

Potrošačka percepcija funkcionalne hrane na bazi klica

Pucko, Antonia

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:122:279516>

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

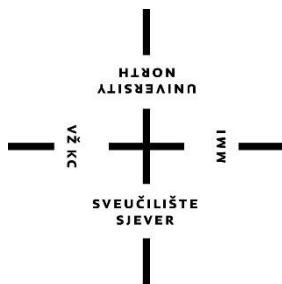
Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-05**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





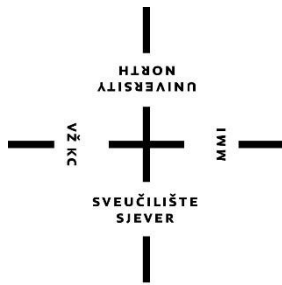
**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br.: 68/PREH/2024

**POTROŠAČKA PERCEPCIJA FUNKCIONALNE HRANE NA
BAZI KLICA**

Antonia Pucko, 0336059112

Koprivnica, rujan 2024. godine



Sveučilište Sjever

Prehrambena tehnologija

Završni rad br.: 68/PREH/2024

POTROŠAČKA PERCEPCIJA FUNKCIONALNE HRANE NA BAZI KLICA

Student

Antonia Pucko, 0336059112

Mentor

Doc. dr. sc. Predrag Putnik,

Koprivnica, rujan 2024. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za prehrambenu tehnologiju		
STUDIJ	prediplomski stručni studij Prehrambena tehnologija		
PRISTUPNIK	Antonia Pucko	MATIČNI BROJ	0336059112
DATUM	26.8.2024.	KOLEGIJ	Tehnologija proizvoda od voća i povrća
NASLOV RADA	Potrošačka percepcija funkcionalne hrane na bazi klica		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Consumer perception of sprout-based functional foods

MENTOR	Doc. dr. sc. Predrag Putnik	ZVANJE	docent
--------	-----------------------------	--------	--------

ČLANOVI POVJERENSTVA	1.	Izv. prof. dr. sc. Danijela Bursać Kovačević (predsjednica)
	2.	Dr. sc. Ana Mulović Trgovac, viši predavač (član)
	3.	Doc. dr. sc. Predrag Putnik (mentor)
	4.	Doc. dr. sc. Dunja Šamac (zamjena)
	5.	

Zadatak završnog rada

BROJ	68/PREH/2024
------	--------------

OPIS

Ovaj rad nastao je kako bi se istražio potencijal za primjenu i konzumaciju klica kod potrošača. Rad je podijeljen u dvije glavne cjeline: teorijski i praktični dio. Kroz teorijski dio objašnjeno je što su klice, navedene su vrste klica, razrađena je tematika klica kao funkcionalne hrane, primjena klica u razvoju nove hrane gdje su opisana njihova farmakološka svojstva te su navedene grane s primjenom klica. Također je razrađen zdravstveni aspekt klica s konkretnim primjerima pozitivnih učinaka na određene bolesti te prihvatljivost klica od strane potrošača. U svrhu ispitivanja potencijala primjene klica u razvoju funkcionalnih proizvoda primjenom 3D ispisa provedena je anketa napravljena putem Google Forms servisa, u sklopu EU PRIMA Projekta „From Edible sprouts to hEalthy food – FEED“ u kojem sudjeluju partneri iz Italije, Njemačke, Španjolske, Turske, Izraela i Hrvatske s vrijednosti preko 1.3 milijuna eura. U praktičnom dijelu objašnjena je struktura ankete koja se sastoji od tri dijela, zatim su navedene metode analize. U zaključku, većina konzumenata klica su stalno zaposlene žene u dobi od 24-51 godine prosječno sa srednjoškolskim obrazovanjem koje većinski konzumiraju klice vrlo rijetko iako su klice izvanredan izvor nutrijenata. Stoga je potrebno educirati potrošače o koristima konzumiranja klica.

ZADATAK URUČEN	12.6.2023.	POTPIS MENTORA	<i>Predrag Putnik</i>
----------------	------------	----------------	-----------------------

Sažetak

Ovaj rad istražuje potencijal za primjenu i konzumaciju klica među potrošačima, a podijeljen u dvije glavne cjeline, teorijski i praktični dio. U teorijskom dijelu dan je pregled što su klice, navode se njihove vrste, te se razmatra njihov aspekt kao funkcionalne hrane, uz poseban osvrt na njihovu primjenu u razvoju novih prehrambenih proizvoda, stoga su opisana i njihova farmakološka svojstva. Također je razmotren zdravstveni aspekt klica s primjerima pozitivnih učinaka na određene bolesti i prihvatljivost klica od strane potrošača. U svrhu istraživanja potencijala primjene klica u razvoju funkcionalnih proizvoda primjenom trodimenzijskog (3D) ispisa, provedena je anketa putem Google Forms servisa, a u sklopu EU Projekta „*From Edible sprouts to hEalthy food – FEED*“ (Prima Call 2022, Prima Section 2 – Multi Topic 2022, Topic 2.3.1 (RIA) Enabling the transition to healthy and sustainable dietary behaviour) (HORIZON 2020 Programme). U praktičnom dijelu objašnjena je struktura ankete koja se sastoji od tri dijela, kao i metode analize. Zaključak pokazuje da većina konzumenata klica su stalno zaposlene žene u dobi od 24-51 godine, sa srednjoškolskim obrazovanjem, koje rijetko konzumiraju klice, iako su one izvanredan izvor nutrijenata. Stoga je potrebno educirati potrošače o koristima konzumiranja klica.

Ključne riječi: klice, funkcionalna hrana, tehnologija 3D ispisa, anketa, ispitivanje tržišta

Summary

This thesis explores the potential use and consumption of sprouts among consumers and is divided into two main segments: theoretical and practical. The theoretical part provides an overview of what sprouts are, their various types, and their role as functional foods, with a special emphasis on their application in the development of new food products and their pharmacological properties. The health benefits of sprouts were also discussed, including examples of their positive effects on certain diseases and consumer acceptance of sprouts. To investigate the potential application of sprouts in the development of functional products using three-dimensional (3D) printing, a survey was conducted via Google Forms as part of the EU Project "From Edible sprouts to hEalthy food – FEED" (Prima Call 2022, Prima Section 2 – Multi Topic 2022, Topic 2.3.1 (RIA) Enabling the transition to healthy and sustainable dietary behaviour) (HORIZON 2020 Programme). The practical segment details the survey structure, which comprises three sections, along with the methods of analysis used. The findings indicate that the majority of sprout consumers are full-time employed women aged 24-51 with secondary education, who rarely consume sprouts despite they being an excellent source of nutrients. Therefore, there is a need to educate consumers about the benefits of sprout consumption.

Keywords: sprouts, functional food, 3D printing technology, survey, market research

Popis korištenih kratica

LDL – lipoprotein niske gustoće (eng. low density lipoprotein)

FAO - Organizacija za hranu i poljoprivredu (eng. Food and Agriculture Organization)

KVB - kardiovaskularne bolesti

WHO - Svjetska zdravstvena organizacija (eng. World Health Organization)

BKA – bolesti koronarnih arterija

COX-2 - ciklooksigenaza-2 (eng. Cyclooxygenase-2)

TNF - faktor nekroze tumora (eng. Tumor necrosis factor)

GIT – gastrointestinalne bolesti (eng. Gastrointestinal diseases)

IBS - sindrom iritabilnog crijeva (eng. Irritable bowel syndrome)

KBB - kronična bubrežna bolest

BMD - mineralna gustoća kostiju (eng. Bone mineral density)

3DP – trodimenzionalni ispis (eng. 3-dimensional printing)

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Teorijski dio.....	2
2.1. Klice kao funkcionalna hrana	2
2.2. Vrste klica	3
2.3. Klice kao izvor fitokemikalija	6
2.4. Zdravstvene prednosti konzumacije klica	7
2.4.1. Kardiovaskularne bolesti	8
2.4.2. Bolesti mozga.....	8
2.4.3. Gastrointestinalne bolesti.....	9
2.4.4. Ostale bolesti.....	10
2.4.5. Farmakološka svojstva klica.....	10
2.4.6. Negativni aspekti konzumacije klica	11
2.5. Primjena klica u prehrambenoj industriji.....	11
2.5.1. Pekarska industrija.....	12
2.5.2. Napitci	13
2.5.3. Mesna industrija	14
2.6. Prihvatljivost klica od strane potrošača	14
3. Praktični dio	16
3.1. Obrada zadatka	16
4. Metode.....	17
4.1. Instrument analize.....	17
4.2. Statistička analiza.....	17
5. Analiza rezultata i rasprava.....	20
5.1. Demografski profil ispitanika istraživanja	20
5.2. Konzumacija klica.....	20
5.2.1. Prepreke i poticaji za konzumaciju klica.....	21
6. Zaključci	25
7. Literatura.....	25
Popis slika	42
Popis tablica.....	43

1. Uvod

U suvremenom svijetu tehnološki napredak značajno utječe na sve segmente života, uključujući i prehrambenu industriju. Danas postoji mnogo više educiranih ljudi o prehrani i zdravlju, što stvara potražnju na tržištu za zdravim i inovativnim prehrambenim alternativama. Stoga je potrebno uvoditi inovacije u prehrambenoj tehnologiji kako bi se zadovoljila ta potražnja. Jedna od takvih inovacija koja poprima sve više pozornosti je trodimenzionalni (3D) ispis (engl. *3D printing*, *3DP*) hrane. Ovom tehnologijom se omogućuje precizna i efikasna proizvodnja složenih struktura nastalih iz različitih materijala odnosno sirovina, a pruža dodatne novine u smislu proizvodnje funkcionalne hrane. Funkcionalna hrana definira se kao hrana koja ima pozitivan utjecaj na ljudsko zdravlje, a među potrošačima postaje sve popularnija. U tom kontekstu, upotreba klica kao bogatog izvora vitamina, minerala i drugih bioaktivnih komponenti predstavlja zanimljiv aspekt istraživanja. Kombinacija 3D ispisa hrane i upotrebe klica otvara nove mogućnosti i perspektive u dizajniranju hrane koja nije samo nutritivno bogata već i estetski privlačna, a također može biti prilagođena individualnim potrebama. U Republici Hrvatskoj postoji veoma mali broj proizvoda dobivenih 3D ispisom hrane što bi se moglo promijeniti ukoliko se pokaže da su potrošači voljni konzumirati iste. Potrošači su najbitnija stavka u razvoju bilo kojeg prehrambenog proizvoda i pokušaju njegovog plasiranja na tržište te je uvijek važna njihova percepcija odnosno njihovo mišljenje o istome, a tako i posljedično prihvatanje/odbijanje tog proizvoda. S obzirom na to, provedeno je istraživanje kako bi se utvrdio potencijal prihvatljivosti 3D ispisane hrane primjenom klica kod potrošača, što predstavlja značaj korak prema implementaciji tehnologije 3D ispisa u industrijskim razmjerima. Istraživanje je provedeno putem ankete koja se sastoji od tri dijela pri čemu se prvi dio odnosi na percepciju ispitanika u vezi konzumiranja klica, drugi dio se odnosi na percepciju ispitanika u vezi konzumiranja 3D ispisane hrane, a treći se dio odnosi na demografske podatke i zdravstvene stavove ispitanika.

2. Teorijski dio

2.1. Klice kao funkcionalna hrana

Funkcionalni prehrambeni proizvodi važan su segment međunarodnih tržišta hrane jer su usko povezani sa zdravim načinom života zapadnih potrošača [1-2]. Za proizvodnju funkcionalne hrane velika se važnost pridaje sirovinama koje su prirodnog podrijetla, poput biljaka čiji potencijal nije dovoljno istražen u prehrambenom lancu, a poradi svog nutritivnog i biološkog značaja mogu se prerađivati ili ekstrahirati naprednim tehnologijama [3-4]. U skladu s tim, takvi se materijali često podvrgavaju ekstrakciji za ciljanu izolaciju bioaktivnih komponenata bilo naprednim ili konvencionalnim pristupima i testiraju kako bi bili prihvaćeni za razvoj inovativnih funkcionalnih proizvoda [5-6].

Raznolika i uravnotežena prehrana smatra se jednom od najboljih mjera za održavanje zdravstvenih dobrobiti i smanjenje rizika od bolesti [7]. U tom kontekstu, klice su odličan izbor hrane koji se dobiva iz različitih vrsta biljnih dijelova uključujući sjemenke, korijen i izdanak. Sadrže razne bioaktivne spojeve kao što su polifenoli, različiti antioksidansi te vitamini [8]. Na klice se često gleda kao na dio zdrave prehrane te su dobile veliki interes u društvu koje se sve više educira u vezi prehrane i vlastitog zdravlja. Klice se mogu konzumirati i sirove i termički obrađene tj. kuhane [9]. U usporedbi sa sjemenkama, klice su hranjivije i lakše probavljive. Sadrže visoku koncentraciju bioaktivnih tvari te u usporedbi sa svojim sazrijelim verzijama, u klicama možemo pronaći veći sadržaj fitokemikalija koje imaju ulogu u promicanju zdravlja [10].

Osim bioaktivnih tvari odnosno fitokemikalija, važno je spomenuti kako klice imaju i visok antioksidacijski kapacitet što je također poželjno u smislu pravilnog funkcioniranja organizma [11]. Korisne su za zdravlje zbog sadržaja prethodno spomenutih fitokemikalija, no osim toga, u klicama se nalaze i vitamini, minerali te aminokiseline [12-14]. Istraživanjem se pokazalo da su ukupni sadržaji fenola, antocijana i ukupnih flavonoida kao i antioksidacijski kapacitet u klicama svih genotipova obojene pšenice bili veći, nego što su bili u zrelim zrnima [15]. Također je dokazano kako klice rotkvice sadrže značajnu količinu pelargonidina [16]. Nađeno je da klice vrste *Triticum* (pšenice) mogu biti korisne za razvoj funkcionalne hrane zato što sadrže visoku količinu fenolnih kiselina i antioksidansa [17-18]. S druge strane, klice citrusa nisu najprikladnije za domaću proizvodnju namijenjenu izravnoj konzumaciji zbog odgođenog klijanja i oštrog okusa, no čak i njihov potencijal se može iskoristiti za ekstrakciju te se tako mogu primijeniti u proizvodnji prehrambenih aditiva, kozmetike i lijekova [19]. Usporedbom

klica krstašica (npr. brokula, crvena rotkvica itd.) s jestivim organima odraslih biljaka zaključeno je da su klice bolja alternativa s obzirom na količinu fitokemikalija koje sadrže [20]. Istražene su brojne tehnike ekstrakcije bioaktivnih komponenti iz različitih vrsta klica za izradu funkcionalne hrane od kojih je najčešće korištena bila metoda osušenog praha za uklanjanje utjecaja vlage i ekstrahiranje bioaktivnih spojeva u isto vrijeme dok se ekstrahiraju fitokemikalije korištenjem raznih otapala [21].

2.2. Vrste klica

Klijanje je jedna od metoda koja se koristi u prehrambenoj industriji za poboljšanje nutritivnih svojstava sjemenki žitarica, sjemenki uljarica i povrća [22-23]. Osim toga, klijanje povećava probavljivost i senzorske karakteristike klica, te smanjuje razinu antinutritivnih komponenti. Prema epidemiološkim studijama, redovito uzimanje klica može smanjiti rizik od razvoja kroničnih bolesti kao što su upalne bolesti crijeva, artritis, ishemijski moždani udar, određeni karcinomi, kardiovaskularne bolesti i neurološke bolesti [24]. Biljne vrste kao riža, zlatni grah, pšenica, rotkvica, kupus, brokula, soja, suncokret često se koriste kao sjemenke za klijanje. U Tablici 2.1. dan je prikaz izvora i različitih vrsta klica, te njihov fitokemijski potencijal.

Tablica 2.1. Prikaz izvora i različitih vrsta klica te njihov fitokemijski potencijal [25].

Izvor	Vrsta	Fitokemikalije
Povrće	Kupus	Kempferol i ukupni fenoli
	Brokula	Polifenol, glukozinolati, vitamin C
	Kelj	Flavonoidi (kvercetin i derivati kampferola)
	Senf	Karotenoidi, antocijani
	Špinat	Askorbinska kiselina i polifenoli
Voće	Marelica	Polifenoli, karotenoidi
	Kikiriki	Resveratrol
	Badem	Fenolne kiseline, flavonoidi
Žitarice	Heljda	Flavonoidi (orlentin, viteksin, rutin i njegovi izomeri)
	Soja	Fenolni spojevi (izoflavon, genistein, daidzein)

	Zlatni grah	Flavoni, izoflavoni, flavonoidi, izoflavonoidi
	Kvinoja	Antocijani i polifenoli
	Zob	Masne kiseline (linolna i oleinska)
Začini	Piskavica	Saponini, kumarin, fenugrekin, nikotinska kiselina, sapogenini, fitinska kiselina, skopoletin, trigonelin
	Đumbir	Paradoli, terpenoidi, šogaoli, gingeroli
	Kurkuma	Polifenoli, terpenoidi, kurkuminoidi

Kao što je prikazano u tablici 2.1, postoje različiti izvori klica kao što su voće, povrće, žitarice i začini [25]. Voće je jedna od najzdravijih komponenti ljudske prehrane [26-27] te se uvelike promovira njihova konzumacija u svrhu očuvanja i unaprjeđenja zdravlja [28]. Slično kao i za voće, vrijedi i za povrće [29-30] te njihove proizvode kao što su sokovi [31-33]. Danas su na tržištu dostupne različite vrste klica i sjemenki za klijanje, uključujući zlatni grah, grašak, brokulu, rotkvicu, lucernu, kikiriki, heljdu, kelj, soju i kupus [34]. Klice zlatnog graha i soje često se koriste kao izvor vitamina i proteina [35]. Vitamin C i kampferol prisutni su u izobilju u tkivu kupusnih klica [36]. Voće, povrće i općenito prirodni biljni proizvodi i sirovine trenutno su u fokusu prehrambenog sektora zbog svog potencijala za jačanje imunološkog sustava i njihove sposobnosti da preveniraju veliki broj uobičajenih bolesti [37-41]. Kako bi se regulirala kvaliteta i nutritivni sadržaj hrane, jestive klice mogu se koristiti u funkcionalnim prehrambenim proizvodima.

Klice brokule (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) poznate su kao nutraceutska hrana jer obiluju bioaktivnim tvarima kao što su glukozinolati, polifenoli, karotenoidi, minerali i vitamini [42]. Ovi sekundarni metaboliti su uključeni u obrambene biološke sposobnosti biljaka, a kod ljudi imaju antidijabetičke, antikancerogene, protuupalne i antioksidativne karakteristike [43]. Kvinoja (*Chenopodium quinoa* Willd) ima posebne prehrambene prednosti, a mogu se konzumirati klice kvinoje kao lisnato povrće. Ova biljka je korisna dvodomna zeljasta biljka koja je jestiva i ljekovita te koja ima značajnu nutritivnu vrijednost zahvaljujući svojoj dobro uravnoteženoj mješavini minerala, proteina, vlakana, aminokiselina i elemenata u tragovima (vitamina) [44-45]. Klice su joj vrlo vrijedne u smislu prehrambene i funkcionalne vrijednosti,

uključujući visoke razine ukupnih flavonoida i ukupnih fenola [46]. Sjeme lucerne također poznato kao lucerna visoko je vrijedan prehrambeni sastojak koji se koristi kao hrana za životinje. Dobar je izvor proteina, vitamina, polifenola i mnogih drugih nutritivnih elemenata [47]. Rotkvice je prehrambena kultura koja sadrži visoku količinu proteina, flavonoida i vitamina [48]. Klice rotkvice također su dobar izvor bioaktivnih spojeva. Antocijani su prvenstveno visoko- glikozilirani i acilirani oblici flavonoidnih pigmenta kojih ima u rotkvicama, kupusu, kelju i brokuli [49-50]. Antocijani su privukli veliku pozornost temeljem rezultata istraživanja koji upućuju da ovi pigmenti mogu sudjelovati u poboljšanju rada mozga, sudjelovati u kontroli tjelesnih morbiditeta, uključujući dijabetes i pretilost [51]. Nadalje, žitarice osiguravaju makronutrijente (proteine, masti i ugljikohidrate), mikronutrijente (vitamine i minerale) i nehranjive sastojke hrane (dijetalna vlakna, bioaktivne tvari) koji su ključni u prevenciji i kontroli kroničnih bolesti [52]. Epidemiološka istraživanja su pokazala da redovita konzumacija cjelovitih žitarica smanjuje mogućnost razvoja dijabetesa tipa 2 i kroničnih kardiovaskularnih bolesti [53].

Konzumacija različitih klica često je prisutna na velikim tržištima diljem svijeta. Na primjer, klice obične heljde (*Fagopyrum esculentum Moench*) jedne su od najpopularnijih jestivih klica zbog svojih visokih koncentracija flavonoida, osobito orientina, viteksina i rutina te njihovih izomera [54-55]. Pokazalo se da prehrana bogata klicama heljde sprječava i/ili smanjuje bolesti povezane sa slobodnim radikalima kisika, poput upala i neuroloških problema [56]. Klice heljde sadrže flavonoide, antioksidanse i druge bioaktivne spojeve [57] dok je sadržaj različitih vitamina topljivih u vodi, uključujući vitamine B₁ i B₆ također visok. Vitamin C nalazi se u velikim količinama u slanutku, lupini (vučiki), zlatnom grahu i soji [58]. Osim toga, uočeno je da ječam sadrži topljiva prehrambena vlakna, tj. β -glukane koji imaju pozitivne utjecaje na imuno sustav. Koncentracije β -glukana u ječmu i pšeničnom brašnu su 1,75% odnosno 5,12%. β -glukan iz uzorka ječma poboljšao je razine LDL kolesterola te snizio razine šećera u krvi prema istraživanju [58]. Regulacija razine šećera u krvi i prevencija dijabetesa dvije su dodatne prednosti β -glukana. Ječam je bolji izvor proteina od pšenice zbog višeg sadržaja lizina (esencijalne aminokiseline) [59]. Osim toga, proklijala zrna probavljivija su od zrelih žitarica i imaju više lako dostupnih hranjivih tvari. Proteini zobi također sadrže važne aminokiseline i dijetalna vlakna, osobito β -glukane (2–8,5%) [60]. Zob je dobar izvor bioaktivnih spojeva uključujući kotrienole, flavonoide i tokoferole. Štoviše, zob je posebno bogat izvor fenolamida i venantramida s dijelovima hidroksicimetne kiseline i antranilne kiseline koji imaju antioksidativna, protuupalna i antiproliferativna svojstva [61, 62].

Aromatično bilje i začini bogat su izvor bioaktivnih spojeva te su oduvijek imali značajnu ulogu u ljudskoj prehrani, a koriste se kao arome, aditivi ili bojila [63, 64]. U Južnoj Aziji, piskavica (*Trigonella foenum-graecum*) je popularni začin [65], a istraživanja su otkrila da ona ima antidiuretička i antikarcinogena svojstva te da se koristi u raznim medicinskim primjenama. Osim toga, implicira se u istraživanjima da ima hipokolesterolemijski, hipoglikemijski i antibakterijski učinak, te učinak na jačanje stanica i želuca, kao i hepatoprotektivne i antianoreksične učinke [66]. Slično tome, koristi se kao stabilizator i emulgator u modernom dizajniranju hrane zbog udjela vlakana, proteina i gume [67]. Kurkuma i đumbir također su značajni zbog velike koncentracije bioaktivnih tvari te fitokemikalija. Postoji više od 400 spojeva u đumbiru koji pružaju zdravstvene dobrobiti kao što su paradoli, terpenoidi, shogaoli i gingeroli [68]. U kurkumi su pronađeni različiti spojevi, uključujući fenole i terpenoide (kurkuminoide) s antivirusnim, antibakterijskim, antidijabetičkim, antioksidativnim i protuupalnim djelovanjem. *Allium ursinum* L. također poznat kao ramson ili divlji češnjak član je obitelji *Alliaceae*, koja uključuje *Allium cepa* L. kao svog najistaknutijeg člana. Popularan je začin hrani i potentna biljka u tradicionalnoj medicini. Klice ramsona mogu biti značajna funkcionalna hrana s velikim potencijalom za nutraceutike zahvaljujući svim ocijenjenim pokazateljima kvalitete i antioksidansa. Iako su klice ramsona manje poznate u tradicionalnoj medicini u usporedbi s lišćem, stabljikama i korijenom, one imaju zanimljive kvalitete koje ih čine posebno zdravim začinom za hranu [69, 70]. Ovaj začin sadrži biološki aktivne tvari uključujući tiosulfinate, aliine, flavonoide, steroidne glikozide, lektine, polisaharide te masne kiseline i aminokiseline, koje dolaze iz ovog izvora [71].

2.3. Klice kao izvor fitokemikalija

Fitokemikalije su konstitutivni metaboliti korisni za ljude i biljke. Oni potiču rast inhibiranjem klijanja sjemena do određenog vremena oplodnje, kontroliraju oprašivanje te pružaju zaštitu od mikroorganizama [72]. Konzumacija klica raste diljem svijeta zbog visokog sadržaja hranjivih tvari i široke dostupnosti [73]. Klice iz određenih biljaka roda *Brassicaceae* su istraživane s fokusom na njihov antioksidacijski kapacitet, bioaktivne fitokemikalije te senzorsku kvalitetu povezanu s prihvaćanjem potrošača [74]. Poznato je da su polifenolni spojevi glavne antioksidativne komponente biljaka *Brassica* [75]. Na primjer, brokula je bogat izvor minerala i vitamina. Sadrži bitne fitokemikalije kao što su α -tokoferol, izotiocijanati, indoli i beta-karoten. Rezultati istraživanja pokazali su da klice brokule imaju visoku razinu antioksidansa uslijed povećanog sadržaja L-askorbinske kiseline i polifenola [76]. Osim toga, dobar je izvor flavonoida i drugih polifenola [77]. Također je dobar izvor kalija, folne kiseline,

željeza, riboflavina (vitamin B₂), vitamina A i C [78]. Istraživanjem se dokazalo da su klice brokule korisne za zdravlje zbog prisutnosti većeg broja fitokemikalija poput flavonoida, glukozinolata, izotiocijanata, te minerala i vitamina [79]. Tijekom klijanja nutritivna vrijednost cjelovitog zrna znatno se povećava [80]. Zadnjih godina su klice i mikrozelenje postali privlačni uzgajivačima zbog malih površina koje su potrebne za uzgoj te poradi toga što za uzgoj klice ne zahtijevaju dodatak gnojiva i pesticida [81]. Dalje, one sadrže više bioaktivnih tvari, antioksidansa i minerala od zrelih lisnatih kultura. Konzumacija im je povezana sa smanjenom učestalošću bolesti poput raka, respiratornih problema, osteoporoze i mišićne atrofije, tj. bolesti koje su često povezane s pretilošću i pothranjenošću [82]. Na primjer, dodatak klica graha izvrstan je za povećanje nutritivne vrijednosti prehrambenih proizvoda zbog njihovog visokog sadržaja fenola, antioksidansa, vitamina i minerala [83]. Osim klica, danas se u cijelom svijetu konzumira raznovrsna hrana koja potječe od širokog spektra sjemenki i izdanaka [84, 85].

Polifenoli su metaboliti druge generacije koji nastaju tijekom namakanja i spontanog nicanja. Osim toga, ti se metaboliti proizvode i u uobičajenim usjevima tijekom rasta i razvoja biljke. Stanice biljaka su fenolima zaštićene od oksidativnog oštećenja jer ti spojevi mogu spriječiti razne vrste stresova zbog svojih antioksidativnih svojstava [86]. Sposobnost da ostanu stabilni u različitim uvjetima te količina i raspodjela hidroksilnih skupina utječu na njihov antioksidacijski kapacitet. Najraširenija i najraznovrsnija klasa polifenola su sveprisutni flavonoidi [87], koji mogu smanjiti rizik od različitih zdravstvenih problema [88]. Vanilnska, ferulinska, sinapinska, *p*-kumarinska, *p*-hidroksibenzojeva kiselina i avenantramidi su primarni fenoli koji se nalaze u žitaricama (zob), dok su slobodni fenolni spojevi bolji antioksidansi od svojih vezanih oblika. Kada sjeme proklija, sintetiziraju se fenolne kiseline, a novoproduzveni enzimi (celulaze i endoksilanaze) razgrađuju stanične stjenke koje se mogu hidrolizirati pomoću cinamoilesteraze i feruloilesteraze povezujući stanične stjenke. Kao rezultat toga, povećava se količina slobodnih fenolnih spojeva (prvenstveno ferulinske kiseline) posljedično povećavajući antioksidacijski potencijal [89].

2.4. Zdravstvene prednosti konzumacije klica

Na temelju već prethodno iznesenih činjenica, može se zaključiti kako klice imaju brojne prednosti u smislu zdravlja čovjeka s obzirom na sve vrijedne komponente koje unosimo u naš organizam konzumacijom istih.

2.4.1. Kardiovaskularne bolesti

Prema izvješću Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), kardiovaskularne bolesti (KVB) značajno doprinose morbiditetu i mortalitetu diljem svijeta [90]. U određivanju nivoa kardiovaskularnog rizika koriste se razni pristupi. Na primjer, vaskularna dob brožčani je prikaz kardiovaskularnog rizika. To je metoda kojom se procjenjuje rizik pojedinca od razvoja KVB usporedbom njihove vaskularne starosti s njihovom kronološkom dobi. Ovaj pristup pruža sveobuhvatnije razumijevanje kardiovaskularnog zdravlja pojedinca i može pomoći u razvoju ciljanih strategija prevencije i liječenja. Korištenje vaskularne dobi kao alata za procjenu rizika ima potencijal za poboljšanje medicinskog ishoda pacijenata i smanjenje pritiska povećanja kardiovaskularnih oboljenja za globalne zdravstvene sustave. Time se očekuje smanjenje kardiovaskularnog rizika, a također može dovesti i do boljeg razumijevanja kardiovaskularnih rizika. Prema prethodnim istraživanjima, pacijenti lakše shvaćaju koncept vaskularne dobi i ona ima veći utjecaj na terapiju od davanja procijenjene ocjene KVB rizika [91].

Utvrđeno je da usvajanje zdravih prehrambenih navika rezultira smanjenjem rizika od cijelog niza kroničnih bolesti koje uključuju i KVB. Konkretno, konzumiranje žitarica za doručak od cjelovitog zrna i njihovi sastojci, kao što su vlakna i celuloza, dosljedno su pokazivali blagotvoran učinak na zdravlje kardiovaskularnog sustava [92]. Utvrđeno je da konzumacija vlakana dobivenih iz (cjelovitih) žitarica smanjuje rizik od ateroskleroze i razvoj bolesti koronarnih arterija (BKA). Empirijski dokazi su pokazali da povećanje unosa cjelovitih žitarica značajno smanjuje učestalost KVB-a [93]. Danas postoje brojna istraživanja vezana za ovu tematiku. Npr. Imam i sur., (2013) procijenili su svojstva proklijale bijele i smeđe riže u kontroli KVB-a [95]. Klice pšenice korištene kao sastavni dio inovativne tjestenine u prehrani pokazale su smanjeni rizik od KVB-a i metaboličkih bolesti, uključujući hipertenziju. Također je otkriveno da spontano hranjenje štakora s mladicama tatarske heljde (*Fagopyrum tataricum*) (30:70 tatarska heljda: durum pšenična krupica) poboljšava biokemijske markere povezane s krvnim tlakom. To bi se moglo pripisati prisutnosti rutina i njegovog aglikona, kvercetina [96].

2.4.2. Bolesti mozga

Disfunkcija mitohondrija i aktivacija oksidativnog i protuupalnog puta uključeni su u patogenezu nekoliko neurodegenerativnih bolesti. Navedeni procesi mogu utjecati na više fizioloških sustava, što u konačnici dovodi do razvoja različitih neuroloških poremećaja [97]. Stoga, razvoj inovativnih strategija za modulaciju ovih neuropatologija može ponuditi potencijalne terapijske prednosti za predliječenje i prevenciju tih stanja. Takve intervencije

moгу pomoći u ublažavanju štetnih učinaka mitohondrijske disfunkcije i oksidativnog stresa, i time poboljšati sveukupne zdravstvene ishode pojedinaca kod kojih postoji rizik od razvoja neurodegenerativnih bolesti [98]. Utvrđeno je da je cijelo zrno pšenice bogato polifenolima, što je dokazano i eksperimentalnim istraživanjem. Polifenoli utječu na brojne funkcije ljudskog organizma, uključujući modifikaciju imunološkog odgovora domaćina [99]. Inhibicijom djelovanja kolinesteraze koja rezultira kelacijom metala, regulacijom autofagije i uklanjanjem priona, polifenoli mogu poboljšati kognitivne sposobnosti [100]. Resveratrol je povezan s neuroprotekcijom u štakorskom modelu Parkinsonove bolesti, a to je dokazano smanjenjem kondenzacije kromosoma i demijelinizacije dopaminskih neurona u *substantia nigra* (područje mozga). Nadalje, uočeno je smanjenje ekspresije COX-2 i TNF-a. Ova otkrića sugeriraju da resveratrol može imati terapijski potencijal u liječenju Parkinsonove bolesti. Daljnja istraživanja opravdana su kako bi se razjasnili temeljni mehanizmi neuroprotektivnih učinaka resveratrola i utvrdila njegova učinkovitost kod ljudi [101].

Sastav žitarica, posebice polifenoli, mogli bi imati povoljne, neuroprotektivne učinke, što ukazuje na održivu terapijsku opciju [102].

2.4.3. Gastrointestinalne bolesti

Gastrointestinalni (GIT) poremećaji, uključujući dijareju, intoleranciju na laktozu, trovanje hranom i mučninu/povraćanje, česti su zdravstveni problemi. Pokazalo se da konzumacija cjelovitih žitarica, bogatih dijetalnim vlaknima i drugim hranjivim tvarima ima potencijalne koristi u ublažavanju raznih GIT bolesti. Uključivanje cjelovitih žitarica u prehranu može pomoći u prevenciji i liječenju GIT bolesti. Dijetalna vlakna posjeduju svojstva kao što su viskoznost, topljivost i sposobnost fermentacije, koja im omogućuju reguliranje pokreta crijeva, reguliranje crijevne flore i reguliranje apsorpcije lipida na razini debelog crijeva. Te su funkcije ključne za održavanje optimalnog zdravlja i prevenciju raznih bolesti. Sposobnost prehrambenih vlakana da reguliraju crijevnu floru je osobito važna, budući da je povezana s brojnim zdravstvenim dobrobitima, uključujući poboljšanu imunološku funkciju i smanjen rizik od kroničnih bolesti [103].

Pokazalo se da dijetalna vlakna pomažu u upravljanju i ublažavanju simptoma sindroma iritabilnog crijeva (SIC) prilagodbom konzistencije i učestalosti pražnjenja crijeva [104]. Konzumacija dijetalnih vlakana povezana je s proizvodnjom kratkolančanih masnih kiselina, posebice maslačne kiseline, koja smanjuje crijevnu upalu modulacijom protuupalnih citokina (glikoproteina koji reguliraju funkciju imunološkog sustava). Posljedično, konzumacija hrane

bogate vlaknima smanjuje rizik od razvoja gastroduodenalnih bolesti povećanjem volumena stolice, smanjenjem pritiska na ovojnicu debelog crijeva i sprječavanjem segmentalnih i subsegmentalnih kontrakcija. Navedene činjenice sugeriraju da dijetalna vlakna igraju ključnu ulogu u održavanju zdravlja crijeva i prevenciji gastrointestinalnih poremećaja [103].

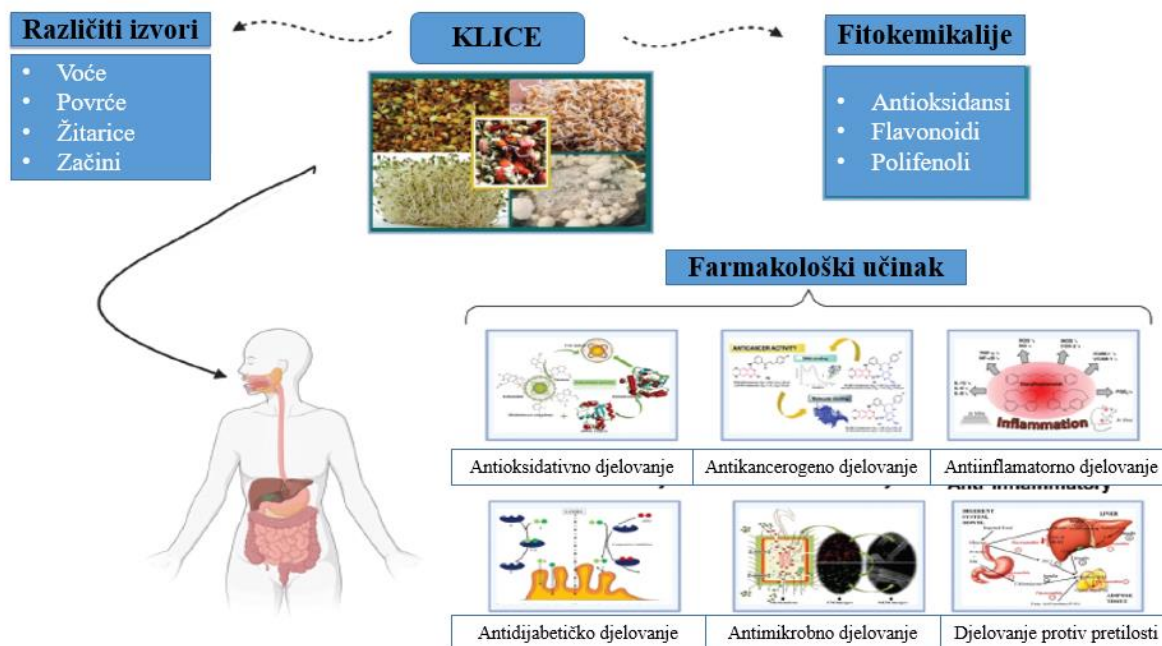
2.4.4. Ostale bolesti

Konsumacija klica od cjelovitih žitarica je povezana s beneficijama u liječenju kronične bubrežne bolesti (KBB) iako zahtijeva daljnje istraživanje, budući da potpuna uloga učinaka klica nije u cijelosti razjašnjena. Niska koncentracija minerala u kostima uzrokovana je spojem promjenjivih i nepromjenjivih faktora rizičnosti, uključujući način života i mineralnu gustoću kostiju (MGK) pa se sugerira poboljšavanje životnog stila za sprječavanje ozbiljnih posljedica (npr. prijeloma). Ovdje je konzumacija klica od cjelovitih žitarica povezana s povećanjem MGK-a [105].

2.4.5. Farmakološka svojstva klica

Antioksidativni spojevi dobiveni su iz biljaka ili ekstrakata funkcionalnih prehrambenih biljaka koji se koriste protuupalno, antitumorski, antihelmintički, antimalarijski i antioksidativno [106]. Štoviše, epidemiološkim istraživanjima otkrilo se da je unos hrane obogaćene bioaktivnim spojevima povezan s inhibicijom raznih patogenih stanja kao što su tumori [107].

Polifenoli i karotenoidi smatraju se prirodnim antioksidansima koji smanjuju oksidaciju proteina, nukleinskih kiselina i lipida [108]. Rizici za razvoj tumora debelog crijeva mogu se smanjiti uz pomoć dijetalnog unosa bioaktivnih spojeva, što potiče uklanjanje nestabilnih molekula koje bi mogle potaknuti karcinogenezu [109]. U tu svrhu, povrće iz skupine krstašica predstavlja izvanredan izvor fitokemikalija (npr. flavonoida, glukozinolata i polifenola) i hranjivih tvari (lipida, proteina, vitamina, minerala i ugljikohidrata) odgovornih za prevenciju brojnih morbiditeta putem različitih biokemijskih karakteristika, uključujući antioksidativna, antikancerogena, protuupalna, antimikrobna i antidijabetička djelovanja te pretilosti. Na sljedećoj slici (Slika 2.1.) prikazan je farmakološki učinak klica u smislu beneficija u borbi protiv raznih bolesti [25].



Slika 2.1. Farmakološki učinak klica [25].

2.4.6. Negativni aspekti konzumacije klica

Na kraju valja spomenuti da iako su žitarice sveprisutni sastavni dio prehranbenih navika mnogih potrošača, ipak postoji i negativan aspekt njihove konzumacije. Na primjer, često ih se doživljava kao zdrav i hranjiv obrok, što je popraćeno brojnim pogrešnim marketinškim tvrdnjama koje prevladavaju u komercijalnim proizvodima, a čime se nutritivna vrijednost žitarica možda i precjenjuje. Zato je važno kritički procijeniti tvrdnje proizvođača i razmotriti alternativne izvore hrane koji mogu ponuditi bolje prehranbene prednosti. Osobito je važno odabrati prehranu bogatu vlaknima i siromašnu jednostavnim ugljikohidratima. Nadalje, treba naglasiti teoretski negativan učinak fitata u klicama pšeničnih mekinja na apsorpciju kalcija iz drugih obroka unesenih u isto vrijeme [110]. Primjerice, rezultati su pokazali da je gastrointestinalna probava uvelike utjecala na apsorpciju polifenola i flavonoida kvinoje, kao i na njihov antioksidativni kapacitet. Dalje, konzumiranje mlijeka i pšeničnih mekinja za doručak može smanjiti apsorpciju kalcija, čime se smanjuju preventivni učinci na zdravlje čeljusne kosti. Treba napomenuti da pšenična vlakna koja se nalaze u kruhu ili drugim jelima smanjuju slične smetnje s apsorpcijom kalcija kao rezultat smanjene koncentracije fitata [111].

2.5. Primjena klica u prehrambenoj industriji

Kako je već spomenuto, klice su biljne namirnice bogate fitonutrijentima te su dobar izvor proteina, minerala, vitamina, glukozinolata, polifenola, flavonoida i izotiocijanata. Koriste se

u proizvodnji prehrambenih proizvoda [112] zbog povećane svijesti o nutritivnim i zdravstvenim dobrobitima klica. Stoga pekari, kuhari, sportaši, proizvođači hrane i ostali zainteresirani traže nove metode za uključivanje klica u svakodnevnu prehranu [113]. Dalje, klice se smatraju "funkcionalnom hranom", koja se definira kao hrana s dodatnim svojstvima koja regulira zdravlje ili sprječava nastanak bolesti [114].

Iako je proces klijanja žitarica star i dobro poznat postupak, trenutno je pobudio interes zbog porasta nutritivnog i bioaktivnog sadržaja žitarica i poboljšanja njihova okusa [115]. Klice se mogu koristiti kao kulinarska komponenta za poboljšanje nutritivnog sadržaja prehrambenih proizvoda, a istovremeno smanjuju rizik od zaraznih bolesti koje se prenose hranom. Međutim, važno je razumjeti njihove karakteristike, prihvaćenost i kako proces proizvodnje utječe na njihovu nutritivnu vrijednost. Klice mogu osigurati korisne bioaktivne spojeve ako su redovito uključene u prehranu [116]. Zbog povećane potražnje za klicama kao rastućim izvorom hranjivih tvari i korisnih sekundarnih metabolita, svježi proizvodi postaju sve popularniji ne samo u kulinarstvu ili specijaliziranoj prehrani, već i u prehrambenom sektoru [117].

U literaturi je provedeno uspješno istraživanje kako bi se utvrdilo koriste li se proklijala zrna u kuhanju te mogu li se njihova brašna koristiti kao dodatak za obogaćivanje sirovinama niske nutritivne vrijednosti, uključujući bijelo pšenično brašno, koje se obično koristi u pekarskim proizvodima [118]. Dalje, mješavine ekstrudiranog i brašna proklijalog amaranta i chia sjemenki korištene za izradu funkcionalnih napitaka imale su visok sadržaj proteina i dijetalnih vlakana, kao i visoku razinu senzorske prihvatljivosti. Funkcionalni napici također su imali snažan protuupalni i antihipertenzivni potencijal [119]. Sjemenke i klice zlatnog graha (*Vigna radiata*) bogate su hranjivim tvarima koje imaju biološke funkcije. Zlatni grah je jedna od najznačajnijih kraćih mahunarki koje rastu u ljetnom periodu i široko se uzgajaju u tropskim i suptropskim područjima. Zlatni grah ima brojne namjene u poljoprivrednoj, prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji [120].

2.5.1. Pekarska industrija

U industrijskoj preradi, fenolni spojevi podvrgavaju se utjecaju obrade, a kuhanje, prženje, pečenje i kuhanje na pari toplinski su procesi koji potiču otpuštanje određenih slobodnih fenolnih spojeva u različitim prehrambenim medijima [121, 122]. Unatoč tome, toplinska obrada može biti jako štetna za brojne polifenole iz voća, što može biti zaobiđeno korištenjem obrade hrane na nižim temperaturama uz uporabu netermalnih tehnika [123].

U industrijskom okruženju, brašno od proklijalih žitarica se koristi u pekarske svrhe odnosno za dobivanje proizvoda kao što su 'muffini', kolači i keksi, s potencijalnim utjecajem na miris, boju i osjet okusa [124, 125]. Tako se povećalo prihvaćanje proizvoda kod potrošača te pokazano kao rezultat poboljšanih fizičkih značajki. Ipak, uporaba proklijalih žitarica posipanih u procesu proizvodnje kruha imala je negativan utjecaj na reološke karakteristike proizvoda i pečenja što je vjerojatna posljedica amilolitičkog i proteolitičkog djelovanja [126-128]. Prethodne studije su pokazale da klice imaju važnu ulogu u poboljšanju fizikalno-kemijskih, antioksidativnih, reoloških i senzorskih svojstava [129]. Istraživanjem se također otkrilo da široko klijanje i veće količine brašna od proklijale pšenice može povećati ljepljivost tijesta i smanjiti čvrstoću tijesta, što kasnije može smanjiti visinu kruha, volumen štruce i svjetlinu kriški [130, 131].

Proizvodi na bazi klica žitarica čest su segment prehrambene industrije s potencijalnim trendom povećanja konzumacije. Kontrolirano klijanje mahunarki (npr. graška i slanutka) dovodi do blagih strukturnih promjena koje su bile dovoljne za smanjenje nutritivne vrijednosti zbog fitinske kiseline, ali ovo nije dovelo do ugrožavanja nutritivne kvalitete mjerene preko topivosti škroba [132], već je štoviše, brašno od slanutka poboljšalo termička i nutritivna svojstva hrane na bazi žitarica [133]. Brašno od cjelovitog zrna dobiveno od proklijale pšenice uspješno se koristilo za proizvodnju kruha s boljim svojstvima (mekoća mrvica i specifičan volumen) od konvencionalnog brašna od cjelovitog zrna [134-131]. Kako bi se smanjila upotreba ili zamijenili dostupni enzimi, reformatori brašna se često koriste u formulaciji pekarskih proizvoda. Marti i sur. (2017) proučavali su enzimске aktivnosti koje nastaju pri izradi kruha. Zamijenili su konvencionalne pojačivače brašna u tvrdom rafiniranom brašnu, s brašnom od proklijale pšenice. To je rezultiralo s poboljšanjem specifičnog volumena i mekoće mrvica kruha dodatkom manje količine proklijalog pšeničnog brašna. Osim toga, brašno proklijalih izdanaka usporilo je proces starenja kruha za razdoblje skladištenja unutar 3 dana. Kako proklijalo pšenično brašno ne zahtijeva enzimске aditive, tako je i prihvaćanje potrošača poraslo. Stoga bi to mogao biti obećavajući i zanimljiv sastojak za industriju pečenja kruha [135].

2.5.2. Napitci

Napitci su najbolja hrana na tržištu koja je spremna za direktnu konzumaciju [136]. Također su izvanredni nositelji hranjivih tvari i bioaktivnih molekula u ljudsko tijelo. Brojne žitarice preferiraju se kao primarne sirovine za funkcionalna pića [138]. Stoga proklijale žitarice mogle

bi se povećano koristiti u budućnosti zbog povećane želje konzumenata za zdravijim, cjelovitijim, hranjivijim i ukusnijim napicima. Što će najvjerojatnije potaknuti razvoj novih pića i formulacija proizvoda, posebno na europskom tržištu, na bazi pekarskih proizvoda [139]. U tu svrhu je provedena studija za dizajniranje nemliječnog probiotičkog napitka proizvedenog miješanjem proklijalih žitarica (ječam, proso i slanutak), pojedinačno sa zobi, uz dodatak stabilizatora, šećera i *L. acidophilusa*. Na pH, kiselost i sadržaj probiotika svih uzoraka napitaka utjecala je količina brašna proklijalih žitarica i soje, a svi uzorci probiotičkih pića dobili su bolje ukupne senzorske rezultate i veći broj bifidobakterija od kontrolne skupine [140].

2.5.3. Mesna industrija

Potrošnja mesnih proizvoda za zadovoljenje potreba za bjelančevinama je porasla s porastom broja stanovnika, zbog čega je potpuno oslanjanje samo na uzgoj životinja postalo neodrživa opcija za budućnost [141]. Opcije "in vitro" uzgoja mesa povećano se koriste za uzgoj u laboratoriju [142], a traže se i alternativni izvori proteina biljnog porijekla kao što su soja i njezine klice [141]. Proklijale žitarice naširoko se koriste u mesnim proizvodima jer sadrže značajne količine vitamina, minerala i antioksidansa [143]. Osušene klice žitarica postale su sve popularnije kao zdrava (funkcionalna) hrana koja može pomoći ljudima da žive kvalitetnije, osobito u kombinaciji s drugom hranom, npr. s posipima za pečenje kruha ili konvencionalnim pićima i sokovima [144].

2.6. Prihvatljivost klica od strane potrošača

Uključivanje klica u razvoj prehrambenih proizvoda ima potencijal za poboljšanje prehrambenog sastava razne hrane koje se uobičajeno konzumiraju na globalnoj razini. Mnoštvo je studija istraživalo utjecaj ugradnje proklijalih žitarica u određene prehrambene proizvode, otkrivajući da ta praksa može imati pozitivan učinak i na senzorne osobine i na nutritivni profil konačnog proizvoda [112]. Ova senzorska procjena ponuđenih napitaka na bazi proklijalih zrna žitarica nije pokazala značajne razlike, dok su povratne informacije potrošača pokazale da bi ova metoda potencijalno mogla dati proizvode bez ikakvih potencijalnih opasnosti [145].

Mohammadi i sur., (2021.) osmislili su sinbiotičko piće koristeći klice raži, prosa i lucerne zajedno s mješavinom *L. caseia* i *L. plantarum*. Napitci su pokazali zadovoljavajuća senzorna svojstva, dok su fermentirana pića zadovoljila standarde s obzirom na probiotičku održivost, želučanu toleranciju i senzorska svojstva. Potencijalne zdravstvene dobrobiti proklijale leće

upućuju na to da bi njihovo uključivanje u pšenično brašno moglo biti korisno za proizvodnju trajnog kruha. U studiji koja je uključivala skupinu dijabetičara, kruh s proklijalom lećom pokazao se senzorski prihvatljivim. Ovi nalazi identificiraju upotrebu miješanog brašna proklijale leće za pečenje pšeničnog kruha kao potencijalnog nutriceutika za ljudsku prehranu [146].

Industrija proizvodnje hrane trenutačno je usmjerena na razvoj proizvoda koji su usklađeni sa suvremenim zahtjevima potrošača i promiču zdravije stilove života. Klice u kulinarstvu su obećavajući novi sastojak za tržište autentične hrane, zahvaljujući svojoj poboljšanoj hranjivoj vrijednosti, smanjenom sadržaju hranjivih tvari, poboljšanom izvoru bioaktivnih molekula i slatkom okusu u usporedbi s neprokljalim žitaricama [147]. Klice i mikrozelenje bogato hranjivim tvarima su i ekološki održive jer imaju mali utjecaj na okoliš zahvaljujući svom brzom ciklusu rasta i mogućnosti uzgoja kod kuće bez upotrebe pesticida ili aditiva [148]. Kao rezultat toga, široko su prihvaćeni od strane ekološki svjesnih potrošača [149].

3. Praktični dio

3.1. Obrada zadatka

Istraživanje „Potrošačka percepcija aditivne tehnologije 3D ispisa u proizvodnji funkcionalne hrane na bazi klica“ izrađeno je u sklopu EU PRIMA Projekta "*From Edible sprouts to hEalthy food - FEED*", u kojem sudjeluju partneri iz Italije, Njemačke, Španjolske, Turske, Izraela i Hrvatske s vrijednosti preko 1,3 milijuna eura. Cilj projekta je poboljšati razvoj novog trenda konzumacije funkcionalne hrane koristeći svježe ili sušene klice različitog botaničkog podrijetla, s posebnim naglaskom na tradicionalne, lokalne i divlje jestive vrste biljaka. Dalje, 3D ispis hrane (*eng.* 3D printing) i druge netermalne inovativne pre(ob)rade hrane (npr. ultrazvuk velike snage, pulsirajuća električna polja) koristit će se u projektu za proizvodnju grickalica, sokova i želea s niskim udjelom šećera od klica biljaka. U skladu s time, potrebno je ispitati potencijal primjene klica u razvoju funkcionalnih proizvoda, primjenom ekološke tehnologije 3D ispisa u Republici Hrvatskoj, a kojih je relativno mali broj dostupan na tržištu tj. prisutnih u ograničenom broju trgovina. Stoga je svrha ovog istraživanja studenata procijeniti potencijal tržišta za takvim funkcionalnim proizvodima s naglaskom na čimbenike koji utječu na preferencije potrošača, kao i njihove namjere za kupnju takvih proizvoda u RH.

4. Metode

4.1. Instrument analize

Instrument analize je bila elektronička anketa izrađena putem Google Forms servisa koji se sastojao od 3 dijela gdje se prvi dio odnosio na konzumaciju klica, drugi na konzumaciju 3D printane hrane, a treći dio na demografske podatke i zdravstvene stavove ispitanika.

4.2. Statistička analiza

U istraživanju je ispitano $n=194$ odraslih ispitanika na području Republike Hrvatske. Ispitivanje je obavilo 2 anketara usmenim putem te ispitanici samostalno putem samoadministrirajuće poveznice. Kategoričke varijable analizirane su pomoću χ^2 -testova, a kontinuirane varijable pomoću t-testa i analize varijance. Statistička ovisnost dviju kontinuiranih varijabli testirana je Pearsonovim testovima. Za karakterizaciju uzorka korištena je deskriptivna statistika. Kako bi se provjerila temeljna struktura među određenim varijablama, provedena je faktorska analiza odabranih varijabli iz anketnog upitnika. Kriteriji za zadržavanje faktora (latentne varijable) u analizi odabran je na temelju Kaiserovog pravila i ispitivanjem grafičkog prikaza, dok je prag zadržavanja manifestne varijable po faktoru bio $\geq 0,40$. Indeks faktorske analize izračunat je metodom linearne regresije. Diskretne varijable i latentne varijable faktorske analize testirane su t-testovima ili ANOVA-om. Razina značajnosti svih testova bila je $\alpha \leq 0,05$, a rezultati su analizirani pomoću SPSS softvera (v.24).

ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA ZA KONZUMACIJU KLICA I 3D ISPISANIH PROIZVODA

Dobro došli!
 Hvala vam što sudjelujete u našoj anketi. Potrebno vrijeme za popunjavanje je oko 7 minuta, a odnosi se na populaciju stanovnika Republike Hrvatske. Ovo ispitivanje se provodi u sklopu EU PRIMA Projekta "Novi proizvodi iz agrara za zdrave ljudi - FEED", u kojem sudjeluju i partneri iz Hrvatske, a cilj je ispitati potencijal primjene klica u razvoju funkcionalnih proizvoda primjenom 3D ispisne tehnologije.
 Danas je u Republici Hrvatskoj reaktivno mliječno brašno (mliječni proizvodi dostupni na tržištu ne je pristan u ograničenom broju trgovina. Stoga je svrha ovog istraživanja proširiti potrošači rješenja za takvim funkcionalnim proizvodima s naglaskom na limbenke koji utječu na preferenciju potrošača, kao i njegove namjene za ispažu takvih proizvoda. Na postoji točan ili netočan odgovor, jer više mislite pronaći je dobro za vas. Vaši odgovori su potpuno povjerljivi i anonimni. Hvala vam unaprijed na sudjelovanju u našem istraživačkom projektu.

3. Oznacite samo jedan odgovor po rektu.

DIO I. KLICE



1. UMJACIJATE LI KLICE U RAZNOJIM POKRANIMA I KOLIKO ČESTO? *

Oznacite samo jedan oval.

- a. Najmanje jednom tjedno
- b. Najmanje dva puta tjedno
- c. Najmanje jednom mjesečno
- d. Vrlo rijetko
- e. Nikad

2. Smatrate li da su klice zdrava hrana? *

Oznacite samo jedan oval po rektu.

	1=opće se ne slažem	2=uglavnom se ne slažem	3=ništa se slažem, ni se ne slažem	4=uglavnom se slažem	5=potpuno se slažem
Smatram da su klice zdrava hrana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. U ODOBIRU KLICA ZA KONZUMACIJU BITNO MI JE DA: *

Oznacite samo jedan oval po rektu.

	1=opće se ne slažem	2=uglavnom se ne slažem	3=ništa se slažem, ni se ne slažem	4=uglavnom se slažem	5=potpuno se slažem
a) su namirnice zdrave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) se ne odražavaju na odnose doprinosa unaprijeđenju zdravlja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) su laganom siromašne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) su pristupačne cijene (nisu skupe za ispažu)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) su ukusne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) nitko mi nije rekao por klice nikako NE BITI odabavaj/a za konzumaciju bez obzira na razloge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. KLICE NE KONZUMIRAM JER: *

Oznacite samo jedan oval po rektu.

	1=opće se ne slažem	2=uglavnom se ne slažem	3=ništa se slažem, ni se ne slažem	4=uglavnom se slažem	5=potpuno se slažem
a) ne znam gdje ih kupiti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) nisam upoznat/a sa zdravstvenim koristenom od konzumacije klica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) ne ovisim o pristupačnim (jeftinim) proizvodima	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) ne znam a gdje ih kupiti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Znam li da klice za konzumaciju možete uzgojiti i sami? *

Oznacite samo jedan oval.

- a) Da
- b) Ne

6. Ukoliko bi se informirali o korisnosti klica u unaprijeđenju zdravlja, biste li se odlučili uvesti ih u svoj jelovnik? *

Oznacite samo jedan oval.

- a) Da
- b) Ne

DIO II. 3D ISPISANA HRANA



7. *

Oznacite samo jedan oval po rektu.

	1=Da	2=Ne
1. Jeste li ikada probali 3D ispisane hrane?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Smatrate li da bi 3D ispisana hrana mogla biti zdrava?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Smatrate li da bi 3D ispisana hrana mogla biti zdravstveno sigurna?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Smatrate li da bi 3D ispisana hrana mogla biti ukusna?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Znam li od čega se to može napraviti 3D ispisana hrana?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Biste li bili voljni konzumirati 3D ispisanu hrana?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Slika 4.1. Izgled ankete (prvi dio)

5. Analiza rezultata i rasprava

5.1. Demografski profil ispitanika istraživanja

Ispitano je 30% muškaraca i 70% žena, prosječne starosti 36 ± 21 godina (Tablica 5.1.-5.2.), a većina ispitanika bila je zaposlena (66%).

Tablica 5.1. Prosječan spol svih ispitanika

	Frekvencija	%
Muškarci	58	30
Žene	136	70
Ukupno	194	100

Tablica 5.2. Prosječni radni status svih ispitanika

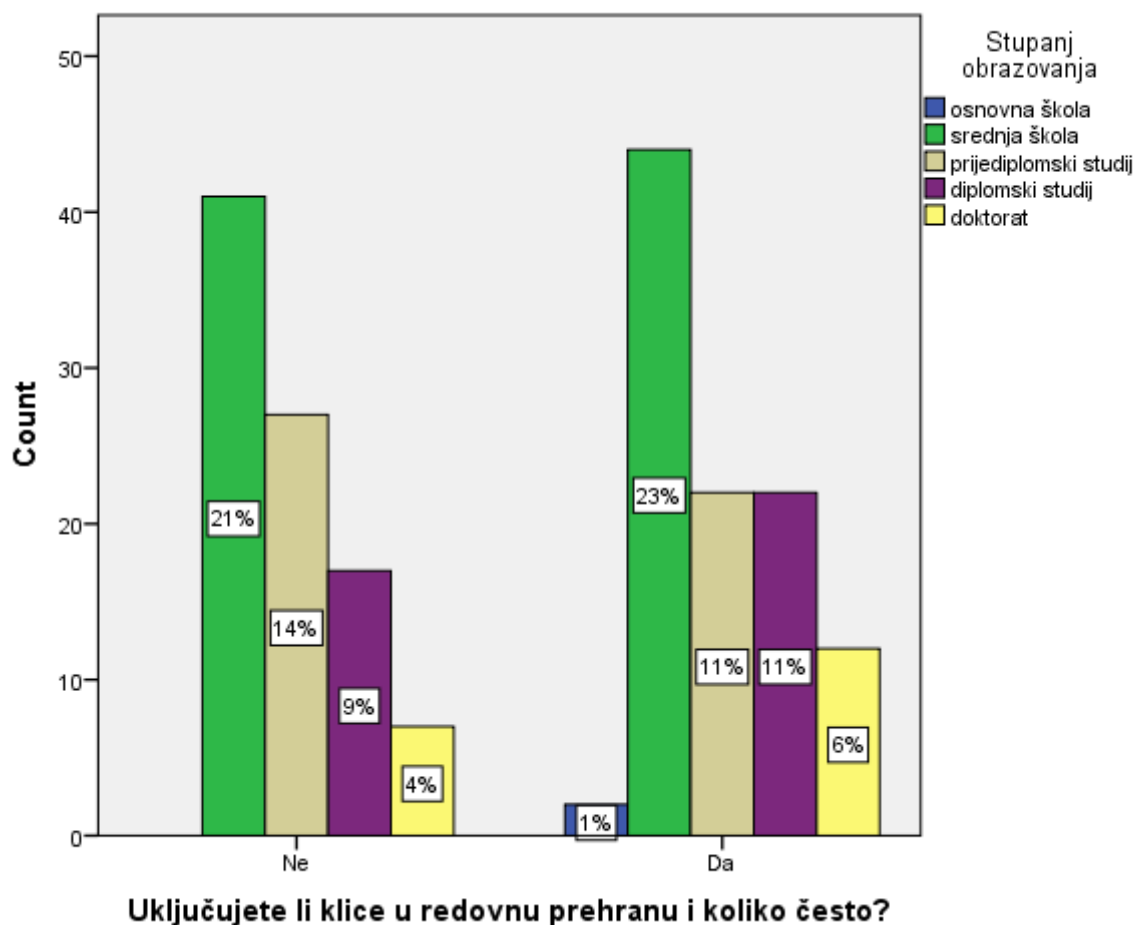
	Frekvencija	%
učenik/student	45	23,2
nezaposlena osoba	5	2,60
povremeno zaposlena osoba	10	5,20
stalno zaposlena osoba	127	65,5
umirovljenik	7	3,60
Ukupno	194	100

5.2. Konzumacija klica

Od 194 ispitanika njih 53% je odgovorio pozitivno na pitanje o konzumaciji klica, dok je 47% odgovorio negativno. Većina konzumenata klica su stalno zaposlene (69%) žene (66%) u dobi od 24-51 godine prosječno sa srednjoškolskim obrazovanjem (43%) koje većinom konzumiraju klice vrlo rijetko (80%). One dijele kućanstvo s prosječno $3,25 \pm 1,50$ članova kućanstva te mjesečno prosječno troše € $172,70 \pm 125,98$ po članu kućanstva na hranu (Tablica 5.3.-5.4.; Slika 5.1.).

Tablica 5.3. Uključujete li klice u redovnu prehranu?

	Frekvencija	%
Ne	92	47,4
Da	102	52,6
Ukupno	194	100



Slika 5.1. Obrazovni status ispitanika koji konzumiraju klice

Tablica 5.4. Radni status ispitanika i konzumacija klica

Uključujete li klice u redovnu prehranu?	Učenik ili student	Nezaposlena osoba	Povremeno zaposlena osoba	Stalno zaposlena osoba	Umirovljenik	Ukupno
n (ispitanika)	28	0	4	57	3	92
Nikad ne konzumiram klice (%)	30	0	4	62	3	100
% od svih ispitanika	14	0	2	29	2	47
n (ispitanika)	17	5	6	70	4	102
Konzumiram klice	17	5	6	69	4	100
% od svih ispitanika (%)	9	3	3	36	2	53

5.2.1. Prepreke i poticaji za konzumaciju klica

Kvantifikacija poticaja i prepreka konzumaciji klica kreirana je faktorskom analizom od 5 pitanja koja su procjenjivala specifične razloge za konzumaciju klica i 4 pitanja koja su

definirala prepreke konzumaciji klica. U odabiru klica za konzumaciju pitanja su mjerila koliko je ispitanicima bitno da su klice: 'nutritivno vrijedne'; 'da se na deklaraciji navodi da doprinose unaprjeđenju zdravlja'; 'da su izgledom svježije'; 'da su pristupačne cijenom (nisu skupe za kupiti)'; i 'da su ukusne'. Dok su prepreke konzumaciji mjerene pitanjima: 'Klice ne konzumiram jer:' 'ne znam gdje bih ih kupio/la'; nisam upoznat/a sa zdravstvenim koristima od konzumacije klica'; 'jer su cijenom nepristupačnije (preskupe su)'; i 'jer ne znam u koji obrok bih ih mogao/la svrstati'. Sudionici su morali odabrati odgovore od 1-5 ('uopće se ne slažem' do 'potpuno se slažem' prema Likertovoj ljestvici). Sličan pristup prethodno je korišten u literaturi [150]. Prikladnost faktorske analize testirana je KMO i Bartellitovim testom (KMO = 0,78; $p \leq 0,01$) kako je već prije opisano u literaturi [114]. Zadržavanje čestice po latentnoj varijabli je prikazano u Tablici 5.5. Visok stupanj pouzdanosti iskazan s Cronbach α ukazuje da kreirana skala pouzdano mjeri poticaje i prepreke konzumaciji klica tj. da je instrument (anketni upitnik) korektno kreiran.

Tablica 5.5. Zadržavanje čestice po latentnoj varijabli

Čestica	Latentna varijabla (indeksi)	
	Poticaja konzumaciji klica	Prepreka konzumacije klica
U odabiru klica za konzumaciju bitno mi je da:		
su izgledom svježije	0,90	
su ukusne	0,88	
su pristupačne cijenom (nisu skupe za kupiti)	0,81	
su nutritivno vrijedne	0,80	
se na deklaraciji navodi da doprinose unaprjeđenju zdravlja	0,57	
Klice ne konzumiram jer:		
nisam upoznat/a sa zdravstvenim koristima od konzumacije klica		0,84
ne znam u koji obrok bih ih mogao/la svrstati		0,82
ne znam gdje bih ih kupio/la		0,79
su cijenom nepristupačnije (preskupe su)		0,61
Eigenvalue	3,54	2,12
Cronbach α		0,79
Objašnjenje varijance		63%

Identificiranje navika ispitanika obzirom na njihove stavove vezane za zdravlje te način kupnje kreirana je faktorskom analizom od 20 pitanja. Sudionici su trebali odabrati odgovore od 1-5 ('uopće se ne slažem' do 'potpuno se slažem' prema Likertovoj ljestvici). Prikladnost faktorske analize testirana je KMO i Bartellitovim testom (KMO = 0,74; $p \leq 0,01$) [95]. Zadržavanje

čestice po latentnoj varijabli je prikazano u Tablici 5.6. Visok stupanj pouzdanosti iskazan s Cronbach α ukazuje da kreirana skala pouzdano mjeri stavove vezane za zdravlje te način kupnje tj. da je instrument (anketni upitnik) korektno kreiran.

Tablica 5.6. Zadržavanje čestice po latentnoj varijabli

Čestica	Latentna varijabla (tipovi ispitanika)				
	1	2	3	4	5
Jedem najmanje jedan "zdravi" obrok dnevno.	0,72				
Zdravlje i dobar osjećaj usko su povezani sa prehranom.	0,72				
Moram znati što prehrambeni proizvod sadrži, jer mi je informacija o proizvodu od velikog značaja.	0,66				
Nastojim izbjegavati hranu s aditivima.	0,61		0,44		
Redovito vježbam.	0,51				
U svom kućanstvu upotrebljavam puno gotove (industrijski prerađene) hrane spremne za uporabu.		0,73			
Upotrebljavam puno gotove hrane, na primjer gotove juhe, umake i slično.		0,66			
Redovito (barem jedanput dnevno) jedem kekse, čokolade i slične slatkiše.		0,64			
Zamrznuta hrana čini veliki dio hrane koju upotrebljavam u kućanstvu.		0,62			
Svježe voće i povrće jedem samo kao užinu.		0,53			
Vodim računa o ukupnom dnevnom unosu energije kroz hranu (ukupnom broju kilokalorija).			0,78		
Kupujem više niskokaloričnih proizvoda od prosječnog potrošača (npr. označenih kao 'light').			0,68		
Sa sobom na posao nosim užinu od kuće.			0,50		
Pratim akcijske cijene za proizvod koji redovito kupujem.				0,81	
Provjeravam cijene u trgovinama, čak i za male stvari.				0,77	
Od onih sam osoba koja će svaku novu hranu isprobati.				0,60	
Planiram jelovnike i kupnju hrane za pripremu istih tjedan dana unaprijed.					0,71
Jedem samo pojedine vrste voća i/ili povrća te kao prilog jelima (tj. izbirljiv/a sam kod njihovog odabira).					0,64
Svježe voće i povrće kupujem samo na tržnici.					0,61
Eigenvalue	4,04	2,59	1,64	1,43	1,17
Cronbach α	0,74				
Objašnjenje varijance	57,11%				

Mjerna skala prepreka i poticaja je objasnila čak 63% varijance u podacima. Veće vrijednosti dobivene metodom linearne regresije po latentnoj varijabli faktorske analize je označio veći poticaj i prepreke konzumaciji klica.

Ispitanici koji su konzumirali klice složili su se da to čine jer im je značajno bitan njihov svježi izgled, ukus, pristupačnost cijenom, nutritivna vrijednost i zdravstvene tvrdnje na ambalaži ($p \leq 0,01$). Kako su se ispitanici slagali s činjenicom da su klice zdrava hrana tako se osrednje povećavao poticaj za konzumaciju klica ($r=0,39$; $p \leq 0,01$), a pomalo se smanjivale prepreke njihovoj konzumaciji ($r= -0,20$; $p \leq 0,01$). Ispitanici su se složili da ukoliko ih se informira o korisnosti klica u unaprijeđenu zdravlja, da bi ih povećano uključili u vlastiti jelovnik ($r=0,39$; $p \leq 0,01$), što bi povećalo poticaj njihovoj konzumaciji, dok na prepreke za konzumaciju klica zdravstvena informiranost nije imala utjecaja. Znanje da ispitanici mogu sami uzgojiti klice nije značajno utjecalo na prepreke niti na poticaje za konzumaciju klica. Kako je ranije pokazano, potencijalni potrošači su voljni konzumirati klice ukoliko bi bili informirani o korisnosti klica u unaprijeđenju zdravlja, slično je pokazano i prijašnjim istraživanjem [151] koje je procjenom percepcije potrošača o klicama pokazalo da je uključivanje klica u prehranu izvedivo te su kao praktičnu primjenu predložili razvoj strategije za promicanje konzumacije klica na temelju senzorskih i prehrambenih aspekata, kao i njihovog odnosa sa zdravljem i okolišem.

Ukoliko su ispitanici bili snažnijeg stava da treba imati barem jedan zdravi obrok dnevno, da su zdravlje i dobar osjećaj povezani s prehranom, izbjegavali aditive, da treba redovito vježbati te morali znati sastav hrane koju jedu tada su imali i veći poticaj za konzumaciju klica ($r=0,27$; $p \leq 0,01$). Interesantno, ispitanici koji su bili snažnijeg stava da je bitno da prate akcijske cijene proizvoda koje redovito kupuju, temeljito provjeravaju cijene proizvoda kod kupnje, te imaju tendenciju isprobavanja nove hrane imali su veći poticaj da konzumiraju klice ($r=0,29$; $p \leq 0,01$). Druge kategorije ispitanika koji su se iskristalizirale faktorskom analizom nisu bili povezani preprekama i poticajima za konzumaciju klica. Na temelju provedene ankete zaključujemo da bi klice mogle biti integrirane u prehranu RH ukoliko bi potrošači bili upoznati sa zdravstvenim koristima klica, a to potvrđuju i [81, 152] koji su nakon provedenog ispitivanja zaključili da edukacija o zdravstvenoj dobrobiti klica privlači sve više pozornosti potrošača što bi se moglo očekivati i za RH. Time bi se proizvodnja hrane u RH dodatno uskladila s općim smjerom proizvodnje hrane u EU uz podržavanje lokalne prehrane (npr. mediteranske prehrane) te opskrbu lokalnih tržišta hrane zdravim alternativama za potrošače [153].

6. Zaključci

- 1) Klice su visokovrijedna hrana bogata mikro- i makro- nutrijentima te sekundarnim metabolitima zbog čega imaju veliki potencijal za unaprjeđenje ljudskog zdravlja kao i za prevenciju raznih bolesti. Shodno navedenom, odlična su sirovina za proizvodnju zdrave funkcionalne hrane.
- 2) Većina konzumenata klica su stalno zaposlene žene u dobi od 24-51 godine prosječno sa srednjoškolskim obrazovanjem koje većinski konzumiraju klice vrlo rijetko. One dijele kućanstvo s prosječno $3,25 \pm 1,50$ članova kućanstva te mjesečno prosječno troše € $172,70 \pm 125,98$ po članu kućanstva na hranu.
- 3) Ispitanici koji su konzumirali klice složili su se da to čine jer im je značajno bitan njihov svježiji izgled, ukus, pristupačnost cijenom, nutritivna vrijednost i zdravstvene tvrdnje na ambalaži.
- 4) Kako su se ispitanici slagali s činjenicom da su klice zdrava hrana tako su imali veći poticaj za konzumaciju klica, a pomalo su se smanjivale prepreke njihovoj konzumaciji klica.
- 5) Ispitanici su se složili da ukoliko ih se informira o korisnosti klica u unaprijeđenu zdravlja, da bi ih povećano uključili u vlastiti jelovnik, što bi povećalo poticaj njihovoj konzumaciji, dok na prepreke za konzumaciju klica zdravstvena informiranost nije imala utjecaja.
- 6) Znanje da ispitanici mogu sami uzgojiti klice nije značajno utjecalo na prepreke niti na poticaje za konzumaciju klica.
- 7) Ukoliko su ispitanici bili snažnijeg stava da treba imati barem jedan zdravi obrok dnevno, da su zdravlje i dobar osjećaj povezani s prehranom, izbjegavali aditive, da treba redovito vježbati te morali znati sastav hrane koju jedu tada su imali i veći poticaj za konzumaciju klica.
- 8) Ispitanici koji su bili snažnijeg stava da je bitno da prate akcijske cijene proizvoda koje redovito kupuju, temeljito provjeravaju cijene proizvoda kod kupnje, te imaju tendenciju isprobavanja nove hrane imali su veći poticaj da konzumiraju klice. Druge kategorije ispitanika koji su se iskristalizirale faktorskom analizom nisu bili povezane s preprekama i poticajima za konzumaciju klica.
- 9) Potrebno je provesti promotivnu kampanju koja bi informirala potrošače o zdravstvenim prednostima konzumacije klica. Prema rezultatima ispitivanja, edukacijom potrošača bi se povećao broj konzumenata klica kao visoko vrijedne nutritivne hrane.

2. Literatura

- [1] A., Bebek Markovinović, P., Putnik, T., Bosiljkov, D., Kostelac, J., Frece, K., Markov, A., Žigolić, J., Kaurinović, B., Pavlić, B., Duralija, S., Zavadlav, & Bursać Kovačević, D. 3D Printing of Functional Strawberry Snacks: Food Design, Texture, Antioxidant Bioactive Compounds, and Microbial Stability. *Antioxidants* 2023, 12, 436.
- [2] P., Putnik. Sustainable and innovative processing of safe and healthy foods. *Food Chemistry Advances* 2024, 4, 100588.
- [3] M. López-Pedrouso, D. Bursać Kovačević, D. Oliveira, P. Putnik, A. Moure, J.M. Lorenzo, H. Domínguez, & D. Franco. In vitro and in vivo Antioxidant Activity of Anthocyanins. In *Anthocyanins—Antioxidant Properties, Sources and Health Benefits*; J.M. Lorenzo, F.J. Barba, & P. Munekata, Eds.; Nova Science Publishers, Inc.: New York, NY, USA, 2020; pp. 169–204.
- [4] A. Radivojac, O. Bera, Z. Zeković, N. Teslić, Ž. Mrkonjić, D. Bursać Kovačević, P. Putnik, & B. Pavlić. Extraction of Peppermint Essential Oils and Lipophilic Compounds: Assessment of Process Kinetics and Environmental Impacts with Multiple Techniques. *Molecules* 2021, 26, 2879.
- [5] A. Bebek Markovinović, S. Milošević, N. Teslić, B. Pavlić, P. Putnik, I. Brčić Karačonji, K. Jurica, D. Lasić, & D. Bursać Kovačević. Development of a Pressurized Green Liquid Extraction Procedure to Recover Antioxidant Bioactive Compounds from Strawberry Tree Fruit (*Arbutus unedo* L.). *Plants* 2023, 12, 2006.
- [6] P. Putnik & D. B. Kovačević. Sustainable Functional Food Processing. *Foods* 2021, 10, 1438.
- [7] E. Roselló-Soto, R. Thirumdas, J. M. Lorenzo, P. E. S. Munekata, P. Putnik, S. Roohinejad, K. Mallikarjunan, & F. J. Barba. An integrated strategy between gastronomic science, food science and technology, and nutrition in the development of healthy food products. In *Innovative Thermal and Non-Thermal Processing, Bioaccessibility and Bioavailability of Nutrients and Bioactive Compounds* 2019, (pp. 3–21). Elsevier.
- [8] C. Martínez-Villaluenga, J. Frías, P. Gulewicz, K. Gulewicz, & C. Vidal-Valverde. Food safety evaluation of broccoli and radish sprouts. *Food and Chemical Toxicology* 2008, 46, 1635–1644.

- [9] E. Peñas & C. Martínez-Villaluenga. Advances in Production, Properties and Applications of Sprouted Seeds. *Foods* 2020, 9, 790.
- [10] H. Zielinski, M. K. Piskuta, A. Michalska, & H. Kozłowska. Antioxidant Capacity and Its Components of Cruciferous Sprouts. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2007, 57, 315–322.
- [11] J. W. Finley. Proposed Criteria for Assessing the Efficacy of Cancer Reduction by Plant Foods Enriched in Carotenoids, Glucosinolates, Polyphenols and Selenocompounds. *Annals of Botany* 2005, 95, 1075–1096.
- [12] O. Sytar, P. Boško, M. Živčák, M. Brestic, & I. Smetanska. Bioactive Phytochemicals and Antioxidant Properties of the Grains and Sprouts of Colored Wheat Genotypes. *Molecules* 2018, 23, 2282.
- [13] G. P. Webb. *Dietary Supplements and Functional Foods*; Blackwell Publishing Ltd: Oxford, 2006; pp 1–120.
- [14] S. Schenker;. Facts behind the Headlines, Broccoli, British Nutrition Foundation. *Nutr. Bull.* 2002, 159–160.
- [15] B. A. Cevallos-Casals, & L. Cisneros-Zevallos. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species. *Food Chemistry.* 2010, 119, 1485–1490.
- [16] P. R. Hanlon; D. M. Barnes. Phytochemical Composition and Biological Activity of 8 Varieties of Radish (*Raphanus Sativus* L.) Sprouts and Mature Taproots. *Journal of Food Science.* 2011, 76, 185–192.
- [17] B. Falcinelli, F. Famiani, A. Paoletti, S. D'Egidio, F. Stagnari, A. Galieni, & P. Benincasa. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Sprouts from Seeds of Citrus Species. *Agriculture* 2020, 10, 33.
- [18] P. Benincasa; A. Galieni; A. C. Manetta; R. Pace; M. Guiducci; M. Pisante; F. Stagnari. Phenolic Compounds in Grains, Sprouts and Wheatgrass of Hulled and non-hulled Wheat Species. *Journal of The Science of Food and Agriculture.* 2015, 95, 1795–1803.
- [19] A. E. Wagner, A. M. Terschluesen, & G. Rimbach. Health Promoting Effects of Brassica-Derived Phytochemicals: From Chemopreventive and Anti-Inflammatory Activities to Epigenetic Regulation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2013, 1–12.

- [20] D. Šamec, I. Pavlović, I. Radojčić Redovniković & B. Salopek-Sondi. Comparative analysis of phytochemicals and activity of endogenous enzymes associated with their stability, bioavailability and food quality in five Brassicaceae sprouts. *Food Chemistry* 2018, 269, 96–102.
- [21] E. Koffi; T. Sea; Y. Dodehe; S. Soro. Effect of Solvent Type on Extraction of Polyphenols from Twenty Three Ivorian Plants. *J. Anim. Plant Sci.* 2010, 5, 550–558.
- [22] S. A. Mir, S. Farooq, M. A. Shah, S. A. Sofi, B. N. Dar, A. M. Hamdani & A. Mousavi Khaneghah. An overview of sprouts nutritional properties, pathogens and decontamination technologies. *LWT* 2021, 141, 110900.
- [23] Q. Zhang, B. Xing, M. Sun, B. Zhou, G. Ren, & P. Qin. Changes in bio-accessibility, polyphenol profile and antioxidants of quinoa and djulis sprouts during in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food Science & Nutrition* 2020, 8, 4232–4241.
- [24] B. de la Fuente, G. Lopez-Garcia, V. Manez, A. Alegria, R. Barbera & A. Cilla. Evaluation of the Bioaccessibility of Antioxidant Bioactive Compounds and Minerals of Four Genotypes of Brassicaceae Microgreens. *Foods* 2019, 8, 250.
- [25] S. Wailat, M. S. Arshad, H. Hanif, A. Ejaz, W. Khalid, S. Kauser, & A. Al-Farga. A review on bioactive compounds in sprouts: extraction techniques, food application and health functionality. *International Journal of Food Properties* 2023, 26, 647–665.
- [26] Z. Stemenković, I. Pavkov, M. Radojčin, A. Tepić Horecki, K. Kešelj, D. Bursać Kovačević, & P. Putnik. Convective Drying of Fresh and Frozen Raspberries and Change of Their Physical and Nutritive Properties. *Foods* 2019, 8, 251.
- [27] B. Velebit, L. Milojević, T. Baltić, N. Grković, S. Gummalla, M. Velebit, I. Škoko, S. Mojsova, & P. Putnik. Efficacy of cold atmospheric plasma for inactivation of viruses on raspberries. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2022, 81, 103121.
- [28] D. Bursać Kovačević, D. Brdar, P. Fabečić, F. J. Barba, J. M. Lorenzo, & P. Putnik. Strategies to achieve a healthy and balanced diet: fruits and vegetables as a natural source of bioactive compounds. In *Agri-Food Industry Strategies for Healthy Diets and Sustainability* 2020, (pp. 51–88). Elsevier.

- [29] P. J. Asl, V. Rajulapati, M. Gavahian, I. Kapusta, P. Putnik, A. Mousavi Khaneghah, & K. Marszalek. Non-thermal plasma technique for preservation of fresh foods: A review. *Food Control* 2022, 134, 108560.
- [30] G. Rocchetti, B. Senizza, P. Putnik, D. Bursać Kovačević, F.J. Barba, M. Trevisan & L. Lucini. Untargeted screening of the bound / free phenolic composition in tomato cultivars for industrial transformation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2019, 99, 6173-6181.
- [31] M. Koubaa, F. J. Barba, D. Bursać Kovačević, P. Putnik, M. D. Santos, R. P. Queirós, S. A. Moreira, R. S. Inácio, L. G. Fidalgo & J. A. Saraiva. Pulsed Electric Field Processing of Fruit Juices. In *Fruit Juices* 2018 (pp. 437–449). Elsevier.
- [32] A. Bebek Markovinović, P. Putnik, P. Bičanić, D. Brdar, B. Duralija, B. Pavlić, S. Milošević, G. Rocchetti, L. Lucini & D. Bursać Kovačević. A Chemometric Investigation on the Functional Potential in High Power Ultrasound (HPU) Processed Strawberry Juice Made from Fruits Harvested at two Stages of Ripeness. *Molecules* 2022, 28, 138.
- [33] A. Bebek Markovinović, V. Stulić, P. Putnik, N. Bekavac, B. Pavlić, S. Milošević, B. Velebit, Z. Herceg & D. Bursać Kovačević. High-Power Ultrasound (HPU) and Pulsed Electric Field (PEF) in the Hurdle Concept for the Preservation of Antioxidant Bioactive Compounds in Strawberry Juice—A Chemometric Evaluation—Part II. *Foods* 2024, 13, 537.
- [34] A. Aziz, S. Noreen, W. Khalid, F. Mubarik, M.khan Niazi, H. Koraqi, A. Ali, C. M. G. Lima, W. S. Alansari, A. A. Eskandrani, G. Shamlan & A. AL-Farga. Extraction of Bioactive Compounds from Different Vegetable Sprouts and Their Potential Role in the Formulation of Functional Foods against Various Disorders: A Literature-Based Review. *Molecules* 2022, 27(21), 7320.
- [35] S.-U. Chon, D.-K. Kim & Y.-M. Kim. Phenolics Content and Antioxidant Activity of Sprouts in Several Legume Crops. *Korean Journal of Plant Resources* 2013, 26, 159–168.
- [36] I. Šola, V. Vujčić Bok, M. Pinterić, S. Auer, J. Ludwig-Müller & G. Rusak. Improving the phytochemical profile and bioactivity of Chinese cabbage sprouts by interspecific transfer of metabolites. *Food Research International* 2020, 137, 109726.
- [37] A. Chaudhary, S. Choudhary, U. Sharma, A. P. Vig, B. Singh & S. Arora. Purple head broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck), a functional food crop for antioxidant and anticancer potential. *Journal of Food Science and Technology* 2018, 55, 1806–1815.

- [38] M. Pateiro, R. Domínguez, P. Putnik, D. B. Kovačević, F. J. Barba, P. S. E. Munekata, E. M. Fierro & J. M. Lorenzo. Herbal Product Development and Characteristics. In *Herbal Product Development 2020* (pp. 205-240).
- [39] S. Milošević, A. Bebek Markovinović, N. Teslić, A. Mišan, M. Pojić, I. Brčić Karačonji, K. Jurica, D. Lasić, P. Putnik, D. Bursać Kovačević & B. Pavlić. Use of natural deep eutectic solvent (NADES) as a green extraction of antioxidant polyphenols from strawberry tree fruit (*Arbutus unedo* L.): An optimization study. *Microchemical Journal* 2024, 200, 110284.
- [40] J. M. Lorenzo, P. E. Munekata, P. Putnik, D. B. Kovačević, V. Muchenje & F. J. Barba. Sources, Chemistry, and Biological Potential of Ellagitannins and Ellagic Acid Derivatives 2019, (pp. 189-221).
- [41] A. Milić, T. Daničić, A. Tepić Horecki, Z. Šumić, D. Bursać Kovačević, P. Putnik & B. Pavlić. Maximizing Contents of Phytochemicals Obtained from Dried Sour Cherries by Ultrasound-Assisted Extraction. *Separations* 2021, 8, 155.
- [42] J. W. Fahey, K. L. Wade, K. K. Stephenson, A. A. Panjwani, H. Liu, G. Cornblatt, B. S. Cornblatt, S. L. Ownby, E. Fuchs, W. D. Holtzclaw & L. J. Cheskin. Bioavailability of Sulforaphane Following Ingestion of Glucoraphanin-Rich Broccoli Sprout and Seed Extracts with Active Myrosinase: A Pilot Study of the Effects of Proton Pump Inhibitor Administration. *Nutrients* 2019, 11, 1489.
- [43] L. Le, X. Gong, Q. An, D. Xiang, L. Zou, L. Peng, X. Wu, M. Tan, Z. Nie, Q. Wu, G. Zhao & Y. Wan. Quinoa sprouts as potential vegetable source: Nutrient composition and functional contents of different quinoa sprout varieties. *Food Chemistry* 2021, 357, 129752.
- [44] J. G. Lim, H. Park & K. S. Yoon. Analysis of saponin composition and comparison of the antioxidant activity of various parts of the quinoa plant (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Science & Nutrition* 2020, 8, 694–702.
- [45] S. M. Vidueiros, R. N. Curti, L. M. Dyner, M. J. Binaghi, G. Peterson, H. D. Bertero & A. N. Pallaro. Diversity and interrelationships in nutritional traits in cultivated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Northwest Argentina. *Journal of Cereal Science* 2015, 62, 87–93.
- [46] S. Mattioli, A. Dal Bosco, C. Castellini, B. Falcinelli, V. Sileoni, O. Marconi, A. C. Mancinelli, E. Cotozzolo & P. Benincasa. Effect of heat- and freeze-drying treatments on

phytochemical content and fatty acid profile of alfalfa and flax sprouts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2019, 99, 4029–4035.

[47] N. Baenas, F. Ferreres, C. García-Viguera & D. A. Moreno. Radish sprouts—Characterization and elicitation of novel varieties rich in anthocyanins. *Food Research International* 2015, 69, 305–312.

[48] N. Baenas, I. Gómez-Jodar, D. A. Moreno, C. García-Viguera, P. M. Periago. Broccoli and Radish Sprouts are Safe and Rich in Bioactive Phytochemicals. *Postharvest Boil. Technol.* 2017, 127, 60–67.

[49] H. Qian, T. Liu, M. Deng, H. Miao, C. Cai, W. Shen & Q. Wang. Effects of light quality on main health-promoting compounds and antioxidant capacity of Chinese kale sprouts. *Food Chemistry* 2016, 196, 1232–1238.

[50] B. A. Sandoval-Ramírez, U. Catalán, S. Fernández-Castillejo, L. Rubió, A. Macià & R. Solà. Anthocyanin Tissue Bioavailability in Animals: Possible Implications for Human Health. A Systematic Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2018., 66, 11531–11543.

[51] N. Poole, J. Donovan & O. Erenstein. Viewpoint: Agri-nutrition research: Revisiting the contribution of maize and wheat to human nutrition and health. *Food Policy* 2021, 100, 101976.

[52] F. Brouns, G. van Rooy, P. Shewry, S. Rustgi & D. Jonkers. Adverse Reactions to Wheat or Wheat Components. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2019, 18, 1437–1452.

[53] S. J. Kim, I. S. M. Zaidul, T. Suzuki, Y. Mukasa, N. Hashimoto, S. Takigawa, T. Noda, C. Matsuura-Endo & H. Yamauchi. Comparison of phenolic compositions between common and tartary buckwheat (*Fagopyrum*) sprouts. *Food Chemistry* 2008, 110, 814–820.

[54] A. R. Gulpinar, I. Erdogan Orhan, A. Kan, F. S. Senol, S. A. Celik & M. Kartal. Estimation of in vitro neuroprotective properties and quantification of rutin and fatty acids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivated in Turkey. *Food Research International* 2012, 46, 536–543.

[55] T. G. Nam, D. O. Kim & S. H. Eom. Effects of light sources on major flavonoids and antioxidant activity in common buckwheat sprouts. *Food Science and Biotechnology* 2018, 27, 169–176.

- [56] J. Xiao, E. Capanoglu, A. R. Jassbi & A. Miron. Advance on the Flavonoid C -glycosides and Health Benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2016, 56(sup1), S29–S45.
- [57] R. Gan, M. Wang, W. Lui, K. Wu & H. Corke. Dynamic changes in phytochemical composition and antioxidant capacity in green and black mung bean (*Vigna radiata*) sprouts. *International Journal of Food Science & Technology* 2016, 51, 2090–2098.
- [58] O. P. Gupta, P. Sharma, R. K. Gupta & I. Sharma. MicroRNA mediated regulation of metal toxicity in plants: present status and future perspectives. *Plant Molecular Biology* 2014, 84, 1–18.
- [59] E. A. Prokudina, L. Havlíček, N. Al-Maharik, O. Lapčík, M. Strnad & J. Gruz. Rapid UPLC–ESI–MS/MS method for the analysis of isoflavonoids and other phenylpropanoids. *Journal of Food Composition and Analysis* 2012, 26, 36–42.
- [60] R. Sur, A. Nigam, D. Grote, F. Liebel & M. D. Southall. Avenanthramides, polyphenols from oats, exhibit anti-inflammatory and anti-itch activity. *Archives of Dermatological Research* 2008, 300, 569–574.
- [61] I. J. Jiménez-Pulido, D. Rico, C. Martínez-Villaluenga, J. Pérez-Jiménez, D. De Luis & A. B. Martín-Diana. Sprouting and Hydrolysis as Biotechnological Tools for Development of Nutraceutical Ingredients from Oat Grain and Hull. *Foods* 2022, 11, 2769.
- [62] R. H. Ma, Z. J. Ni, Y. Y. Zhu, K. Thakur, F. Zhang, Y. Y. Zhang, F. Hu, J. G. Zhang & Z. J. Wei. A recent update on the multifaceted health benefits associated with ginger and its bioactive components. *Food & Function* 2021, 12, 519–542.
- [63] B. Pavlić, B. Šojić, N. Teslić, P. Putnik & D. B. Kovačević. Extraction of bioactive compounds and essential oils from herbs using green technologies. In *Aromatic Herbs in Food* 2021. (pp. 233–262). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822716-9.00007-X>
- [64] B. Šojić, P. Putnik, B. Danilović, N. Teslić, D. Bursać Kovačević & B. Pavlić. Lipid Extracts Obtained by Supercritical Fluid Extraction and Their Application in Meat Products. *Antioxidants* 2022, 11, 716.
- [65] P. K. Narayana, E. Bueno, A. Baur, S. Ahmed, E. J. von Wettberg, A. Fenugreek. Legume Spice and Multiuse Crop Adapted to A Changing Climate. In *Developing Climate Resilient Grain and Forage Legumes*, 2022, pp 105–123.

- [66] A. A. El-Gebaly, E. S. Sadek, N. M. Taha, A. F. Abou Hadid. Effect of Salinity on Seed Germination, Growth and Amino Acid Content in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) Sprouts. Arab Univ J Agric Sci 2022, 30, 1–9.
- [67] M. Meghwal, T. K. A. Goswami. Review on the Functional Properties, Nutritional Content, Medicinal Utilization and Potential Application of Fenugreek. Journal of Food Processing and Technology. 2012, 3, 1-10.
- [68] Z. Amagova, N. Golubkina, V. Matsadze, F. Elmurzaeva, R. Muligova & G. Caruso. Biochemical characteristics of *Allium ursinum* L. sprouts as affected by the growing location in Chechen republic. Italus Hortus 2020, 27, 66–81.
- [69] A. Sekara, R. Pokluda, L. Del Vacchio, S. Somma & G. Caruso. Interactions among genotype, environment and agronomic practices on production and quality of storage onion (*Allium cepa* L.) - A review. Horticultural Science 2017, 44, 21–42.
- [70] D. Sobolewska, I. Podolak & J. Makowska-Wąs. *Allium ursinum*: botanical, phytochemical and pharmacological overview. Phytochemistry Reviews 2015, 14, 81–97.
- [71] R. J. Molyneux, S. T. Lee, D. R. Gardner, K. E. Panter & L. F. James. Phytochemicals: The good, the bad and the ugly? Phytochemistry 2007, 68, 2973–2985.
- [72] Y. Yang, F. Meier, J. Ann Lo, W. Yuan, V. Lee Pei Sze, H. Chung & H. Yuk. Overview of Recent Events in the Microbiological Safety of Sprouts and New Intervention Technologies. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2013, 12, 265–280.
- [73] M. E. Cartea, M. Francisco, P. Soengas & P. Velasco. Phenolic Compounds in Brassica Vegetables. Molecules 2010, 16, 251–280.
- [74] A. Troszyńska, G. Lamparski, H. Kozłowska. Sensory Quality of Sprouts of Selected Cruciferous Species. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2002, 52(SI 1), 582.
- [75] A. Podsędek. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT - Food Science and Technology 2007, 40, 1–11.
- [76] A. Wojdyło, P. Nowicka, K. Tkacz & I. P. Turkiewicz. Sprouts vs. Microgreens as Novel Functional Foods: Variation of Nutritional and Phytochemical Profiles and Their In vitro Bioactive Properties. Molecules 2020, 25, 4648.

- [77] D. A. Moreno, S. Pérez-Balibrea, C. García-Viguera. Phytochemical Quality and Bioactivity of Edible Sprouts. *Nat. Prod. Commun.* 2006, 1, 1037–1048.
- [78] D. A. Moreno, S. Pérez-Balibrea, F. Ferreres, A. Gil-Izquierdo & C. García-Viguera. Acylated anthocyanins in broccoli sprouts. *Food Chemistry* 2010, 123, 358–363.
- [79] A. Wojdyło, P. Nowicka, K. Tkacz, I. P. Turkiewicz. Sprouts Vs. Microgreens as Novel Functional Foods: Variation of Nutritional and Phytochemical Profiles and Their in Vitro Bioactive Properties. *Molecules.* 2020, 25, 4648.
- [80] M. tonguç, R. Elkoyunu, S. Erbaş & Y. Karakurt. Changes in seed reserve composition during germination and initial seedling development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Biology* 2012, 36, 107-112.
- [81] M. C. Kyriacou, Y. Rouphael, F. Di Gioia, A. Kyrtzis, F. Serio, M. Renna, S. De Pascale & P. Santamaria. Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. *Trends in Food Science & Technology* 2016, 57, 103–115.
- [82] M. F. Faienza, G. D’Amato, M. Chiarito, G. Colaianni, S. Colucci, M. Grano, F. Corbo & G. Brunetti. Mechanisms Involved in Childhood Obesity-Related Bone Fragility. *Frontiers in Endocrinology* 2019, 10, 269.
- [83] H. Francis, E. Debs, M. Koubaa, Z. Alrayess, R. G. Maroun & N. Louka. Sprouts Use as Functional Foods. Optimization of Germination of Wheat (*Triticum aestivum* L.), Alfalfa (*Medicago sativa* L.), and Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds Based on Their Nutritional Content Evolution. *Foods* 2022, 11, 1460.
- [84] H. O. Yilmaz, N. Y. Ayhan & C. S. Meriç. Buckwheat: A Useful Food and Its Effects on Human Health. *Current Nutrition & Food Science* 2020, 16, 29–34.
- [85] M. A. Shah, M. M. R. Sarker & M. Gousuddin. Antidiabetic potential of brassica Oleracea Var. Italica in type 2 diabetic Sprague dawley (sd) rats. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 2016, 8, 462–469.
- [86] A. Niroula, S. Khatri, D. Khadka & R. Timilsina. Total phenolic contents and antioxidant activity profile of selected cereal sprouts and grasses. *International Journal of Food Properties* 2019, 22, 427–437.

- [87] A. Roche, E. Ross, N. Walsh, K. O'Donnell, A. Williams, M. Klapp, N. Fullard & S. Edelstein. Representative literature on the phytonutrients category: Phenolic acids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2017, 57, 1089–1096.
- [88] J. Singh, M. Rai, A. K. Upadhyay, A. Bahadur, S. N. S. Chaurasia, K. P. Singh. Antioxidant Phytochemicals in Broccoli (*Brassica Oleracea* L. Var. *Italica* Plenck) Cultivars. *J. Food Sci. Technol.* 2006, 43, 391–393.
- [89] E. Lemmens, A. V. Moroni, J. Pagand, P. Heirbaut, A. Ritala, Y. Karlen, K. Lê, H. C. Van den Broeck, F. J. P. H. Brouns, N. De Brier & J. A. Delcour. Impact of Cereal Seed Sprouting on Its Nutritional and Technological Properties: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2019, 18, 305–328.
- [90] WHO. (2023). Global status report on noncommunicable diseases 2010.
- [91] A. Soureti, R. Hurling, P. Murray, W. van Mechelen & M. Cobain. Evaluation of a cardiovascular disease risk assessment tool for the promotion of healthier lifestyles. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 2010, 17, 519–523.
- [92] E. M. Barrett, M. J. Batterham, S. Ray & E. J. Beck. Whole grain, bran and cereal fibre consumption and CVD: A systematic review. *British Journal of Nutrition* 2019, 121, 914–937.
- [93] A. T. Erkkilä, D. M. Herrington, D. Mozaffarian & A. H. Lichtenstein. Cereal fiber and whole-grain intake are associated with reduced progression of coronary-artery atherosclerosis in postmenopausal women with coronary artery disease. *American Heart Journal* 2005, 150, 94–101.
- [94] P. B. Mellen, T. F. Walsh & D. M. Herrington. Whole grain intake and cardiovascular disease: A meta-analysis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 2008, 18, 283–290.
- [95] M. U. Imam, M. Ismail, A. R. Omar & H. Ithnin. The hypocholesterolemic effect of germinated brown rice involves the upregulation of the apolipoprotein A1 and low-density lipoprotein receptor genes. *Journal of diabetes research* 2013, 8, 134694.
- [96] N. Merendino, R. Molinari, L. Costantini, A. Mazzucato, A. Pucci, F. Bonafaccia & G. Bonafaccia. A new “functional” pasta containing tartary buckwheat sprouts as an ingredient improves the oxidative status and normalizes some blood pressure parameters in spontaneously hypertensive rats. *Food & Function* 2014, 5, 1017-1026.

- [97] D. D. Dohrmann, P. Putnik, D. Bursać Kovačević, J. Simal-Gandara, J. M. Lorenzo & F. J. Barba. Japanese, Mediterranean and Argentinean diets and their potential roles in neurodegenerative diseases. *Food Research International* 2019, 120, 464–477.
- [98] Q. R. D. Jones, J. Warford, H. P. V. Rupasinghe & G. S. Robertson. Target-based selection of flavonoids for neurodegenerative disorders. *Trends in Pharmacological Sciences* 2012, 33, 602–610.
- [99] A. Basli, S. Soulet, N. Chaher, J. M: Mérillon, M. Chibane, J. P. Monti & T. Richard. Wine Polyphenols: Potential Agents in Neuroprotection. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2012, 2012, 1–14.
- [100] J. Xiao, X. Chen, L. Zhang, S. G. Talbot, G. C. Li & M. Xu. Investigation of the mechanism of enhanced effect of EGCG on huperzine A's inhibition of acetylcholinesterase activity in rats by a multispectroscopic method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2008, 56, 910–915.
- [101] F. Jin, Q. Wu, Y. F. Lu, Q. H. Gong & J. S. Shi. Neuroprotective effect of resveratrol on 6-OHDA-induced Parkinson's disease in rats. *European Journal of Pharmacology* 2008, 600, 78–82.
- [102] K. S. Bhullar & H. P. V. Rupasinghe. Polyphenols: Multipotent Therapeutic Agents in Neurodegenerative Diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2013, 2013, 1–18.
- [103] S. K. Gill, M. Rossi, B. Bajka & K. Whelan. Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* 2021, 18, 101–116.
- [104] N. Nagarajan, A. Morden, D. Bischof, E. A. King, M. Kosztowski, E. C. Wick & E. M. Stein. The role of fiber supplementation in the treatment of irritable bowel syndrome. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology* 2015, 27, 1002–1010.
- [105] E. Denova-Gutiérrez, L. Méndez-Sánchez, P. Muñoz-Aguirre, K. Tucker & P. Clark. Dietary Patterns, Bone Mineral Density, and Risk of Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 2018, 10, 1922.
- [106] C. O. Akoto, A. Acheampong, Y. D. Boakye, D. Akwata, M. Okine. In Vitro Anthelmintic, Antimicrobial and Antioxidant Activities and FTIR Analysis of Extracts of *Alchornea Cordifolia* Leaves. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 2019, 8, 2432–2442.

- [107] U. Gawlik-Dziki, M. Świeca, D. Dziki, L. Sęczyk, U. Złotek, R. Różyło, K. Kaszuba, D. Ryszawy & J. Czyż. Anticancer and Antioxidant Activity of Bread Enriched with Broccoli Sprouts. *BioMed Research International* 2014, 2014, 1–14.
- [108] A. Bebek Markovinović, D. Brdar, P. Putnik, T. Bosiljkov, K. Durgo, A. Huđek Turković, I. Brčić Karačonji, K. Jurica, B. Pavlić, D. Granato & D. Bursać Kovačević. Strawberry tree fruits (*Arbutus unedo* L.): Bioactive composition, cellular antioxidant activity, and 3D printing of functional foods. *Food Chemistry* 2024, 433, 137287.
- [109] J. M. Macharia, R. W. Mwangi, N. Rozmann, K. Zsolt, T. Varjas, P. O. Uchechukwu, I. N. Wagara & B. L. Raposa. Medicinal plants with anti-colorectal cancer bioactive compounds: Potential game-changers in colorectal cancer management. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2022, 153, 113383.
- [110] B. Shkemi & T. Huppertz. Influence of dairy products on bioavailability of zinc from other food products: A review of complementarity at a meal level. *Nutrients* 2021, 13, 4253.
- [111] Q. Zhang, B. Xing, M. Sun, B. Zhou, G. Ren & P. Qin. Changes in bio-accessibility, polyphenol profile and antioxidants of quinoa and djlis sprouts during in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food Science & Nutrition* 2020, 8, 4232–4241.
- [112] R. F. Miyahira, J. de O. Lopes & A. E. C. Antunes. The Use of Sprouts to Improve the Nutritional Value of Food Products: A Brief Review. *Plant Foods for Human Nutrition* 2021, 76, 143–152.
- [113] M. T. Awulachew. A Review to Nutritional and Health Aspect of Sprouted Food. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics* 2022, 564–568.
- [114] D. Granato, F. J. Barba, D. Bursać Kovačević, J. M. Lorenzo, A. G. Cruz & P. Putnik. Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology* 2020, 11, 93–118.
- [115] C. S. Santos, B. Silva, L. M.P.Valente, S. Gruber & M. W.Vasconcelos. The Effect of Sprouting in Lentil (*Lens culinaris*) Nutritional and Microbiological Profile. *Foods* 2020, 9, 400.
- [116] A. Abellán, R. Domínguez-Perles, D. Moreno & C. García-Viguera. Sorting out the Value of Cruciferous Sprouts as Sources of Bioactive Compounds for Nutrition and Health. *Nutrients* 2019, 11, 429.

- [117] P. Ojha, R. Adhikari, R. Karki, A. Mishra, U. Subedi & T. B. Karki. Malting and fermentation effects on antinutritional components and functional characteristics of sorghum flour. *Food Science & Nutrition* 2018, 6, 47–53.
- [118] M. Świeca, D. Dziki & U. Gawlik-Dziki. Starch and protein analysis of wheat bread enriched with phenolics-rich sprouted wheat flour. *Food Chemistry* 2017, 228, 643–648.
- [119] O. D. Argüelles-López, C. Reyes-Moreno, R. Roberto Gutiérrez-Dorado, M. F. Sánchez-Osuna, J. López-Cervantes, E. O. Cuevas-Rodríguez, J. Milán-Carrillo & J. X. K. Perales-Sánchez. Functional beverages elaborated from amaranth and chia flours processed by germination and extrusion. *Biotechnia* 2018, 20, 135–145.
- [120] D. Tang, Y. Dong, H. Ren, L. Li & C. He. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common food mung bean and its sprouts (*Vigna radiata*). *Chemistry Central Journal* 2014, 8, 4.
- [121] I. G. Hwang, Y. J. Shin, S. Lee, J. Lee & S. M. Yoo. Effects of Different Cooking Methods on the Antioxidant Properties of Red Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Preventive Nutrition and Food Science* 2012, 17, 286–292.
- [122] J. Ou, M. Wang, J. Zheng & S. Ou. Positive and negative effects of polyphenol incorporation in baked foods. *Food Chemistry* 2019, 284, 90–99.
- [123] A. Bebek Markovinović, P. Putnik, V. Stulić, L. Batur, B. Duralija, B. Pavlić, T. Vukušić Pavičić, Z. Herceg & D. Bursać Kovačević. The Application and Optimization of HIPEF Technology in the Processing of Juice from Strawberries Harvested at Two Stages of Ripeness. *Foods* 2022, 11, 1997.
- [124] S. Jribi, M. Sahagún, M. Belorio, H. Debbabi & M. Gomez. (2020). Effect of sprouting time on dough and cookies properties. *Journal of Food Measurement and Characterization* 2020, 14, 1595–1600.
- [125] S. Yaqoob, W. N. Baba, F. A. Masoodi, M. Shafi & R. Bazaz. Effect of sprouting on cake quality from wheat–barley flour blends. *Journal of Food Measurement and Characterization* 2018, 12, 1253–1265.
- [126] L. Alvarez-Jubete, H. Wijngaard, E. K. Arendt & E. Gallagher. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chemistry* 2010, 119, 770–778.

- [127] A. Marti, G. Cardone, M. A. Pagani & M. C. Casiraghi. Flour from sprouted wheat as a new ingredient in bread-making LWT 2018, 89, 237–243.
- [128] M. Montemurro, E. Pontonio, M. Gobbetti & C. G. Rizzello. Investigation of the nutritional, functional and technological effects of the sourdough fermentation of sprouted flours. International Journal of Food Microbiology 2019, 302, 47–58.
- [129] Z. Azarashkan, A. Motamedzadegan, A. Ghorbani-HasanSaraei, P. Biparva & S. Rahaiee. Investigation of the physicochemical, antioxidant, rheological, and sensory properties of ricotta cheese enriched with free and nano-encapsulated broccoli sprout extract. Food Science & Nutrition 2022, 10, 4059–4072.
- [130] H. Olaerts, L. Vandekerckhove & C. M. Courtin. A closer look at the bread making process and the quality of bread as a function of the degree of preharvest sprouting of wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Cereal Science 2018, 80, 188–197.
- [131] R. Poudel, S. Finnie & D. J. Rose. Effects of wheat kernel germination time and drying temperature on compositional and end-use properties of the resulting whole wheat flour. Journal of Cereal Science 2019, 86, 33–40.
- [132] S. Grassi, G. Cardone, D. Bigagnoli & A. Marti. Monitoring the sprouting process of wheat by non-conventional approaches. Journal of Cereal Science 2018, 83, 180–187.
- [133] M. Marengo, A. Carpen, F. Bonomi, M. C. Casiraghi, E. Meroni, L. Quaglia, S. Iametti, M. A. Pagani & A. Marti. Macromolecular and Micronutrient Profiles of Sprouted Chickpeas to Be Used for Integrating Cereal-Based Food. Cereal Chemistry 2017, 94, 82–88.
- [134] G. Cardone, P. D’Incecco, M. A. Pagani & A. Marti, A. Sprouting improves the bread-making performance of whole wheat flour (*Triticum aestivum* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture 2020, 100, 2453–2459.
- [135] A. Marti, G. Cardone, A. Nicolodi, L. Quaglia & M. A. Pagani. Sprouted wheat as an alternative to conventional flour improvers in bread-making. LWT 2017, 80, 230–236.
- [136] A. Bebek Markovinović, V. Stulić, P. Putnik, A. Birkić, M. Jambrović, D. Šaško, J. Ljubičić, B. Pavlić, Z. Herceg & D. Bursać Kovačević. Pulsed Electric Field (PEF) and High-Power Ultrasound (HPU) in the Hurdle Concept for the Preservation of Antioxidant Bioactive Compounds of Strawberry Juice—A Chemometric Evaluation—Part I. Foods 2023, 12, 3172.

- [137] A. Bebek Markovinović, I. Brčić Karačonji, K. Jurica, D. Lasić, M. Skendrović Babojelić, B. Duralija, J. Šic Žlabur, P. Putnik & D. Bursać Kovačević. Strawberry Tree Fruits and Leaves (*Arbutus unedo* L.) as Raw Material for Sustainable Functional Food Processing: A Review. *Horticulturae* 2022, 8, 881.
- [138] C. G. Fernandes, S. K. Sonawane & A. S.S. Cereal based functional beverages: a review. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 2018, 8, 914–919.
- [139] Z. Maqbool, W. Khalid, A. Mahum, Khan, M. Azmat, A. Sehrish, S. Zia, H. Koraqi, A. AL-Farga, F. Aqlan & K. A. Khan. Cereal sprout-based food products: Industrial application, novel extraction, consumer acceptance, antioxidant potential, sensory evaluation, and health perspective. *Food Science & Nutrition* 2024, 12, 707–721.
- [140] D. Mridula & M. Sharma. Development of non-dairy probiotic drink utilizing sprouted cereals, legume and soymilk. *LWT - Food Science and Technology* 2015, 62, 482–487.
- [141] P. Putnik, D. B. Kovačević. Meat consumption: theory, practice and future prospects. *Theory and practice of meat processing* 2022, 6, 335-342.
- [142] Z. F. Bhat, S. Kumar & H. F. Bhat. In vitro meat: A future animal-free harvest. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2017, 57, 782–789.
- [143] B. Assenova, E. Okuskhanova, M. Rebezov, O. Zinina, N. Baryshnikova, E. Vaiscrobova, E. Kasatkina, M. A. Shariati, M. U. Khan & G. N. Ntsefong. Effect of germinated wheat (*Triticum aestivum*) on chemical, amino acid and organoleptic properties of meat pate. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 2020, 14, 580–586.
- [144] P. Benincasa, B. Falcinelli, S. Lutts, F. Stagnari & A. Galieni. Sprouted Grains: A Comprehensive Review. *Nutrients* 2019, 11, 421.
- [145] J. D. Peñaranda, M. Bueno, F. Álvarez, P. D. Pérez & L. Perezábad. Sprouted grains in product development. Case studies of sprouted wheat for baking flours and fermented beverages. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 2021, 25, 100375.
- [146] C. Hernandez-Aguilar, A. Dominguez-Pacheco, M. Palma Tenango, C. Valderrama-Bravo, M. Soto Hernández, A. Cruz-Orea & J. Ordonez-Miranda. Lentil sprouts: A nutraceutical alternative for the elaboration of bread. *Journal of Food Science and Technology* 2020, 57, 1817–1829.

- [147] J. Ding, G. G. Hou, B. V. Nemzer, S. Xiong, A. Dubat & H. Feng. Effects of controlled germination on selected physicochemical and functional properties of whole-wheat flour and enhanced γ -aminobutyric acid accumulation by ultrasonication. *Food Chemistry* 2018, 243, 214–221.
- [148] F. Barba, P. Putnik & D. B. Kovačević. *Agri-food industry strategies for healthy diets and sustainability: new challenges in nutrition and public health*. London: Elsevier, Academic Press 2020.
- [149] A. W. Ebert. Sprouts and Microgreens—Novel Food Sources for Healthy Diets. *Plants* 2022, 11, 571.
- [150] N. Cukelj, P. Putnik, D. Novotni, S. Ajredini, B. Voucko & D. Curic. Market potential of lignans and omega-3 functional cookies. *British Food Journal* 2016, 118, 2420–2433.
- [151] R. F. Miyahira, T. Giangiarulo, J. de Oliveira Lopes, W. P. da Silva, E. A. Esmerino & A. E. C. Antunes. Sprouts consumption: A correlational study between Brazilian consumers' perception, motivation to eat new products levels and food choice factors. *Journal of Sensory Studies* 2023, 38, 12829.
- [152] J. Sun, Z. Peng, L. Yan, J. Y. H. Fuh, & G. S. Hong 3D food printing an innovative way of mass customization in food fabrication. *International Journal of Bioprinting* 2015, 1, 27-38.
- [153] D. Bursać Kovačević & P. Putnik. *Sustainable Functional Food Processing* 2022, 8, 881.

Popis slika

Slika 2.1. Farmakološki učinak klica	11
Slika 4.1. Izgled ankete	18
Slika 4.2. Izgled ankete	19
Slika 5.1. Obrazovni status ispitanika koji konzumiraju klice.....	21

Popis tablica

Tablica 2.1. Prikaz izvora i različitih vrsta klica te njihov fitokemijski potencijal	3
Tablica 5.1. Prosječan spol svih ispitanika	20
Tablica 5.2. Prosječni radni status svih ispitanika	20
Tablica 5.3. Uključujete li klice u redovnu prehranu?	20
Tablica 5.4. Radni status ispitanika i konzumacija klica	21
Tablica 5.5. Zadržavanje čestice po latentnoj varijabli.....	22
Tablica 5.6. Zadržavanje čestice po latentnoj varijabli.....	23

IZJAVA O AUTORSTVU

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, Antonia Pucko, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključiva autorica završnog rada pod naslovom Potrošačka percepcija funkcionalne hrane na bazi klica te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Studentica:
Antonia Pucko

A. Pucko

(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakona 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.

Sukladno čl. III. 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 znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Generic Checker

POTROŠAČKA PERCEPCIJA FUNKCIONALNE HRANE NA BAZI KLICA

-  POTROŠAČKA PERCEPCIJA FUNKCIONALNE HRANE NA BAZI KLICA
-  General check
-  University North

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:2999876719

Submission Date

Sep 6, 2024, 1:26 PM GMT+2

Download Date

Sep 6, 2024, 1:28 PM GMT+2

File Name

Zavr_ni_rad_-_Antonia_Pucko-4-9-2024.docx

File Size

1.6 MB

56 Pages

13,165 Words

82,517 Characters




3% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 3%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags




0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 3%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.researchgate.net	0%
2	Internet	repozitorij.pbf.unizg.hr	0%
3	Internet	www.unirepository.svkri.uniri.hr	0%
4	Internet	core.ac.uk	0%
5	Student papers	University of Rijeka	0%
6	Internet	repozitorij.unizg.hr	0%
7	Internet	digilib.k.utb.cz	0%
8	Internet	dokumen.pub	0%
9	Internet	ebin.pub	0%
10	Internet	repozitorij.pmf.unizg.hr	0%
11	Internet	repozitorij.svkst.unist.hr	0%

12	Internet	www.coursehero.com	0%
13	Internet	www.mdpi.com	0%
14	Internet	www2.mdpi.com	0%
15	Publication	"Bioactive Molecules in Food", Springer Science and Business Media LLC, 2019	0%
16	Publication	Agnieszka Ziólkiewicz, Kamila Kasprzak-Drozd, Robert Rusinek, Ewa Markut-Miołt...	0%
17	Publication	Sneh Punia, Anil Kumar Siroha, Manoj Kumar. "Handbook of Cereals, Pulses, Root...	0%