

Razlike među generacijama u pogledu uvođenja jestivih kukaca u prehranu

Bajrić, Nadia

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:894957>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-03**



Repository / Repozitorij:

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



**Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam**

Nadia Bajrić
0058221910

**RAZLIKE MEĐU GENERACIJAMA U POGLEDU UVOĐENJA JESTIVIH KUKACA
U PREHRANU**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Fitokemikalije u zaštiti zdravlja

Mentor: izv. prof. dr. sc. Martina Bituh

Zagreb, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam

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

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

Razlike među generacijama u pogledu uvođenja jestivih kukaca u prehranu Nadia Bajrić, 0058221910

Sažetak:

Uvođenje jestivih kukaca u prehranu smatra se alternativnim rješenjem zadovoljenja energijskih i nutritivnih potreba uz dobrobiti za čovjeka i okoliš. Cilj ovog rada bio je uvidjeti postoji li međugeneracijska razlika u pogledu odnosa prema održivoj prehrani te koliko su pojedinci spremni konzumirati namirnice koje sadrže jestive kukce. Proveden je upitnik online putem, a ispitanici (n= 362) su obzirom na njihovu dob bili podijeljeni u 4 generacijske skupine: Boomers (n=34), Gen X (n=106), Millennials (n=64), Gen Z (n=158). Generacije X i Z pokazale su se više spremne kušati hranu s kukcima, no prikazom fotografija jela s kukcima nije utvrđena međugeneracijska razlika u želji za njihovom konzumacijom. Sve su generacije više spremne kušati hranu gdje kukci nisu vidljivi (npr. u obliku brašna u palačinkama). Generalno, većina ispitanika još nije spremna uvrstiti kukce u prehranu, a za to su se kao presudni faktori pokazali gladljivost i nedostatak znanja o njima.

Ključne riječi: jestivi kukci, entomofagija, generacijske skupine, održiva prehrana

Rad sadrži: 24 stranica, 5 slika, 5 tablica, 54 literaturnih navoda, 0 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: izv. prof. dr. sc. Martina Bituh

Komentor: /

Pomoć pri izradi: /

Datum obrane: 10. srpnja 2024.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Nutrition

Department of Food Quality Control
Laboratory for Chemistry and Biochemistry

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Nutrition

Differences between generations for adding edible insects into the diet

Nadia Bajrić, 0058221910

Abstract:

The consumption of edible insects is considered an alternative solution for satisfying energy and nutritional needs with benefits for humans and the environment. The goal of this undergraduate thesis was to see if there is an intergenerational difference in terms of attitudes towards sustainable diet and how willing individuals are to consume foods containing edible insects. The questionnaire was conducted online and respondents (n= 362) were divided into 4 generational groups based on their age: Boomers (n=34), Gen X (n=106), Millennials (n=64), Gen Z (n=158). Gen X and Z seems to be more willing to taste food with insects, but actually showing photos of foods with insects did not establish an intergenerational difference in desire for their consumption. In general, the majority of the respondents are not yet ready to include insects in their diet, and the decisive factors for this were their disgust and lack of knowledge about them.

Keywords: edible insects, entomophagy, generational groups, sustainable diet

Thesis contains: 24 pages, 5 figures, 5 tables, 54 references, 0 supplements

Original in: Croatian

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

Mentor: PhD. Martina Bituh

Co-mentor: /

Technical support and assistance: /

Thesis defended: July 10, 2024

Sadržaj

1.	UVOD.....	1
2.	TEORIJSKI DIO.....	2
2.1.	PRINCIP ODRŽIVE PREHRANE	2
2.2.	PRISUTNOST KUKACA U PREHRANI	3
2.2.1.	Razlozi (ne) prihvaćanja hrane kod potrošača.....	4
2.2.2.	Nutritivne dobrobiti kukaca u prehrani	4
2.2.3.	Potencijalni rizici uvođenja kukaca u prehranu ljudi ili životinja	6
3.	EKSPERIMENTALNI DIO	8
3.1.	ISPITANICI.....	8
3.2.	METODE RADA.....	9
3.3.	STATISTIČKE METODE.....	9
4.	REZULTATI I RASPRAVA	10
4.1.	OPĆI PODACI O ISPITANICIMA.....	10
4.2.	SKLONOST ISPROBAVANJU NOVE HRANE.....	11
4.3.	UVOĐENJE JESTIVIH KUKACA U PREHRANU	12
4.3.1.	Dosadašnje iskustvo s jestivim kukcima	12
4.3.2.	Spremnost uvođenja jestivih kukaca u prehranu	13
4.3.3.	Spremnost kušanja jela s jestivim kukcima u raznim oblicima prema dobivenim fotografijama.....	14
4.3.4.	Razlozi nespremnosti uvođenja kukaca u prehranu ljudi	15
4.3.5.	Potencijalne dobrobiti jestivih kukaca	16
4.3.6.	Potreba za edukacijom ljudi o uvođenju jestivih kukaca u prehranu	17
5.	ZAKLJUČCI.....	19
6.	POPIS LITERATURE.....	20

1. UVOD

Okolišne i klimatske promjene sve više postaju teme o kojima se danas priča. Iako nekolicina smatra kako nismo uzrok istoga, upravo su ljudske djelatnosti i životne navike presudne te su planet dovele do trenutnog stanja. Na Zemlji danas stanuje više od 8 milijardi ljudi i sve češće se pitamo kako će se ovolika populacija nahraniti te hoće li planet uopće to moći podnijeti. Kako bismo kolektivno mogli promijeniti način življenja, usporiti ili zaustaviti procese ekološkog propadanja, a time i omogućiti budućnost narednih generacija, važno je okrenuti se održivim pristupima. Održivi razvoj važan je ne samo za budućnost planeta i budućih naraštaja, nego takav pristup koristi i sadašnjem zdravom stilu života, okruženju, a sa time i omogućuje prevenciju raznih kroničnih nezaraznih bolesti. Prehrana je jedan od čimbenika koji ima značajan okolišni utjecaj počevši od uzgoja, proizvodnje i prerade hrane do transporta i same potrošnje (Smetana i sur., 2019).

U današnje vrijeme prevladava zapadnjački način prehrane u većini dijelova svijeta. On se temelji na obilju mesa, industrijski prerađenoj hrani, a manjku voća, povrća i cjelovitih žitarica. Poznato je kako takav način prehrane ima negativan utjecaj kako na čovjekovo zdravlje tako i na sam okoliš zbog enormne emisije stakleničkih plinova (Aleksandrowicz i sur., 2016).

Zbog ovih saznanja nastoje se pronaći alternativni izvori energije i nutrijenata te se uvrštavanje insekata u prehranu smatra jednim od mogućih rješenja (Willett i sur., 2019; Hartmann i Siegrist, 2017; van Huis i sur., 2013). Insekti su bogat izvor proteina i drugih nutrijenata (Shockley i Dossey, 2014), te njihov uzgoj proizvodi značajno manje stakleničkih plinova od ostalih životinja (van Huis i sur., 2013).

Cilj ovoga rada je uvidjeti postoji li međugeneracijska razlika u pogledu odnosa prema održivoj prehrani te koliko su pojedinci spremni konzumirati namirnice koje sadrže jestive kukce. U nastavku rada biti će prikazane dobrobiti i mogući rizici konzumacije kukaca u prehrani te koji su to eventualni razlozi (ne) prihvaćanja istih u našoj kulturi. Također, iz provedenog istraživanja dati će se uvid u to koja je moguća generacija presudna za preokret zapadnjačkog načina prehrane i spremnost uvođenja jestivih kukaca u prehranu.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. PRINCIP ODRŽIVE PREHRANE

U današnje vrijeme sve veći problem predstavlja svjetska rastuća populacija sa pretpostavkom da će do 2050. na svijetu biti više od 9,7 milijardi ljudi odnosno do kraja stoljeća čak 11 milijardi. Ovakve pretpostavke dovode do potreba za trenutačnim promjenama u načinu življenja. Potrebne promjene trebaju se odraziti u pogledu održivog razvoja i prehrane koji uzimaju u obzir utjecaj na okoliš, pritisak na zemlju, procese proizvodnje i prerade, otpad te razrađeniju politiku (FAO, 2017). Izazov je na koji način prehraniti toliki broj ljudi, a još veću zabrinutost predstavljaju zahtjevi o zadovoljavanju nutritivnih potreba pojedinaca. S time u vezi pitanje nije više samo koji će biti izvor hrane, već i prisutna politika koja dopušta razvoj novih rješenja i novih izvora hrane (de Carvalho i sur., 2020). FAO (2017) je istaknuo su kako diljem svijeta među glavnim uzrocima smrti poremećaji prehrane. Dok s jedne strane ljudi umiru od gladi, pothranjenosti i proteinsko-energetske malnutricije, s druge strane prekomjerna tjelesna masa i pretilost sve veći je uzrok smrtnosti u svijetu. Svjetska zdravstvena organizacija (2021) je navela kako je 828 milijuna gladnih u svijetu, a zabrinjavajuće je što te brojke samo rastu iz dana u dan. Uz prevladavajući zapadnjački način prehrane koji obiluje mesom i mesnim prerađevinama sve više se diskutira o održivim zamjenama proteina upravo zbog negativnog aspekta učinka proizvodnje mesa, a koji se odražava na okoliš i Zemlju, a time i samog čovjeka.

Iako prehrambene navike variraju unutar različitih nacionalnosti, cilj je kod svih pronaći odgovarajuće metode koje će zadovoljiti prehrambene potrebe stanovništva u cijelom svijetu i to na što ekonomičniji i učinkovitiji način. Princip održive prehrane FAO (2022) definira kao „*dijeta s niskim utjecajem na okoliš, a odnosi se na hranu i sigurnost hrane te zdrav život sadašnjih i budućih generacija*“. Održiva prehrana sugerira veći unos voća i povrća, mahunarki i cjelovitih žitarica, smanjenje crvenog mesa (Willett i sur., 2019), ali i pronalazak alternativnih izvora proteina. Započevši sa održivim obrascima prehrane pozitivan učinak vidljiv je što u pogledu unaprjeđenja zdravlja, tako i u pogledu korištenja vode i drugih resursa, dobrobiti životinja te boljih uvjeta rada (Aleksandrowicz i sur., 2016).

Uzevši to u obzir, konzumiranje jestivih kukaca tj. entomofagija se sve više razmatra kao moguće rješenje. Entomofagija je dio tradicionalne prehrane 2 milijarde ljudi diljem svijeta (Halloran i sur., 2014), a najviše iz područja Afrike, Azije i Južne Amerike. Kukci kao ljudska hrana ili hrana za životinje postaju rastući princip radi njihovih prednosti prema zdravlju i okolišu (Gmuer i sur., 2016). Uzgoj kukaca je ekonomičan i ekološki prihvatljiv jer se lako uzgajaju i ne zahtijevaju puno izvora energije, a s time imaju manji ekološki učinak. Usporedno

s trenutačnim uzgojem životinja, uzgoj insekata ima veću učinkovitost u pretvorbi biljnih proteina u životinjske, smanjena je proizvodnja stakleničkih plinova, potrebno je manje resursa te je u konačnici smanjeno zagađenje vode i okoliša (Sun-Waterhouse i sur., 2016; van Huis i sur., 2013). Zbog svega navedenog uzgoj kukaca bi mogao dobiti i status „eko“ (La Barbera i sur., 2020; Sun-Waterhouse i sur., 2016; Premalatha i sur., 2011).

Kukci se tako pokazuju kao izbor kojima bi se mogli zadovoljiti prehrambeni zahtjevi i to prehrambenim proizvodima za ljude koji sadrže kukce te hranom za životinje koja će unaprijediti njihovo zdravlje (La Barbera i sur., 2020; Sogari i sur., 2019). Ipak, valja naglasiti kako još uvijek nema dovoljno informacija o njihovom potpunom utjecaju na okoliš i mogućim komplikacija do kojih bi moglo doći tijekom njihova uzgoja (Halloran i sur., 2016).

2.2. PRISUTNOST KUKACA U PREHRANI

Kulturalne razlike među ljudima diljem svijeta kao i međugeneracijske razlike vrlo dobro se mogu vidjeti kroz prehranu. Globalizacijom se danas združuju razne kulturološke osobitosti i omogućava se prihvaćanje autentičnih navika do sada neuobičajenih pojedinim kulturama. Dobar su primjer kukci u prehrani koje konzumira čak 80 % ljudi u svijetu, a najvećim dijelom oni iz tropskih područja (de Carvalho i sur., 2020). Kukci su već niz godina sastavni dio prehrane određenih naroda Afrike, Azije i Južne Amerike, dok u zapadnjačkoj kulturi nemaju prevelik odaziv (Shockley i Dossey, 2014). Oni čine velik dio Zemljine biomase te je velik dio poznatih jestivih insekata prisutan u Meksiku, Indiji te općenito Južnoj Aziji za razliku od Sjeverne Amerike i Europe (Halloran i sur., 2014; Shockley i Dossey, 2014). Najčešće se konzumiraju mravi, pčele, cvrčci, muhe i slično, no u našoj je kulturi čak i konzumacija u obliku različitih prahova kukaca neuobičajena (Patel i sur., 2019; Zielinska i sur., 2015; Rumpold i Schleuter, 2013). Iako se u svijetu konzumiraju različiti kukci i to u raznim oblicima (cijeli termički neobrađeni, kuhani, pečeni i sl.), u EU su do sada dopuštene svega 4 vrste kukaca koje se mogu uvrstiti u prehranu. Prema Uredbi (EU) 2015/2283 o novoj hrani donesenoj od strane Europskog parlamenta i Vijeća Europske Unije definirano je što se točno smatra novom hranom i koji su zahtjevi kako bi se ona prihvatila i plasirala na tržište. Kada je spomenuta Uredba stupila na snagu, na tržištu su dopuštene 3 vrste u 3 moguća oblika (smrznuti, sušeni te u obliku praha) – ličinka crva brašnara (lat. *Tenebrio molitor*), skakavac selac (lat. *Locusta migratoria*), kućni zrikavac (lat. *Acheta domestica*). Četvrtu vrstu Europska Komisija dopustila je 2023. – manjeg brašnara (lat. *Alphitobius diaperinus*) i to u smrznutom, sušenom, praškastom ili u obliku paste.

Stalni odbor za biljke, životinje, hranu i hranu za životinje (eng. *The Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed*) autorizirao je uredbu kojom se potiče unos proteina insekata u hranu za ribe (Entomo Agroindustrial, 2016).

Ovime stupljeno na snagu, uzgoj kukaca kao hrana za životinje jest korak prema unaprjeđenju održivosti, no još uvijek, primjerice u Hrvatskoj, kukci i dalje nisu dozvoljeni za prehranu ljudi.

2.2.1. Razlozi (ne) prihvaćanja hrane kod potrošača

Ono što se smatra dobrom, lošom, zdravom ili nezdravom hranom posljedica je prilagođavanja i socijalizacije još od najranije dobi. Razlozi zašto se ljudi odluče pojesti određenu hranu su različiti, a od njih mnogi uopće nisu povezani sa fiziološkom potrebom za hranom (Nyberg i sur., 2020).

Odabir hrane povezan je s osobnim preferencijama, uvjerenjima, kulturološkim i socijalnim aspektima, pogledom na vlastito zdravlje i ekološkom osviještenosti (Sobal i Bisogni, 2009). Također, jedni od ključnih čimbenika su sama senzorska obilježja hrane (izgled, okus, miris, tekstura, aroma) u tome koliko su kukci (ne) prihvaćeni u svakodnevnoj prehrani (Hartmann i sur., 2015; Tan i sur., 2015). Uvođenje nove nepoznate hrane stvara ili odbojnost ili radoznalost kod pojedinaca što se pokazuje kao neofobija odnosno neofilija (Giordano i sur., 2018). Pokazalo se kako ljudi kukce kao dio prehrane najčešće gledaju s osjećanjem gađenja, straha te ih odbijaju kušati (Ruby i sur., 2015).

Dosadašnja istraživanja o spremnosti ljudi za uvrštavanje kukaca u vlastitu prehranu navode kako su ključna 3 argumenta zabrinutost o okolišu, vlastito zdravlje te želja za isprobavanjem nečeg novog i „uzbudljivog“ (Nyberg i sur., 2020). Činjenica da proizvodi koji sadrže kukce jesu zdravi i održivi, povećava spremnost ljudi da isprobaju takve proizvode (Menozzi i sur., 2017). Ipak, neke studije pokazale su kako niti znanje o ekološkom doprinosu ne utječe na to da se ljudi odluče konzumirati kukce kao takve (Orsi i sur., 2019; Hartmann i sur., 2015).

U svakom slučaju, potrošači su najčešće spremni isprobati kukce ukoliko su oni manje vidljivi ili u potpunosti zamaskirani kao dio procesirane hrane (Sogari i sur., 2017; Menozzi i sur., 2017; Gmuer i sur., 2016).

2.2.2. Nutritivne dobrobiti kukaca u prehrani

Uvođenje jestivih kukaca u prehranu moglo bi zadovoljiti nutritivne potrebe indirektno kroz hranu za životinje, čime bi se poboljšalo samo zdravlje životinja, ili direktno prehrambenim proizvodima s jestivim kukcima (La Barbera i sur., 2020; Sogari i sur., 2019). Kukci su znatan

izvor visokovrijednih proteina, lipida, ugljikohidrata, nekih vitamina i mineralnih tvari (Zielinska i sur., 2015). Svakako treba uzeti u obzir kako nemaju svi insekti istu nutritivnu vrijednost i da se nutritivni sastav mijenja ovisno o načinu prerade hrane tj. kukaca (Ercolini i Fogliano, 2018). Prisutni visokovrijedni i dobro probavljivi proteini sadrže 10-30 % svih aminokiselina (Chen i sur., 2009), ali i ovdje treba naglasiti da također variraju ovisno o tome jesu li kukci iz divljine ili iz uzgoja, kao i u kojem su stadiju rasta (Klunder i sur., 2012). Količina masti varira između 10-50 % i to s većim udjelom esencijalnih masnih kiselina nego u mesu. Posebnu važnost treba obratiti na prisutne dugolančane omega-3 masne kiseline (Mlcek i sur., 2014). Primjerice, ličinka crva brašnara (lat. *Tenebrio molitor*), sa svojim visokim udjelom aminokiselina izoleucina, leucina, valina, tirozina, alanina te linolenske kiseline i vitamina (osim B₁₂) pretiče govedo (Kourimska i Adamkova, 2016; Sun-Waterhouse i sur., 2016; Mlcek i sur., 2014). Ugljikohidrati su najčešće prisutni u obliku hitina (Raksakantong i sur., 2010) kao važne gradivne komponente člankonožaca. Ističe se kako hitin može poticati selektivan rast korisnih i poželjnih bakterija naše crijevne mikrobiote (djeluje kao prebiotik) i time pozitivno utjecati na imunološki sustav, metaboličke procese, te čak i prevenciju nekih kroničnih bolesti. Dakle, postoje dokazi kako konzumacija ima utjecaj na sastav crijevne mikrobiote (de Carvalho i sur., 2018; Ercolini i Fogliano, 2018).

Prisutne su i mnoge mineralne tvari poput kalija, natrija, kalcija, bakra, željeza, cinka, magnezija i fosfora u većini insekata, zahvaljujući raznim izvorima energije koje oni koriste (Patel i sur., 2019; Kourimska i Adamkova 2016; Mlcek i sur.,2014). Tako su kukci zaista dobra nutritivna alternativa animalnim proizvodima što se može dobro vidjeti iz tablica 1. i 2. koje prikazuju usporedbu nutritivnog sastava pojedinih vrsta kukaca i konvencionalnih izvora proteina.

Tablica 1. Nutritivni sastav pojedinih vrsta kukaca usporedno s konvencionalnim izvorima proteina (*prema* Shockley i Dossey, 2014; Finke, 2002)

Jestivi kukac ili hrana	Znanstveno ime	Protein (g/kg)	Masti (g/kg)	Energija (kcal/kg)	Tiamin (mg/kg)	Riboflavin (mg/kg)
Kućni cvrčak (odrasli stadij)	<i>Acheta domestica</i>	205	68	1402	0,4	34,1
Crv brašnar (ličinka)	<i>Tenebrio molitor</i>	187	134	2056	2,4	8,1
Crv brašnar (odrasli stadij)	<i>Tenebrio molitor</i>	237	54	1378	1,0	8,5
Govedina	-	256	187	2776	0,5	1,8
Mlijeko u prahu	-	265	268	4982	2,6	14,8

Tablica 2. Prosječni udio esencijalnih aminokiselina prisutnih u vrsti *Tenebrio molitor* i govedini (prema van Huis i sur., 2013)

Esencijalna aminokiselina	<i>Tenebrio molitor</i> (g/kg suhe tvari)	Govedina (g/kg suhe tvari)
Izoleucin	24,7	16
Leucin	52,2	42
Lizin	26,8	45
Metionin	6,3	16
Fenilalanin	17,3	24
Treonin	20,2	25
Triptofan	3,9	-
Valin	28,9	20

2.2.3. Potencijalni rizici uvođenja kukaca u prehranu ljudi ili životinja

Osim što je u zapadnjačkoj prehrani jedna od češćih prepreka u uvođenju kukaca u prehranu sama odbojnost i gađenje prema njima, često se postavljaju pitanja njihove zdravstvene sigurnosti. EFSA navodi kako eventualna prisutnost kontaminanata u insektima ili hrani priređenoj od insekata najviše ovisi o načinu proizvodnje, vrsti insekata, fazi uzgoja kukaca i samog supstrata koji se koristi za rast kukaca. Upravo kao ključno mjesto potencijalnog izlaganja opasnostima za sigurnost hrane, Van der Fels-Klerx (2018) navodi supstrat na kojem se kukci uzgajaju. Time se želi naglasiti kako je pravilan izbor kvalitetnog i bezopasnog

supstrata tj. hrane za kukce bitan kako bi se spriječila mogućnost kontaminacije, a to je moguće upravo u kontroliranom uzgoju.

Danas je poznato da razna hrana uzrokuje pojavu alergija i nažalost svakim danom se popis sve više širi. Uzrok pojave alergijskih reakcija je hrana koja sadrži određene proteine na koje će hipersenzibilne osobe pretjerano reagirati. Prema tome postoji i zabrinutost kod jestivih insekata jer je kod njih posebice na proteinima naglasak. Smatra se da bi ljudi koji su već hipersenzibilni na tropomiozine (proteine) prisutne u morskim plodovima, bili više skloni razvoju alergijskih reakcija na jestive insekte. No za većinu ljudi izlaganje i/ili jedenje kukaca ne bi trebalo izazvati alergijske reakcije, pogotovo ako prethodno nisu imali alergije na pojedine člankonošce tj. kukce (npr. na pčele, ose) (van Huis i sur., 2013). Ipak, valja naglasiti kako su se najčešće provedene studije povezane s kukcima kao potencijalnim alergenima odnosile na udisanje prašine koja sadrži izmet insekta ili ubod samog insekta, a zapravo mali broj istraživanja direktno na potencijalnu opasnost nakon konzumacije kukaca u obliku hrane (de Gier i Verhoeckx, 2018).

Drugi potencijalni rizik koji se povezuje s jestivim insektima je eventualna prisutnost ostataka pesticida u hrani. To se najčešće povezuje s jestivim kukcima prikupljenim iz divljine zbog toga što nema kontrole nad time čime se oni hrane. Oni se mogu slobodno kretati i ponekad hraniti usjevima koji su prethodno bili tretirani određenim pesticidima, što zatim dovodi do toga da se ostatci tih pesticida mogu nakupljati u njima. Međutim, kao i prethodno naglašeno, uz kontroliran uzgoj insekata gdje je poznato čime se hrane, moguće je uzgojiti jestive kukce bez ostataka pesticida koji se kao takvi potiču u ljudskoj prehrani (Imathiu, 2020).

Mikotoksini se smatraju vodećim kontaminantima hrane zbog njihovog negativnog učinka na ljudsko zdravlje. To su sekundarni metaboliti raznih plijesni koji uzrokuju kvarenje hrane iz rodova *Fusarium*, *Aspergillus* i *Penicillium* (Smith i sur., 1995). Mali je broj provedenih istraživanja o prisutnim mikotoksinima u hrani s jestivim insektima, no od svih najveću zabrinutost predstavljaju aflatoksini koji su poznati karcinogeni, a čija je prisutnost uočena u tropskim zemljama gdje je poznata povećana konzumacija kukaca. Ipak, moguće je da je to zbog nehigijenskih proizvodnih procesa kao i same izloženosti i mogućnosti kontaminacije kada se prodaju kao „street food“ (Mbata i Chidumayo, 2003). Dakle, postoji mogućnost pojave aflatoksikoza ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće mjere i higijenski postupci tijekom svih koraka uzgoja, proizvodnje, prerade i prodaje (Imathiu, 2020).

Mogućnost (ne)probavljivosti kukaca također je jedna od zabrinutosti koja se uzima u obzir i njihovo potencijalno „antinutritivno“ djelovanje tj. nemogućnost probave, apsorpcije i iskoristivosti nutrijenata. Uzevši ovo u obzir, važno je upoznati u kojim se točno vrstama nalaze koji antinutrijenti kako bi se ili kao takvi uklonili iz kukaca ili kako bi se jednostavno konzumirale druge vrste koje te antinutrijente ne sadrže (Imathiu, 2020).

Teški metali koji već pri niskim koncentracijama izloženosti mogu izazvati nepoželjne zdravstvene reakcije kod ljudi i kod životinja (D'Souza i Peretiatko, 2000), također su bili razmatrani kao prisutni u jestivim kukcima. Trenutno je malo saznanja o tome, no pokazalo se kako postoji zabrinutost zbog mogućnosti akumuliranja kadmija i arsena u nekih vrsta poput ličinke *T. molitor*, a koja je jedna od odobrenih vrsta u EU (van der Fels-Klerx, 2018). Ipak, smatra se da bi se i ovdje eventualna mogućnost kontaminacije umanjila kontroliranim uzgojem, preradom i skladištenjem (Imathiu, 2020).

Istraživanja koja su promatrala mikrobiološku ispravnost je malo, ali sa porastom konzumacije kukaca i to područje se sve više razmatra. Do sada se uspostavilo, što kod uzgojenih što kod divljih vrsta jestivih insekata, kako postoji mogućnost prisutnosti nekih patogenih mikroorganizama (bakterije, virusi, gljive, protozoe i dr.) (Vega i Kaya, 2012). Sama kontaminacija ovisi o mnogo čimbenika kao što su vrsta kukaca, uzgoj (kontrolirani ili divlji), procesi prerade, rukovanje kukcima, te sama higijena kroz sve procese proizvodnje gotovog proizvoda (Rumpold i Schülter, 2013). Jensen i sur. (1977) ističu kako se patogeni organizmi kod insekata razlikuju od onih koji uzrokuju bolesti kralježnjaka (pa tako i ljudi), tako da bi se kukci s ovog aspekta trebali smatrati bezopasnim. S druge strane, Grabowski i Klein (2017) navode kako je ipak sada poznata mogućnost zaraze pojedinim patogenima (npr. rodovi *Escherichia*, *Bacillus*, *Staphilococcus*) kako i ljudi tako i insekata čime oni postaju potencijalan zdravstveni rizik u pogledu njihove konzumacije, a pogotovo u kulturama gdje se konzumiraju živi. U jednom je istraživanju bila praćena mikrobiološka ispravnost *T. molitor* i *A. domesticus* te nekih drugih vrsta gdje se uspostavilo kako niti *Salmonella* niti *Listeria monocytogenes* nisu bile identificirane. Time je zaključeno kako je mala vjerojatnost da su ovi jestivi insekti prijenosnici zaraze na ljude. Svakako se još naglašava kako je uvijek poželjan neki od oblika prerade (npr. kuhanje, pečenje, pasterizacija) kako bi se mogućnost mikrobiološke kontaminacije zaista svela na najmanju moguću (Giaconne, 2005).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

U periodu od 10. svibnja do 14. lipnja 2024. elektroničkim putem, putem Google obrasca, objavljen je upitnik kojem je cilj bio procijeniti postoji li međugeneracijska razlika u pogledu spremnosti konzumacije hrane koja sadrži jestive kukce (insekte). Upitnik je distribuiran putem društvenih mreža i osobnih kontakata. Dobrovoljno ga je ispunilo 362 ispitanika, a svima je bila zajamčena zaštita osobnih podataka i anonimnost. U ovisnosti o godini rođenja svi ispitanici podijeljeni su u 4 generacijske skupine kako bi se promatrala razlika između njih (tablica 3).

Tablica 3. Generacijske skupine ispitanika prema godinama rođenja (prema Beresford Research, 2024)

Generacijska skupina	Godina rođenja	Trenutna dob
Boomers	1946.-1964.	60-78
Gen X	1965.-1980.	44-59
Millennials	1981.-1996.	28-43
Gen Z	1997.-2012.	12-27

3.2. METODE RADA

Za potrebe istraživanja korišten je upitnik o prihvaćanju nove hrane uz odobrenje autora (Naranjo-Guevara i sur., 2020). Preuzeti upitnik dodatno je modificiran i preveden na hrvatski jezik. Prilikom prevođenja poštivana su pravila za prijevod, adaptaciju i validaciju instrumenata u istraživanjima. Upitnik s engleskog jezika nezavisni prevoditelj je preveo na hrvatski, te drugi prevoditelj ponovo na engleski. Dobivenu englesku verziju treći nezavisni prevoditelj je usporedio s izvornom engleskom verzijom te zaključio kako je smisao upitnika ostao isti. Na taj način dobiven je upitnik na hrvatskom jeziku koji je korišten u daljnjem radu. Upitnik se sastojao od 13 pitanja.

Prvi dio upitnika odnosi se na opće podatke o ispitanicima kao što su dob, spol i stupanj obrazovanja te pitanja koja se odnose na sklonost isprobavanju nove hrane te prethodne konzumacije jestivih kukaca. Sljedeći niz pitanja odnosi se na spremnost ispitanika na konzumaciju proizvoda životinja hranjenih kukcima ili jela u kojem su prisutni neki od oblika jestivih kukaca (brašno, cijeli, prženi...) što je prikazano fotografijama (fotografije su preuzete iz originalnog upitnika uz privolu autora). Zatim je postavljeno pitanje eventualnih razloga nespemnosti isprobavanja kukaca, a nakon toga niz pitanja vezanih uz održivu prehranu te postojeće obrasce prehrane ispitanika. Posljednji dio upitnika sastoji se od pitanja vezanih uz potrebu za općom edukacijom o koristima kukaca, te izjašnjavanju ispitanika prema njihovom postojećem znanju o dobrobitima te rizicima kukaca u prehrani ljudi. Na samom kraju upitnika nalazi se kratak edukativan tekst sa zanimljivim činjenicama i prednostima uvođenja kukaca u prehranu te pitanje jesu li sad nakon svega spremni probati jestive kukce.

3.3. STATISTIČKE METODE

Statistička analiza i obrada podataka dobivenih upitnikom izrađena je pomoću Microsoft Office Excel tabličnog alata te računalnog programa IBM SPSS Statistics unutar kojeg se provodio Kruskal- Wallis Rank ANOVA – test.

4. REZULTATI I RASPRAVA

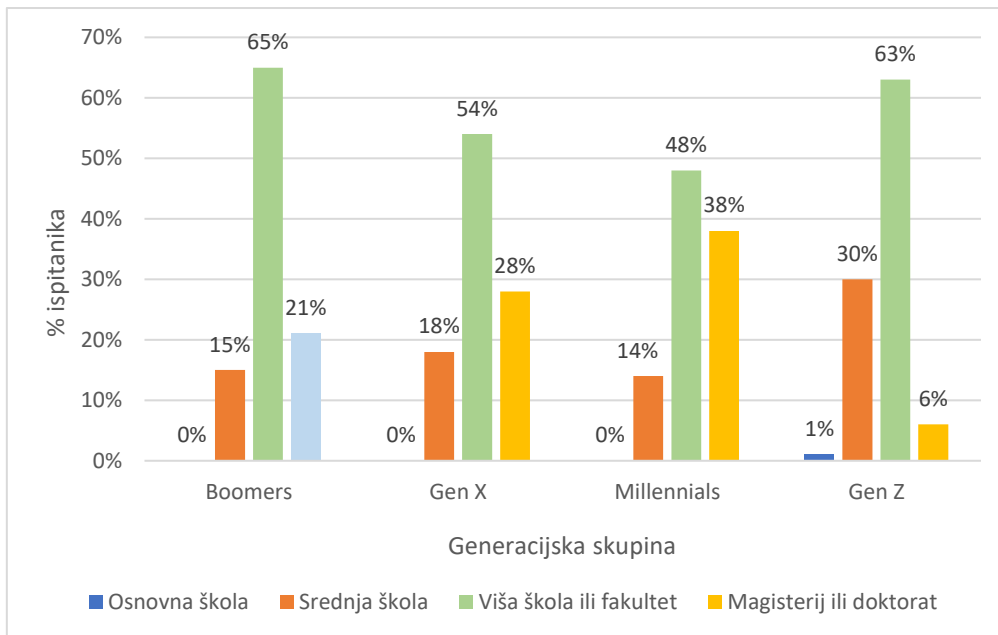
4.1. OPĆI PODACI O ISPITANICIMA

U istraživanju je ukupno sudjelovalo 362 ispitanika od kojih 34 Boomers-a (9 %), 106 Gen X (29 %), 64 Millennials-a (18 %) i 158 Gen Z (44 %). Unutar svake skupine je anketu ispunilo više žena u odnosu na muškarce (40-50 % više unutar svake skupine) odnosno 45 % više žena je ispunilo anketu promatrajući sve dobne skupine. Troje ispitanika nije željelo izjasniti svoj spol (1 iz Gen X i 2 iz Gen Z) (tablica 4).

Tablica 4. Podjela ispitanika s obzirom na dob i spol unutar generacijskih skupina

Skupina	n	Dob (god)	spol		
			M	Ž	neizjašnjeni
Boomers	34	60-78	11	23	/
Gen X	106	44-59	31	74	1
Millennials	64	28-43	22	42	/
Gen Z	158	12-27	48	108	2
SUMA	362		112	247	3

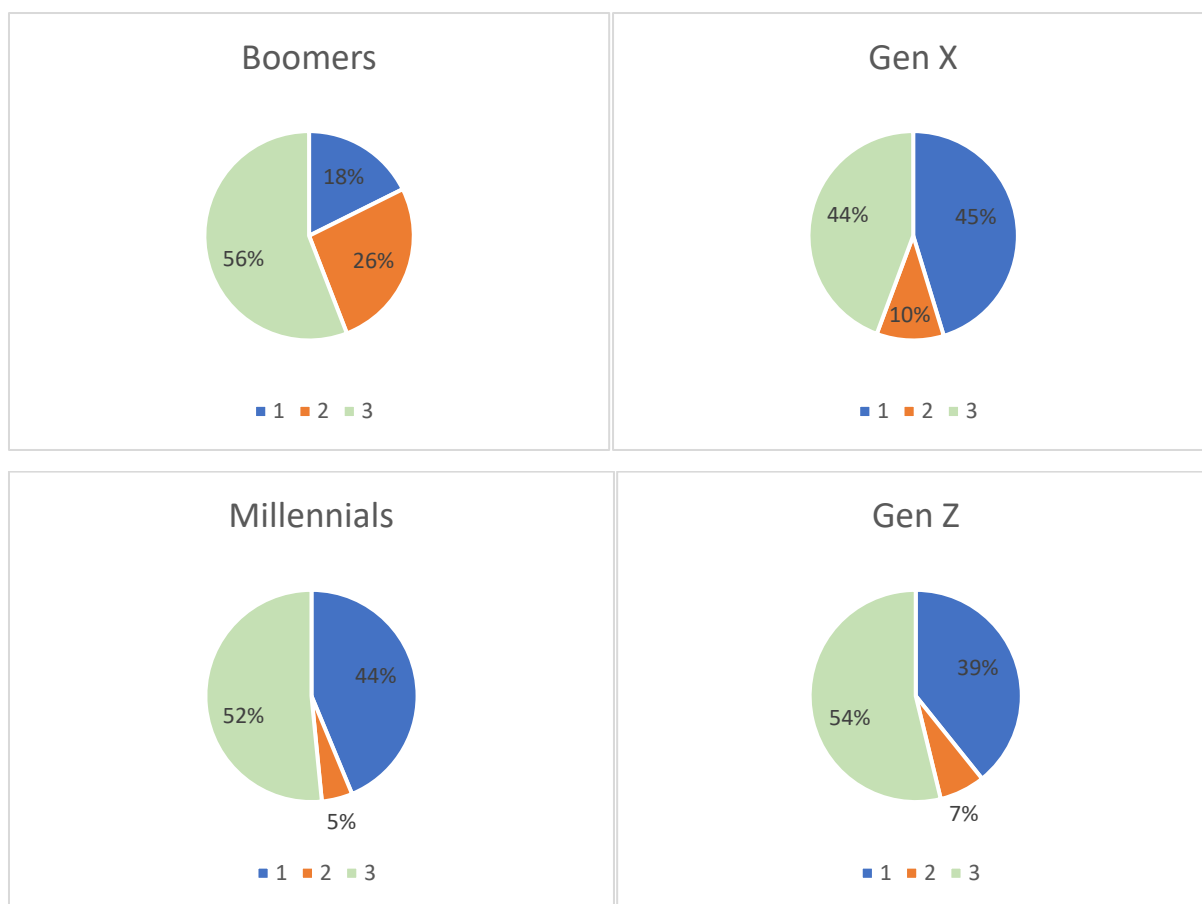
Na slici 1. grafički je prikazana raspodjela ispitanika po generacijskim skupinama obzirom na njihov stupanj obrazovanja iz kojeg se može primijetiti kako je većini ispitanika iz svih skupina najviši završen stupanj obrazovanja/koji trenutno stječu viša škola ili fakultet. Sljedeći je po redu najčešći stavljen magisterij ili doktorat kod svih dobnih skupina (prosječno 29 % ispitanika), osim kod Gen Z gdje je to srednja škola (što je i razumljivo zbog toga što je to najmlađa skupina).



Slika 1. Grafički prikaz raspodjele ispitanika po stupnju obrazovanja i generacijskim skupinama

4.2. SKLONOST ISPROBAVANJU NOVE HRANE

Kao prethodno spomenuto, isprobavanje nove hrane kod nekih se može očitati kroz odbojnost prema istoj (neofobija), dok kod drugih potpuno suprotno uz želju i radoznalost za nečim novim (neofilija) (Giordano i sur., 2018). Odabir hrane ovisi o mnogo nabrojanih faktora, no zanimalo nas je koliko se ispitanika unutar raznih dobnih skupina oslanja na sigurnost već poznate hrane, odnosno koliko ih je spremno kušati nešto posve drugačije. Ispitanici unutar svih generacijskih skupina osim Gen X najmanje su „otvoreni“ novoj hrani i isprobavanju nepoznatog, pogotovo Boomers-i koji se najčešće oslanjaju na već poznatu hranu. Gen X su podjednako skloni isprobavanju novog odnosno jedenju samo poznate hrane (oko 45 %). Također, kod mlađih generacija (Millennials i Gen Z) između 39 i 44 % njih skloni je isprobavanju novih proizvoda sa sastojcima koje dosad nisu probali (slika 2), čime je vidljivo da su mlađe generacije ipak otvorenije kušanju nove hrane.



Slika 2. Sklonost isprobavanju nove hrane unutar raznih generacijskih skupina (1 – „Često isprobavam novu hranu i zanimaju me novi proizvodi“, 2 – „Otvoren/a sam za isprobavanje nove hrane, ali ona bi trebala biti slična onoj koju već poznajem“, 3 – „Ne isprobavam novu hranu, pogotovo ako sadrži sastojke koje nikad prije nisam probao/la“)

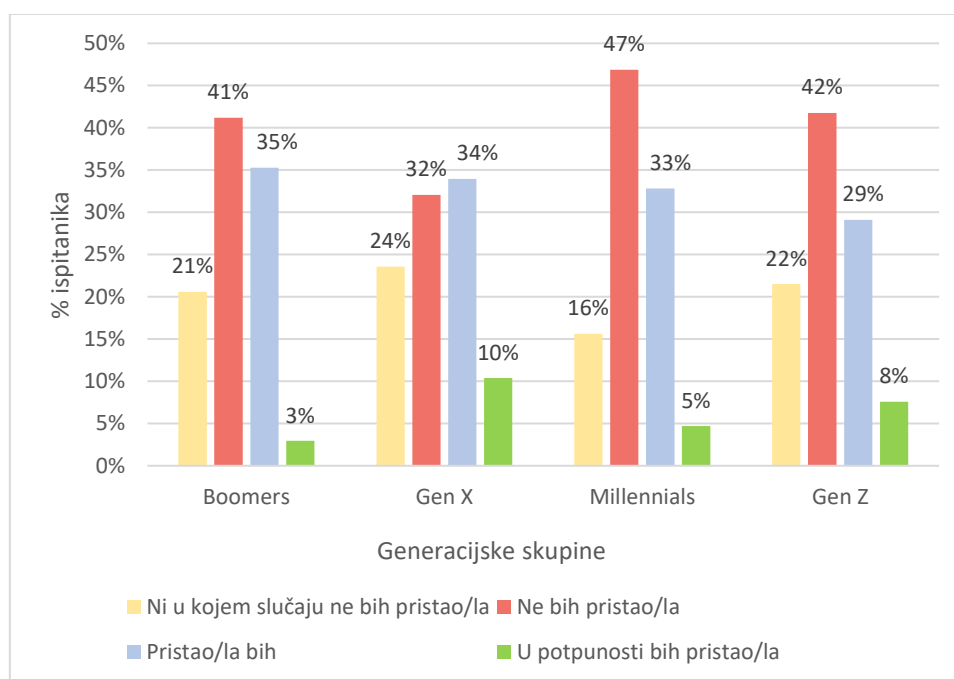
4.3. UVOĐENJE JESTIVIH KUKACA U PREHRANU

4.3.1. Dosadašnje iskustvo s jestivim kukcima

Ros-Baró i sur. (2022) navode kako je najčešće mjesto prethodnog isprobavanja kukaca bilo tijekom putovanja u zemlje gdje su kukci dio njihove uobičajene kulture. Kao i u njihovom, u većini istraživanja ipak se pokazalo kako najčešće ispitanici nikad nisu kušali jestive kukce. U ovom istraživanju od njih 362, 41 ih je namjerno konzumiralo kukce (11 %), od čega najviše u prženom obliku (63 %). Unutar generacijskih skupina, do sada je namjerno probalo konzumirati kukce najviše ispitanika iz Gen X (17 %), podjednako iz Boomers i Millennials (11 %), te najmanje iz Gen Z (8 %), no statistički značajna razlika među generacijama nije utvrđena ($p > 0,05$).

4.3.2. Spremnost uvođenja jestivih kukaca u prehranu

Hartmann i sur. (2015) i neki drugi autori ističu kako su mladi skloniji uvođenju kukaca u prehranu nego stariji ljudi. Na pitanje „Biste li pristali jesti proizvode koji sadrže jestive kukce (npr. palačinke ili tjesteninu s brašnom insekata)?“ ponuđena je skala od 4 moguća odgovora: „Ni u kojem slučaju ne bih pristao/la“; „Ne bih pristao/la“; „Pristao/la bih“; „U potpunosti bih pristao/la“. Kod svih generacijskih skupina prevladava odgovor „Ne bih pristao/la“, osim kod Gen X gdje je ipak malo veći postotak (34 % u odnosu na 32 %) onih koji bi pristali. Omjeri odgovora su vrlo slični kod svake generacijske skupine, te je unutar svake generacijske skupine oko 1/3 ispitanika spremna pristati jesti proizvode s jestivim kukcima. Također, unutar svih skupina najmanji je udio onih koji bi u potpunosti pristali, no ipak unutar Gen X (10 %) i Gen Z (8 %) je veći udio na to spremnih naspram Boomers (3 %) i Millennials (5 %) što djelomično potvrđuje podatke iz literature (slika 3).



Slika 3. Grafički prikaz udjela ispitanika unutar generacijskih skupina koji bi pristao jesti proizvode s jestivim insektima

Uzimajući u obzir stupanj obrazovanja i spol svih ispitanika, sklonost isprobavanju kukaca istražili su Mancini i sur. (2019) te su pokazali kako su muškarci višeg stupnja obrazovanja skloniji isprobavanju nove hrane tj. jestivih kukaca. Od ispitanika višeg stupnja obrazovanja (fakultet / viša škola ili magisterij /doktorat) pokazalo se kako je 50 % muškaraca sklono kušanju jestivih kukaca u odnosu na 33 % žena. Promatrajući ispitanike nižih stupnjeva obrazovanja, udio muškaraca koji je spreman probati hranu s jestivim kukcima čini 53 %,

odnosno udio žena 38 %. Time je vidljivo kako stupanj obrazovanja ispitanika u ovome istraživanju nije imao presudnu ulogu.

4.3.3. Spremnost kušanja jela s jestivim kukcima u raznim oblicima prema dobivenim fotografijama

Ispitanici su u upitniku dobili ponuđenih 7 jela / proizvoda sa uz to prikazanim fotografijama istih. Na skali od 1 – „vrlo malo vjerojatno“ do 4 – „vrlo vjerojatno“, trebali su označiti koliko vjerojatno bi kušali navedenu hranu. Iako manji broj ispitanika navodi kako bi određenu hranu/proizvod „vjerojatno“ ili „vrlo vjerojatno“ isprobali, iz rezultata je vidljivo kako je ipak veća vjerojatnost kušanja *smoothie bowl*-a sa proteinskim prahom insekata, palačinki s brašnom kukaca te energetske pločice s kikirikijem / kakaom i brašnom kukaca, a najmanja za proteinske grickalice - cvrčke s bučnim sjemenkama (tablica 5). Naranjo-Guevara i sur. (2020) u svojem istraživanju s istim ponuđenim fotografijama dobili su slične rezultate, odnosno ispitanici su bili više spremni kušati hranu s nevidljivim dijelovima jestivih kukcima (npr. brašno unutar palačinki) nego kad su bili u vidljivom obliku (grickalice, burger).

Tablica 5. Prihvatljivost jela s jestivim kukcima među generacijskim skupinama

Ponuđena jela / proizvodi	Generacijske skupine				p-vrijednost
	Boomers	Gen X	Millennials	Gen Z	
Palačinke s brašnom kukaca	2,0	2,0	2,0	2,0	0,671
Burger s kukcima	1,0	1,0	1,0	1,0	0,445
Panirane okruglice od kukaca, limete i timijana	1,0	1,0	1,5	1,0	0,458
Smoothie bowl sa proteinskim prahom insekata	2,0	2,0	2,0	2,0	0,958
Čokolada s insektima	1,0	1,0	1,0	1,0	0,322
Proteinska grickalica: cvrčki s bučnim sjemenkama	1,0	1,0	1,0	1,0	0,091
Energetska pločica s kikirikijem/kakaom i brašnom cvrčka	2,0	1,5	2,0	2,0	0,507

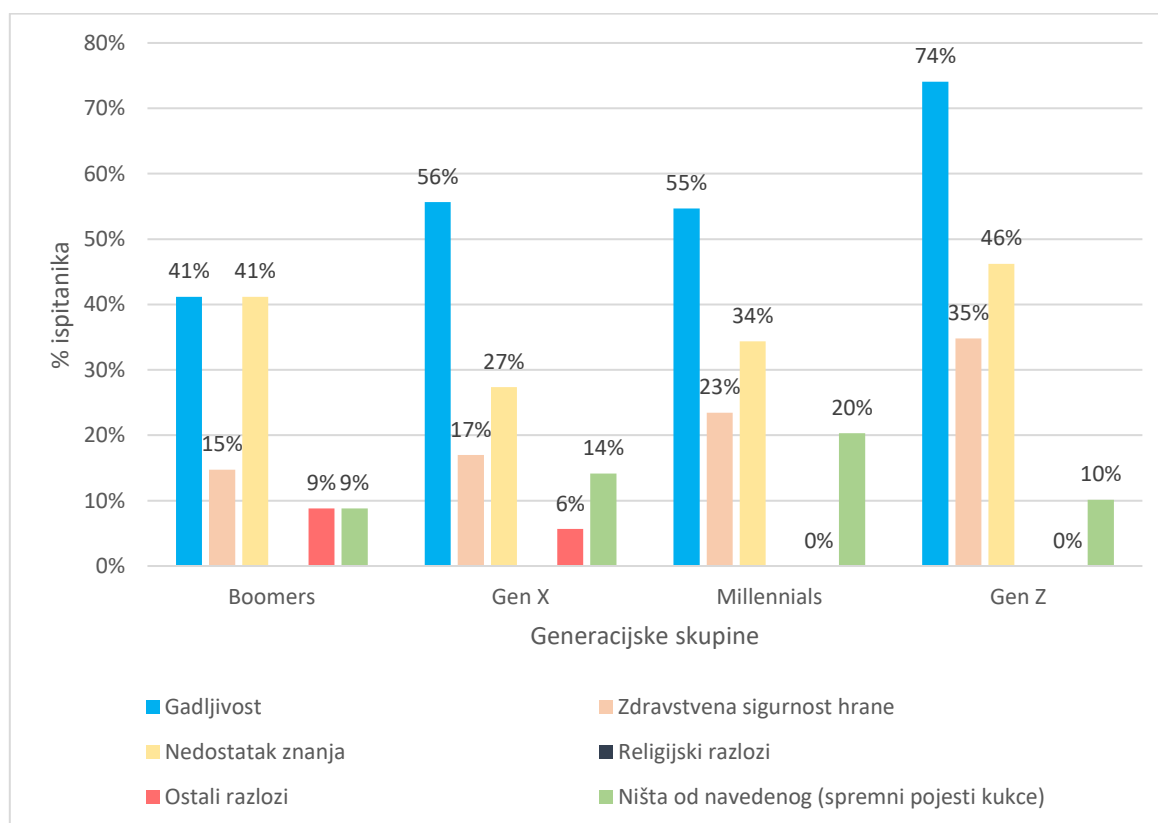
Ocjene su prikazane u obliku medijana; 1 – „vrlo malo vjerojatno“ do 4 – „vrlo vjerojatno“

Wendin i sur. (2017) u studiji navode kako su muškarci skloniji jesti cijele insekte za razliku od žena koje bi ih radije pojele u obliku brašna što se pokazalo kao takvo i u ovom istraživanju.

Uzimajući u obzir hranu u kojoj su jestivi kukci vidljivi (proteinsku grickalicu sa cvrčcima, burger s kukcima, čokolada s insektima) za koje se pokazalo da su ispitanici najmanje spremni pojesti, 18 % muškaraca naspram 4 % žena „vjerojatno“ ili „vrlo vjerojatno“ bi kušali navedene proizvode.

4.3.4. Razlozi nespremnosti uvođenja kukaca u prehranu ljudi

Prema Ruby i sur. (2015) u zapadnjačkoj kulturi ljudi se najmanje odlučuju za isprobavanje jestivih kukaca zbog osjećaja gadljivosti i straha od zdravstvene (ne) sigurnosti. Prema nekim autorima neznanje o eventualnim dobrobitima kukcima smatra se da je presudno. Na slici 4. grafički su prikazani najčešći razlozi zašto ispitanici ne bi bili spremni jesti kukce u hrani. U anketi su ispitanici imali mogućnost višestrukog odabira, a prema ishodu se može uočiti kako je gadljivost zaista najčešće naveden razlog uz prateći nedostatak znanja o kukcima. Valja uočiti kako je postotak onih koji gadljivost navode kao presudan faktor najveći kod najmlađe generacije (Gen Z) te iznosi 74 %, a kod najstarije generacije (Boomers) je taj postotak znatno manji odnosno iznosi 41 %.

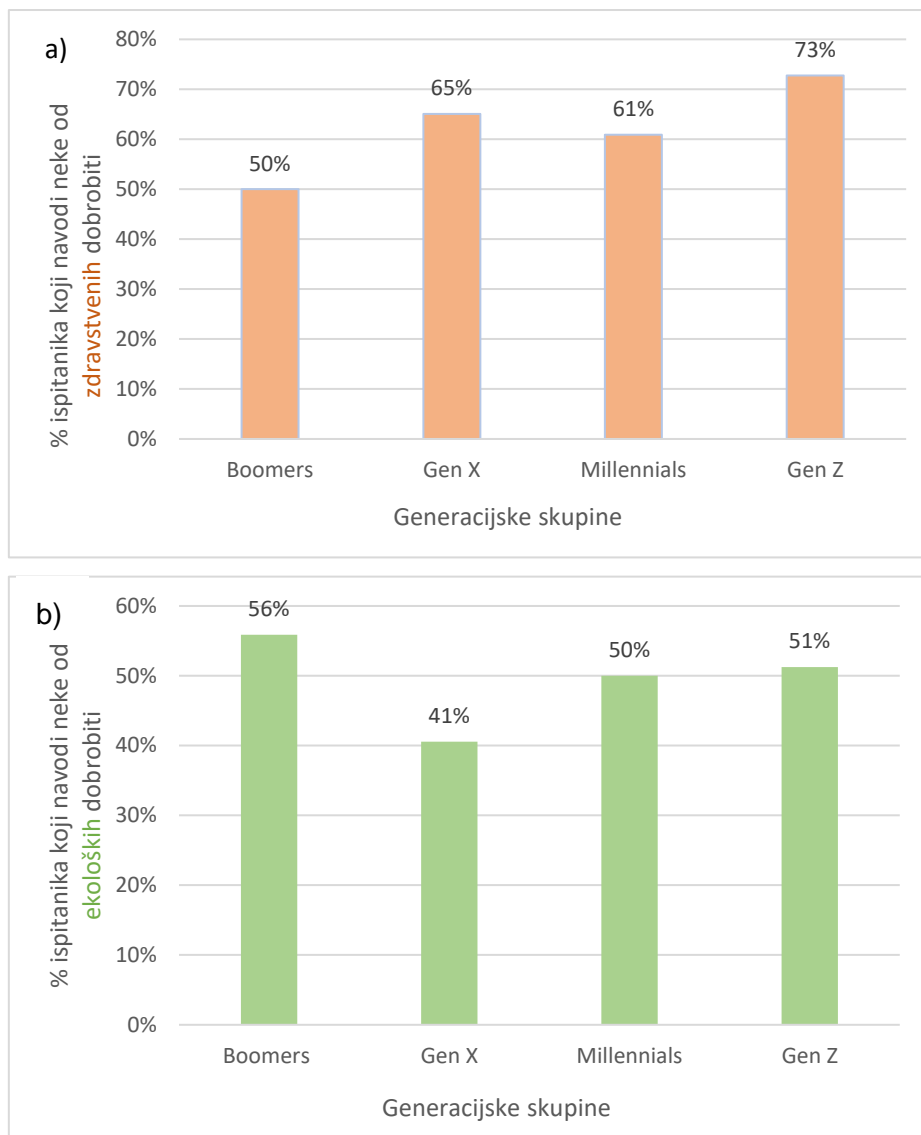


Slika 4. Najčešći razlozi zašto ispitanici ne bi bili spremni pojesti kukce u hrani unutar generacijskih skupina

Od 362 ispitanika 329 jesu omnivori (svejedi) odnosno ne prate specifičan obrazac prehrane. Njih 12 je navelo da su vegetarijanci (od čega njih 2 pesketarijanci), a 21 njih jede uglavnom hranu biljnog porijekla, a meso i ribu povremeno (fleksitarijanci). Od svih ispitanika niti jedan se nije izjasnio kao vegan. Iako se u ovom upitniku pokazalo kako je najčešći razlog odbojnosti prema jestivim kukcima gadljivost te nedostatak znanja o jestivim kukcima, zanimljivo je uočiti kako vegetarijanci, koji se često odlučuju na ovaj obrazac prehrane iz etičkih razloga, ne navode prvobitno taj razlog kao presudan radi kojeg ne žele isprobati insekte.

4.3.5. Potencijalne dobrobiti jestivih kukaca

Na pitanje potencijalnih koristi povezanih s konzumacijom jestivih kukaca ispitanici su imali mogućnost više odabira. Njihove odgovore podijeljeni su u dvije skupine – zdravstvene dobrobiti i ekološke dobrobiti. Zdravstvene dobrobiti podrazumijevaju sve odgovore u kojima su bili označeni neki od ponuđenih: 1) „Bogati su proteinima, prehrambenim vlaknima i masnim kiselinama“, 2) „Korisni su za zdravlje čovjekove crijevne mikrobiote“, 3) „Sadrže znatan udio vitamina i mineralnih tvari“ ili 4) „Potencijalna prevencija kroničnih bolesti (rak, dijabetes, KVB...)“. Ekološke dobrobiti podrazumijevaju sve odgovore u kojima su bili označeni neki od ponuđenih: 1) „Za rast troše manju količinu energije i nutrijenata od ostalih životinja“, 2) „Smanjena proizvodnja stakleničkih plinova (ugljični dioksid, metan...)“ ili 3) „Zahtijevaju manju uporabu vode i zemlje“. Vidljivo je kako unutar svake skupine barem polovica ispitanika navodi potencijalne zdravstvene dobrobiti jestivih kukaca. Najviše dobivenih odgovora potencijalnih zdravstvenih dobrobiti navodi Gen Z (73 %), a najmanje Boomers-i (50 %) (slika 5). Nadalje, potencijalne ekološke dobrobiti navodi manji broj ispitanika unutar svake skupine usporedno sa zdravstvenim dobrobitima (41- 56 %). Najviše dobivenih odgovora za potencijalne ekološke dobrobiti jestivih kukaca navode Boomers-i (56 %), a najmanje Millennials-i (41 %) (slika 5).



Slika 5. Udio ispitanika koji navode neke od a) zdravstvenih te b) ekoloških dobiti konzumacije jestivih kukaca

4.3.6. Potreba za edukacijom ljudi o uvođenju jestivih kukaca u prehranu

S obzirom da je entomofagija i znanje o dobrobitima kukaca malo rasprostranjeno u našoj kulturi, autori poput Van der Fels-Klerx i sur. (2018) navode kako je edukacija i uvid u dosad znanosti poznate odgovore na pitanja zdravstvene sigurnosti insekata, ključno za postepeno prihvaćanje i uvođenje kukaca u prehranu. Ispitanicima je postavljeno pitanje koliko se slažu s potrebom za poticanjem edukativnog sadržaja putem kojeg bi se opća populacija upoznala s konzumacijom insekata i njihovom važnosti u prehrani ljudi te im je ponuđena skala odgovora (1 – „Uopće se ne slažem“ do 5 – „U potpunosti se slažem“). Prevladavajući odgovori bili su

„Slažem se“ (50 % Boomers-a te 39 % Gen X)“, dok su 33 % Millennials-a te 26 % Gen Z označili tvrdnjom „Niti se slažem niti se ne slažem“. Da se sa time ne slažu/u potpunosti ne slažu unutar svih generacija smatra između 3 i 11 % ispitanika, odnosno da se u potpunosti slažu smatra između 8 i 16 % ispitanika. Iz ovog je vidljivo kako iako nedostatak znanja jest drugi po redu presudan faktor manjka želje za isprobavanjem jestivih insekata, starije generacije smatraju da bi edukacija bila poželjna, dok mlađe nisu zainteresirane za istom.

5. ZAKLJUČCI

1. Mlađe generacije (Gen X, Millennials, Gen Z) često isprobavaju novu hranu za razliku od Boomers-a. Od ukupnog broja ispitanika svega 11,3 % je tijekom života kušao jestive kukce, bez značajne razlike među skupinama.
2. Pitanjem bi li pristali jesti proizvode s jestivim kukcima, kod svih dobnih skupina prevladava odgovor „Ne bih pristao/la“, no ipak više je spremno kušati unutar Generacije X i Z.
3. Među generacijskim skupinama nije utvrđena razlika u želji za kušanjem niti jedne od ponuđenih fotografija hrane s kukcima.
4. Unutar svih generacijskih skupina većina je spremna kušati hranu s jestivim kukcima u kojem oni nisu u vidljivom obliku (npr. u obliku brašna/praška).
5. Unutar svih generacijskih skupina gadjljivost i nedostatak znanja presudni su faktori u tome zašto ispitanici ne bi bili spremni pojesti kukce u hrani.
6. Unutar svih generacijskih skupina više je ispitanika upoznato s nekim od zdravstvenih dobrobiti jestivih kukaca u odnosu na ekološke izuzev Boomers-a gdje više ispitanika navodi ekološke dobrobiti.
7. Boomers i Gen X smatraju da bi edukacija o uvođenju jestivih kukaca u prehranu bila poželjna, dok Millennials i Gen Z ne vide nužnu potrebu za istom.

6. POPIS LITERATURE

- Aleksandrowicz L, Green R, Joy EJM, Smith P, Haines A (2016) The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: A systematic review. *PloS one*, **11**(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165797>
- Beresford Research (2024) Age Range By Generation - Generations defined by name, birth year and ages in 2024, <https://www.beresfordresearch.com/age-range-by-generation/>. Pristupljeno 23. lipnja 2024.
- Chen X, Feng Y, Chen Z (2009) Common edible insects and their utilization in China. *Entomol Res* **39**, 299–303. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2009.00237.x>.
- D'Souza C, Peretiatko R (2000) The nexus between industrialization and environment: A case study of Indian enterprises. *Environ Manag Health* **13**, 80-97
- de Carvalho NM, Costa EM, Silva S, Pimentel L, Fernandes TH, Pintado ME (2018) Fermented Foods and Beverages in Human Diet and Their Influence on Gut Microbiota and Health. *Fermentation* **4**, 90. <https://doi.org/10.3390/fermentation4040090>
- de Carvalho NM, Madureira AR, Pintado ME (2020) The potential of insects as food sources—a review. *Crit Rev Food Sci Nutr* **60**, 3642–3652. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1703170>
- de Gier S, Verhoeckx K (2018) Insect (food) allergy and allergens. *Mol Immunol* **100**, 82-106. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2018.03.015>
- EC Novel Food – Authorisations - Approval of fourth insect as a Novel Food, EC-European Commission, https://food.ec.europa.eu/safety/novel-food/authorisations/approval-insect-novel-food_en. Pristupljeno 29. lipnja 2024.
- Ercolini D, Fogliano V (2018) Food design to feed the human gut microbiota. *J Agric Food Chem* **66**, 3754–3758. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00456>
- FAO (2017) The future of food and agriculture—Trends and challenges, FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rim
- FAO (2022) Food-based dietary guidelines. FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations, <https://www.fao.org/nutrition/education/food-dietaryguidelines/background/sustainable-dietary-guidelines/en/>. Pristupljeno 4. svibnja 2024.
- Finke MD (2002) Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biol* **21**, 269–85. <https://doi.org/10.1002/zoo.10031>
- Geurts L, Neyrinck AM, Delzenne NM, Knauf C, Cani PD (2014) Gut microbiota controls adipose tissue expansion, gut barrier and glucose metabolism: novel insights into

molecular targets and interventions using prebiotics. *Benef Microbes*, **5**, 3-17. <https://doi.org/10.3920/BM2012.0065>

Giaccone V (2005) Hygiene and health features of “minilivestock”, U: Paoletti MG (ured.) Ecological implications of minilivestock; role of rodents, frogs, snails, and insects for sustainable development, Science Publishers Inc., Enfield/New Hampshire, str. 579–598.

Giordano S, Clodoveo ML, Gennaro BD, Corbo F (2018) Factors determining neophobia and neophilia with regard to new technologies applied to the food sector: a systematic review. *Int J Gastron Food Sci* **11**, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2017.10.001>.

Gmuer A, Nuessli Guth J, Hartmann C, Siegrist M (2016) Effects of the degree of processing of insect ingredients in snacks on expected emotional experiences and willingness to eat. *Food Qual Prefer* **54**, 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.07.003>

Grabowski NT, Klein G (2017) Microbiology of cooked and dried edible Mediterranean field crickets (*Gryllus bimaculatus*) and superworms (*Zophobas atratus*) submitted to four different heating treatments. *Food Sci Technol Int* **23**17-23. <https://doi.org/10.1177/1082013216652994>

Halloran A, Muenke C, Vantomme P, Van Huis A (2014) Insects in the human food chain: Global status and opportunities. *Food Chain* **4**, 103–18. <https://doi.org/10.3362/2046-1887.2014.011>

Halloran A, Roos N, Eilenberg J, Cerutti A, Bruun S (2016) Life cycle assessment of edible insects for food protein: A review. *Agron Sustain Dev* **36**, 57. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0392-8>.

Hartmann C, Shi J, Giusto A, Siegrist M (2015) The psychology of eating insects: a cross-cultural comparison between Germany and China. *Food Qual Prefer* **44**, 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.04.013>

Hartmann C, Siegrist M (2017) Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: a systematic review. *Trends Food Sci Technol* **61**, 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.006>.

Imathiu S (2020) Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS J* **18**, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2019.11.002>

Jensen RL, Newsom LD, Herzog DC, Thomas JW, Farthing BR, Martin FA (1977) A method of estimating insect defoliation of soybean. *J Econ Entomol* **70**, 240–242.

Klunder HC, Wolkers-Rooijackers J, Korpela JM, Nout MJR (2012) Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control* **26**, 628–31. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.02.013>

- Kourimska L, Adamkova A (2016) Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal* **4**, 22–26. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.07.001>
- La Barbera F, Verneau F, Videbaek PN, Amato M, Grunert KG. (2020) A self-report measure of attitudes toward the eating of insects: Construction and validation of the entomophagy attitude questionnaire. *Food Qual Prefer* **79**, 103757. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103757>
- Mancini S, Moruzzo R, Riccioli F, Paci G (2019) European consumers' readiness to adopt insects as food. A Review. *Food Res Int* **122**, 661–678. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.041>
- Mbata KJ, Chidumayo EN (2003) Traditional values of caterpillars (Insecta: Lepidoptera) among the Bisa people of Zambia. *Int J Trop Insect Sci* **23**, 341-354.
- Menozzi D, Sogari G, Veneziani M, Simoni E, Mora C, (2017) Eating novel foods: an application of the Theory of Planned Behaviour to predict the consumption of an insect-based product. *Food Qual Prefer* **59**, 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.001>.
- Naranjo-Guevara N, Fanter M, Conconi AM, Floto-Stammen S (2020) Consumer acceptance among Dutch and German students of insects in feed and food. *Food Sci Nutr* **9**, 414–428. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2006>
- Nyberg M, Olsson V, Wendin K (2020) Reasons for eating insects? Responses and reflections among Swedish consumers. *Int J Gastron Food Sci* **22** <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100268>
- Orsi L, Voegelé LL, Stranieri S (2019) Eating edible insects as sustainable food? Exploring the determinants of consumer acceptance in Germany. *Food Res Int* **125**, 108573. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108573>
- Patel S, Suleria HAR, Rauf A (2019) Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. *Trends Food Sci Technol* **86**, 352–359. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.033>.
- Premalatha M, Abbasi T, Abbasi T, Abassi S (2011) Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. *Renew Sustain Energy Rev* **15**, 4357–4360. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.115>
- Raksakantong P, Meeso N, Kubola J, Siriamornpun S (2010) Fatty acids and proximate composition of eight Thai edible terri-colous insects. *Food Res Int* **43**, 350–5. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.10.014>
- Ros-Baró M, Sánchez-Socarrás V, Santos-Pagès M, Bach-Faig A, Aguilar-Martínez A (2022) Consumers' Acceptability and Perception of Edible Insects as an Emerging Protein

- Source. *Int J Environ Res Public Health* **19**, 15756. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315756>
- Ruby MB, Rozin P, Chan C (2015) Determinants of willingness to eat insects in the USA and India. *J Insects Food Feed* **1**, 215–225. <https://doi.org/10.3920/jiff2015.0029>
- Rumpold BA, Schülter OK (2013) Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innov Food Sci Emerg Technol* **17**, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.11.005>.
- Shockley M, Dossey AT (2014) Insects for human consumption, U: Morales-Ramos J, Rojas G, Shapiro-Ilan DI (ured.) Mass production of beneficial organisms-Invertebrates and entomopathogens, Academic Press, Cambridge, MA, str. 617–652.
- Siegrist M, Hartmann C, Keller C (2013) Antecedents of food neophobia and its association with eating behavior and food choices. *Food Qual Prefer* **30**, 293–298. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.013>.
- Smetana SM, Bornkessel S, Heinz V (2019) A path from sustainable nutrition to nutritional sustainability of complex food systems. *Front Nutr* **6**, 39. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00039>
- Smith JE, Solomons G, Lewis C, Anderson JG (1995) Role of mycotoxins in human and animal nutrition and health. *Nat Toxins* **3**, 187–221. <https://doi.org/10.1002/nt.2620030404>
- Sobal J, Bisogni CA (2009) Constructing food choice decisions. *Ann Behav Med* **38**, 37–46. <https://doi.org/10.1007/s12160-009-9124-5>
- Sogari G, Amato M, Biasato I, Chiesa S, Gasco L (2019). The potential role of insects as feed: A multi-perspective review. *Animals* **9**, 119. <https://doi.org/10.3390/ani9040119>
- Sogari G, Menozzi D, Mora C (2017) Exploring young foodies' knowledge and attitude regarding entomophagy: A qualitative study in Italy. *Int J Gastron Food Sci* **7**, 16–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.12.002>
- Sun-Waterhouse D, Waterhouse GIN, You L, Zhang J, Liu J, Ma L, i sur. (2016) Transforming insect biomass into consumer wellness foods: A review. *Food Res Int* **89**, 129–151. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.001>
- Tan HSG, Fischer ARH, Tinchan P, Stieger M, Steenbekkers LPA, van Trijp HCM (2015) Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. *Food Qual Prefer* **4**, 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.01.013>
- Van der Fels-Klerx HJ, Camenzuli L, Belluco S, Meijer N, Ricci A (2018) Food safety issues related to uses of insects for feeds and foods. *Compr Rev Food Sci Food Saf* **17**, 1172–1183. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12385>
- Van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, i sur. (2013) Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security. FAO Forestry paper **171**, Rim.

- Vega F, Kaya H (2012) *Insect Pathology*, 2. izd., Academic Press, London.
- Wendin K, Norman C, Forsberg S, Langton M, Davidsson F, Josell Å, i sur. (2017) Eat'em or not? Insects as a culinary delicacy. U: 10th International Conference on Culinary Arts and Sciences, Copenhagen, str. 100-106.
- WHO (2022) UN Report: Global hunger numbers rose to as many as 828 million in 2021, WHO-World Health Organisation, <https://www.who.int/news/item/06-07-2022-un-report--global-hunger-numbers-rose-to-as-many-as-828-million-in-2021>. Pristupljeno 4. svibnja 2024.
- Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, i sur. (2019) Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* **393**, 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zielinska E, Baraniak B, Karas M, Rybczynska K, Jakubczyk A (2015) Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Res Int* **77**, 460–466 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.09.008>

Izjava o izvornosti

Ja Nadia Bajrić izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Vlastoručni potpis