

Nutritivna i funkcionalna svojstva leguminoza

Kuček, Gabrijel

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:619630>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 64/PREH/2024

Nutritivna i funkcionalna svojstva leguminoza

Gabrijel Kuček, 0336056883

Koprivnica, rujan 2024. godine



Sveučilište Sjever

Odjel Prehrambena tehnologija

Završni rad br. 64/PREH/2024

Nutritivna i funkcionalna svojstva leguminoza

Student

Gabrijel Kuček, 0336056883

Mentor

Doc.dr.sc Dunja Šamec

Koprivnica, rujan 2024.

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za prehrambenu tehnologiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija

PRISTUPNIK Gabrijel Kuček

MATIČNI BROJ 336056883

DATUM 19.07.2024.

KOLEGIJ Funkcionalna svojstva hrane

NASLOV RADA Nutritivna i funkcionalna svojstva leguminoza

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Nutritional and Functional Properties of Legumes

MENTOR Dunja Šamec

ZVANJE Doc.dr.sc

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. izv. prof. dr.sc. Natalija Uršulin Trstenjak, predsjednica
2. Ivana Dodlek Šarkanj, predavač, članica
3. doc.dr.sc. Dunja Šamec, mentorica
4. izv. prof. dr.sc. Bojan Šarkanj, zamjena člana
- 5.

Zadatak završnog rada

BROJ 64/PREH/2024

OPIS

Biljke iz skupine leguminoza (mahunarki) često se upotrebljavaju u prehrani. Zadatak ovog rada je dati pregled najčešće upotrebljavanih leguminoza u prehrani kao i njihovih nutritivnih i funkcionalnih svojstava. Potrebno je navesti mikro i makronutrijente te pozitivne učinke leguminoza na zdravlje.

ZADATAK URUČEN 04.07.2022.

POTPIS MENTORA



Predgovor

Ovim putem zahvaljujem svim profesorima na sveučilištu koji su mi prenijeli znanja koja će mi biti korisna u daljnjem školovanju i radu. Posebno se zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Dunji Šamec na izdvojenom vremenu i razumijevanju pri pisanju završnog rada.

Zahvalan sam na podršci obitelji koja me je podupirala tijekom ovog perioda studiranja.

Sažetak

Rod leguminoza, treći po brojnosti u biljnom carstvu, rasprostranjen je na svim kontinentima osim Antarktike. Karakterizira ih plod u obliku mahune koji sadrži sjemenke koje se koriste u prehrani, iako se kod nekih vrsta koristi i mahuna sa sjemenkama ili mahuna. U Hrvatskoj su najzastupljenije leguminoze poput soje, graha, boba, graška, slanutka i leće, pri čemu soja pokriva najveće površine. Jedan od glavnih razloga za uzgoj mahunarki je njihov visok sadržaj proteina, koji sadrže razne aminokiseline. Mahunarke sadrže i masti te dijetalna vlakna čija se količina razlikuje u ovisnosti o vrsti.

Od mikronutrijenata, najzastupljeniji su vitamini B9, B1 i B2, te minerali poput kalcija, kalija, magnezija i fosfora.

Mahunarke također sadrže bioaktivne spojeve koji mogu imati pozitivne učinke na zdravlje. Ovaj rad daje pregled makronutrijenata, mikronutrijenata te učinaka konzumacije leguminoza na zdravlje.

Ključne riječi : leguminoze, anti nutrijenti, mikronutrijenti, makronutrijenti, zdravstveni benefiti

Summary

The legume family, the third largest in the plant kingdom, is widespread across all continents except Antarctica. They are characterized by a pod-shaped fruit containing seeds that are used in human nutrition, although in some species, the pod along with the seeds or just the pod itself is used. In Croatia, the most common legumes include soybeans, beans, broad beans, peas, chickpeas, and lentils, with soybeans covering the largest area. One of the main reasons for growing legumes is their high protein content, which includes various amino acids. Legumes also contain fats and dietary fiber, the amount of which varies depending on the type.

Among micronutrients, the most abundant are vitamins B9, B1, and B2, as well as minerals like calcium, potassium, magnesium, and phosphorus.

Legumes also contain bioactive compounds that may have positive health effects. This paper provides an overview of macronutrients, micronutrients, and the effects of legume consumption on health.

Key words : legumes, antinutrients, micronutrients, macronutrients, health benefits

Popis korištenih kratica

ha hektar

SCFA kratkolančane masne kiseline (shortchain fatty acids)

RH Republika Hrvatska

SCAA aminokiseline koje sadrže sumpor (sulphur containing amino acids)

PUFA polinezasićene masne kiseline (polyunsaturated fatty acids)

MUFA mononezasićene masne kiseline (monounsaturated fatty acids)

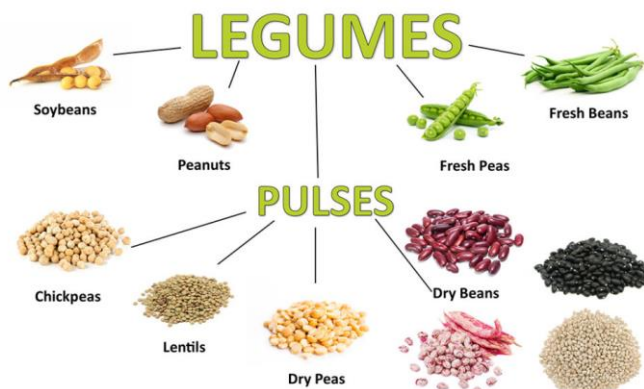
LDL kolesterol lipoprotein niske gustoće (low density lipoprotein)

Sadržaj

1.	Uvod.....	0
2.	Biljke iz porodice leguminoza	1
3.	Nutritivna svojstva leguminoza	8
3.1.	Makronutrijenti u mahunarkama	8
3.2.	Proteini	10
3.3.	Masti, prehrambena vlakna i ugljikohidrati	12
3.4.	Mikronutrijenti u mahunarkama.....	13
4.	Učinci leguminoza na zdravlje.....	16
4.1.	Zdravstveni učinak bioaktivnih tvari iz leguminoza	18
5.	Zaključak.....	21
6.	Literatura.....	22

1. Uvod

Leguminoze (Slika 1.) su biljke koje pripadaju skupini mahunastog povrća iz porodice lepirnjača (mahunarke), a mogu imati različite karakteristike.



Slika 1.:Prikaz različitih mahunarki (soja, kikiriki, svježi i suhi grašak, slanutak, leća, svježi i suhi grah)

Izvor: <https://ontariobeans.on.ca/types-of-beans/>


Zajedničko im je da formiraju mahunu te se koriste sjemenke iz mahune ili pak sama mahuna. Najpoznatiji primjer biljke iz porodice leguminoza od koje se koristi samo mahuna je grah mahunar. Postoji više različitih vrsta tih mahuna, a razlikuju se po obliku i boji. Koriste se za prehranu ljudi i domaćih životinja. Odličan su izvor proteina, ali sadrže i velike količine dijetalnih vlakana koja su izrazito pogodna za probavu. Jedan od razloga velikih količina proteina u mahunarkama je taj da one fiksiraju dušik u zemlji, a ostatak dušika služi kao sirovina za nastanak proteina. Osim proteina, javljaju se ugljikohidrati, dijetalna vlakna ali i masti. Na primjer kikiriki sadrži značajne količine masti. Osim makronutrijenata, leguminoze sadrže i mikronutrijente koji doprinose očuvanju ljudskog zdravlja. Sadrže različite vitamine i minerale ali i bioaktivne tvari kao što su polifenoli, lektini, fitati i ostali spojevi. Bioaktivne supstance mogu djelovati preventivno ili pak ublažiti simptome nekih bolesti.


2. Biljke iz porodice leguminoza

Biljke iz porodice *Fabaceae*, odnosno leguminoze ili mahunarke su ekonomski i prehrambeno značajna skupina biljaka. Ova porodica je treća po redu što se tiče brojnosti, sadrži približno 20 000 vrsta. Uobičajeniji naziv za leguminoze su mahunarke iz razloga jer formiraju mahunu kao plod. Obuhvaćaju višegodišnje i jednogodišnje zeljaste biljke ali i drveće te grmove. Biljke iz ove porodice su rasprostranjene na svim kontinentima, osim Antarktike i visokog Arktika. Općeprihvaćene su zbog izvora proteina, vitamina, složenijih ugljikohidrata i vlakana [1].



Primjeri biljaka iz skupine mahunarki koje se koriste u prehrani se nalaze u Tablici 1.


Tablica 1: Slikovni prikaz sjemenki različitih leguminoza

Naziv biljke	Latinski naziv biljke	Slika
Povrtna leća	<i>Lens culinaris</i>	 <p>Slika 2.: Povrtna leća</p> <p>Izvor slike: https://marjan-voce.hr/leca-crvena-500g-natura-proizvod-62/</p>

Grašak	<i>Pisum sativum</i>	 <p data-bbox="900 595 1102 629"><i>Slika 3.:Grašak</i></p> <p data-bbox="927 651 1075 685"><i>Izvor slike:</i></p> <p data-bbox="762 707 1193 741">https://agro-planet.net/grasak/</p>
Grah zrnaš	<i>Phaseolus vulgaris</i>	 <p data-bbox="874 1234 1126 1267"><i>Slika 4.:Grah zrnaš</i></p> <p data-bbox="903 1290 1051 1323"><i>Izvor slike:</i></p> <p data-bbox="770 1368 1230 1458">https://www.sadnicaudom.hr/sjeme-grah-tresnjevac</p>
Kikiriki	<i>Arachis</i>	

	<i>hypogea</i>	<p><i>Slika 5.:Kikiriki</i></p> <p>Izvor slike: https://vocarna.hr/trgovina/orasasti-sjemenke-mahunarke-zitarice/kikiriki-ljuska-1-kilogram/</p>
Grahorica	<i>Vicia sativa</i>	 <p><i>Slika 6.:Grahorica</i></p> <p>Izvor slike : https://ekohrana021.com/grahorica/</p>
Tamarind	<i>Tamarindus indica</i>	 <p><i>Slika 7.:Tamarind</i></p> <p>Izvor slike https://prom.ua/p1570752838-tamarind-indijskij-abo.html</p>

<p>Rogač</p>	<p><i>Ceratonia siliqua</i></p>	 <p><i>Slika 8.:Rogač</i></p> <p>Izvor slike :</p> <p>http://ss-bracaradic-kastelstafilicnehaj.skole.hr/?news_id=1993</p>
<p>Soja</p>	<p><i>Glycine max</i></p>	 <p><i>Slika 9.:Soja</i></p> <p>Izvor:</p> <p>https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-rubrike/uzgoj-soje-veliki-izazov-u-2022-godini/</p>

<p>Bob</p>	<p><i>Vicia faba</i></p>	 <p><i>Slika 10.:Bob</i></p> <p>Izvor slike: https://hr.tintintrade.org/pulses/beans/ broad-bean.html</p>
------------	--------------------------	---

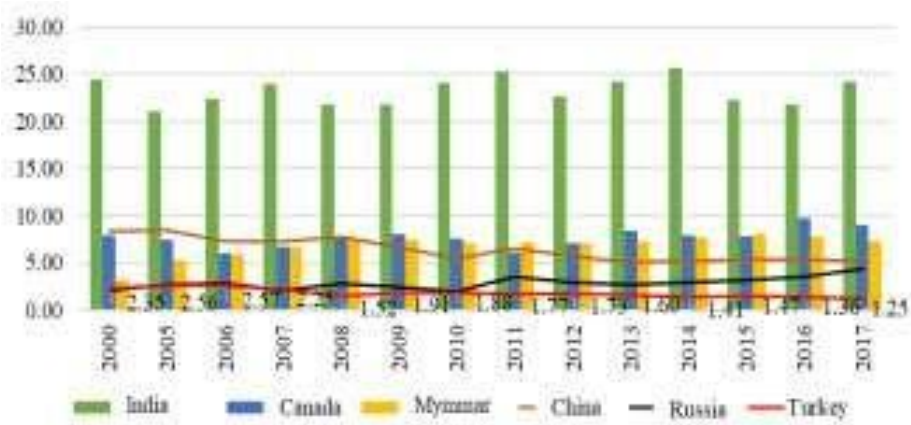
2.1. Uzgoj leguminoza u Hrvatskoj i svijetu

U Republici Hrvatskoj soja se daleko najviše uzgaja među leguminozama, zauzimajući 67,4% ukupne površine namijenjene uzgoju mahunarki. Na drugom mjestu po rasprostranjenosti je lucerna s 16,9%, dok djetelina zauzima 6,9% površine. Osim ovih kultura, kao krmno bilje uzgajaju se stočni grašak, smjesa leguminoza i žitarica, grahorica, stočni bob i lupina. Iz ovih podataka može se zaključiti da se leguminoze u Hrvatskoj prvenstveno uzgajaju kao stočna hrana, dok se manji postotak uzgaja za ljudsku ishranu, uključujući grah, leću, slanutak, bob i grašak [2].

Uvid u proizvodnju biljaka iz roda leguminoza može se dobiti analizom površina i proizvodnje u tonama. Soja se uzgaja na najvećoj površini od 76.686 hektara, uz proizvodnju od 213.022 tone. Slijedi lucerna s 27.142 hektara i 202.648 tona, te djetelina sa 7.288 hektara i 49.931 tonom. Među leguminozama uzgajanim kao stočna hrana, stočni grašak je najmanje zastupljen, s proizvodnjom od 1.358 tona na 1.278 hektara [2].

Od mahunarki koje se uzgajaju za ljudsku ishranu, najzastupljeniji je grašak suhog zrna, s proizvodnjom od 15 tona na 12 hektara. Slijedi grah suhog zrna s prinosom od 1.193 tone na 1.039 hektara. Ostale mahunarke, zbog male zastupljenosti, svrstane su u jednu skupinu, s ukupnom proizvodnjom od 4.127 tona na 1.792 hektara. Ovi podaci odnose se na 2023. godinu na cjelokupnom području Hrvatske [3].

Mahunarke se u svijetu, kao i u Hrvatskoj uzgajaju zbog prehrane ljudi, stočne hrane ali i kako bi obogatile tlo dušikom. Leguminoze u svijetu rastu na površini koja iznosi 81 milijun hektara. Na toj površini se godišnje ubere 92 milijuna tona mahunarki. Indija proizvodi čak četvrtinu od tog iznosa. Osim što je Indija najveći proizvođač Indija je i najveći potrošač mahunarki. Indiju slijede zemlje kao što su Kina, Kanada, Australia, Brazil, Argentina, SAD i Rusija. Globalno gledajući najviše se uzgaja suhi grah na 34.5 milijuna hektara, slijedi ga slanutak sa uzgojnom površinom od 17.8 milijuna hektara te crni grah na 12.5 milijuna hektara. Ako promatramo produktivnost, stočni grašak daje 1718 kg/ha, a slijede ga leća sa 1038 kg/ha i slanutak sa 965 kg/ha [4].



Slika 11: Prikaz zemalja koje uzgajaju najviše leguminoza [5]

Izvor : [5] H.Gokhan Dogan, M. Kan, A. Kan: Projection of Dry Beans Cultivation Area for Turkey: Case of Central Anatolian; Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences 8(4):195-201, December 2020

3. Nutritivna svojstva leguminoza

3.1. Makronutrijenti u mahunarkama

Makronutrijenti su velika skupina hranjivih tvari koji svojom razgradnjom daju energiju potrebnu za obavljanje životnih funkcija. Makronutrijenti uključuju ugljikohidrate, masti i masne kiseline i proteine. Sukladno preporukama Instituta u Washingtonu, ugljikohidrati bi trebali osigurati 45 – 65 % dnevne energije, proteini 10 – 35 % dnevne energije, a lipidi 20 – 35 % dnevne energije [6].

Različite mahunarke sadrže drugačije omjere makronutrijenata u svome sastavu (Tablica 3). Pa su tako makronutrijenti su podijeljeni u tri grupe prema udjelu određenih makronutrijenata (Tablica 2). Grupa 1 predstavlja leguminoze koje su bogate ugljikohidratima, prosječne u proteinima te imaju niski udio vlakana i masti. Grupa 2 predstavlja leguminoze koje sadrže ugljikohidrate u umjerenim količinama, ali zato sadrže proteine u visokom udjelu. Skupina 2 također prikazuje leguminoze koje sadrže prosječni udio masti i visok udio dijetalnih vlakana. Posljednja, treća skupina prikazuje leguminoze koje imaju nizak udio ugljikohidrata i proteina, a visok udio masti te prosječan udio dijetalnih vlakana [7].

Tablica 2. : Podjela makronutrijenata prema udjelu u leguminozama [7]

Makronutrijenti	Grupe		
	1	2	3
Ugljikohidrati (%)	63,78	37,10	19,33
Proteini (%)	25,44	36,09	18,73
Masti (%)	2,58	14,11	55,03
Dijetalna vlakna (%)	9,32	17,72	13,28
Leguminoze	Mungo grah, bob, crveni grah, leća, slanutak	Soja, kikiriki	Kikiriki, lablab grah

U Tablici 3. prikazani su prosječni udjeli makronutrijenata u nekim leguminozama.

Tablica 3. : Prikaz variranja makronutrijenata u određenim mahunarkama [8]

Latinski naziv	Hrvatski naziv	Ugljikohidrati (%)	Proteini (%)	Masti (%)	Vlakna (%)
<i>Cicer arietinum</i>	Slanutak	63,4	20,7	4,16	2,49
<i>Lens culinaris</i>	Povrtna leća	56,4	20,6	2,15	6,83
<i>Pisum sativum</i>	Grašak	52,5	21,9	2,34	10,4
<i>Cajanus cajan</i>	Golublji grašak	62,7	19,3	2,0	6,4
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Obični grah	52,5	20,9	2,49	8,55
<i>Glycine max</i>	Soja	35	36	19	17
<i>Vicia faba</i>	Bob	58	26	1-2	25

U Tablici 3. prikazani su udjeli makronutrijenata u određenim mahunarkama. Iz tablice se može iščitati da od prikazanih mahunarki najviše ugljikohidrata ima slanutak, najviše proteina ima soja, masti su najzastupljenije u soji, a prehrambena vlakna prevladavaju u bobu. S druge strane soja ima najmanji udio ugljikohidrata, golublji grašak ima najmanji udio proteina, bob ima najmanje masti, a najmanje prehrambenih vlakana ima slanutak [8].

3.2. Proteini

Kao jedan od najvažnijih makronutrijenata u mahunarkama su proteini. Mahunarke sadrže 20 – 45% proteina, s naglaskom na to da se svaka vrsta razlikuje, a na sadržaj mogu utjecati i okolišni uvjeti rasta ili primijenjene agrarne tehnike. Mahunarke su bogate aminokiselinama; jedna od najznačajnijih je lizin. Lizin je posebno bitan jer je esencijalan za izgradnju veza između molekula koje stvaraju kolagenska vlakna. Postoji značajna razlika u sadržaju proteina kod različitih vrsta mahunarki (Tablica 5). Posljedično tome grašak i grah sadrže 17 – 20 % proteina dok soja sadrži od 38 – 45 % proteina. Mahunarke imaju viši udio proteina u usporedbi s ostalim biljkama. Zanimljivo je da imaju dvostruko više proteina nego žitarice. Razlog visokoj količini proteina u mahunarkama vjerojatno je povezanost s bakterijama koje fiksiraju dušik u korijenskom sustavu mahunarki. Neiskorišteni dušik se konvertira u amonijak koji biljka tada inkorporira u sintezu proteina [9].

Proteini leguminoza, osim sojinog proteina, sadrže niske vrijednosti aminokiselina koje sadrže sumpor. Primjeri takvih aminokiselina su cistin, cistein, metionin kao i triptofan. Zbog tog razloga se smatraju nepotpunim izvorom proteina. Te aminokiseline se nalaze u većim količinama u žitaricama. S druge strane, žitarice sadrže relativno niske količine aminokiseline lizina, dok su mahunarke bogate tom aminokiselinom. Niska razina SCAA (aminokiseline koje sadrže sumpor) nije nužno negativno obilježje jer rezultira u povećanom zadržavanju kalcija u organizmu. Razlog tome su vodikovi ioni koji nastaju razlaganjem SCAA te oni uzrokuju demineralizaciju kostiju i ekskreciju kalcija putem urina [10].

Sjemenke mahunarki u svojem sastavu sadrže brojne proteine u manjim koncentracijama. Neki od tih proteina su inhibitori amilaze i proteaze, lipoksigenaze, lektina i ostalih koji su povezani sa nutritivnim i funkcionalnim svojstvima sjemenki. Sjemenke mahunarki se ubrajaju u najbolji biljni izvor proteina za ljudsku, ali i životinjsku prehranu [11].

Prema Osborne klasifikaciji skladišni proteini mahunarki su podijeljeni na globuline, albumine, i prolamine. Globulini se ekstrahiraju u otopini soli, albumini su topljivi u vodi, a prolamini su topljivi u etanolu. Najzastupljeniji proteini u leguminozama su globulini, dok su prolamini zastupljeniji u sjemenkama žitarica. Skladišni proteini u sjemenkama mahunarki uključuju i enzime, inhibitore proteaze (tripsin), lektine i ostale [11].

Tablica 4. : Tablični prikaz aminokiselina u određenim mahunarkama [11]

	Povrtna leća (<i>L.culinaris</i>)	Grašak (<i>P.sativum</i>)	Slanutak (<i>C.arietinum</i>)	Bob (<i>V.faba</i>)	Običan grah (<i>P.</i> <i>vulgaris</i>)	Kikiriki (<i>A.</i> <i>hipogea</i>)	Soja (<i>G.max</i>)
% proteina	25,13 %	26,0 %	24,4 – 25,4 %	32,34 %	20,99 %	22,31 %	38,1 %
Asp	10,76	10,4	10,9 -11,5	9,45	11,53	12,03	11,89
Tre	3,12	3,66	2,7 – 3,0	3,18	4,43	3,03	5,07
Ser	4,84	4,37	3,3 -3,7	4,5	6,24	5,96	5,42
Glu	14,20	16,6	17,3–17,8	14,79	14,77	19,32	19,65
Leu	6,68	6,36	8,1–8,5	6,54	7,62	6,22	6,76
Lys	5,72	8,58	6,7–7,0	5,55	7,10	3,58	9,08

3.3. Masti, prehrambena vlakna i ugljikohidrati

Što se tiče sastava masti i masnih kiselina, leguminoze ne sadrže kolesterol i općenito imaju nizak udio masti. Energija koju mahunarke daju, a koja dolazi od masti, iznosi 5 %, ali postoje iznimke kao što su kikiriki, slanutak i soja. Kod kikirikija 45 % energije dolazi od masti, kod soje 47 % energije dolazi od masti, a kod slanutka 15 % energije dolazi od masti.

Mast koja se nalazi u mahunarkama je građena od mono i polinezasićenih masnih kiselina (PUFA). Bitno je naglasiti da mahunarke ne sadrže zasićene masne kiseline. Najveći udio PUFA je iznosio 71,1 %, a najveći udio mono nezasićenih masnih kiselina (MUFA) je iznosio 34 %. Ovi iznosi su zabilježeni u slanutku i crvenom grahu.

Poli nezasićene masne kiseline prisutne u nekim leguminozama uključuju esencijalne omega-6-kiseline kao što je linoleinska kiselina i omega-3-kiseline kao što je alfa-linolenska kiselina. Ove masne kiseline su esencijalne za ljudsko zdravlje i pošto ih organizam ne može sam sintetizirati moraju se unositi prehranom. Slanutak ima najviši sadržaj mononezasićenih masnih kiselina (34 g / 100 g), a kod crvenog graha su najzastupljenije polinezasićene masne kiseline (71.1 g / 100 g). Zasićene masne kiseline su bitne zbog vitamina topljivih u mastima, kao što je vitamin A. Mono i polinezasićene masne kiseline smanjuju mogućnost nastanka koronarnih srčanih bolesti [7].

Prehrambena vlakna su važna komponenta mahunarki koje ne daju energiju ali imaju zdravstvene dobrobiti. Vlakna leguminoza imaju sposobnost mijenjati teksturalne, reološke i senzorske karakteristike hrane povezane sa njihovim fiziokemijskim svojstvima. Ova vlakna možemo podijeliti na topiva i netopiva prehrambena vlakna. Koncentracija dijetalnih vlakana se razlikuje u ljusci i kotiledonima, što utječe na fizikalno - kemijska svojstva leguminoza. Ljuske mahunarki uglavnom sačinjavaju netopljiva dijetalna vlakna, celuloze, hemiceluloze te manjih količina lignina. Kotiledoni se uglavnom sastoje od topljivih frakcija te nižih količina celuloze i neškrobnih neceluloznih glukana [7].

Prehrambena vlakna su važna za normalan rad crijeva, ali isto tako smanjuju rizik od brojnih kroničnih bolesti koje uključuju određene karcinome, bolesti srca i dijabetes. Sadržaj vlakana u leguminozama varira od 0,9 – 5,3 %. Mahunarke su uglavnom bogate rezistentnim škrobom te imaju niski glikemijski indeks. Oligosaharidi kao što su rafinoza i rezistentni škrob te vlakna prolaze kroz želudac i tanko crijevo u neprobavljenom obliku dok ne stignu u debelo crijevo. U debelom crijevu se ponašaju kao hrana za bakterije koje su korisne za ljudsko zdravlje. Bakterijska fermentacija vodi do nastanka kratkolančanih masnih kiselina kao što su butirati. Oni imaju mogućnost poboljšati zdravlje crijeva, a osim toga imaju pozitivnu ulogu u smanjivanju tjelesne težine jer uzrokuju sitost [10].

Leguminoze koje se uobičajeno konzumiraju imaju sadržaj ugljikohidrata od 20,9-60,9 %. Ugljikohidrati koji se javljaju su monosaharidi, oligosaharidi i polisaharidi kao što je škrob. Škrob je glavni izvor dostupnih ugljikohidrata u mahunarkama i najzastupljeniji je sa 22-45% [10].

3.4. Mikronutrijenti u mahunarkama

Mikronutrijenti su tvari koje nemaju energetska vrijednost, ali su potrebni organizmu jer ih on ne može sam sintetizirati. Izuzetno su važni iako dolaze u malim količinama. Njihova glavna podjela je minerale i na vitamine. Mikronutrijenti imaju zaista mnoštvo uloga. Neke od njih su da djeluju kao kofaktori i koenzimi u organizmu, bitni su za kontrolne funkcije, čine strukturne sastavnice i antioksidansi su [6].

Na sadržaj mikronutrijenata u mahunarkama mogu utjecati brojni čimbenici, a neki od njih su uvjeti uzgoja, postupci nakon berbe, priprema i kuhanje te prisutnost antinutrijenata. Primjerice tlo je važna sastavnica kod sadržaja minerala u mahunarkama, tlo bogatije cinkom i željezom može povećati njihovu koncentraciju u biljci. Što se tiče postupaka nakon berbe skladištenje i sušenje je od iznimne važnosti jer može doći do smanjivanja koncentracije vitamina B jer je termolabilan. Priprema i kuhanje su bitni zbog tog jer postupci kao što su namakanje i kuhanje mogu smanjiti količinu antinutrijenata i omogućiti bolju apsorpciju mikronutrijenata [12].

Mahunarke su dobar izvor vitamina B grupe, kao što je folna kiselina (vitamin B9), tiamin (vitamin B1) i riboflavin (vitamin B2). S druge strane, leguminoze su loš izvor vitamina topljivih u mastima i vitamina C (askorbinska kiselina). Folat je esencijalan nutrijent i zabilježena je njegova aktivnost u sprječavanju nastajanja defekta neuralne cijevi. Vitamini i koenzimi imaju bitnu ulogu u metabolizmu ugljikohidrata i razgranatih lanaca aminokiselina te su bitni kod brojnih reakcija oksidacije i redukcije. Nedavna istraživanja su zabilježila da niska koncentracija vitamina B kompleksa je bitan faktor u nastanku periferne neuropatije, bolesti koja zahvaća živce. Osim toga može doći i do gubitka vida [7]. Sadržaj vitamina u leguminozama prikazan je u Tablici 6.

Tablica 5. : Prikaz sadržaja vitamina u određenim mahunarkama na 100 g [7]

Vitaminski	Leguminoze					
	Soja	Grašak	Leća	Slanutak	Bijeli grah	Crni grah
Vitamin C mg/100g	1,7	0,4	1,5	1,3	0,0	0,0
Tiamin mg/100g	0,155	0,190	0,169	0,116	0,118	0,244
Riboflavin mg/100g	0,285	0,056	0,073	0,063	0,046	0,059
Niacin mg/100g	0,399	0,890	1,060	0,526	0,140	0,505
Vitamin B6 mg/100g	0,234	0,048	0,178	0,139	0,093	0,069
Vitamin E mg/100g	/	0,03	0,11	/	0,94	0,87

Leguminoze su također izvori esencijalnih minerala, kao što su cink, željezo, kalcij, selen, fosfor, bakar, kalij, magnezij i krom. Ovi minerali imaju važne fiziološke funkcije kao što su zdravlje kostiju. Za zdravlje kostiju izrazito je bitan kalcij, a za enzimatske aktivnosti i metabolizam željeza važan je bakar. Kod metabolizma ugljikohidrata i masti bitni su krom i cink. Željezo je bitno kod više aspekata, kao što je sinteza hemoglobina, antioksidativna aktivnost, sinteza proteina i stabilizacija plazmatske membrane [6].

Općenito, mahunarke imaju nizak udio natrija, ali zato imaju visok udio željeza. Visok udio željeza ne čini leguminoze dobrim izvorom željeza jer je bioraspoloživost izrazito mala. Bioraspoloživost željeza se može povećati ako se mahunarke konzumiraju sa hranom koja je bogata vitaminom C. Apsorpciju željeza mogu smanjiti fitati, tanini i oksalati. Postupcima poput namakanja, klijanja i fermentacije se smanjuje sadržaj antinutrijenata koji smanjuju bioraspoloživost minerala. [7]. Tablica 7. prikazuje udio minerala u leguminozama.

Tablica 6. : Tablični prikaz minerala u određenim mahunarkama na 100 g [7]

Minerali	Leguminoze (mg)					
	Soja (mg)	Grašak (mg)	Leća (mg)	Slanutak (mg)	Bijeli grah (mg)	Crni grah (mg)
Kalcij,Ca (mg/100 g)	102	14	19	49	90	27
Željezo,Fe (mg/100 g)	5,14	4,29	3,33	2,89	3,70	2,10
Magnezij,Mg (mg/100 g)	86	36	36	48	63	70
Fosfor,P (mg/100 g)	245	99	180	168	113	140
Kalij,K (mg/100 g)	515	362	369	291	561	355
Natrij,Na (mg/100 g)	1	2	2	7	6	1
Zink,Zn (mg/100 g)	1,15	1,0	1,27	1,53	1,38	1,12

4. Učinci leguminoza na zdravlje

Leguminoze sadrže bioaktivne komponente kao što su fitokemikalije i antioksidansi. Bioaktivne fitokemikalije uključuju inhibitore enzima koji su uglavnom predstavljeni kao fitoestrogeni, oligosaharidi, fitosteroli, fitati, saponini, flavonoidi i fenolne kiseline. Ovi kemijski spojevi se često nazivaju anti – nutrijentima i iako nisu otrovni, generiraju razne fiziološke efekte i često se upliću u procese kod probavljanja proteina i bioraspoloživosti nekih minerala. Većina ovih anti – nutrijenata su termolabilni, a pošto se mahunarke konzumiraju nakon termičke obrade, ne predstavljaju opasnost za ljudsko zdravlje. Konvencionalne tehnike pripreme hrane kao što su namakanje, klijanje, kuhanje i fermentacija poboljšavaju okus leguminoza, ali i povećavaju bioraspoloživost. Time se i deaktiviraju antinutrijenti te nije preporučljivo konzumirati ih sirove . Leguminoze imaju svojstva antinutrijenata koja utječu na nutritivnu kvalitetu. Takva svojstva mogu umanjiti sposobnost probave proteina i bioraspoloživost nutrijenata. Veliki broj antinutrijenata kao što su fitinska kiselina, fenoli i tanini se trenutno smatraju potencijalnim antioksidansima. Otkriveno je da fitinska kiselina ima antioksidativnu i hipoglikemijsku aktivnost te da posjeduje antikancerogena svojstva [7].

Leguminoze se također mogu detoksificirati ljuštenjem, namakanjem, kuhanjem na pari, pečenjem ili fermentacijom prije procesiranja. Kao primjer mogu se uzeti lektini koji mogu uzrokovati nuspojave ako se konzumiraju u svom aktivnom stanju, tj. ako mahunarka nije dovoljno ili uopće kuhana. Zato je potrebno namakati grah prije upotrebe i dobro prokuhati. Mahunarke sadrže fitohemaglutinin koji može uzrokovati mučninu, povraćanje, želučane tegobe i proljev. Blaži simptomi su nadutost i plinovi. S druge strane, lektini imaju i pozitivan učinak jer djeluju kao antioksidansi, štite stanice od oštećenja uzrokovanog slobodnim radikalima. Lektini usporavaju probavu i apsorpciju ugljikohidrata što može dovesti do sprječavanja naglog porasta razine šećera u krvi i do sprječavanja visoke razine inzulina [13].

Istraživanja su pokazala da su većina tih anti – nutrijenata, ne samo lektini, fitokemikalije sa antioksidativnim svojstvima. Oni imaju ključnu ulogu u prevenciji nekih karcinoma, bolesti srca, osteoporoze i drugih kroničnih degenerativnih bolesti. Antioksidativni kapacitet mahunarki dozvoljava im da inhibiraju ili usporavaju oksidativne procese koji su uvelike odgovorni za razvoj degenerativnih bolesti. Antioksidansi iz leguminoza ih sprječavaju na način da napadaju slobodne radikale i reaktivne okside, aktiviraju antioksidativne enzime, a inhibiraju oksidaze. Kao takvo, uključivanje leguminoza u redovitu prehranu, ponudilo bi zaštitu od brojnih kroničnih bolesti. Poseban se naglasak stavlja na nedovoljno istražene mahunarke koje bi bilo poželjno ispitati i na taj način bi se dobili inovativni proizvodi s dodanom vrijednošću [14].

Saponini i glikozidi su druga grupa bioaktivnih spojeva u mahunarkama. Prisutni su u leći, slanutki, soji i grašku. Sjemenke soje imaju visoku koncentraciju saponina čak i nakon procesiranja. Saponini su želučani iritansi. Ovi spojevi tvore netopljive komplekse sa 3 – beta-hidroksisteroidima i formiraju micelle sa žučnom kiselinom i kolesterolom. Posljedično, olakšavaju ekskreciju žuči iz organizma. Ovi spojevi posjeduju hipokolesteremičnu i antikarcinogenu aktivnost. Hipokolesteremija je stanje u kojem je razina kolesterola u krvi abnormalno niska [15].

Ostali važni bioaktivni spojevi u mahunarkama su polifenoli i derivati polifenola. Njihovi primjeri su flavanoli, flavan – 3 - oli, antocijanidini, kondenzirani tanini/proantocijanidini i tokoferoli. Koncentracija polifenola kao što je glutathion i tokoferoli u leguminozama varira od 321 do 2404 mikrograma / 100g. Izoflavoni su podrazred polifenola koji se ponašaju kao fitoestrogeni. Istraživanja su povezala hranu od soje i fitoestrogene sa smanjivanjem rizika od određenih karcinoma, kao što su karcinom prostate i karcinom dojke. Osim toga smanjuju rizik i od osteoporoze, problema povezanih s menopauzom i srčanih bolesti. Fitosteroli su strukturno analogni kolesterolu sisavaca jer 50-85 % čini β -sitosterol. Slanutak je bogat β -sitosterolom. Sve jestive sjemenke, zajedno sa leguminozama sadrže fitinsku kiselinu. Fitati mogu pojačati rizik deficijencije minerala prije ili kasnije ako osoba unosi niske količine hrane koja potječe od životinja. Jedan od razloga je taj da fitati ne pokazuju utjecaj na apsorpciju minerala iz mesa. S druge strane fitati pokazuju korisne zdravstvene učinke jer djeluju kao antioksidansi. Štite od raznih vrsta karcinoma, koronarnih srčanih bolesti, bubrežnih kamenaca i dijabetesa [10].

Tanini se generalno, smatraju nepoželjnima jer čine proteine neprobavljivima. Tanini su reducensi, pa posljedično tome, njihova konzumacija smanjuje oštećenje bioloških molekula kao što su DNA, lipidi i proteini. Leguminoze sa obojanom sjemenom ovojnicom kao što su crni i crveni grah imaju veću antioksidativnu aktivnost od leguminoza koje nemaju obojenu sjemenu ovojnicu [10].

Što se tiče oligosaharida, većina leguminoza sadrži do 50 mg/g ukupnih oligosaharida. On su odgovorni za nadutost koja je povezana s konzumacijom mahunarki. Nedostatak enzima alfa – galaktozidaze u ljudskom probavnom traktu dovodi do toga da se ne može pocijepati alfa -1,6 – galaktozna veza u oligosaharidima koji sadrže galaktozu. Primjeri takvih oligosaharida su stahioza i rafinoza. Zatim ti oligosaharidi prolaze neprobavljeni u debelo crijevo gdje pod utjecajem bakterija nastaju velike količine metana, vodika i ugljikovog dioksida. Ovi plinovi uzrokuju nadimanje. Iako su zbog toga oligosaharidi smatrani negativnima, pozitivni učinci oligosaharida nadvladavaju negativne učinke. Oligosaharidi su prebiotici u prirodi i kao takvi potiču rast probiotika kao što su bakterije *Bifidobacterium spp.* Ti probiotici igraju važnu ulogu u održavanju zdravog debelog crijeva. U Japanu, oligosaharidi soje se predlažu kao zamjena za stolni šećer [7].

4.1. Zdravstveni učinak bioaktivnih tvari iz leguminoza

Mahunarke sadrže značajnu količinu bioaktivnih spojeva koji svojim aktivnostima poboljšavaju zdravlje. Leguminoze su također korisne i za razvoj funkcionalne hrane koja može biti uključena u dnevnu prehranu. Važno je napomenuti da mahunarke u jednostavnom kuhanom stanju nude više nutritivne i zdravstvene vrijednosti od onih koje su procesirane u industriji [7].

Pogodne su za zdravlje gastrointestinalnog trakta, iz više razloga. Neki od tih razloga su niska količina ugljikohidrata i visoka količina dijetalnih vlakana. Pravilan rad gastrointestinalnog sustava je povezan sa smanjivanjem rizika od brojnih kroničnih bolesti koje uključuju srčane bolesti, karcinome i dijabetes. Prehrambena vlakna obuhvaćaju pektin, sluz, celulozu, hemicelulozu i lignin. Oligosaharidi i prehrambena vlakna u debelom crijevu djeluju kao prebiotici. Prebiotici su netopljiva vlakna koja su bitna za rast probiotika i ostalih mikroorganizama koji sudjeluju u očuvanju crijevne mikroflore. U debelom crijevu nastaju kratkolančane masne kiseline kao što su butirati koji mogu poboljšati crijevnu mikrobiotu i smanjiti rizik od karcinoma debelog crijeva. Osim toga pomažu i u reguliranju tjelesne mase jer uzrokuju sitost [10].

Uloga mahunarki nije zanemariva niti kod šećerne bolesti, tj. *diabetes mellitus* jer konzumiranje mahunarki u cijelom zrnju može prevenirati ovu bolest ili pomoći u kontroli. Imaju sposobnost sniziti razinu šećera u krvi poslije jela i poboljšati osjetljivost na inzulin. Brojne studije su pokazale da mahunarke nude smanjenje rizika kod kardiovaskularnih bolesti. Te bolesti uključuju krvni tlak, glikemiju, dijabetes i pretilost. Postoji snažna poveznica između konzumiranja mahunarki i rizika od srčanih problema [10].

Zasićene masne kiseline su esencijalne za mogućnost zadržavanja vitamina topljivih u mastima kao što je vitamin A. Mononezasićene i polinezasićene masne kiseline smanjuju mogućnost od srčanih bolesti [10].

Mahunarke uglavnom snižavaju kolesterol zbog izoflavona, fitosterola i neprobavljivih ugljikohidrata prisutnih u njima. Unos mahunarki smanjuje LDL – kolesterol za 7 %, a triacilglicerole u serumu za više od 10 %. Mahunarke kao što su grah ili leća su važan izvor flavanola koji imaju antioksidativna, prooksidativna i antiestrogena svojstva za sprječavanje raka dojke. Zabilježeno je da je niža pojavnost raka dojke bila poveznica s većim unosom graha i leće [16].

Prehrana bogata mahunarkama može biti korisna kod prevencije ili liječenja zdravstvenih problema povezanih sa proizvodnjom slobodnih radikala. Značajan broj antinutrijenata kao što su

fitinska kiselina, fenoli i tanini se smatraju antioksidansima koji pomažu u borbi protiv slobodnih radikala [10].

Studije su povezale zdravstvene benefite konzumiranja mahunarki sa njihovim sadržajem fenola. Polifenoli su poznati po svojim zaštitnim učincima od bolesti koje su potaknute oksidativnim stresom. Ovi spojevi imaju specifičnu biološku funkciju jer moduliraju aktivnost enzima i staničnih receptora. U ljudskoj prehrani, imaju ulogu u prevenciji karcinoma, kardiovaskularnih i neurodegenerativnih bolesti povezanih sa oksidativnim stresom. Zabilježeno je da polifenoli prisutni u leći ne samo da pridonose antioksidativnim aktivnostima već inhibiraju glukozidaze i lipaze. To su enzimi koji se povezuju sa probavljanjem glukoze i lipida. Na taj način pomažu kontrolirati pretilost i razinu šećera u krvi [17].

Polifenoli djeluju i kao anti – alergeni, antimikrobno, antikarcinogeno i antiupalno.

Grašak, bob i leća su dobri izvori polimernih flavonoida [16].

Fitosteroli su poznati po tome što reduciraju razine kolesterola tako što inhibiraju apsorpciju u crijevu. Unos fitosterola u iznosu od 3 grama po danu značajno smanjuje razinu ukupnog kolesterola za 10 – 15% i vrlo su učinkoviti u reduciranju razine LDL kolesterola. Prehrambeni izvori fitosterola uglavnom dolaze od mahunarki, kukuruza i nekih biljnih ulja. Biljni steroli mogu umanjiti upalnu aktivnost imunoloških stanica i prevenirati imunološke bolesti. Poznati su po anti – kancerogenim, protuupalnim, antioksidativnim te imunomodulatornim aktivnostima. Fitosteroli utječu na brojne metaboličke procese. Hiperlipidemija je uključena u razvoj nekoliko kroničnih bolesti. Fitosteroli imaju bitnu ulogu kod smanjivanja rizika kardiovaskularnih bolesti tako što smanjuju apsorpciju lipida kroz crijeva. Fitosteroli, dijetalna vlakna i rezistentni škrob prisutni u mahunarkama smanjuju količine lipida [15].

Kratkolančane masne kiseline (SCFA, *short chain fatty acids*) proizvedene od vlakna graha fermentacijom povezuju se sa regulacijom apetita i sitosti. SCFA, najviše butirati pokazali su mogućnost antitumorske i antiupalne aktivnosti dok propionati smanjuju razine kolesterola. Propionati još inhibiraju sintezu masnih kiselina i induciraju sitost [17].

Leguminoze sadrže brojne minerale, od kojih se mogu izdvojiti željezo, cink, selenij, magnezij, fosfor, bakar i kalij. Neki minerali mogu pomoći u ublaživanju simptoma nekih bolesti kao što je to primjer sa željezom kod anemije. Osim velike koncentracije željeza niti koncentracija kalcija nije zanemariva. Kalcij doprinosi očuvanju zdravlja tako što sprječava osteoporozu. Kalija ima najviše u soji, a taj mineral je bitan kod prevencije bolesti srca i bubrega. Jedan od razloga zašto su leguminoze su bogat izvor minerala je taj što se one konzumiraju cijele, tj. ne ljušte se kao npr. žitarice [10].

Osim minerala leguminoze su bogate i vitaminima, posebno vitaminima B skupine. Vitamini B skupine iz mahunarki pomažu pri sprječavanju srčanih bolesti, a također su bitni i za održavanje

živčanog sustava. Nedostatak može uzrokovati perifernu neuropatiju. Još jedna bitna uloga vitamina B kompleksa je ta da pomaže u apsorpciji željeza [18].

5. Zaključak

Leguminoze su široko rasprostranjene u svijetu gdje se uzgajaju radi visokog sadržaja proteina u njihovim sjemenkama, a osim sjemenke za prehranu se može koristiti i mahuna, ovisno o vrsti.

Uzgoj leguminoza u RH se uglavnom u većoj mjeri bazira na uzgoju stočne hrane, a tek manji dio se uzgaja kao povrće, a po proizvodnim površinama dominira soja. Upravo soja sadrži i najviši udio proteina. Mahunarke općenito sadrže visok udio proteina. Sadrže i masti i dijetalna vlakna.

Sadrže mnoštvo bioaktivnih tvari koje doprinose poboljšavanju ljudskog zdravlja. Prije svega do izražaja dolaze antioksidativna i antikancerogena svojstva tih bioaktivnih tvari. Neki primjeri tih tvari su polifenolni spojevi, fitoestrogeni, saponini, lektini, fitati, tanini i fitosteroli. Trebalo bi uvesti što više različitih vrsta mahunarki u dnevnu prehranu jer svaka mahunarka sadrži drugačiji raspored bioaktivnih tvari, ali i ostalih nutrijenata. Postoje slučajevi kad leguminoze mogu izazivati negativne posljedice na zdravlje čovjeka u obliku želučanih tegoba kao što su mučnina, povraćanje i nadutost. Takve simptome uzrokuje fitohemaglutinin, ali oni dolaze slabije do izražaja kad se mahunarka pravilno namoči i termički obradi.

Osim utjecaja na zdravlje, leguminoze mogu pomoći u sprječavanju svjetske gladi jer su vrlo zasitna namirnica. Kad se svi ovi čimbenici uzmu u obzir, dolazi se do zaključka da treba što više površina biti pod mahunarkama. Osim poljoprivrednih površina, mahunarke bi trebale zauzimati i veću površinu na našem tanjuru.

6. Literatura

- [1] C. Bennetau – Pelissero : Plant protein from legumes; lipanj, 2018
- [2] <https://gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/uzgoj-mahunarki-pozitivni-ucinci/>,
Gospodarski list, dostupno 09.07.2024.
- [3] [PX-Web - informacije \(dzs.hr\)](https://px-web.informacije.dzs.hr) ,Državni zavod za statistiku , dostupno 25.07.2024.
- [4] D. Asik; A. Trivedi , C. P. Natha, D. Sen Guptaa, K.Krishna Hazraa: A comprehensive review on grain legumes as climate-smart crops: Challenges and prospects; Environmental Challenges 7 (2022) 100479
- [5] H.Gokhan Dogan, M. Kan, A. Kan: Projection of Dry Beans Cultivation Area for Turkey: Case of Central Anatolian; Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences 8(4):195-201, December 2020
- [6] D. Vranešić Bender, S. Krstev : Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka; Medicus 2008. Vol. 17, No. 1, 19 – 25
- [7] Maphose Yvonna and Victoria A. Jideani; Functional food : Improve Health through Adequate Food, The role of legumes in human nutrition ; Maria Chavarri Hueda, 2017.
- [8] B. Singh, M. Tiwari, S. Bhatia, S. Mehta : Legume breeding for Fungal Resistance: A lesson to Learn: Molecular approaches for plant improvement (pp.159-179); First edition – Chapter 7, 2018
- [9] Hany El-Shemy ;Soybean and Health : Nutritional and bioactive compounds of soybean: Benefits on human health; 2011
- [10] K. Rajni, N. Vikas : Proximate composition, nutritional profile and health benefits of legumes – A review; Legume research – International Journal, 2018 : 325-332
- [11] M. Carbonaro and A. Nucara : Legume Proteins and Peptides as Compounds in Nutraceuticals: A Structural Basis for Dietary Health Effects
- [12] T. Darch, Martin S.A. Blackwell, J. Hood, Michael R.F. Lee, J. Storkey, D.A. Beaumont, S.P. McGrath : The effect of soil type on yield and micronutrient content of pasture species; PLoS One, November 2022
- [13] <https://nutritionsource.hsph.harvard.edu/anti-nutrients/lectins/>
Harvard school of public health ,dostupno 11.08.2024
- [14] Pei-Yin Lin, Hsi-Mei Lai; Bioactive Compounds in Legumes and Their Germinated Products ; Food Chem. 2006, 54, 3807–3814
- [15] H.S. Duarte Martino, M.Solange, L. de Moraes Cardoso, C. de Oliveira Barbosa Rosa, N.M. Brunoro Costa, L de Los Angeles Ramirez Cardenas, S.M. Rocha Ribeiro; Nutritional and Bioactive Compounds of Bean : Benefits to Human Health ; poglavlje 15, November 2012
- [16] B. Singh, J Pal Singh, K Shevkani, N Singh, and A Kaur : Bioactive constituents in pulses and their health benefits Journal of Food Science and Technology, br. 6, ožujak 2017, str. 858-870
- [17] O. Çakir, C. Ucarli, Ç. Tarhan, M. Pekmez , N. Turgut – Kara: Nutritional and health benefits of legumes and their distinctive genomic properties ; Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science, Istanbul University, 2019
- [18] <https://ljezarne-prima-farmacia.hr/savjeti/razlozi-zasto-uzimati-vitamine-b-skupine-161/>
Ljezarne Prima Farmacia, dostupno 27.08.2024

VZ K C

MARKON
ALISBRAND

Sveučilište Sjever

M M I



SVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički 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, GABRIJEL KUČEK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/~~diplomskog/specijalističkog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom NUTRITIVNA I FUNKCIONALNA SVOSIJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Gabrijel Kuček
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Popis slika

Slika 1.:Prikaz različitih mahunarki (soja, kikiriki, svježi i suhi grašak, slanutak, leća, svježi i suhi grah).....	0
Slika 2.:Povrtna leća	1
Slika 3.:Grašak.....	2
Slika 4.:Grah zrnaš	2
Slika 5.:Kikiriki	3
Slika 6.:Grahorica	3
Slika 7.:Tamarind	3
Slika 8.:Rogač.....	4
Slika 9.:Soja.....	4
Slika 10.:Bob	5
Slika 11: Prikaz zemalja koje uzgajaju najviše leguminoza [5]	7

Popis tablica

Tablica 1 : Slikovni prikaz sjemenki različitih leguminoza	1
Tablica 2. : Podjela makronutrijenata prema udjelu u leguminozama	8
Tablica 3. : Prikaz variranja makronutrijenata u određenim mahunarkama.....	9
Tablica 5. : Tablični prikaz aminokiselina u određenim mahunarkama.....	11
Tablica 6. : Prikaz sadržaja vitamina u određenim mahunarkama na 100 g	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
Tablica 7. : Tablični prikaz minerala u određenim mahunarkama na 100 g	15