

ZNANSTVENO MIŠLJENJE

o riziku od trans masnih kiselina

Donositelj znanstvenog mišljenja (sukladno članku 7. st. 3. ovoga Pravilnika)

(Zahtjev HAH – Z – 2017.)

Usvojeno 19. prosinca 2018.

ZNANSTVENO MIŠLJENJE IZRADILI:

Dr. sc. Darja Sokolić, Hrvatska agencija za hranu

Sandra Bašić, Hrvatska agencija za hranu

Vlatka Buzjak Služek, dipl. ing., Hrvatska agencija za hranu

Danijela Stražanac, dipl. ing., Hrvatska agencija za hranu

ZNANSTVENO MIŠLJENJE IZDANO JE UZ SUGLASNOST ZNANSTVENOG ODBORA ZA PREHRANU, ALERGENE, NOVU HRANU I HRANU ZA POSEBNE PREHRAMBENE POTREBE U SASTAVU:

Prof. dr. sc. Irena Colić Barić, Prehrambeno biotehnološki fakultet, Zagreb, predsjednica ZO

Prof. dr. sc. Ines Drenjančević, Medicinski fakultet, Osijek, zamjenica predsjednice ZO

Prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjeric, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

Izv. prof. dr. sc. Mirjana Turkalj, dr. med., Medicinski fakultet, Osijek

Dr. sc. Lea Pollak, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

VANJSKI ČLAN

Dr. sc. Milica Gačić, Centar za kontrolu namirnica pri Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, Zagreb

SAŽETAK

Trans masne kiseline (TMK) su masne kiseline s barem jednom nekonjugiranom dvostrukom ugljikovom vezom u trans konfiguraciji te nastaju transformacijom nezasićenih masnih kiselina. Glavni izvor TMK u prehrani najčešće čine djelomično hidrogenirana biljna ulja koja se široko koriste u industriji brze hrane, polugotovih jela, pržene hrane, konditorskih i pekarskih proizvoda. Rastuća zabrinutost zbog djelovanja TMK na zdravlje, osobito na zdravlje kardiovaskularnog sustava, promijenila je pogled na djelomično hidrogenirana ulja. Europska prehrambena industrija obvezala se na smanjenje TMK na što nižu tehnički moguću razinu, na čemu se intenzivno radi posljednjih nekoliko godina.

Hrvatska agencija za hranu u suradnji s Centrom za kontrolu namirnica pri Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu provela je istraživanje kako bi utvrdili količine TMK u različitim vrstama prehrambenih proizvoda na tržištu RH, što bi omogućilo procjenu rizika unosa TMK i stvaranje nacionalne regulative koja će propisivati dozvoljene količine TMK, kao i obveze označavanja TMK na pretpakiranom proizvodu.

Znanstveno mišljenje temelji se na provedenom analiziranju kemijskog sastava prehrambenih proizvoda sa tržišta RH koji su potencijali izvori TMK te na podacima prikupljenim u istraživanju prehrambenih navika u RH 2012. godine. Ukupno je analizirano 104 uzoraka iz slijedećih kategorija: *fast food* hrana, masti, ledeni deserti, kruh i peciva, fini pekarski proizvodi, proizvodi od čokolade, grickalice te pizza i slični obroci.

Izuzev 3 uzorka prehrambenih proizvoda, istraživanje je pokazalo kako unos TMK u RH zadovoljava preporuke WHO koje iznose <1 % ukupnog dnevnog energetskeg unosa, što kod prosječnog kalorijskog unosa od 2000 kcal predstavlja količinu od <2 g/dan.

KLJUČNE RIJEČI

trans masne kiseline, djelomično hidrogenirana biljna ulja, pržena hrana, sigurnost hrane

SUMMARY

Trans fatty acids (TFA) are fatty acids with at least one non-conjugated double bond in trans configuration. They arise from unsaturated fatty acids during process of hydrogenation. Main source of TFA in diet are mostly partially hydrogenated vegetable oils which are vastly used in fast food industry, for ready-to-cook dishes, fried food, confectionery and bakery products. The growing concern over the TFA's impact on health, particularly on the cardiovascular system, has changed the public's view of partially hydrogenated oils. The European food industry has pledged to lower TFA content as low as technically possible, and it has been intensively worked on over the last few years.

Croatian food agency in collaboration with Food control center as part of Faculty of Food Technology and Biotechnology in Zagreb has conducted research on TFA content in variety of food products on Croatian market. This will enable risk assessment of exposure to TFA's as well as creation of national regulations concerning permissible content of TFA and specific labelling of foodstuffs.

Scientific opinion is based on conducted analysis of chemical content in food products from Croatian market that are a potent source of TFA's as well as data from food consumption survey on adults in Croatia in 2012. In total 104 samples have been analyzed from following categories: fast food, fat, ice deserts, bakery products, fine bakery wares, chocolate products, snacks, pizza and similar meals.

With exception of 3 samples, research has shown that overall intake of TFA in Croatia satisfies a WHO recommendation, that is set on <1 % of total daily energy intake, in average intake of 2000 kcal representing <2 g/day.

KEY WORDS

trans fatty acids, partially hydrogenated vegetable oils, fried food, food safety

ZAHVALE

Hrvatska agencija za hranu zahvaljuje svim članovima Znanstvenog odbora za prehranu, alergene, novu hranu i hranu za posebne prehrambene potrebe, te Centru za kontrolu namirnica pri Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu na doprinosu u izradi ovog znanstvenog mišljenja.

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	2
SUMMARY	3
ZAHVALE.....	4
POZADINA SLUČAJA	6
UVOD	6
PROCJENA RIZIKA.....	7
1. Identifikacija opasnosti	7
2. Karakterizacija opasnosti.....	8
3. Procjena izloženosti.....	9
3.1. Pojavnost TMK u različitim kategorijama hrane	9
3.2. Podaci o prehrambenim navikama	15
3.3. Rezultati procjene izloženosti	16
4. Karakterizacija rizika.....	18
ZAKLJUČCI	18
PREPORUKE	19
LITERATURA.....	19

POZADINA SLUČAJA

U svrhu reguliranja udjela trans masnih kiselina (TMK) u prehrambenim proizvodima, Europska komisija (EK) 2015. godine napravila je izvješće temeljem prikupljenih podataka o njihovoj količini u proizvodima sa tržišta zemalja članica EU, kao i informacija o načinu reguliranja (ukoliko postoje) količine ili udjela TMK u prehrambenim proizvodima. Temeljem prikupljenih podataka prijedlozi EK kretali su se u nekoliko smjerova:

- definiranje službenog limita,
- obvezno deklariranje TMK (kao nutrijenta),
- dobrovoljno označavanje na deklaraciji u nutritivnoj tablici i
- dobrovoljna reformulacija proizvoda.

Istraživanje o količini TMK u proizvodima sa tržišta Republike Hrvatske ranije nije provedeno. Hrvatska agencija za hranu prepoznala je značaj i potrebu istraživanja kojim bi se utvrdilo koliki je sadržaj TMK u prehrambenim proizvodima na tržištu RH, budući da ne postoji nacionalna regulativa koja propisuje dozvoljene količine TMK, niti obveza označavanja na pretpakiranom proizvodu.

Navedeno istraživanje imalo je za cilj utvrditi količine TMK u različitim vrstama prehrambenih proizvoda koji su odabrani temeljem specifičnih kriterija, kako bi se podaci mogli usporediti s podacima iz zemalja članica EU. Istraživanje je provedeno u periodu od 2015. do 2016. godine.

Krajem 2017. godine EK otvorila je javno savjetovanje pod nazivom *Open public consultation on the initiative to limit industrial trans fats intakes in the EU*. Znanstveni odbor (ZO) za prehranu, alergene, novu hranu i hranu za posebne prehrambene potrebe Hrvatske agencije za hranu odazvao se pozivu. Svaki član ZO-a ispunio je upitnik pripremljen od strane EK kojim se moglo dostaviti mišljenje. Koordinator ZO-a objedinio je sve dostavljene odgovore u jednoznačan stav koji je dostavljen EK 2. veljače 2018. godine. O dostavljenom stajalištu ispred ZO-a obaviješteno je i Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za hranu i fitosanitarnu politiku.

Nadalje, EK je u listopadu 2018. godine objavila prijedlog Uredbe Komisije (EU) u kojem se mijenja Prilog III Uredbe (EC) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća vezano za industrijske trans masne kiseline prisutne u hrani. Ministarstvo poljoprivrede donijelo je odluku o osnivanju Radne grupe za Uredbu (EU) br. 1169/2011 o informiranju potrošača o hrani i sazvalo 1. sjednicu radne grupe 24. listopada 2018. godine, s ciljem izrade stajališta RH na prijedlog EK. Radna grupa složila se s prijedlogom kojim se dozvoljena količina TMK u hrani ograničava na maksimalno 2g/100g masti ili ulja.

Slijedom svega navedenog, a temeljem dobivenih rezultata nacionalnog istraživanja i aktivnosti EK ukazala se potreba za izdavanjem Znanstvenog mišljenja o riziku od trans masnih kiselina s preporukama u cilju smanjenja unosa TMK.

UVOD

Prehrambena industrija suočena je s velikim izazovom zbog sveopće zabrinutosti o TMK što potiče ubrzani razvoj novih tehnologija i uvođenje novih sirovina. Tendencija proizvođača hrane danas je smanjenje sadržaja TMK u proizvodima. Smanjenje TMK u mastima zahtjeva velika ulaganja u razvoj novih tehnologija i primjenu novih sirovina. Europska prehrambena industrija obvezala se na smanjenje TMK na što nižu tehnički moguću razinu, na čemu se intenzivno radi posljednjih nekoliko godina.

Rastuća zabrinutost zbog djelovanja TMK na zdravlje, osobito na zdravlje kardiovaskularnog sustava, promijenila je pogled na djelomično hidrogenirana ulja. Proizvođači hrane su pod utjecajem sve veće svijesti potrošača potpomognute zakonima prisiljeni tražiti alternativne izvore masti bez TMK. Neki od alternativnih izvora uključuju jestiva ulja proizvedena novim tehnološkim postupcima koji osiguravaju minimalnu količinu TMK kao što su proizvodnja uljarica s izmijenjenim sastavom masnih kiselina kroz tehnike uzgoja biljaka i genetski inženjering, upotreba prirodnih zasićenih i nezasićenih ulja (palmino, maslinovo, kokosovo ulje itd.) i njihovih frakcija, mast životinjskog podrijetla te postupak modificirane hidrogenacije uz enzimatsku interesterifikaciju i miješanje masti (1).

Danska je kao prva zemlja članica EU već 2003. godine zakonski ograničila količinu TMK u uljima i mastima za ljudsku potrošnju na manje od 2 g izraženo na 100 g masti u proizvodu (2). Taj primjer u EU slijedile su i Švicarska, Austrija, Island, Mađarska i Norveška. Njemačka, Ujedinjeno Kraljevstvo i

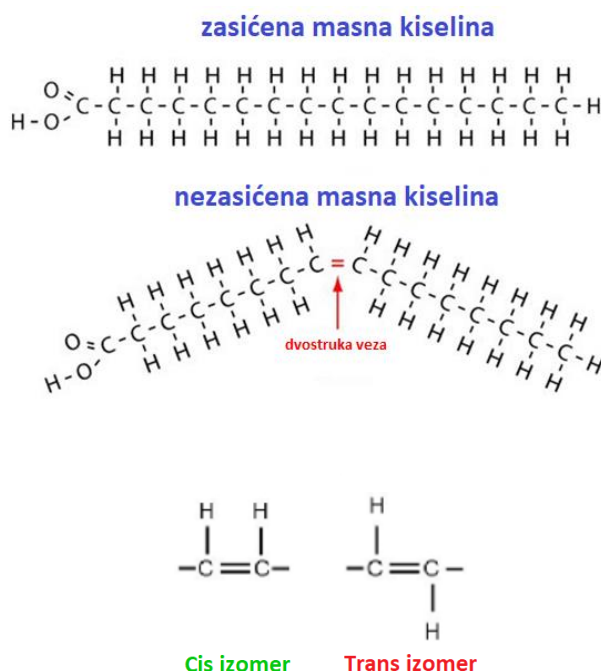
Nizozemska sklopile su dobrovoljne ugovore s proizvođačima o smanjenu udjela TMK u prehrambenim proizvodima. U SAD-u je od 1. siječnja 2006. godine obavezno deklarirati TMK u prehrambenim proizvodima, a u Kanadi od 2005. godine. Zakonodavstvo Republike Hrvatske (RH) primjenjuje Uredbu 1169/2011 po kojoj ne postoji obveza deklariranja TMK na prehrambenim proizvodima.

Hrvatska agencija za hranu u suradnji s Centrom za kontrolu namirnica pri Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu provela je istraživanje kako bi utvrdili količine TMK u različitim vrstama prehrambenih proizvoda.

PROCJENA RIZIKA

1. Identifikacija opasnosti

Prema definiciji Uredbe (EU) br. 1169/2011 od 25. listopada 2011. «**Trans masne kiseline**» su masne kiseline s barem jednom nekonjugiranom (odnosno barem jednom prekinutom metilenskom skupinom) dvostrukom ugljikovom vezom u trans konfiguraciji (3). U prirodi su nezasićene masne kiseline uvijek prisutne kao cis-izomeri. **Slika 1** prikazuje strukturne formule zasićenih i nezasićenih masnih kiselina te konformacijske razlike cis i trans izomera.



Slika 1. Strukturna formula zasičenih i nezasičenih masnih kiselina, te *cis* i *trans* konformacija

Tri su glavna izvora nastanka TMK:

1. bakterijska transformacija nezasićenih masnih kiselina u buragu životinja preživača poput ovaca i krava (sadrži ih mlijeko, masti i meso);
2. industrijska hidrogenacija ili postupak za skrućivanje ulja;
3. grijanje i prženje ulja na visokim temperaturama (4).

Prema istraživanjima (5) sadržaj TMK u mlijeku i mliječnim proizvodima (mlijeko, maslac i sir) može se kretati u rasponu od 3,2 do 6,2 % TMK u odnosu na ukupnu mast, s tim da mlijeko ljeti može sadržavati i do 57 % više TMK nego zimi, zbog drugačije ishrane životinja. Što se pak tiče mesa preživača uočeno je da goveđe meso sadrži u prosjeku manje količine TMK (2,8 – 9,5 %) od janjećeg mesa (4,3 – 9,2 %). Kod mesa preživača nisu uočene sezonske varijacije, vjerojatno zbog toga što utjecaj hrane nije trenutna. U usporedbi sa ostalim vrstama mesa koja ne potječu od preživača npr. svinjsko meso, ono sadrži TMK u rasponu od 0,2 – 2,2 %, dok pileće meso sadrži prosječno 0,2 – 1,2

% TMK. TMK iz mesa i mlijeka nije moguće ukloniti procesiranjem, međutim količina ne TMK koja je u njemu prirodno prisutna ne bi trebala predstavljati rizik za ljudsko zdravlje (6).

Najznačajniji izvor TMK u prehrani najčešće čine **djelomično hidrogenirana biljna ulja** koja se široko koriste u industriji brze hrane, polugotovih jela, pržene hrane, konditorskih i pekarskih proizvoda. Hidrogenacija je proces u kojem se dvostruke veze nezasićenih masnih kiselina zasićuju vodikom pri čemu se struktura kiselina samo djelomično zasiti te nastaju masne kiseline kod kojih su dijelovi u *cis*- ili *trans*- obliku. TMK nastaju u procesu hidrogenacije iz *cis* izomera pod utjecajem uvjeta samog procesa te im takva konfiguracija omogućava gušće pakiranje koje smanjuje mobilnost molekula. Promjenom položaja atoma vodika na dvostrukoj vezi mijenjaju se fizikalna i kemijska svojstva masnih kiselina pa one poprimaju određena svojstva koja su s tehnološke strane poželjna. TMK proizvodima u kojima se nalaze daju čvrstu strukturu i veću oksidacijsku stabilnost, a također utječu i na poboljšanje okusa. Djelomičnom hidrogenacijom produžuje se rok trajnosti ulja, čineći ih komercijalno atraktivnijima, dok su transport, rukovanje i skladištenje tada mnogo jednostavniji u usporedbi s tekućim uljima. Važno je napomenuti kako, ovisno o tehnologiji hidrogeniranja ulja, **proces je moguće provesti na način da konačni proizvodi niti u jednom udjelu ne sadrže TMK**. TMK se stvaraju i tijekom drugih procesa, poput **prženja**, mada ipak u nešto manjoj mjeri.

Sadržaj TMK u margarinima i namazima za uporabu u kućanstvu može znatno varirati, ovisno o udjelu djelomično hidrogenirane masti. Podaci iz TRANSFAIR studije pokazali su da su meki namazi općenito sadržavali količine u rasponu od ispod 1 % do 17 % od ukupnih masnih kiselina, dok je tvrdi margarin sadržavao i nešto veće količine TMK (7). Prema Michelsu i suradnicima margarin sadrži od 0,5-18,6 % od ukupnih masnih kiselina (8).

Prema podacima iz TRANSFAIR studije (9) u kojoj je analiziran sadržaj TMK u proizvodima iz restorana brze prehrane i iz supermarketa (prženi krumpirići, gotove juhe i snack proizvodi) iz 14 zemalja EU ukazuje na visok sadržaj trans masnih kiselina. Analizirani prženi krumpirići iz oba izvora sadržavali su 12 – 30 % trans masnih kiselina uglavnom C18:1 izomera. Za razliku od ovih, oni prženi u masti životinjskog podrijetla ili biljnom ulju sadržavali su puno manje TMK, 0,5 – 7 % u odnosu na ukupne masti. Uzorci kokica za pripremu u mikrovalnoj pećnici imali su 27 – 34 % TMK, dok su već gotove kokice sadržavale samo male količine, a sadržavale su puno više zasićenih masti. Kod pekarskih proizvoda (dvopek, krekeri, pite, piroške, kolači, peciva, vafli i dr.) količina TMK značajno varira u ovisnosti o vrsti masnoće koja se koristi (od ispod 1 % do 30 % u odnosu na ukupne masti). Proizvodi tipa žitarica za doručak s dodanom masti, prženi krumpirići, gotove juhe, neke slastice i snack proizvodi (hrana s visokim udjelom masti koja sadrži 20 - 40 g na 100 g jestivog dijela), sadržavale su visoke razine TMK (20 - 40 % od ukupnih masnih kiselina).

Kategorije hrane s potencijalno značajnim količinama TMK:

- Mlijeko i mliječni proizvodi (sladoled uključen)
- Fast food (meso, prženi krumpirići)
- Masnoće (margarini, maslaci)
- Pekarski proizvodi (kruh, burek, pizza i dr.)
- Ulja za prženje
- Krekeri
- Čokolade (mliječne i s punjenjem)
- Kakao ploče
- Napolitanke
- Vafli proizvodi
- Keksi
- Kokice
- Čips
- Kroasane
- Masni biskviti s punjenjem
- Namazi (krem proizvodi)

2. Karakterizacija opasnosti

TMK nemaju nikakvu funkciju u humanom metabolizmu te se kao takve ne sintetiziraju u tijelu. Njihov unos nosi štetan učinak na zdravlje. Štetne posljedice unosa TMK mogu biti slijedeće: ugrađuju se u stanične membrane umjesto prirodnih masnih kiselina, te na taj način oslabljuju i ometaju funkcije

stanične membrane; doprinose povećanju razine LDL kolesterola u krvi te tako povećavaju rizik za razvoj kardiovaskularnih bolesti. Za razliku od zasićenih masnih kiselina, TMK snižavaju razinu HDL kolesterola i povećavaju razinu triacilglicerola, što doprinosi većem riziku od razvoja kardiovaskularnih bolesti (10) doprinose povećanju razine hormona prostaglandina E2, koji potiče upalne reakcije u organizmu, dok istovremeno ometaju funkciju protuupalnih prostaglandina E1 i E3, koji također reguliraju mnoge metaboličke funkcije; mogu pogoršati inzulinsku osjetljivost, osobito individualnu predispoziciju za inzulinsku rezistenciju (11, 12); postoje naznake i efekta povećanja težine i dijabetesa (13). Nadalje, dokazan je i linearni odnos ovisan o količini unosa TMK s koncentracijama serumskog LDL-C i HDL-C, ali bez dokazane granične vrijednosti (14, 15, 16).

Ostale štetne posljedice koje se događaju u procesu hidrogenacije su one zbog korištenja nikla i aluminija kao katalizatora. Aluminij se dovodi u vezu s Alzheimerovom bolesti. Osim toga, hidrogenacijom se uništavaju esencijalne omega-3 i omega-6 masne kiseline u uljima, a nusprodukti hidrogenizacije kumuliraju se u organizmu i ubrzavaju degeneraciju stanica.

Rastuća zabrinutost zbog djelovanja TMK na zdravlje, osobito na zdravlje kardiovaskularnog sustava, promijenila je pogled na djelomično hidrogenirana ulja. Proizvođači hrane su pod utjecajem sve veće svijesti potrošača potpomognute zakonima prisiljeni tražiti alternative za TMK. S obzirom na štetnost TMK, svakako se preporučuje njihov unos svesti na minimum. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) u svom tehničkom izvješću iz 2003. godine (17) preporučila je da unos trans masnih kiselina ne bude veći od 1 % dnevnog energetskeg unosa (2 g računato na prosječni energetskeg unos od 2000 kcal).

3. Procjena izloženosti

3.1. Pojavnost TMK u različitim kategorijama hrane

Na hrvatskom tržištu informacija o kvaliteti hrane u pogledu trans masnih kiselina je nedostupna, s obzirom da prema trenutno važećoj Uredbi (1169/2011) nije nužno deklarirati sadržaj TMK u nutritivnoj tablici. U svrhu reguliranja i zakonskog ograničenja udjela TMK u prehrambenim proizvodima, bilo je potrebno utvrditi količine TMK u prehrambenim proizvodima u Republici Hrvatskoj. Iz dobivenih rezultata moguće je procijeniti izloženost potrošača te, kao zemlja članica EU, zauzeti službeni stav o TMK definiranjem službenog limita, deklariranjem prisutnosti i količine TMK u proizvodima, te potaknuti dobrovoljnu reformulaciju proizvoda.

Hrvatska agencija za hranu u suradnji s Ministarstvom poljoprivrede i Centrom za kontrolu namirnica pri Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu provela je istraživanje kako bi utvrdili količine TMK u različitim vrstama prehrambenih proizvoda. Uzorkovanje je provedeno na tržištu RH prema slijedećim kriterijima:

- odabira kategorija hrane u zemljama članicama za ista istraživanja koja se navode u dokumentu Savjetodavnog vijeća EK „*Food Chain and Animal and Plant Health*”,
- učestalosti konzumacije navedenih kategorija u RH, dobivenih temeljem nacionalnog istraživanja prehrambenih navika odrasle populacije,
- sastava hrane,
- cjenovnom razredu,
- porijeklu proizvoda (domaći/uvozni),
- raspoloživom budžetu.

Tablica 1 Rezultati analize uzorkovanih prehrambenih proizvoda na TMK

	Naziv hrane	Uzorak	Količina masti (g/100g proizvoda)	Sastav masnih kiselina (zasićene /jednostruko nezasićene/ višestruko nezasićene) (g/100 g proizvoda)	TMK (g/100 g uzorka)/ (g/100 g masti)
1	Fast food hrana	Hamburger-mesni dio	9,46	4,21/4,72/0,47	0,07/0,69
2		Cheesburger-mesni dio	11,44	5,88/4,94/0,52	0,10/0,83
3		Mali prženi krumpirići	13,82	1,45/9,19/3,13	0,05/0,38
4		Zinger-mesni dio	10,51	1,37/5,49/3,61	0,04/0,39
5		Rocker-mesni dio	11,05	1,59/5,66/3,76	0,04/0,33
6		Veliki prženi krumpirići	10,19	2,86/4,17/3,13	0,03/0,26
7		Cheeseburger-mesni dio	12,21	5,60/5,31/1,01	0,29/2,35
8		Hamburger-mesni dio	10,45	3,97/5,24/1,15	0,09/0,90
9		Prženi krumpirići	13,91	4,72/7,47/1,68	0,04/0,27
10		Ulje za prženje prije prženja krumpirića	100,00	51,89/39,05/9,06	< 0,02**
11		Ulje poslije prženja krumpirića	100,00	56,67/35,12/7,77	< 0,02**
12		Prženi krumpirići	9,70	4,12/4,26/1,31	< 0,02/0,11
13		Ulje za prženje prije prženja ribica	100,00	46,94/43,01/10,05	< 0,02**
14		Ulje poslije prženja ribica	100,00	53,67/39,10/7,23	< 0,02**
15		Pržena riba (Gavuni)	19,31	11,10/7,38/0,76	0,07/0,35
16	Margarini	Margarini soft	60,16	18,28/17,55/24,09	0,23/0,39
17			60,11	18,22/17,62/23,91	0,35/0,58
18			25,08	20,17/4,78/0,13	< 0,02**
19		Margarini s dodacima	59,11	21,72/30,58/6,81	< 0,02**
20			53,17	21,21/24,69/7,27	< 0,02**
21			38,96*	10,91/11,56/4,29	0,19/0,50

22		Stolni margarin	81,81	41,18/28,26/12,18	0,19/0,24
23			60,78*	26,23/21,43/12,94	0,18/0,30
24			60,66*	29,63/21,17/7,80	2,05/3,39
25	Maslac	Maslac I klase	83,04	63,42/18,21/0,75	0,66/0,80
26			82,67	59,00/21,23/1,54	0,90/1,08
27		Sladoled s dodatkom 1	28,66	15,29/10,94/2,41	0,02/0,07
28		Mliječni sladoled 1	6,66	6,02/0,53/0,1	0,02/0,30
29		Krem sladoled 1	10,27	8,78/1,20/0,29	< 0,02**
30	Sladoledi	Sladoled s dodatkom 2	21,15*	13,42/6,51/1,19	0,02/0,10
31		Mliječni sladoled 2	21,89*	15,73/5,50/0,64	0,02/0,10
32		Krem sladoled 2	14,16*	10,08/3,52/0,28	0,28/1,98
33		Kruh raženi 1	1,40	0,25/0,28/0,87	< 0,02**
34		Kukuruzni miješani kruh 1	1,37	0,25/0,31/0,81	< 0,02**
35		Polubijeli kruh 1	1,67	0,82/0,49/0,36	< 0,02**
36	Kruh	Kruh raženi 2	1,88	0,43/0,64/0,81	0,02
37		Kukuruzni miješani kruh 2	5,80	1,04/2,45/2,31	< 0,02**
38		Polubijeli kruh 2	1,28	0,25/0,26/0,78	< 0,02**
39		Burek mali motani s mesom	17,81	4,53/6,29/6,85	0,14/0,78
40	Burek	Burek mali motani sir	20,06	5,01/7,35/7,62	0,08/0,38
41		Burek meso	16,66	5,73/6,91/3,85	0,17/1,00
42		Burek sir	16,95	4,85/6,53/5,45	0,11/0,64
43		Krafna čokolada	28,17	11,03/11,27/5,81	0,06/0,22
44	Krafne	Krafna čokolada	20,71	8,72/5,75/6,08	0,16/0,78
45		Krafna čokolada	21,53	7,83/8,35/5,30	0,05/0,22
46		Krafna pekmez	12,80	5,42/5,58/1,76	0,05/0,37
47			11,84	5,49/3,84/2,47	0,07/0,56
48	Pizza	Razne vrste pizza	10,99	5,70/3,54/1,67	0,08/0,77
49			9,67	5,09/3,07/1,43	0,07/0,73

50			6,26	3,92/1,79/0,49	0,06/0,91
51			10,19	5,79/3,04/1,31	0,05/0,51
52			14,09	8,35/4,47/1,16	0,11/0,80
53	Krekeri	Razne vrste krekeri	18,27	8,99/7,18/2,05	0,05/0,29
54			18,21	12,05/5,10/1,02	0,03/0,19
55			17,22*	7,94/7,36/1,93	< 0,02**
56	Čokolade	Mliječne čokolade	28,46*	18,47/9,10/0,89	< 0,02**
57			31,59	20,49/10,23/0,86	< 0,02**
58			31,58	19,34/10,72/1,52	< 0,02**
59			26,24*	17,00/8,50/0,75	< 0,02**
60		Razne vrste punjene čokolade	34,21*	20,41/11,89/1,92	< 0,02**
61			27,92	17,49/9,27/1,16	< 0,02**
62			34,03*	22,03/10,71/1,30	< 0,02**
63			27,40	15,42/8,98/0,69	2,32/8,47
64			16,18*	9,75/5,63/0,80	< 0,02**
65			22,92*	8,36/13,42/1,15	< 0,02**
66	Vafel proizvodi	Napolitanke razne vrste	21,46*	14,60/5,88/0,98	< 0,02**
67			26,64*	19,77/5,46/1,29	0,08/0,31
68			28,27	15,49/10,60/2,18	< 0,02**
69			29,33	15,30/11,37/2,62	0,04/0,13
70			26,38	14,87/9,22/2,22	0,07/0,26
71		Razni vafel proizvodi	28,51	14,18/10,06/3,33	0,94/3,29
72			30,74	14,11/13,63/3,00	< 0,02**
73			25,35*	22,25/2,42/0,68	< 0,02**
74			18,62*	9,24/7,09/1,80	0,49/2,62
75			29,96*	16,14/11,54/2,18	0,11/0,35
76	Punjeno čajno pecivo	Razne vrste čajnog peciva	24,13*	17,03/5,66/1,31	0,09/0,37
77			23,84	12,16/9,55/2,09	0,04/0,16
78			20,58	9,72/8,81/2,00	0,05/0,25
79			19,91*	9,91/7,93/2,01	0,05/0,24

80	Kokice	Slane kokice	22,16*	9,49/8,83/3,79	0,05/0,21
81			33,40	14,17/13,99/5,19	0,05/0,15
82	Kukuruz za kokice	Kokice prije pripreme	11,86*	4,85/3,92/3,07	0,02/0,15
83			17,17*	8,57/5,74/2,83	0,03/0,16
84			12,87	5,98/4,15/2,68	0,06/0,47
85			36,37	15,047/17,14/4,09	< 0,02**
86	Čips	Čips	36,28*	3,75/28,05/4,48	< 0,02**
87			34,51*	15,68/15,26/3,56	< 0,02**
88			20,71	9,02/6,78/1,26	3,66/17,65
89			26,64*	13,22/8,75/4,63	0,04/0,15
90			16,40*	11,62/3,33/0,74	0,42/2,54
91			17,66*	8,50/7,00/1,83	0,34/1,91
92	Kolači		20,19*	9,07/8,79/2,32	< 0,02**
93			7,58*	4,06/2,58/0,82	0,14/1,81
94			16,67*	3,41/9,84/3,38	0,04/0,25
95			15,98*	7,67/4,29/3,98	0,04/0,24
96		Kroasane	19,19*	10,26/7,08/1,70	0,15/0,79
97			26,51*	13,72/9,52/2,87	0,40/1,52
98	Kroasane		25,68*	13,46/9,31/2,82	0,09/0,34
99		Kroasane integralne	16,34	10,41/4,32/1,46	0,15/0,92
100			30,47*	10,44/16,58/3,38	0,02/0,07
101			31,68	7,23/13,47/10,79	0,19/0,59
102	Krem proizvodi-namazi	Razne vrste čokoladnih namaza	33,58*	7,69/18,78/6,94	0,17/0,52
103			32,02*	17,39/7,07/7,42	0,14/0,43
104			29,96*	16,14/11,54/2,18	0,11/0,35

*uvozni proizvod (EU i treće zemlje)

**limit kvantifikacije (LOQ) = 0,02 %

Temeljem provedenih ispitivanja količine TMK u ispitivanim kategorijama hrane (**Tablica 1**) iznosile su:

Fast food hrana

Fast food hrana koja se sastojala od mesnog dijela i prženih krumpirića, uzorkovana je u restoranima brze prehrane - 3 Brand restorana sa području grada Zagreba. Od 9 uzoraka analizirano je 6 mesnih dijelova i 3 uzorka prženih krumpirića. Prosječna količina TMK u ispitivanim uzorcima mesnog dijela iznosila je 0,11 g/100 g uzorka, dok se prosječna količina masti u ispitivanim uzorcima kretala od 9,46 – 12,21 g/100 g proizvoda. Odstupanje u sadržaju TMK u ispitivanim uzorcima u odnosu na prosječnu vrijednost uočeno je kod samo 1 uzorka, a i ta izmjerena vrijednost bila je ispod zakonski preporučene granice i iznosila je 0,29 g/100 g uzorka U 3 uzorka prženih krumpirića prosječna količina TMK

iznosila je 0,04 g/100 g proizvoda, gotovo zanemariva količina, a prosječna količina masti od 10,19 – 13,91 g/100 g uzorka.

Osim toga fast food hrana, uzorkovana je i u brzim pripremnica hrane, sastojala se od ulja za prženje prije korištenja i onog nakon korištenja, te po jednog proizvoda prženih krumpirića i ribe (gavuni) u istim uljima. Ulja za prženje prije i nakon uporabe u oba slučaja količina TMK nije detektirana (LOQ = 0,02 %). U prženim krumpirićima količina masti iznosila je 9,7 %, a količina TMK je ispod limita kvantifikacije u 100 g proizvoda, dok je u prženim ribicama sa udjelom masti 19,31 % udjel TMK svega 0,07 % uzorka.

Masti

U ispitivanju su analizirani margarini i podvrste - meki, stolni i s dodacima (9 uzoraka) izuzeti na hrvatskom tržištu od domaćih i stranih proizvođača. Sadržaj TMK u margarинима iznosio je od < 0,02 (LOQ) do 2,05 g/100 g proizvoda. Prosječna količina TMK u ispitivanim uzorcima margarina iznosila je 0,35 g/100 g proizvoda, međutim, ne smije se zanemariti činjenica da je kod 3 uzorka „soft“ margarina izmjerena vrijednost ispod granice kvantifikacije ispitivanog analita. Također je važno naglasiti, da su svi osim jednog margarina - margarin za kolače imali vrijednosti ispod prosječne vrijednosti ispitivanih uzoraka iz ove grupe proizvoda, dok je količina TMK kod margarina za kolače bila iznad preporučene gornje granice i iznosila je 2,05 g/100 g proizvoda. Za uočiti je da proizvođači margarina slijede preporuke zakonodavstva EU u smjeru smanjenju udjela TMK u gotovom proizvodu (< 2,0 g/100 g proizvoda) što znači da ulažu goleme napore u poboljšanje tehnoloških postupaka pri proizvodnji margarina.

Analizirana su i 2 uzorka maslaca I klase, od 2 proizvođača, sa udjelom masti iznad 80 % i tu je prosječna količina TMK iznosila 0,78 g/100 g maslaca. Odstupanja od prosječnih vrijednosti TMK iznosila su ± 15 %.

Ledeni deserti

Od ledenih deserata ispitano je 6 uzoraka sladoleda, krem, mliječni i sladoled s dodacima. Sadržaj TMK u sladoledima kretao se od < 0,02 (LOQ) do 0,28 g/100 g proizvoda. Prosječna količina TMK u ispitivanim uzorcima iznosila je 0,06 g/100 g proizvoda. Samo je jedan uzorak premašio prosječnu vrijednost, gdje je utvrđena količina iznosila 0,28 g/100 g proizvoda, dok su ostali uzorci sladoleda (njih 5) imali udio TMK na granici kvantifikacije ili ispod nje. Udio masti u sladoledima kretao se u rasponu od 6,66 do 28,66 %.

Kruh i peciva

Kruh (raženi, polubijeli, kukuruzni i kruhovi sa sjemenkama)

Analizirano je 6 uzoraka istovrsnih kruhova od dva različita proizvođača. Utvrđene količine masti u ispitivanim uzorcima kruhova kretale su se od 1,28 do 5,80 g/100 g kruha, a količine TMK u ispitivanim proizvodima izmjerene su na granici kvantifikacije (LOQ=0,02) ili ispod nje.

Fini pekarski proizvodi

a) Burek sa sirom i mesom

Analizirano je 2 uzorka bureka sa sirom i 2 uzorka bureka s mesom od dva različita proizvođača. U usporedbi ovih proizvoda koje na tržište plasiraju različiti proizvođači utvrđeno je da burek s mesom u prosjeku sadrži 17,23 % masti, a prosječan sadržaj TMK iznosio je 0,16 g/100 g proizvoda, dok burek sa sirom koji je imao prosječan sadržaj masti 18,50 %, a prosječna količina TMK iznosila je 0,10 g/100 g proizvoda. Kod bureka s mesom udio masti u proizvodu je niži, a udio TMK viši, u odnosu na one proizvedene sa sirom gdje je udio masti viši, a sadržaj TMK niži.

b) Kolači i kroasane

Od 11 ispitivanih uzoraka kolača i kroasana po udjelu TMK 1 je uzorak sadržavao količinu veću od preporučene (2 %) i to 3,66 g/100 g proizvoda (udio masti 20,71 %) i samo je jedan uzorak bio ispod LOQ (<0,02 %). Ostale vrijednosti kretale su se u rasponu od 0,04 do 0,42 g/100 g proizvoda. Izmjerene količine masti u ovim proizvodima su od 7,58 do 26,64 %.

U samo jednom uzorku proizvoda, tipa kroasane izmjerena vrijednost TMK iznosila je 0,15 g/100 g proizvoda, a utvrđena količina masti iznosila je 16,34 %.

c) Krafna

Pekarski proizvodi tipa krafna (4 proizvoda različitih proizvođača), sadržavale su od 12,80 do 28,17 % masti u gotovom proizvodu, a sadržaj TMK kretao se u rasponu od 0,05 do 0,16 g/100 g proizvoda (prosječno $x=0,08$). Izmjerene vrijednosti TMK kretale su se oko prosjeka.

d) Vafel proizvodi

Napolitanke

Analizirano je 5 uzoraka napolitanke domaćih i stranih proizvođača i količina masti u proizvodima kretala se od 21,46 do 29,33 %. Dva uzorka od ispitivanih imala su udjel TMK ispod limita kvantifikacije u 100 g proizvoda, a u ostalih 3 utvrđene vrijednosti iznosile su od 0,04 – 0,08 g/100 g proizvoda

e) Vafel proizvodi s punjenjem

Od 5 analiziranih uzoraka 2 su imala vrijednosti TMK ispod limita kvantifikacije, dok su se u preostala 3 uzorka vrijednosti kretale od 0,11 do 0,94 g/100 g proizvoda. Količine masti iznosile su od 18,62 – 30,74 %.

f) Punjeno čajno pecivo

Analizirana su 4 uzorka punjenog čajnog peciva i u njima su izmjerene količine masti od 19,91 do 24,13 %, a količine TMK u ispitivanim proizvodima bile su u rasponu od 0,04 do 0,09 g/100 g proizvoda.

g) Krekeri

U ispitivanju su analizirana 3 uzorka krekeri uzeti na hrvatskom tržištu od domaćih i stranih proizvođača. Sadržaj TMK u krekerima iznosio je od <0,02 (LOQ) do 0,05 g/100 g proizvoda. Prosječna količina masti u ispitivanim krekerima iznosila je 17,9 %.

Proizvodi od čokolade

a) Čokolade

Od 10 ispitivanih uzoraka čokolada i čokolada s punjenjima 9 ispitivanih uzoraka imalo je količinu TMK ispod limita kvantifikacije u 100 g proizvoda, dok je kod 1 uzorka punjene čokolade izmjerena vrijednost iznad preporučene granice u 100 g proizvoda (2,32 g). Utvrđena količina masti u ovom proizvodu iznosila je 27,40 %. Udio masti u čokoladama kod kojih je sadržaj TMK ispod limita kvantifikacije kretao se u rasponu od 16,18 do 34,21 %.

b) Krem proizvodi/Namazi

Analizirano je 5 uzoraka krem proizvoda u kojima se udjel masti kretao od 29,96 do 33,58 % (prosječno 31,5 %), a udjel TMK u 100 g proizvoda iznosio je od 0,02 do 0,19 g.

Grickalice

a) Kokice

Kod kokica količine masti kod 2 uzorka gotovih, upakiranih proizvoda iznosile su 22,16 % i 33,40 %, a količine TMK u oba proizvoda iznosile su 0,05 g/100 g proizvoda.

b) Kukuruz za kokice

Analizirana su 3 uzorka kukuruza za kokice i u njima su izmjerene količine masti od 11,86 do 12,87 %, a količine TMK u ispitivanim proizvodima bile su u rasponu od 0,02 do 0,06 g/100g proizvoda.

c) Čips

Količine masti kod 3 uzorka čipsa iznosile su od 34,51 do 36,37 %, a količine TMK u svim slučajevima bile su ispod limita kvantifikacije.

Pizza i slični obroci

Kod 6 uzoraka pizze izuzetih od tri različita proizvođača količine masti kretale su se u rasponu od 6,26 do 14,09 %. Izmjerene vrijednosti TMK kretale su se od 0,05 do 0,11 g/100 g proizvoda (prosječno $x=0,07$).

3.2. Podaci o prehrambenim navikama

Podaci o potrošnji hrane u Hrvatskoj dobiveni su iz neobjavljenog istraživanja koje je provela Hrvatska agencija za hranu tijekom 2011. i 2012. godine, i to na nacionalnom, reprezentativnom uzorku po dobi, spolu i regiji. Istraživanje je obuhvatilo 2002 ispitanika u dobi od 18 do 64 godine. Koristio se intervju licem u lice i metoda 24-satnog prisjećanja, u trajanju od 3 dana (dva radna dana i jedan dan vikenda), a podaci o učestalosti potrošnje pojedine hrane dobiveni su putem Upitnika o učestalosti konzumacije.

U podacima dobivenim istraživanjem, osim podataka o potrošnji hrane (g/dan) nalaze se i demografski podaci kao što su: dob, spol, tjelesna masa i regija iz koje ispitanik dolazi.

Od ukupnog broja ispitanika koje je sudjelovalo u spomenutom istraživanju za potrebe procjene izloženosti TMK uzeto je u obzir 1987 konzumenata koji su prijavili konzumaciju najmanje jedne grupe hrane koja je analizirana na TMK.

3.3. Rezultati procjene izloženosti

Potencijalno štetni učinak TMK rezultat je dugotrajne izloženosti, pa se zbog toga računala kronična izloženost odrasle populacije RH pomoću računalnog modela „Improrisk 1.3.4“, koji je ugrađen u „MS Excel“ (Improvast, 2016). Ovaj model kombinira podatke o prehrambenim navikama ispitanika (konzumacija hrane) s podacima o sadržaju TMK u hrani te računa izloženost za promatranu populaciju.

Za izračun se koriste svi zabilježeni unosi definiranih grupa hrane (obroci) za svakog ispitanika jer se pretpostavlja da je svaka osoba, pri svakom obroku izložena TMK. Kod podataka o sadržaju TMK u hrani se koriste prosječne vrijednosti sadržaja TMK u definiranim grupama hrane za tri slučaja (*lower bound* – za vrijednosti sadržaja TMK ispod granice LOQ uzima se vrijednost 0, *middle bound* - za vrijednosti sadržaja TMK ispod LOQ uzima se pola vrijednosti LOQ, *upper bound* - za vrijednosti sadržaja TMK ispod LOQ uzima se puna vrijednost LOQ).

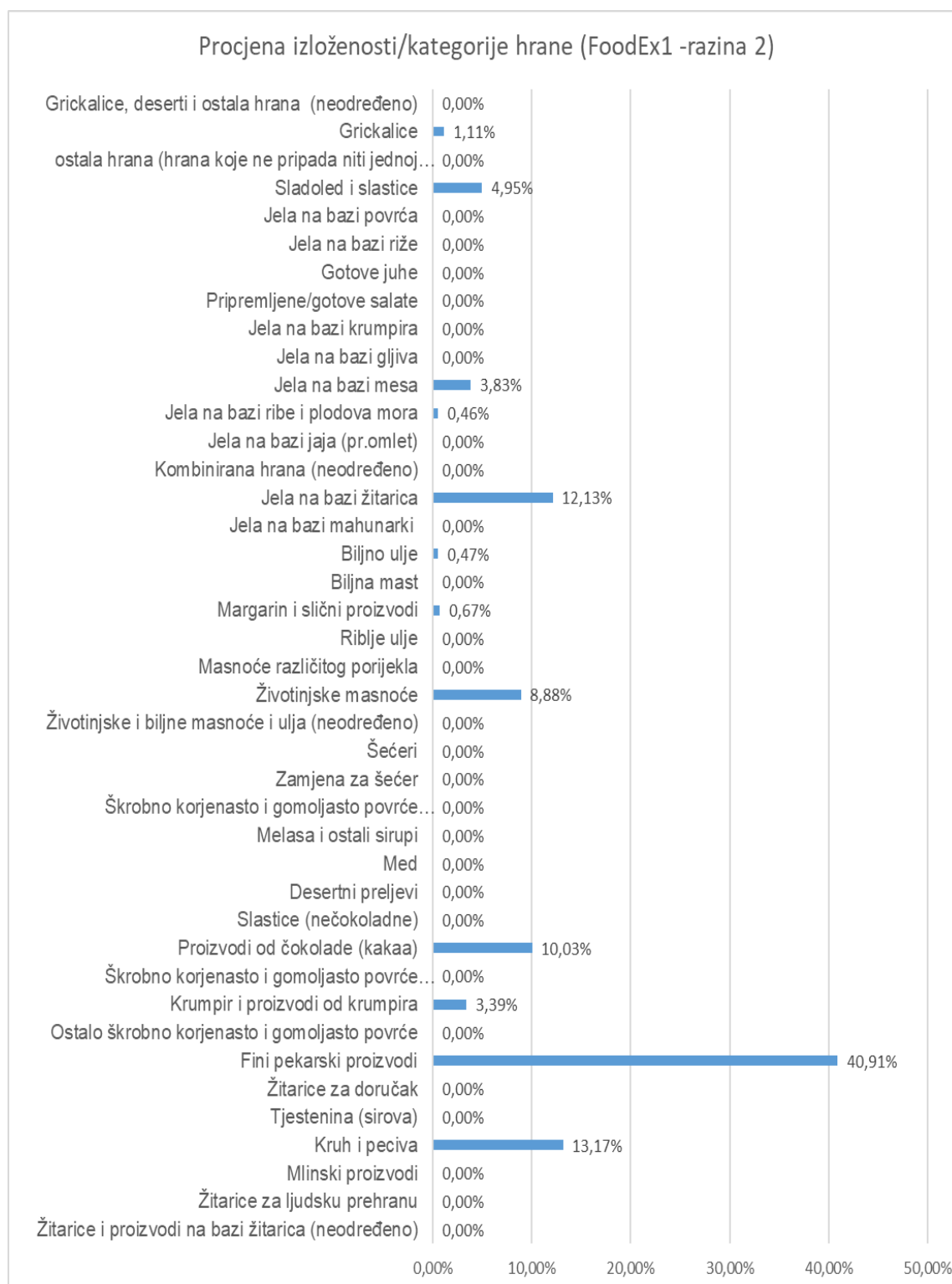
Izloženost je računata za sva tri slučaja, a rezultati izloženosti prikazani su u **tablici 2**.

Tablica 2 Unos TMK dobiven izračunom u Improrisku te postotak populacije koji prelazi postavljenu vrijednost od 2000 mg (WHO) (10)

Slučajevi scenarija	N	Srednja vrijednost	Medijan	P 95	Min	Max	SD	broj ispitanika iznad 2000 mg	% ispitanika iznad 2000 mg
		(mg/kg t.m./dan)							
LB	1987	0,96	0,458	3,56	0,0	12,86	1,276	0	0,0
MB	1987	1,04	0,521	3,65	0,000635	13	1,285	0	0,0
UB	1987	1,12	0,628	3,71	0,00127	13,13	0,091	0	0,0

Obzirom na najvažnije vrste hrane koja sadrži TMK, njihov prosječni unos (UB) iznosi 1,12 mg/kg t.m./dan, dok 95. percentil (UB) iznosi 3,71 mg/kg t.m./dan. Obje vrijednosti se nalaze ispod postavljenije vrijednosti od 2000 mg (2 g) koje je preporučila Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) (10). Također je iz izračuna vidljivo da su sve vrijednosti izloženosti znatno manje od preporučene vrijednosti tj. niti jedan od obuhvaćenih konzumenata definiranih grupa hrane ne unosi TMK u količini iznad 2000 miligrama.

Daljnji prikazi rezultata su dani za UB slučaj jer prikazuje najveću moguću izloženost TMK.



Izračuni pokazuju (**Slika 2**) da su najvažniji izvor TMK u prehrani fini pekarski proizvodi 40,91 %, zatim slijede kruh i peciva s 13,17 %, jela na bazi žitarica 12,13 %, proizvodi od čokolade s 10,03 %, dok najmanje doprinose unosu TMK imaju grickalice s 1,11 %. Ovaj poredak posljedica je prvenstveno prehrambenih navika odrasle populacije u RH.

U **tablici 3** prikazano je koliko bi svaki ispitanik morao pojesti pojedinog proizvoda, ako se uzmu u obzir najveće vrijednosti količine TMK za svaki proizvod, da bi bio izložen količini TMK od 2 g.

Tablica 3 Količina proizvoda s kojom se unosi 2 g TMK

Naziv proizvoda	Količina (g)
hamburger	2222
cheeseburger	690
prženi krumpirići	4000
ulje	10000
prženi gavuni	2860
margarin	97,5
maslac	222
polubijeli kruh	10000
kukuruzni kruh	10000
kruh sa sjemenkama	10000
raženi kruh	10000
burek - sir	1818
burek - meso	1176
krafna čokolada	1250
krafna pekmez	4000
kroasana	500
pizza	1818
sladoled	714
čokolada mliječna	10000
čokolada	86
napolitanke	2500
vafel s punj.	213
keksi	2222
kolač	55
krekeri	4000
kokice	3584
čips	10000

4. Karakterizacija rizika

Na osnovu rezultata procjene izloženosti TMK za odraslu populaciju RH pomoću računalnog modela „Improrisk 1.3.4“, koji je ugrađen u „MS Excel“ (Improvast, 2016), može se zaključiti da niti jedan ispitanik nije prešao vrijednost od 2 g/dnevno koju je preporučila WHO. Kombinacijom namirnica i njihovim unosom čak i za najgori scenarij niti jedan ispitanik ne prelazi 2 g/dnevno. Iz **tablice 3** koja prikazuje koliko bi ispitanik morao pojesti pojedine namirnice da bi prekoračio dnevni unos vidi se da su te količine veoma velike, jedino za čokoladu i kolače te su vrijednosti dnevnog unosa manje.

ZAKLJUČCI

Temeljem dobivenih rezultata istraživanja navedenih kategorija hrane na tržištu RH možemo zaključiti kako je situacija zadovoljavajuća u odnosu na graničnu vrijednost od 2 g/100 g masti ili ulja.

Proizvodi koji sadrže povećane količine TMK su fini pekarski i konditorski proizvodi, ali još uvijek unutar graničnih vrijednosti.

S obzirom na prosječnu količinu konzumacije istraživanih kategorija hrane, prosječna odrasla populacija najviše je izložena unosu TMK iz finih pekarskih proizvoda, kruha i peciva, jela na bazi žitarica, proizvoda od čokolade te putem životinjskih masnoća.

PREPORUKE

S obzirom na rezultate dobivene istraživanjem i nacrt Uredbe EK, preporuka je, u svrhu budućih službenih kontrola, obuhvatiti one kategorije hrane koje su se ovim istraživanjem pokazale kao potencijalni izvori povećanih količina TMK. Prema rezultatima istraživanja to su konditorski proizvodi s masnim punjenjem.

Isto tako preporuka je uzorkovati uvozne proizvoda iz trećih zemalja, svih navedenih kategorija hrane, s obzirom na stupanje na snagu EU Uredbe kojom se maksimalna količina TMK u prehrambenim proizvodima smije kretati do 2 g/100 g masti ili ulja.

Preporuke svim proizvođačima su da smanje TMK na najmanju moguću količinu, odnosno da sadržaj TMK u prehrambenim proizvodima bude 0 g.

Preporuka za potrošače je da se informiraju o štetnosti TMK za zdravlje, te da pravilnim odabirom namirnica i umjerenim količinama konzumacije određenih kategorija proizvoda smanje unos TMK.

U tu svrhu potrebno je provesti edukaciju kako proizvođača tako i potrošača o rizicima od TMK i kako ih izbjeći.

LITERATURA (redom pojavljivanja u tekstu)

1. Laaninen T (2016): Trans Fats – Overview of recent developments. European Parliamentary Research Service. PE 577.966.
2. Executive Order No 160 of 11 March 2003 on the Content of Trans Fatty Acids in Oils and Fats.
3. Uredba (EU) br.1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 25 listopada 2011. o informiranju potrošača o hrani, izmjeni uredbi (EZ) br. 1924/2006 i (EZ) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća te o stavljanju izvan snage Direktive Komisije 87/250/EEZ, Direktive Vijeća 90/496/EEZ, Direktive Komisije 1999/10/EZ, Direktive 2000/13/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Komisije 2002/67/EZ i 2008/5/EZ i Uredbe Komisije (EZ) br. 608/2004
4. Stender S, Dyerberg J, Astrup A (2006): Consumer protection through a legislative ban on industrially produced trans fatty acids in foods in Denmark. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*. 50 (4): 155-160
5. Aro A, Antoine M, Pizzoferrato L, Reykdal O, van Poppel G (1998): Trans Fatty Acids in Dairy and Meat Products from 14 European Countries: The TRANSFAIR Study. *Journal of Food Composition and Analysis*. 11, 150-160
6. Jakobsen MU, Bysted A, Andersen NL, Heitmann BL, Hartkopp HB, Leth T, Overvad K, Dyerberg J (2006): Intake of ruminant trans fatty acids in the Danish population aged 1–80 years. *European Journal of Clinical Nutrition*. 60, 312–318
7. Aro A, Van Amelsvoort J, Becker W, van Erp-Baart MA, Kafatos A, Leth T, van Poppel G (1998): Trans Fatty Acids in Dietary Fats and Oils from 14 European Countries: The TRANSFAIR Study. *Journal of food composition and analysis*. 11, 137–149
8. Michels K, Sacks F (1995): Trans Fatty Acids in European Margarines, *The New England Journal of Medicine*. 332:541-542,
9. Aro A, Amaral E, Kesteloot H, Rimestad A, Thamm M, van Poppel G (1998): Trans Fatty Acids in French Fries, Soups and Snacks from 14 European Countries: The TRANSFAIR Study. *Journal of Food Composition and Analysis*. 11, 170-177
10. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA) (2010): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*. 8(3):1461
11. Astrup A (2006): The trans fatty acids story in Denmark: *Atherosclerosis Supplements*. 7, 43-46
12. European Food Safety Authority (2004): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids. *EFSA Journal*. 81, 1-49
13. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC (2009): Review Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*. 63, 55-521

14. Katan MB, Zock PL, Mensink RP (1995): Trans fatty acids and their effects on lipoproteins in humans. *Annual Review of Nutrition*. 15:473-93.
15. Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB (2003): Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 77(5):1146-55.
16. Ascherio A, Katan MB, Zock PL, Stampfer MJ, Willett WC (1999): Trans fatty acids and coronary heart disease. *The New England Journal of Medicine*. 340(25):1994-8.
17. WHO/FAO (World Health Organization/ Food and Agriculture Organization) (2003): Expert Report: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916