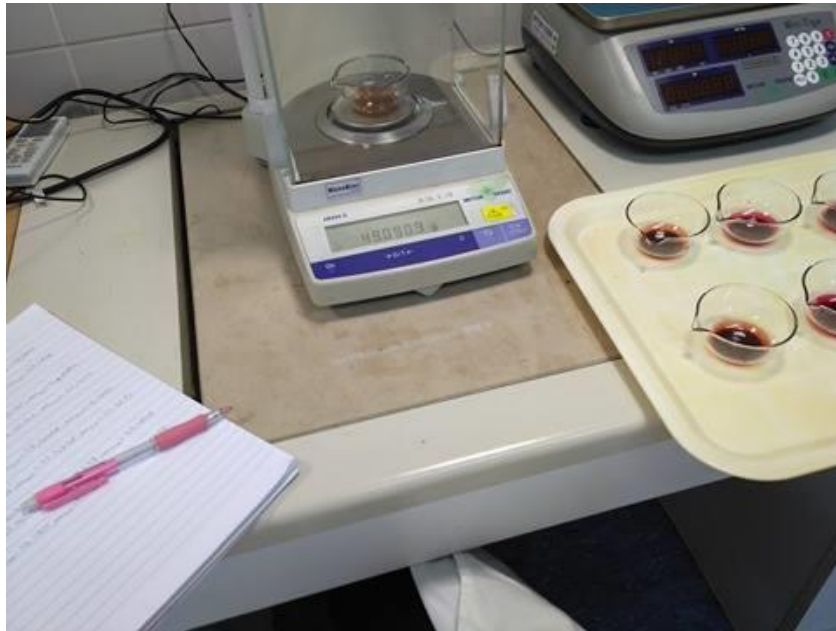
#### 3.2. Metode

##### 3.2.1. Određivanje ukupne suhe tvari

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

**Pribor:**

- analitička vaga,
- sušionik,
- staklene posudice,
- pipeta 5 ml.



Slika 7. Vaganje uzoraka na analitičkoj vagi (Izvor: autor)

### 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 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: (Voća, 2011)

$$W (\text{H}_2\text{O} \%) = [(m_2 - m_3) / (m_2 - m_1)] \times 100 \quad (1)$$

w-maseni udio vode u uzorku(%)

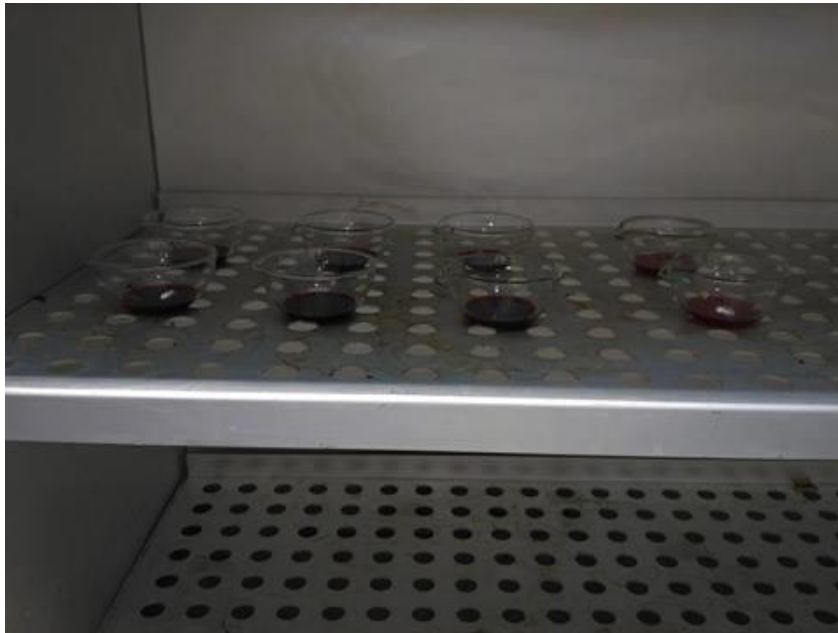
m<sub>1</sub>-masa prazne posude (g)

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:

$$W (\text{suha tvari} \%) = 100 - w (\text{H}_2\text{O}) \quad (2)$$



Slika 8. Posudice s uzorcima na sušenju (Izvor: Autor)



Slika 9. Posudice s uzorcima nakon sušenja (Izvor: Autor)

### 3.2.2. Određivanje topive suhe tvari refraktomerom

Refraktometar je optički instrument čiji se rad temelji na zakonu loma svjetlosti. Pomoću ovog instrumenta određuje se sadržaj šećera. Princip rada refraktometra temelji se na prolasku zraka svjetla iz rjeđe sredine u gušću sredinu. Lom svjetla očita se na skali refraktomera, očitava



se vrijednost koja se nalazi na granici svijetlog i tamnog polja. Najčešće se očitava na Brix-ovoj skali, a stupanj Brix-a odgovara 1g šećera na 100g otopine. Sastavni dijelovi refraktometra su prizma, svjetlosni poklopac, tijelo refraktometra i okular. Poslije svakog očitovanja staklenu prizmu potrebno je oprati i obrisati suhom krpom.

**Pribor:**

- laboratorijska čaša,
- kapaljka,
- refraktometar,
- destilirana voda.

**Postupak:**

Na početku rada refraktometar je potrebno obrisati suhom krpom te ga baždariti pomoću destilirane vode pri sobnoj temperaturi. Nakon toga refraktometar se obriše suhom krpom kako bi prizma ostala suha. Na suhu prizmu refraktometra stave se 2-3 kapi svakog pojedinačnog uzorka soka. Poklopi se prozirnim poklopcem te se Refraktometar usmjeri prema svjetlosti da se postigne mogućnost očitovanja. Rezultati se očituju u °Brix kojima se određuje ostatak šećera (Voća, 2011).

### 3.2.3. 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.

**Pribor i kemikalije:**

- pipeta 50ml,
- Erlenmayerova tikvica 250ml,
- kapaljka,
- fenolftalein,
- bireta,
- otopina natrijeva hidroksida (NaOH).

**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: (Voća, 2011)

$$\text{Kiselost (g/100 mL ili g/100g)} = A \times k \times 100 / Ok \quad (3)$$

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 kiseline (Voća, 2011)

KISELINA	k
Jabučna	0,0067
Vinska	0,0075
Limunska	0,0064
Mliječna	0,0090



Slika 10. Titirani uzorci (Izvor: Autor)

### 3.2.4. Određivanje pH vrijednosti soka

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

**Pribor:**

- laboratorijska čaša,
- destilirana voda,
- pH-metar.

**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 °C. Dobiveni rezultati se bilježe, a sam pH voćnih sokova obično se kreće od 2.8-3.8 (Voća, 2011).

**3.2.5. Određivanje tona i gustoće boje soka**

Parametar tona i gustoće boje direktno se očitava na displayu Uređaja: Color & Phenols ISM for wine analysis HI 83742. U kivetu od 10 ml do oznake stavi se uzorak, a uređaj se prvo „nulira“ sa destiliranom vodom. Na isti način se priprema i uzorak za ton boje, ali je u izborniku uređaja izabrana metoda za parametar tona boje (color hue). Rezultati se očitavaju 2 puta, a od ta 2 rezultata izračuna se srednja vrijednost (Voća, 2011).

**Pribor:**

- Uređaja: Color & Phenols ISM for wine analysis HI 83742,
- kiveta 10 ml,
- kapaljka,
- destilirana voda.

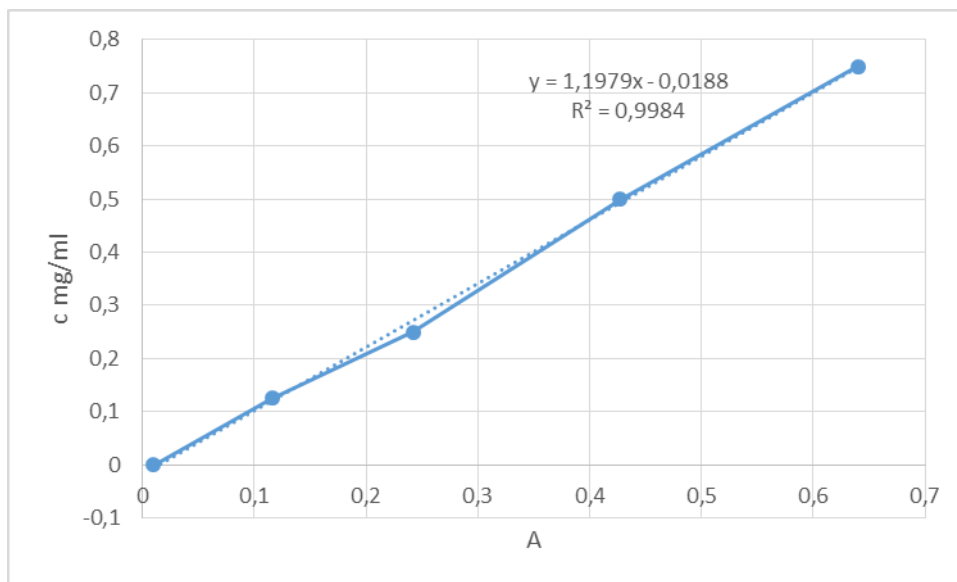
**3.2.6. Određivanje ukupnih polifenola mikro Folin – Ciocalteuovom metodom**

Metoda se temelji na oksidaciji fenolnih grupa dodatkom Folin-Ciocalteuova reagensa i nastajanju obojenog produkta. Stupanj obojenja se mjeri spektrofotometrijski. Fenolne grupe se oksidiraju do kinona dodatkom smjese molibdfosfatnih i volframofosfatnih aniona koji se reduciraju u okside i daju plavo obojenje. Nereducirani Folin-Ciocalteuov reagens je žute boje, dok reducirani ima stabilnu plavu boju (Obradović, 2014).

**Postupak:**

Polifenoli su određeni na slijedeći način: U kivetu se dodaje 200 µL soka (uzorak razrijeđen 10x), 2000 µL destilirane vode, te 100 µL Folin - Ciocalteuova reagensa. Nakon 30 sekundi u svaku kivetu se dodaje 300 µL 20 % vodene otopine natrijevog karbonata. Usporedo se radi i slijepa proba koja se priprema na isti način, ali se umjesto ekstrakta dodaje jednaki

volumen destilirane vode. Uzorci se protresu, te ostavljaju na sobnoj temperaturi u mraku 30 minuta. Nakon toga se očitava apsorbancija A na 765 nm (spektrofotometar Camspec M501), nasuprot slijepoj probi. Iz dobivene apsorbancije preko kalibracijske krivulje (Slika 11.) izračunate su koncentracije ukupnih polifenola i izražene su ekvivalentima galne kiseline (GAE-gallic acid equivalents), koja je korištena kao standard (Obradović, 2014).



Slika 11. Kalibracijska krivulja

### 3.2.7. 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.

#### Pribor:

- spektrofotometar,
- kiveta,
- automatska pipeta,
- 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil otopina (DPPH),
- etanol.

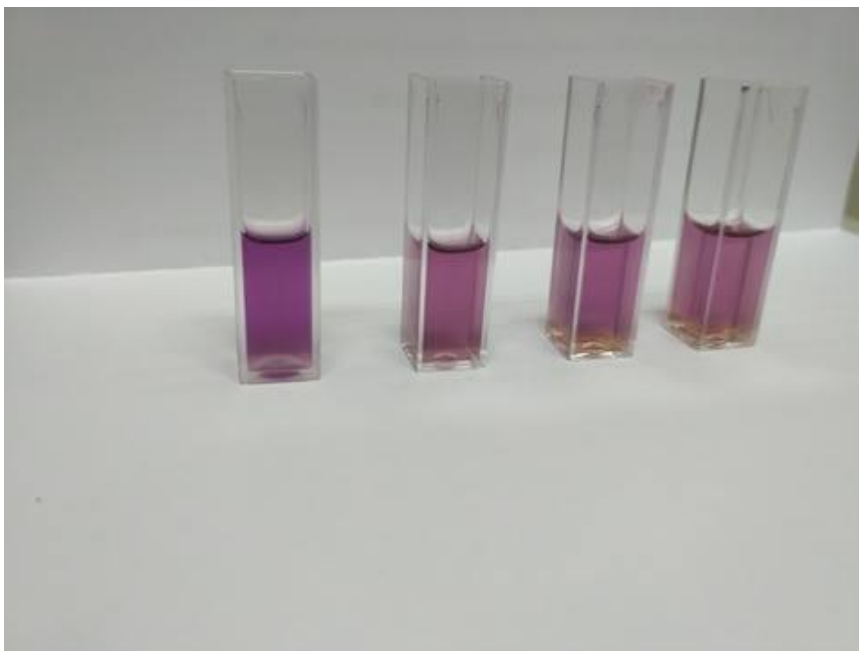
**Postupak:**

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: (Voća,2011)

$$\% \text{ inhibicije} = [(A_0 - A_t) / A_0] \times 100 \quad (4)$$

$A_0$  – početna apsorbancija otopine radikala

$A_t$  – promjena mjerenja apsorbancije



Slika 12. Kivete s uzorcima soka od cikle (Izvor: Autor)

**3.2.8. 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).

**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 14 ocjenjivača koji su ocijenili i dodijelili ocjene za 4 različita uzorka, ne znajući o kojem uzorku se radi (Voća, 2011).

Ocjenjivačima se prvo prikažu svi uzorci, gdje odmah mogu uočiti različitost boja među uzorcima. Ocjenjivačima se podijele ocjenjivački papiri gdje piše uputa kako ocijeniti svaki parametar što se traži. Svaki se uzorak posebno degustira. Svaki od ocjenjivača ima prozirnu čašu u koju se nalije oko 50ml uzorka, što je dovoljno kako bi ocjenjivači ocijenili dani uzorak po svim parametrima koji se traže. Ukoliko ispitivač ne može popiti sav dani uzorak, baca se u tzv. pljuvačnicu. Tako se degustira i ocijeni svaki uzorak. Na kraju se rezultati zbrajaju te se dobije konačna ocjena određenog uzorka po svim njegovim parametrima.

Svojstvo UZORAK 1	Ocjena (svojstvo x faktor zn.)
Boja	
Miris	
Okus	
Bistroća	
Homogenost	
Suma bodova	
Ukupna ocjena (suma bodova:7)	

Svojstvo UZORAK 2	Ocjena (svojstvo x faktor zn.)
Boja	
Miris	
Okus	
Bistroća	
Homogenost	
Suma bodova	
Ukupna ocjena (suma bodova:7)	

Svojstvo UZORAK 3	Ocjena (svojstvo x faktor zn.)
Boja	
Miris	
Okus	
Bistroća	
Homogenost	
Suma bodova	
Ukupna ocjena (suma bodova:7)	

Svojstvo UZORAK 4	Ocjena (svojstvo x faktor zn.)
Boja	
Miris	
Okus	
Bistroća	
Homogenost	
Suma bodova	
Ukupna ocjena (suma bodova:7)	

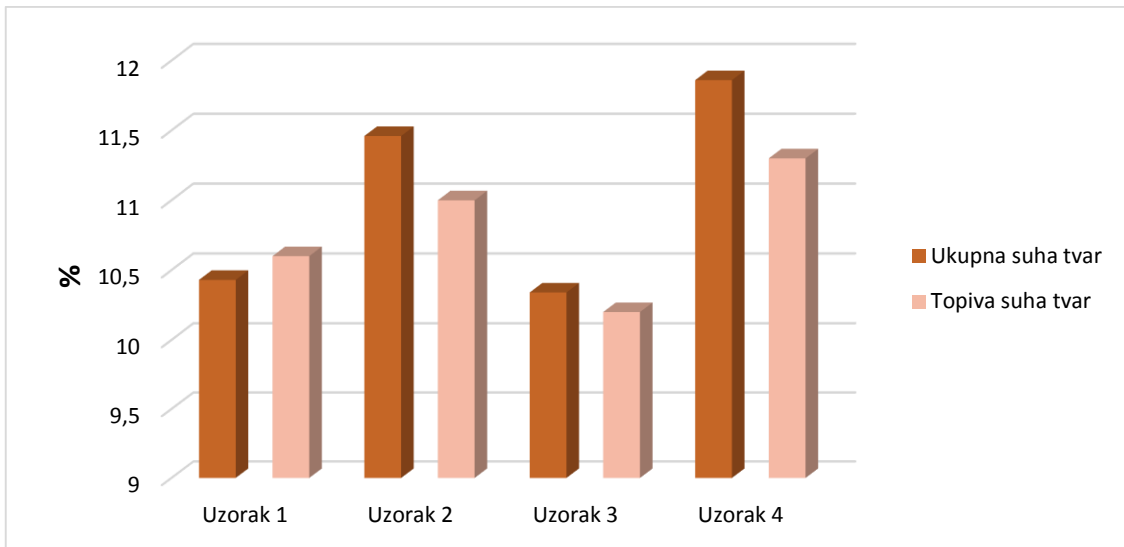
Svojstvo UZORAK 5	Ocjena (svojstvo x faktor zn.)
Boja	
Miris	
Okus	
Bistroća	
Homogenost	
Suma bodova	
Ukupna ocjena (suma bodova:7)	

Slika 13. Ocjenjivački listić (Izvor:Autor)

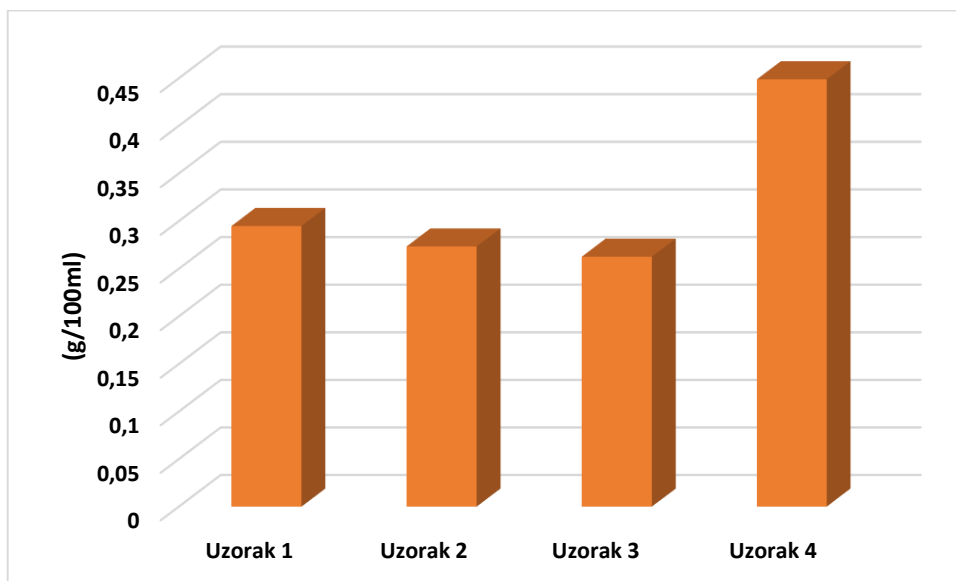
<b>BOJA</b>	<b>MIRIS</b>	<b>OKUS</b>
Izražena 5	Intenzivan 5	Intenzivan 5
Svojstvena 4	Dobar 4	Normalan 4
Slabo izražena 3	Izražen 3	Prijatan 3
Djelomično izražena 2	Ne suviše izražen 2	Slabo izražen 2
Neodgovarajuća 1	Slabo izražen 1	Veoma slabo izražen 1
<b>BISTROĆA</b>	<b>HOMOGENOST</b>	<b>Faktori značajnosti:</b>
Kristalno bistar 5	Potpuno ujednačen 5	Boja 1
Bistar 4	Manje ujednačen 4	Miris 1
Malo opalescentan 3	Jedva primjetno taloženje 3	Okus 3
Izraženo opalescentan 2	Ne suviše izraženo taloženje 2	Bistroća 2
Zamućen 1	Izrazito taloženje 1	Homogenost 2
<b>OCJENA= SVOJSTVO X FAKTOR ZNAČAJNOSTI</b>		

Slika 14. Način ocjenjivanja (Izvor:Autor)

## 4. REZULTATI

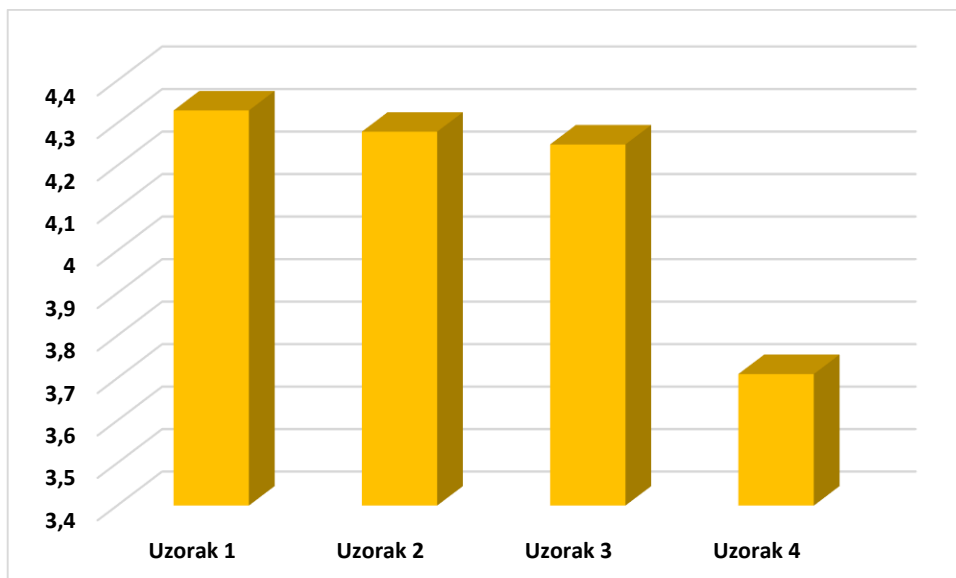


Slika 15. Rezultati ukupne suhe tvari i topive suhe tvari



Slika 16. Ukupna kiselost uzoraka

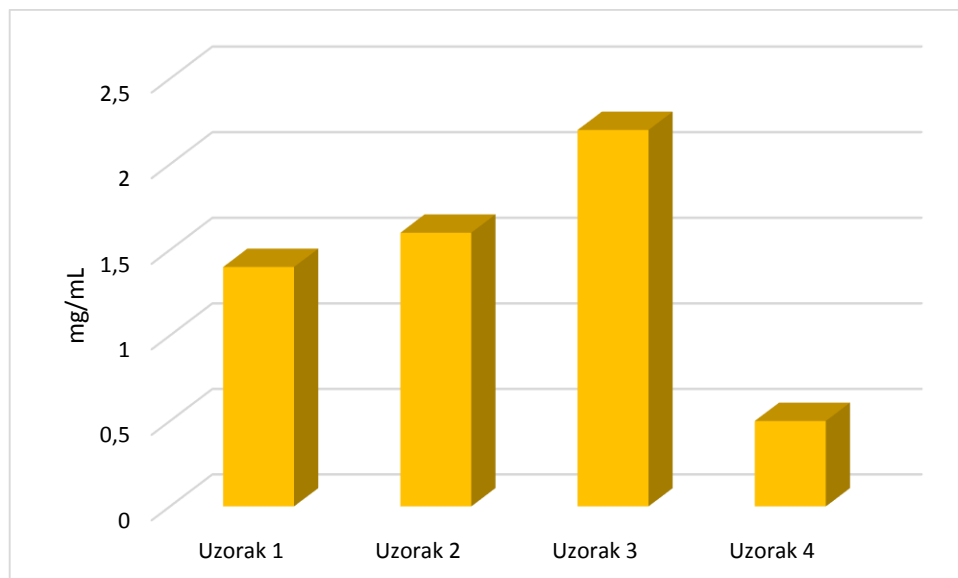




Slika 17. pH vrijednost uzoraka

Tablica 3. Rezultati gustoće i tona boje za svaki uzoraka

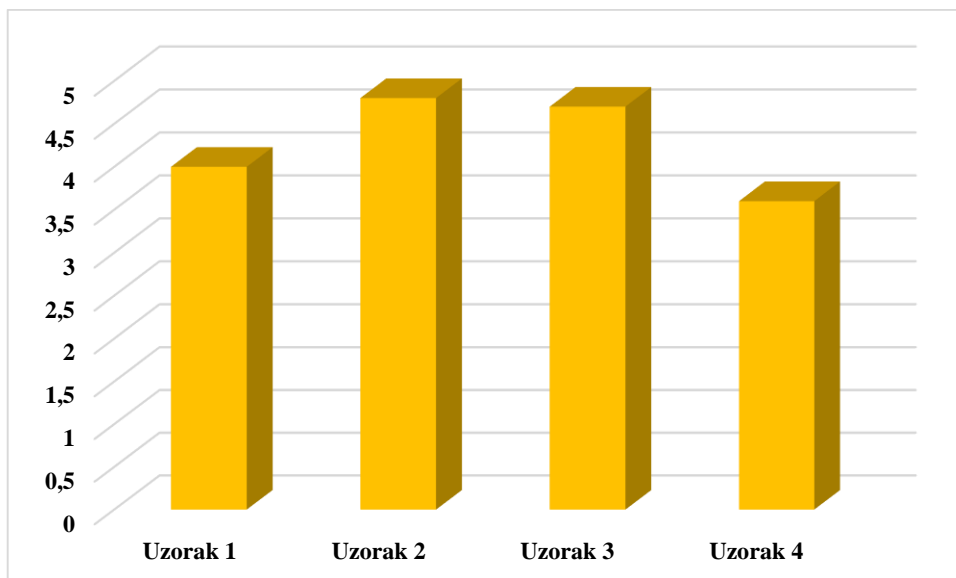
	<b>Gustoća boje</b>	<b>Ton boje</b>
Uzorak 1	15	9,99
Uzorak 2	15	9,99
Uzorak 3	15	9,99
Uzorak 4	12,35	0,62



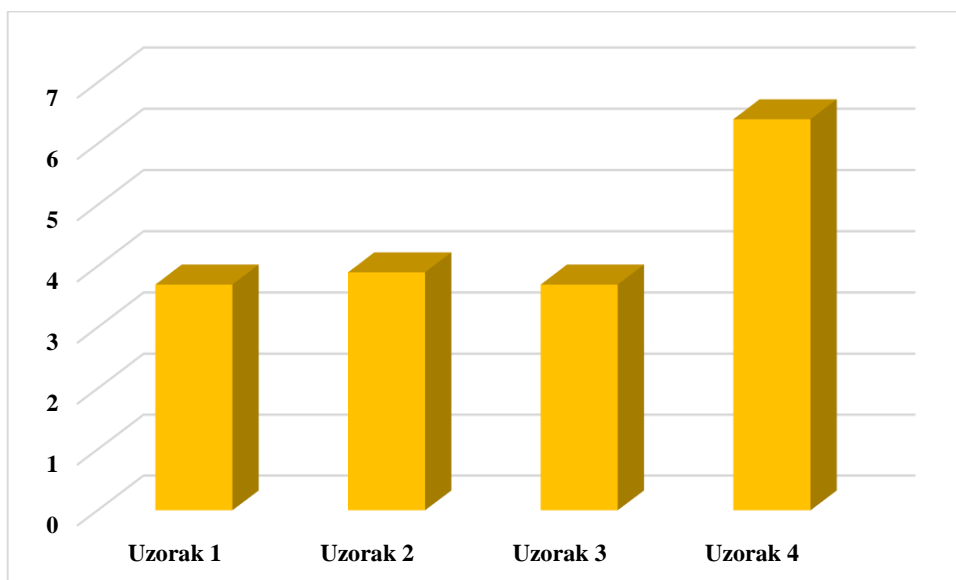
Slika 18. Ukupni polifenoli

Tablica 4. Postotak inhibicije DPPH radikala u uzorcima soka

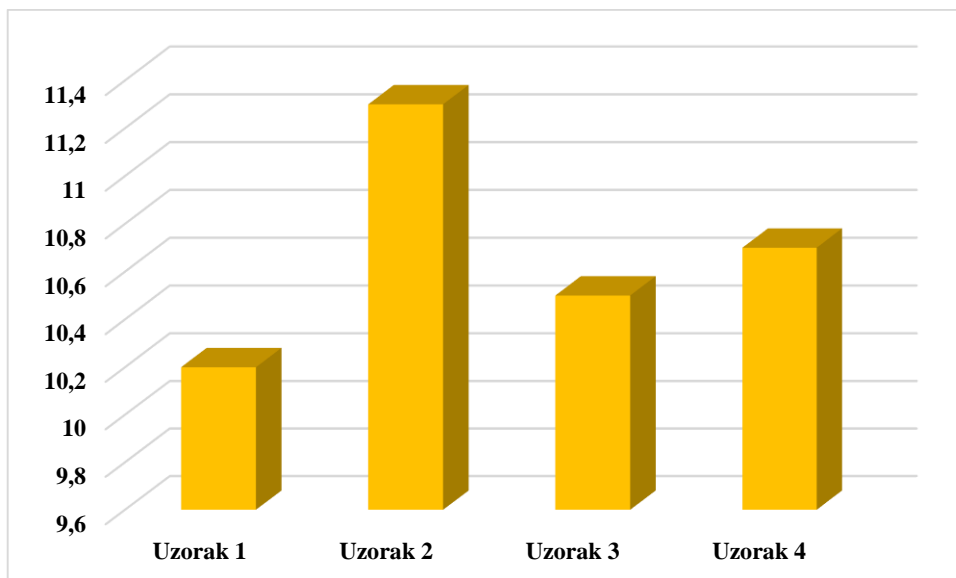
Vrijeme (min)	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
	% Inhibicije			
3'	15,41	15,16	10,25	3,25
5'	16,75	17,75	12	4,6
7'	17,83	20,16	13,66	4,5
9'	18,66	21,75	14,66	4,75
10'	19,08	22,5	15,08	4,75
15'	20,16	25,25	16,91	5,5
20'	21,66	27,41	18,33	6
25'	22,5	28,91	19,5	6,25
30'	23,33	30,16	20,33	6,5



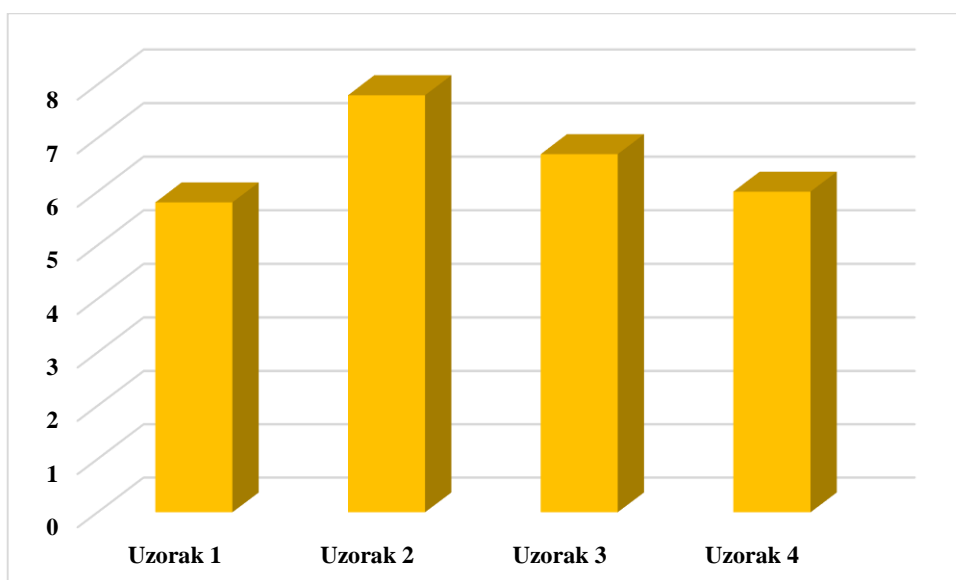
Slika 19. Prosječna ocjena za boju različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika



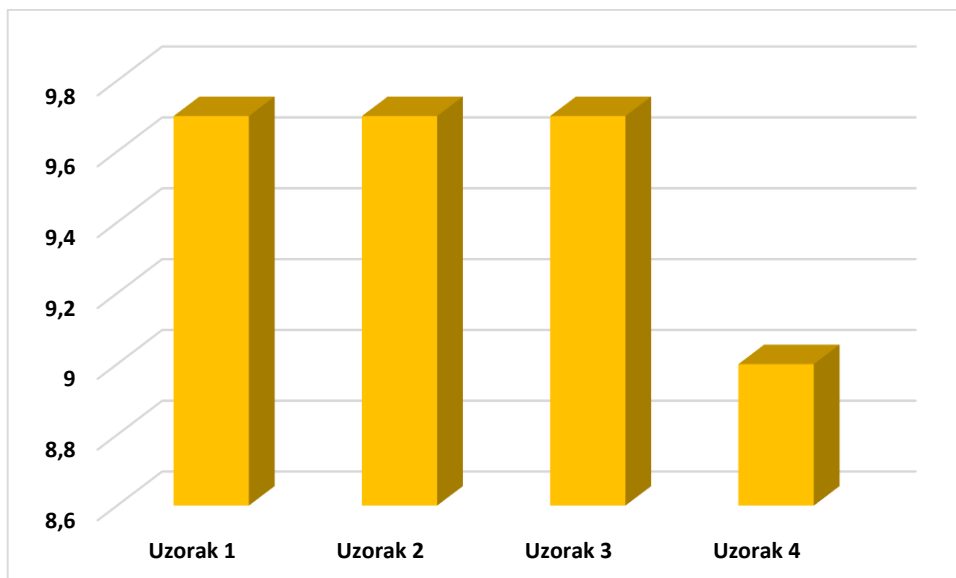
Slika 20. Prosječna ocjena za miris različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika



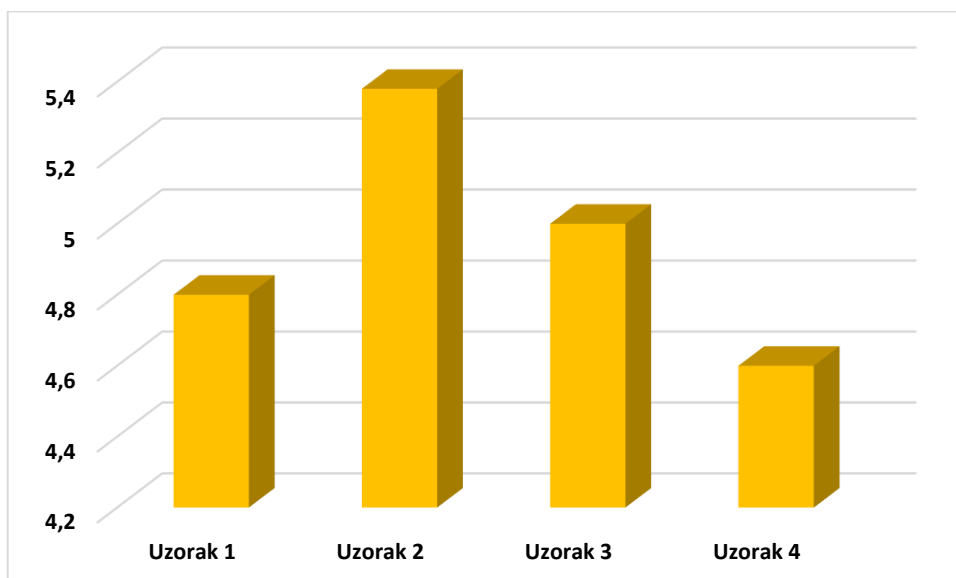
Slika 21. Prosječna ocjena za okus različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika



Slika 22. Prosječna ocjena za bistroću različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika



Slika 23. Prosječna ocjena za homogenost različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika



Slika 24. Srednja ocjena različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

## 5. RASPRAVA

U ovom radu zadatak je bio provesti kemijsku analizu različitih uzoraka soka od cikle te usporediti sa organoleptičkim ocjenjivanjem, odnosno utvrditi navike i potrebe potrošača. Istraživanje se provodilo na 4 uzorka soka od cikle, od kojih je jedan sok bio u kombinaciji s jabukom, dok su preostala tri uzorka bili čisti sok od cikle.

Slika 14. prikazuje rezultate ukupne suhe tvari i topive suhe tvari određene refraktometrom. Udio ukupne suhe tvari najmanji je kod uzorka 3 i to sa 10,34 %, a najveći kod uzorka 4 i to sa 11,86 % suhe tvari. Postotak topive suhe tvari je nešto manji, osim kod uzorka 1.

Slika 15. prikazuje rezultate ukupne kiselosti. Ukupna kiselost prvog uzorka bila je 0,29 g/100 ml, drugog 0,27 g/100 ml, trećeg 0,26 g/100 ml, četvrtog 0,44 g/100 ml.

Slika 16. pokazuje rezultate realne kiselosti uzoraka tj. pH. Najmanji pH je kod uzorka 4 koji je u kombinaciji s jabukom i to 3,71 dok je najveći pH kod uzorka 1 sa 4,33, što je u skladu sa rezultatima za ukupnu kiselost koja je najveća u uzorku 4. Takvi rezultati su posljedica dodatka soka jabuke u uzorku 4, koji ima znatno veću kiselost odnosno niži pH od soka cikle.

Tablica 3 pokazuje rezultate gustoće i tona boje za svaki uzorak zasebno. Gustoća boje jednaka je kod prva 3 uzorka i iznosi 15 tj. uređaj je pokazao maksimalnu vrijednost, dok kod uzorka 4 gustoća boje je 12,35. Ton boje također je jednak kod prva 3 uzorka i iznosi 9,99 što je također maksimalna vrijednost na uređaju, dok ton kod 4 uzorka iznosi 0,62.

Slika 18. prikazuje rezultate ukupnih polifenola. Najveći udio polifenola je kod uzorka 3 2,2 mg/mL, a najmanji u uzorku 4.

Tablica 4 prikazuje postotak inhibicije DPPH radikala u periodu od 30 minuta. Najveći % inhibicije ima uzorak 2 koji iznosi 30,16 % dok najmanji % inhibicije je kod uzorka 4 koji iznosi 6,5 %. Rezultati nisu u potpunosti u korelaciji sa rezultatima polifenola što se može objasniti činjenicom da antioksidativna aktivnost potječe i od drugih spojeva koji nisu polifenoli. Analiza antioksidativne aktivnosti se provodila sa razrijeđenim uzorcima 10x budući da je obezbojenje kod nerazrijeđenih uzoraka bilo trenutačno.

Rezultati senzorskog ocjenjivanja prikazani su na slikama 14 – 20. Ocjenjivači su za bistroću odnosno homogenost kod svih uzoraka ocijenili vrlo visokom ocjenama, budući da skoro u niti jednom uzorku nije došlo do taloženja čestica cikle ili jabuke (u 4 uzorku) i odvajanja od bistre tekućine. Najvišu ocjenu za boju dobio je uzorak 2, za miris uzorak 4, a za okus dobio je uzorak 2. Dok najvišu ukupnu ocjenu dobio je uzorak 2.

Na posljjetku organoleptičkog ocjenjivanja ocjenjivačima je postavljeno pitanje: Da li ste voljni kompromitirati okus na korist zdravlja? Odgovori su većinom pozitivno odgovoreni, što je u skladu sa rezultatima ispitivanja jer je najbolje ocijenjeni uzorak 2 a najslabije uzorak 4 u koji je dodan sok jabuke u svrhu poboljšanja okusa.

## 6. ZAKLJUČCI

Prema provedenom istraživanju, odnosno kemijskoj analizi i organoleptičkom ocjenjivanju odabranih 4 različitih uzoraka soka od cikle može se zaključiti da:

- Udio ukupne suhe tvari najveći je kod uzorka koji je u kombinaciji sa jabukom, kao i najveća kiselost
- Najveći udio polifenola je u uzorku 3, a najveća antioksidativna aktivnost je u uzorku 2, dok je najmanja vrijednost kod oba parametra u uzorku 4 s dodatkom jabuke
- Pri senzorskom ocjenjivanju najbolje ocijenjeni je uzorak 2, suprotno očekivanjima da će dodatak jabučnog soka u uzorku 4 poboljšati prihvatljivost.
- Potrošači su spremni kompromitirati okus na korist zdravlja.



## 7. LITERATURA

1. Bowden, J. (2007) *150 najzdravijih namirnica*. Zagreb: Selman.
2. Mozaik knjiga, (2011) *Hrana koja liječi*. Zagreb: Denona.
3. Matotan, Z. (2004) *Suvremena proizvodnja povrća*. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
4. Mozaik knjiga, (2016) *Jedite zdravo, živite dugo*. Hong Kong ( Kina ): Leo Papers Products.
5. Millard, E. (2015) *Vrt u kuhinji*. Zagreb: Nakladnik Planetopija.
6. Vitas, D. (2002) *Iz vrta naših baka: Povrće – ljekovita riznica*. Zagreb: Eurofutura.
7. Juran, P. (2015) *Kemijska i morfološka svojstva sorata cikla*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.
8. Lovrić, T; Piližota, V. (1994) *Konzerviranje i prerada voća i povrća*. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
9. Obradović, V. (2011) *Tehnologija konzerviranja i prerade voća i povrća* (Interna skripta). Nakladnik: Veleučilište u Požegi.
10. Obradović, V. (2014) *Utjecaj temperature i dodataka na fizikalna, kemijska i senzorska svojstva kukuruznih ekstrudata*, Doktorski rad. Osijek, PTF.

### Mrežne stranice:

1. Povrće.com.  
<http://www.povrce.com/?IDP=020&P=pro&GRUPA=tp&PODGRUPA=morf&L=H>  
(29.11.2017.)
2. Agroklub. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/cikla-136/> (13.12.2017.)
3. Bilje.hr.  
[http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_4/PDF/Lobodnja%C4%8De.pdf](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_4/PDF/Lobodnja%C4%8De.pdf)  
(10.12.2017.)
4. Anonymous\_1 <https://www.krenizdravo.rtl.hr/wp-content/uploads/2017/09/cikla-580x290.jpg> ( 5.1.2018. )
5. Anonymous\_2  
[https://www.google.hr/search?q=korijen+cikle&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimtJPXhtHYAhXJLIAKHWPgBXMQAUICigB&biw=1366&bih=637#imgrc=Vt2xaKMH1E6R\\_M](https://www.google.hr/search?q=korijen+cikle&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimtJPXhtHYAhXJLIAKHWPgBXMQAUICigB&biw=1366&bih=637#imgrc=Vt2xaKMH1E6R_M): ( 11.1.2018. )
6. Anonymous\_3 <http://www.tandmwholesale.com/BeetrootRainbowMix> ( 5.1.2018. )
7. Anonymous\_4 <http://agrofructus.hr/3343/> ( 10.1.2018. )

## **POPIS SLIKA, TABLICA, KRATICA I SIMBOLA**

### **POPIS SLIKA**

Slika 1. Cikla

Slika 2. Korijen cikle i poprečni presjek

Slika 3. Sjeme cikle

Slika 4. Razmak biljaka u redu i razmak između redova

Slika 5. Neke od sorti cikle: Boltardy, Touchstone Gold, Chioggia, Albino, Bull Blood

Slika 6. Korijen cikle nakon vađenja

Slika 7. Vaganje uzoraka na analitičkoj vagi

Slika 8. Posudice s uzorcima na sušenju

Slika 9. Posudice s uzorcima nakon sušenja

Slika 10. Titrirani uzorci

Slika 11. Kalibracijska krivulja

Slika 12. Kivete s uzorcima soka od cikle

Slika 13. Ocjenjivački listić

Slika 14. Način ocjenjivanja

Slika 15. Rezultati ukupne suhe tvari i topive suhe tvari određene refraktometrom

Slika 16. Ukupna kiselost uzorka

Slika 17. pH vrijednost uzorka

Slika 18. Ukupni polifenoli

Slika 19. Prosječna ocjena za boju različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

Slika 20. Prosječna ocjena za miris različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

Slika 21. Prosječna ocjena za okus različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

Slika 22. Prosječna ocjena za bistroću različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

Slika 23. Prosječna ocjena za homogenost različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

Slika 24. Srednja ocjena različitih uzoraka soka na temelju 14 ispitanika

### **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Popis uzoraka za analizu

Tablica 2. Vrijednosti k za pojedine kiseline

Tablica 3. Rezultati gustoće i tona boje za svaki uzorak

Tablica 4. Postotak inhibicije DPPH radikala u uzorcima soka

## POPIS KRATICA I SIMBOLA

tj. - to jest

npr.- na primjer

%- postotak

°C- Celzijev stupanj

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

t/ha – tona po hektaru

cm – centimetar

g – gram

kcal – kilokalorija

ml – mililitar

nm – nanometar

°Brix- označava ostatak šećera

NaOH- natrijev hidroksid

pH- oznaka za realnu kiselost

H- molekula vodika

KCL- kalijev klorid

## **IZJAVA O AUTORSTVU RADA**

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

U Požegi, \_\_\_\_\_2018.

Ime i prezime studenta

---