



Hrvatsko biološko društvo
Societas biologorum croatica

Istraživački rad za natjecanje iz biologije

17. ožujka, 2014.

3. razred

Učenice: Anamarija Rusak
Antonija Tandara

Mentor: Katarina Brzović
V. gimnazija, Zagreb

KAKO NAČIN PRIPREME UTJEČE NA SADRŽAJ BIOAKTIVNIH TVARI U ČAJU



Agencija za odgoj i obrazovanje

SADRŽAJ

1. UVOD	2
1.1. Biljke u zaštiti ljudskog zdravlja.....	2
1.2. Što je čaj?.....	3
1.3. Čaj i njegovi biološki učinci	4
2. OBRAZLOŽENJE TEME	6
3. MATERIJAL I METODE	9
4. REZULTATI	13
5. RASPRAVA	18
6. ZAKLJUČCI	21
7. SAŽETAK	22
ZAHVALA	23
8. LITERATURA	23

1. UVOD

1.1. Biljke u zaštiti ljudskog zdravlja

Danas se sve više govori o ljekovitim svojstvima biljaka zahvaljujući kemijskim tvarima koje s u njima nalaze (Toplak-Gale, 2001). Mnogi povoljni učinci tvari iz biljaka temelje se na njihovom antioksidativnom djelovanju. Naime, poznato je da se u tijeku biokemijskih procesa u ljudskom organizmu stvaraju slobodni radikali koji oštećuju stanične membrane (Kazazić,2004). Mnoge bolesti nastaju kao posljedica tih oštećenja staničnih membrana i to prije svega tumori i kardiovaskularne bolesti. Zbog toga se tvari iz biljaka koje mogu „hvatati“ te slobodne radikale i tako štititi stanične membrane od oštećenja posljednjih desetljeća intenzivno istražuju. U tu skupinu spojeva s antioksidativnim učincima ubrajamo i polifenole. To su spojevi koji su široko rasprostranjeni u biljnom svijetu. Neki od njih daju boju cvjetovima i plodovima. Od njih potječe npr. boja crvenog zelja, i žuta boja brojnih cvjetova. Neki od njih su i bezbojni. Nalazimo ih u brojnim biljkama, pa i u onima koje svakodnevno koristimo u prehrani kao što su npr. luk, jabuke, agrumi, grožđe itd. Uđemo li u neki od kupovnih centara i naiđemo na reklamu „pet puta na dan“ na odjelu voća i povrća ona se odnosi na široku prihvaćenu preporuku nutricionista koja se temelji na istraživanjima mnogih znanstvenika posljednjih desetljeća. Oni savjetuju da bismo trebali svaki dan pet puta unijeti u organizam voće i povrće različitih boja veličine vlastite šake. Što šarenije to zdravije i bolje! Radi se o tome da se te tvari iz biljaka u našem organizmu vrlo brzo razgrađuju pa želimo li postići njihovu dovoljnu koncentraciju u našem tijelu moramo ih unositi češće u organizam, a ne samo jednom dnevno. To je jedan od osnovnih principa pravilne prehrane što se voća i povrća tiče.

Time ćemo tijelu osigurati dovoljne količine vitamina, minerala, celuloznih vlakana, ali i polifenola.

1.2. Što je čaj?

Jedna od biljaka koja je poznata po svom visokom sadržaju polifenola je i čaj, *Camellia sinensis* (L.). To je biljka koja se kod nas udomaćila pod imenom čaj no taj je naziv toliko široko prihvaćen da sve vodene pripravke dobivene od bilo koje biljke nazivamo čajem. Tako imamo npr. čaj od kamilice, čaj od šipka itd. No, trebamo voditi računa da u botaničkom smislu ovo ime možemo pripisati samo biljci latinskog imena *Camellia sinensis* (L.). Domovinom čaja smatra se Kina, no po plantažama ove biljke poznate su i Indija, Indonezija i Šri Lanka.

Danas se na tržištu mogu naći različiti čajevi kao npr. crni, zeleni, bijeli, no u svim se slučajevima radi o istoj biljci *Camellia sinensis* (L.), odnosno njenim listovima, ali je različit način njenog sušenja i obrade. Za pripremu zelenog čaja treba izbjeći fermentaciju te se stoga odmah po berbi inaktiviraju svi enzimi zagrijavanjem listova na 70°C. Crnom čaju je, upravo suprotno, potrebna fermentacija koja mu daje specifičnu aromu te se ti listovi lagano zagrijavaju do temperature od 23-25 °C pri visokoj vlažnosti zraka jer su to optimalni uvjeti za fermentaciju. Bijeli čaj predstavljaju sasvim mladi izbojci ove biljke koji se skupljaju samo jednom u godini i to u proljeće. Taj je čaj upravo stoga najskuplji jer je za razliku od zelenog ili crnog čaja njegova berba moguća samo jednom godišnje. Bijeli čaj je dobio ime po tome što su mladi izbojci čaja u proljeće prekriveni mrvim dlakama što listovima daje bijelu boju i pustenasti izgled. Bijela boja tih mrtvih dlaka dolazi od toga što se zrake svjetlosti totalno reflektiraju u tim mrtvim dlakama.

Koliko je bogatstvo spojeva u čaju govori podatak da je do danas u crnom čaju detektirano oko 300 kemijskih spojeva. Osim polifenola tu su i neki drugi spojevi kao što su saponini i eterična ulja. Poznato je da čaj sadrži alkaloid kofein, isti onaj spoj koji se nalazi i u kavi i ima stimulirajući učinak. Zanimljivo je, suprotno očekivanju, da crni čaj ima manje kofeina nego zeleni čaj (Wagner 1988). Uz kofein tu su i alkalodi teofilin i teobromin koji imaju diuretički učinak (pospješuju izlučivanje mokraće) ali i ubrzavaju rad srca. Prema nekim podacima čaj ne bi smjeli konzumirati ljudi koji boluju od artritisa (Wagner 1988).

Čaj se kao napitak može pripremati na različite načine pri čemu se može varirati vrijeme pripreme, u vodu dodavati alkohol, limunov sok. Sve to utječe na količinu tvari koje će voda „izvući“ iz čaja, Mi smo se u ovom radu za pripremu čaja koristili aparatom „kafetijerom“ koja se inače koristi za pripremu kave („espresso“) sa željom da iz čaja „izvučemo“ što više tvari koje su u njemu nalaze.

1.3. Čaj i njegovi biološki učinci

Čaj i biološki učinci tvari koje se u njemu nalaze predmet su brojnih istraživanja zbog toga što je to jedan od najčešće konzumiranih napitaka diljem svijeta. Zabilježeni su brojni pozitivni učinci čaja na ljudski organizam i mnogi od tih učinaka vežu se uz antioksidativnu aktivnost tvari koje se nalaze u čaju, prije svega polifenolnih spojeva. Antioksidativna aktivnost odnosi se na hvatanje slobodnih radikala koji nastaju u tijeku normalnih biokemijskih procesa u stanici, a u većoj mjeri stvaraju se i u nekim stresnim uvjetima za organizam (Kazazić, 2004). Poznato je da ti slobodni radikali mogu izazvati promjene na staničnim membranama što se opet veže za neke degenerativne bolesti kao i uz nastanak raka. Stoga se brojna istraživanja odnose na antioksidativni potencijal tvari koje svakodnevno unosimo hranom.

Polifenolni spojevi koji se nalaze u čaju pripadaju u tom smislu među najistraživanije spojeve čiji su povoljni učinci na zdravlje dokazani u brojnim znanstvenim istraživanjima (Kunštić,2010). U nekim zemljama Istoka postoji velika tradicija pijenja čaja i njegove blagodati za ljudsko zdravlje poznate su od davnina.

2. OBRAZLOŽENJE TEME

Kvalitativni i kvantitativni sastav tvari u čaju koji pripremamo ovisi o „vrsti“ čaja (bijeli, zeleni, crni) ali i o načinu pripreme (temperatura vode, vrijeme ekstrakcije i sl.). Pri pripremi čaja važno je izvući iz čaja što više bioaktivnih tvari za koje je dokazano da pozitivno djeluju na ljudsko zdravlje. Stoga su brojna istraživanja koja pokušavaju dati odgovor na pitanje koji su to uvjeti u kojima je prinos tih tvari najveći (koja temperatura vode, vrijeme ekstrakcije, utjecaj dodatka alkohola ili limunovog soka pri ekstrakciji itd.) Na tržištu se danas mogu naći i brojne tablete, kapsule i slični preparati napravljeni od ekstrakta čaja. Neki od tih preparata koriste se za regulaciju tjelesne težine i to su izuzetno skupi preparati. No, je li potrebno kupovati te uistinu skupe pripravke ili čaj možemo pripremi i sami? Pripremamo li čaj sami cilj nam je izvući iz toga čaja maksimalne količine korisnih tvari koje se u njemu nalaze. O tome kolika je količina tih tvari u čaju ovisi i kolika će biti antioksidativna aktivnost čaja. Zato bi uvjete u kojima to možemo postići trebalo dobro istražiti. Stoga je i svrha ovoga rada bilo istražiti kako povećati sadržaj polifenola u čaju s jednim novim, inovativnim pristupom u njegovoj pripremi u usporedbi s klasičnom pripremom. Polazimo od hipoteze da bismo pripremom čaja u „kafetijeri“ mogli dobiti veći sadržaj polifenola u čaju koji imaju pozitivne biološke učinke na organizam, prije svega kao antioksidansi. Naime, voda u obliku vodene pare prolazi u „kafetijeri“ kroz čaj pod pritiskom što se ne događa pri klasičnoj pripremi čaja pa će „izvući“ iz čaja više tvari. Ovim istraživanjima željele smo provjeriti ovu hipotezu. Baš zbog sadržaja polifenolnih tvari u čaju preporuča se njegova svakodnevna konzumacija tako da bi bilo poželjno da čaj bude što bogatiji tim tvarima pri konzumaciji što bi značilo da bi se i manjim unošenjem ovog napitka mogli postići povoljni učinci na zdravlje.

Ukoliko se ova pretpostavka pokaže točnom ova istraživanja mogla bi biti uvod u neka opsežnija istraživanja u kojima bi se uz pomoć „kafetijere“ dobio čaj značajno bogatiji polifenolima nakon čega bi se odredila koncentracija tih tvari u tako dobivenom čaju i usporedila s njihovom koncentracijom u kapsulama zelenog čaja (poznate pod komercijalnim imenom „Metasys“) iz čega bi se lako izračunalo koliko šalice takvog čaja može zamijeniti jednu kapsulu. Naime, cijena tog komercijalnog pripravka koji se uzima za smanjenje tjelesne težine ali ima i druge povoljne učinke na zdravlje je vrlo visoka (300 kn za terapiju od mjesec dana).

Ciljevi ovoga rada su sljedeći:

- a) Utvrditi razliku u količini fenolnih tvari u crnom čaju u rinfuzi pripremljenom na klasični način uz uporabu „jajeta“ za pripremu čaja i istog čaja pripremljenog uz uporabu aparata - „kafetijere“ Posebno je analiziran čaj koji se dobiva tako da se vodena para koja prolazi kroz čaj kondenzira u gornjem djelu „kafetijere“ (iznad čaja) i onaj koji zaostaje u donjem djelu „kafetijere“ (ispod čaja), te uzorak čaja koji je dobiven spajanjem oba ova navedena uzorka čaja (gornji i donji dio)

- b) Utvrditi razliku u količini fenolnih tvari u zelenom čaju u rinfuzi pripremljenom na klasični način uz uporabu „jajeta“ za pripremu čaja i istog čaja pripremljenog uz uporabu aparata- „kafetijere“ Posebno je analiziran čaj koji se dobiva tako da se vodena para koja prolazi kroz čaj kondenzira u gornjem djelu „kafetijere“ (iznad čaja) i onaj koji zaostaje u donjem djelu „kafetijere“ (ispod čaja) te uzorak čaja koji je dobiven spajanjem oba ova navedena uzorka čaja (gornji i donji dio)

- c) Utvrditi razlike u antioksidativnoj aktivnosti zelenog i crnog čaja pripremljenih na klasični način i uz pomoć aparata „kafetijere“.

- d) Utvrditi ima li razlike u količini polifenola i antioksidativnih učinaka između zelenog i crnog čaja ovisno o načinu pripreme

3. MATERIJAL I METODE

Materijal:

Analizirani su crni čaj i zeleni čaj u rinfuzi (Twinings). Pritom su korištene mikrotitarske poločice s 96 bunarića u koje su pipetirani uzorci za analizu i koji se stavljaju u uređaj za mjerenje absorbancije (Slika 3) . Za pripremu čaja korišteno je standardno „jaje“ (Slika 1) u koje se stavlja čaj i uroni u vruću vodu i aparat „kafetijera“ (Slika 2) koja se inače koristi za pripremu kave



Slika 1. „Jaje“ za pripremu čaja



Slika 2. Aparat „kafetijera“ za pripremu čaja

Kemikalije:

U radu su korištene sljedeće kemikalije koje su kupljene kod tvrtke „Kemika“ (Zagreb): 20% vodena otopina natrijeva karbonata - Na_2CO_3 , Folin–Ciocalteu reagens (FC) te otopina 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) koncentracije 0,032 mg/ml otopljene u metanolu

Priprema čaja:

5 g čaja preliveno je s 200 ml kipuće vode i pušteno da odstoji 5 minuta (klasični način pripreme). Ista količina čaja i ista količina vode stavljena je u aparatu „kafetijeru“ i pripremljen je čaj zagrijavanjem vode u aparatu „kafetijeri“ na električnom kuhalu dok voda ne provri i prijeđe u gornji dio (spremnik) „kafetijere“. Jedan manji dio vode (čaja) zaostaje u donjem dijelu „kafetijere“. Oba uzorka čaja (i onaj iz gornjeg i onaj iz donjeg dijela „kafetijere“ analizirani su najprije zasebno, a potom su uzorci sjedinjeni i analiziran je i taj sjedinjeni uzorak čaja.

Mjerenje količine polifenola

Korištena metoda temelji se na mjerenju absorbancije svjetlosti u uzorcima i taj nam podatak (jakost absorbancije) govori o tome koliko fenolnih tvari ima u uzorku (Kunštić,2010). Absorbancija je mjerena na uređaju “Fluorostar” (Njemačka) koji je prikazan na slici 3.. Za mjerenje absorbancije u tom uređaju potrebno je uzorke rasporediti u tzv. mikrotitarske pločice. To su pločice koje imaju 96 malih rupica (bunarića) u koje pipetiramo uzorke čiju absorbanciju želimo mjeriti. Tada tu pločicu stavimo u uređaj i preko računala pokrenemo mjerenje absorbancije u svakom od tih

96 bunarića. Jačina absorbancije prikazuje se na računaru u brojkama koje se nazivaju absorbancijske jedinice (uA) od engleskih riječi “unit of absorbance”. U svaku jažicu ide prvo 40ul deionizirane vode, 20ul uzorka čaja nakon toga dodaje se u svaku jažicu 20ul FC reagensa pa nakon 5 minuta, 120ul 2% otopina natrijevog karbonata. Nakon dva sata inkubacije na sobnoj temperaturi očita se na čitaču mikrotitarskih pločica na 740nm. Što je absorbancija veća, veći je sadržaj polifenola u uzorku čaja.

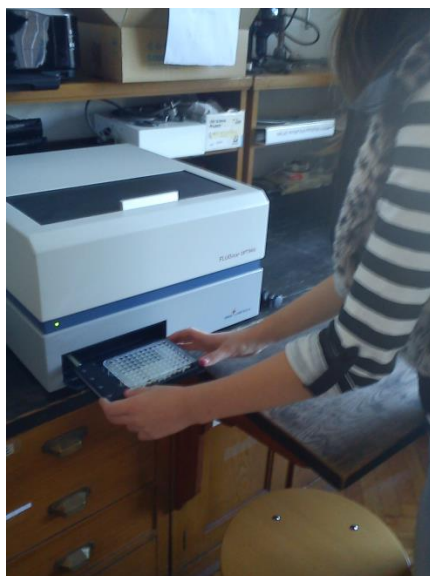
Svaki uzorak pipetirale smo u 4 bunarića. Tako smo za svaki uzorak računale srednju vrijednost tih četiriju mjerenja. Slika 3. Prikazuje uređaj koji mjeri absorbanciju u trenutku stavljanja pločice s uzorcima u uređaj.

Antioksidativno djelovanje

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) je tvar koja oslobađa slobodne radikale i pritom ima maksimalnu absorbanciju na 520 nm. Ako se toj tvari dodaju tvari koje „hvataju“ te slobodne radikale (našem slučaju polifenoli iz čaja) boja otopine se mijenja i što je to „hvatanje“ radikala uspješnije intenzitet absorbancije pada.

Pripremi se otopina 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) koncentracije 0,032 mg/ml u metanolu. U bunariće je pipetirano 50ul uzorka čaja i 950ul otopine DPPH.

Absorbancija se mjeri na 520 nm. Što je antioksidativno djelovanje veće to će absorbancija biti manja.



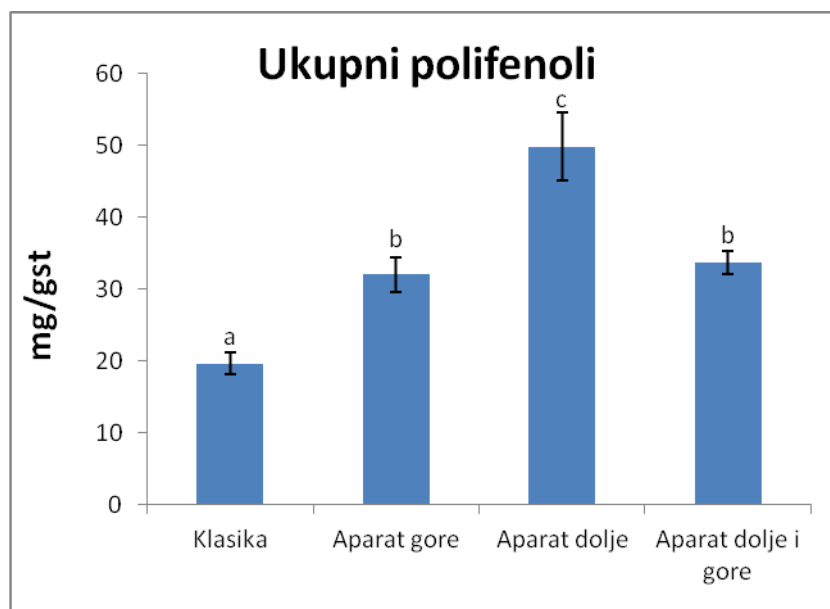
Slika 3. Stavljanje pločice s uzorcima u uređaj koji mjeri absorbanciju

Statistička obrada podataka

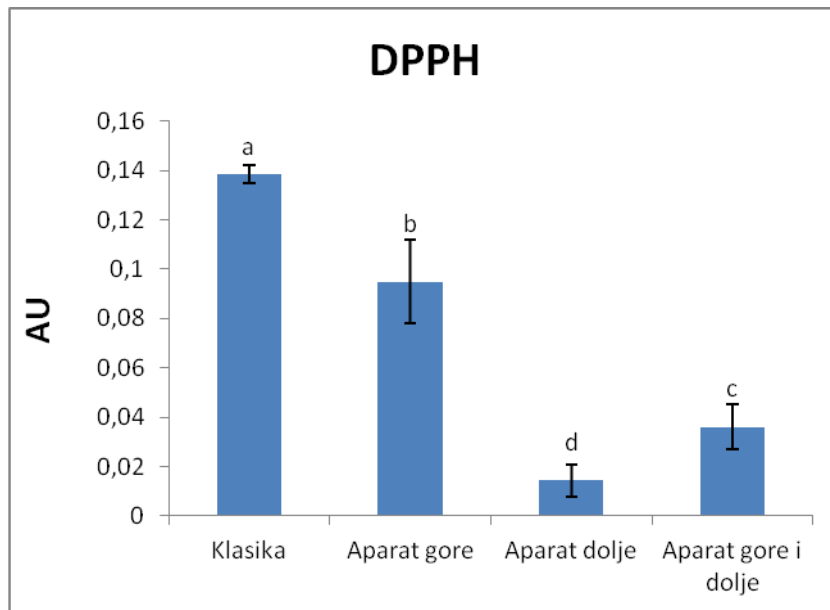
Statistički značajne razlike između ispitivanih skupina procijenjene su primjenom jednofaktorske analize varijance (one-way ANOVA) i Tukey-Kramer testa za usporedbu srednjih vrijednosti. Analizom varijance provjeravamo promjene aritmetičkih sredina uzoraka odnosno provjeravamo utjecaj različitih metoda ekstrakcije na količinu izoliranih ukupnih polifenola.

4. REZULTATI

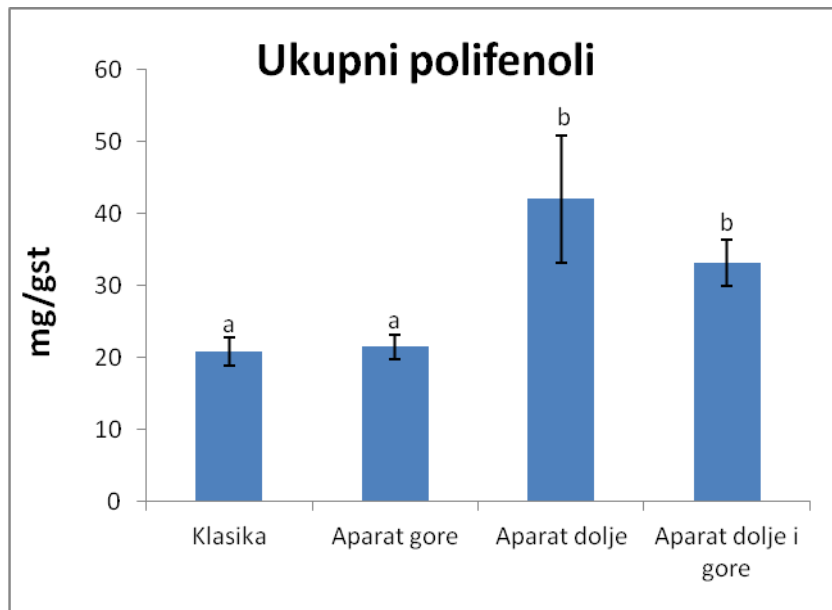
Nakon provedene analize uzoraka zelenog i crnog čaja rezultati su prikazani grafički.



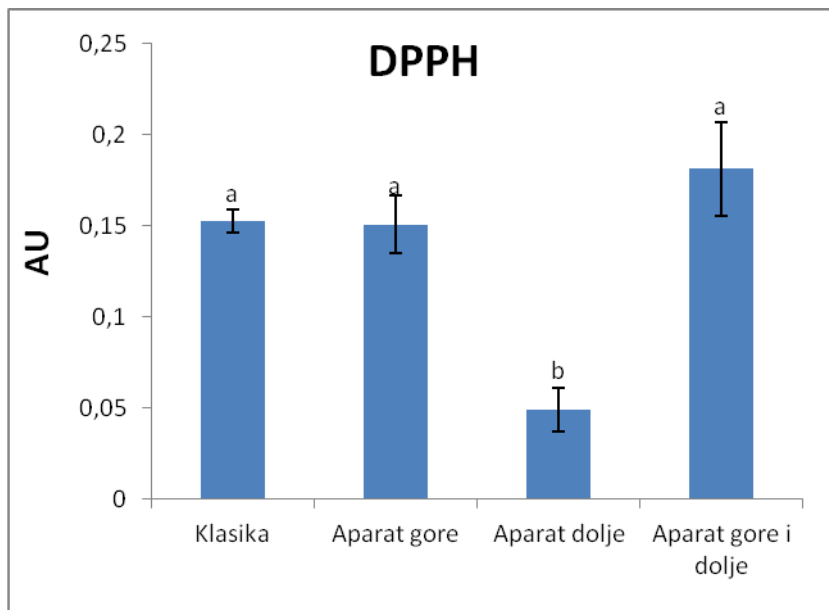
Slika 4. Sadržaj ukupnih polifenola u zelenom čaju pripremljenom na klasični način te u aparatu (kafetijeri). Analizirani su zasebno uzorci čaja iz gornjeg i donjeg djela aparata i oba ta uzorka sjedinjena. Količina polifenola izražena je u miligramima u suhoj tvari (mg/st). Različita slova na vrhu svake kolone (a,b,c) znače da između uzoraka postoji statistički značajna razlika, a ista slova da nema statistički značajne razlike. Rezultat je srednja vrijednost četiriju mjerenja i označene su standardne devijacije (dužine okomite na kolone)



Slika 5. Antioksidativna aktivnost zelenog čaja pripremljenom na klasični način te u aparatu (kafetijeri). Analizirani su zasebno uzorci čaja iz gornjeg i donjeg djela aparata te oba uzorka sjedinjena. Što je apsorbancija (AU) na ordinati manja to je antioksidativna aktivnost uzorka čaja veća. Različita slova na vrhu svake kolone (a,b,c) znače da između uzoraka postoji statistički značajna razlika, a ista slova da nema statistički značajne razlike. Rezultat je srednja vrijednost četiriju mjerenja i označene su standardne devijacije (dužine okomite na kolone).



Slika 6. Sadržaj ukupnih polifenola u crnom čaju pripremljenom na klasični način te u aparatu (kafetijeri). Analizirani su zasebno uzorci čaja iz gornjeg i donjeg djela aparata te oba uzorka sjedinjena. Količina polifenola izražena je u miligramima u suhoj tvari (mg/st). Različita slova na vrhu svake kolone (a,b,c) znače da između uzoraka postoji statistički značajna razlika, a ista slova da nema statistički značajne razlike. Rezultat je srednja vrijednost četiriju mjerenja i označene su standardne devijacije (dužine okomite na kolone).



Slika 7. Antioksidativna aktivnost crnog čaja pripremljenom na klasični način te u aparatu (kafetijeri). Analizirani su zasebno uzorci čaja iz gornjeg i donjeg djela aparata i oba ta uzorka sjedinjena. Što je apsorbancija (AU) na ordinati manja to je antioksidativna aktivnost uzorka čaja veća. Različita slova na vrhu svake kolone (a,b,c) znače da između uzoraka postoji statistički značajna razlika, a ista slova da nema statistički značajne razlike. Rezultat je srednja vrijednost četiriju mjerenja i označene su standardne devijacije (dužine okomite na kolone).

Slike 4. do 7. prikazuju vrijednosti ukupnih polifenola i antioksidativne aktivnosti zelenog i crnog čaja pripremljenih na klasični način i u aparatu (kafetijeri). Iz slike 4. vidljivo je da zeleni čaj pripremljen u aparatu ima značajno veći sadržaj polifenola od čaja pripremljenog na klasični način i da su te razlike statistički značajne. Najveća količina polifenola zabilježena je u čaju koji je nakon pripreme zaostao u donjem dijelu aparata (~50 mg/gst) i tu je sadržaj skoro tri puta veći nego u čaju pripremljenom na klasični način (~18 mg/gst). Iz slike 5. vidljivo je da je i

antioksidativna aktivnost zelenog čaja pripremljenog u aparatu znatno veća od čaja pripremljenog na klasični način. Tu opet čaj koji je zaostao u donjem dijelu aparata pokazuje najsnažniju antioksidativnu aktivnost i ona je gotovo osam puta veća od zelenog čaja pripremljenog na klasični način. Veći sadržaj polifenola i veća antioksidativna aktivnost zabilježena je i u zelenom čaju koji se nalazi u gornjem dijelu aparata u odnosu na klasični čaj ali te razlike nisu tako velike kao za čaj iz donjeg dijela aparata.

Iz slike 6. vidljivo je da i kod crnog čaja imamo najviše polifenola u čaju koji zaostaje u donjem dijelu aparata (~42 mg/gst). Taj čaj ima oko 2,5 puta veći sadržaj polifenola od klasično pripremljenog crnog čaja (~18 mg/gst). Taj čaj koji zaostaje u donjem dijelu aparata ima i najsnažniju antioksidativnu aktivnost koja je oko 3 puta veća od čaja pripremljenog na klasični način. No, zanimljivo je da crni čaj u gornjem dijelu aparata nema veći sadržaj polifenola niti veću antioksidativnu aktivnost nego klasično pripremljeni čaj. Dakle, usporedimo li zeleni i crni čaj vidljivo je da je zeleni čaj pogodniji za pripremu u aparatu, da na taj način iz njega izvlačimo više polifenola nego iz crnog čaja i da je antioksidativna aktivnost tog čaja pripremljenog u aparatu veća nego kod crnog čaja pripremljenog u aparatu.

5. RASPRAVA

Budući da smo pri klasičnoj pripremi zelenog i crnog čaja dobili približno iste količine polifenola, a pri pripremi tih čajeva u aparatu te su vrijednosti puno veće za zeleni čaj, možemo zaključiti da je ovaj naš novi način pripreme čaja pogodniji za zeleni čaj nego za crni. Kako se zeleni i crni čaj razlikuju po načinu obrade nakon berbe listova (Wagner 1988) vjerojatno ta obrada utječe na to koji su uvjeti najpovoljniji za „izvlačenje“ bioaktivnih tvari iz tih listova pri pripremi napitka. Naime, za pripremu zelenog čaja treba izbjeći fermentaciju te se stoga odmah po berbi inaktiviraju svi enzimi zagrijavanjem listova na 70°C. Crnom čaju je, upravo suprotno, potrebna fermentacija koja mu daje specifičnu aromu te se ti listovi lagano zagrijavaju do temperature od 23-25 °C pri visokoj vlažnosti zraka jer su to optimalni uvjeti za fermentaciju. Pri toj fermentaciji u crnom čaju dolazi do kondenzacije nekih fenolnih spojeva pa je vjerojatno za njih izvlačenje vodenom parom nepovoljnije nego za nekondenzirane fenole u zelenom čaju (Wagner, 1988). Naime, u aparatu (kafetijeri) zapravo koristimo vodenu paru koja stvara određeni pritisak i prolazi kroz listove čaja i potom se kondenzira u gornjem dijelu aparata. Dio vodene pare nakon prolaska gore kondenzira se u gornjem dijelu aparata, ali se onda dio te tekućine vraća natrag, prolazi ponovo kroz listove čaja i zaostaje u donjem dijelu aparata. Zbog tog „dvostrukog“ prolaza kroz listove čaja onaj napitak koji zaostaje u donjem djelu aparata imao je veći sadržaj polifenola i veću antioksidativnu aktivnost i kod zelenog i kod crnog čaja.

Pri pripremi čaja u aparatu mi koristimo vodenu paru, a poznato je da se i pri ekstrakciji eteričnih ulja iz biljaka koristi vodena para. Zato možemo pretpostaviti da uz polifenole pri tom načinu ekstrakcije izvlačimo i nešto eteričnih ulja iz listova čaja koja isto mogu imati neke pozitivne učinke na ljudsko zdravlje.

Znanstveno je potvrđeno da nas konzumacija čaja štiti od promjena na staničnim membranama (Kazazić 2004) koje izazivaju slobodni radikali i da te promjene mogu dovesti do pojave raka. Danas se na tržištu nalaze brojni pripravci na bazi čaja i to prvenstveno zelenog čaja zbog njegovog povoljnog utjecaja na zdravlje. Neki od tih preparata služe za smanjenje tjelesne težine kao što je npr. „Metasys“, ekstrakt zelenog čaja u kapsulama. Terapija za mjesec dana za skidanje suvišnih kilograma stoji 300 kn. Na ova naša istraživanja mogla bi se nastaviti ona kojima bi se usporedila koncentracija suhog ekstrakta zelenog čaja u našem „obogaćenom“ čaju i ona u kapsulama pa bi se iz toga izračunalo s koliko šalice čaja dnevno možemo zamijeniti terapiju kapsulama. Taj bi dio istraživanja mogao biti predmet nekog drugog rada. Taj bi vid terapije bio zasigurno višestruko jeftiniji pogotovo ako znamo da su u kapsulama čaja bioaktivne tvari u tako visokoj koncentraciji da ih organizam ne može resorbirati u potpunosti nego se višak tvari izbacuje iz organizma. Uz to znamo da je kofein kojeg ima u čaju i to više u zelenom nego u crnom, diuretik i da potiče izbacivanje mokraće (Wagner 1988). Pijemo li kapsule ekstrakta čaja, a ne pijemo dovoljno tekućine može doći do dehidracije. Zato je ovaj vid terapije čajem gdje uz ekstrakt čaja istodobno unosimo i dovoljne količine vode zdraviji. Isto tako treba uzeti u obzir da se pri pripremi kapsula koriste i neki kemijski dodaci koji djeluju npr. kao emulgatori što znači da se u organizam unose i neki drugi, nepotrebni spojevi koje u čaju nemamo kada ga sami pripremimo. Farmaceutska industrija pripada među najprofitnije industrijske grane s obzirom na profit koje ostvaruje. Vrlo je važno razvijati svijest o tome da se ne mora baš sve kupovati u obliku tableta, kapsula i pilula koje nam ova industrija svakodnevno servira vodeći se prije svega svojim profitom. To se odnosi na pravilnu prehranu bogatu voćem i povrćem koja zadovoljava sve potrebe za vitaminima i mineralima koje ne trebamo dodatno uzimati

u obliku tableta pa do ovakvih pripravaka kao što je čaj. Zašto kupovati kapsule s ekstraktom čaja kada ga sami možemo pripremiti - uvijek svježi, prirodan, bez dodataka ikakvih drugih kemijskih tvari.

Stoga ovakva istraživanja imaju svoju praktičnu primjenu u svakodnevnom životu i doprinose povratku čovjeka prirodi i oduzimaju barem malog dijela ogromnog profita farmaceutske industriji.

6. ZAKLJUČCI

- Našim novim načinom pripreme čaja možemo dobiti do 3 puta veći sadržaj polifenola iz zelenog čaja i do 2.5 puta veći sadržaj polifenola iz crnog čaja u odnosu na klasičnu pripremu
- Antioksidativna aktivnost zelenog čaja iz aparata i do 8 puta je veća u odnosu na klasični čaj
- Antioksidativna aktivnost crnog čaja iz aparata i do 3 puta je veća u odnosu na klasični čaj
- Najveći sadržaj polifenola i najveću antioksidativnu aktivnost i kod crnog i kod zelenog čaja pokazao je čaj iz donjeg dijela aparata
- Za crni čaj nisu zabilježene razlike u sadržaju polifenola između čaja iz gornjeg dijela aparata i klasičnog čaja
- Naš novi način pripreme čaja pogodniji je za zeleni čaj nego za crni s obzirom na sadržaj polifenola i antioksidativnu aktivnost
- **PRIPREMA ČAJA U APARATU „KAFETIJERI” MOGLA BI
USPJEŠNO ZAMIJENITI SKUPE FARMACEUTSKE PREPARATE
OD ČAJA KOJE KUPUJEMO U LJEKARNI**

7. SAŽETAK

Analiziran je sadržaj polifenola i antioksidativna aktivnost zelenog i crnog čaja pripremljenog na klasičan način i u aparatu „kafetijeri“. I za zeleni i za crni čaj zabilježene su statistički značajne više koncentracije polifenola u čaju priređenom u aparatu nego u onom priređenom na klasični način ali su te razlike značajnije za zeleni nego za crni čaj. Najveća količina polifenola zabilježena je u zelenom čaju koji je nakon pripreme zaostao u donjem dijelu aparata i tu je njihov sadržaj skoro tri puta veći nego u čaju pripremljenom na klasični način. Zeleni čaj koji je zaostao u donjem dijelu aparata pokazuje najsnažniju antioksidativnu aktivnost i ona je gotovo osam puta veće od zelenog čaja pripremljenog na klasični način. I kod crnog čaja imamo najviše polifenola u čaju koji zaostaje u donjem dijelu aparata. Crni čaj koji zaostaje u donjem dijelu aparata ima oko 2,5 puta veći sadržaj polifenola od klasično pripremljenog crnog čaja i pokazuje antioksidativnu aktivnost koja je oko 3 puta veća od čaja pripremljenog na klasični način. Crni čaj u gornjem dijelu aparata nema veći sadržaj polifenola niti veću antioksidativnu aktivnost nego klasično pripremljeni crni čaj. Usporedimo li zeleni i crni čaj vidljivo je da je zeleni čaj pogodniji za pripremu u aparatu i da na taj način iz njega izvlačimo više polifenola nego iz crnog čaja. Ovim novim načinom pripreme čaja možemo dobiti pripravak s višom koncentracijom bioaktivnih tvari i povećanom antioksidativnom aktivnošću. Unošenjem u organizam takvog čaja dva do tri puta dnevno možemo zamijeniti skupe farmaceutske pripravke od čaja kao što su npr. kapsule. Poznato je da organizam vrlo visoke koncentracije bioaktivnih tvari u kapsulama iz čaja ne može resorbirati i da se višak tih tvari izbacuje iz organizma.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se osoblju Laboratorija za fitokemiju Biološkog odsjeka PMF-a u Zagrebu na pomoći u svladavanju korištenih metoda kao i na pomoći pri statističkoj obradi podataka.

8. LITERATURA

Kazazić, S.K, 2004. Antioksidacijska i antiradikalska aktivnost flavonoida. Arhiv higijene rada i toksikologije, 55, 279-290.

Kunštić, M., 2010. Spektrofotometrijsko određivanje antioksidacijske aktivnosti jabučnog soka, Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Toplak-Gale, K. 2001. Ivanka Borovac (ur.), Hrvatsko ljekovito bilje, Mozaik knjiga, Zagreb

Wagner, H., 1988. Hildebert Wagner (ur.), Pharmazeutische Biologie, Springer Verlag, Berlin.

