

# Bioaktivne komponente čaja

---

Mađarić, Josipa

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:640712>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Josipa Mađarić

Bioaktivne komponente čaja

završni rad

Osijek, 2014.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

Nastavni predmet  
Funkcionalna hrana i dodaci prehrani

**Bioaktivne komponente čaja**  
Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjerić

---

Studentica: Josipa Mađarić

MB: 3527/11

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjerić

Predano (datum):

Pregledano (datum):

---

**Ocjena:**

---

**Potpis mentora:**

---

**Sažetak:**

Čajevi se dobivaju iz različitih biljaka, a pravim čajem smatra se onaj koji se dobiva od biljke čajevac – *Camelia Sinensis*. Najpoznatija bioaktivna komponenta čaja koji se dobiva od čajevca je polifenol EGCG (epigalokatehin-3-galat). Uz pravi čaj, poznato je mnogo vrsta čajeva koji se dobivaju iz raznolikih biljaka pa se stoga i njihova svojstva kao i funkcionalno djelovanje na ljudsko zdravlje razlikuju. Zdravstvene dobrobiti čaja najčešće se vežu uz sprječavanje antioksidativnog stresa organizma, sprječavanje dijabetesa tipa 2, te poboljšanje kognitivnih sposobnosti.

**Ključne riječi:** povijest čaja, bioaktivne komponente, EGCG, zdravlje

**Summary:**

Teas are produced from various plants, and the most important and the only recognised as the real tea is the one made from the plant *Camellia Sinensis*. The best known bioactive component of tea produced from *Camellia Sinensis* is a polyphenol EGCG (epigallocatechin-3-gallate). Beside *Camellia Sinensis* tea there are many kinds of teas which are produced from a variety of plants and therefore their properties and effects on the human body are different. Health benefits of the tea are recognised in the respect of its antioxidant capacity, diabetes type 2 prevention and cognitive function enhancement.

**Keywords:** history of tea, bioactive components, EGCG, health

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. GLAVNI DIO</b> .....	3
2.1. POVIJESNI RAZVOJ I VRSTE ČAJA .....	4
2.1.1. Dobivanje različitih vrsta čaja biljke <i>Camelia Sinensis</i> .....	5
2.1.2. Biljne i voćne infuzije .....	6
2.2. SASTAV ČAJA .....	9
2.2.1. Fenolni spojevi .....	9
2.2.2. Alkaloidi .....	10
2.2.3. Vitamini i minerali .....	11
2.2.4. Ostali sastojci čaja .....	12
2.3. ZDRAVSTVENE DOBROBITI I TOKSIČNI UČINCI ČAJA .....	13
2.3.1. Antioksidativno djelovanje čaja na disfunkciju endotela .....	13
2.3.2. Dijabetes tipa 2 i pretilost .....	14
2.3.3. Utjecaj na kognitivne sposobnosti .....	15
2.3.4. Toksični učinci čaja .....	16
<b>3. ZAKLJUČAK</b> .....	17
<b>4. LITERATURA</b> .....	19

## **1. UVOD**

Čaj je, nakon vode, najčešće konzumirano piće u svijetu. To može pripisati svojem ugodnom okusu i mirisu, ali i pretpostavljenim zdravstvenim učincima uglavnom promatраниh od strane različitih studija. Smatra se da potiče iz Kine. U 16. stoljeću dolazi po prvi puta u Europu. U Velikoj Britaniji, zbog velike popularnosti, postaje nacionalni napitak koji zamjenjuje kavu [Hollman, 2009.].

Poznato je više vrsta čajeva od kojih su najvažniji: pravi čaj (*Camellia Sinensis*), rooibos čaj, biljni, voćni te aromatizirani čajevi. Pravi čaj sadrži preko 300 sastojaka, a najznačajniji su: alkaloidi, polifenoli, eterična ulja, vitamini te minerali. Većina sastojaka ujedno predstavlja i biološki aktivne komponente i ima blagotvorni učinak na ljudsko zdravlje. Po sadržaju alkaloida sličan je kavi, ali za razliku od kofeina iz kave, ovaj iz čaja se sporije otpušta u organizam te ne izaziva ovisnost. Polifenoli u čaju imaju snažna antioksidativna svojstva, a najčešće se spominje djelovanje EGCG-a (epigalokatehin-3-galat-a). Negativni učinci čaja uočeni su kod prevelikih doza [Rakovac, 2010.].

Cilj ovog rada je upoznati se s načinima dobivanja različitih vrsta čajeva, objasniti koje su bioaktivne komponente prisutne te povezati njihov utjecaj na ljudsko zdravlje, odnosno navesti koje su prednosti redovitog ispijanja tog popularnog napitka. Važno je napomenuti da se pod pojmom „čaj“ misli samo na proizvod dobiven preradom biljke *Camelia Sinensis*, a svi ostali napitci dobiveni od voćnih ili cvjetnih ekstrakata nazivaju se čajem samo zbog sličnog načina pripreme.



## **2. GLAVNI DIO**

## 2.1. POVIJESNI RAZVOJ I VRSTE ČAJA

Čaj se prvi put spominje u legendama, od kojih je najpoznatija legenda o kineskom caru Shen Nung-u. Prema legendi, car je otkrio čaj još 2373. g.pr.Kr. Zahtjevao je, da iz preventivnih razloga, sva voda za piće bude prokuhana. U jednom trenutku mu je u kipuću vodu upao listić nepoznate biljke čiji ga je miris i okus oduševio. Car je nakon toga naredio da se cijela zemlja zasadi grmom te biljke [Hodgson i Croft, 2010.].

Smatra se da je čaj u Europu stigao u 16. stoljeću preko Portugala. U 18. stoljeću postaje tako popularan da u Velikoj Britaniji čak zamjenjuje kavu i postaje njihovim nacionalnim napitkom. Britanci još i danas imaju tradicionalne rutine ispijanja čaja. Uloga čaja spominje se i u nekim važnijim povijesnim događanjima kao što je „Bostonska čajanka“. Naime, u 18. stoljeću, došlo je do nezadovoljstva američkih građana nad britanskom ekonomijom u njihovoj državi. Okupili su se u Bostonu i u znak prosvjeda bacili u more sav čaj koji je brodom stigao iz Velike Britanije. Smatra se da je taj događaj značio početak Američkog rata za nezavisnost [Iwai i sur., 2002.].



Slika 1 Bostonska čajanka [Sarony i Mayor,2008.]

Poznato je više vrsta čajeva od kojih su najvažniji: pravi čaj (*Camellia Sinensis*), rooibos čaj, biljni, voćni te aromatizirani čajevi.

### 2.1.1. Dobivanje različitih vrsta čaja biljke *Camelia Sinensis*

Proizvedeni čaj može se podijeliti u tri kategorije, ovisno o stupnju fermentacije: zeleni (nefermentirani), oolong (polufermentirani) i crni čaj (fermentirani). Najpoznatiji je crni čaj. Zeleni je popularniji u Kini, Japanu i ostalim azijskim zemljama. Oba se dobivaju se iz biljke čajevac, lat. *Camellia Sinensis*. To je grmolika biljka koja se uzgaja na plantažama Kine, Indije i drugih zemalja. Berba listova vrši se više puta godišnje, a beru se mladi izanci, tj. pupoljci.

**Tablica 1** Vrste čaja i osnovne karakteristike [Heiss, 2007.]

Vrsta čaja	Obrada	Udio kofeina (250ml)	Vrijeme namakanja (min)	Temperatura vode (°C)
<b>Zeleni čaj</b>	Bez fermentacije i oksidacije	15-35 mg	2-3	80
<b>Crni čaj</b>	Fermentacija, potpuna oksidacija	50-65 mg	4-5	100
<b>Bijeli čaj</b>	Bez fermentacije, lagana oksidacija (15-80%)	10-25 mg	3-6	70
<b>Oolong čaj</b>	Djelomična fermentacija, lagana oksidacija (15-80%)	15-50 mg	2-3	80

Fermentacija predstavlja ključni trenutak u procesu prerade čajnih listića koji određuje bitne odlike gotovog čaja po kojima ga svrstavamo u glavne tipološke skupine nefermentiranih, polufermentiranih ili fermentiranih čajeva [Pinto, 2013.]. Razlikuju se, osim po stupnju fermentacije i po udjelu kofeina i načinu pripreme kao što je prikazano u **tablici 1**.

U postupku dobivanja zelenog čaja temeljni je problem kako spriječiti fermentaciju, dok je kod crnog bitno kako njome upravljati i kako je zaustaviti u željenom trenutku. Kod zelenog čaja listići se odmah prže ili tretiraju parom kako bi se uništili sastojci, odnosno aktivni enzimi koji potiču fermentaciju. Gotovi listići su maslinasto zelene boje te su osjetljiviji na djelovanje topline. Ukoliko takav čaj tretiramo kipućom vodom doći će do uništavanja korisnih sastojaka.

Postupak za dobivanje crnog čaja se razlikuje i može se podijeliti na nekoliko faza: venjenje, valjanje i lomljenje, prosijavanje, fermentaciju i sušenje. Fermentacijom i oksidacijom listova uz utjecaj enzima dolazi do promjene boje listova. Crni čaj ima manju antioksidativnu aktivnost nego zeleni čaj, ali sadrži nešto više alkaloida. Oolong i bijeli čaj prema načinu proizvodnje nalaze se između crnog i zelenog čaja, odnosno oni su polufermentirani i imaju blaža senzorska svojstva [Rakovac, 2010.].

### 2.1.2. Biljne i voćne infuzije

Valja spomenuti i druge vrste čaja, kao što su voćni i biljni čajevi i sve popularniji rooibos čaj. Kao što je već spomenuto, naziv „čaj“ za takve napitke proizlazi samo zbog sličnog načina pripreme. Točniji naziv bio bi voćne ili biljne infuzije.

Rooibos čaj (**slika 2**) nazivaju još i „majčino čudo“. Listići biljke Rooibos koja raste na plantažama Južne Afrike sadrže visok udio željeza, kalija, natrija, bakra, cinka i magnezija. Također je bogat vitaminom C. Dvije šalice tog čaja zadovoljavaju dnevnu potrebu za vitaminom C. Ne sadrži kofein te je preporučljivo uzimanje kod djece jer ublažava grčeve i koristi se za liječenje akni [Rakovac, 2010.].



**Slika 2** Rooibos čaj [Anonimous, 2013.]

Biljna infuzija napravljena je od svježih ili suhih listova, cvijeća, korijenja ili sjemenja različitih vrsta biljaka. Ne sadrži listove biljke *Camellia Sinensis* te ne sadrži alkaloida. U svom sastavu biljne infuzije imaju širok spektar vitamina, minerala te također i fenolnih spojeva. Najpoznatiji biljni čaj dobiva se od kamilice (**slika 3**), a koristi se kod želučanih oboljenja, povišene temperature, anksioznih stanja i tegoba s kožom. Često korištene biljke su i metvica, đumbir, kopriva itd.



**Slika 3** Čaj od kamilice [Stephani, 2013.]

Voćne infuzije dobivaju se na isti način kao i biljne, ali od različitih vrsta voća (**slika 4**). Također u svom sastavu imaju obilje vitamina, minerala i fenola. Ne sadrže alkaloida i

najmjenjeni su svim dobnim skupinama. Koriste se često za liječenje prehlade, upale sluznice ili kao zdrava zamjena za popularne slatke napitke [Jain i sur., 2013.].



**Slika 4** Voćni čajevi: lijevo – čaj od maline, sredina – čaj od šipka, desno – čaj od višnje [Rakovac, 2010.]

Učinak ekstrakcije bioaktivnih komponenata kod biljnih i voćnih čajeva ovisi o vrsti i obliku čaja, vremenu i temperaturi ekstrakcije te vrsti otapala. Maksimalni učinak ekstrakcije postignut je vodom na 80°C. Čaj u obliku praha potrebno je ekstrahirati 5 minuta, čaj u vrećici 15 minuta, a čaj u listićima i do 30 minuta. Dodatak meda u kombinaciji s limunovim sokom smanjuje udio polifenola i antioksidativnu aktivnost. Sadržaj polifenola, kondenziranih tanina i antocijana (mg/L) čaja brusnice nakon pripreme prikazan je u **tablici 2** [Kopjar I sur., 2013.].

**Tablica 2** Sadržaj polifenola, kondenziranih tanina i antocijana u ovisnosti o temperature i vremenu namakanja (mg/L) čaja brusnice [Kopjari sur., 2013.].

Temperatura namakanja (°C)	Vrijeme namakanja (min)	Polifenoli (mg/L)	Kondenzirani tanini (mg/L)	Antocijani (mg/L)
80	5	336,56	289,06	33,06
100	5	384,91	378,13	37,45

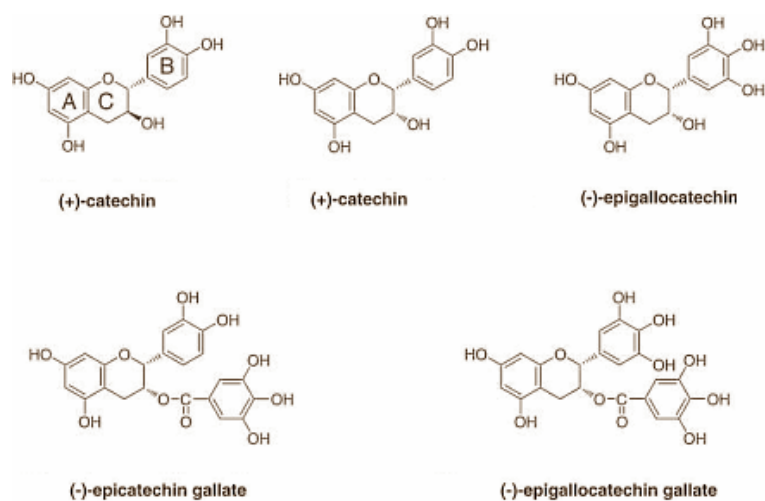
## 2.2. SASTAV ČAJA

Čaj sadrži preko 300 sastojaka. Najvažniji su fenolni spojevi, alkaloidi, vitamini, minerali te eterična ulja.

### 2.2.1. Fenolni spojevi

Zdravstvena dobrobit čaja uglavnom se prepisuje fenolima. Većina fenolnih spojeva koji se nalaze u čaju su polifenoli. Pokusi na laboratorijskim miševima koji su redovito konzumirali polifenole zelenog čaja tokom mjesec dana, pokazali su značajno povećanje aktivnosti glutation-peroksidaze, glutation reduktaze, glutation-S-transferaze, katalaze i kinon reduktaze (enzimi koji kataliziraju antioksidativne i detoksicirajuće procese) u tankom crijevu, jetri i plućima [Singhi sur.,2010].

Polifenolni spojevi u svom sastavu imaju nekoliko benzenskih prstenova od kojih svaki sadrži najmanje jednu hidroksilnu skupinu (-OH). Čaj sadrži bogat spektar polifenola (**slika 5**), od monomernih flavonoida, kao što su epigalokatehin-3-galat (EGCG) i epigalokatehin (EGC), do oligomernih flavan-3-ola poput teaflavina. Ovi katehini, a naročito EGCG koji je i najzastupljeniji, imaju snažan antioksidacijski učinak, te svojim antimutagenim svojstvima djeluju i antikarcinogeno, osobito u gastrointestinalnom traktu. Djeluju tako da sprječavaju djelovanje radikala koji potiču stanične promjene [Pinto, 2013.].



**Slika 5** Struktura polifenola iz čaja [Kimura i sur, 2007.]

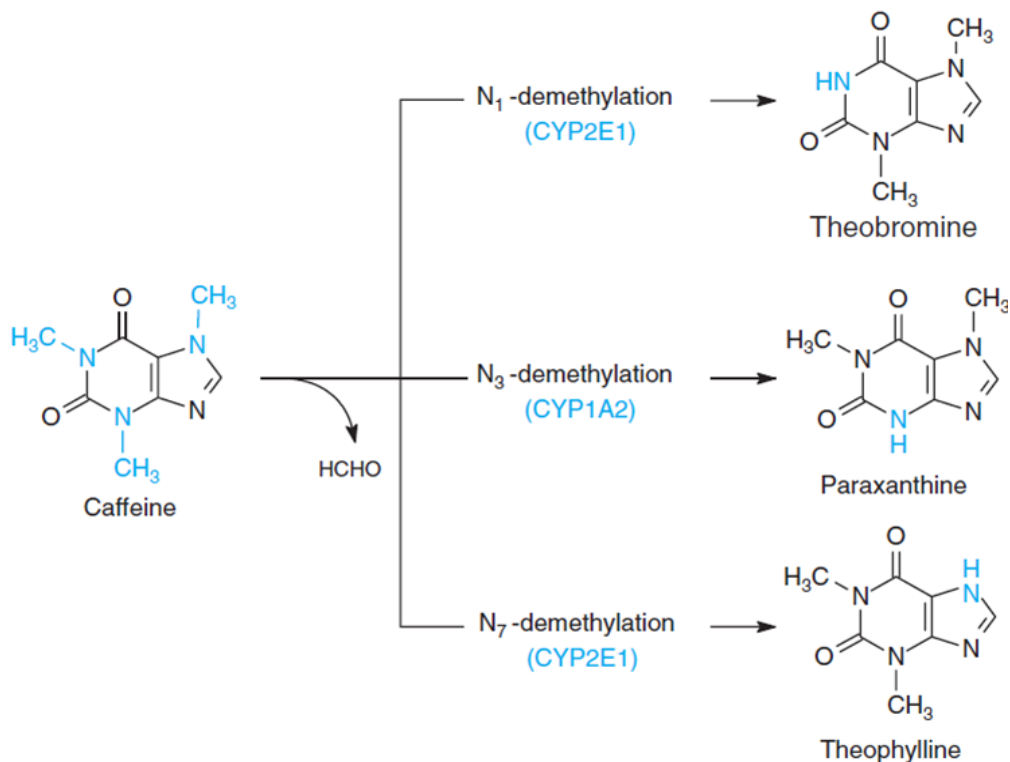
Lisni pupoljci i mladi listovi čajevca sadrže najviše polifenola. Zbog procesa fermentacije katehini u crnom čaju prelaze uglavnom u oligomerne kinonske spojeve i u vodi netopljive flavonoide kao što su kvercetin i mirecetin koji pridonose karakterističnom okusu i mirisu crnog čaja. Udio polifenola je vrlo značajan i iznosi od 5 do 30 %. Ukupna koncentracija katehina u krvi nakon uzimanja šalice crnog čaja je manja nego nakon šalice zelenog čaja. Omjer sadržaja katehina u zelenom i crnom čaju određen je spektrofotometrijski i iznosi 3.1 : 1. Polifenoli snižavaju LDL kolesterol u krvi, povećavaju rastezanje krvnih žila i sprječavaju nastanak krvnih ugrušaka te na taj način mogu prevenirati kardiovaskularne bolesti. Pomažu sprječavanje nastanka karijesa na način da snižavaju pH u ustima. Fenolne kiseline također su prisutne u čaju, ali u manjim koncentracijama [Cheng, 2005.].

### 2.2.2. Alkaloidi

Alkaloidi su farmakološki aktivni metilksantini koji povoljno djeluju na centralni živčani sustav tako što pospješuju budnost i povećavaju koncentraciju. U prehrani su značajni metilirani derivati ksantina kao što su kofein, teofilin, teobromin i paraksantin. Metilirani derivati ksantina imaju sličnu kemijsku strukturu, a razlikuju se samo po zastupljenosti CH<sub>3</sub> grupe.

Ksantini su prisutni uglavnom u osušenim i fermentirani prirodni proizvodima kao što su uživala: kava, čaj, kakao, mate, guaranin. Nemaju energetske vrijednosti, a metaboliziraju se u organizmu slično lijekovima. Kofein koji se dobiva iz zrna kave, listića čaja i kakao zrna brzo se apsorbira u gastrointestinalnom traktu djelovanjem različitih izoenzima citokroma P450 (**slika 6**). Poluživot nastalih metabolita kod zdravih osoba iznosi 3-7 h, a vrhunac dostiže 15-120 min nakon konzumacije. Visoke doze (250-500 mg) znatno produljuju apsorpciju. 200 ml zelenog čaja sadrži 75 mg kofeina. Za razliku od kofeina iz kave sporije se otpušta u organizam te ne izaziva ovisnost. Teofilin u čaju je mnogo manje zastupljen nego kofein, a prisutan je samo u tragovima. Teobromin je poznat pod nazivom ksanteoza. To je gorki alkaloid iz kakaovca (*Theobroma cacao*). Ima ga u svim kakao proizvodima [Jašić, 2010.].





Slika 6 Metabolizam kofeina u jetri uz pomoć različitih izoenzima citokroma P450

[Klapec, 2014.]

### 2.2.3. Vitamini i minerali

Vitamini su također značajni sastojci čaja.

Koncentracija vitamina C u zelenom čaju je takva da je dovoljno popiti dvije šalice na dan kako bi se zadovoljila dnevna potreba za tim vitaminom. Crni čaj ga ne sadrži zbog procesa fermentacije prilikom koje se vitamin C razgrađuje. C vitamin u zelenom čaju je topiv u vodi, a temperature na kojima se čaj priprema (65-75 °C) neće smanjiti njegov ljekoviti potencijal.

Od ostalih vitamina ističe se vitamin B1 važan za normalno funkcioniranje živčanih stanica, rast i plodnost te vitamin E koji je snažan antioksidans koji štiti stanične membrane i druge liposolubilne dijelove tijela. Povoljna kombinacija vitamina C, E i katehina čini zeleni čaj snažnim imunostimulatorom. Uz to smanjuje bore i druga oštećenja na koži.

Od minerala u zelenom i crnom čaju važan je fluor koji je neophodan za zaštitu zuba od karijesa, a u dvije šalice zelenog čaja pronađeno je 0,2 – 0,3 mg. Dnevne potrebe odrasle osobe za fluorom su 2,5 mg. U zelenom i crnom čaju također je prisutan i magnezij koji je

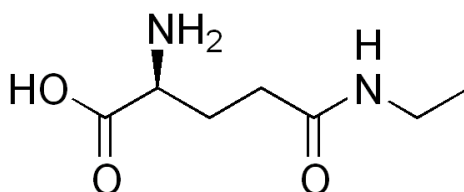
važan za održavanje zdravih kostiju te kalij koji olakšava prijenos živčanih impulsa [Rakovac, 2010.].

#### 2.2.4. Ostali sastojci čaja

Listići čajevca sadrže i neke makronutritivne sastojke.

Zeleni čaj ima vrlo složen sastav s najvišim sadržajem proteina (15-20 % suhe tvari) nakon čega slijede topljivi ugljikohidrati (5-7 % suhe tvari), minerali te slobodne amino kiseline (1-4 % suhe tvari).

Najznačajnija aminokiselina pronađena u čaju je L-teain (**slika 7**). Navodi se kako utječe na povećanje razine GABA (γ aminomaslačne kiseline) koja je važan inhibitorski transporter u centralnom živčanom sustavu i djeluje kao sredstvo za smirenje. Smatra se da na taj način aminokiselina teain povećava sposobnost učenja, poboljšava koncentraciju, djeluje antagonistički na visoke razine kofeina u krvi i na taj način smanjuje njegov negativan učinak, snižava krvni tlak te povoljno djeluje na simptome PMS-a [Pinto, 2013.].



**Slika 7** Struktura L-teanina

## 2.3. ZDRAVSTVENE DOBROBITI I TOKSIČNI UČINCI ČAJA

U medicinska istraživanja o utjecaju čaja na ljudsko zdravlje danas su uključeni brojni znanstvenici i institute širom svijeta, od Japana i Kine, preko Rusije i Zapadne Europe pa sve do Amerike. Većina dokaza o povezanosti ispijanja čaja sa sprječavanjem degenerativnih bolesti ili njihovim ublažavanjem dolazi od epidemioloških ispitivanja. Gotovo sva istraživanja potvrđuju antioksidativno djelovanje sastojaka čaja. Osim ispitivanja na životinjama, u posljednjih nekoliko godina imamo sve više istraživanja na ljudima.

Iako postoji znatan broj studija koje pokušavaju dokazati zdravstvenu dobrobit čaja, sve do ovog trenutka ne postoji dokaz o točnom mehanizmu spojeva koji su odgovorni za prikazanu dobrobit. Osim toga, postoje različite nedosljednosti u ispitivanjima poput netočne pripreme čaja, neadekvatne vrste, oblika ili količine čaja, kulturne razlike u navikama ispijanja čaja, trajanju studije itd. U eksperimentima na ljudima i životinjama dokazano je da zeleni čaj usporava razvoj ateroskleroze. Iako su rezultati na životinjama vrlo obećavajući, kliničke studije na ljudima su manje dosljedne [Pinto, 2013.].

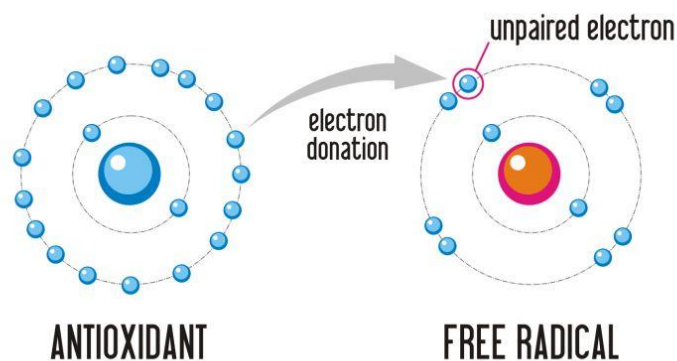
### 2.3.1. Antioksidativno djelovanje čaja na disfunkciju endotela

Disfunkcija endotela je rani pokazatelj ateroskleroze. Osim što posjeduju antioksidativnu sposobnost i djeluju tako da hvataju slobodne radikale (**slika 8**), katehini iz zelenog čaja mogu promijeniti disfunkciju endotela, čak i kod pušača cigareta. Lung Chen Tea, poznat kao kineski zeleni čaj, pokazuje značajan učinak u prevenciji oksidacije LDL kolesterola u stanicama endotela te kod sprječavanja aktivnosti lipooksigenaze. Lipooksigenaza i oksidacija LDL-a mogu dovesti do oboljenja pa potrošnja zelenog čaja može sniziti rizik od koronarne bolesti srca. [Cheng, 2006.].

Flavonoidi iz zelenog čaja mogu smanjiti rizik od ateroskleroze reduciranjem tromboze. Tromboksani, potencijalni inhibitori tromboze, pronađeni su u listićima zelenog čaja. Tromboksani su skupina eikosanoida nastalih iz arahidonske kiseline djelovanjem ciklooksigenaze. Oni stoga predstavljaju fiziološke antagoniste prostaciklinu, a neravnoteža tih dvaju spojeva u korist tromboksana, uzrokuje agregaciju trombocita i akutni upalni

odgovor. Uzimanje neprerađenih listića zelenog čaja kod štakora uzrokovalo je smanjenje razine tromboksana [Cheng, 2006.].

### How antioxidants reduce the free radicals



Slika 8 Djelovanje antioksidansa na slobodne radikale [Jagodić,2014.]

#### 2.3.2. Dijabetes tipa 2 i pretilost

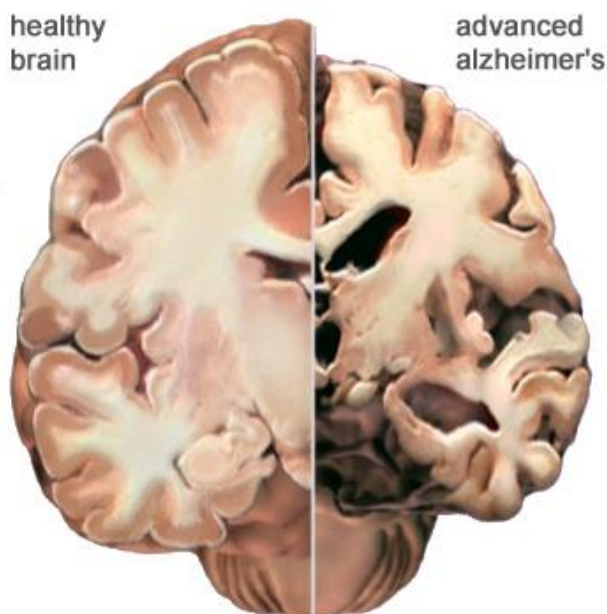
Šećerna bolest tipa 2 jedno je od najčešćih oboljenja suvremenog društva. Gotovo 90 % oboljelih od dijabetesa tipa 2 je ujedno i pretilo. Dominantan problem je inzulinska rezistencija, odnosno nemogućnost tkiva da prihvati glukozu iz krvi. Uz šećernu bolest vrlo često se paralelno razvijaju i druge bolesti poput hipertenzije ili ateroskleroze. Ateroskleroza obuhvaća oko 80 % smrtnosti dijabetičara. Epidemiološka istraživanja pokazuju povezanost između konzumiranja čaja i smanjenja rizika nastanka dijabetesa tipa 2 [Odegaard i sur., 2008.].

Flavonoidi u zelenom čaju pokazuju svojstva slična inzulinu, odnosno povećavaju aktivnost inzulina. Epigalokatehin-3-galat utječe na enzime inzulinske kinaze smanjujući kinetiku tih enzima. Ukoliko dijabetičari vole zeleni čaj postoji dobar razlog da ga piju te je po mogućnosti potrebno izbjegavati dodavanje mlijeka i sojinog mlijeka jer ono smanjuje pozitivni efekt čaja na inzulinsko djelovanje [Cheng, 2006.].

Pretilost predstavlja velik zdravstveni problem u cijelom svijetu. To je kronična bolest koja nastaje zbog prekomjernog nakupljanja masnog tkiva u organizmu. Kinezi su poznati kao veliki ljubitelji čaja, ali također i kao nacija koja ima vrlo nisku stopu pretilosti. Mehanizmi pomoću kojih čaj djeluje na pretilost su: simulacija metabolizma lipida u jetri, inhibicija lipaze, simulacija termogeneze, redukcija apetita, sinergizam s kofeinom. Pokazalo se da tradicionalni zeleni čaj utječe na nivo inzulina te da snižava loš kolesterol. Također ubrzava metabolizam pomažući organizmu da brže sagorjeva masnoće i djeluje umirujuće na receptore u mozgu što rezultira smanjenjem apetita [Khan, 2007.].

### 2.3.3. Utjecaj na kognitivne sposobnosti

Poboljšanje pamćenja i učenja uočeno je kod mladih životinja koje su redovito konzumirale katehine iz zelenog čaja. Studija u Japanu koja je provedena između 1000 dobrovoljaca starijih od 70 godina, pokazala je kako redovito konzumiranje zelenog čaja povezano sa smanjenjem kognitivnih oštećenja (**slika 9**) mjereno standardnim testom pamćenja. Kognitivna oštećenja, kod osoba koje su uzimale dvije do tri šalice čaja dnevno, manja su za 40 % u odnosu na kontrolnu skupinu koja čaj nije uzimala. Djelovanje zelenog čaja na kognitivne sposobnosti uglavnom se prepisuje antioksidativnom djelovanju, ali to vjerojatno nije i jedini mehanizam djelovanja.



**Slika 9** Zdrav mozak/zahvaćen Alzheimerom [Salzberg,2012.]

Kod Alzheimerove bolesti razine acetilkolina opadaju. Acetilkolin je kemijski spoj pomoću kojeg stanice u mozgu komuniciraju. Studija na laboratorijskim miševima utvrdila je da polifenoli iz zelenog čaja podižu razinu acetilkolina te djeluju blagotvorno na razvoj bolesti.

### 2.3.4. Toksični učinci čaja

Iako su zdravstvene prednosti čaja u velikoj mjeri već analizirane, njihov toksični učinak još uvijek je dosta zanemaren. Mehanizam toksičnog djelovanja čaja na organizam nije sasvim poznat, ali smatra se da fenolni spojevi iz čaja mogu djelovati kao prooksidansi u prisutnosti određenih kemikalija te dovesti do nastajanja reaktivnog kisika koji može oštetiti DNA nekih važnih staničnih molekula, lipidne membrane i druge biološke molekule. Određene vrste čaja mogu izazvati alergijske reakcije poput peludne groznice, astme, mučnine, dijareju. Prisutnost alkaloida u čaju može uzrokovati razdražljivost, nesanicu, tahikardiju, hiperosjetljivost želuca [Subiza i sur., 1989.].

Većina štetnog djelovanja čaja nastaje samo pri dozama višim od preporučenih. LD50 doza kofeina u zelenom čaju procjenjuje se na 10-14 g /100 g zelenog čaja [Henning i sur., 2003.]. Polifenoli prisutni u zelenom čaju su poznati kao inhibitori metabolizma nekih lijekova gdje se katehini iz čaja mogu vezati na molekulu lijeka, a time smanjiti njihovu bioraspoloživost te utjecati na njihovu apsorpciju [Yang i Pan , 2012.]. Budući da se negativni učinci zelenog čaja pojavljuju samo pri visokim dozama, njegova potrošnja ne bi smjela prelaziti određenu razinu.

Crni čaj posjeduje visoku koncentraciju tanina, oko 0.8 mg/ml [Pasha i Reddy, 2005.]. Prisutnost tanina pridosnosi inhibiciji absorpcije nehenskog željeza i u značajnoj mjeri formira netopive komplekse fero iona čime utječe na apsorpciju željeza u lumenu [Disler, 1975.].

### **3. ZAKLJUČAK**

Temeljem podataka pronađenih u literaturi i iznesenih u ovom radu može se zaključiti slijedeće:

- Čaj je jedno od najvažnijih i najkonzumiranijih pića u svijetu u kojem se savršeno spajaju i tradicija i suvremen način života. Popularnost mu iz dana u dan raste, a u nekim dijelovima svijeta zamjenjuje ispijanje kave. Često se spominjao u povijesti, a suvremeni užurban način života doprinosi tome da se čaj često upotrebljava zbog svojih zdravstvenih pogodnosti.
- Pod pojmom čaj podrazumjevamo napitke dobivene potpunom ili djelomičnom fermentacijom i oksidacijom listova biljke *Camellia Sinensis*. Napitke dobivene od ostalih biljaka nazivamo čaj samo zbog sličnog načina prerade i pripreme.
- Čaj dobiven od listova biljke *Camellia Sinensis* vrlo je izniman dodatak prehrani. Listići čaja trebaju sadržavati optimalnu količinu aktivnih prirodnih sastojaka pa su i uzgoj i berba listova složeni. Iako je poznato preko 300 aktivnih sastojaka čaja, najznačajniji su fenolni spojevi te alkaloidi kojima pripisujemo antioksidativna, antimutagena i antimikrobna svojstva.
- Još uvijek fali znanstvenih dokaza o tome na koji način ispijanje čaja prevenira bolesti ili umanjuje simptome.
- Toksični učinci ispijanja čaja uočeni su kod visokih doza i uglavnom se odnose na nesanicu, razdražljivost, mučninu, tahikardiju i slične simptome.



## **4. LITERATURA**

- Anonymous: *Rooibos health benefits*. Tea talk, 2013. <http://www.theteatalk.com/what-is-rooibos.html> [15.09.2014.]
- Cheng TO: All teas are not created equal. The chinese green tea and cardiovascular health. *International Journal of Cardiology* 108: 301-308, 2006.
- Disler PB, Lynch SR, Charlton RW, Torrance D, Bothwell H, Walker RB, Mayet F: The effect of tea on iron absorption. *Gut* 16(3): 193–200, 1975.
- Henning SM, Fajardo-Lira C, Lee HW, Youssefian AA, Go VL, Heber D: Catechin content of 18 teas and a green tea extract supplement correlates with the antioxidant capacity. *Nutr Cancer* 45(2): 226–325, 2003.
- Hodgson JM, Croft KD: Tea flavonoids and cardiovascular health. *Molecular Aspects of medicine* 31: 495-502, 2010.
- Hollman P: Bioactives of tea. *Atherosclerosis Suppl*10(2):S1-11, 2009.
- Iwai N, Ohshiro H, Kurozawa Y, Hosoda T, Morita H, Funakawa K, Okamoto M, Nose T: Relationship between coffee and green tea consumption. *J Epidemiol* 12: 191–198, 2002.
- Jagodić Z: *Zdravlje - što su antioksidansi, oksidacijski stres i slobodni radikali?* 2014. <http://www.fit-team.com/zdravlje-sto-su-antioksidansi-oksidacijski-stres-i-slobodni-radikali/> [15.09.2014.]
- Jain A, Manghani C, Kohli S, Nigam D, Rani V: Tea and human health: The dark shadows. *Toxicology Letters* 220: 82-87, 2013.
- Jašić M: *Uvod u biološki aktivne komponente hrane*. Tehnološki fakultet Tuzla, 2010.
- Khan N, Mukhtar H: Tea polyphenols for health promotion. *Life Sciences* 81: 519-533, 2007.
- Kimura K, Ozeki M, Juneja LR, Ohira H: L-Theanine reduces psychological and physiological stress responses, *Biol Psychol* 74(1):39-45, 2007.

- Klapec T: *Osnove toksikologije s toksikologijom hrane*. Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2002.
- Kopjar M, Knežević I, Piližota V: Sadržaj polifenola, antocijana i antioksidativna aktivnost voćnih čajeva. *Hrana u zdravlju i bolesti* 2:42-49, 2013.
- Odegaard AO, Pereira M, Koh P, Arakawa K: Coffee, tea, and incident type 2 diabetes: The Singapore Chinese Health Study. *Am J Clin Nutr* 88, 979–985, 2008.
- Pasha C, Reddy G: Nutritional and medicinal improvement of black tea by yeast fermentation. *Food Chem* 89: 449–453, 2005.
- Pinto MS: Tea – a new perspective on health benefits. *Food Res Int*, 53: 558-567, 2013.
- Rakovac Ž: *Poziv na čaj*. Algoritam, Zagreb, 2010.
- Salzberg S: *A possible breakthrough in Alzheimer's treatment*. Pharma and healthcare, 2012. <http://www.forbes.com/sites/stevensalzberg/2012/02/10/a-possible-breakthrough-in-alzheimers-treatment/>[15.09.2014.]
- Sarony M, Mayor I: Boston tea party, 2008. [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boston\\_tea\\_party.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boston_tea_party.jpg) [05.09.2014.]
- Singh R, Akhtar N, Haqqi TM: Green tea polyphenol epigallocatechin3-gallate: Inflammation and arthritis. *Life Science* 86: 907-918, 2010.
- Stephani I: *How to make herbal tea*. Diy ready, 2013. <http://diyready.com/make-herbal-tea/> [02.09.2014.]
- Subiza J, Subiza JL, Hinojosa M, Garcia R, Jerez M, Valdivieso R, Subiza E: Anaphylactic reaction after the ingestion of chamomile tea: a study of cross-reactivity with other composite pollens. *J Allergy Clin Immunol* 84(3):353-358, 1989.
- Yang CS, Pan E: The effects of green tea polyphenols on drug metabolism. *Expert Opin Drug Metab Toxicol* 8(6): 677–689, 2012.

