

# Utjecaj crne bazge na zdravlje

---

**Barlović, Tena**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:579976>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Tena Barlović**  
**7647/PT**

**UTJECAJ CRNE BAZGE NA ZDRAVLJE**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet:** Kemija i biokemija hrane

**Mentor:** prof. dr. sc. Irena Landeka Jurčević

**Zagreb, 2021.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno - biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija**

**Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda**  
**Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija**

## UTJECAJ CRNE BAZGE NA ZDRAVLJE

***Tena Barlović, 0058213212***

**Sažetak:** Crna bazga, botanički poznata kao *Sambucus nigra*, je listopadna, višegodišnja grmolika biljka, agresivan je korov i uspijeva gotovo na svim tlima u većem području svijeta s umjerenom i suptropskom klimom. Sadrži mnogobrojne biološki aktivni spojeve od kojih su najvažniji fenolne kiseline, flavonoli, antocijani i vitamini. Sadrži i blago toksične cijanogene glikozide pa se njihova toksičnost i štetnost mora strogo kontrolirati. Crna bazga se od davnina primjenjivala u tradicionalnoj medicini kao dijaforetik, diuretik te sredstvo protiv prehlade, kašlja, glavobolje i zubobolje. U novije vrijeme, istraživanja upućuju na njezino antioksidacijsko djelovanje te na učinkovitost ove biljke u liječenju drugih bolesti, uključujući tumor, dijabetes i pretilost, bakterijske i virusne bolesti, kardiovaskularne bolesti te u zaštiti od UV zračenja. Općenito se može zaključiti da crna bazga ima iznimno pozitivan učinak na jačanje imunološkog sustava.

**Ključne riječi:** crna bazga, biološki aktivni spojevi, antioksidans, imunološki sustav

**Rad sadrži:** 29 stranice, 12 slika, 100 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničnom (pdf format) pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Irena Landeka Jurčević

**Rad predan:** 01. srpanj, 2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Undergraduate studies Food Technology**

**Department of Food Quality Control**  
**Laboratory for Food Chemistry and Biochemistry**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**  
**Scientific field: Food Technology**

### THE IMPACT OF BLACK ELDERBERRY ON HEALTH

***Tena Barlović, 0058213212***

**Abstract:** Black elderberry, botanically known as *Sambucus nigra* is a deciduous, perennial shrubby plant, it is an aggressive weed and it grows on almost all soils throughout much of the world with a temperate and subtropical climate. It contains many biologically active compounds, of which the most important are phenolic acids, flavonoids, anthocyanins and vitamins. It also contains slightly toxic cyanogenic glycosides, so their toxicity and harmfulness must be strictly controlled. Black elderberry has long been use in traditional medicine as a diaphoretic, diuretic and cure for colds, coughs, headaches and toothaches. More recently, research has suggested the effectiveness of this plant in treating other diseases, including tumor, diabetes and obesity, bacterial and viral diseases, cardiovascular disease as an antioxidant and for protection against UV radiation. In general, it can be concluded that black elderberry has an extremely positive effect on boosting the immune system.

**Key words:** black elderberry, biologically active compounds, antioxidant, immune system

**Thesis contains:** 29 pages, 12 figures, 100 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in:** the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** PhD. Irena Landeka Jurčević, Full professor

**Defence date:** July 01<sup>th</sup>, 2021

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Botanički podaci o vrsti <i>Sambucus nigra</i> .....	2
2.2. Kemijski sastav .....	3
2.2.1. Fenolne tvari.....	3
2.2.2. Tanini.....	7
2.2.3. Cijanogeni glikozidi.....	8
2.3. Uporaba crne bazge u prehrani .....	8
2.4. Povijest upotrebe crne bazge u medicini.....	10
2.5. Antivirusno djelovanje .....	11
2.5.1. Mehanizam djelovanja .....	11
2.5.2. Klinička ispitivanja i učinkovitost .....	13
2.6. Antibakterijsko djelovanje.....	14
2.7. Antitumorsko djelovanje .....	15
2.8. Antioksidacijska aktivnost .....	15
2.8.1. Klinička ispitivanja .....	16
2.9. Utjecaj crne bazge na dijabetes i pretilost.....	17
2.9.1. Klinička ispitivanja .....	17
2.10. Laksativni i diuretički učinak.....	18
2.11. Utjecaj crne bazge na kardiovaskularne bolesti .....	18
2.12. Utjecaj crne bazge na imunološki sustav .....	19
2.13. Zaštita od UV zračenja .....	19
3. ZAKLJUČAK.....	20
4. LITERATURA.....	21

## 1. UVOD

Crna bazga (buzika, apta, šambik, crna zova) ili lat. *Sambucus nigra* višegodišnja je grmolika biljka iz porodice kozokrvnica (lat. *Caprifoliaceae*). Ova biljka je široko rasprostranjena, a najbolje uspijeva na umjerenim i suptropskim klimama (Vallès i sur., 2004). Razna upotreba ove biljke poznata je od davnina, paleobotanički nalazi vrste *Sambucus nigra* sežu čak iz kamenog doba (Jemrić, 2007).

Ljekovita svojstva crne bazge proizlaze iz prisutnosti velikih količina polifenolnih spojeva, posebice flavonola, fenolnih kiselina ili antocijana u lišću, plodovima i cvijeću. Također, polifenoli i antocijani su važni za kvalitetu ploda, uveliko utječu na izgled i okus ploda te tako i na same proizvode od crne bazge (Vulić i sur., 2008). U plodu se još nalaze značajne količine vitamina B-skupine i C, te biotina. Lišće, sjeme, kora i nedovoljno zrele bobice akumuliraju potencijalno otrovne spojeve (Dellagrecia et al., 2003).

Crna bazga sadrži značajne količine cijanidin-3-glukozid i cijanidin-3-sambubiozid koji se smatraju visoko otrovni (Bromley i sur., 2005). Sastav bazge u konačnici u manjoj ili većoj količini ovisi o brojnim čimbenicima: raznolikosti, stupanju zrelosti, okolišu, te klimatskim uvjetima (Kader & Barrett, 2005).

S godinama istraživanja znanost otkriva višestruka korisna svojstva ove biljke, uzgaja se za potrebe prehrambene i farmaceutske industrije ili kao ukrasna biljka. Postoje razni preparati s ovom biljkom kao glavnim sastojkom koji pomažu pri očuvanju zdravlja kao i liječenju raznih bolesti. Antioksidativna svojstva bazge su uglavnom povezana s prisutnošću fenolnih kiselina (Pietta i Bruno, 1992).

Uz sposobnost vezanja slobodnih radikala, polifenoli posjeduju antikancerogena, antiinflamatorna, antibakterijska, imunostimulirajuća i antivirusna svojstva (Ho i sur., 1992). Konzumacija ekstrakata crne bazge predložena je osobama s dijabetesom radi poboljšanja lipidnog sastava i smanjenja aterogenog rizika i hiperglikemije (Badescu i sur., 2012). Cvijet crne bazge može se smatrati diuretičkim sredstvom (Beaux i sur., 1999) te pokazuje i učinkovitost kod alternativnog liječenja kroničnog zatvora (Picon i sur., 2010).

Cilj ovog rada je bio istražiti ljekovita svojstva crne bazge koja proizlaze iz širokog spektra prirodno prisutnih biološki aktivnih spojeva, opisati biokemijske reakcije do kojih dolazi u organizmu primjenom pripravaka te odrediti upotrebu crne bazge u prehrani zbog prisutnosti otrovnih spojeva.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Botanički podaci o vrsti *Sambucus nigra*

Crna bazga, botanički poznata kao *Sambucus nigra* jedna je od najstarijih i najljekovitijih listopadnih grmolikih biljaka (slika 1). Rod *Sambucus* obuhvaća više od 40 vrsta rasprostranjenih uglavnom u umjerenim i tropskim područjima. Bazga pripada porodici kozokrvnica. Bazga najviše raste u Europi, Aziji, Sjeverna Amerika i sjeverna Afrika (Senica i sur., 2016). Od velikog broja poznatih vrsta bazge u svijetu, samo o njih 9 postoje podaci o mogućnosti upotrebe, a samo su se dvije vrste pronašle u komercijalnoj upotrebi: *Sambucus canadensis* i *Sambucus nigra* (Jemrić, 2007).



Slika 1. Crna bazga - *Sambucus nigra* (Anonymous 1, 2021)

Crna bazga je manje drvo ili grm, raste 1-8 metar u visinu te njezini cvjetovi imaju vrlo izražen miris. Korijen je plitak, kora je smeđe boje s izraženim uzdužnim prijelomima i dubokim žljebovima. Listovi su nasuprotni, složeni, sastavljeni od 2-3 para eliptično kopljastih liski, tamnozelenene su boje, a naličje je svjetlije i malo dlakavo, zajedno se nalaze na dugačkoj peteljci. Cvat se sastoji od puno mliječno-bijelih cvjetova koji su peterodijelni. Cvate poslije listanja, od svibnja do kolovoza pa tako izbjegne stradavanje od proljetnih mrazova. Plodovi su male, sjajne crno-ljubičaste koštunjičave bobice u kojima se nalaze tri sjemenke. Bobice dozrijevaju u rujnu. Raste na kiselim i neutralnim (pH 4,5-7,5) tlima s osrednjom količinom

humusa. Najbolje joj odgovaraju lakša i prozračna tla s visokom razinom podzemne vode. U Hrvatskoj je rasprostranjena u svim područjima. Poznata karakteristika crne bazge je da je agresivan korov te je otporna na temperature do  $-29^{\circ}\text{C}$  (Jemrić, 2007).

## 2.2. Kemijski sastav

Bobice bazge su bogate vitaminima, organskim kiselinama kao i mnogim kemijskim elementima. Od vitamina su najzastupljeniji vitamin B2, vitamin B6, vitamin B9, vitamin C kao i biotin. Još su zastupljeni  $\beta$ -karoten, pantotenska kiselina, nikotinamid. Od kemijskih elemenata najviše su zastupljeni kalij i fosfor. Također, bobice bazge još sadrže veće količine pektina, glukoze, te fruktoze (Diviš i sur., 2015).

Bobice crne bazge iznimno su bogate antocijanima, uglavnom cijanidin-3-glukozid i cijanidin-3-sambubiozid koji su nađeni u soku i ekstraktu bobica crne bazge (Wu i sur., 2004). Uz sve to bobice crne bazge su izvor flavnoida, fenolnih kiselina, također sadrže i terpene i lektine, aminokiseline, masne kiseline, proteine i vlakna (Glensk i sur., 2014). Većinu prisutnih aminokiselina čine leucin, tirozin i fenilalanin, a od njih jedino tirozin nije esencijalna aminokiselina (Jemrić, 2007).

Cvjetovi crne bazge bogati su flavonoidima (Krauze-Baranowska i sur., 2009). U cvijetu se još u nešto manjim količinama nalaze triterpeni ( $\alpha$ - i  $\beta$ -amirin, ursolična kiselina i oleanolna kiselina), steroli ( $\beta$ -sitosterol, stigmasterol i kampesterol). Uz to u cvjetovima se još mogu pronaći tanini, pektini kao i fenolne kiseline (Ho i sur., 2016; Ho i sur., 2017). Aromatičnii sastav cvijeta crne bazge uključuje aldehide, alkohole, ketone, okside, estere, terpene i slobodne masne kiseline (Jørgensen i sur., 2000).

### 2.2.1. Fenolne tvari

Crna bazga je iznimno bogati izvor fenolnih spojeva, uglavnom fenolnih kiselina i flavonoida. Polifenolni spojevi su organske molekule koje se pojavljuju u prirodi, sastoje se od jednog ili više aromatskih prstena koji u svojoj strukturi imaju hidroksilne grupe. Osnovni su sastojci biljnih tkiva i kao takvi čine skupinu sekundarnih metabolita, prisutni su u voću, povrću i žitaricama, a međusobno se razlikuju po strukturi (Amakura i sur., 2000). Ti sekundarni metaboliti proizvode se kako bi biljku zaštitili od UV svjetlosti, insekata, virusa i bakterija (Del Rio i sur., 2013). Nosioci su karakteristične boje, okusa i mirisa te nutritivne vrijednosti namirnica (Spanos i Wrolstad, 1994). Smatra se da su polifenolni spojevi najmoćniji prirodni



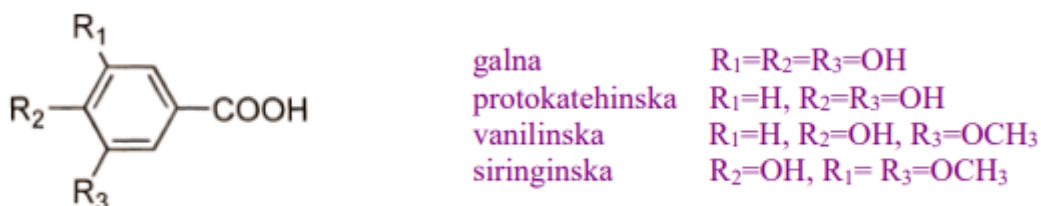
antioksidansi, a antioksidansi su molekule koje imaju sposobnost inhibicije oksidacije drugih molekula.

### 2.2.1.1. Fenolne kiseline

Fenolne kiseline se mogu podijeliti u dvije glavne skupine hidroksicimetne i hidroksibenzojeve kiseline te na njihove derivate (Heleno i sur., 2015).

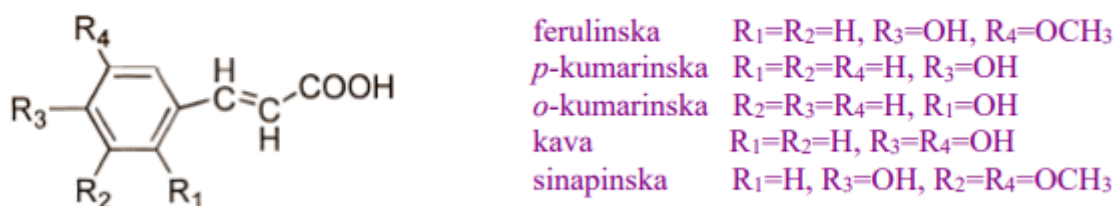
Fenolne kiseline smatraju se vrlo korisnima u liječenju velikog broja bolesti, najčešće kardiovaskularnih bolesti. Pokazalo se da fenolne kiseline imaju antibiotska, protuupalna i antioksidativna svojstva, tako ima mogućnost inhibicije i sprječavanje zaraznih i upalnih bolesti (Christensen i sur., 2008).

Hidroksibenzojeve kiseline (slika 2) su složene strukture, a nastaju direktno iz benzojeve kiseline. Predstavnici ove skupine su galna, *p*-hidroksibenzojeva, protokatehinska, siringinska i vanilinska kiselina. Hidroksibenzojeve kiseline najčešće su prisutne u topljivom obliku, konjugirane šećerima ili organskim kiselinama (Strack, 1997).



**Slika 2.** Kemijska struktura hidroksibenzojevih kiselina (Robards, 2003)

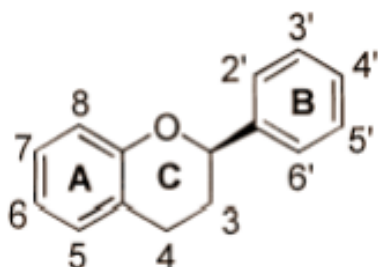
Hidroksicimetne kiseline (slika 3) su češće prisutne od hidroksibenzojevih kiselina, a najzastupljenije su ferulinska, kava, sinapinska i *p*-kumarinska kiselina (Herrmann, 1989). U prirodi se uglavnom javljaju kao esteri te u obliku konjugiranih spojeva.



**Slika 3.** Kemijska struktura hidroksicimetnih kiselina (Robards, 2003)

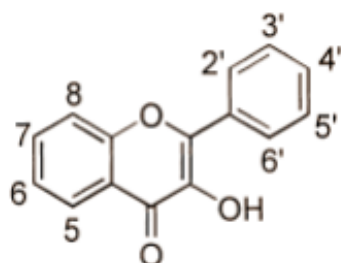
### 2.2.1.2. Flavonoidi

Flavonoidi su jedna od najbrojnijih heterocikličkih spojeva s kisikom, osnovnu strukturu im čine dva benzenska prstena (A i B) koja su međusobno povezana piranskim prstenom (C) koji sadrži kisik (slika 4) (Macheix i sur., 1990). Flavonoide dijelimo ovisno o broju i položaju vezanih hidroksilnih skupina, stupnju nezasićenosti, te stupnju oksidacije na antocijanidine, antocijan glikozide, flavone, izoflavone, flavanone, flavanole, flavonole, procijanidine i hidrohalkone (Harborne i Baxter, 1999). Flavonoidi se u prirodi javljaju u obliku aglikona, glikozida i metiliranih derivata.



**Slika 4.** Osnovna flavanska struktura (Robards, 2003)

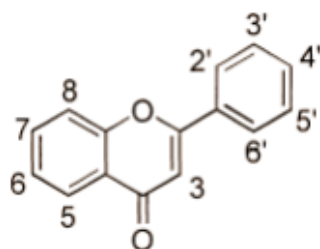
Flavonoli se od svih drugih flavonoida razlikuju po dvostrukoj vezi između C2-C3 kao i prisutnosti hidroksilne skupine na trećem C atomu (slika 5). Predstavnici flavonola su fisetin, gosipetin, herbacetin, izoramnetin, kamferol, kvercetin, morin, miricetin i robinetin (Robards, 2003). Najzastupljeniji flavonoli plodova bazge su rutin (kvercetin-3-rutinozid), izokvercitrin (kvercetin-3-glukozid) i astragalin (kamferol-3-glukozid) (Dawidowicz i sur., 2005).



Fisetin	7=3'=4'=OH
Kamferol	5=7=4'=OH
Morin	5=7=2'=4'=OH
Herbacetin	5=7=8=4'=OH
Kvercetin	5=7=3'=4'=OH
Robinetin	7=3'=4'=5'=OH
Izoramnetin	5=7=4'=OH, 3'=OCH <sub>3</sub>
Miricetin	5=7=3'=4'=5'=OH
Gosipetin	5=7=8=3'=4'=OH

**Slika 5.** Kemijska struktura flavonola (Robards, 2003)

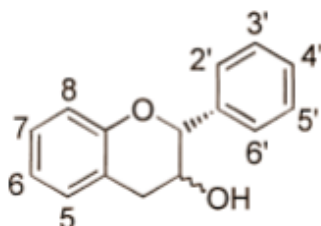
Flavoni su žuti biljni pigmenti srodni antocijanima. Predstavnici flavona su apigenin, luteolin, diosmetin, triclin, sinensetin, tangeritin i nobiletin (slika 6) (Robards, 2003).



Apigenin	5=7=4'=OH
Luteolin	5=7=3'=4'=OH
Diosmetin	5=7=3'=OH, 4'=OCH <sub>3</sub>
Tricin	5=7=4'=OH, 3'=5'= OCH <sub>3</sub>
Sinensetin	5=6=7=3'=4'= OCH <sub>3</sub>
Tangeretin	5=6=7=8=4'= OCH <sub>3</sub>
Nobiletin	5=6=7=8=3'=4'=OCH <sub>3</sub>

**Slika 6.** Kemijska struktura flavona (Robards, 2003)

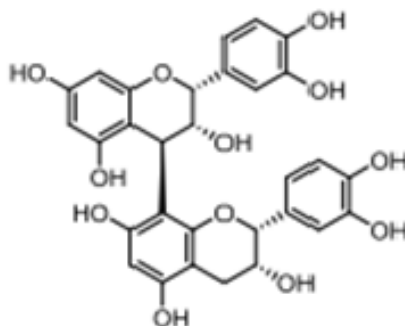
Flavanoli ili flavan-3-oli najraširenija su skupina flavonoida. U usporedbi s ostalim flavonoidima imaju karakterističnu zasićenu vezi između C2-C3 atoma (slika 7). Predstavnici ove skupine su katehin, epikatehin i epigalokatehin (Robards, 2003).



katehin (2R, 3S)	5=7=3'=4'=OH
epikatehin (2R, 3R)	5=7=3'=4'=OH
epigalokatehin (2R, 3R)	5=7=3'=4'=5'=OH

**Slika 7.** Kemijska struktura flavanola (Robards, 2003)

Flavanoli su češće prisutni u obliku aglikona nego kao glikozidi, a međusobnim povezivanjem tvore procijanidine (Wienges i Piretti, 1971). Procijanidini su dimeri, oligomeri i polimeri flavan-3-ola koji su međusobno povezani vezama između C4 i C8 (ili C6) (Habauzit i sur., 2011). Primjer prisutnog procijanidina u crnoj bazgi je procijanidin B2 čiju osnovnu strukturu čini epikatehin (slika 8).

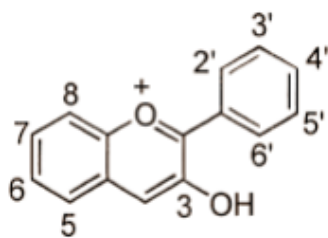


**Slika 8.** Kemijska struktura procijanidina B2 (Habauzit i sur., 2011)

Antocijani su vrlo rasprostranjena skupina pigmenta topljivih u vodi, odgovorni su za plavu, ljubičastu, crvenu i narančastu velikog broja voća, povrća i cvijeća (de Pascual-Teresa i sur., 2010). Po kemijskoj strukturi su glikozidni polihidroksi i polimetoksi derivati 2-fenilbenzopirilijevih soli (Brouillard, 1982).

Ukupno je poznato više od 15 antocijanidina (Harborne, 1998). U voću su najzastupljeniji pelargonidin, cijanidin, peonidin, delfinidin, petunidin i malvidin (slika 9). Antocijanidini se međusobno strukturno razlikuju po broju i položaju hidroksilnih skupina. Veća brojnost hidroksilnih skupina zaslužna je za jači intenzitet boje. Glavni antocijani prisutni u crnoj bazgi su cijanidin-3-glukozid i cijanidin-3-sambubiozid, dok se u manji količinama javljaju cijanidin-3,5-diglukozid i cijanidin-3-sambubiozid-5-glukozid (Macheix i sur., 1990).

Postotno gledano 66% ukupne količine prisutnih antocijana čini cijanidin-3-glukozid, 32 % cijanidin-3-sambubiozid, a preostali antocijani u crnoj bazgi su zastupljeni u količini do 2% (Brønnum-Hansen i Hansen, 1983).



Pelargonidin	5=7=4'=OH
Cijanidin	5=7=3'=4'=OH
Peonidin	5=7=4'=OH, 3'=OCH <sub>3</sub>
Delfinidin	5=7=3'=4'=5'=OH
Petunidin	5=7=4'=5'=OH, 3'=OCH <sub>3</sub>
Malvidin	5=7=4'=OH, 3'=5'= OCH <sub>3</sub>

**Slika 9.** Kemijska struktura antocijanidina (Robards, 2003)

### 2.2.2. Tanini

Tanini su organski polimerni spojevi nedovoljno poznate strukture. Mogu biti polimerni (srodni flavonoidima, npr. dimer katehina) ili hidrolizabilni (galotanini i elagitanini), a građeni su od katehina, leukoantocijana, proantocijana i hidroksikiselina. Poznato je da nezreli plodovi sadrže veće udjele tanina, od zrelih plodova.

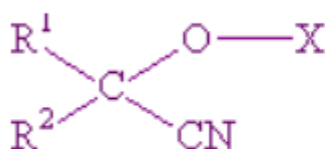
Tanini utječu na senzorska svojstva budući da su nosioci trpkog i gorkog okusa, sudjeluju u reakcijama enzimskog i neenzimskog posmeđivanja, grade obojene komplekse s metalima te komplekse s antocijanima, proteinima, polisaharidima i alkaloidima, djeluju kao antioksidansi i sprečavaju mutagenezu nekih mikroorganizama.

### 2.2.3. Cijanogeni glikozidi

Neke vrste biljaka sintetiziraju određene spojeve koji nakon hidrolize imaju sposobnost oslobađanja cijanovodika (Seigler, 1976). Razgradnjom cijanoglikozida ili cijanolipida nastaju šećer ili masna kiselina, aldehid ili keton i cijanovodik (Buhrmester i sur., 1999).

Nekoliko vrsta roda *Sambucus* poznato je po sposobnosti oslobađanja cijanovodika (Buhrmester i sur., 1999). Najzastupljeniji cijanogeni glikozidi prisutni u crnoj bazgi su sambunigrin i prunasin (DellaGreca i sur., 2000), a njihova osnovna struktura prikazana je na slici 10.

Cijanogeni glikozidi su neotrovni sve dok se iz njih ne oslobodi cijanovodik. Kronično konzumiranje cijanovodika može dovesti do neuropatija i smetnji u funkciji štitnjače (Anton i sur., 2004).



NAZIV	PRUNASIN	SAMBUNIGRIN
MOLEKULSKA FORMULA	C <sub>14</sub> H <sub>17</sub> NO <sub>6</sub>	C <sub>14</sub> H <sub>17</sub> NO <sub>6</sub>
R <sup>1</sup>	fenil	fenil
R <sup>2</sup>	H	H
X	glukoza	glukoza
KONFIGURACIJA	R	S

**Slika 10.** Osnovna struktura prunasina i sambunigrina (Anton i sur., 2004)

Uz sambunigrin i prunasin u crnoj bazgi detektirani su još tri cijanhidrina koji ne pokazuju fitotoksična svojstva, pretpostavlja se da nastaju oksidativnom razgradnjom cijanoglikozida te su vjerojatno povezani s detoksifikacijskim procesima u biljci (DellaGreca i sur., 2000).

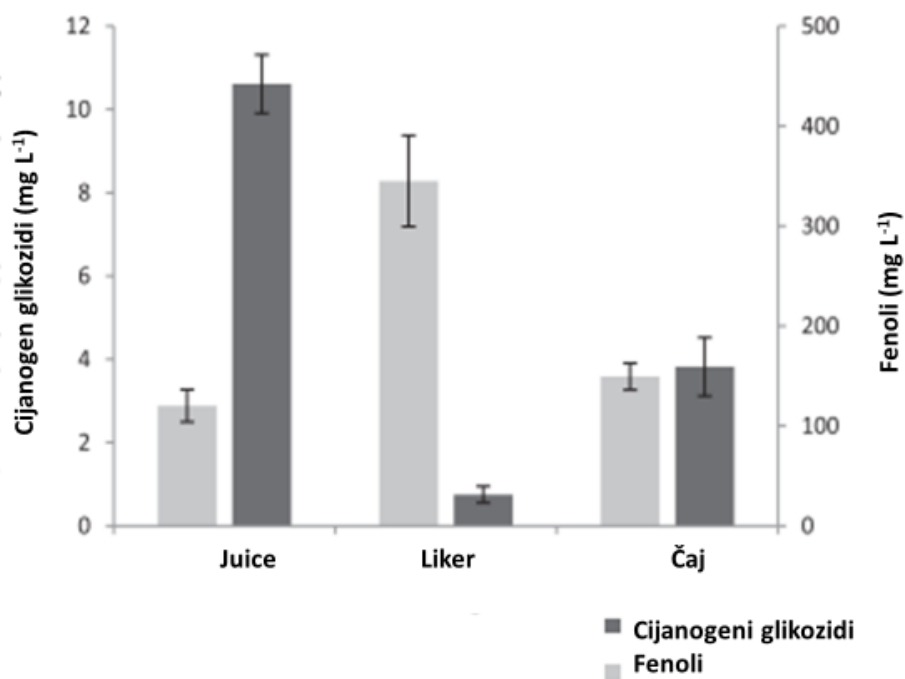
### 2.3. Uporaba crne bazge u prehrani

Osim što bazga ima korisna i antioksidativna svojstva; njezino lišće, sjeme, kora i nezrele bobice izlučuju potencijalno otrovne spojeve (DellaGreca i sur., 2003). Crna bazga sadrži znatne količine cijanogenog glikozida i sambunigrina koji se smatraju visoko otrovni zbog svoje razgradnje na kemijski reaktivan vodikov cijanid (Bromley i sur., 2005).

Konzumiranje tih dijelova crne bazge u većim količinama uzrokuju gastrointestinalne poremećaje, poput mučnine, slabosti, vrtoglavice i povraćanje (Jimenez i sur., 2014).

U težim slučajevima može nastupiti i otežanost u disanju pa čak i smrt. Zbog mogućih gastrointestinalnih problema više se konzumiraju procesirani proizvodi crne bazge nego njezini svježiji proizvodi (Cejpek i sur., 2009). Naime termička obrada znatno smanjuje toksično djelovanje navedenih komponenti (Turner i Sczawinski, 1991).

U posljednjih nekoliko godina brojna istraživanja su provedena kako bi se utvrdilo korisno djelovanje fenolnih spojeva prisutnih u bobicama crne bazge kao i potencijalno toksično djelovanje prisutnih cijanogenih spojeva. Radovi su bili usmjereni na određivanju omjera između ove dvije korisne i štetne skupine spojeva, prema tim podacima su se onda određivali korisnosti ili štetnosti konzumiranja određenih proizvoda od crne bazge. U jednom radu omjeri tih komponenti određivali su se u soku, čaju i likeriu od bazge. Prikaz grafičkih rezultata prikazan je na slici 2. (Senica i sur., 2016).



**Slika 11.** Udio fenolnih komponenti i cijanogenih glikozida u soku, likeriu i čaju od bazge (Senica i sur., 2016)

Budući na različite industrijske pripreme navedenih proizvoda od crne bazge oni sadrže i različiti udio cijanogenih glikozida i fenolnih spojeva. Vidljivo je da najviše štetnih cijanogenih glikozida ima sok od crne bazge, a najmanje liker od crne bazge. U usporedbi ova tri proizvoda najviše korisnih fenolnih spojeva ima liker od crne bazge, a najmanje sok od crne bazge. Čaj od crne bazge ima skoro podjednaki omjer štetnih i korisnih navedenih komponenti.

Također utvrđeno je da prerada značajno utječe na udio fenolnih spojeva i cijanogenih glikozida. Razine fenolnih spojeva smanjile su se s 958 mg kg<sup>-1</sup> u neprerađenim bobicama na 343 mg kg<sup>-1</sup> u liker u od bazge, 162 mg kg<sup>-1</sup> u čaju i 114 mg kg<sup>-1</sup> u soku od bazge. Visoka temperatura ne samo da je smanjuje udio korisnih spojeva, ona smanjuje i udio štetnih cijanogenih glikozida za 44% u soku, za 80% u čaju, a za 96 % u liker u. Prema tome bazgu u prehrambene svrhe treba koristiti s oprezom. Poželjno je konzumirati tvornički pripremljene proizvode koji su obrađeni određenim metodama i bili izloženi termičkom obradom jer je visoka temperatura ključni faktor koji doprinosi učinkovitosti smanjenja udjela štetnih komponenata i time se dobivaju proizvodi od crne bazge koji su sigurniji za prehrambenu upotrebu (Senica i sur., 2016).

## **2.4. Povijest upotrebe crne bazge u medicini**

Stablo crne bazge se od davnina rabi kao lijek. U cijelom svijetu bila je poznata kao biljka koja ima medicinska svojstva odnosno svaki narod vjerovao je da cvijet ili bobica pomaže u liječenju određene bolesti. Lišće i unutarnja kora drveta rjeđe su se koristili u tradicionalnoj medicini ali svejedno postoje vjerovanja da pomažu u iskašljavanju, kao sredstvo za povraćanje i kao laksativ (Merica i sur., 2006).

U Saveznoj Republici Njemačkoj bobice bazge su se smatrale vrlo važnom ljekovitom biljkom čija je funkcija bila snižavanje temperature kod prehlada praćenih visokim tjelesnim temperaturama (Bradley 1992). Općenito, u narodnoj medicini osušene ili svježije bobice crne bazge koristile su se kod zatvora, neuropatske boli, glavobolje i zubobolje (Hänsel i sur., 1994). Dok su se u Francuskoj i Belgiji cvjetovi bazge crne bazge koristili kao diuretik (Wichtl i Bisset 1994.). Rusi su vjerovali da stablo crne bazge tjera zle duhove i da liječi groznicu. Cvjetovi crne bazge, u obliku čaja, tableta i ekstrakata koristili su se u Sjedinjenim Američkim Državama i Njemačkoj protiv gripe i prehlade. Pripravak od cvjeta crne bazge u kombinaciji s listom mente i stolisnika koristio za ublažavanje vrućice kod prehlade u Sjedinjenim Američkim Državama i Kanadi. Kod Indijanaca cvjetovi crne bazge koristili su se za razne infekcije i za ublažavanje kašlja. Stari Egipćani koristili su cvjetove crne bazge za zacjeljivanje opekline i za poboljšanje boje tena. Također, poznato je i korištenje mješavine cvjetova crne bazge i meda kao otopine za grgljanje u borbi protiv kašlja, prehlade i gripe (Mohaddese Mahboubi, 2020).

Zbog svoje duge i uspješne primjene cvjetova crne bazge u liječenju prehlade isto je odobreno od strane „German Commission E“ (Blumenthal i sur., 2000). „German Commission E“ je vijeće Federalnog zavoda za lijekove i medicinske proizvode, koji na temelju znanstvene

stručnosti daju odobrenje tvari i proizvoda koji su se koristili u tradicionalnoj i narodnoj medicini.

## **2.5. Antivirusno djelovanje**

Virusne infekcije uzrokuju patogeni respiratorni virusi, uključujući enterovirus, adenovirus, parainfluenza virus, respiratorni sincicijski virus, te virus gripe (Troy i Bosco, 2016). Virus gripe je vodeći uzrok bolesti i smrtnosti u cijelome svijetu. Sezonski od njega obolijeva 10% svjetske populacije i uzrokuje oko milijun smrtnih slučajeva (Layne i sur., 2009). Najčešći simptomi virusnih oboljenja su povišena tjelesna temperatura, kašalj, vrtoglavica, glavobolja nazalna kongestija i slično. Za smanjivanje simptoma virusnih bolesti, često se koriste alternativni načini liječenja među ljudima (Mousa 2017). Prirodna terapijska hrana se sve više istražuje i pokazuje pozitivan trend u liječenju virusnih bolesti (Watanable i sur.,2014).

### **2.5.1. Mehanizam djelovanja**

Poznati su mnogi različiti mehanizmi koji su odgovorni za upotrebu crne bazge u liječenju virusnih bolesti (slika 12).

Antigeni hemaglutinina kao glikoproteinske molekule omogućuju vezanje virusa za stanične receptore, sijalinsku kiselinu na membrani stanice domaćina. Hemaglutinini su proteinski šiljci koji se nalaze na površini virusa, oni omogućuju prodiranje virusa u stanice domaćina. Lektini prisutni u bobicama crne bazge vežu se na sijalinsku kiselinu stanične membrane domaćina i tako sprječavaju da se hemaglutinini od virusa gripe vežu na stanice domaćina. Nadalje, flavanoidi se vežu na hemaglutinin virusa gripe i tako sprječavaju vezanje virusa na stanične receptore domaćina (Zakay-Rones i sur., 1995).

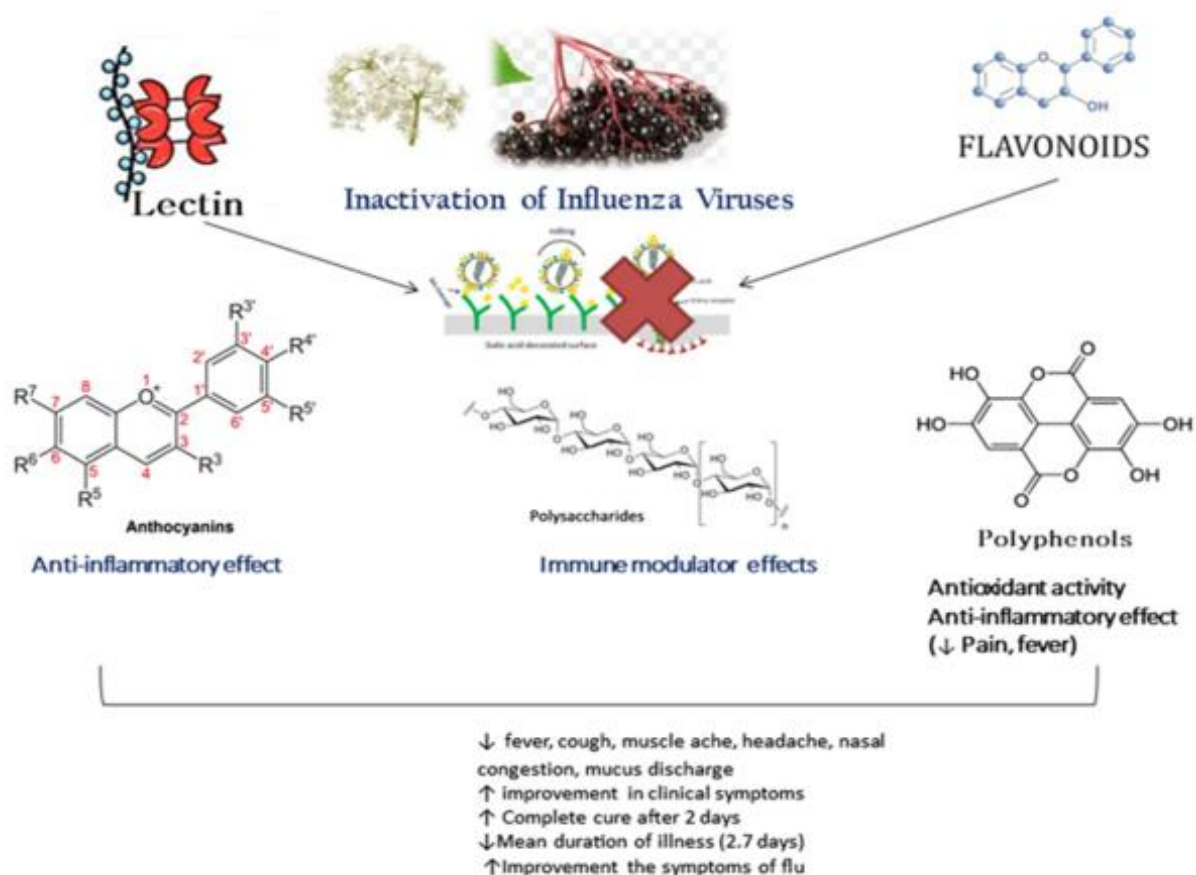
Imunomodulacijski učinci su također odgovorni za antivirusno djelovanje crne bazge. Imunomodulacijski učinci bobica crne bazge povezan je s prisutnim sadržajem antocijanina te s proizvodnjom citokina (cijanidin-3-glukozid i cijanidin-3-sambubiozid) i aktivacijom fagocita i njihovog doseljavanja u inficirano tkivo. Nakon konzumacije ekstrakta bazge na mjestima inficiranih tkiva bila je značajno veća količina proizvedenih protuupalnih citokina: interleukina-6, interleukina-8, te interleukina-1 $\beta$  kao i THF- $\alpha$  inhibitora (Badescu i sur.,2015).

Posredna funkcija antocijanina je protuupalni efekt. Također, istraživanje je pokazalo da su i snažni imunomodulacijski učinci povezani s pektinskim polisaharidima prisutnima u crnoj bazgi (Ho, 2017).



U bazgi su prisutni polifenoli (Stoilova i sur.,2007) i antocijanini (da Silva i sur., 2019) zbog kojih se bazga smatra jakim antioksidansom. Antioksidativni učinci bazge odgovorni su za smanjivanje boli i vrućice kod prehlada i gripa. Antocijanine još karakterizira protuupalni učinak čija se efikasnost uspoređuje s acetilsalicilnom kiselinom (Wang i sur., 1999). Mehanizmi djelovanja polifenola i antocijanina u suzbijanju simptoma virusnih bolesti još uvijek nisu dovoljno istražena ali njihova efikasnost u tome nije osporena.

Nadalje, uočeni su brojni drugi pozitivni učinci ekstrakta crne bazge u liječenju virusnih bolesti međutim, njihovi mehanizmi nisu detaljno razjašnjeni. To su upotreba ekstrakta bobica crne bazge kao protuupalno sredstvo u liječenju bolesti gornjih dišnih puteva (Blumenthal i sur., 2000), kao i upotreba crne bazge za smanjenje otekline sluznice i začepljenje nosa (Ulbricht i sur., 2014). Uočena je i pojava smanjenja izlučivanja sluzi nosa u prisutnosti bazge u laboratorijskim uvjetima (Ueno i sur.,1997).



**Slika 12.** Mehanizam djelovanja učinkovitosti crne bazge u liječenju virusnih bolesti (Mohaddese Mahboubi, 2020)

## 2.5.2. Klinička ispitivanja i učinkovitost

Nekoliko kliničkih studija je istraživalo učinkovitost preparata crne bazge za liječenje virusnih oboljenja, prehlade i gripe.

Zakay-Rones i sur. (1995) napravili su slijepo kliničko ispitivanje provedeno na četrdeset zaraženih bolesnika (5-50 godina) koji su imali najmanje tri simptoma gripe: vrućicu višu od 38°C, bol u mišićima, iscjedak iz nosa ili kašalj. Naime, određena grupa pacijenata koristila je ekstrakt bobica crne bazge, a učinkovitost se uspoređivala s drugom polovicom placebo pacijenata. Pacijenti su konzumirali 3-4 žličice ekstrakta bobica crne bazge ili placebo kroz tri dana. Iz ovoga istraživanja zabilježeni su slijedeći podaci. Perzistentnost gripe kod pacijenata izloženih konzumaciji ekstrakta bobice crne bazge bila je 4 dana, dok je u placebo skupinama bila 6 dana. Nakon tri dana istraživanja, klinički simptomi gripe smanjili su se za 73,3% kod skupine koja je konzumirala ekstrakt bobica crne bazge, a 33,3% kod placebo skupine. Kod 90% pacijenata bilo je vidljivo poboljšanje kliničke slike dva dana nakon konzumacije ekstrakta bobice crne bazge. Potpuno izlječenje placebo skupine dogodilo se tek nakon 6 dana. Također, nije bilo zabilježenih nikakvih štetnih posljedica zbog konzumacije ekstrakta bobice crne. Ekstrakt bobica crne bazge pojačava imunološki odgovor, odnosno kod pacijenata koji su konzumirali taj ekstrakt povećala su se antitijela na hemaglutinin za gripu B u odnosu na placebo skupinu.

S druge strane Zakay-Rones i sur. (2004) su u još jednom istraživanju učinkovitost i sigurnost ekstrakta bobica crne bazge određivali kod skupine bolesnika (16-54 godina) koji su imali infekciju gripe A i gripe B u odnosu na placebo skupinu. Svi pacijenti ovog istraživanja imali su tjelesnu temperaturu iznad 38°C i najmanje još jedan klinički simptom gripe. Svi pacijenti primili su 15 ml ekstrakta bobica crne bazge ili placebo, četiri puta dnevno, uzastopnih pet dana. Na početku istraživanja nije bilo vidljivih razlika između ove dvije navedene skupine. Kod 90% bolesnika koji su konzumirali ekstrakt bobica crne bazge simptomi gripe su se počeli smanjivati nakon 3-4 dana, a kod placebo skupine nakon 7-8 dana. Uočeno je kako je ekstrakt bobica crne bazge djelotvorniji kod gripe A, nego kod gripe tipa B. Također, nije bilo zabilježenih nikakvih štetnih posljedica zbog konzumacije ekstrakta bobice crne bazge. Zaključak ovog istraživanja bio je da se konzumiranjem ekstrakta bobica crne bazge značajno smanjuje (3-4 dana) trajanje gripe u usporedbi s placebo skupinom.

Kong (2009) napravio je još jedno istraživanje određivanja djelotvornosti ekstrakta bobica crne bazge u obliku pastila u odnosu na placebo. U istraživanje je bilo uključeno 64 pacijenta (16-60 godina) sa simptomima sličnim gripi. Pacijenti su svakodnevno koristili četiri pastile tijekom dva dana. Nakon dva dana konzumacije pastila od bobica crne bazge vrućica

se znatno smanjila, dok se kod placebo skupine pacijenata povećala. Svi pacijenti imali su izraženu glavobolju na početku istraživanja, nakon 24-48 sati nakon konzumacije pastila od bobica crne bazge glavobolje se značajno smanjila dok se s druge strane kod placebo skupine povećala. Također, 48 nakon konzumacije pastila od bobica crne bazge bolovi u mišićima su se smanjili, zatim 24-48 sati nakon konzumacije zabilježeno je i smanjenje nazalne kongestije, također nakon 48 sati uočeno je smanjenje iscjetka iz nosne sluzi dok su se svi ovi simptomi u placebo skupini povećali. Kašalj, kao jedan od važnih simptoma gripe je također za razliku od placebo skupine bio smanjen 48 sati nakon konzumacije pastila. Tijekom ovog istraživanja nije bilo zabilježenih štetnih utjecaja pastila niti placebo. Iz ovog istraživanja može se zaključiti da pastile od bobica crne bazge imaju pozitivan učinak na vrućicu, glavobolju, začepljenje nosa i bolove u mišićima 48 sati nakon konzumacije, dok se kašalj i iscjedak iz nosne sluzi poboljšao nakon 48 sati.

Tiralongo i sur. (2016) istraživali su preventivan učinak 300 mg ekstrakta bobica crne bazge u obliku kapsula bio je subjekt kliničkog istraživanja primijenjen na 312 putnika ekonomske klase gdje je cilj bio procijeniti njihov učinak na respiratorno i mentalno zdravlje tijekom određenih stadija putovanja. Ispitanici su uzeli dvije kapsule bazge (600 mg) ili placebo deset dana prije putovanja, a zatim po tri kapsule bazge ili placebo od jednog dana prije putovanja do pet dana nakon dolaska na odredište. Na samom početku istraživanja prevalencija pojave prehlade bila je beznačajna. Tijekom trajanja putovanja povećala se prevalencija respiratornih problema ali konzumacija kapsula ima pozitivan učinak na poboljšanje tjelesnog zdravlja, dok se kod placebo skupine tjelesno zdravlje smanjilo. Kapsule ekstrakta bobica crne bazge značajno smanjuju trajanje prehlade kao i ozbiljnost prehlade kod liječenih putnika. Kapsule bazge nisu imale nikakav značajan efekt na mentalno zdravlje putnika kao što nije bilo niti nikakvog drugog štetnog utjecaja.

Iz ova četiri istraživanja vidljivo je da ekstrakt bobica crne bazge u manjoj ili većoj mjeri ima pozitivan učinak u liječenju virusnih bolesti kao što su gripa i prehlada, smanjuje se trajanje same bolesti kao što se i poboljšava opća klinička slika. Konzumacijom ekstrakta bobica crne bazge svi simptomi povezani uz ove bolesti bili su smanjeni. Tijekom ovih istraživanja nije bio zabilježen niti jedan štetni ili sedativni učinak ekstrakta bobica crne bazge, jedina izvještena žalba bila je vezana uz okus ekstrakta bobica crne bazge (Roschek i sur., 2009).

## **2.6. Antibakterijsko djelovanje**

Hearst i sur. (2010) ukazali su na potencijalne antibakterijske učinke bazge te su ekstrakti cvijeta crne bazge bili efikasniji u usporedbi s bobicama crne bazge.

Dokazano je da ekstrakti bobica crne bazge imaju antibakterijski učinak na slijedeće bakterije: *Streptococcus pyogenes*, *Moraxella catarrhalis* kao i na streptokoke skupine G i C. Dokazali su da dodatak 10-20% ekstrakta bobica crne bazge može inhibirati rast bakterija za 70-99% (Krawitz i sur., 2011).

U još jednom od istraživanja utvrđeno je da ekstrakt lišća crne bazge ima inhibitorni učinak na rast bakterija (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*) i kvasaca *Debaryomyces hansenii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Rhodotorula rubra*, *Candida shehatae* i *Candida tropicalis*) (Hussein i sur., 2011).

## **2.7. Antitumorsko djelovanje**

Antitumorsko djelovanje komponenata crne bazge još nije dovoljno istraženo ali uočen je vrlo dobar potencijal. Thole i sur. (2006) su dokazali da polifenoli (kvercetin i proantocijanidin) prisutni u bobicama crne bazge imaju antitumorsko djelovanje. Također, za seskviterpene, fitosterole i iridoidne glikozide prisutnih u crnoj bazgi uočili su potencijalno antitumorsko djelovanje.

Kora crne bazge sadrži nigrin B, to je protein koji ima određena svojstva koja ga čine potencijalnim za upotrebu u terapiji liječenja tumora (Jemrić, 2007).

## **2.8. Antioksidacijska aktivnost**

Crnoj bazgi se tek od nedavno počinje pridavati više značaja zbog njezinog antioksidativnog kapaciteta te kao funkcionalne hrane. Prevencija oksidativnog stresa vrlo je važna za ljudsko tijelo jer su radikali kisika sposobni za oksidativno uništenje biomolekula, aminokiselina, lipida, DNA i proteina. Kod normalnih fizioloških uvjeta, endogeni obrambeni sustav može ukloniti reaktivne vrste kisika ali kod patoloških uvjeta one su više podložne oksidacijskoj šteti (Halliwell i Gutteridge, 1990). Antioksidacijska aktivnost posljedica je u crnoj bazgi prisutnih velikih količina polifenolnih spojeva, prvenstveno flavonola, fenolnih kiselina i antocijana. Ti spojevi su dobro istraženi radikalni čistači i sposobni su zaštititi ljudsko tijelo od oksidativnog stresa i peroksidacije lipida (Duymuş i sur., 2014).

Također, poznato je da su oksidativni procesi glavni nemikrobni uzročnici narušavanja kvalitete hrane (Domínguez i sur., 2019). Zbog toga važno je pronaći nove izvore fitokemikalija koje imaju visoko antioksidativno djelovanje koji se mogu koristiti u prehrambenoj industriji.

### 2.8.1. Klinička ispitivanja

Brojna istraživanja su pokazala antioksidativno djelovanje cvijeta, lišća i bobica crne bazge (Dawidowicz i sur., 2006).

U jednom od istraživanja bilo je utvrđeno antioksidacijsko djelovanje vodenih otopina cvjetova crne bazge u odnosu na DPPH radikal (Buřičová i Réblová, 2008). Ekstrakt cvjetova crne bazge ima mogućnost odstraniti hidroksilne radikale ( $\text{HO}\bullet$ ), 2,2-difenil-1-piklorhidrazil radikal (DPPH $\bullet$ ), te ima inhibirajući učinak na lipidnu peroksidaciju u emulziji linolne kiseline (Stoilova i sur., 2007).

Nakajima i sur. (2004) otkrili su da bobice crne bazge imaju neznatno niži potencijal uklanjanja DPPH radikala u usporedbi s najaktivnijim ekstraktom borovnice. Kapacitet apsorpcije radikalnih kisika (ORAC) bila je popularna metoda mjerenja antioksidacijskih kapaciteta u biološkim uzorcima (Gramza-Michałowska i Korczak, 2013).

Wu i sur. (2004) proveli su istraživanje u kojem su procijenili antioksidacijski potencijal u različitim plodovima pomoću ORAC testa za hidrofilne (H-ORAC) i lipofilne (L-ORAC) spojeve. Među 15 uzoraka voća, najbolje antioksidacijsko djelovanje zabilježeno je u plodovima aronije i crne bazge. H-ORAC vrijednosti bile su više puta više u odnosu na L-ORAC vrijednosti kod uzorka crne bazge. Sposobnost čišćenja peroksidnog radikala ( $\text{ROO}\bullet$ ) s plodovima bazge u ORAC testu bila je za 10.7% veća od aktivnosti aronije.

Denev i sur. (2010) uočili su vrlo veliku učinkovitost ekstrakta bobica crne bazge u uklanjanju radikala dušikovog oksida (NO) kao i sposobnost inhibicije peroksidacije  $\alpha$ -linolenske kiseline.

Wibisono i sur. (2009) su kod svojih istraživanja plodove bazge podvrgnuli ekstrakciji pri različitim uvjetima. Uočili su kako porast temperature ekstrakcije značajno utječe na antioksidativno djelovanje ekstrakta plodova crne bazge u ORAC testu.

U još jednom od testova, fotokemiluminiscencija (PLC test) uočeno je kako je ekstrakt bobica crne bazge uništio superoksidni anion ( $\text{O}_2\bullet^-$ ) (Bratu i sur., 2012).

Cejpek i sur. (2009) s raznim istraživanja koje su provodili dokazali su da i drugi proizvodi od crne bazge (sirup, džem, čaj i sok) pokazuju smanjenje sposobnosti tijekom elektrokemijskih mjerenja.

Rupasinghe i Clegg (2007) određivali su antioksidativnu aktivnost u različitim vrstama vina pomoću FRAP testa. FRAP test je sposobnost iona željeza da smanje plazmu, koristi se za mjerenje antioksidacijskih kapaciteta. Najveću aktivnost imala su sljedeća vina: Cabernet, crna bazga, borovnica i crni ribiz (>1590 mg AAE/L). Aktivnost vina od bazge ovisila je o količinama šećera i vode koje se koriste za proizvodnju te o stupnju finoće voća (Garofulić i sur., 2012).

Također, druga istraživanja utvrdila su da se smanjuje antiradikalna aktivnost u DPPH• testu za skladišteno vino od crne bazge (Schmitzer i sur., 2010).

Nakon provedenih brojnih istraživanja u kojima su se ispitivala antioksidacijska svojstva crne bazge može se zaključiti sljedeće. Za antioksidacijska svojstva crne bazge zaslužni su prisutni fenolni spojevi i flavonoidi. Cruz Zúñiga i sur. (2016) pokazali su visoku antioksidativnu sposobnost rutina, izokvercetina i kvercetina. Ti spojevi smatraju se sekundarnim biljnim metabolitima koji se sintetiziraju pod oksidativnim stresom, a njihova funkcija je sprječavanje stvaranje i širenje slobodnih radikala te kako bi se onda izbjegle i reakcije slobodnih radikala s biološkim molekulama kao što su lipidi, proteini, DNA što onda u konačnici dovodi do oksidativnog oštećenja stanice i/ili DNA (García-Pérez i sur., 2019).

## **2.9. Utjecaj crne bazge na dijabetes i pretilost**

Dijabetes je metabolički poremećaj kojeg karakterizira povišena razina glukoze u krvi zbog neispravnog lučenja inzulina, neispravnog djelovanja inzulina ili oboje. Moguće kronične komplikacije šećerne bolesti su: sljepoća, oštećenje perifernog živčanog sustava kao i razne bubrežne bolesti (zatajenja bubrega, dijaliza i transplantacije). Javlja se uz druge komponente metaboličkog sindroma, kao što su hipertenzija, dislipidemija i pretilost (Eckel i sur., 2005). Za liječenje dijabetesa bitno je promijeniti životne navike, konzumirati pravilnu prehranu i baviti se tjelovježbom (Fowler 2010). Smatra se da prehrana bogata polifenolima pomaže u liječenju dijabetesa.

### **2.9.1. Klinička ispitivanja**

Provedena su brojna klinička istraživanja kako bi se utvrdila učinkovitost djelovanja crne bazge u liječenju dijabetesa.

Ciocoiu i sur. (2012 a i b) su kod dijabetičnih štakora primjenjivali ekstrakt bobica crne bazge te su rezultati pokazali kako se udio glukoze u krvi smanjio. Dok su Badescu i sur. (2012) kod ekstraktom bazge tretiranih dijabetičnih štakora uočili kako glikemijski indeks ostaje na istoj razini od desetog do šesnaestog tjedna od početka ove bolesti. Iz te dvije kliničke studije došlo se do zaključka da je primjena ekstrakta bobica crne bazge smanjila brzinu glikolizacije hemoglobina u dijabetičnim štakorima. Također ekstrakt crne bazga može smanjiti mogućnosti ostalih bolesti povezanih s dijabetesom tako što uzrokuje smanjenje fibrinogena, povećanjem antioksidativne zaštite organizma, te poboljšanjem lipidnog profila cijelog organizma.

Kako je dijabetes povezan s oslabljenim lučenjem ili djelovanjem inzulina Bhattacharya i sur. (2013) su dokazali da se konzumacijom bobica crne bazge povećava unos glukoze u mišiće i tako se povećava i lučenje inzulina. Također, Gray i sur. (2000) su utvrdili da je stimuliranje glukoznog unosa, a posredno time i poboljšanje lučenja inzulina povezano s kemijskim spojevima prisutnima u cvijetu crne bazge (naringenin, kempferol, ferulinska kiselina, kofeinska kiselina). Smatra se da je pretilost jedna od ključnih čimbenika koja igra ulogu u razvoju inzulinske rezistencije. Utvrđeno je kako su spojevi prisutni u ekstraktu cvijeta crne bazge smanjili nakupljanje masti (Golay i Ybarra, 2005). Chrubasik i sur. (2008) su proveli istraživanje u kojima je prehrana dobrovoljaca bila obogaćena pripravcima od crne bazge, bilo je zabilježeno poboljšanje pokazatelja indeksa tjelesne mase (BMI) kao i smanjenje tjelesne težine.

## **2.10. Laksativni i diuretički učinak**

Picon i sur. (2010) utvrdili su laksativni učinak cvjetova crne bazge. Konzumacijom smjese pripremljene od suhog voća zelenog anisa (*Pimpinella anisum*), komorača (*Foeniculum vulgare*), cvjetova sene (*Cassia angustifolia*) i cvjetova crne bazge (*Sambucus nigra*) povećava se dnevni broj defekacija, kao i subjektivni osjećaj poboljšanja funkcije crijeva.

S druge strane, Beaux i sur. (1999) dokazali su da ekstrakti 5 biljaka za koje se smatralo da su prirodni diuretici, uključujući ekstrakt cvjetove crne bazge, uzrokuju pojačano lučenje mokraće kod štakora. Utvrdili su i da ekstrakt bobica crne bazge ima slična svojstva kao hidroklorotiazid, jedan od najznačajnijih i najkorištenijih diuretika. Također, uočeno je da je s konzumacijom ekstrakta bobica crne bazge mokraćna sadržavala veće koncentracije natrija.

## **2.11. Utjecaj crne bazge na kardiovaskularne bolesti**

Mnoga istraživanja pokazuju pozitivan utjecaj komponenata crne bazge na: krvi tlak, smanjenje oksidacijskog stresa, te povećanje aktivnosti antioksidacijskih enzima u krvnoj plazmi (Ciocoiu i sur., 2010).

Jedno od istraživanja pokazuje zaštitni učinak polifenola na tokoferole tijekom oksidacije  $Cu^{2+}$ LDL kolesterola uz prisustvo ekstrakta bobica crne bazge. Dodatak ekstrakta bobica crne bazge uzrokuje usporavanje oksidacije LDL-a, ovisno o vremenu odvijanja reakcije u nekim slučajevima je čak uočen i prooksidativni učinak (Abuja i sur., 1998). Također, histološki pregled bubrega i srčanog mišića štakora na kojima je bio primijenjen uzorak ekstrakta bobica crne bazge dokazao je zaštitni učinak (Ciocoiu i sur., 2010). Jedan od



mehanizama odgovornih za zaštitni učinak bobica crne bazge protiv vaskularnih bolesti je sposobnost prodiranja polifenola u endotelne stanice. Antocijani vezani na polifenole zajedno sa njima prodiru u endotelne stanice gdje su se pokazali od potencijalne koristi protiv različitih oksidativnih stresora (Youdim i sur.,2000).

## 2.12. Utjecaj crne bazge na imunološki sustav

Bobice crne bazge pokazale su veliki potencijal u regulaciji različitih obrambenih mehanizama kod zdravih i bolesnih organizama.

Barak i sur. (2002) su potvrdili da se konzumacijom ekstrakta bobica crne bazge potiče proizvodnja proupalnih citokina (interleukin-1 $\beta$ , interleukin-6, interleukin-8 i faktor nekroze tumora- $\alpha$ ) i protuupalni citokin interleukin-10.

Groza i sur. (2010) su dokazali da se primjenom ekstrakta bobica crne bazge povećala proizvodnja faktora nekroze tumora- $\alpha$  i interferona- $\gamma$  kod zdravih i kod dijabetičnih štakora.

Ciocoiu i sur. (2012a i 2012b) su uočili da se razina interleukina-1 $\beta$ , koji je odgovoran za dugotrajnu upalu kod kroničnih bolesti pa shodno tome dovodi i do oštećenja unutarnjih organa smanjila za više od 50% pod utjecajem polifenola dobivenih iz bobica crne bazge.

U drugom istraživanju uočeno je da su polifenoli prisutni u bobicama crne bazge povećali sposobnost imunološke obrane kod dijabetičnih štakora tako da se povećao broj limfocita (Groza i sur., 2011).

## 2.13. Zaštita od UV zračenja

Polifenoli prisutni u crnoj bazgi imaju sposobnost zaštite od UV zračenja i njegovih negativnih posljedica (Nichols i Katiyar,2010).

Ekstrakt iz plodova crne bazge koristio se za proizvodnju emulzije koja štiti od sunčevog zračenja, rezultati su ukazali na povoljne vrijednosti zaštitnog faktora i fotostabilnosti. Učinkovitost ovog pripravka bila je bolja za razliku od pripravaka koji su dostupni na tržištu. Još bolji rezultati mogu se postići korištenjem pripravka crne bazge koji je u kombinaciji s ekstraktom smilja (*Helichrysum arenarium*) i ekstraktom bijelog gloaga (*Crataegus monogyna*) (Jarzycka i sur.,2013).

Cvjetovi bazge sadrže potencijalne aktivne tvari, koji se za razliku od antioksidansa koji se obično dodaju u kozmetiku ne podvrgavaju razgradnji pod utjecajem UV zračenja, također pokazuju i visoku biološku aktivnost (Chen i sur., 2012).



### 3. ZAKLJUČAK

Crna bazga (*Sambucus nigra*) široko je rasprostranjena Europom i sve više pokazuje svoj potencijal jer je bogati izvor hranjivih spojeva koji imaju i tehnološku vrijednosti. Također, posljednjih nekoliko godina jedna je od najatraktivnijih ljekovitih biljaka za istraživanje, rezultati mnogih istraživanja upućuju na povoljan učinak konzumacije preparata crne bazge na prevenciju i liječenje bolesti.

Ova biljka iznimno je bogata različitim bioaktivnim spojevima, posebice flavonolima, fenolnim kiselinama i antocijanima, spojevima koji su poznati po svojem visokom antioksidacijskom potencijalu. Antioksidacijski kapacitet crne bazge vrlo je visok u usporedbi s drugim dobro poznatim plodovima koje karakterizira visoko antioksidacijsko djelovanje.

Jedan od najviše istraženih učinaka crne bazge je u liječenju virusnih infekcija. Brojna istraživanja dokazuju da se konzumacijom preparata crne bazge kod gripe ili prehlade smanjuje trajanje same bolesti, smanjuju se svi simptomi vezani uz ove bolesti kao što se i poboljšava opća klinička slika.

Antioksidativni i zaštitni potencijal utvrđen je kod respiratornih bolesti, prehlade, gripe, kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa i pretilosti. Zabilježen je i značajan utjecaj crne bazge na imunološki sustav, antivirusno i antibakterijsko djelovanje kao i zaštita od UV zračenja.

Dokazano je da su ekstrakti cvjetova crne bazge uspješni zbog svojeg laksativnog i diuretičkog učinka te sadrže aktivne tvari koje se ne razgrađuju pod utjecajem UV zračenja.

Nije bilo zabilježenih nikakvih interakcija crne bazge sa sastojcima hrane kao niti s drugim ljekovitim biljkama. Također, nije bilo provedenih kliničkih istraživanja o interakciji komponenata crne bazge s lijekovima. Međutim poznato je da brojne ljekovite biljke sadrže komponente koje mogu djelovati s farmaceutskim lijekovima ili se suprotstaviti njihovoj aktivnosti stoga se pripravci crne bazge ne mogu smatrati potpuno sigurnima.

Također, iako su ove studije pokazale iznimno obećavajuće rezultate potrebna su još brojna istraživanja kako bi se razumjele interakcije komponenata crne bazge s drugim spojevima, sami mehanizmi djelovanja komponenata crne bazge u liječenju određenih bolesti i stabilnost tih komponenata prilikom skladištenja. Potrebna su i dodatna istraživanja koja se odnose na terapijske vrijednosti crne bazge u liječenju nekih bolesti poput tumora.

## 4. LITERATURA

- Abuja, P. M., Murkovic, M., & Pfannhauser, W. (1998) Antioxidant and prooxidant activities of elderberry (*Sambucus nigra*) extract in low-density lipoprotein oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 4091–4096.
- Amakura, Y., Umino, Y., Tsuji, S., Tonogai, Y. (2000) Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**: 6292-6297.
- Anonymus 1, (2021) Crna bazga - *Sambucus nigra*, [https://www.google.hr/search?q=sambucus+nigra+crnobijelo&tbm=isch&ved=2ahUKewjIqtqOxKDvAhWJt6QKHytgB7YQ2-cCegQIABAA&oq=sambucus+nigra+crnobijelo&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQEzoICAAQCBAeEBM6BggAEB4QE1DBgAFY5pcBYPGZAWgBcAB4AIABjAKIAcoOkqEGMC4xMS4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=YQJGYIj2J4nvkgWLwZ2wCw&bih=657&biw=1366#imgrc=77cA9wD5fpOQKM](https://www.google.hr/search?q=sambucus+nigra+crnobijelo&tbm=isch&ved=2ahUKewjIqtqOxKDvAhWJt6QKHytgB7YQ2-cCegQIABAA&oq=sambucus+nigra+crnobijelo&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQEzoICAAQCBAeEBM6BggAEB4QE1DBgAFY5pcBYPGZAWgBcAB4AIABjAKIAcoOkqEGMC4xMS4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=YQJGYIj2J4nvkgWLwZ2wCw&bih=657&biw=1366#imgrc=77cA9wD5fpOQKM). Pristupljeno 8. ožujka 2021.
- Anton, R., Barlow, S., Boskou, D., Castle, L., Crebelli, R., Dekant, W., Engel, K.-H., Fors Grunow, S., Heinonen, M., Larsen, J.C., Leclercq, C., Mennes, W., Milana, M.- R., Pratt, I., Svensson, I.R., Tobback, P., Toldrà, F. (2004) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on hydrocyanic acid in flavouring and other food ingredients with flavouring properties. *The EFSA Journal* **105**: 1-28.
- Badescu M, Badulescu O, Badescu L, Ciocoiu M (2015) Effects of *Sambucus nigra* and *Aronia melanocarpa* extracts on immune system disorders within diabetes mellitus. *Pharmaceutical Biology* **53**: 533–539.
- Badescu, L., Badulescu, O., Badescu, M., & Ciocoiu, M. (2012) Mechanism by *Sambucus nigra* extract improves bone mineral density in experimental diabetes. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* [doi.org/10.1155/2012/848269](https://doi.org/10.1155/2012/848269)
- Barak, V., Birkenfeld, S., Halperin, T., & Kalickman, I. (2002) The effect of herbal remedies on the production of human inflammatory and anti-inflammatory cytokines. *The Israel Medical Association Journal* **4**: 919–922.
- Beaux, D., Fleurentin, J., & Mortier, F. (1999) Effect of extracts of *Orthosiphon stamineus* Benth, *Hieracium pilosella* L., *Sambucus nigra* L. and *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. in rats. *Phytotherapy Research* **13**: 222–225.
- Bhattacharya, S., Christensen, K. B., Olsen, L. C. B., Christensen, L. P., Grevsen, K., Færgeman, N. J., Kristiansen, K., Young, J. F., & Oksbjerg, N. (2013) Bioactive

components from flowers of *Sambucus nigra* L. increase glucose uptake in primary porcine myotube cultures and reduce fat accumulation in *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **61**: 11033–11040.

- Blumenthal M, Goldberg A, Brinckmann J (2000) Herbal medicine. Expanded commission E monographs. Integrative Medicine Communications, Newton, USA.
- Bradley P (1992) British herbal compendium. Volume 1. A handbook of scientific information on widely used plant drugs. Companion to Volume 1 of the British Herbal Pharmacopoeia, Vol 1. BHMA, Bristol, SAD.
- Bratu, M. M., Doroftei, E., Negreanu-Pirjol, T., Hostina, C., & Porta, S. (2012) Determination of antioxidant activity and toxicity of *Sambucus nigra* fruit extract using alternative methods. *Food Technology and Biotechnology* **50**: 177–182.
- Bromley, J., Hughes, B. G. M., Leong, D. C. S., & Buckley, N. A. (2005) Life-threatening interaction between complementary medicines: cyanide toxicity following ingestion of amygdaline and vitamin C. *Annals of Pharmacotherapy* **39**: 1566-1569.
- Brouillard, R. (1982) Chemical structure of anthocyanins. U: Anthocyanins as Food Colours, (Markakis, P., ured), Academic Press, New York, str. 1-40.
- Brønnum-Hansen, K., Hansen, S.H. (1983) High-performance liquid chromatographic separation of anthocyanins of *Sambucus nigra* L. *Journal of Chromatography* **262**: 385-389.
- Buhrmester, R.A., Ebinger, J.E., Seigler, D.S. (1999) Sambunigrin and cyanogenic variability in populations of *Sambucus canadensis* L. (Caprifoliaceae). *Biochemical Systematics and Ecology* **28**: 689-695.
- Buřičová, L., & Réblová, Z. (2008) Czech medicinal plants as possible sources of antioxidants. *Czech Journal of Food Sciences* **26**: 132–138.
- Cejpek, K., Maloušková, I., Konečný, M., & Velíšek, J. (2009) Antioxidant activity in variously prepared elderberry foods and supplements. *Czech Journal of Food Sciences*, **27**: 45–48.
- Chen, L., Hu, J. Y., & Wang, S. Q. (2012) The role of antioxidants in photoprotection: A critical review. *Journal of the American Academy of Dermatology* **67**: 1013–1024.
- Christensen, L. P.; Kaack, K.; Fretté, X. C. (2008) Selection of elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes best suited for the preparation of elderflower extracts rich in flavonoids and phenolic acids. *The journal European Food Research and Technology* **227**: 293-305.
- Chrubasik, C., Maier, T., Dawid, C., Torda, T., Schieber, A., Hofmann, T., & Chrubasik, S. (2008) An observation study and quantification of the actives in a supplement with

*Sambucus nigra* and *Asparagus officinalis* used for weight reduction. *Phytoterapy Research* **22**: 913–918.

- Ciocoiu, M., Badescu, L., Badulescu, D., & Badescu, M. (2012a) Intervention of *Sambucus nigra* polyphenolic extract in experimental arterial hypertension. *World Academy of Science, Engineering and Technology* **64**: 244–247.
- Ciocoiu, M., Badescu, L., Badulescu, O., Tutunaru, D., & Badescu, M. (2012b) Protective intervention of *Sambucus nigra* polyphenols in the diabetic heart. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology* **17**: 312–317.
- Ciocoiu, M., Serban, D., Baǎdescu, L., Tutunaru, D., Badulescu, O., & Baǎdescu, M. (2010) The effects of *Sambucus nigra* extract in experimental arterial hypertension. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology* **15**: 87–92.
- Cruz-Zúñiga, J. M., Soto-Valdez, H., Peralta, E., Mendoza-Wilson, A. M., RoblesBurgueño, M. R., Auras, R., & Gámez-Meza, N. (2016) Development of an antioxidant biomaterial by promoting the deglycosylation of rutin to isoquercetin and quercetin. *Food Chemistry* **204**: 420–426.
- da Silva RFR, Barreira JCM, Heleno SA, Barros L, Calhelha RC, Ferreira ICFR (2019) Anthocyanin profile of elderberry juice: a natural-based bioactive colouring ingredient with potential food application. *Molecules* doi:10.3390/molecules24132359
- Dawidowicz, A. L., Wianowska, D., & Baraniak, B. (2006) The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). *LWT – Food Science and Technology* **39**: 308–315.
- de Pascual-Teresa, S.; Moreno, D. A.; García-Viguera, C. (2010) Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: a review of current evidence. *International Journal of Molecular Sciences* **11**: 1679-1703.
- Del Rio, D.; Rodriguez-Mateos, A.; Spencer, J. P.; Tognolini, M.; Borges, G.; Crozier, A. (2013) Dietary (poly) phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxidants & Redox Signaling* **18**: 1818-1892.
- DellaGreca, M., Fiorentino, A., Monaco, P., Previtiera, L., Simonet, A.M. (2000) Degraded cyanogenic glucosides from *Sambucus nigra*. *Tetrahedron Letters* **41**: 6507-6510.
- Dellagreca, M., Fiorentino, A., Monaco, P., Previtiera, L., Temussi, F., & Zarrelli, A. (2003) Synthesis of degraded cyanogenic glycosides from *Sambucus nigra*. *Natural Product Research* **17**: 177-181.

- Denev, P., Ciz, M., Ambrozova, G., Lojek, A., Yanakieva, I., & Kratchanova, M. (2010) Solid-phase extraction of berries' anthocyanins and evaluation of their antioxidative properties. *Food Chemistry* **123**: 1055–1061.
- Diviš, P., Pořízka, J., Vespalcová, M., Matějček, A., Kaplan, J. (2015) Elemental composition of fruits from different black elder (*Sambucus nigra* L.) cultivars grown in the Czech Republic. *Journal of Elementology* **20**: 549–557.
- Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2019) A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants* **8**: 429.
- Duymuş, H. G., Göger, F., & Başer, K. H. C. (2014) In vitro antioxidant properties and anthocyanin compositions of elderberry extracts. *Food Chemistry* **155**: 112–119.
- Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *Lancet* **365**: 1415–1428.
- Fowler, M. J. (2010) Diagnosis, classification, and lifestyle treatment of diabetes. *Clinical Diabetes* **28**: 79–86.
- García-Pérez, P., Lozano-Milo, E., P. Gallego, P., Tojo, C., Losada-Barreiro, S., & BravoDíaz, C. (2019) Plant Antioxidants in Food Emulsions doi:10.5772/intechopen.79592
- Garofulić, I. E., Kovačević Ganić, K., Galić, I., Dragović-Uzelac, V., & Savić, Z. (2012) The influence of processing on physicochemical parameters, phenolics, antioxidant activity and sensory attributes of elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruit wine. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* **7**: 9–13.
- Glensk, M., Glinski, J.A., Włodarczyk, M., Stefanowicz, P., (2014) Determination of ursolic and oleanolic acid in *Sambuci fructus*. *Chemistry & Biodiversity* **11**: 1939–1944.
- Golay, A., Ybarra, J. (2005) Link between obesity and type 2 diabetes. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* **19**: 649–663.
- Gramza-Michałowska, A., & Korczak, J. (2013) Oxygen radical absorbance capacity of selected food products. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* **12**: 175–180.
- Gray, A. M., Abel-Wahab, Y. H. A., & Flatt, P. R. (2000) The traditional plant treatment, *Sambucus nigra* (elder), exhibits insulin-like and insulin-releasing actions in vitro. *The Journal of Nutrition* **113**: 15–20.
- Groza, M., Ciocoiu, M., Bădescu, L., Bădulescu, O., & Bădescu, M. (2010) The effects of *Sambucus nigra* vegetal extracts on the immune system dysfunction in the diabetes mellitus. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology* **15**: 241–246.

- Groza, M., Jitaru, D., Bădescu, L., Ciocoiu, M., & Bădescu, M. (2011) Evaluation of the immune defense in diabetes mellitus using an experimental model. *Romanian Biotechnology Letters* **16**: 5971–5979.
- Habauzit, V.; Morand, C. (2011) Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians. *Therapeutic Advances in Chronic Disease* **3**: 87-106.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1990) Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview. *Methods in Enzymology* **186**: 1–85.
- Harborne, J., Baxter, H. (1999) The handbook of natural flavonoids. (Wiley, J. ured), Chichester.
- Harborne, J.B. (1998) The Flavonoids Advances in Research since 1980, Chapman and Hall, London.
- Hearst, C., McCollum, G., Nelson, D., Ballard, L. M., Millar, B. C., Goldsmith, C. E., Rooney, P. J., Loughrey, A., Moore, J. E., & Rao, J. R. (2010) Antibacterial activity of elder (*Sambucus nigra* L.) flower or berry against hospital pathogens. *Journal of Medicinal Plants Research* **4**: 1805–1809.
- Heleno, S. A.; Martins, A.; Queiroz, M. J. R.; Ferreira, I. C. (2015) Bioactivity of phenolic acids: metabolites versus parent compounds: a review. *Food Chemistry* **173**: 501- 513.
- Herrmann, K. (1989) Occurrence and content of hydroxycinnamic and hydroxybenzoic acid compounds in food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **28**: 315-347.
- Ho GTT (2017) Bioactive compounds in fowers and fruits of *Sambucus nigra* L. University of Oslo, Norway.
- Ho, C.T., Chen, Q.Y., Shi, H., Zhang, K.Q., Rosen, R.T. (1992) Antioxidant effect of polyphenol extract prepared from various Chinese teas. *Preventive medicine* **21**: 520-525.
- Ho, G.T.T., Zhou, Y.-F., Wangenstein, H., Barsett, H. (2016) RG-I regions from elderflower pectins substituted on GalA are strong immunomodulators. *International Journal of Biological Macromolecules* **92**: 731–738.
- Hussein, A. M. S., Shedeed, N. A., Abdel-Kalek, H. H., & El-Din, M. H. A. S. (2011) Antioxidative, antibacterial and antifungal activities of tea infusions from berry leaves, Carob and Doum. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* **61**: 201–209.
- Hänsel R, Rimpler H, Keller K, Schneider G, Abel G, Bader G, Baumann T, Bertram B, Beyer G, Bodesheim U (1994) Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis: Drogen PZ. Springer, Berlin.

- Jarzycka, A., Lewin´ska, A., Gancarz, R., & Wilk, K. A. (2013) Assessment of extracts of *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra* in photoprotective UVA and UVB; photostability in cosmetic emulsions. *Journal of Photochemistry and Photobiology* **128**: 50–57.
- Jemrić T. (2007) *Bazga Važnost, uporaba i uzgoj*, Hrvatska sveučilišna naklada. str. 14,21,22,25,26,28.
- Jimenez, P., Cabrero, P., Basterrechea, J. E., Tejero, J., Cordoba-Diaz, D., Cordoba-Diaz, M. (2014) Effects of short-term heating on total polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity and lectins of different parts of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.). *Plant Food for Human Nutrition* **69**: 168-174.
- Jørgensen, U., Hansen, M., Christensen, L.P., Jensen, K., Kaack, K. (2000) Olfactory and quantitative analysis of aroma compounds in elder flower (*Sambucus nigra* L.) drink processed from five cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**: 2376–2383.
- Kader, A. A., Barrett, D. M. (2005) Classification, composition of fruits and postharvest maintenance of quality. U D. M. Barrett, L. P. Somogyi, & H. S. Ramaswamy (Edt.), *Processing fruits: Science and technology* (2nd ed., pp. 3–22). Boca Raton: CRC Press.
- Kong F-k (2009) Pilot clinical study on a proprietary elderberry extract: efficacy in addressing influenza symptoms. *Journal of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics* **5**: 32–43.
- Krauze-Baranowska, M., Malinowska, I., Głód, D., Majdan, M., Wilczańska, A. (2009) UTLC of flavonols in *Sambucus nigra* flowers. *Journal of Planar Chromatography* **22**: 385–387.
- Krawitz, C., Mraheil, M. A., Stein, M., Imirzalioglu, C., Domann, E., Pleschka, S., & Hain, T. (2011). Inhibitory activity of a standardized elderberry liquid extract against clinically relevant human respiratory bacterial pathogens and influenza A and B viruses. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **11**: 16.
- Layne, S. P., Monto, A. S., & Taubenberger, J. K. (2009). Pandemic influenza: an inconvenient mutation. *Science* **323**: 1560–1561.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A., Billot, J. (1990) *Fruit Phenolics*, CRC Press, Boca Raton
- Mahboubi M. (2020) *Sambucus nigra* (black elder) as alternative treatment for cold and flu. *Advances in Traditional Medicine* [doi.org/10.1007/s13596-020-00469-z](https://doi.org/10.1007/s13596-020-00469-z)
- Merica, E., M. Lungu, I. Balan, and M. Matei. (2006) Study on the chemical composition of *Sambucus nigra* L. Essential oil and extracts. *NutraCos* **2006**: 25–27.

- Mousa HA-L (2017) Prevention and treatment of influenza, influenzalike illness, and common cold by herbal, complementary, and natural therapies. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* **22**: 166–174.
- Nakajima, J., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M., & Saito, K. (2004). LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* **5**: 241–247.
- Nichols, J. A., & Katiyar, S. K. (2010). Skin photoprotection by natural polyphenols: Anti inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Archives of Dermatological Research* **302**: 71–83.
- Picon, P. D., Picon, R. V., Costa, A. F., Sander, G. B., Amaral, K. M., Aboy, A. L., & Henriques, A. T. (2010) Randomized clinical trial of a phytotherapeutic compound containing *Pimpinella anisum*, *Foeniculum vulgare*, *Sambucus nigra*, and *Cassia augustifolia* for chronic constipation. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **10**: 17.
- Pietta, P., Bruno, A. (1992) Separation of flavonol-2-O-glycosides from *Calendula officinalis* and *Sambucus nigra* by high-performance liquid and micellar electrokinetic capillary chromatography. *Journal of Chromatography* **593**: 165-170.
- Robards, K. (2003) Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit and vegetables. *Journal of Chromatography A* **1000**: 657–691.
- Roschek B, Fink RC, McMichael MD, Li D, Alberte RS (2009) Elderberry favonoids bind to and prevent H1N1 infection in vitro. *Phytochemistry* **70**(10):1255–1261.
- Rupasinghe, H. P. V., & Clegg, S. (2007) Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. *Journal of Food Composition and Analysis* **20**: 133–137.
- Schmitzer, V., Veberic, R., Slatnar, A., & Stampar, F. (2010). Elderberry (*Sambucus nigra* L.) wine: A product rich in health promoting compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **58**: 10143–10146.
- Seigler, D.S. (1976) Plants of the northeastern United States that produce cyanogenic compounds. *Economic Botany* **30**: 395-407.
- Senica M., Stampar F., Veberic R., Mikulic-Petkovsek M. (2016) Processed elderberry (*Sambucus nigra* L.) products: A beneficial or harmful food alternative? *Food Science and Technology* **72**: 182-188.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E (1994) Phenolics of Apple, Pear and White Grape Juices and their Changes with Processing and Storage – A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **40**: 1478.



- Stoilova I, Wilker M, Stoyanova A, Krastanov A, Stanchev V (2007) Antioxidant activity of extract from elder fower (Sambucus nigra L.). *Herba Polonica* **53**: 45–54.
- Strack, D. (1997) Phenolic metabolism. U: Plant biochemistry, (Dey, P.M., Harborne, J.B., ured), Academic Press, London, U.K., str. 387-416.
- Thole, J. M., Kraft, T. F. B., Sueiro, L. A., Kang, Y. H., Gills, J. J., Cuendet, M., Pezzuto, J. M., Seigler, D. S., & Lila, M. A. (2006) A comparative evaluation of the anticancer properties of European and American elderberry fruits. *Journal of Medicinal Food* **9**: 498–504.
- Tiralongo E, Wee SS, Lea RA (2016) Elderberry supplementation reduces cold duration and symptoms in air-travellers: a randomized. Double-blind placebo-controlled clinical trial. *Nutrients* **8**: 182.
- Troy NM, Bosco A (2016) Respiratory viral infections and host responses; insights from genomics. *Respiratory Research* **17**: 156.
- Turner, N. J., & Sczawinski, A. F. (1991) Common poisonous plants and mushrooms of North America (p. 78). Portland: Timber Press.
- Ueno K, Wang ZH, Hanamure Y, Yoshitsugu M, Fukuda K, Furuta S, Uehara F, Ohyama M (1997) Reduced sialylation of glycoproteins in nasal glands of patients with chronic sinusitis. *Acta Oto-Laryngologica* **117**: 420–423.
- Ulbricht C, Basch E, Cheung L, Goldberg H, Hammerness P, Isaac R, Khalsa KPS, Romm A, Rychlik I, Varghese M, Weissner W, Windsor RC, Wortley J (2014) An evidence-based systematic review of elderberry and elderfower (Sambucus nigra) by the natural standard research collaboration. *Journal of Dietary Supplement* **11**: 80–120.
- Vallès, J., Bonet, M.A., Agelet, A. (2004) Ethnobotany of Sambucus nigra L in Catalonia (Iberian Peninsula): The Integral Exploitation of a Natural Resource in Mountain Regions. *Economic Botany* **58**: 456-469.
- Vulić, J. J., Vračar, L. O., & Šumić, Z. M. (2008). Chemical characteristics of cultivated elderberry fruit. *Acta Periodica Technologica* **39**: 85–90.
- Wang H, Nair MG, Strasburg GM, Chang YC, Booren AM, Gray JI, DeWitt DL (1999) Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products* **62**: 294–296.
- Watanabe, K., Rahmasari, R., Matsunaga, A., Haruyama, T., & Kobayashi, N. (2014) Antiinfluenza viral effects of honey in vitro: Potent high activity of manuka honey. *Archives of Medical Research* **45**: 359–365.

- Wibisono, R., Zhang, J., Saleh, Z., Stevenson, D. E., & Joyce, N. I. (2009) Optimisation of accelerated solvent extraction for screening of the health benefits of plant food materials. *Health* **1**: 220–230.
- Wichtl M, Bisset N (1994) Herbal drugs and phytopharmaceuticals stuttgart, 3rd edn. Medpharm, Medpharm.
- Wienges, K., Piretti, M.V. (1971) Isolation of procyanidin B1 from grapes. *Justus Liebig Annals of Chemistry* **748**: 218-224.
- Wu, X., Gu, L., Prior, R. L., & McKay, S. (2004). Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**: 7846–7856.
- Youdim, K. A., Martin, A., & Joseph, J. A. (2000). Incorporation of the elderberry anthocyanins by endothelial cells increases protection against oxidative stress. *Free Radical Biology & Medicine* **29**: 51–60.
- Zakay-Rones Z, Thom E, Wollan T, Wadstein J (2004) Randomized study of the efficacy and safety of oral elderberry extract in the treatment of influenza A and B virus infections. *Journal of International Medical Research* **32**: 132–140.
- Zakay-Rones Z, Varsano N, Zlotnik M, Manor O, Regev L, Schlesinger M, Mumcuoglu M (1995) Inhibition of several strains of influenza virus in vitro and reduction of symptoms by an elderberry extract (*Sambucus nigra* L.) during an outbreak of influenza B Panama. *Journal of Alternative and Complementary* **1**: 361–369.

## **Izjava o izvornosti**

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

---

Tena Barlović