
Marijana C. Jandrić-Kočić¹

STVARNI PERCIPIRANI RIZIK (PREHRAMBENI ADITIVI)

Apstrakt: Prehrambeni aditiv je svaka tvar poznatog hemijskog sastava koja se uobičajeno ne upotrebljava kao hrana sama za sebe, niti je tipičan sastojak hrane, bez obzira na prehrambenu vrijednost, a dodaje se namjenski radi tehnoloških i organoleptičkih svojstava hrane u tehnološkom postupku proizvodnje, tokom pripreme, obrade, dorade, prerade, oblikovanja, pakovanja, transporta i čuvanja, što dovodi ili se može očekivati da dovede do toga da on sam ili njegov sekundarni proizvod direktno ili indirektno postaje sastojak te hrane. Prehrambeni aditivi su nužnost u tehnologiji proizvodnje hrane. Njihova upotreba izaziva nepovjerenja potrošača i kontroverzu stručne javnosti. Negativan stav značajnog broja potrošača usljed nedostatka svijesti o zakonskoj regulativi, koja prethodi odobrenju prehrambenih aditiva, može se ukloniti kroz otvorenu, transparentnu, nezavisnu, odgovornu/pravovremenu komunikaciju o riziku. S druge strane, istraživanja o neadekvatnom označavanju, toksičnosti i upotrebi nedozvoljenih prehrambenih aditiva zahtijevaju kontinuirano praćenje, unapređenje sistema kontrole i uklanjanja nedostataka. Sigurna upotreba prehrambenih aditiva je zajednička odgovornost države, proizvođača, distributera, struke, odnosno laboratorija, ali i samih potrošača.

Ključne riječi: hrana, aditivi, rizik

Summar: Food additive is any substance of known chemical composition that is not normally used as food in itself or is a typical food ingredient, regardless of nutritional value, and is added specifically for technological and organoleptic properties of food in the technological process of production, during preparation, processing, finishing, processing, shaping, packaging, transport and storage, which leads or can be expected to lead to the fact that he or his by-product directly or indirectly becomes an ingredient of that food. Food additives are a necessity in food production technology. Their use causes consumer distrust and controversy among the professional public. The negative attitude of a significant number of consumers due to the lack of awareness of the legislation that precedes the approval of food additives can be removed through open, transparent,

¹ Marijana C. Jandrić-Kočić, Dom zdravlja Krupa na Uni, marijanajandrickocic@gmail.com

independent, responsible / timely communication on risk. On the other hand, research on inadequate labeling, toxicity and the use of illicit food additives requires continuous monitoring, improvement of the control system and elimination of deficiencies. The safe use of food additives is a joint responsibility of the state, producers, distributors, the profession, ie laboratories, but also the consumers themselves.

Keywords: food, additives, risk

UVOD

Definicija prehrambenih aditiva

Pravilnik o upotrebi prehrambenih aditiva u hrani namijenjenoj prehrani ljudi („Službeni glasnik BiH”, broj 83/08) definiše „prehrambeni aditiv” kao svaku tvar poznatog hemijskog sastava koja se uobičajeno ne upotrebljava kao hrana sama za sebe, niti je tipičan sastojak hrane, bez obzira na prehrambenu vrijednost, a dodaje se namjenski radi tehnoloških i organoleptičkih svojstava hrane u tehnološkom postupku proizvodnje, tokom pripreme, obrade, dorade, prerade, oblikovanja, pakovanja, transporta i čuvanja, što dovodi ili se može očekivati da dovede do toga da on sam ili njegov sekundarni proizvod direktno ili indirektno postaje sastojak te hrane.^{1,2}

Prehrambenim aditivima se ne smatraju hemijska onečišćenja ili kontaminanti (metali i metaloidi, ostaci pesticida, aflatoksina, druge organske tvari iz okoliša i slično), neželjeni mikroorganizmi, tvari koje se dodaju hrani radi poboljšanja hranjive vrijednosti namirnica, začini na bazi biljaka, njihovi ekstrakti i fermenti, kuhinjska sol i slično.³

Podjela prehrambenih aditiva

Upotreba prehrambenih aditiva neposredno je vezana za njihovo osnovno funkcionalno, tehnološko svojstvo tako da su danas podijeljeni u 22 kategorije: bojila, konzervansi, antioksidansi, emulgatori, stabilizatori, zgušnjivači, tvari za želiranje, regulatori kiselosti, kiseline, tvari za sprječavanje zgrudnjavanja, pojačivači okusa, tvari za zaslađivanje ili sladila, modificirani škrobovi, tvari za poliranje, tvari za zadržavanje vlage, tvari za tretiranje brašna, učvršćivači, povećivači volumena, potisni plinovi, emulgatorske soli, tvari protiv pjenjenja i tvari za rahljenje.³ Osnovno funkcionalno ili tehnološko svojstvo ne isključuje mogućnost da pojedini prehrambeni aditiv može imati i neka druga funkcionalna svojstva promjenom koncentracije i/ili količine.³ Prehrambeni aditivi mogu biti prirodnog i sintetskog porijekla.³ Prirodni prehrambeni aditivi vode porijekla iz životinja (životinjski želatin, holna kiselina, žučni ekstrakt,

mono- i digliceridi, aminokiseline), biljaka (guar guma, sjemenke rogača, metil- celuloza, pektin, tragakanat guma, agar, alginska kiselina, karagenan i slično), minerala (kalcij-karbonat, kalcij-fosfat, kalcij-sulfat, željezo-fosfat, jod, magnezij-klorid, magnezij-oksidi, magnezij fosfati i slično) i mikroorganizama.⁴ Sintetski prehrambeni aditivi se proizvode klasičnom hemijskom sintezom od jednostavnih organskih i neorganskih spojeva (kao što su natrijev hidrokarbonat, mravlja kiselina, sirćetna kiselina).⁴ Prema stepenu zdravstvene sigurnosti razlikujemo: prehrambene aditive koje treba izbjegavati (vještačke boje, natrijum-nitrat, natrijum-nitrit, natrijum-benzoat, umjetni zaslađivači, sulfiti, sumpor-dioksid, vještačke boje, ortofosforna i slične kiseline), vjerovatno zdravstveno sigurne prehrambene aditive (pektin, lecitin, želatin, vitamini, minerali, limunska, mliječna kiselina, alginati, prirodne arome, prirodne boje, kazein, laktoza, prirodni vanillin), prehrambene aditive sa ograničenim udjelom koji se mogu koristiti uz oprez (mononatrijum glutaminat, aspartman, butil-hidroksianisol, butil-hidroksitoluen tercijalni butil-hidrokinon, kofein, propilen-glikol, gume, ksilitol), aromatske supstance i prirodne sastojke koji se koriste kao prehrambeni aditivi bez posebnih podataka o naučnim ispitivanjima sigurnosti njihove upotrebe ili sa ograničenim brojem informacija.^{1,5,6}

Zdravstveni i sigurnosni aspekti prehrambenih aditiva

Prije upotrebe u proizvodnji namirnica svi prehrambeni aditivi moraju biti ispitani i ocijenjeni.⁵ Toksikološka ispitivanja uključuju akutnu, subakutnu i hroničnu toksičnost, genotoksičnost, alergogenost i kancerogenost.⁵ Istim se utvrđuje najveća količina prehrambenog aditiva koja nema toksikoloških učinaka na zdravlje ljudi (engl. No observed advance effect level, NOAEL), najmanja količina prehrambenog aditiva koja može štetno djelovati na zdravlje ljudi (Lowest observed advance effect level, LOAEL), prihvatljiv dnevni unos prehrambenog aditiva, odnosno količina prehrambenog aditiva koja se kao sastavni dio namirnice može svakodnevno konzumirati čitav životni vijek bez postojanja ikakva rizika za zdravlje (engl. Acceptable Daily Intake, ADI).^{5,6,7}

Prehrambeni aditivi se mogu dodati hrani ukoliko je njihova upotreba tehnološki opravdana (konačni učinak se ne može postići načinima koji su ekonomski i tehnološki primjenjiviji), njihova količina dopuštena je posebnim propisima, bitno ne utječu na prirodno svojstveni okus i miris hrane kojoj su dodani, svojim prisustvom ne dovode u zabludu potrošača u pogledu prave prirode, sastojaka ili prehrambene vrijednosti hrane (osim ako im to nije posebna namjena), njegova upotreba u proizvodnji osnovnih namirnica ili namirnica koje se sezonski uživaju mora biti ograničena, njihovo miješanje i dodavanje hrani ne dovodi do stvaranja toksičnih tvari (produkata) tijekom prerade, čuvanja i upotrebe, njihova upotreba ne ugrožava zdravlje potrošača.^{1,3,8}

Označavanje prehrambenih aditiva

Prehrambeni aditivi se označavaju E-brojem kao potvrdom toksikološke evaluacije i klasifikacije pojedinog prehrambenog aditiva.³ E-brojevi su kategorisani na sljedeći način: E100 – E181 (bojila), E200 – E285 i 1105 (konzervansi), E300 – E340 (antioksidansi), različiti brojevi (regulatori kiselosti), E322, E400 – E499 i 1400 – 1451 (zgušnjivači, emulgatori), E500 – E572 (tvari za sprječavanje zgrudnjavanja), E600 – E650 (pojačivači okusa), E900 – E910 (tvari za poliranje), E420 – 421 i E950 – 97 (tvari za ili sladila).^{5,9} Prema Pravilniku o pružanju informacija potrošačima o hrani („Službeni glasnik BiH”, broj 68/13), prehrambeni aditivi se mogu stavljati na tržište samo ako su označeni podacima u skladu sa Pravilnikom o prehrambenim aditivima („Službeni glasnik BiH”, broj 33/18), koji moraju biti dobro vidljivi, jasno čitljivi, neizbrisivi i dostupni na jednom od službenih jezika i pisama u upotrebi u Bosni i Hercegovini, razumljivom za korisnika.¹⁰

Percepcija rizika

Rizik podrazumjeva vjerovatnoću nanošenja štete ili opasnosti (prijetnja koja može biti lična ili usmjerena prema osobama ili stvarima koje cijenimo).¹¹ Vjerovatnoća (nesiguran aspekt rizika) povezan je sa neslaganjem oko veličine i težine istog.¹¹ Tumačenje i subjektivna procjena rizika označava percepciju rizika.¹¹ Percepcija rizika ima dvije komponente, kognitivnu (poznavanje i razumijevanje rizika) i emocionalnu (osjećanja prema istom).¹¹ Potrošači uglavnom procjenjuju rizik prema subjektivnoj percepciji, intuitivnoj procjeni i zaključcima iz medijskog izvještavanja i drugih izvora.^{11,12} U odlukama povezanim sa određenim zdravstvenim rizikom (poput rizika povezanih sa prehrambenim aditivima) najznačajnije komponente percepcije rizika su: percipirana osjetljivost, percipirana težina, percipirana korist i percipirana barijera.^{11,13} Percipirana osjetljivost podrazumjeva uvjerenje o sopstvenoj ranjivosti (osjetljivost na bolest ili drugi zdravstveni rizik).^{11,13} Percipirana ozbiljnost definiše ozbiljnost uvjerenja o zdravstvenom riziku agensa, odnosno mogućnosti da izazove negativne fizičke (smrt, invalidnost, bolest) i/ili socijalne posljedice (otuđenost, stigma, sram).^{11,13} Percipirana korist označava vjerovanje da će zdravstveno odgovorno ponašanje omogućiti upravljanje zdravstvenim rizikom.^{11,13} Percipirana barijera definiše bojazan da će usvajanje zdravstveno odgovornog ponašanja spriječiti troškovi ili negativni aspekti istog.^{12,13}

Komunikacija rizikom

Komunikacija rizikom podrazumjeva razmjenu ili dijeljenje informacija o rizicima između donositelja odluka i drugih zainteresovanih strana.¹⁴ Kvalitetna

komunikacija rizikom može značajno doprinijeti uspjehu opsežnog i odgovornog programa upravljanja rizikom (izgraditi povjerenje javnosti u svrsishodne odluke vezane za procjenu rizika, upravljanje rizikom i s njima povezanih razmatranja o riziku i dobrobiti).¹⁴ Kvalitetna komunikacija rizikom zasnovana je na otvorenosti, transparentnosti, nezavisnosti, odgovornosti/pravovremenosti i zahtjeva poštovanje četiri osnovne smjernice: početak s kritičkom provjerom djelotvornosti vlastite procjene i upravljanja rizikom, stvaranje integrisanog programa komunikacije rizikom (neprekidna komunikacija s najvažnijim sudionicima, uključujući potrošače, od samog početka postupka procjene), prilagođavanje komunikacije potrebama ciljne publike (ne potrebama izvora informacija) i usklađivanje i prilagođavanje programa komunikacije u organiziranom nastojanju prikupljanja povratne informacije, te uviđanja promjena u vrijednostima i preferencijama.¹⁵ Uspješna komunikacija zahtijeva identifikaciju i karakterizaciju opasnosti, procjenu izloženosti i karakterizaciju rizika.¹⁵ Za njeno ostvarivanje neophodna je primjena alata i kanala prikladnih sudionicima i postavljenim ciljevima (mediji, internetske stranice, štampane i digitalne komunikacije, sastanci i radionice, javne konsultacije, mreža partnera, socijalne mreže, blogiranje).^{15,16}

STVARNI RIZIK PREHRAMBENIH ADITIVA

Toksikološki efekti prehrambenih aditiva

Toksikološki efekti prehrambenih aditiva obuhvataju akutnu, subakutnu i hroničnu toksičnost, genotoksičnost, alergogenost i kancerogenost.¹⁷ Studija u Velikoj Britaniji, koja je obuhvatila 1.873 djece uzrasta od tri godine, utvrdila je postojanje statistički značajnog uticaja prekomjerne konzumacije umjetnih boja i natrijum–benzoata na razvoj poremećaja pažnje i hiperaktivnosti (engl. attention deficit hyperactivity disorder, ADHD) kod prethodno zdrave djece.¹¹ Druga grupa britanskih istraživača je u randomiziranom, dvostruko slijepom, placebo kontrolisanom istraživanju 153 trogodišnje i 144 osmogodišnje i devetogodišnje djece došla do sličnih zaključaka.¹⁸ Iako je većina kasnijih sličnih istraživanja imala nestandardizovanu dijagnozu, sumnjiv odabir uzorka, nesavršeno zasljepljivanje i nestandardizovane mjere ishoda zemlje Europske unije donijele su odluku o obaveznom označavanju hrane koja sadrži vještačke boje (upozorenje na mogućnost razvoja hiperaktivnosti i poremećaja pažnje).^{19,20,21} Studije autora iz Sjedinjenih Američkih Država utvrdile su da devet dozvoljenih boja djeluju potencijalno kancerogeno (crvena 40, žuta 5 i žuta 6 su kontaminirane benzidinom ili drugim karcinogenima), genotoksično (žuta 5), alergogeno (plava 1, crvena 40, žuta 5 i žuta 6) i toksično (citrus crvena 2) po zdravlje.²² Neke od vještačkih boja su proglašene nedozvoljenim zbog dokazane štetnosti po ljudsko zdravlje.²² Uprkos istom, značajan broj istraživanja ukazuje na prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa vještačkih boja, kao i prisustvo nedozvoljenih boja u ishrani.^{23–31} Novi dokazi

sugeriraju da dozvoljeni dijetalni emulgatori mogu narušiti funkciju crijevne barijere i povećavati izloženost antigenu i/ili modulirajućoj mikrobioti, čime potencijalno povećavaju učestalost upalnih bolesti crijeva (sindroma iritabilnog kolona, Kronova bolest) i metaboličkog sindroma (intolerancije glukoze).³² Grupa autora iz Japana utvrdila je snažnu korelaciju između potrošnje emulgatora (uključujući polisorbate, estere sorbata i lecitin) i učestalosti Crohnove bolesti.³³ Značajan broj istraživanja je dokazao statistički značajnu povezanost upotrebe emulgatora u brzjoj hrani i margarinu sa razvojem ulceroznog kolitisa i Kronove bolesti.^{34,35} Prehrambeni lecitin, ili preciznije fosfatidilholin, naznačen je kao mogući faktor rizika za bolest koronarnih arterija (kao posljedice crijevnom mikrobiotom posredovane konverzije holina u pro-aterogeni metabolit trimetilamin-N-oksida).³⁶ Dihidroksi žučne kiseline (npr. henodeoksiholna i deoksiholna kiselina), nastale crijevnom mikrobiotom posredovanom dehidroksilacijom žučnih kiselina (gubitak 7 α -hidro-droksilna grupa na jezgri žučne soli), povećavaju unos bakterija u debelom crijevu čovjeka.³⁷ Značajno povećanje bakterijske dezoksiribonukleinske kiseline u krvi verifikovano je kod oboljelih od kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa tipa 2 i Kronove bolesti.³⁷ Koncentracija bakterijske dezoksiribonukleinske kiseline u krvi oboljelih od Kronove bolesti je važan prognostički faktor kasnijih recidiva.³¹ Prospektivna kohortna studija provedena u Francuskoj u trajanju od četrnaest godina, koja je obuhvatila 66.118 žena, utvrdila je postojanje statistički značajnu povezanost konzumiranja umjetnih zaslađivača i razvoja dijabetesa melitusa tipa 2.³⁸ Istraživanje provedeno u Sjedinjenim Američkim Državama, u trajanju od sedam godina, utvrdilo je da je konzumiranje više od jednog umjetno zaslađenog napitka povezano sa 36% većim relativnim rizikom od metaboličkog sindroma i 67% većim relativnim rizikom od dijabetesa tipa 2 u poređenju sa nekonzumiranjem istih.³⁹ Istraživanje autora iz Japana došlo je do sličnih rezultata.⁴⁰ Smatra se da umjetni zaslađivači povećavaju hedonističke želje za slatkoćom i energetski bogatom hranom.^{38,39,40} Konzumiranjem umjetno zaslađenih napitaka i posljedično precjenjivanje broja ušteđenih kalorija rezultira prekomjernom konzumacijom druge hrane/pića.^{38,39,40} Osim toga, njihova upotreba je rana potvrda neuspješnog održavanja tjelesne težine.^{38,39,40} Perspektivna dvadesetdvogodišnja studija američkih autora utvrdila je statistički značajnu povezanost ukupnog unosa aspartama i razvoja Non-Hoćkin limfoma i multiplog mijeloma kod muškaraca i leukemije kod muškaraca i žena.^{41,42} Studija na in vitro modelu utvrdila je interakciju aspartama i njegovih metabolita s dezoksiribonukleinskom kiselinom.⁴² Aspartam može izazvati pucanje lanca dezoksiribonukleinske kiseline u ćelijama koštane srži miševa.⁴² Njegov metabolit formaldehid može uzrokovati porast limfoma i leukemija kod štakora.⁴² Regulator kiselosti, sintetska limunska kiselina predstavlja fermentirani iscjedak crne plijesni *Aspergillus niger*.⁴³ Proteini ili drugi nusproizvodi *Aspergillus niger* koji ostaju u limunskoj kiselini nakon proizvodnog procesa ili sam visokokonzentrovani sintetski oblik limunske kiseline s ponovljenim izlaganjem dovodi do rasta proupalnih

citokina i/ili stvaranja antitijela protiv *Asprrgilusa*.⁴³ Smatra se da sintetska limunska kiselina ima značajnu ulogu u razvoju fibromijagije, idiopatskog juvenilnog artritisa, alergijske astme i poremećaja iz spektra autizma.⁴³ *Aspergillus niger* sadrži ohratoksin A, mikotoksin sa nefrotoksičnim, imunotoksičnim i kancerogenim dejstvom.^{43,44} Studije bugarskih autora otkrile su statistički značajno veću koncentraciju ohratoksina u krvi osoba oboljelih od Balkanske endemske nefropatije.⁴⁴ Njegovo imunosupresivno djelovanje karakteriše smanjenje veličine vitalnih imunoloških organa, depresije funkcije antitijela, promjena broja i funkcije imunih ćelija i modulacije proizvodnje citokina.⁴⁴ Ohratoksin Akoji ometa sistem reparacije dezoksiribonukleinske kiseline i može poslužiti kao početna točka karcinogeneze.^{43,44} Statistički značajna povezanost potrošnje hrane koja sadrži ohratoksin A i učestalost raka testisa utvrđena je u 20 zemalja Europske unije.⁴⁴ Bojilo amarant kod životinja uzrokuje stvaranje bubrežnih kamenaca i indukuje pobačaje, a zbog potencijalne karcinogenosti zabranjen je u Sjedinjenim Američkim Državama i Rusiji.^{45,46} Bojilo tartrazin alergogen je za osobe osjetljive na aspirin ili benzojevu kiselinu, a moguće su smetnje disanja, osip, poremećaji vida, hiperaktivnost kod djece. Njegova upotreba zabranjena je u Norveškoj.⁴⁵ Kod osjetljivih osoba glutaminska kiselina u visokim koncentracijama može izazvati osjećaj obamrlosti u potiljku, leđima i rukama, lupanje srca, glavobolju i osjećaj slabosti (tzv. sindrom kineskog restorana).⁴⁵ Moguće su alergijske i pseudoalergijske reakcije osoba koje boluju od astme i neurodermatitisa.⁴⁵ Visoke koncentracije mogu dovesti do oštećenja moždanih stanica i neurodegenerativnih bolesti (Alzheimerova, Parkinsonova i Huntingtonova bolest).⁴⁵ Nitriti ometaju transport kiseonika u krvi.⁴⁵ Pri temperaturama višim od 130°C mogu stvarati karcinogene nitrozamine.⁴⁵ U visokim dozama dovode do akutnog trovanja.⁴⁵ Kod djece mogu izazvati sindrom ahiperaktivnosti.⁴⁵ Povezanost između unosa nitrata, nitrita i nitrosamina u ishrani i rizika od raka želuca (mjereno kao relativni rizik) varirala je između 0,69–0,93.^{39,40} Butilhidroksianisol je sintetski antioksidans koji povisuje koncentraciju holesterola i masnih kiselina u krvi, te može izazvati obamrlost i alergije.⁴⁵ Zabranjen je u Japanu u hrani za djecu, jer može uzrokovati sindrom hiperaktivnost.⁴⁵

Prekomjeran unos prehrambenih aditiva

Studije izloženosti djece provedene u 16 država Indije o upotrebi vještačkih boja utvrdile su da je većina slatkiša, šećernih igračaka, osvježivača usta, ledenih bombona, bezalkoholnih pića i pekarskih proizvoda premašila propisanu granicu od 100 mg/kg.²⁴ Unos smjese vještačkih boja zalazak sunca žuti FCF i tartrazin je premašio granice prihvatljivog dnevnog unosa tri do dvanaest puta, dok je unos eritrozina bio veći za dva do šest puta na prosječnim nivoima otkrivenih boja.²⁴ Druga grupa indijskih istraživača je u uzorcima drobljenog leda utvrdila prekoračenje dozvoljenog unosa smjese vještačkih boja zalazak sunca žuti FCF i tartrazin osam do dvadeset puta u urbanim

sredinama, kao i prekomjerni unos smjese boja zalazak sunca žuti FCF, tartrazin i karmoizin za 15 do 23 puta u ruralnim sredinama.²⁵ Istraživanje u Indiji, koje je obuhvatilo 545 gotovih proizvoda sa vještačkim bojama, utvrdilo je da 73% istih sadrži prekomjernu količinu dozvoljenih boja među kojim je prednjačio tartazin.²⁶ Istražujući unos sladila u napicima Norveška naučna komisija za sigurnost hrane utvrdila je da je unos acesulfama K vrlo blizu prihvatljivog dnevnog unosa ne računajući unos iz drugih izvora.³ Kako su takva pića često namjenjena za malu djecu do četiri godine, unos konzervansa benzoata prelazi dopušteni prihvatljivi dnevni unos.³ Ovo je važan podatak jer u dnevni unos nisu računane konverzije benzilnih derivata iz aroma koje se u tijelu metaboliziraju u benzojevu kiselinu, a ni unos benzojeve kiseline iz kozmetičkih proizvoda i sirupastih lijekova.³ Istraživanja u Finskoj utvrdila su da je prosječni dnevni unos nitrita kod djece iznosio i do 89% prihvatljivog dnevnog unosa.⁴⁷ Studija provedena u Francuskoj istraživala je unos 13 aditiva (boja, konzervansa, antioksidansa, stabilizatora, emulgatora i zaslađivača) prema dvije pretpostavke: potrošači konzumiraju hranu koja može ali ne mora sadržavati prehrambene aditive, potrošači uvijek jedu hranu koja sadrži prehrambene aditive) kad je to moguće.⁴⁸ Pod prvom pretpostavkom, postoji prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa nitrita i sulfita kod odraslih osoba, 155%, odnosno 118,4%, i prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa nitrita kod djece, 275%.⁴² Prema drugoj pretpostavci, prosječna izloženost nitritima ishrani u djece premašuje prihvatljivi dnevni unos, 146,7%⁴⁹. Za velike potrošače, prosječna izloženost odraslih premašuje nitritne i sulfite prihvatljive dnevne unose (223 i 156,4% respektivno), dok djeca premašuju nitritne, anatozne i sulfite prihvatljive dnevne unose (416,7, 124,6 i 130,6% respektivno).⁴⁹ Trogodišnja studija grupe autora u Austriji, koja je procjenjivala izloženost konzervansima (sulfiti, benzojeva i sorbinska kiselina) u scenariju visokog unosa, pod pretpostavkom da potrošači imaju određen vid lojalnosti i uvijek konzumiraju prehrambene proizvode koji sadrže prehrambene aditive, utvrdila je prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa za sulfite kod odraslih (119, odnosno 124%) i benzojeve kiseline u svim populacijskim skupinama (135% kod djece predškolskog uzrasta, 124% kod žena i 118% kod muškaraca).⁵⁰ Istraživanje provedeno među djecom u Estoniji utvrdilo je da 137 od 346 djece uzima prekomjernu količinu nitrita (do 140% prihvatljivog dnevnog unosa za djecu uzrasta 1–6 godina).⁵¹ Studije kuvajtskih autora, koje su obuhvatile 3.141 dijete uzrasta do četrnaest godina, utvrdile su prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa za četiri od devet dozvoljenih boja: tartrazin, žuta boja sunca, karmoizin i alura crvena.⁵¹ Istraživanje izloženosti prehrane anatu (E160b), nitritima (E249–250), sulfitima (E220–228) i vinskoj kiselini (E334) u Francuskoj utvrdilo je prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa sulfita kod 2,9% odrasle populacije koja je konzumirala alkoholna pića, prvenstveno vina.⁵² Istraživanje u Belgiji na 211 uzoraka hrane i pića (uključujući 85 uzoraka vina), pripremljenim prema uobičajenoj domaćoj recepturi, utvrdilo je

prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa za djecu i odrasle.⁵³ Grupa autora iz Hong Konga utvrdila je prekoračenje prihvatljive dnevne izloženosti nitratima u sirovom povrću za 20% za prosječne potrošače i 250% za velike potrošače.⁵⁴ U kuvanom povrću prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa je utvrđeno za velike potrošače u iznosu od 170%.⁴⁸ Studija indijskih autora pratila je potrošnju 14 prehrambenih aditiva među 311 tinejdžera uzrasta 13–19 godina.^{54,55} Statistički značajno veća konzumacija prehrambenih aditiva zabilježena je kod tinejdžera uzrasta 13–15 godina.^{54,55} Vjerovatni srednji dnevni unos za sulfite i eritrozin za velike potrošače iznosio je 105%, odnosno 344% prihvatljivog dnevnog unosa.^{48,49} Studija u Norveškoj utvrdila je prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa benzojeve kiseline kod djece starosti 1–13 godina, posebno među najmlađima.⁵⁶

Prisustvo nedozvoljenih prehrambenih aditiva

Istraživanje iranskih autora utvrdilo je prisustvo nedozvoljenih boja rodamin B, metanil žuta, naranča II, malahit zelena, auramin, kinolin žuta, amarant i sudan različitim prehrambenim proizvodima.²⁵ Studija provedena u Indiji, koja je obuhvatila 545 gotovih proizvoda sa vještačkim bojama, utvrdila je da 2% istih sadrži kombinaciju dozvoljenih i nedozvoljenih boja, 8% samo nedozvoljene boje. Među nedozvoljenim bojama prednjačio je rodamin.²⁶ Studije pakistanskih istraživača utvrdile su prisustvo nedozvoljenih boja u 46,57% konditorskih proizvoda odabranih metodom slučajnog uzorka.²⁷ Istraživanja u Iranu 573 uzorka restoranske hrane utvrdilo je prisustvo nedozvoljenih vještačkih boja u 0,5% uzoraka sa otopinom šafrana.²⁸ Tečnom hromatografijom/tandemskom masenom spektrometrijom grupa tajlandskih istraživača je dokazala prisustvo nedozvoljene vještačke boje aramant u uvezenom voću konzerviranom sirupom.²⁹ Ispitivanje prehrambenih proizvoda koji se prodaju u blizini obrazovnih institucija u Pakistanu utvrdilo je prisustvo nedozvoljenih boja u 11% prehrambenih proizvoda s robnom markom i 44% prehrambenih proizvoda bez robne marke, 4% brendiranih i 30% nebrendiranih pića.³¹ Istraživanja uvezenih prehrambenih proizvoda u Indoneziji otkrila su prisustvo štetne tvari poput formaldehida, rodamina B, saharina, benzojeve kiseline, metanola, ciklamata i drugih nedozvoljenih boja.³¹ Neefikasnost propisa o nadzoru uvoznih prehrambenih proizvoda, ograničeno osoblje/terenski službenici, neutemeljen obrazac nadzora (mnogo saobraćajnih traka nezvanične robe u pograničnom regionu), niska odgovornost proizvođača, slaba pravna svijest potrošača o prijavljivanju problematičnih prehrambenih proizvoda i slabo provođenje zakona označeni su kao najznačajniji razlozi.³¹ Preventivne mjere, poput rigoroznih uvoznih propisa, stroge kontrole proizvoda i adekvatnog sankcionisanja, navode se kao moguće rješenje.³¹

Neadekvatno označavanje prehrambenih aditiva

Istraživanje provedeno u Gani utvrdilo je da je 90% uzorkovanih proizvoda s oznakom „Bez aditiva” (voćni sokovi, zatim mlijeko i bezalkoholna pića) sadržavalo jedan ili više aditiva za hranu.⁵⁷ U istraživanju rezidualnog sumpor–dioksida u uzorcima suvog voća sa beogradskog tržišta od analiziranih dvanaest uzoraka u osam je sadržaj sumpor–dioksida bio značajno veći od deklarisanog, dok je u dva uzorka bio iznad maksimalne dozvoljene koncentracije.⁵⁸ U studiji grupe autora iz Brazila 31,4% analiziranih proizvoda imalo je neku vrstu neusaglašenosti, a 12,1% proizvoda nije imalo nikakvo upozorenje potrošača o prisustvu alergena.⁵⁹ Studija provedena u Malaviju utvrdila je da niti jedan od 105 lokalno proizvedenih proizvoda nema deklaraciju alergena.⁶⁰ Istraživanja kineske Državne uprave za hranu i lijekove 257.000 uzoraka hrane utvrdila je 8.224 neadekvatna uzorka, od čega 33,6% uzrokovano zloupotrebom ili prekomjernom upotrebom prehrambenih aditiva.⁶¹

Percipirani rizik prehrambenih aditiva

Zbog različitih strategija i resursa procjene naučno mišljenje i percepcije laika o riziku prehrambenih aditiva vrlo često se ne podudaraju.⁵⁶ Naučna percepcija rizika je vrlo složen postupak (zasnovan na procjeni rizika i upravljanju istim), dok laički potrošači to rijetko čine zbog nedostatka vremena ili motivacije.⁶² Kada su rizici nepoznati potrošači će formirati ocjene koristeći subjektivnu percepciju, intuitivnu procjenu i zaključke iz medijskog izvještavanja.^{11,12,56} Istraživanje provedeno u Australiji među 572 srednjoškolca uzrasta od 12 do 15 godina utvrdilo je bojila i zaslađivače za najspornije prehrambene aditive, jer nisu neophodni za sigurnost hrane kao konzervansi.⁶³ Studija grupe autora iz Švicarske utvrdila je nedostatak svijesti o zakonskoj regulativi koja prethodi odobrenju prehrambenih aditiva, što bi moglo navesti potrošače da precijene nesigurnost u vezi s procjenom rizika istih.⁶⁴ Tome doprinose brojne, ali ne uvijek pouzdane informacije stampanih i elektronskih medija.⁶⁴ Zloupotreba i/ili prekomerna upotreba prehrambenih aditiva u Kini ugrozili su racionalno razumijevanje sigurnosti prehrambenih aditiva i pogoršavaju percepciju rizika.⁶¹ Istraživanje grupe danskih autora utvrdilo je da ogromna većina ispitanika, njih 95%, vjeruje da u mnogim ili gotovo svim proizvodima ima prehrambenih aditiva.⁶⁴ Kada je riječ o označavanju prehrambenih aditiva 65% ispitanika vjeruje da postoji potreba za označavanjem, ali samo 15% (svaki sedmi ispitanik) vjeruje u koristi istog.⁶⁵ Oko 15% često razmišlja o prehrambenim aditivima prilikom kupovine hrane, gotovo 40% razmišlja svaki put kad kupuju hranu, 15% nikada ne razmišlja, dok 30% razmišlja kada ih spomenu mediji.⁶⁵ Oko 25% ispitanika misli da je lako procijeniti rizik upotrebe prehrambenih aditiva, dok 55% misli da nije tako.⁶⁵ Gotovo 40% ispitanika pokušava izbjeći bojila, 30% zaslađivače, dok 15% pokušava izbjeći

sve prehrambene aditive.⁶⁵ Oko 30% ispitanika smatra da prehrambeni aditivi služe za pokrivanje lošeg kvaliteta proizvoda, 20% ne vjeruje sigurnosnim procjenama rizika, 15% smatra da prehrambeni aditivi povećavaju profit velikim kompanijama, 75% se djelimično ili u potpunosti slaže da prehrambeni aditivi izazivaju alergije, 70% se djelimično ili u potpunosti slaže da su uzrok hormonskih poremećaja, 60% ispitanika smatra da su kancerogeni, dok ih 40% ispitanika dovodi u vezu sa neplodnošću, gojaznosti i hiperaktivnosti djece.⁶⁵ Studija mađarskih autora utvrdila je da većina ispitanika ima negativan osjećaj prema prehrambenim aditivima.⁶⁵ Iako shvataju da je riječ o supstancama koje imaju neke tehnološke funkcije, smatraju da je njihov osnovni zadatak povećanje profita proizvođačima hrane.⁶⁶ Najveću zabrinutost izazivali su konzervansi i bojila zbog potencijalnog kancerogenog dejstva.⁶⁶ Potrošači praktično nisu bili svjesni rigoroznog sistema odobrenja i kontrole prehrambenih aditiva.⁶⁶ Iako pretpostavljaju da postoje propisi o sigurnosti hrane oni sumnjaju u njihovu efikasnost.⁶⁰ Smatraju da regulatorni organi ne raspolažu sa dovoljno novca, kao i da je period testiranja suviše kratak.⁶⁶ Istraživanje u Velikoj Britaniji ukazuje da značajan broj potrošača smatra da je upotreba prehrambenih aditiva povezana sa razvojem alergije (44%) i hiperaktivnosti (24%).⁶⁷ U percipirane zdravstvene rizike povezane sa konzumacijom prehrambenih aditiva kineski potrošači uključuju hiperaktivnost, razvoj alergije, astmu, peludnu groznicu i karcinom.⁶⁸ Druga grupa istraživača u Velikoj Britaniji ukazala je na slabo poznavanje prehrambenih aditiva od strane potrošača (oko 65% svih ispitanika nikada nije provjerilo prehrambene aditive na etiketama hrane).⁶⁹ Studije holandskih autora utvrdile su da su niska pouzdanost u prehrambenoj industriji i prevladavanje negativnih informacija o prehrambenim aditivima na internetu i društvenim mrežama glavni uzroci percepcije visokog rizika.⁷⁰ Niz skandala u Tajvanu, koji su uključivali dodavanje ilegalnih prehrambenih aditiva, dovelo je do visoke percepcije opasnosti kod stanovništva i posljedičnog odbijanja hrane koja sadrži hemijske aditive.⁷¹ Oko 64% potrošača intervjuiranih u supermarketima Brazila poznavalo je definiciju prehrambenog aditiva.⁷² Njih 87% ih je smatralo štetnim po zdravlje.⁶⁶ Isti profil zabilježen je među studentima univerziteta i pacijentima.⁶⁶ Istraživanje autora iz Sjedinjenih Američkih Država utvrdilo je su poteškoće u izgovaranju imena prehrambenih aditiva, stvarnog ili izmišljenog, povezane s percepcijom njihovog rizika. Prehrambeni aditivi čija se imena teže izgovaraju obično se smatraju novim ili manje poznatim i štetnim po zdravlje.⁷³ Studija provedena među radnicima u Češkoj i Njemačkoj utvrdila je da je percepcija rizika povezana s veličinom imena prehrambenog aditiva.⁷⁴

Zaključak

Prehrambeni aditivi su nužnost u tehnologiji proizvodnje hrane. Njihova upotreba izaziva nepovjerenja potrošača i kontroverzu stručne javnosti. Negativan stav zna-

čajnog broja potrošača usljed nedostatka svijesti o zakonskoj regulativi koja prethodi odobrenju prehrambenih aditiva može se ukloniti kroz otvorenu, transparentnu, nezavisnu, odgovornu/pravovremenu komunikaciju o riziku. S druge strane, istraživanja o neadekvatnom označavanju, toksičnosti i upotrebi nedozvoljenih prehrambenih aditiva zahtijevaju kontinuirano praćenje, unapređenje sistema kontrole i uklanjanja nedostataka. Sigurna upotreba prehrambenih aditiva je zajednička odgovornost države, proizvođača, distributera, struke, odnosno laboratorija, ali i samih potrošača.

Literatura

1. Mačkić S, Ahmetović N. Vodič za prehrambene aditive u hrani za dojenčad i malu djecu. *Vijeće ministara Bosne i Hercegovine Agencija za sigurnost hrane*. Mostar 2005. Available at: file:///C:/Users/marijanajandrickocic/Downloads/Smjernice_za_prehrambene_aditive_u_hrani_za_dojenad_i_malu_djecu.pdf
2. Mačkić S, Brenjo D. Potrošač i prehrambeni aditivi. *Vijeće ministara Bosne i Hercegovine Agencija za sigurnost hrane*. Mostar 2010. Available at: https://www.fsa.gov.ba/old/images/izdavacka/bs-Potro%C5%A1a%C4%8Di_i_prehrambeni_aditivi.pdf
3. Katelnić M. Aditivi i hrana. *Medicus*. 2008; 17 (1 Nutricionizam): 57–64. Available at: <https://hrcak.srce.hr/38035>
4. Jašić M. Aditivi – podjela i vrste. *Enciklopedija, Hemija hrane*. 2009. Available at: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/aditivi-podjela-vrste>
5. Radna grupa za donošenje znanstvenog mišljenja (Zahtjev HAH-Z – 2012–07). Znanstveno mišljenje o prehrambenim aditivima. *Hrvatska agencija za hranu*. 2014. Available at: https://www.hah.hr/pregled-upisnika/?preuzmi_misljenje=29
6. Jašić M. Aditivi u hrani. *Enciklopedija, Hemija hrane*. 2009. Available at: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/aditivi-hrani>
7. Jain A, Mathur P. Evaluating Hazards Posed by Additives in Food– A Review of Studies Adopting A Risk Assessment Approach. *Curr Res Nutr Food Sci*. 2015; 3(3). Available at: <https://www.foodandnutritionjournal.org/volume3number3/evaluating-hazards-posed-by-additives-in-food-a-review-of-studies-adopting-a-risk-assessment-approach/>
8. Badora A, Bawolska K, Kozłowska–Strawska J, Domańska J. Food Additives in Food Products: A Case Study. *IntechOpen*. 2019. Available at: <https://www.intechopen.com/books/nutrition-in-health-and-disease-our-challenges-now-and-forthcoming-time/food-additives-in-food-products-a-case-study>
9. Teinaz Y. Food additives & E numbers – facts. *Ty Jour*. 2007; 1 (1). Available at: https://www.researchgate.net/publication/316217657_FOOD_ADDITIVES_E_NUMBERS-FACTS/link/58f6573845851506cd30e318/download
10. Pravilnik o prehrambenim aditivima. *Službeni glasnik BiH, broj 33/18*. Available at: <http://www.sluzbenilist.ba/page/akt/tKmtmqymXrY=>
11. Paek HJ, Hove T. Risk Perceptions and Risk Characteristics. *Communication*. 2017. Available at: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228613.013.283>

12. Slovic P, Peters E, Finucane ML, Macgregor DG. Affect, risk, and decision making. *Health Psychol.* 2005 ; 24(4S): S35–40. Available at: <https://content.apa.org/record/2005-08085-006>
13. Janz NK, Becker MH. The health belief model: A decade later. *Health Education Quarterly.* 1984; 11(1): 1–47. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6392204/>
14. Mihaljević B, Šutalo V, Regvar D. Alati i kanali komunikacije rizika. *Zbornik radova 'Dani kriznog upravljanja'*. Velika Gorica. 2015; 861–86614. Available at: <https://www.bib.irb.hr/761462>
15. Zajednička inicijativa Europske agencije za sigurnost hrane i nacionalnih institucija za sigurnost hrane u Europi. Vodič za komunikaciju o riziku. *EFSA.* 202. Available at: https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2019/04/Vodi%C4%8D_Komunikacija_o_riziku.pdf
16. Rubil RB, Antunović B, Poljak V, Dobranić V. Interaktivna komunikacija – novi model komunikacije o rizicima u hrani. *Meso.* 2008; 10(6): 444–449. Available at: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=71103
17. Bateman B, Warner JO, Hutchinson E, et al. The effects of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. *Arch Dis Child.* 2004; 89: 506–511. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15155391/>
18. McCann D, Barrett A, Cooper A, et al. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, doubleblinded, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2007; 370: 1560–1567. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17825405/>
19. Stevens LJ, Burgess JR, Stochelski MA, Kuczek T. Amounts of artificial food colors in commonly consumed beverages and potential behavioral implications for consumption in children. *Clin Pediatr.* 2014; 53(2): 133–40. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.507.6918&rep=rep1&type=pdf>
20. Stevens LJ, Kuczek T, Burgess JR, Stochelski MA, Arnold LE, Galland L. Mechanisms of behavioral, atopic, and other reactions to artificial food colors in children. *Nutr Rev.* 2013; 71(5): 268–81. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23590704/>
21. Kleinman RE, Brown RT, Cutter GR, Dupaul GJ, Clydesdale FM. A research model for investigating the effects of artificial food colorings on children with ADHD. *Pediatrics.* 2011; 127 (6): e1575–84. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21576306/>
22. Sarah Kobylewski and Michael F. Jacobson. Toxicology of food dyes . *International Journal of Occupational and Environmental Health.* 2012; 18(3): 220–246. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/figure/10.1179/1077352512Z.00000000034?scroll=top&needAccess=true>
23. Gizaw, Z. Public health risks related to food safety issues in the food market: a systematic literature review. *Environ Health Prev Med.* 2019; 24(68). Available at: <https://environhealthprevmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12199-019-0825-5#Tab6>
24. Dixit S, Purshottam S, Khanna S, Das M. Usage pattern of synthetic food colours in different states of India and exposure assessment through commodities preferentially consumed by children. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.*

- 2011; 28(8): 996–1005. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19440049.2011.580011>.
25. Tripathi M, Khanna SK, Das M. Surveillance on use of synthetic colours in eatables vis a vis Prevention of Food Adulteration Act of India. *Food Control*. 2007; 18(3): 211–9. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713505002264>
 26. Jonnalagadda PR, Rao P, Bhat RV, Nadamuni NA. Type, extent and use of colours in ready-to-eat (RTE) foods prepared in the non-industrial sector—a case study from Hyderabad, India. *Int J Food Sci Technology*. 2004; 39(2): 125–31. Available at: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.0950-5423.2003.00749.x>
 27. Ashfaq N, Masud T. Surveillance on artificial colours in different ready to eat foods. *Pakistan J Nutr*. 2002; 5: 223–5. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.507.6918&rep=rep1&type=pdf>
 28. Moradi-Khatoonabadi Z, Amirpour M, AkbariAzam M. Synthetic food colours in saffron solutions, saffron rice and saffron chicken from restaurants in Tehran, Iran. *Food Additives Contaminants: Part B*. 2015; 8(1): 12–7. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19393210.2014.945195?journalCode=tfab20>
 29. Tsai C-F, Kuo C-H, Shih DY-C. Determination of 20 synthetic dyes in chili powders and syrup-preserved fruits by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *J Food Drug Anal*. 2015; 23(3): 453–62. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1021949814001525>
 30. Saleem N, Umar ZN. Survey on the use of synthetic food colors in food samples procured from different educational institutes of Karachi City. *J Trop Life Sci*. 2013; 3(1): 1-7. Available at: <https://environhealthprevmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12199-019-0825-5#Tab6>.
 31. Sood M. The supervision of government on implementation of import of processed food products in effort of legal protection for consumers. *JL Pol'y & Globalization*. 2014; 25: 72. Available at: <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JLPG/article/view/13183>
 32. Partridge D, Lloyd KA, Rhodes JM, Walker AW, Johnstone AM, Campbell BJ. Food additives: Assessing the impact of exposure to permitted emulsifiers on bowel and metabolic health – introducing the FADiets study. *Nutr Bull*. 2019; 44: 329–349. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nbu.12408>.
 33. Roberts CL, Rushworth SL, Richman E, Rhodes JM. Hypothesis: Increased consumption of emulsifiers as an explanation for the rising incidence of Crohn's disease. *J Crohns Colitis*. 2013; 7(4): 338–41. Available at: <https://academic.oup.com/ecco-jcc/article/7/4/338/386298>
 34. Persson PG Ahlbom A, Hellers G. Diet and Inflammatory Bowel Diseases. *Epidemiologija*. 1992; 3: 47–52. Available at: https://journals.lww.com/epidem/Abstract/1992/01000/Diet_and_Inflammatory_Bowel_Disease__A.9.aspx
 35. Cashman KD, Shanahan F. Is nutrition an aetiological factor for inflammatory bowel disease? *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2003; 15(6): 607–613. Available at: https://journals.lww.com/eurojgh/Fulltext/2003/06000/Is_nutrition_an_aetiological_factor_for.5.aspx

36. Tang WW, Wang Z, Levison BS et al. Intestinal microbial metabolism of phosphatidylcholine and cardiovascular risk. *New England Journal of Medicine*. 2013; 368: 1575–84. Available at: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1109400>
37. Miclotte L, De Paepe K, Rymenans L, Callewaert L, Raes J, Rajkovic A, Van Camp J, Van de Wiel T. Dietary Emulsifiers Alter Composition and Activity of the Human Gut Microbiota in vitro, Irrespective of Chemical or Natural Emulsifier Origin. *Front. Microbiol*. 2020. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.577474>
38. Olivier B, Serge AH, Catherine A, Jacques B, Murielle B, Marie-Chantal CL, Sybil C, Jean-Philippe G, Sabine H, Esther K, Perrine N, Fabienne R, Gerard S, Irene M. Review of the nutritional benefits and risks related to intense sweeteners. *Arch Public Health*. 2015;73 (41). Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4590273/>
39. Fagherazzi G et al. Consumption of artificially and sugar-sweetened beverages and incident type 2 diabetes in the Etude Epidemiologique auprès des femmes de la mutuelle générale de l'Education Nationale-European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. *Am J Clin Nutr*. 2012. Available at: <https://academic.oup.com/ajcn/article/97/3/517/4571511>
40. Nettleton JA, Lutsey PL, Wang Y, Lima JA, Michos ED, Jacobs DR Jr. Diet soda intake and risk of incident metabolic syndrome and type 2 diabetes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Diabetes Care*. 2009; 32(4): 688–694. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19151203/>
41. Sakurai M, Nakamura K, Miura K, Takamura T, Yoshita K, Nagasawa SY, et al. Sugar-sweetened beverage and diet soda consumption and the 7-year risk for type 2 diabetes mellitus in middle-aged Japanese men. *Eur J Nutr*. 2014; 53(1): 251–258. Available at: https://www.researchgate.net/publication/236192288_Sugar-sweetened_beverage_and_diet_soda_consumption_and_the_7-year_risk_for_type_2_diabetes_mellitus_in_middle-aged_Japanese_men
42. Schernhammer ES, Bertrand KA, Birmann BM, Sampson L, Willett WC, Feskanich D. Consumption of artificial sweetener- and sugar-containing soda and risk of lymphoma and leukemia in men and women. *Am J Clin Nutr*. 2012; 96(6): 1419–28. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3497928/>
43. Sweis IE, Cressey BC. Potential role of the common food additive manufactured citric acid in eliciting significant inflammatory reactions contributing to serious disease states: A series of four case reports. *Toxicol Rep*. 2018; 5: 808–812. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6097542/>
44. Hope JH, Hope BE. A review of the diagnosis and treatment of Ochratoxin A inhalational exposure associated with human illness and kidney disease including focal segmental glomerulosclerosis. *J Environ Public Health*. 2012; 2012: 835059. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3255309/>
45. Lerotid D, Vinkovid Vrček I. Što se krije iza E-brojeva. *Udruga za demokratsko društvo, Biblioteka Mala škola demokracije*. Zagreb. 2005; (11).
46. Bryan NS, Alexander DD, Coughlin JR, Milkowski AR, Boffetta P. Ingested nitrate and nitrite and stomach cancer risk: An updated review. *Food and Chemical Toxicology*. 2012; 50: 3636–3665. Available at: https://www.researchgate.net/publication/230665462_In

- gested_nitrate_and_nitrite_and_stomach_cancer_risk_An_updated_review/link/5cd-cb672a6fdccc9ddb1fb25/download
47. Penttilä PL. Estimation of food additive intake. *Nordic approach. Food Addit Contam.* 1996; 13(4): 421–6. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8792133/>
 48. Bemrah N, Leblanc JC, Volatier JL. Assessment of dietary exposure in the French population to 13 selected food colours, preservatives, *antioxidants, stabilizers, emulsifiers and sweeteners.* *Food Additives & Contaminants: Part B.* 2008; 1(1): 2–14. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19393210802236943?journalCode=tfab20>
 49. Mischek D, Krapfenbauer-Cermak C. Exposure assessment of food preservatives (sulphites, benzoic and sorbic acid) in Austria. *Food Additives & Contaminants: Part A.* 2012; 29(3): 371–382. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19440049.2011.643415>
 50. Reinik M, Tamme T, Roasto M, Juhkam K, Jurtšenko S, TenNO T, Kiis A. Nitrites, nitrates and N-nitrosoamines in Estonian cured meat products: Intake by Estonian children and adolescents. *Food Additives & Contaminants: Part A.* 2005; 22(11): 1098–1105. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02652030500241827?needAccess=true>
 51. Husain A, Sawaya W, Al-Omar A, Al-Zenki S, Al-Amiri H, Ahmed N, Al-Sinan M. Estimates of dietary exposure of children to artificial food colours in Kuwait. *Food Additives & Contaminant: Part A.* 2006; 23(3): 245–251. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19440049.2013.865146?src=recsys>
 52. Bemrah N, Vin K, Sirot V, Aguilar F, Ladrat AC, Ducasse C, Gey JL, Rétho C, Nougadere A, Leblanc JC. Assessment of dietary exposure to annatto (E160b), nitrites (E249–250), sulphites (E220–228) and tartaric acid (E334) in the French population: the second French total diet stud. *Food Additives & Contaminant: Part A.* 2012; 29 (6): 875–885.
 53. Leclercq C, Molinaro MG, Piccinelli R, Baldini M, Arcella D, Stacchini P. Dietary intake exposure to sulphites in Italy – analytical determination of sulphite-containing foods and their combination into standard meals for adults and children. *Food Additives & Contaminant: Part A.* 2000; 17: 12, 979–989. Available at: <https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080%2F02652030010014402>
 54. Yung-yung Chen M, Wai Cheung Chung S, Chuong-hao Tran J, Siu-kuen Tong, Yuk-yin Ho K, Hon-ye Chan C, Xiao Y. Dietary exposure of Hong Kong adults to nitrate and nitrite from vegetable intake. *Food Additives & Contaminants: Part B.* 2011; 4(2): 94–98. Available at: <https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080%2F19393210.2011.574158>
 55. Jain A, Mathur P. Evaluating Hazards Posed by Additives in Food – A Review of Studies Adopting A Risk Assessment Approach. *Curr Res Nutr Food Sci.* 2015; 3(3). Available at: <https://www.foodandnutritionjournal.org/volume3number3/evaluating-hazards-posed-by-additive-in-food-a-review-of-studies-adopting-a-risk-assessment-approach/>
 56. Husoy T, Mangschou B, Fotland T.O, Kolset S.O, Notvik H.J, Tommerberg I, Bergsten C, Alexander J, Frost L.A. Reducing added sugar intake in Norway by replacing sugar sweetened beverages with beverages containing intense sweeteners – A risk benefit assessment. *Food and Chemical Toxicology.* 2008; 46: 3099–3105. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18639604/>

57. Kosi C, Saba S. Proliferation of Illegal and Potentially Hazardous Food Additives in Processed and Packaged Foods in Africa: A Case Study and Hazard Identification in Ghana. *Journal of Food Resource Science*. 2015; 4: 73–81. Available at: <https://scialert.net/fulltext/?doi=jfrs.2015.73.81&fbclid=IwAR3a3-BUgLLn2bDbhZExWJvsbNHII-64ocW0MuK7NCXRu-gZBR1yKLMRhQFM>
58. Konić-Ristić A, Šobajić S. Rezidualni sumpor-dioksid u uzorcima suvog voća sa beogradskog tržišta. *Hrana i ishrana*. 2005; 46: 51–55. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/237391154.pdf>
59. Cunha ML, Vieira VRM, Santana AR, Anastacio LR. Food allergen labeling: compliance with the mandatory legislation in Brazil. *Food Science and Technology*. 2020; 40(3): 698–704. Available at: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612020005020202&fbclid=IwAR2b5Mkv-cUA-8CcJF5qubS0eRPGRqiM6x9hpqfpLkqmN2hficsTM0w-AI14
60. Mfueni E, Gama AP, Kabambe P, Chimbaza M, Matita G, Matumba, L. Food allergen labeling in developing countries: insights based on current allergen labeling practices in Malawi. *Food Control*. 2018; 93: 344. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.05.037>
61. Zhong Y, Wu L, Chen X, Huang Z, Hu W. Effects of Food-Additive-Information on Consumers' Willingness to Accept Food with Additives. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018; 15: 2394. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/11/2394>
62. Jansen T, Claassen L, van Kamp I., Timmermans DRM. All chemical substances are harmful.' public appraisal of uncertain risks of food additives and contaminants. *Food and Chemical Toxicology*. 2020. 136. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691519307495>
63. Eiser, JR., Coulson, NS., & Eiser, C. Adolescents' perceptions of the costs and benefits of food additives and their presence in different foods. *Journal of Risk Research* 2002; 5(2): 167–176. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/13669870010004979>
64. Bearth A. et al. The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food Quality and Preference*. 2014; 38: 14–23. Available at: http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Mtahghighat/tfood/asil-article/q-z2/The-consumer-s-perception-of-artificial-food-additives-Influences-on-acceptance-risk-and-benefit-perceptions_2014_Food-Quality-and-Preference.pdf
65. Christensen T, Morkbak MR, Sophie S, Evald T, Dejgard Jensen J. Danish consumers' perceptions of food additives and other technologies. *FOI Commissioned Work*. 2011; 4. Available at: <https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/Kemi%20og%20foedevarekvalitet/Tils%C3%A6tningstoffer-aroma-enzym/F%C3%98I%20rapport%202011%20forbrugernes%20holdning%20til%20tils%C3%A6tningstoffer.pdf>
66. Tarnavolgyi G. Analysis of Consumers' Attitudes Towards Food Additives Using Focus Group Survey. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2003; 68(3): 193–196. Available at: <https://acs.agr.hr/acs/index.php/acs/article/view/233>

67. Ismail BB, Yusuf H. Consumer concerns about the use of additives in processed foods. *International Journal of Current Research and Review*. 2014; 6(9): 65–72. Available at: http://ijcrr.com/article_html.php?did=884
68. Wu L, Zhang Q, Shan L, Chen Z. Identifying critical factors influencing the use of additives by food enterprises in China. *Journal of Food Control*. 2013; 31: 425–432. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713512005865>
69. Shaheen Koyratty NB, Aumjaud B, Neeliah AS. Food additive control: a survey among selected consumers and manufacturers. *British Food Journal*. 2014; 116(2): 353–372. Available at: <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2012-0125>
70. van Gunst A, Roodenburg AJ. Consumer Distrust about E-numbers: A Qualitative Study among Food Experts. *Foods*. 2019; 8(178). Available at: <https://www.mdpi.com/2304-8158/8/5/178#cite>
71. Chen MF. Modeling an extended theory of planned behavior model to predict intention to take precautions to avoid consuming food with additives. *Food Quality and Preference*. 2017; 58: 24–33. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.01.002>
72. Pimenta SF. Percepção da população do Distrito Federal quanto ao risco da presença de contaminantes químicos em alimentos (Monografia). *Universidade de Brasília, Brasília*. 2003. Available at: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0101-2061202000040077900048&lng=en
73. Song H, Schwarz N. If it's difficult to pronounce, it must be risky. *Psychological Science*. 2009; 20(2): 135–138. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02267.x>
74. Bahník S, Vranka NA. If it's difficult to pronounce, it might not be risky: the effect of fluency on judgment of risk does not generalize to new stimuli. *Psychological Science*. 2017; 28(4): 427–436. Available at: <http://dx.doi.org/10.1177/0956797616685770>