

# Fitoestrogeni iz soje i žensko zdravlje

---

Hajdinjak, Helena

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:515069>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

**Završni rad br. 19/PREH/2022**

## **Fitoestrogeni iz soje i žensko zdravlje**

**011314732, Helena Hajdinjak**

Koprivnica, rujan 2022. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za Prehrambenu tehnologiju

Završni rad br. 19/PREH/2022

## Fitoestrogeni iz soje i žensko zdravlje

**Student**

0113144732, Helena Hajdinjak

**Mentor**

doc.dr.sc. Dunja Šamec

Koprivnica, rujan 2022. godine

P)6.7.

Sveučilište Sjever  
Sveučilišni centar Varaždin  
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin



# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za prehrambenu tehnologiju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija <input type="checkbox"/>		
PRISTUPNIK	Helena Hajdinjak	MATIČNI BROJ	0113144732
DATUM	30.6.2022.	KOLEGIJ	Funkcionalna svojstva hrane
NASLOV RADA	Fitoestrogeni iz soje i žensko zdravlje		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Phytoestrogens from soy and women s health
-----------------------------	--

MENTOR	Dunja Šamec	ZVANJE	doc.dr.sc.
--------	-------------	--------	------------

ČLANOVI POVJERENSTVA	1. dr.sc.Marija Kovač Tomas, predavačica, predsjednica
	2. Ivana Dodlek Šarkanj, predavačica, članica
	3. doc.dr.sc.Dunja Šamec, mentorica
	4. izv.prof.dr.sc. Natalija Uršulin Trstenjak, zamjena člana
	5. _____

## Zadatak završnog rada

BROJ	19/PREH/2022
------	--------------

OPIS  
Fitoestrogeni su biljni spojevi koje nalazimo u različitoj hrani. Oni su strukturno i/ili funkcionalno slični hormonu estrogenu i njegovim aktivnim metabolitima te se nakon konzumacije hrane koja ih sadržava mogu ponašati slično kao estrogeni, a samim time i utjecati na stanje organizma. Zadatak ovog rada je opisati fitosterole prisutne u soji te njihov utjecaj na zdravlje žena..

ZADATAK URUČEN	04.07.2022.	POTPIS MENTORA	
----------------	-------------	----------------	--

SVEUČILIŠTE  
SJEVER





## **Predgovor**

Ovim putem zahvaljujem se svojoj obitelji, prijateljima i kolegama na fakultetu na strpljenju, potpori i pomoći koja mi je olakšala završetak studija.

Zahvaljujem se mentorici doc.dr.sc. Dunji Šamec, što mi je bila od neizmjerne pomoći kod pisanja završnog rada i što me je svojim savjetima i iskustvom usmjeravala. Hvala Vam na dostupnosti, trudu i na praćenju tijekom pisanja završnog rada.

Zahvaljujem se svim profesorima i predavačima na prenesenom znanju, savjetima i podršci tijekom studija.

## **Sažetak**

Osim osnovne zadaće da tijelo opskrbi mikro i makronutrijentima, mnoge vrste hrane mogu imati i različite druge pozitivne učinke na ljudsko zdravlje. Jedan od primjera je soja (*Glycine max* L.) koja sadrži spojeve koji su poznati pod nazivom fitoestrogeni te prema istraživanjima mogu imati različite učinke na zdravlje. U ovom radu date su informacije o soji kao jednom od najvažnijih izvora fitoestrogena u ljudskoj prehrani te su navedeni najčešći fitoestrogeni, njihovi izvori i kemijske strukture. U drugom dijelu rada dati je prikaz istraživanja o utjecaju fitoestrogena na zdravlje žena, posebice na bolesti endometriozu, karcinom dojke te na ublažavanje simptoma povezanih s menopauzom. Također dati je prikaz dodataka prehrani na bazi soje koji sadrže fitoestrogene.



## Summary

Besides the basic task of providing the body with micro- and macronutrients, many foods can have various other beneficial effects on human health. One example is soy (*Glycine max* L.), which contains compounds known as phytoestrogens that as research suggests may have various health effects. This work provides information about soybeans as one of the most important sources of phytoestrogens in the human diet and lists the most common phytoestrogens, their sources, and chemical structures. The second part of the work reviews research on the effects of phytoestrogens on women's health, particularly on endometriosis, breast cancer, and relief of symptoms associated with menopause. It also describes some soy-based dietary supplements that contain phytoestrogens.

## **Popis korištenih kratica**

K – kalij (*engl. potassium*)

F – fosfor (*engl. phosphorus*)

S – sumpor (*engl. sulfur*)

C – kalcij (*engl. calcium*)

Fe – željezo (*engl. iron*)

Mg – magnezij (*engl. mangesium*)

Na – natrij (*engl. sodium*)

UV – ultraljubičasto (*engl. ultraviolet*)

ER – estrogen receptori (*engl. estrogen receptors*)

SOD – superoksid dizmutaza (*engl. superoxide dismutase*)

CAT – katalaza (*engl. catalase*)

Gpx – glutation peroksidaza (*engl. glutation peroxidase*)

TAM – tamofixen (*engl. Tamofixen*)

FSH – folikulstimulirajući hormon (*engl. follicle stimulating hormone*)

LH – luteinizirajući hormon (*engl. luteinizing hormone*)

SHBG – globulin koji veže spolne hormone (*engl. sex hormone binding globulin*)

ROS – reaktivne kisikove vrste (*engl. reactive oxygen species*)

USDA – Odjel za poljoprivredu SAD-a (*United States Department of Agriculture*)



## Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Soja .....	3
3.	Fitoestrogeni .....	6
3.1.	Fitosteroli .....	6
3.2.	Polifenolni spojevi.....	7
3.2.1.	<i>Izoflavonoidi</i> .....	11
3.2.2.	<i>Lignani</i> .....	12
4.	Utjecaj fitoestrogena na zdravlje žena .....	15
4.1.	Endometrioza .....	15
4.2.	Karcinom dojke .....	15
4.3.	Menopauza .....	16
4.3.1.	<i>Predmenopauza</i> .....	17
4.3.2.	<i>Postmenopauza</i> .....	17
4.4.	Dodaci prehrani na bazi soje .....	17
5.	Zaključak.....	20
6.	Literatura.....	21



# 1. Uvod

Soja (lat. *Glycine max* L.) je ratarska kultura koja se najviše koristi u prehrani naroda Dalekog istoka (Kina, Japan, Indija). Soja je važna za ljudsku prehranu zbog visokog sadržaja bjelančevina i ulja. Komercijalne sorte soje sastoje se od 40% bjelančevina, 20-22% ulja, 34% ugljikohidrata i oko 5% pepela minerala kalija (K), fosfora (P), sumpora (S), kalcija (Ca), željeza (Fe), magnezija (Mg) i natrija (Na). Isto tako soja je bogata vitaminom A, vitaminima B kompleksa, vitaminom D, E i K. Bjelančevine koje se nalaze u zrnju soje najbliže su bjelančevinama životinjskog porijekla što soji daje visoku biološku vrijednost [1]. Najpoznatiji proizvodi od soje su sojino mlijeko, tofu i tempeh, a soja se nalazi u 60% prerađenih proizvoda. Tekstuirani protein soje (50-60% proteina soje) služi kao zamjena mesu, te ga nalazimo u proizvodima poput hamburgera, kobasica i sličnih mesnih proizvoda. Za razliku od tekstuiranog proteina soje, izolat proteina soje (90% proteina soje) se koristi za poboljšanje energetskih pločica, žitarica, sladoleda, sira, formule za dojenčad i sličnih proizvoda. Soja je popularan prehrambeni aditiv jer ne sadrži kolesterol, bogata je proteinima, kompleksnim ugljikohidratima i nezasićenim mastima, ima visok udio vlakana i ne sadrži laktozu. Soja sadrži više od 100 različitih fitoestrogena [2].

Fitoestrogeni su biljni spojevi koje nalazimo u različitoj hrani, a najpoznatiji izvor je soja. Oni su strukturno i/ili funkcionalno slični hormonu estrogenu i njegovim aktivnim metabolitima. Fitoestrogeni imaju mnoge dobre učinke na zdravlje čovjeka kao što je smanjeni rizik oboljenja od osteoporoze, kardiovaskularnih bolesti, karcinoma dojke, isto tako ublažavaju simptome menopauze. Međutim, mogu se ponašati kao endokrini disruptori zbog čega mogu imati potencijalno loš učinak na zdravlje te mogu utjecati na balans hormona i shodno tome uzrokovati razvojne i reproduktivne abnormalnosti. Fitoestrogeni su prema kemijskoj strukturi fitosteroli i polifenoli (flavonoidi, izoflavonoidi i lignani) [2]. Fitosteroli su steroidni alkoholi koje se još naziva i biljnim sterolima jer se prirodno nalaze u biljkama u malim količinama [3]. Hrana bogata fitosterolima su ulja (ulje kukuruza, uljane repice, sojino ulje i suncokretovo ulje), zatim namazi bazirani na biljnim mastima i margarin, orašasti plodovi i žitarice [4]. Polifenoli su sekundarni biljni metaboliti koji imaju antioksidacijska svojstva, oni su fitokemikalije koje nalazimo u raznom voću, povrću, čaju, kavi, čokoladi, mahunarkama i žitaricama. U ljudskom organizmu polifenoli djeluju kao antioksidansi, imaju protutumorska, protuupalna, protubakterijska i protuvirusna svojstva [5]. Flavonoidi su važni sekundarni metaboliti biljaka, oni biljkama daju boju, privlače oprašivače, i štite biljku od insekata i mikroba. Kod ljudi flavonoidi imaju pozitivan učinak na imunološki sustav, zdravlje mozga i u sprečavanju bolesti kao što je karcinom. Hrana koja je bogata flavonoidima je razno voće, povrće i orašasti plodovi [4]. Jedna od skupina flavonoida su izoflavonoidi koji se koriste u prehrani, a spadaju u grupu dijetetskih fitoestrogena [6]. Glavni

izvor izoflavonoida u prehrani je hrana bazirana na soji koja obično sadrži 0,01-0,3% ukupnih izoflavonoida, najviše genisteina, daizdeina i glicetina te njihovih glikoziranih formi [7]. Osim što ih unosimo putem hrane, fitoestrogene možemo konzumirati u obliku dodataka prehrani. Dodaci prehrani koji u sebi sadrže fitoestrogene počeli su se proizvoditi 1990-ih godina, a većina dodataka prehrani sadržavala su ekstrakte soje bogate fitoestrogenima, odnosno izoflavonoidima koji imaju slična svojstva estrogenu [8]. Zbog nedostatka informacija o koncentraciji fitoestrogena u tim proizvodima i o konzumaciji istih istraživanja su pokazala da koncentracija fitoestrogena može ovisiti o sirovini te valja biti oprezan kod konzumacije takvih proizvoda [9].

## 2. Soja

Soja (lat. *Glycine max* L.) (Slika 1.) je ratarska kultura koja se najviše koristi u prehrani naroda Dalekog istoka (Kina, Japan, Indija). U 20. stoljeću počela je izgradnja prvih tvornica za preradu sojina zrna (Slika 2.) i soja postaje trgovačka roba. Značaj i važnost soje proizlazi iz kakvoće njenog zrna (visok sadržaj bjelančevina i ulja) i spada u značajnije bjelančevinaste i uljne kulture u svijetu [1].



Slika 1. Izgled biljke soje.

Izvor: [<http://sulbar.litbang.pertanian.go.id/eng/index.php/info-teknologi/235-soybean-production-technology>]



Slika 2. Zrno soje. Izvor:

[<https://www.istockphoto.com/search/2/image?phrase=soybean+seed>]



Zrno soje sastoji se od 35-50% bjelančevina i 18-24% ulja, ovisno o sorti i uvjetima uzgoja. Komercijalne sorte soje sastoje se od 40% bjelančevina, 20-22% ulja, 34% ugljikohidrata i oko 5% pepela minerala kalija (K), fosfora (P), sumpora (S), kalcija (Ca), željeza (Fe), magnezija (Mg) i natrija (Na). Isto tako, zrno soje je bogato vitaminom A, vitaminima B kompleksa, vitaminom D, E i K. Bjelančevine koje se nalaze u zrnu soje bogate su esencijalnim aminokiselinama, posebice lizinom i metioninom (Tablica 1.). Bjelančevine koje se nalaze u zrnu soje najbližije su bjelančevinama životinjskog podrijetla što soji daje visoku biološku vrijednost [1].

Tablica 1. Zastupljenost aminokiselina u zrnu soje. Preuzeto iz: M. Vratarić, A. Sudarić – Soja, 2000. [1]

Aminokiselina	Zastupljenost (%)
Lizin	6-7
Histidin	3
Arginin	12-13
Treonin	4-5
Fenilalanin	5
Triptofan	2
Serin	5-6
Valin	4-5
Metionin	1
Cistin	1
Izoleucin	5

Soja se može koristiti u razne svrhe i kod prerade može biti 100% iskorištena, stoga se nastoje poboljšati metode prerade u industriji stočne hrane, te prehrambenoj, kemijskoj, farmaceutskoj i ostalim industrijama. Preradom sojina zrna dobiva se ulje i drugi proizvodi (sačme, pogače, brašno, tekstuirani bjelančevinasti koncentрати, izolati) koji sadrže 38-95% bjelančevina, a koriste se za prehranu ljudi, domaćih životinja i kao sirovina u prehrambenoj, kemijskoj i farmaceutskoj industriji [1]. Tekstuirani protein soje (50-60% proteina soje) služi kao zamjena mesu, te ga nalazimo u proizvodima poput trajnih i polutrajnih kobasica, hamburgera i sličnih mesnih proizvoda. Za razliku od tekstuiranog proteina soje, izolat proteina soje (90% proteina soje) se koristi za poboljšanje sastava energetskih pločica, žitarica, sladoelda, sira, formule za dojenčad i sl.. Soja je popularan prehrambeni aditiv jer ne sadrži kolesterol, bogata je proteinima, kompleksnim ugljikohidratima i nezasićenim mastima, ima visok udio vlakana i ne sadrži laktozu. Soja sadrži više od 100 različitih fitoestrogena [2]. Prema procjeni američkog odjela za

poljoprivredu svjetska proizvodnja soje za 2022./2023. će iznositi 391.40 milijuna metričkih tona. U Tablici 2. prikazana je proizvodnja soje u pojedinim zemljama [10].

Tablica 2. Proizvodnja soje u pojedinim zemljama [10]. Izvor:  
[\[http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/soybean.aspx\]](http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/soybean.aspx)

Zemlja	Količina (Mt)
Brazil	149,000,000
SAD	122,606,000
Argentina	51,000,000
Kina	17,500,000
Indija	11,500,000
Paragvaj	10,000,000
Kanada	6,000,000
Rusija	5,300,000
Bolivija	3,000,000
EU	3,000,000
Ukrajina	2,800,000
Urugvaj	2,500,000

### 3. Fitoestrogeni

Fitoestrogeni su biljni spojevi strukturno i/ili funkcionalno slični hormonu estrogenu i njegovim aktivnim metabolitima te nakon unosa hrane ili dodatka prehrani bogatog fitoestrogenima u našem organizmu mogu imati slično djelovanje kao estrogen ili njegovi metaboliti. Najpoznatiji fitoestrogeni prisutni u hrani su fitosteroli te fitoestrogeni iz skupine polifenola – izoflavonoidi. Također lignani mogu imati fitoestrogensko djelovanje.

#### 3.1. Fitosteroli

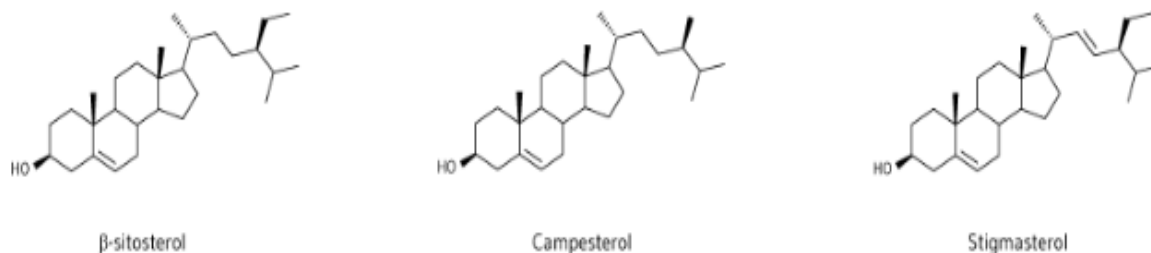
Fitosteroli su steroidni alkoholi koji se prirodno nalaze u biljkama u malim količinama [3]. Imaju sličnu funkciju u biljkama kao kolesterol kod ljudi te imaju važnu ulogu u strukturi staničnih membrana i biosintezi celuloze. Fitosteroli se ne sintetiziraju u ljudskom organizmu već ih dobivamo putem hrane. Hrana bogata fitosterolima su ulja (ulje kukuruza, uljane repice, sojino ulje i suncokretovo ulje), zatim namazi bazirani na biljnim mastima i margarin, orašasti plodovi, žitarice i sl. [4]. U Tablici 3. prikazan je ukupan sadržaj fitosterola u izabranoj hrani.

Tablica 3. Sadržaj fitosterola u izabranoj hrani. Preuzeto iz rada: Jane Higdon, PhD: Phytosterols, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2005. [11] [\[https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/phytosterols\]](https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/phytosterols)

Hrana	Serviranje	Sadržaj fitosterola* (mg)
Sirova soja	½ šalice	149
Sirov grašak	½ šalice	133
Sezamovo ulje	1 žlica	118
Bubrežasti grah, sirov	½ šalice	117
Pistacije	30 g	61
Indijski oraščić	30 g	45
Naranča	1	34
Maslinovo ulje	1 žlica	30
Prokulica	1 šalica	21
Leća	½ šalice	54

\*u USDA bazi vrijednosti sadržaja fitosterola su vjerojatno umanjene jer podrazumijevaju samo glavne predstavnike fitosterola (sitosterol, kampferol i stigmasterol). Ove vrijednosti odgovaraju količini slobodnih i esterificiranih fitosterola u hrani zbog toga što se glikozidi fitosterola ne kvantificiraju osim ako se glikozidi (šećeri) uklone prije kvantifikacije

Do sada kemijski je okarakterizirano preko 250 različitih vrsta fitosterola, i svaka vrsta biljaka ima različit sastav fitosterola. Dijele se u dvije skupine, steroli i stanoli koji predstavljaju nezasićene i zasićene molekule. U ljudskoj prehrani najzastupljeniji su beta-sitosterol i stigmasterol. Istraživanja na životinjama pokazala su da fitosteroli mogu imati niz bioloških učinaka, uključujući kemopreventativne, antioksidativne, protuupalne, antidijabetičke, antiaterosklerotične i kardioprotektivne agense [12]. Primjer strukture fitosterola prikazan je na Slici 3.



Slika 3. Kemijska struktura fitosterola. Preuzeto iz rada: Jane Higdon, PhD: Phytosterols, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2005. [11]

<https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/phytosterols>

### 3.2. Polifenolni spojevi

Polifenoli čine veliku grupu bioaktivnih spojeva koje sintetiziraju biljke koje su važan dio ljudske prehrane. Poznati su po svom pozitivnom učinku na ljudsko zdravlje zbog svojih antioksidacijskih i protuupalnih svojstava [13]. Polifenoli imaju pozitivan učinak na neurodegenerativne bolesti, kardiovaskularne bolesti, osteoporozu, karcinom i dijabetes [14]. Sadržaj ukupnih polifenola u izabranim vrstama hrane prikazan je u Tablici 4.

Tablica 4. Sadržaj polifenola u izabranim vrstama hrane. Preuzeto iz rada: C. Manach, A. Scalbert, C. Morand, C. Remesy, L. Jimenez – Polyphenols: food sources and availability, The American Journal of Nutrition, 2004. [16]

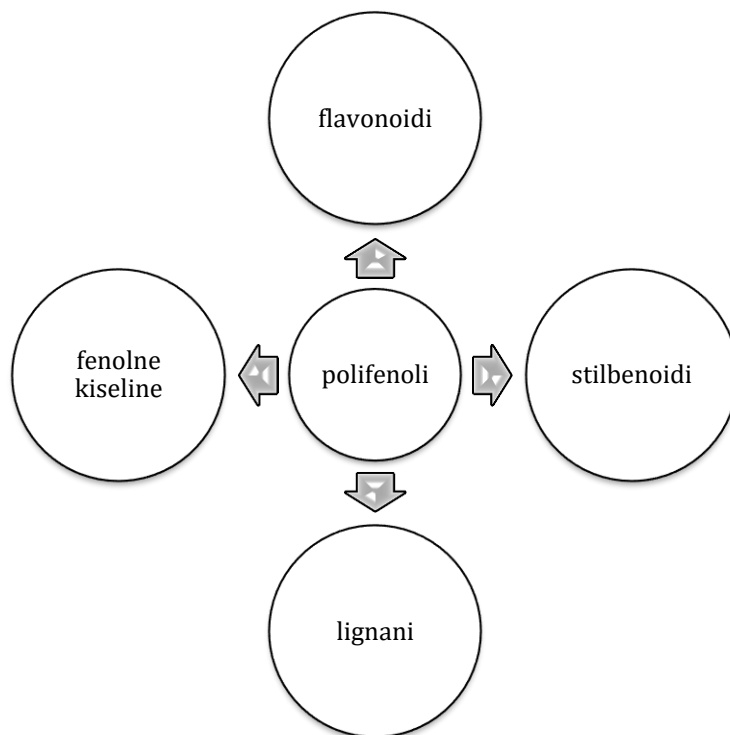
<https://academic.oup.com/ajcn/article/79/5/727/4690182>

Hrana	Sadržaj polifenola (mg)
Kupine (100 g)	8-27
Maline (100 g)	6-10
Crni ribiz (100 g)	4-13
Jagode (200 g)	4-18
Borovnice (100 g)	200-220
Patlidžan (200 g)	120-132
Krumpir (200 g)	20-38
Artičoka (100 g)	45
Crveni kupus (200 g)	50
Sojino mlijeko (200 mL)	6-35
Tempeh (100 g)	43-53

Kod biljaka uloga polifenola je zaštita od UV zračenja, od napada patogena, pigmentacije isto tako imaju ulogu i u rastu i razmnožavanju. Polifenoli se sastoje od više od jedne hidroksilne skupine vezane na jedan ili više benzenskih prstena [15]. Određeni polifenoli kao što su kvercetin široko je rasprostranjen u različitoj biljnoj hrani, dok se ostali polifenoli nalaze samo u određenoj hrani. U većini slučajeva hrana sadrži kompleksne smjese polifenola koje se teško karakteriziraju. Za mnoge biljke sadržaj polifenola nije u potpunosti poznat i uglavnom je ograničen na nekoliko vrsta, a dostupni podaci nekad se ne odnose na jestive dijelove. Neka hrana poput egzotičnog voća i nekih vrsta žitarica još uvijek nisu analizirani na sastav polifenola. Na sadržaj polifenola osim prerade i skladištenja utječu i okolišni uvjeti i stupanj zrelosti. Okolišni uvjeti imaju velik utjecaj na sadržaj polifenola, a oni uključuju:

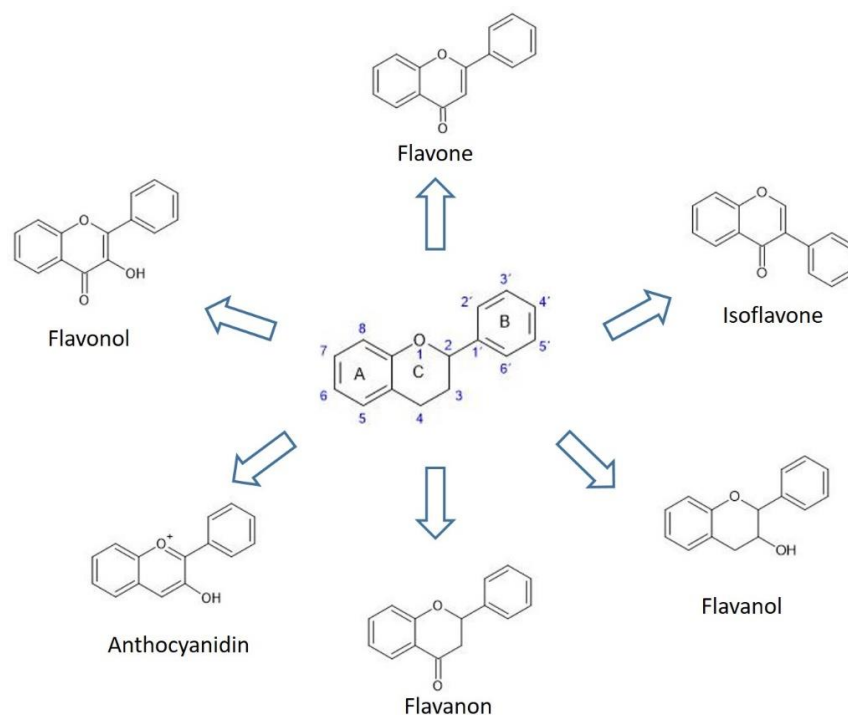
- Vrstu zemlje
- Izloženost Suncu
- Padaline
- Ostale kulture u stakleniku ili u polju
- Hidroponska kultura
- Urod po drvetu

Stupanj zrelosti utječe na koncentraciju polifenola. Na primjer koncentracija fenolne kiseline se smanjuje tijekom dozrijevanja, za razliku od koncentracije antocijana koja se povećava. Fenolne kiseline se ističu po tome što sudjeluju u odgovoru biljaka na različite vrste stresova, sudjeluju u zacjeljivanju lignifikacijom oštećenih područja, imaju antimikrobna svojstva i njihova se koncentracija može povećati nakon infekcije [16]. Do danas je identificirano preko 8000 vrsta polifenolnih spojeva u prirodi, i oni su široko rasprostranjeni u ljudskoj prehrani [15]. Osnovna podjela polifenolnih spojeva prema kemijskoj strukturi je na flavonoide, stilbenoide, fenolne kiseline te lignane.



Slika 4. Osnovna podjela polifenola prema kemijskoj strukturi

Najviše istraživana skupina polifenola su flavonoidi koji biljkama daju boju, privlače oprašivače i štite biljku od insekata i mikroba. Kod ljudi flavonoidi imaju pozitivan učinak na imunološki sustav, zdravlje mozga te sprečavanje nastanka karcinoma [17]. Zbog svojih antioksidacijskih, protuupalnih, antimutagenih i antikancerogenih svojstava nalaze se u mnoštvu farmaceutskih, medicinskih, kozmetičkih i prehrambenih proizvoda. Flavonoidi se prema kemijskoj strukturi dijele na flavone, izoflavone, flavan-3-ole, flavanone, antocijane i flavonole [18].



Slika 5. Podjela flavonoida. Preuzeto iz rada: Šamec D., Karalija E., Šola I., Vujčić Bok V., Salopek-Sondi B.- The Role of Polyphenols in Abiotic Stress Response: The Influence of Molecular Structure, *Plants* 2021. 10,118 [19]

<https://doi.org/10.3390/plants10010118>

Hrana bogata flavanolima je kakao, čaj, jabuke, hrana bogata flavanonima je citrusno voće, kava, zatim hrana bogata flavonolima su luk, čaj i jabuke te bobičasto voće (Tablica 5.) [20] Kora voća je bogata flavonolima jer njihova proizvodnja je uvjetovana sunčevom svjetlosti. Sadržaj flavonola u voću ovisi o vrsti voća, pa čak i o samom plodu zbog izloženosti svjetlosti [14].

Tablica 5. Sadržaj flavonoida u izabranim namirnicama. Preuzeto iz rada A.H. Waheed Janabi, A.A. Kamboh, M.J. Munghai, N.A. Korejo, R. Kamboh, M. Alagwany, Huixia Lv – Flavonoid-rich foods (FRF): A promising nutraceutical approach against lifespan-shortening diseases, 2020. [21]

[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7211351/#:~:text=Tea%20and%20wine%20are%20the,flavonoids%20\(34%2D36\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7211351/#:~:text=Tea%20and%20wine%20are%20the,flavonoids%20(34%2D36))

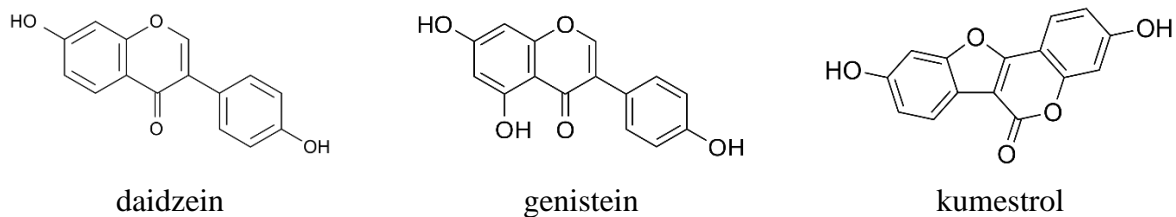
Hrana	Sadržaj flavonoida (mg/100g)
Kapari	493
Sušeni peršin	331
Zeleni čaj	116,15
Sok od bazge	411
Aronija	349
Maline	40
Grejp	54,5
Limun	49,81
Crveni luk	69,27
Tamna čokolada	108,6
Crveni kupus	40

U skupinu flavonoida pripadaju izoflavoni ili izoflavonoidi koji se svrstavaju u skupinu fitoestrogena.

### 3.2.1. Izoflavonoidi

Izoflavonoidi se najčešće nalaze u biljkama iz roda *Papilionoideae* (Leguminosae) ili mahunarkama. Razlikuju se od flavonoida po tome što imaju B prsten vezan za C-3 atom umjesto na C-2 atom (Slika 6.). Strukturne varijacije između izoflavonoida su velike i uključuju razlike između broja i kompleksnosti supstituenata, ali i različita razina oksidacije heterocikla i prisutnost dodatnih heterocikličkih prstenova, obično metilen dioksi i dimetilkromen. Izoflavonoidi koji se koriste u prehrani spadaju u grupu dijetetskih fitoestrogena i oni spadaju u grupu jednostavnih izoflavona i njihovih glikozida. Kumestrol koji je isto izoflavonoid, iako kompleksniji isto spada u fitoestrogene [6]. Glavni predstavnici izoflavonoida, prisutni u soji su daizdein, genistein i kumestrol (Slika 6.).





Slika 6. Kemijska struktura daidzeina, genisteina i kumestrola

Glavni izvor izoflavonoida je hrana bazirana na soji koja obično sadrži 0,01-0,3% ukupnih izoflavonoida [7]. Hrana poput soje, leće, graha i slanutka izvor je izoflavonoida, no soja ima značajniju količinu izoflavonoida [22]. Male količine izoflavonoida nalaze se i u žitaricama, krumpiru, mlijeku, mesu i npr. pivi [23]. Sadržaj izoflavonoida u proizvodima od soje ovisi o inicijalnom sadržaju izoflavonoida u soji i metodi prerade. Fermentacijom soje mijenja se sadržaj izoflavonoida, povećava se količina genisteina u fermentiranoj soji za razliku od ne-fermentirane soje [24]. Ukupni sadržaj izoflavonoida u nekim proizvodima od soje nalazi se u Tablici 6.

Tablica 6. Ukupni sadržaj izoflavonoida u izabranim proizvodima od soje. Izvor: United States Department of Agriculture, Nutrient Data Laboratory [25]

[https://www.health.harvard.edu/newsletter\\_article/isoflavone-content-of-selected-foods](https://www.health.harvard.edu/newsletter_article/isoflavone-content-of-selected-foods)

Hrana	Sadržaj izoflavonoida (mg/100 g)
Sojin jogurt	33,17
Fermentirana soja	82,29
Prženi tofu	34,78
Tofu kuhani	22,05
Veggie burger	6,39
Sirova soja (edamame)	48,95
Čips od soje	54,16
Proteinski napitak od soje	81,65

### 3.2.2. Lignani

Lignani su bioaktivni fenolni biljni spojevi koji se u najvišim koncentracijama nalaze u sjemenkama lana i sezamovim sjemenkama. U manjim koncentracijama lignani se nalaze u žitaricama, voću i povrću (Tablica 7.) Za razliku od hrane biljnog podrijetla, hrana životinjskog

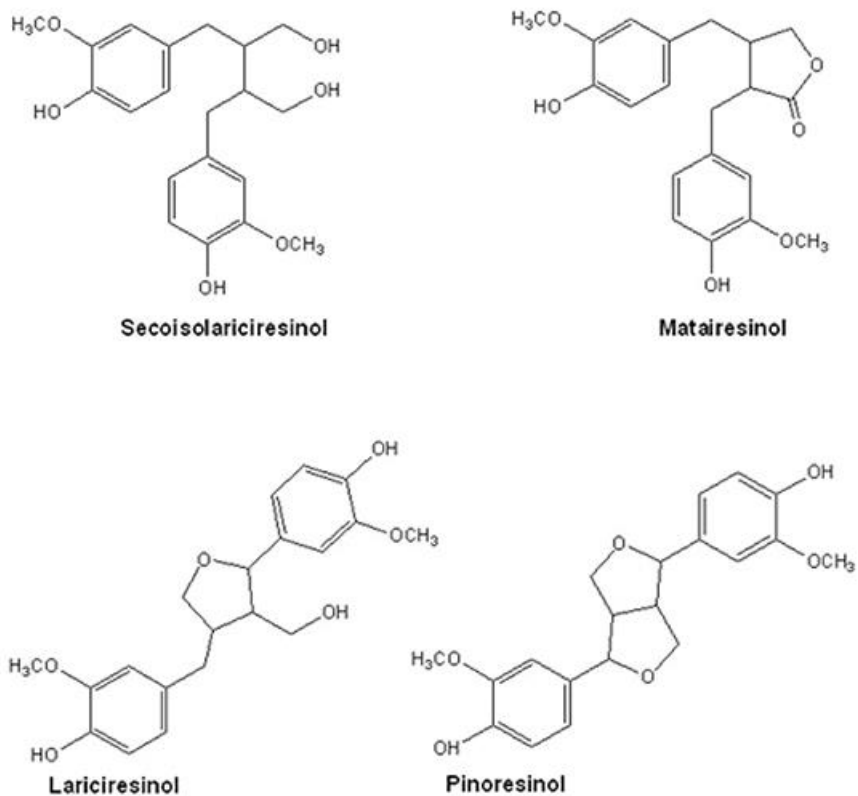
podrijetla gotovo i ne sadrži lignane. Male količine lignana zabilježene su u hrani životinjskog podrijetla kao što su mliječni proizvodi kao rezultat metabolizma bakterije u životinjskom probavnom sustavu [26].

Tablica 7. Sadržaj lignana u izabranim namirnicama. Preuzeto iz rada J. Peterson, J. Dwyer, H. Adlercreutz, A. Scalbert, P. Jacques, M.L. McCollough – Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction, Nutrition Reviews, 2010. [26]

<https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/68/10/571/1811176?login=true>

Hrana	Sadržaj lignana (µg/100 g)
Kava arabica Nescafe	694
Brusnice	136
Grožđe	126
Sjemenke lana	335,002
Sezamove sjemenke	132,275
Suncokretove sjemenke	581
Slanutak	35,067
Grašak	8,355
Soja	131
Šparoge	344

Enterolignani (enterolakton i enterodiol) su metaboliti lignana koje proizvode crijevne bakterije ljudi, a identificirani su u ljudskom urinu i plazmi. Slaba estrogenska i ostala biokemijska svojstva daju lignanima važnost u prehrani ljudi i sprječavanju kardiovaskularnih i ostalih kroničnih bolesti. Monolignoli iz hidroksicimetne kiseline se dimeriziraju u lignane u stanci ili polimeriziraju u veće strukture lignine u staničnoj stijenci (Slika 7.). Ovi strukturno različiti spojevi u biljkama imaju zaštitnu ulogu protiv bolesti, nametnika isto tako sudjeluju u kontroli rasta biljke. U hrani su najrašireniji lariciresinol, matairesinol, pinoresinol i secoisolariciresinol [26].



Slika 7. Kemijske strukture lignana. Preuzeto iz rada Jane Higdon, PhD: Lignans, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2004. [27]

<https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/lignans>

## **4. Utjecaj fitoestrogena na zdravlje žena**

### **4.1. Endometrioza**

Endometrioza je kronična bolest koju karakterizira bol u zdjelici i neplodnost, a uzrokuje implantaciju i rast endometrijskog tkiva u jajnicima, ligamentima, crijevima i mokraćnom mjehuru. Ova kronična bolest zahvaća 6-10% žena u reproduktivnoj dobi. Kod žena oboljelih od endometrioze, bolest se liječi simptomatski, a nastale lezije kirurški. Isto tako provodi se supresija aktivnog oblika bolesti hormonima. Ove metode liječenja ne mogu smanjiti sklonost ponovnog ponavljanja simptoma bolesti, i u većini slučajeva endometrioza postaje dugotrajna bolest koja negativno utječe na plodnost i kvalitetu života. Na staničnoj i molekularnoj razini postoje dokazi o pretjeranoj stimulaciji estrogena, upalama, povećanoj angiogenezi i o aktivnoj proliferaciji. Od navedenih promjena pretjerana aktivnost estrogena je povezana s patološkim aspektima endometrioze. Uz genetske predispozicije rasprostranjenost endometrioze između regija, zemalja i populacija ovisi o načinu života, izlaganju određenim okolišnim uvjetima (izloženost Suncu), a posebice o prehrani [28]. Apoptoza ima važnu ulogu u održavanju homeostaze, apoptozom se eliminira višak stanica ili disfunkcionalne stanice bez uzrokovanja upalnih procesa [22]. Angiogeneza ili stvaranje novih krvnih žilica ima važnu ulogu u patofiziologiji endometrioze [21]. Stanična proliferacija definira se kao kompleksan i kontroliran proces povećanja broja stanica koje je rezultat dijeljenja stanica. Pravilno odvijanje stanične proliferacije, kao i patološke posljedice malfunkcije organizma važno je kod embriogeneze i kod obnove tkiva kod karcinogeneze [8]. Polifenoli pokazuju antiendometrijska svojstva na način da moduliraju aktivnost estrogena. Promjene u prehrani kod žena oboljelih od endometrioze temelje se na ovisnosti endometrioze o estrogeni, stoga se preporučuje način prehrane kojim se smanjuje razina estrogena [13]. Ciljana inhibicija sinteze estrogena u lezijama uzrokovanim endometriozom može pomoći u tretiranju ove kronične bolesti. Dokazano je da fitoestrogeni inhibiraju aktivnost enzima aromataze bez da utječu na koncentraciju estrogena u plazmi. Citokrom P450 aromataza (P450<sub>AROM</sub>) je enzim koji katalizira konverziju adrostendiona i testosterona u estron i 17 $\beta$ -estradiol [29].

### **4.2. Karcinom dojke**

Prepoznata je važnost estrogena u etiologiji karcinoma dojke obzirom da se estrogen povezuje s inicijacijom i napredovanjem karcinoma kroz faze. Estrogeni pokazuju karcinogen učinak putem ER-ovisnih mehanizama kao i njihovih genotoksičnih metabolita. Epidemiološka istraživanja pokazuju da prehrana može utjecati na razvoj karcinoma dojke, stoga žene koje žive

u Aziji čija se prehrana bazira na konzumaciji proizvoda od soje imaju manju učestalost karcinoma dojke nego žene u zapadnim zemljama [30]. Obzirom na smanjenu incidenciju karcinoma dojke u Aziji utvrđeno je da tome pridonosi genistein u soji, on ima veći afinitet za ER $\beta$ (87%) nego za ER $\alpha$ (4%), a ER $\beta$  ima zaštitni učinak protiv malignih transformacija. Kemopreventivni učinak genisteina može ovisiti o omjeru ER $\alpha$ /ER $\beta$  [30]. ER $\alpha$  i ER $\beta$  su kodirani od različitih gena i različito su rasprostranjeni u tkivu i imaju različite uloge u regulaciji gena. Isto tako imaju različit učinak na tkivo osjetljivo na estrogen, u tkivu dojke aktivacija ER $\alpha$  može stimulirati proliferaciju za razliku od ER $\beta$  koji može neutralizirati proliferativni učinak [32]. Utvrđeno je da fitoestrogeni uzajamno djeluju sa estrogen receptorima (ER) i na taj način aktiviraju transkripciju nekoliko ciljanih gena. Ovo rezultira s povećanjem antioksidacijskih enzima kao što su superoksid dismutaza (SOD), katalaza (CAT) i glutation peroksidaza (Gpx) i rezultira povećanjem mitohondrijske funkcije.

Znanstvenim istraživanjima dokazano je da unos lignana smanjuje rizik od predmenopauzalnog karcinoma dojke i postmenopauzalnog karcinoma dojke. Na rast i razvoj određenih vrsta karcinoma utječu endokrini hormoni, kao što su estrogeni, progesteron i androgeni. Hormonalna terapija je glavni način liječenja ovih hormonalno ovisnih karcinoma, tu spada karcinom dojke. Lijek koji se najčešće koristi u hormonalnoj terapiji je Tamoxifen (TAM) koji se može kombinirati s fitoestrogenima. Fitoestrogeni mogu imati različit učinak na stanice karcinoma dojke obzirom na omjer ER $\alpha$ /ER $\beta$  i različitom afinitetu prema tim receptorima. Kombiniranje genisteina i TAM-a povećava antitumorsku aktivnost u T47D stanicama (nizak omjer ER $\alpha$ /ER $\beta$ ) i smanjuje produkciju reaktivnih kisikovih vrsta (ROS) u MCF-7 stanicama (viši omjer ER $\alpha$ /ER $\beta$ ) i povećava vitalnost stanica [31].

### **4.3. Menopauza**

Menopauzalna tranzicija ili perimenopauza označava razdoblje u životu žene kada dolazi do fizičkih promjena koje vode prema posljednoj mjesečnici. Ova faza započinje neredovitim mjesečnicama i traje toliko dugo dok žena ne uđe u menopauzu, ili jednu godinu od pojave amenoreje. Perimenopauza u prosjeku traje 4 godine i karakteriziraju je hormonalne promjene koje se manifestiraju različitim simptomima kao što su valunzi, noćno znojenje, vaginalna suhoća, problemi sa spavanjem i sl. [33]. Perimenopauzu možemo podijeliti u 2 faze, prva faza u kojoj je većina ciklusa regularno, i druga faza gdje amenoreja postaje izražajna i trajanje najmanje 60 dana [34].

### **4.3.1. Predmenopauza**

Istraživanja su pokazala da dnevni unos biljnih preparata koji sadrži 45 mg izoflavona utječu na menstrualni ciklus zdravih žena u predmenopauzi na način da produkuje trajnost ciklusa, posebice u folikularnoj fazi [3]. Za vrijeme folikularne faze pod utjecajem FSH (folikul stimulirajućeg hormona) dolazi do sazrijevanja (najčešće) jedne jajne stanice, a traje od početka menstrualnog ciklusa do ovulacije [35]. Druga istraživanja pokazala su da fitoestrogeni produkuju luteinsku fazu menstrualnog ciklusa, luteinska faza povezana je s promjenama u folikularnoj fazi. Luteinsku fazu menstrualnog ciklusa teško je modificirati [3]. Luteinsku fazu obilježava žuto tijelo, i traje od ovulacije do početka idućeg menstrualnog krvarenja [35]. Konzumacijom hrane bogate izoflavonima značajno se smanjuje koncentracija FSH (folikul stimulirajućeg hormona) i LH (luteinizirajućeg hormona) koji reguliraju razvoj, rast i sazrijevanje u pubertetu. Isto tako žene koje redovno konzumiraju soju za vrijeme adolescencije i odrasle dobi imaju vrlo nizak rizik od nastanka raka dojke. Smanjeni rizik oboljenja od raka dojke povezuje se s duljim trajanjem menstrualnog ciklusa, smanjenim estrogenom, povećana koncentracija globulina koji veže spolne hormone (SHBG) i povećanom urinarnom ekskrecijom [3].

### **4.3.2. Postmenopauza**

Kod tretiranja postmenopauzalnih simptoma koristi se hormonska nadomjesna terapija estrogenom koja smanjuje rizik oboljenja od kardiovaskularnih bolesti, osteoporoze, poboljšava kognitivne sposobnosti i ublažava simptome menopauze koji su uzrokovani smanjenom količinom estrogena u jajnicima. Za vrijeme menopauze dolazi do smanjenja količine estrogena što za posljedicu ima valove vrućine, nesanicu, pretjerano znojenje, glavobolje, promjene raspoloženja, iritabilnost, depresiju, vaginalnu suhoću i bol. Prehranom bogatom fitoestrogenima smanjuje se učestalost valova vrućine, vaginalna suhoća i povećava se koncentracija fitoestrogena. Kao rezultat prehrane obogaćene dodacima prehrani koji sadrže izoflavone dokazano je smanjenje simptoma menopauze i smanjenje krvnog tlaka [3].

## **4.4. Dodaci prehrani na bazi soje**

Dodaci prehrani sve se više koriste u svakodnevnoj prehrani pojedinca s ciljem razvijanja zdravijeg načina života. Od dodataka prehrani najviše se koriste omega-3 masne kiseline, minerali, vitamini, vlakna, antioksidansi i biljni i životinjski ekstrakti. Razlog zbog kojeg se koriste dodaci prehrani su održavanje zdravlja i poboljšanje istog te ispunjavanje preporučene dnevne doze koju

ne unosimo hranom [36]. U posljednje vrijeme raste interes za fitoestrogene kao prirodne estrogene zbog percepcije da hormonska nadomjesna terapija nije zdrava i učinkovita koliko se to prije smatralo. Nekolicina znanstvenih istraživanja pokazala je da nutrijenti i prehrambeni proizvodi mogu imati utjecaj na hormonalni sustav, posebice istraživanja provedena na azijskim populacijama koja su povezana sa smanjenom učestalosti ginekoloških karcinoma, kardiovaskularnih bolesti, osteoporoze kod žena u menopauzi. Zajedničko tim ženama je prehrana bogata visokim sadržajem soje i proizvodima od soje [37].

Dodaci prehrani koji u sebi sadrže fitoestrogene počeli su se proizvoditi 1990.-ih godina i uglavnom su se koristili kao alternativa hormonskoj nadomjesnoj terapiji kao najučinkovitiji protiv valunga, noćnog znojenja i vaginalne suhoće. Većina tih dodataka prehrani sadržavala su ekstrakte soje bogate fitoestrogenima, odnosno izoflavonoidima koji imaju svojstva slična estrogenu [8]. Dodaci prehrani koji sadrže fitoestrogene ili hrana obogaćena sojom komercijalno su dostupni i promoviraju se kao hrana s dobrotvornim učinkom na ljudsko zdravlje (Slike 8. i 9.). Dodaci prehrani sa fitoestrogenima predstavljaju prirodnu alternativnu terapiju za razne bolesti kao što su menopauza, osteoporoza, kardiovaskularne bolesti i različite tipove karcinoma. Zbog nedostatka informacija o koncentraciji fitoestrogena u tim proizvodima i o konzumaciji istih istraživanja su pokazala da koncentracija fitoestrogena ovisi o izvoru [9]. U narodu je uvriježeno mišljenje da ukoliko je proizvod sačinjen od prirodnih tvari da je automatski siguran za ljudsku konzumaciju no kod unosa dodataka prehrani valja biti oprezan.



Slika 8. Dodatak prehrani na bazi soje i lana.

Izvor: [<https://mojaljekarna.hr/dodaci-prehrani-u-menopauzi/6695-femarelle-recharge-50-kapsule-sa-sojom-i-lanom-7290006910172.html>]



Slika 9. Dodatak prehrani na bazi kineske anđelike i klice soje. Izvor:

[\[https://www.avemed.hr/proizvod/sinergija-za-zene\]](https://www.avemed.hr/proizvod/sinergija-za-zene)

Komercijalna dostupnost utjecala je na povećanje interesa za ovim proizvodima, te se sve više istražuje utjecaj fitoestrogena na reproduktivno zdravlje žena, posebice tijekom trudnoće i postmenopauzi. Uzimajući u obzir sve navedeno najosjetljivija skupina za konzumaciju dodataka prehrani koji sadrže fitoestrogene i njihov učinak su trudne žene obzirom na važnost adekvatnog rasta i razvoja fetusa. Iz tog razloga važno je dodatno istražiti utjecaj fitoestrogena na zdravlje trudnih žena i njihov potencijalan dobar ili loš utjecaj na reproduktivno zdravlje ljudi, trudnoću i zdravlje fetusa [38].



## 5. Zaključak

Soja je hrana koja je široko zatupljena u prehrani, posebici azijskih zemalja, ali se njeni izolati sve više koriste i kao dodatak različitim prehranbenih proizvodima. Sadrži visokovrijedne proteine i makronutrijente potrebne za normalno funkcioniranje organizma, no također je značajan izvor spojeva poznatih pod nazivom fitoestrogeni. To su spojevi koji su strukturno i/ili funkcionalno slični hormonu estrogenu i njegovim aktivnim metabolitima te se smatra da nakon konzumacije hrane bogate fitoestrogenima mogu utjecati na metabolizam i homeostazu estrogena. Kemijski se fitoestrogeni dijele na fitosterole, izoflavone i lignane.

Znanstvena su istraživanja pokazala da oni mogu imati različite pozitivne utjecaje za ljudsko zdravlje, posebice žensko zdravlje. Konzumacija hrane bogate fitoestrogenima može smanjiti sintezu estrogena te time pomoći kod simptoma povezanih sa endometriozom. Epidemiološke studije su pokazale da žene koje konzumiraju velike količine soje koja je bogata fitoestrogenima imaju manji postotak oboljevanja od karcinoma dojke, a istraživanja su pokazala da fitoestrogeni djeluju na estrogen receptore te time mogu prevenirati nastanak karcinoma dojke. Također fitoestrogeni pozitivno utjeću na zdravlje u predmenopauzi i postmenopauzi.

Zbog istraživanja koje povezuju konzumaciju fitoestrogena sa pozitivnim utjecajima na žensko zdravlje, na tržištu se pojavio i veliki broj različitih dodataka prehrani na bazi soje koji sadrže fitoestrogene. Međutim, valja naglasiti da svi mehanizmi djelovanja fitoestrogena, kao i aktivne koncentracije nisu do kraja razjašnjene i istražene. Stoga, valja biti oprezan sa konzumacijom takvih dodataka prehrani, posebice kod skupina žena kao što su trudnice i dojilje.

## 6. Literatura

- [1] A. Sudarić, M. Vratarić – Soja, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek 2000.
- [2] H.B. Patisaul, W. Jefferson – The pros and cons of phytoestrogens, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2010.
- [3] Jocelem Mastradi Salgado, Carlos M. Donado-Pestona – Soy as a Functional Food, IntechOpen, 2011.
- [4] Helena Gylling, Piia Simonen – Phytosterols, Phytostanons, and Lipoprotein Metabolism, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2015.
- [5] Kumar Ganesan, Baojun Xu – A critical review on polyphenols and health benefits of black soybeans, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2017.
- [6] Dixon R.A. – Phytoestrogens – Annual Review of Plant Biology, The University of York, Faculty of Sciences (Biology), 2004.
- [7] Adrian A. Franke, Jennifer F. Lai, Brunhild M. Halm – Absorption, distribution, metabolism, and excretion of isoflavonoids after soy intake, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information 2014.
- [8] Marina Toillaud, Amandine Gelot, Sylvie Mesrine, Catherine Bennetau-Pelissero, Françoise Clavel-Chapelon, Patrick Arveux, Fabrice Bonnet, Marc Gunter, Marie-Christine Boutron-Ruault, Agnes Fournier – Use of dietary supplements containing soy isoflavones and breast cancer risk among women aged >50 y: a prospective study, The American Journal of Nutrition, 2019.
- [9] Committee on Toxicity of Chemical Sin Food, Consumer Products and the Environment – Phytoestrogens and Health, Food Standards Agency
- [10] United States Department of Agriculture (USDA), World Soybean Production 2022/2023
- [11] Jane Higdon, PhD: Phytosterols, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2005.
- [12] Bahare Salehi, Christina Quispe, Javad Sharifi-Rad, Natalia Cruz-Martins, Manisha Nigam, Abhay Prakash Mishra, Dmitry Alexeevich Konovalov, Valeriya Orobinskaya, Ibrahim M. Abu-Reidah, Wissam Zam, Farukh Sharopov, Tommaso Venneri, Raffaele Capasso, Wirginia Kukola-Koch, Anna Wawruszak, Wojciech Koch – Phytosterols: From Preclinical Evidence to Potential Clinical Applications, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2021.
- [13] Agata Golabek, Katarzyna Kowalska, Anna Olejnik – Polyphenols as a Diet Therapy for Endometriosis – Current Opinion and Future Perspectives, Poznan University, Department of Biotechnology and Food Microbiology, 2021.

[14] Munawar Abbas, Farhan Saeed, Faqir Muhammad Anjum, Muhammad Afzaal, Tabussam Tufail, Muhammad Shakeel Bashir, Adnan Ishitaq, Shahzad Hussain, Hafiz Ansar Rasul Suleria – Natural polyphenols: an overview, *International Journal of Food Properties*, 2017.

[15] Kadoić Antonija – Biodostupnost i učinci polifenola, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, 2015.

[16] Claudine Manach, Augustin Scalbert, Christine Morand, Christian Remesy, Liliana Jimenez – Polyphenols: food sources and bioavailability, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2004.

[17] JK Prasain, SH Carlson, JM Wyss – Flavonoids and age related disease: Risk, benefits and critical windows, University of Alabama, Department of Pharmacology and Toxicology, 2011.

[18] A.N. Panache, A.D. Diwan, S.R. Chandra – Flavonoids: an overview, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2016.

[19] Šamec D., Karalija E., Šola I., Vujčić Bok V., Salopek-Sondi B – The Role of Polyphenols in Abiotic Stress Response: The Influence of Molecular Structure, *Plants*, 2021.

[20] G. Williamson – The role of polyphenols in modern nutrition, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2017.

[21] A.H. Waheed Janabi, A.A. Kamboh, M.J. Munghai, N.A. Korejo, R. Kamboh, M. Alagway, Huixia Lv – Flavonoid-rich foods (FRF): A promising nutraceutical approach against lifespan-shortening diseases, 2020.

[22] Johanna W. Lampe – Isoflavonoid and Lignan Phytoestrogens as Dietary Biomarkers, Fred Hutchinson Cancer Research Center, 2003.

[23] Maria Gacek – Soy and legume seeds as sources of isoflavones: selected individual determinants of their consumption in a group of perimenopausal women, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2014.

[24] Joanne L. Slavin, Susan C. Karr, Andrea M. Hutchins, Johanna W. Lampe – Influence of soybean processing, habitual diet and soy dose on urinary isoflavonoid excretion, American Society for Clinical Nutrition, 1998.

[25] United States Department of Agriculture, Nutrient Dana Laboratory

[26] Julia Peterson, Johanna Dwyer, Herman Adlercreutz, Augustin Scalbert, Paul Jacques, Marjorie L McCullough – Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction, *Nutrition Reviews*, 2010.

[27] Jane Higdon, PhD – Lignans, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2004.

[28] Xia Cai, Min Liu, Bing Zhang, Shao-Jie Zhao, Shi Wen-Jiang – Phytoestrogens for the Management of Endometriosis: Findings and Issues, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2021.

[29] Katie M. Edmunds, Alison C. Holloway, Denis J. Crankshaw, Sanjay K. Agarwal, Warren G. Foster – The effects of dietary phytoestrogens on aromatase activity in human endometrial stromal cells, Reproductive Biology Division, Department of Obstetrics and Gynecology, McMaster University, Department of Reproductive Medicine, University of California 2005.

[30] Sarah M. Mense, Tom K. Hei, Ramesh K. Ganju, Hari K. Bhat – Phytoestrogens and Breast Cancer Prevention: Possible Mechanisms of Action, Environmental Health Perspectives, 2008.

[31] Margalida Torrens-Mas, Pilar Roca – Phytoestrogens for Cancer Prevention and Treatment, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2020.

[32] Igra Bilal, Avidyuti Chowdhury, Juliet Davidson, Saffron Whitehead – Phytoestrogens and prevention of breast cancer: The continuous debate, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2014.

[33] Lara Delamater, Nanette Santoro – Management of the Perimenopause, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2019.

[34] Nanette Santoro – Perimenopause: From Research to Practice, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2016.

[35] PLIVA zdravlje, menstrualni ciklus

[36] Annette Dickinson, Douglas MacKay – Health habits and other characteristics of dietary supplement users: a review, National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2014.

[37] Johanne Polasek, Kurt Hostettmann – The Importance of Phytoestrogens in Food Supplements and Phytopharmaceuticals, CHIMIA International Journal of Chemistry, 2005.

[38] Radmila Novaković, Jovana Rajković, Miloš Gostimirović, Ljiljana Gojković-Bukarica, Nebojša Radunović – Resveratrol and Reproductive Health, University of Belgrade, Institute of Pharmacology, Medical Faculty, Clinical Pharmacology and Toxicology, 2022.


**5.5%**

PlagScan by turnio Results of plagiarism analysis from 2022-08-26 07:14 UTC  
 Završni rad Helena Hajdinjak.docx


Date: 2022-08-26 07:06 UTC

All sources 44
  Internet sources 23
  Own documents 1
  Organization archive 9
  Plagiarism Prevention Pool 11


<input checked="" type="checkbox"/> [0]	<input checked="" type="checkbox"/> "Učjecaj čajne baze na tijek fermentacije te na antimikrobnu i antioksidativnu aktivnost kombuche.docx" dated 2021-09-09 5,3% 5 matches <input checked="" type="checkbox"/> 2 documents with identical matches
<input checked="" type="checkbox"/> [3]	<input checked="" type="checkbox"/> core.ac.uk/download/pdf/197896497.pdf 5,3% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [4]	<input checked="" type="checkbox"/> nardus.mpr.gov.rs/bitstream/id/13432/Disertacija.pdf 5,3% 5 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [5]	<input checked="" type="checkbox"/> zir.nsk.hr/isljandora/object/vguk:535/preview 5,4% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [6]	<input checked="" type="checkbox"/> www.grafika.com/es/literature-selections/phytoestrogen/journal/ 5,4% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [7]	<input checked="" type="checkbox"/> core.ac.uk/download/pdf/185641846.pdf 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [8]	<input checked="" type="checkbox"/> "Završni rad Lucija Pintarić.docx" dated 2022-07-15 5,3% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [9]	<input checked="" type="checkbox"/> from a PlagScan document dated 2021-03-22 01:05 5,4% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [10]	<input checked="" type="checkbox"/> healthdoxbox.com/Nutrition/88334913-Antioksidativnost-funkcionalnost-trajnih-pekarskih-proizvoda-sa-dodatkom-prosa-panicum-miljaci 5,3% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [11]	<input checked="" type="checkbox"/> from a PlagScan document dated 2020-08-10 17:45 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [12]	<input checked="" type="checkbox"/> pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30831601/ 5,2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [13]	<input checked="" type="checkbox"/> academic.oup.com/ajcn/article-abstract/109/3/597/5369466?redirectedFrom=fulltext 5,3% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [14]	<input checked="" type="checkbox"/> from a PlagScan document dated 2022-05-05 22:27 5,2% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [15]	<input checked="" type="checkbox"/> zir.nsk.hr/isljandora/object/plos:2131/datastream/PDFView 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [16]	<input checked="" type="checkbox"/> pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32405356/ 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [17]	<input checked="" type="checkbox"/> www.researchgate.net/publication/337949029_Flavonoid-rich_foods_FRF_A_promising_nutraceutical_approach_against_lifespan_short 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [18]	<input checked="" type="checkbox"/> www.researchgate.net/publication/233514376_The_importance_of_Phytoestrogens_in_Food_Supplements_and_Phytopharmaceuticals 5,2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [19]	<input checked="" type="checkbox"/> en.civlica.com/doc/1038586/ 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [20]	<input checked="" type="checkbox"/> www.sid.ir/En/Journal/ViewPaper.aspx?ID=759916 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [21]	<input checked="" type="checkbox"/> www.semanticscholar.org/paper/Flavonoid-rich-foods-(FRF)-A-promising-approach-Janabi-Kamboh/77e6c1e1484a05fa90c875e33bb9a 5,3% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [22]	<input checked="" type="checkbox"/> "ZAVRŠNI RAD BOROVNICA (Anisa AI).docx" dated 2021-07-09 5,2% 2 matches <input checked="" type="checkbox"/> 1 documents with identical matches
<input checked="" type="checkbox"/> [24]	<input checked="" type="checkbox"/> from a PlagScan document dated 2021-04-28 20:24 5,2% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [25]	<input checked="" type="checkbox"/> www.westminster.ac.uk/research/groups-and-centres/cancer-research-group/projects/diet-and-lifestyle-research/breast-cancer-cookbook 5,2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [26]	<input checked="" type="checkbox"/> "Određivanje alergena badema iješnjaka u uzorcima čokolade ELISA metodom_BS2.docx" dated 2022-07-13 5,1% 1 matches

- ✓ [27]  from a PlagScan document dated 2021-07-21 07:13  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [28]  from a PlagScan document dated 2019-10-03 10:19  
5,2% 1 matches


---

- ✓ [29]  from a PlagScan document dated 2016-03-17 10:53  
5,2% 1 matches


---

- ✓ [30]  hardus.mpi.gov.rs/bitstream/handle/123456789/1684/Disertacija.pdf  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [31]  www.researchgate.net/publication/5287445\_The\_Key\_Importance\_of\_Soy\_Isoflavone\_Bioavailability\_to\_Understanding\_Health\_Benefit  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [32]  "HimanDominik • Dodatni materijali za zavarivanje nehrđajućih čelika.docx" dated 2023-05-22  
5,1% 1 matches  
2 documents with identical matches


---

- ✓ [35]  "UPUTE ZAVRŠNI RAD-PREHRANA OBOLJELIH OD DIJABETESA 3.MJESEC.docx" dated 2022-08-20  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [36]  "Završni rad - Jelena Simević.docx" dated 2022-07-28  
5,2% 1 matches

---

- ✓ [37]  "Bajalčić Patricia Seminarski rad • Brze metode za detekciju mikroorganizama.docx" dated 2022-04-21  
5,1% 1 matches  
1 documents with identical matches


---

- ✓ [39]  "DIPLOMSKI - Luka Meglič.docx" dated 2021-08-24  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [40]  "Fizikalno - kemijska i tehnološka usporedba kefira i jogurta (10) (1).docx" dated 2021-07-12  
5,1% 1 matches  
1 documents with identical matches


---

- ✓ [42]  docplayer.rs/221259636-Fizikalno-kemijska-i-tehnološka-usporedba-kefira-i-jogurta.html  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [43]  from a PlagScan document dated 2022-05-24 22:31  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [44]  from a PlagScan document dated 2022-02-05 12:11  
5,2% 1 matches


---

- ✓ [45]  from a PlagScan document dated 2021-02-22 00:17  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [46]  from a PlagScan document dated 2017-09-11 17:19  
5,1% 1 matches


---

- ✓ [47]  bi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/signans  
5,2% 1 matches


---

- ✓ [48]  deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/30004/0000371.pdf  
5,1% 1 matches

---

- ✓ [49]  www.scirp.org/(S(czeh2tlqyw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1463734  
5,1% 1 matches

---

- ✓ [50]  bi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/phytosterols#:~:text=Phytosterols are found in all,are presented in Table 1.  
5,1% 1 matches  
1 documents with identical matches

36 pages, 5931 words

 A very light text-color was detected that might conceal letters used to merge words.

PlagLevel: 5,5% selected / 5,5% overall

35 matches from 52 sources, of which 24 are online sources.

#### Settings

Data policy: Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool



## Popis slika

Slika 1. Izgled biljke soje. ....	3
Slika 2. Zrno soje. Izvor: .....	3
Slika 3. Kemijska struktura fitosterola. Preuzeto iz rada: Jane Higdon, PhD: Phytosterols, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2005. [11] .....	7
Slika 4. Osnovna podjela polifenola prema kemijskoj strukturi .....	9
Slika 5. Podjela flavonoida. Preuzeto iz rada: Šamec D., Karalija E., Šola I., Vujčić Bok V., Salopek-Sondi B.- The Role of Polyphenols in Abiotic Stress Response: The Influence of Molecular Structure, Plants 2021. 10,118 [19].....	10
Slika 6. Kemijska struktura daizdeina, genisteina i kumestrola .....	12
Slika 7. Kemijske strukture lignana. Preuzeto iz rada Jane Higdon, PhD: Lignans, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2004. [27].....	14
Slika 8. Dodatak prehrani na bazi soje i lana. ....	18
Slika 9. Dodatak prehrani na bazi kineske anđelike i klice soje. Izvor: .....	19



## Popis tablica

Tablica 1. Zastupljenost aminokiselina u zrnu soje. Preuzeto iz: M. Vratarić, A. Sudarić – Soja, 2000. [1].....	4
Tablica 2. Proizvodnja soje u pojedinim zemljama [10]. Izvor:.....	5
Tablica 3. Sadržaj fitosterola u izabranoj hrani. Preuzeto iz rada: Jane Higdon, PhD: Phytosterols, Linus Pauling Institute, Oregon State University, 2005. [11] .....	6
Tablica 4. Sadržaj polifenola u izabranim vrstama hrane. Preuzeto iz rada: C. Manach, A. Scalbert, C. Morand, C. Remesy, L. Jimenez – Polyphenols: food sources and availability, The American Journal of Nutrition, 2004. [16] .....	8
Tablica 5. Sadržaj flavonoida u izabranim namirnicama. Preuzeto iz rada A.H. Waheed Janabi, A.A. Kamboh, M.J. Munghai, N.A. Korejo, R. Kamboh, M. Alagwany, Huixia Lv – Flavonoid-rich foods (FRF): A promising nutraceutical approach against lifespan-shortening diseases, 2020. [21] .....	11
Tablica 6. Ukupni sadržaj izoflavonoida u izabranim proizvodima od soje. Izvor: United States Department of Agriculture, Nutrient Data Laboratory [25] .....	12
Tablica 7. Sadržaj lignana u izabranim namirnicama. Preuzeto iz rada J. Peterson, J. Dwyer, H. Adlercreutz, A. Scalbert, P. Jacques, M.L. McCollough – Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction, Nutrition Reviews, 2010. [26] .....	13

Sveučilište  
SjeverSVEUČILIŠTE  
SIEVERIZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, HELENA HAJDINIJK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FITOSTROJENI IZ SOJE I BENSKE ZDRAVJE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Hajdinjak Helena  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, HELENA HAJDINIJK (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FITOSTROJENI IZ SOJE I BENSKE ZDRAVJE (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Hajdinjak Helena  
(vlastoručni potpis)