

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Stanušić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede

Smjer Hortikultura

Povrće kao funkcionalna hrana budućnosti

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Stanušić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede

Smjer Hortikultura

Povrće kao funkcionalna hrana budućnosti

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr.sc. Brigita Popović, mentor
2. doc.dr.sc. Vladimir Ivezić, član
3. izv. prof.dr.sc. Tomislav Vinković, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura

Završni rad

Ana Stanušić

Povrće kao funkcionalna hrana budućnosti

Sažetak: Funkcionalna hrana su prehrambeni proizvodi koji sadrže sastojke s povoljnim učinkom na zdravlje ili koji smanjuju rizik za nastanak kroničnih bolesti. Znanstveno je dokazano da zdrava i raznovrsna prehrana ima velik utjecaj na prevenciju i liječenje bolesti. Funkcionalna hrana biljnog podrijetla sadrži vitamine i minerale koji povrće čine nezamjenjivim. Unatoč svim dobrobitima funkcionalne hrane, raznovrsna prehrana je najvažnija za dobar učinak na zdravlje i smanjenje rizika za nastanak bolesti.

Ključne riječi: funkcionalna hrana, vitamini, minerali, povrće, nitrati, nitriti, kronične bolesti

21 stranica, 3 slike, 11 tablica

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc thesis

Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

Ana Stanušić

Vegetables as a future functional food

Summary: Functional food are food products that contain ingredients that improve health or reduce chronic disease risk. It is scientifically proved that healthy and varied diet have huge impact in prevention and treatment of disease. Functional food of plant origin contains vitamins and minerals that makes vegetables irreplaceable. Despite all benefits that functional food gives, diversified diet is the most important strategy to maximize health and reduce disease risk.

Key words: functional food, vitamins, minerals, vegetables, nitrates, nitrites, chronic diseases

21 pages, 3 pictures, 11 table

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

Sadržaj

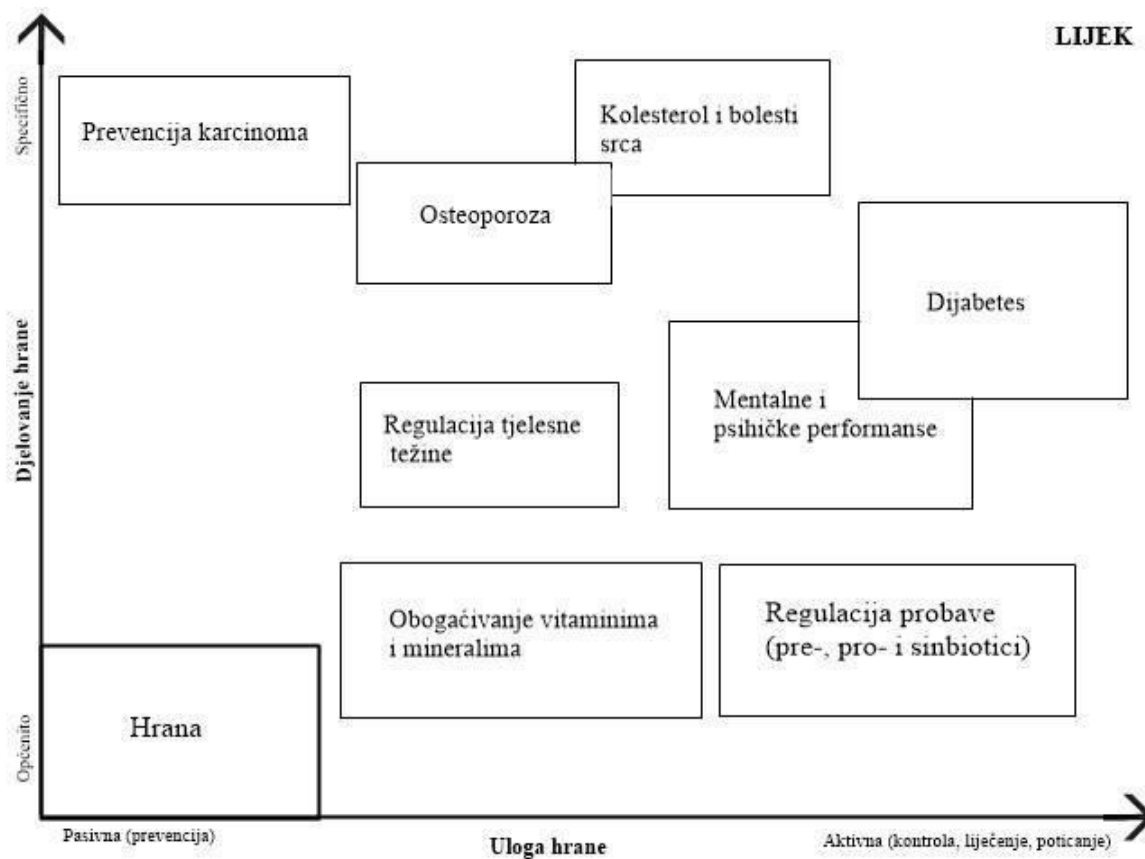
1. UVOD	1
1.1. Pojam funkcionalne hrane	1
1.2. Funkcionalna hrana životinjskog podrijetla.....	2
1.3. Funkcionalna hrana biljnog podrijetla	3
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	5
3. NEGATIVNI UČINCI KONZUMACIJE POVRĆA NA ZDRAVLJE LJUDI	12
3.1. Nitrati i nitriti	13
3.2. Rizik od nitrata iz povrća.....	15
3.3. Apsorpcija, metabolizam i toksičnost nitrata.....	16
4. ZAKLJUČAK	18
5. POPIS LITERATURE:	19

1. UVOD

1.1. Pojam funkcionalne hrane

Funkcionalna hrana predstavlja prehrambene proizvode koji imaju korisna fiziološka djelovanja te osim svoje osnovne nutritivne vrijednosti djeluje pozitivno na jedan ili više organskih sustava smanjujući rizik za razvoj određenih bolesti (Čalić i sur., 2011.). Koncept funkcionalne hrane prvi puta je spomenut 1980-tih godina u Japanu kada se Ministarstvo zdravstva suočilo s povećanim troškovima liječenja te je odlučeno da se ispita dobrobit pojedine vrste hrane s učincima na zdravlje čime je uveden pojam FOSHU – Food for Specified Health Uses (Hassler, 2002.). Do kraja 2007. godine 755 prehrambenih proizvoda u Japanu dobilo je status FOSHU – hrane za određenu zdravstvenu uporabu. Zbog povećanog interesa za funkcionalnu hranu, Europska unija osnovala je FUFOSSE (Functional Food Science in Europe) program koji za cilj ima razvoj znanstveno utemeljenog pristupa dokazima potrebnim za potporu razvoju prehrambenih proizvoda koji mogu imati blagotvoran utjecaj na određene fiziološke funkcije organizma, popraviti zdravstveno stanje pojedinca ili smanjiti rizik nastanka određenih kroničnih bolesti (Kralik, 2010.). Suvremeni način života obilježen je u većini slučajeva nepravilnom prehranom i smanjenom fizičkom aktivnošću što zadnjih godina dovodi do porasta broja kroničnih bolesti kardiovaskularnog i respiratornog sustava te dijabetesa i pretilosti koji se sve više pojavljuju u mlađoj životnoj dobi zbog čega je pojam funkcionalne hrane izuzetno bitan u prevenciji jer osim što osigurava osnovne nutritivne potrebe, ima i pozitivan učinak na zdravlje. (Krešić, 2012.).

Znanstvenici su ustanovili da hrana s fiziološki aktivnim komponentama koje imaju utjecaj na zdravlje može biti i životinjskog i biljnog podrijetla te se naziva fitokemikalijama, odnosno zookemikalijama. (Hassler, 2002.)



Slika 1: Uloga hrane unutar koncepta Hrana kao lijek

(izvor: Krešić, 2012.)

1.2. Funkcionalna hrana životinjskog podrijetla

Najbolje proučeni izvor funkcionalne hrane životinjskog podrijetla su omega-3 masne kiseline koje pronalazimo u tuni, skuši, lososu, pastrvi i većini preostalih riječnih i morskih riba. Najvažnije omega-3 masne kiseline su eikozapentaenska (EPA) i dokozaheksaenska (DHA). DHA je esencijalni sastojak fosfolipida staničnih membrana, posebno u mozgu i retini oka te je jedan od najvažnijih elemenata za uredan embrionalni razvoj potonjih organskih sustava. Brojne kliničke studije utvrdile su pozitivne učinke omega-3 masnih kiselina u kroničnim bolestima kao što su tumori, reumatoidni artritis, psorijaza, Crohnova bolest, kognitivna disfunkcija i kardiovaskularni incidenti. Redukcija vrijednosti lipidograma, antihipertenzivni učinak, antiinflamatorni učinak, smanjenje simptoma alergijskih bolesti te poboljšani učinak imunološkog sustava samo su neki od pozitivnih učinaka na ljudsko zdravlje koje ostvaruju omega-3 masne kiseline kao važan segment funkcionalne hrane životinjskog podrijetla.

Trenutno na tržištu nalazimo meso, jaja i mlijeko obogaćene omega-3 masnim kiselinama na čiji sastav i sadržaj možemo utjecati prehranom životinja. (Hassler, 2002.) Meso i proizvodi od mesa predstavljaju važnu skupinu namirnica u svakodnevnoj prehrani te su važan izvor vitamina, minerala, masti, zasićenih masnih kiselina i soli, a kako bismo dobili potrebne funkcionalne sastojke iz mesa i mesnih preradevina potrebno je reducirati sastojke s nepovoljnim učincima na zdravlje što postizemo tijekom uzgoja životinja primjenjujući selekcijske postupke te modifikacijom procesa ishrane. Jaja su izvor proteina, vitamina, mineralnih tvari, esencijalnih aminokiselina i masnih kiselina. Obogaćenje jaja omega-3 masnim kiselinama omogućeno je hranidbom nesilica smjesom obogaćenom lanenim sjemenom ili uljem te ribljim uljem. Dodavanjem navedenih sastojaka u prehranu nesilica njihova jaja imaju veću količinu α -linolenske kiseline koja je prekursor DHA. (Škrtić i sur., 2007.) navode da je jedan od najboljih načina za obogaćivanje jaja omega-3 masnim kiselinama proizvodnja posebne vrste smjese za prehranu nesilica. Mlijeko i mliječni proizvodi važan su izvor kalcija koji ima funkcionalnu ulogu u prevenciji osteoporoze. U ponudi su trenutno brojne vrste mlijeka i mliječnih proizvoda obogaćeni kalcijem, vitaminom D, omega-3 masnim kiselinama i probiotičkim kulturama koje imaju vrlo važnu ulogu u održavanju fiziološke crijevne mikroflore. Funkcionalni sastojci dodaju se mlijeku i mliječnim proizvodima tijekom ishrane goveda ili direktnim dodatkom (Kralik, 2010.).

Brojna istraživanja potvrđuju kako se potrošači rijetko odriču okusa zbog zdravlja te je prilikom proizvodnje funkcionalne hrane životinjskog podrijetla bitno razviti proizvod koji ima privlačan okus i prihvatljivu cijenu (Kralik, 2010.).

1.3. Funkcionalna hrana biljnog podrijetla

Brojne biljne vrste i fiziološki aktivni sastojci izolirani iz biljaka proučavaju se zbog njihove uloge u prevenciji raznih bolesti i uloge u očuvanju zdravlja. Većina proučavanih biljnih vrsta još uvijek nema znanstveni dokaz o pozitivnim učincima na zdravlje, ali određene vrste priznate su kao dodatak liječenju s potencijalno dobrim učinkom kao dodatak metodama suvremene medicine među kojima se ističu brusnica, češnjak, lješnjaci, grožđe te proizvodi od čokolade.

Pozitivan učinak brusnica (*Vaccinum macrocarpon*) na liječenje urinarnih infekcija prepoznat je još 1920. godine. Posljednja istraživanja potvrđuju da kondenzirani tanini (proantocijanidini) te fruktoza predstavljaju biološki aktivnu komponentu u prevenciji adheriranja *E. coli* za epitel

urinarnog trakta. Osim učinka u terapiji urinarnih infekcija, brusnice ostvaruju i pozitivan učinak na zdravlje usne šupljine.

Iako je hrana s visokim udjelom masti prihvaćena kao ona koja se ne smatra zdravom za kardiovaskularni sustav (s izuzetkom ribe), puno je dokaza kako orašasti plodovi, koji obiluju mononezasićenim i polinezasićenim masnim kiselinama, djeluju na snižavanje vrijednosti kolesterola u krvi (Hu i sur., 1999.). Klinička istraživanja potvrdila su da redovita konzumacija badema u određenim količinama smanjuje vrijednosti ukupnog kolesterola za 4- 12%, a LDL-kolesterola, koji je u narodu poznat kao „loš kolesterol“, za čak 6 – 15% (Spiller i sur., 1998.). Ovakvo djelovanje orašastih plodova na ukupnu koncentraciju lipida u krvi dokazano smanjuje rizik za nastanak kroničnih bolesti kardiovaskularnog i cerebrovaskularnog sustava.

Fenolne kiseline jedan su od najvažnijih sastojaka grožđa. Poznate su kao prirodni antioksidansi koji djeluju tako da smanjuju agregaciju trombocita. Osim grožđa, fenolne kiseline nalazimo i u čokoladi koja sadrži i flavonoide koji smanjuju oksidativni stres u stanicama (Wan i sur., 2001.).

Učinak crnog i zelenog čaja na smanjenje rizika za nastanak malignih bolesti predmet je brojnih studija. Zeleni čaj bogat je katehinima koji imaju antikancerogeni učinak, a najpoznatiji je epigalokatehin-3-galat (EGCG) koji inhibira enzim odgovoran za rast malignih stanica.

Tablica 1: Učinak pojedinih vitamina na stanice ljudskog organizma

Izvor: Food and Nutrition Board Institute of Medicine DRI reports and National Institutes of Health Office of Dietary Supplements

VITAMIN	PREPORUČENA DNEVNA KOLIČINA	ANTIOKSIDATIVNO SVOJSTVO	IZVOR
Vitamin A	300 – 900 µg/dan	Štiti od slobodnih radikala	Mliječni proizvodi, riba
Vitamin C	15 – 90 µg/dan	Štiti od slobodnih radikala	Paprika, citrusi
Vitamin E	6 – 15 µg/dan	Štiti od slobodnih radikala, poboljšava funkciju imunološkog sustava i popravak DNA	Žitarice, sjemenke, orašasti plodovi
Selen	20 – 55 µg/dan	Sprječava oštećenje stanica uzrokovano slobodnim radikalima	Orašasti plodovi, tuna, meso

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Povrće možemo definirati kao skupinu biljaka potrebnih za prehranu ljudi. Kultura povrća može biti jednogodišnja ili višegodišnja, a za prehranu se koriste svježi, kuhani, pečeni ili konzervirani, ovisno o vrsti namirnice. Bogatstvo osnovnim organskim tvarima; ugljikohidratima, bjelančevinama i biljnim uljima čine povrće važnom komponentom u prehrani ljudi. Osim navedenih, neosporna je važnost vitamina i minerala od kojih se neki isključivo nalaze u povrću što ga čini nezamjenjivom namirnicom bitnom za urednu funkciju ljudskog organizma (Stojić, 1997.)

Različite vrste povrća za rast i razvoj traže određene količine biljnih hraniva (elemenata) koji se dijele u tri skupine; esencijalni elementi, beneficianalni elementi (Co, Na, Si, Al, Se, V, Ti, La, Ce) i toksični elementi (Cr, Cd, U, Hg, Pb, As). Esencijalni elementi dijele se na makroelemente (C, O, H, N, P, K, S, Ca, Mg) i mikroelemente (Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl, Ni). Prema kemijskim svojstvima mineralni elementi se dijele na nemetale (N, P, S, Cl, B) i metale (alkalni: K; zemnoalkalni: Ca, Mg; teški: Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni). (Parađiković, 2009.)

Tablica 2: Podjela elemenata (Parađiković, 2009.)

Organski	Glavni	Sekundarni	Mikro	Funkcionalni
C	N	Mg	B, Mn	Na, Si
O	P	Ca	Cu, Mo	V, Cl
H	K	S	Fe, Zn	Co

Tablica 3: Kemijski sastav svježeg povrća u g/100 g (Parađiković, 2009.)

KULTURA	VODA	UGLJIKO- HIDRATI	PROTEINI	MASTI	SIROVA CELULOZA	PEPEO
Paprika	94,0	3,0	1,2	0,3	1,4	1,1
Krastavac	96,0	1,7	1,0	0,1	/	0,5
Lubenica	92,0	6,5	0,5	/	0,8	0,5
Dinja	89,0	9,5	0,3	0,1	0,7	0,8
Salata	95,0	2,0	1,4	0,3	0,6	0,9
Grašak	75,0	14,0	7,0	0,4	2,7	0,9
Mahuna	85,0	6,8	2,6	0,3	1,3	0,9
Kupus	90,0	5,7	1,6	0,2	0,9	0,7
Kelj	90,4	4,3	3,6	0,3	0,6	0,8
Cvjetača	91,0	3,9	2,4	0,4	0,9	0,8
Korabica	90,0	6,9	2,1	0,2	0,8	1,1
Mrkva	88,5	8,1	1,2	0,2	1,0	1,0
Peršin listaš	82,0	9,8	4,4	0,4	1,4	1,7
Peršin korijenaš	90,0	5,9	1,2	0,1	1,2	1,2
Celer	91,0	5,0	1,4	0,3	1,0	0,9
Špinat	93,0	1,8	2,3	0,3	0,5	1,9
Luk	90,0	7,4	1,4	0,1	0,7	0,5
Češnjak	65,0	26,3	6,8	0,3	0,8	1,4
Poriluk	89,0	6,3	2,2	0,3	1,3	0,9
Krumpir	77,0	18,4	2,5	0,2	0,6	1,1

Tablica 4: Sadržaj vitamina u svježem povrću – prosječne vrijednosti u mg na 100 g
(Parađiković, 2009.)

KULTURA	VITAMIN C	KAROTIN	VITAMIN B	VITAMIN B2	PANTOTENSKA KISELINA
Rajčica	28	0,81	0,10	0,04	/
Paprika	190	4,60	0,06	0,01	/
Krastavac	14	0,09	0,05	0,04	0,12
Lubenica	10	1,05	0,03	/	0,70
Dinja	25	1,00	0,03	/	0,70
Tikva	4	5,00	/	0,06	/
Mahuna	21	0,17	/	/	0,47
Grašak	26	0,45	0,14	/	0,19
Kupus	43	0,04	0,15	0,05	0,10
Cvjetača	59	0,05	0,15	0,05	0,44
Kelj	66	7,00	/	/	0,15
Kelj pupčar	121	0,55	/	/	/
Špinat	72	4,38	0,08	0,22	0,11
Salata	10	0,90	0,08	0,22	0,11
Mrkva	5	9,10	0,14	0,02	0,30
Peršin – list	155	8,26	0,01	0,05	0,83
Celer – korijen	8	0,08	0,06	0,03	0,40
Rotkvica	36	Tragovi	0,10	/	0,05
Krumpir	10	/	0,12	0,10	/
Crveni luk	6	/	0,10	0,20	0,50
Češnjak	18	/	0,19	/	/

Uz voće, povrće sadrži najviše vitamina. Peršinov list, paprika i kelj pupčar najbogatiji su vitaminom C čiji nedostatak može uzrokovati vrlo opasnu bolest – skorbut. Iz karotena ljudski organizam sintetizira vitamin A, važan antioksidans s kontrolom rasta i razvoja epitelnog tkiva. Najviše karotena nalazi se u mrkvi, špinatu, kelju i grašku. Vitamini B kompleksa prisutni su u najvećoj mjeri u mahunarkama i lisnatom povrću. Za normalnu funkciju ljudskog organizma bitna je prisutnost minerala u prehrani od kojih brojne nalazimo u povrću. Lisnato, zeljasto i korjenasto povrće izvor su kalcija, željeza, magnezija i fosfora.

Brojna istraživanja bave se mogućim antikancerogenim učinkom rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) i proizvoda od rajčice. Osim antikancerogenog djelovanja, rajčica je najvažniji izvor likopena, karotenoida koji je snažan antioksidans. Proizvodi od rajčice povećavaju plazmatsku koncentraciju likopena te dokazano djeluju na smanjenje rizika od nastanka karcinoma prostate za 23% (Giovannicci i sur., 2002.). Energetska vrijednost rajčice u 100 g iznosi 25 kcal. Najzastupljeniji minerali u plodu rajčice su Na, Mg, P i Fe; ima ih više nego u pilećem mesu, ribi i mlijeku. Rajčica je važan izvor vitamina E, K, B₁ - B₆ i C. U ljudskoj prehrani rajčica se koristi najviše u svježem stanju prerađuje se u koncentrate, kečap, sok, pelate i razne druge prerađevine.



Slika 2: Proizvodnja, berba i prerada rajčice

Izvor: <https://imarcgroup.wordpress.com/>

Tablica 5: Sadržaj mikroelemenata i makroelemenata u 120 g ploda rajčice (Parađiković, 2009.)

MAKROELEMENTI		MIKROELEMENTI	
Kalij (K)	254 mg	Željezo (Fe)	0,59 mg
Fosfor (P)	29 mg	Mangan (Mn)	0,15 mg
/	/	Cink (Zn)	0,13 mg
/	/	Bakar (Cu)	0,095 mg

Tablica 6: Sadržaj vitamina i minerala u 120 g ploda (Parađiković, 2009.)

Vitamini		Minerali	
A (IU)	1394	Kalcij (mg)	8
B ₁ (mg)	0.074	Bakar (mg)	0.095
B ₂ (mg)	0.062	Željezo (mg)	0.59
B ₆ (mg)	0.059	Magnezij (mg)	14
Biotin (μg)	2	Mangan (mg)	0.15
Niacin (mg)	0.738	Fosfor (mg)	29
Pantotenska kiselina (mg)	0.304	Kalij (mg)	254
Folna kiselina (μg)	11.5	Selen (μg)	0.8
C (mg)	21.6	Natrij (mg)	10
E (IU)	0.55	Cink (mg)	0.13

Još jedan važan antioksidans iz skupine karotenoida je lutein, očni pigment sa snažnim zaštitnim djelovanjem na makulu. Lutein ima sposobnost neutraliziranja slobodnih radikala koji

moгу ošteti oko te prevenira fotooksidaciju, stoga oni koji u prehrani koriste proizvode bogate luteinom imaju manju vjerojatnost od nastanka senilne katarakte te makularne degeneracije, dva najvažnija uzroka slabljenja ili gubitka vida u starijoj populaciji (Mares-Perlman i sur., 2002.). Dobar izvor luteina je zeleno lisnato povrće, špinat (7.4 mg luteina u 100 g) i kupus (14.4 mg u 100 g). Predstavnik zelenog lisnatog povrća iz porodice glavočika je salata (*Lactuca sativa L.*), najrasprostranjenija vrsta lisnatog povrća. Većinom se uzgaja u plasteničkim i stakleničkim uvjetima. U Hrvatskoj se većinom uzgaja u zaštićenim uvjetima, na oko 3000 ha (Parađiković, 2009.). Energetska vrijednost salate u 100 g iznosi 14 kcal, ali je izrazito bogata hranjivim tvarima i vlaknima važnima za regulaciju tjelesne težine. Osim navedenog, salata obiluje karotenom, folnom kiselinom, vitaminima B₁ - B₆, C i E (Dunne, 1990.). Folna kiselina zaštitni je čimbenik od određenih vrsta anemija, osteoporoze i uz vitamin B₁₂ sudjeluje u sintezi krvnih stanica. Izuzetno je važna i u trudnoći jer se deficit folne kiseline povezuje s malformacijama embrija. Konzumacija salate u primjerenim količinama održava alkalnu ravnotežu organizma te donosi niz pozitivnih učinaka.

Tablica 7: Sastav mikroelemenata i makroelemenata u 75 g salate kristalke (Dunne, 1990.)

MIKROELEMENTI		MAKROELEMENTI	
Željezo (Fe)	0,4 mg	Kalcij (Ca)	15 mg
Mangan (Mn)	0,12 mg	Magnezij (Mg)	5 mg
Cink (Zn)	0,3 mg	Kalij (K)	131 mg
Bakar (Cu)	0,035 mg	Fosfor (P)	17 mg

Uporaba češnjaka (*Allium sativum*) u medicinske svrhe seže daleko u povijest, njegovi učinci posredovani su brojnim fiziološki aktivnim organosumpornim spojevima među kojima se ističu alicin i dialil-sulfid. Alicin dokazano djeluje antibakterijski uništavajući brojne sojeve stafilokoka i streptokoka te ima i antimikotički učinak. U brojnim kliničkim studijama (Silagy i sur., 1994.) utvrđen je antihipertenzivni učinak češnjaka, a dokazan je i zaštitni učinak na

razvoj karcinoma probavnog sustava, s posebnim osvrtom na karcinom želuca (Fleischauer i sur., 2000. i Takezaki i sur. 1999.). Vrlo je vjerojatno da je ovo protektivno djelovanje češnjaka na želudac rezultat njegove sposobnosti da inhibira aktivnost bakterije *Helicobacter pylori* koja predstavlja rizični čimbenik za razvoj ulceracija želuca koje u nekim slučajevima prethode nastanku malignih bolesti probavnog sustava. Za suvremeni način života iznimno je bitan učinak češnjaka u kontroli lipida u krvi budući da predstavljaju jedan od najvećih rizičnih čimbenika za nastanak kardiovaskularnih incidenata. Uz sve navedeno, češnjak ima visoku vrijednost u ishrani ljudi jer sadrži eterična ulja, askorbinsku kiselinu, aminokiseline, enzime, vitamine te minerale Na, K, Mg, Ca, P, Fe i S. Veliku važnost u mineralnom sastavu češnjaka ima jod koji se u ljudsku prehranu unosi pomoću soli. Prema zakonu u kilogramu soli mora se nalaziti 15 do 23 mg joda, a preporučena dnevna konzumacija joda za odrasle osobe iznosi od 150 do 200 mikrograma. Uz češnjak namjernice koje su bogate jodom su blitva, tikvica i špinat.

Tablica 8: Glavni kemijski sastojci češnjaka prikazani u % (Lešić i sur., 2002.)

VODA	63,0 – 75,0
SIROVA BJELANČEVINE	4,0 – 76
SIROVE MASTI	0,06 – 0,20
UGLJIKOHIDRATI	20,0 – 27,9
VLAKNA	0,77 – 1,10
MINERALI	1,4 – 1,44

Tablica 9: Sastav vitamina i minerala u 3 g (Parađiković, 2009.)

Vitamini		Minerali	
A (IU)	Tr	Kalcij (mg)	1
B ₁ (mg)	0.1	Bakar (mg)	0.008
B ₂ (mg)	Tr	Željezo (mg)	Tr
B ₆ (mg)	–	Magnezij (mg)	1
Biotin (μg)	–	Mangan (mg)	-
Niacin (mg)	Tr	Fosfor (mg)	6
Pantotenska kiselina (mg)	–	Kalij (mg)	16
Folna kiselina (μg)	0.1	Selen (μg)	0.008
C (mg)	Tr	Natrij (mg)	1
E (IU)	-	Cink (mg)	0.038

3. NEGATIVNI UČINCI KONZUMACIJE POVRĆA NA ZDRAVLJE LJUDI

Dva su tipa kemijski rizičnih tvari; akutno rizične kemijske tvari koje će uzrokovati akutno oštećenje zdravlja ili smrt te kronično rizične kemijske tvari čiji se kumulativni učinak očituje nakon određenog vremena izloženosti. Teški metali (Cr, As, Ni, Cd, Pb, Mo, Hg, Fe) pripadaju u kronično rizične kemijske tvari koje se, između ostalog, u prirodi mogu naći zbog ljudskog faktora te na kontaminiranim područjima uzrokovati akumulaciju i biljnom i životinjskom svijetu. Skupine koje su posebno podložne štetnom djelovanju teških metala su trudnice, fetusi i novorođenčad.

Kemijske tvari s potencijalnim štetnim učinkom na biljni i životinjski svijet potrebno je zbrinjavati po pravilima struke, u protivnom se njihov učinak može pokazati letalnim.

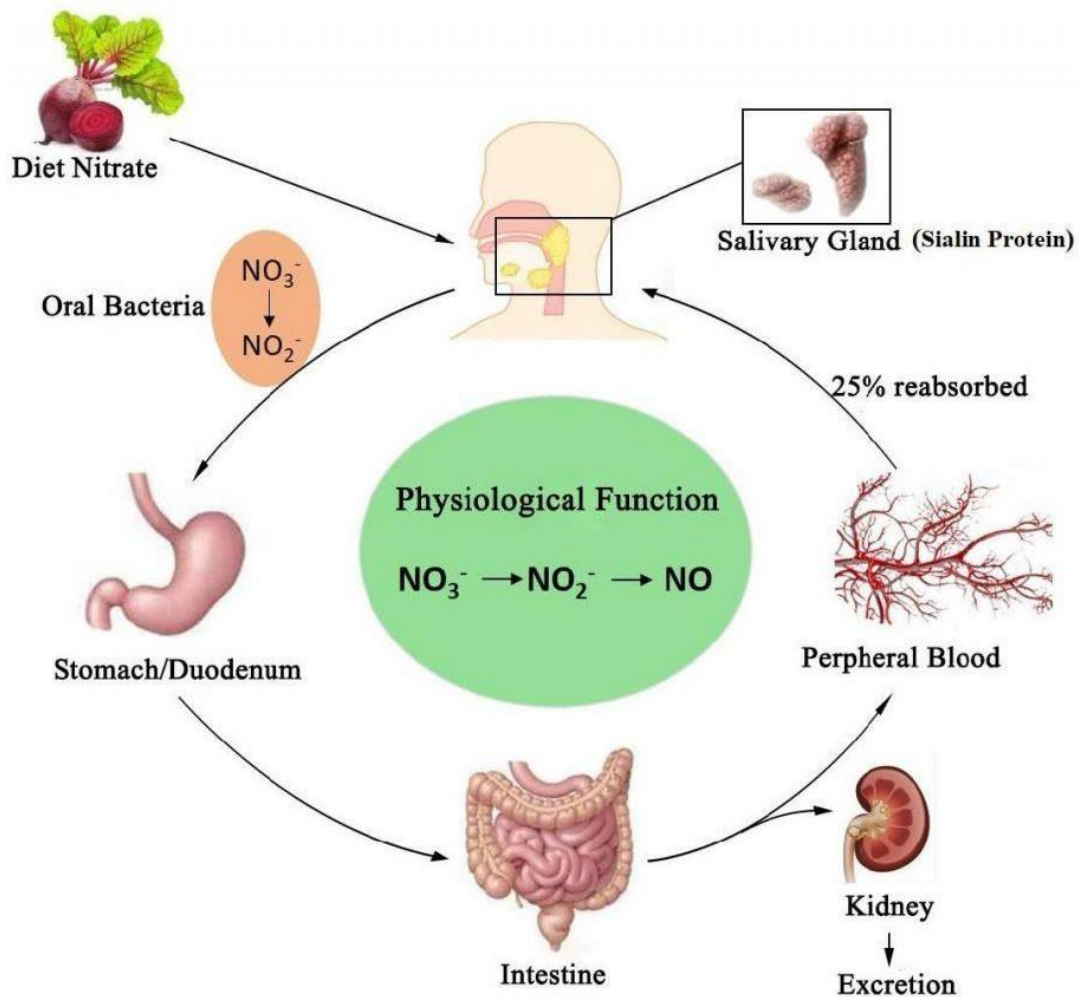
3.1. Nitrati i nitriti

Nitrati i nitriti su kemijski spojevi koji sadrže dušik i kisik, koriste se kao gnojivo, rodenticidi ili konzervansi. Nalaze se u tlu, zraku, vodi i hrani, a stvaraju se i ljudskom organizmu (Gassara i sur., 2016.). Dušik kao kemijski element ima sposobnost promjene oksidacijskog stanja što je uzrok varijabilnosti i složenosti njegovih spojeva. Razlika nitrata i nitrita je u tome što nitrati imaju jedan atom kisika više od nitrita.

Funkcioniranje i ishrana biljaka ovisi o nitratima, spojevima koji se u prirodi pojavljuju kao dio dušikovog ciklusa u sustavu tlo – biljka – atmosfera. Primjenom gnojiva dušik dospijeva u tlo te zauzima važnu ulogu u brojnim biološkim procesima, a djelovanjem mikroorganizama nastaju hranjive tvari potrebne biljkama. Visoka koncentracija nitrata u tlu proporcionalna je sadržaju nitrata u listovima zelenih biljaka, a u gomoljima i sjemenkama taj je sadržaj niži. Topivost u vodi važno je svojstvo dušikovitih spojeva, posebno nitrata i nitrita, koje ih čini pokretljivima u okolišu jer se nalaze u vodotocima te vodi za piće. Svojstvo sprječavanja rasta i razmnožavanja bakterija čini nitrata i nitrite važnima u prehrambenoj industriji, posebno industriji mesa, jer kao takvi su vrlo važni prehrambeni aditivi koji podižu kvalitetu, dugotrajnost i sigurnost proizvoda.

U ljudski organizam nitrati dospijevaju konzumacijom voća, povrća, mesa i vode. Njihova uloga u poljoprivredi očituje se u zamjeni korištenja klasičnog stočnog gnojiva, a u preradi hrane odobreni su kao brojni dodatci (aditivi). Kemijski spojevi nitrati pokazali su se kao relativno netoksični, ali njihovi metaboliti nitriti, dušikov oksid (NO) i N – nitrozospojevi imaju regulatornu važnost zbog svojih potencijalnih štetnih učinaka na zdravlje. Mc Knight i sur. u istraživanju iz 1999. godine dokazali su antibakterijsku ulogu pretvorbe nitrata u nitrite u želucu jer dušikov oksid omogućava uništenje gastrointestinalnih patogena u želučanoj kiselini. Širenje krvnih žila (vazodilatacija) i posljedično snižavanje krvnog tlaka (antihipertenzivni učinak) također su poredovani metabolitima nitrata. Nitrati imaju važnu ulogu u gastrointestinalnom sustavu zbog antimikrobnog učinka u prvom aktu probave – ostvaruju antimikrobni učinak u usnoj šupljini (Gilchrist i sur., 2010.) te potiču izlučivanje sluzi u želucu čime se ostvaruje gastroprotektivni učinak (Bryan i sur., 2005.). Osim što se u ljudski organizam unose endogeno, konzumacijom hrane i pića, nitrati se u ograničenoj količini stvaraju i endogeno (Lundberg i sur., 2008.).

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) je 1961. godine proveo istraživanje o toksičnom učinku nitrata i nitrita te je 1990. godine otkriven prihvatljiv dnevni unos (engl. *Acceptable daily intake*, ADI) do 0 do 3,7 mg/kg tjelesne težine za nitrate, a 0 do 0,06 mg/kg za nitrite. Revizija iz 2002. godine potvrđuje ADI 0 do 3,7 mg/kg za nitrate te 0 do 0,07 mg/kg za nitrite. Relativno visoke razine nitrata nalaze se u lisnatom povrću, ali posljedice njihovog učinka na sigurnost prehrane nisu još dovoljno istražene.



Slika 3: Ciklus nitrata u organizmu

Izvor: <http://nutricionizam.ba/nitrati-i-nitriti-u-hrani>

Tablica 10: Količina nitrata u lisnatom povrću (EFSA, 2008.)

Vrsta povrća	Prosječna količina (mg/kg)	Vrsta povrća	Prosječna količina (mg/kg)
Rukola	4677	Belgijska endivija	1465
Amarant	2167	Zelena salata	1324
Matovilac	2104	Rimska salata	1105
Miješana salata	2062	Špinat	1066
Puterica	2026	Salata kristalka	875
Cikla	1852	Maslačak (listovi)	605
Blitva	1690	Endivija	523
Kovrčava salata	1601	Radič	355
Salata „Hrastov list“	1534	Dragušac	136

3.2. Rizik od nitrata iz povrća

Natrijev nitrat, kalijev nitrat, amonijev nitrat, kalcijev nitrat i magnezijev nitrat gnojiva su koja nastaju sintezom nitrarnog iona i različitih kationa. Oksidacijom nitrita (NO_2^-) posredovanom dušičnom bakterijom *Nitrobacter* nastaju nitrati, metabolit kruženja dušika u prirodi. Prirodno se nalaze u tlu i biljkama te kao uobičajeni produkt metabolizma sisavaca (IPCS, 1999.)

U različitim dijelovima biljke različita je količina nitrata zbog preraspodjele dušikovih spojeva između lišća, plodova ili sjemenki. Slijedom navedenog, lisnati usjevi kao što su kupus, salata i špinat imaju relativno visoke količine nitrata u odnosu na krumpir, mrkvu, poriluk, luk, grah, grašak i mahunarke. Distribucija nitrita u povrću takva je da stariji listovi imaju veću količinu nitrata od mladih (Greenwood i Hunt, 1986.). Udio nitrata u povrću varijabla je ovisna o brojnim čimbenicima među kojima su najvažniji odabir gnojiva, skladištenje, godišnje doba, uvjeti rasta, intenzitet svjetla i temperatura. Sastav tla i dostupnost vode utječe na akumulaciju spojeva dušika i preraspodjelu u korijenskom sustavu biljaka, a primjena dušičnih gnojiva koja nije po pravilima struke može dovesti do povećane količine anorganskih dušičnih spojeva u tlu i površinskim vodama što povećava rizik za nakupljanje metabolita dušika u okolišu. Smjena

godišnjih doba utječe na razlike u intenzitetu svjetla što pri uzgoju salate može izazvati čak trostruke promjene u sadržaju nitrata (Van Eysinga, 1984.). Usjevi uzgajani zimi sadrže više nitrata od ljetnih usjeva, čak iako su uzgajani u istom okruženju, biljke uzgajane u području južne Europe sadrže manju količinu nitrata u odnosu na biljke uzgajane u sjevernoj Europi (Weightman i sur., 2006.). Povrće uzgajano u stakleničkim uvjetima ima veći sadržaj nitrata zbog manjeg intenziteta svjetla i veće mineralizacije okruženja u kojem raste (Gangolli i sur., 1994.). Na sadržaj nitrata u povrću utječu i načini skladištenja; čuvanjem povrća na sobnoj temperaturi dolazi do smanjenja sadržaja nitrata. Enzim nitritna reduktaza ima učinak na određene vrste povrća te može uzorkovati porast razine nitrata. Čuvanjem povrća u hladnjaku sadržaj nitrata se ne mijenja što dokazuje kako enzim nitratna reduktaza u tim uvjetima postaje neaktivan (Wallace, 1986.). Svojstvo topivosti u vodi utječe na smanjenje razine nitrata u povrću uslijed pranja lisnatog povrća za 10 – 15 % (Dejonckheere i sur., 1994.).

Tablica 11: Zbirni prikaz srednjih vrijednosti količine nitrata za 2012. i 2013. godinu

Vrsta povrća	Količina nitrata (mg/kg) PROLJEĆE	Količina nitrata (mg/kg) JESEN	Prosječna količina nitrata (mg/kg)
Salata	699	961	830
Špinat	696	1336	1016
Kelj	603	1181	892
Blitva	934	1033	983
Kupus	599	342	471
Rukola	3558	3845	3702
Ostalo povrće	816	853	835

3.3. Apsorpcija, metabolizam i toksičnost nitrata

Apsorpcija nitrata započinje u proksimalnom dijelu jejunuma, a nakon distribucije prenose se iz krvotoka u slinu. Djelovanjem crijevnih bakterija ili pomoću enzima nitrati se mogu

reducirati do nitrita koji se u želucu pod djelovanjem kiseline metaboliziraju u dušičnu kiselinu. Iz dušične kiseline nastaje važna signalna molekula, dušikov oksid (NO).

Toksičnost nitrata za ljude relativno je niska, ali metaboliti nitrata povezuju se sa stanjima methemoglobinemije i karcinogeneze. Uobičajenim postupcima prilikom pripreme hrane za konzumaciju (pranje, guljenje, termička obrada) reducira se količina nitrata u povrću stoga benefit konzumacije navedenog povrća uvelike nadmašuje eventualni rizik jer je temelj zdrave prehrane potreba organizma za gradivnim, energetskim i zaštitnim hranjivim tvarima.

4. ZAKLJUČAK

Brojna istraživanja nastoje poboljšati spoznaje i svijest o funkcionalnoj hrani. Nutrigenomika kao znanost istražuje povezanost između prehrane i razvoja određenih bolesti bazirano na genomu određenog pojedinca. Rezultati takvih istraživanja individualni su te smanjuju troškove liječenja i poboljšavaju kvalitetu života (Fogg-Johnson i sur., 2000.). Razumijevanje genoma dovodi do toga da postaje moguće dizajnirati individualnu prehranu koja pojedincu pruža ono što je najpotrebnije njegovom genetičkom profilu stoga će nutrigenomika imati važnu ulogu u budućnosti prevencije bolesti te razvoju industrije funkcionalne hrane. Osim nutrigenomike, za budućnost funkcionalne hrane važna je i biotehnologija koja omogućuje oplemenjivanje produkata prehrane potrebnim komponentama kako bismo ih mogli uvrstiti u skupinu funkcionalne hrane, biljnog ili životinjskog podrijetla.

Bez obzira na sve navedeno, funkcionalna hrana biljnog podrijetla ne može nadoknaditi loše prehrambene navike, raznovrsna prehrana jedini je pristup koji organizmu omogućava sve potrebne vitamine i minerale te prevenira brojne kronične bolesti; kardiovaskularne bolesti, tumore, osteoporozu, dijabetes i cerebrovaskularne bolesti. (Hassler, 2002.)

Industrija hrane pod stalnim je pritiskom potrošača i njihovih zahtjevnih potreba gdje su važni odnos cijene i kvalitete proizvoda te praktičnosti i jednostavnosti pripreme, a ukoliko se radi o funkcionalnoj hrani važan je i pozitivan učinak na zdravlje. Proizvođači funkcionalne hrane primorani su pratiti najnovije trendove u modernoj prehrani, paziti na okus te zdravstveni benefit proizvoda. Bez obzira na dobrobit povrća kao funkcionalne hrane budućnosti potrošači se neće odreći ukusne hrane zbog njenog dobrog učinka na zdravlje što proizvođačima funkcionalne hrane predstavlja dodatni teret. Suvremeni način života omogućio je ljudima veću i bolju dostupnost informacijama te je gotovo svaki pojedinac u stanju informirati se o najnovijim trendovima u pravilnoj prehrani te sam preuzeti inicijativu u promjeni vlastitih prehrambenih navika. Edukacija o uporabi povrća kao funkcionalne hrane treba se provoditi od djetinjstva kako bismo u budućnosti imali jasno vidljive rezultate takvog pristupa.

Budućnost populacije ovisna je o pronalasku hrane, a suvremeni način života povezan je uz brojne bolesti te je za kvalitetu života nadolazećih generacija bitno pronaći način prehrane koji će omogućiti sprječavanje nastanka, usporeno napredovanje i eliminaciju potencijalnih oboljenja.

5. POPIS LITERATURE:

1. Čalić S., Friganović E., Maleš V., Mustapić A. (2011.): Funkcionalna hrana i potrošači, Praktični menadžment, Vol. II, br. 2, str. 51-57.
2. Hasler C. M. (2002.): Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges—A Position Paper from the American Council on Science and Health, *J. Nutr.*, 132 (3772–3781).
3. Kralik G., Grevi M., Gajevi-Kralik Z. (2010.): Animalni proizvodi kao funkcionalna hrana, *Krmiva* 52 (2010), Zagreb, 1; 3-13.
4. Škrtić, Z., Kralik, G., Gajčević, Z., Bogut, I. i Hanžek, D. (2007.): The increase of the n-3 pufa content in eggs, *Poljoprivreda*, 13 (2), 47-52.
5. Hu, F. B., Stampfer, M. J., Rimm, E. B., Manson, J. E., Ascherio, A., Colditz, G. A., Rosner, B. A., Spiegelman, C., Speizer, F. E., Sacks, F. M., Hennekens, C. H., Willett, W. C. (1999.): A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *JAMA* 281, 1387-1394.
6. Spiller, G.A., Jenkins, D.A., Bosello, O., Gates, J.E., Cragen, L.N. i Bruce, B., (1998): Nuts and plasma lipids: an almond-based diet lowers LDL-C while preserving HDL-C. *J Am Coll Nutr.* 1998 Jun;17(3):285-90.
7. Wan, Y., Vinson, J. A., Etherton, T. D., Proch, J., Lazarus, S. A., Kris-Etherton, P. M. (2001.): Effects of cocoa powder and dark chocolate on LDL oxidative susceptibility and prostaglandin concentrations in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 74: 596–602.
8. Stojić, B. (1997.): Gnojidba povrća i cvijeće, Petrokemija, Kutina.
9. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
10. Giovannucci, E., Rimm E. B., Liu, Y., Stampfer, M. J., Willett, W. C. (2002.): A prospective study of tomato products, lycopene, and prostate cancer risk. *J. Natl. Cancer Inst.* 94: 391–398.
11. Mares-Perlman, J. A., Millen, A. E., Ficek, T. L., Hankinson, S. E. (2002.): The body of evidence to support a protective role for lutein and zeaxanthin in delaying chronic disease. Overview. *J. Nutr.* 132: 518S–524S.
12. Silagy, C. A., Neil, H. A. (1994.): A meta-analysis of the effect of garlic on blood pressure. *J. Hypertens.* 12: 463–468.
13. Takezaki, T., Gao, C. M., Ding, J. H., Liu, T. K., Li, M. S., Tajima, K. (1999.): Comparative study of lifestyles of residents in high and low risk areas for gastric cancer in Jiangsu Province, China; with special reference to allium vegetables. *J. Epidemiol.* 9: 297–305.

14. Gassara F., Kouassi A. P., Brar S. K., Belkacemi K. (2016.): Green Alternatives to Nitrates and Nitrites in Meat-based Products - A Review. *Food Science and Nutrition*. 56:13, 2133-2148.
15. Gilchrist M., Winyard P. G., Benjamin N. (2010.): Dietary nitrate – Good or bad? *Nitric Oxide*. Volume 22, Issue 2, 15 February 2010, Pages 104-109.
16. Bryan N.S., Fernandez B.O., Bauer S.M., Garcia-Saura M.F., Milsom A.B., Rassaf T., Maloney R.E., Bharti A., Rodriguez J., Feelisch M. (2005.): Nitrite is a signaling molecule and regulator of gene expression in mammalian tissues. *Nat.Chem.Biol.* 1, 290-297.
17. Lundberg J.O., Weitzberg E., Gladwin M.T. (2008.): The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nature Reviews Drug Discovery*, 7, 156-167.
18. IPCS, International Programme on Chemical Safety (1999.): Nitrates and nitrites. *Poisons Information Monograph (Group Monograph) G016*.
19. Greenwood D.J., Hunt J. (1986.): Effect of nitrogen fertilizer on the nitrate contents of field vegetables grown in Britain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 373-383.
20. Van Eysinga R. (1984.): Nitrate and glasshouse vegetables. *Fertilizer Research*, 5, 149-156.
21. Weightman R. M., Dyer C., Buxton J., Farrington D.S. (2006.): Effects of light level, time of harvest and position within field on variability of tissue nitrate concentration in commercial crops of lettuce (*Lactuca sativa*) and endive (*Cichorium endiva*). *Food Additives and Contaminants*, 23, 462–469.
22. Gangoli S.D., van den Brandt P.A., Feron V.J. (1994.): Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *European Journal of Pharmacology*, 292, 1-38.
23. Dejonckheere W., Steurbaut W., Drieghe S., Verstraeten R., Braeckman H. (1994.): Nitrate in food commodities of vegetable origin and the total diet in Belgium 1992-1993. *Microbiologie Aliments-Nutrition* 12, 359-370.
24. Fogg-Johnson, N., Meroli, A. (2000.): Nutrigenomics: the next wave in nutrition research. *Nutraceuticals World* 3: 86–95.
25. Wallace W. (1986.): Distribution of nitrate assimilation between the root and shoot of legumes and a comparison with wheat. *Physiologia Plantarum*, 66, 630 – 636.
26. Lešić R., Borošić, J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): *Povrćarstvo Zrinski, Čakovec*, 2002.
27. McKnight G.M., Duncan C.W., Leifert C., Golden M.H. (1999.): Dietary nitrate in man: friend or foe *Br J Nutr.* 1999 May;81(5):349-58.
28. <https://imarcgroup.wordpress.com/>
29. <http://nutricionizam.ba/nitrati-i-nitriti-u-hrani>