

Miroslav RADOVANOVIĆ*

MOGUĆNOST KONTAMINACIJE HRANE
U SAVREMENIM USLOVIMA PROIZVODNJE I PRERADE

POSSIBILITIES OF FOOD CONTAMINATION IN
CONTEMPORARY CONDITIONS OF PRODUCTION
AND PROCESSING

Izvod

Primarne, prirodne, najčešće biološke kontaminacije danas su sve ređe, sem izazivačima toksiinfekcija hranom i mikotoksinima. Danas, i sa izgledima da to bude isto, moguće i više, u budućim uslovima proizvodnje i prerade hrane, glavno mjesto zauzimaju kontaminacije hemijskim materijama, kako u proizvodnji (pesticidi, antibiotici, hormoni), još više u preradi (sve vrste aditiva). U tekstu i tabelama br. 1. do br. 6. prikazani su svi sada kod nas postojeći kontaminanti sa njihovim izvorima, posledicama po zdravlje potrošača kontaminirane hrane i namirnicama koje oni najčešće kontaminišu. Dat je i osvrt na realne naše mogućnosti prevencije svih ovih kontaminacija i javnozdravstvene laboratorijske kontrole kontaminata u sirovinama i finalnim prehrambenim proizvodima.

Ključne reči: kontaminacija, kontaminanti hrane, posledice kontaminacije.

Abstract

Primary, natural, mostly biological contaminations are met less and less often today, except for the agents of toxic infestions by food and micro-toxines. With prospects to remain at the same level or possibly even at a higher level in the future conditions of food

* Akademik Miroslav Radovanović, VANU

production and processing, today the main place is taken by chemical contaminations, not only in production (pesticides, antibiotics, hormones), but also, and even more, in processing (all kinds of additives). The text and the tables No. 1 – No 6 show all so far existing contaminants with their sources, health consequences for the consumers of contaminated food and the victuals that are most frequently contaminated by them. Moreover, a review has been given of our real possibilities to prevent all these contaminations and the public health laboratory controls of contaminants in raw materials and final foodstuffs.

Key words: Contamination, food contaminants, consequences of contamination.

1. Uvod

Do pre nekoliko decenija primarne kontaminacije hrane (u toku razvoja i rasta biljaka i životinja) su bile prirodne, tj. bez uticaja čoveka neposredno na njihovo nastajanje. Tu se tada uglavnom radilo o unošenju urodice u žitarice, zatim i u brašno i hleb, o dospevanju toksičnih metala u hranu – sadržaj iz različite nekvalitetne ambalaže, posuđa i pribora, o biološkom i mikrobiološkom zagađenju putem prirodnih vektora i rezervoara kontaminenata i slično. Sekundarne kontaminacije (u toku prerade sirovina, dakle tehnološke u krajnjoj liniji) bile su, pa i sada su, direktna posledica čovekove intervencije. Prirodna – primarna kontaminacija može da bude zdravstveno opasna po potrošača, ali je opasnost od sekundarne – veštačke kontaminacije daleko veća i za sada još nedovoljno sagleđanim zdravstvenim posledicama. Savremena agro i zootehnika uvlače čoveka sve više u lanac „primarne” kontaminacije jer on kao proizvođač za rast i razvoj biljaka i životinja koristi od pre nekoliko decenija i stalno sve više hemijska, a manje i biološka sredstva – pesticide, antibiotike, hormone i slično. Došli smo do toga, kako je to rečeno još pre 15 godina (17), da podela na primarne i sekundarne, tj. prirodne i veštačke kontaminacije hrane postoje samo uslovna, tj. više je pitanje prilaza razmatranju ovog problema. Koliko je i čime sve danas finalni proizvod ljudske hrane zagađen, najvećim delom zavisi od ljudi samih, a sve manje od prorodnih ekoloških uslova. Primena pesticida, veštačkih đubriva i podsticajnih sredstava za razvoj i rast životinja, sredstava za pranje i čišćenje, dezinfekciju, dezinskciju i deratizaciju dovodi do značajne primarne kontaminacije sirovina još u razvoju i rastu ili uskladištenih i spremnih za dalju industrijsku preradu u finalne proizvode. Uz sve direktne opasnosti od ovih materija znamo da mnoge od njih izazivaju visok prag tolerancije bioloških vrsta, za čije suzbijanje i uništavanje se zapravo i koriste, izazivaju pojavu rezistencije na njih, pa tako i dalje ostaju netaknuti primarni biološki kontaminanti hrane.

U savremenim tehnologijama prehrambene industrije danas su realna činjenica zastrašujuće mogućnosti hemijskih, ali i drugih kontaminacija. U prvom su redu tu aditivi – supstance kojima se

postizu razni željeni efekti: konzervisanje, tj. trajnost proizvoda za duži rok, korekcija nepoželjne boje, ukusa, mirisa i konzistencije sirovina ili poluproizvoda, sposobnost emulgovanja mase i vezivanja vode, sprečavanje oksidativnih procesa u proizvodima itd. Aditiva, često i izrazito toksičnih, kancerogenih, terato i mutagenih svojstva već sada kod nas ima u praktičnoj upotrebi oko 2000, u drugim zemljama i znatno više. Stalno se sintetišu novi aditivi, već ih ima na desetine hiljada, pa to sve zemlje sveta stavlja u veoma delikatan položaj da zakonski regulišu maksimalno dozvoljene njihove količine u pojedinim finalnim proizvodima i kada se i pod kakvim uslovima mogu koristiti, a sve to u realnim uslovima kada je ispitivanje njihovih štetnih zdravstvenih posledica po potrošače krajnje delikatno, često nepouzđano i veoma skupo. Zdravstvene posledice njihovog dosadašnjeg korišćenja nedovoljno poznajemo, neke možemo tek da naslutimo a u svakom su slučaju veoma značajne (1, 2, 13, 21, 22, 27).

Po V. Crnčeviću (5) uskoro će i najrazvijenije zemlje sveta, koje sada imaju neograničene sirovine biljne i životinjske hrane, morati da ih koriste racionalnije i ekonomičnije zbog eksplozije svetskog stanovništva i porasta cena hrane i njene proizvodnje i prerade. Doći će do korišćenja sekundarnih sirovina, odnosno otpadaka iz sadašnjih tehnologija, do preorijentacije na korišćenje novih proizvoda biosinteze i sve većeg korišćenja sada netradicionalnih izvora sirovina (plankton iz mora i okeana, divlja fauna i flora). Nastaće nove tehnologije – višestepeno, frakcionirano sušenje, ultrafiltracija, korišćenje imobilisanih fermenata, usavršavanje već sada korišćene liofilizacije itd. Automatizacija tehnoloških procesa biće sve veća i time rizik mikrobioloških kontaminacija sve manji. Moraće se značajno ograničiti upotreba konzervansa a forsirati termička sterilizacija, hlađenje i smrzavanje, koncentracija i dehidrisanje. No, uprkos ovim trendovima razvoja tehnologija, nema velike verovatnoće da će se upotreba aditiva značajnije ograničiti.

Stanje kontaminacije hrane kod nas dato je u publikacijama M. Radovanovića i saradnika (17, 18, 19, 20), B. Vračarića i saradnika (27) a u publikacijama FAO i WHO stanje u svetu (8, 29, 30). Ovde se u daljem tekstu поближе razmatraju pojedine vrste kontaminacije hrane.

2. Biološke kontaminacije

Na tabelama od br. 1 do br. 4 prikazane su biološke kontaminacije hrane prema jednoj publikaciji WHO (4) i našim već napred citiranim publikacijama (17, 18, 19, 27).

Za ove kontaminacije izvor kontaminenata su ekskreti i sekreti ljudi i životinja, a putevi širenja su kontaminisane namirnice i gotova hrana. Klasične zarazne bolesti se sve ređe prenose namirnicama, iz dva razloga: zdravstveni nadzor stoke pre klanja u klanicama i sirovih namirnica je sada efikasniji nego ranije i većina tih namirnica se termički obrađuje pre upotrebe, mleko bezizuzetno pasteri-

zacijom ili sterilizacijom. Voda kao put širenja ostaje i dalje kod nas kao značajan činiac ovog morbiditeta, naročito za tifus, paratifus i infektivni hepatitis. Sekundarna kontaminacija termički efikasno tretiranih namirnica je i sada moguća od strane kliconoša, pa kontrola kliconoštva osoblja zaposlenog oko hrane ima i dalje najveći značaj. U javnozdravstvenoj kontroli namirnica, pre 20 godina, bakteriološki neispravnih je bilo 29,79% (17), pre 10 godina 21,42% (22), pre 4 godine 15,60% (27). Što se toksiinfekcija hranom tiče, stvari i danas stoje loše jer se tu radi vrlo često o sekundarnoj kontaminaciji kontaminiranim rukama, posuđem, priborom i alatom za obradu sirovina i gotove hrane, o dugotrajnom čuvanju tako kontaminirane gotove hrane na toplom do konačne raspodele obroka, naročito u društvenoj ishrani, a ne retko i o nedostatku rashladnog prostora za čuvanje brzokvarnih namirnica. Stoga se epidemija alimentarnih toksiinfekcija pretežno događaju u društvenoj ishrani, ali se i one prijavljuju samo manjim delom, iako je zakonski obavezna prijava uvedena još 1964. godine. Ipak ih se evidentira oko 10.000 godišnje u celoj zemlji. Letalitet je, srećom, izuzetan. Lošu epidemiološku sliku za nas ostavlja činjenica da i sada samo oko 50% evidentiranih ima i laboratorijsku potvrdu. Činjenica je, međutim, da su toksi infekcije znatan problem i u društvenoj ishrani visokorazvijenih zemalja (4). Najrigoroznija sanitarna kontrola objekata društvene ishrane i lične higijene zaposlenog osoblja je efikasno i još neadekvatno korišćeno profilaktičko sredstvo. Ta kontrola bi trebalo da je praćena laboratorijskom kontrolom namirnica, gotove hrane i briseva površina radnih mesta (15,26).

Botulizam izazvan industrijskim konzervama je danas izuzetan jer je rigorozno pojačana kontrola mehaničkog pranja – čišćenja sirovina eventualno kontaminiranih sporama uzročnika iz stočnim fekalijama zagađenog zemljišta, a i tehnološki postupak sterilizacije konzervi odgovara prekoračenju praga rezistencije spora. Ali zato raste broj slučajeva izazvanih domaćim konzervama, godišnje ih je 1 do 3 (27), sa letalitetom iznad 50%.

Parazitoze prenete namirnicama kontaminiranim fekalno zagađenim rukama su najčešće. Neke od navedenih u tabeli br. 2 su istina retke, ali su zato druge sigurno češće no što ih evidentiramo – trihinoza, cisticerkoza, askaridijaza ehinokokoza, amebijaza, enterobijaza, toksoplazmoza. Po D. Miškoviću i saradnicima (14), samo u Vojvodini u jednom desetogodištu bilo je 158 slučajeva tenijaze, od toga 81 slučaj izazvan mesom divljih svinja. U celoj zemlji se prijavi godišnje 9 do 30 slučajeva.

Od gljivičnih kontaminacija danas sve veći značaj dobijaju mikotoksikoze. Visoka hepatotoksičnost aflatoksina za životinje opažena je još 1960. godine, ubrzo je utvrđen i kancerogeni efekat. Od 1970. godine zabeležena su i smrtna trovanja ljudi (29). Studije u Keniji i Mozambiku, koji imaju najveću incidenciju karcinoma jetre, ukazale su na koincidenciju sa mikotoksikozom. Ciljana ispitivanja izvedena u periodu 1978–82. godine na nekoliko hiljada uzoraka pokazuju 4,7% kontaminiranih plesnima koje luče mikotoksine, a među njima u 9,9% uzoraka aflatoksin je utvrđen u koncentracija-

ma 1 do 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (27). M. Halt sa saradnicima (10) je u 105 uzoraka brašna i 47 uzoraka testenina izolovala sledeće mikotoksične plesni: Mucor, Rhizopus, Absidia, Penicillium, Aspergillus, Alternaria, Cladosporium, Trichoderma i još 21 neidentifikovanu vrstu. U uzorcima kontaminiranim sa Asperigillus flavus našla je 5,6% njih sa sadržajem alfatoksina B₁ od 2 do 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Prirodna zadesna trovanja biološkim kontaminentima su izdvojeno prikazana jer su danas kod nas zaista retka. Urodiće žitarica već decenijama nisu problem zbog trijerisanja zrna i selektivnog gajenja semenske robe žitarica i retkost toksičnih riba i školjki u našim vodama. Praktično najveći značaj u ovoj grupi imaju otrovne šumske gljive zbog česte zamene sa jestivim vrstama. Posebno je opasno trovanje sa Amanita phaloides zbog bezizuzetno letalnog ishoda, mada je i trovanje sa Amanita muscaria ozbiljno. Tih trovanja kod nas godišnje ima po nekoliko slučajeva. Nadzor nad prometom jestivih gljiva postoji, a za individualnu profilaksu ljudi koji sami beru gljive po šumama jedino je efikasna mera izdavanja podesnih brošura sa slikama u boji radi preciznog prepoznavanja otrovnica.

3. Hemijske kontaminacije

S obzirom da u ovu grupu spadaju svi pesticidi, bez kojih nema savremene i prinosima zadovoljavajuće agrotehlike, antibiotici i hormoni bez kojih nema željenog kvantiteta zootehlike i svi aditivi bez kojih se ne da ni zamisliti savremena prehrambena industrija, sigurno je da nas ova vrsta kontaminacija mora najviše zabrinjavati. Mnogi hemijski kontaminanti, sem toksičnog, imaju i kancerogeni, teratogeni i mutageni efekat. Mnogi ulaze u metabolizam materija u organizmu, mogu sekundarno da stvaraju još nepovoljnije komplekse, a mnogi imaju kumulativna svojstva i zato ispoljavaju posledice po zdravlje kroz duži vremenski period. Patologija izazvana ovim kontaminentima je stoga vrlo malo ili nikako poznata. Pre njihove upotrebe u tehnološkim postupcima sa hranom njihovi se uticaji na zdravlje proveravaju na eksperimentalnim životinjama, što dosta često ne mora da odgovara uticaju na ljudski organizam. Kako se oni ne mogu eliminisati iz upotrebe danas i ubuduće, realan izlaz bio bi da se odrede maksimalno dozvoljeni sadržaji provereno i sumnjivo toksičnih supstanci u finalnim proizvodima tako da one tokom čitavog narednog ljudskog veka ne ispolje nikakve loše zdravstvene posledice. U tom se pravcu i orijentiše zakonodavstvo pri regulisanju kvaliteta, zdravstvene bezbednosti i higijenske ispravnosti namirnica. I mi imamo posebni savezni pravilnik (Sl. list SFRJ br. 59, 1983) koji određuje dozvoljene sadržaje pesticida, desetak visokotoksičnih materija (većinom toksičnih metala, hormona, antibiotika i mikotoksina) u $\mu\text{g}/\text{kg}$ namirnice.

3.1. Pesticidi

Kod nas se aktuelno koristi 248 aktivnih pesticidnih supstanci u sastavu 751 industrijskog preparata za zaštitu bilja (19). Individual-

ni sektor poljoprivrede troši prosečno godišnje 1,5–2 kg/ha ovih preparata, a društveni oko 8-9 kg/ha dok su količine u voćarstvu i vinogradarstvu veće oko 150 kd/ha. Ima već više od 15 godina kako je i kod nas zabranjena upotreba organohlornih pesticida zbog njihove veoma spore razgradnje u netoksične spojeve i kumulativnog efekta, ali se i danas još nalaze u namirnicama zbog njima prezasićenog tla i vode (6). Oni danas više ne znače opasnost kao ranije jer im je upotreba striktno svedena na medicinsko-preventivne indikacije. Njihovi česti nalazi su najviše u mleku, sa neretko visokim sadržajem.

Od svih pesticida glavni problem čine insekticidi jer daju danas skoro 90% svih utvrđenih ostataka u namirnicama i gotovoj hrani, dok fungicidi čine 6,2% a herbicidi 4,4%. Laboratorijska kontrola njihovih sadržaja u našoj hrani je još uvek nedovoljna jer nije rutinska i obavezna u svim javnozdravstvenim laboratorijama i za sve odgovarajuće uzroke. Na tabeli br. 5 je dat pregled pesticida koji se sada koriste i namirnica u čiji sadržaj ulaze.

Organofosforni insekticidi su jedinjenja slična savremenim potencijalnim nervnim bojnim otrovima. Njihova toksičnost je vrlo visoka ali je razgradnja brza, pa stoga i njihovi rezidui u finalnim proizvodima nisu zdravstveni problemi koliko je to samo rukovanje sa njima. Kod nas se tek od 1977. godine ciljno kontrolišu uzorci hrane na njihov sadržaj, ali u nedovoljnom obimu. Za sada su utvrđeni rezidui u rotkvicama, šargarepi, peršunu, celeru, kupusu, karfiolu, spanaću i krastavcima.

Fungicidi ditiokarbomati metaboličkom razgradnjom u zemlji, biljkama i životinjama stvaraju etilentioureju koja ima kumulativni efekat i stabilnija je od ishodne supstance. Važno je da i pri kuvanju namirnica nastaje etilentioureja, tako da se toksični, strumogeni i kancerogeni efekat može povećati i 3–5 puta u odnosu na ishodnu supstancu.

Herbicidi, koji sadržaje fenokside, su najmanje istraženi u namirnicama, te ih stoga i nema u tabeli br. 5. Zna se da biljke metabolišu ishodne supstance u od njih bitno različita jedinjenja, pa su baš ta jedinjenja prava opasnost za životinje travojede. U novije vreme se zna da herbicidi mogu da sadrže dioksine kao onečišćenje, a mogu da stvaraju i vrlo toksične i kancerogene polihlorovane bifenile, tetrafenile, hlorovani benzol i fenol.

3. 2. Toksični metali

Čovek svakodnevno unosi izvesne količine teških metala vodom, eventualno i zagađenim vazduhom, ali se ipak pretežne količine unose hranom. Njih sama hrana najčešće sadrži samo u tragovima. Veće i opasne po potrošače količine u hranu dospevaju pretežno iz posuđa, pribora i ambalaže. Metali koji se i kod nas utvrđuju kao namirnicama prirodno nesvojstveni sadržaj prikazani su na tabeli br. 6.

Za unos olova još ima veliki značaj korišćenje zanatski spravljenog glinenog posuđa sa termički nedovoljno pečenom gledi, koju kiseli sadržaji otapaju. Ali i savremeno posuđe od metala, keramike i stakla, kao i pribor i ambalaža od polimera sadrže olovo i druge toksične metale. Kadmijum dospeva u hranu iz posuđa, pribora i ambalaže kojima je emajl, odnosno glazura bojenja bojama koje ga sadrže. Živa se uglavnom unosi preko riba, školjki i rakova, a u njih dospeva iz industrijskih otpadnih voda. Metil živa kao organski spoj može zdravstveno da bude opasnija ukoliko joj je sadržaj u ribama visok. Živa je kod nas nađena i u proizvodima žitarica (24). Arsen dospeva u namirnice najčešće iz arsenskih insekticida kojima se tretiraju skladišta hrane. Zasada u našim javnozdravstvenim laboratorijama nema rutinske, obavezne kontrole sadržaja toksičnih metala u namirnicama i hrani.

3.3. Aditivi i druge u namirnicama prisutne toksične, kancerogene, mutagene i teratogene supstance

Aditivi u smislu definicije FAO (WHO (9) su hemijske supstance kojima se u tehnologiji prerade prehrambenih sirovina u finalne proizvode želi da ovi dobiju trajnost bez izmene sastava i kvaliteta, da im se koriguju neželjena ili željena a nedovoljno prisutna svojstva sirovine – konzistencija, boja, ukus, miris itd. Od u svetu više desetina hiljada korišćenih aditiva, a stalno se sintetišu novi, mi aktuelno koristimo par hiljada, od kojih često ili redovno samo nešto preko 300. Za većinu prehrambenih kiselina, soli, emulgatora, zgušnjivača i aroma dozvoljene količine pojedinačnog dodavanja proizvodima nisu propisane, već se koriste u skladu sa dobrom praksom proizvodnje. Kod aditiva sa propisanim dozvoljenim količinama nije uvek sigurno da su one saobražene isključivo zdravstvenim merilima. Treba otvoreno priznati da mnogi aditivi isključivo služe da prikriju loš kvalitet sirovina i učine finalni proizvod organoleptički primamljivim laičkim potrošačima. U propisima ima i apsurdna. Nije značajno samo odrediti pojedinačno dozvoljeni sadržaj u nekom finalnom proizvodu – već i realno moguće predvidljiv ukupni dnevni unos preko svih korišćenih proizvoda koji ih mogu sadržati i njihovim mogućim dnevno konzumiranim količinama. Pri svemu tome se mora uzeti u obzir i njihov mogući komulativni efekat. Poznato je da često i same sirovine sadrže aditive, što se najčešće ne propisuje i ne kontroliše.

Veliki zdravstveni rizik su i toksikološki nedovoljno ispitani aditivi (sintetske boje, amonijačni karamel, glutamati, tečni dim i drugo), zatim ako nisu dovoljno čisti (boje sa intermedijerima, polifosfati sa velikim sadržajem maleinske kiseline, 4-metilimidazol u karamelu, toluolsulfonamid u saharinu, dimetilformamid iz estera sukroze sa masnim kiselinama itd.), upotreba ako to propisom nije dozvoljeno (boje u voćnom sladoledu, voćnim sokovima i vinu), upotreba nedozvoljenih količina (polifosfati u mlečnim proizvodima, ni-

trati i nitriti u prerađevinama mesa, zgušnjivači i glutamati u dehidriranim supama itd.). Krajnje obazriv treba biti sa aditivima u proizvodima namenjenim dojenčadima i deci (16).

Prekomerno nekontrolisano korišćenje azotnih veštačkih đubriiva u agrotehnici danas neslućeno povećava i ranije poznatu opasnost od nitrata, odnosno nitrita kao aditiva salamurenom mesu. Danas povrće može da sadrži nitrata neuporedivo više no što se uobičajenim korišćenjem suhomesnatih proizvoda može da unese tokom meseci i godina. Spanać sadrži po kilogramu nekoliko grama nitrata, takođe kupus, kelj, cvekla, a rotkva ga može sadržati i po nekoliko desetina grama na kilogram. Mikroflora biljaka lako metaboliše nitrat u nitrit, pa su akutna trovanja danas i te kako moguća, a opasnost od methemoglobinemije dece više nije samo teorijska, pogotovo što je i unos nekim podzemnim pijaćim vodama znatan (25). Opasnost postaje još veća kada se zna da su njihovi metaboliti – nitrozamin, nitrozometilamin, aromatski amini,aminske baze i drugi amino spojevi izraziti kancerogeni i mutageni.

Polihlorovani bifenili dospevaju u mleko preko kontaminirane stoćne hrane, mada je unos u njega moguć i u tehnološkom procesu prerade iz plastićne ambalaže i aparature i ulja za podmazivanje strojeva. Industrijske otpadne vode kontaminuju ribe. Sem visoke toksićnog efekta oni imaju izrazito mutageno dejstvo. O kontaminaciji mleka i sira kod nas ima malo podataka samo iz Slovenije (3, 11, 12).

3. 4. Antibiotici i hormoni

Zdravstvene opasnosti od rezidua antibiotika i njihovih metabolita u hrani su pojava senzibilizacije – hipersenzibilizacije i alergije, toksićnost, inhibicija pojedinih enzimskih sistema organizma, pored stvaranja rezistencije sojeva patogenih mikroorganizama. Ipak se oni izdašno koriste uz potpuno odsustvo rutinske, obavezne laboratorijske kontrole. Kod nas i o ovome problemu ima veoma malo podataka (23).

Upotreba hormona u tovu stoke je zabranjena gotovo u celom svetu. Utvrđeni rezidui u mesu smatra se da potiću od lekova korišćenih u veterinarskoj praksi.

4. Radiološke kontaminacije

Kontaminacija tla i vode radionuklidima iz folauta posle probnih nuklearnih nadzemnih eksplozija i nuklearnih havarija iz mirnodopskih izvora jonizujućih zraćenja je glavni uzrok radiološke kontaminacije hrane (28), mada je i direktna kontaminacija moguća. Trajno praćenje kontaminacije tla, površinskih i podzemnih voda i uzoraka namirnica u celoj zemlji je posle višegodišnjeg oba-

vljanja značajno suženo i smanjeno poslednjih petnaest godina, a obuhvatalo je radionuklide Sr 90, Cs 137 i povremeno I 137. Kontaminacija pšenice, krompira, pasulja, povrća i mleka se u mBq za Sr 90 po kg namirnica kretala u periodu 1961-1979. godina od 188 do 6919, a za Cs 137 od 93 do 8991. Sr 90 kontaminiše sve namirnice, posebno žitarice i povrće, a Cs 137 sem njih još i mleko i ribe. Osim njih kod nas za kontaminaciju riba imaju značaja još i Zn 65 i Fe 55. Ipak, za naše stanovništvo najveći praktični značaj ima unos Sr 90 zbog značajne stalne potrošnje većih količina žitarica, odnosno hleba, krompira i leguminoza. Zasada još nije ustanovljeno prekošenje maksimalno dozvoljenog nivoa kontaminacije, prema tome ni dnevnog i godišnjeg dozvoljenog unosa Sr 90 i Cs 137 hranom. Havarije, kao skorašnja u Černobilu, opominju da takvo prekošenje nije isključeno. S obzirom na dosta nekritično korišćenje jonizirajućeg zračenja u medicinsko-dijagnostičke i terapijske svrhe kod nas i na kumulativni efekat radijacija kroz čitav ljudski vek, i ovu internu kontaminaciju bi trebalo da primimo sa krajnjom ozbiljnošću.

5. Zaključci

1. Savremeni uslovi proizvodnje i prerade podrazumevaju i značajan rizik kontaminacija hrane. Prirodne-primarne kontaminacije su sve manje značajne, a sekundarne-tehnološke uzimaju zabrinjavajuće razmere. Sva predviđanja o budućim tehnologijama neće doneti nikakva poboljšanja, tj. smanjenja kontaminacija. Rizik pogoršanja, s obzirom na predvidljivu ekspanziju upotrebe svih vrsta aditiva, je izvestan.

2. Mikrobiološke kontaminacije su još relativno česte, a najveći problem su alimentarne toksiinfekcije i to pretežno u društvenoj ishrani. Mikotoksikoze su nov problem i možemo očekivati da će ih biti sve više. Zasada u njihovom laboratorijskom praćenju izrazito zaostajemo.

3. Hemijske kontaminacije ostaju i nadalje će biti veći problem u svetu i kod nas. Može se očekivati prestanak nalaza organohlornih pesticida u hrani. Organofosfornim fungicidima i herbicidima ćemo morati da poklonimo daleko veću pažnju s obzirom na njihovu vanrednu toksičnost pri upotrebi prvih i visoku toksičnost i kancerogeni efekat metalobolita dva preostala.

4. Olovo i kadmijum već su sada ozbiljni kontaminanti šireg asortimana namirnica dnevne konzumacije. Živa će dobijati na značaju sve više sa većom i širom konzumacijom riba, školjki i rakova u našoj ishrani. Ostali toksični metali su toksikološki rizik koji se značajno može smanjiti poboljšanjem kvaliteta ambalaže za pakovanje prerađevina.

5. Nismo u stanju da procenimo aktuelne opasnosti od aditiva svih vrsta, ali je rizik svakako veliki. Može se očekivati porast rizika. Zakonska regulativa ne može da obezbede efikasnu zaštitu i kada bi se propisi striktno sproveli, odnosno kada bismo imali efi-

kasniju inspeksijsku službu i javnozdravstvenu laboratorijsku kontrolu proizvoda i brze i stroge represivne mere za učinjene prekršaje.

6. Radiološke kontaminacije hrane postoje i rizične su jer se superponiraju na primljene doze jonizujućeg zračenja iz medicinskih dijagnostičkih i terapijskih izvora. Potpuno ukidanje nadzemnih nuklearnih proba bi sigurno poboljšalo stanje, ali rizični havarija na mirnodopskim nuklearnim uređajima se ne mogu isključiti.

7. Nužnost rasta proizvodnje hrane, s obzirom na brzi porast stanovništva sveta, neminovno će tražiti obilnije korišćenje svih aditiva, posebno pesticida, antibiotika i hormona, ali i tehnoloških aditiva. Čovečanstvo je, izgleda, osuđeno da živi od korišćenja raznovrsno kontaminisane hrane i tako će plaćati danak novoj patologiji koja je neminovna posledica dejstva kontaminenata na ljudski organizam.

Literatura

1. Adamović V. i Atanacković V.: Praćenje unosa ksenobiotika hranom i mogućnosti organizovanja monitoring programa u Srbiji. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 1-2, str. 11-14, 1985.
2. Anđelković M. i saradnici: Zaključna razmatranja na osnovu rezultata ispitivanja mutagenih i teratogenih svojstava prehrambenih boja. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 1-2, str. 37-39, 1985.
3. Brumen S. i saradnici: Kontaminacija široke okoline industrijskim загаđivačima polihlorovanim bifenilima u Sloveniji. Hrana i ishrana, vol. 25, br. 7-10, str. 175-178, 1984.
4. Charles R.H.G.: Mass Catering, WHO Regional Publication, European Series N N° 15, Copenhagen, 1983.
5. Crnčević V.: Tendencije u proizvodnji hrane u svetu i kod nas do kraja ovog veka. Hrana i ishrana, vol. 27, br. 1, str. 17-20, 1986.
6. Čustović F. and Radovanović M.: Contamination of food with organochlorid pesticides and an evaluation of a daily intake. Posebna izdanja ANUBiH, knjiga XXXVI, Odeljenje medicinskih nauka, knjiga 6 – Health and natural environment, Sarajevo, 1978.
7. Dennis P.H.H.: Basic metabolic Effects of Mycotoxins, in: Interaction of Mycotoxins in Animal Production. Nat. Acad. of Sciences, Washington D.C. 1979.
8. FAO/WHO: Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission, CAC/FAL-5-1979. Guide to the Safe use of food additives.
9. FAO/WHO: Recommended International Code of Practice. General Principles of Food Higiene, Rome, 1969.
10. Halt M. i saradnici: Kontaminacija brašna i tijesta pljesnima i aflatoksinom. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 9-12, str. 221-223, 1985.
11. Jan. J. i saradnici: Kontaminacija mleka polihlorovanim bifenilima u Sloveniji. Hrana i ishrana, vol. 23, br. 11-12, str. 261-262, 1982.
12. Jan J. i saradnici: Ostaci izvesnih hlorbenciona i polihlorovanih bifenila u siru. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 9-12, str. 241-244, 1985.
13. Mirić M.: Rizici upotrebe aditiva u namirnicama. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 1-2, str. 3-12, 1985.
14. Miškov D. i saradnici: Epidemija trihinoza u Vojvodini. Glasnik Zavoda za zdravstvenu zaštitu SRS, br. 5-6 str. 391-194, 1970.
15. Martinović D. i Skoković K.: Usporedna analiza bakteriološke ispravnosti sladoleda i briseva na stepen čistoće u privatnom sektoru. Hrana i ishrana, vol. 28, br. 3, str. 165-167, 1987.
16. Petrović I. i saradnici: Nitriti i nitrati u industrijskim proizvodima namenjenim za prehranu dece. Hrana i ishrana, vol. 23, br. 11-12, str. 263-266, 1982.

17. *Radovanović M.*: Hrana – vektor za prenošenje štetnih noksi. Narodno zdravlje, br. 8-9, str. 280-285, 1973.
18. *Radovanović M. i saradnici*: Kontaminacija namirnica i hrane. Zbornik VII kongresa lekara Srbije, knjiga II, str. 208, Beograd, 1976.
19. *Radovanović M. i saradnici*: Aktuelni problemi proizvodnje higijenski bezbedne hrane. Hrana i ishrana, vol. 23, br. 7-10, str. 175-184, 1982.
20. *Radovanović M.*: Zdravstvena kontrola nad životnom sredinom u programima zaštite zdravlja od najvećeg značaja za čitavu Jugoslaviju. Saopšteno na Konferenciji o strategiji naučno-tehnološkog razvitka zaštite zdravlja u Jugoslaviji, u organizaciji MO za organizac. zaštite zdravlja, održanoj u ANUBiH, Sarajevo 19.5.1988.
21. *Rapić V. i Latinović M.*: Ispitivanje mutagenog delovanja prehrambenih boja, Hrana i ishrana, vol. 26, br. 1-2, str. 19-22, 1985.
22. *Savković N.*: Savremena shvatanja o istraživanju genotoksičnosti hemijskih supstanci. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 1-2, str. 13-16, 1985.
23. *Smiljanić D. i Bunčić S.*: Prilog praćenju osetljivosti i pouzdanosti utvrđivanja penicilina u mesu. Hrana i ishrana, vol. 24, br. 5-6, str. 153-155, 1983.
24. *Ševaljević M. i Đulinac B.*: Metoda određivanja sadržaja žive u mlinskim i pekarskim proizvodima. Hrana i ishrana, vol. 25, br. 5-6, str. 127-128, 1984.
25. *Vajagić L. i saradnici*: Značaj kontaminacije namirnica biljnog porekla azotnim jedinjenjima za životne sredine. Hrana i ishrana, vol. 27, br. 4, str. 239-241, 1986.
26. *Vorgić S.*: Značaj ispitivanja odnosa između nalaza piogenog stafilokoka u namirnicama i brisevima. Hrana i ishrana, vol. 27, br. 1, str. 129-130, 1986.
27. *Vračarić B. i saradnici*: Neka aktuelna pitanja kontrole kvaliteta zdravstvene ispravnosti i higijenske vrednosti namirnica. Hrana i ishrana, vol. 26, br. 1-2, str. 21-16, 1985.
28. *Žarković G. i saradnici*: Ispitivanje kontaminacije hrane sa Sr 90 u BiH i nekim graničnim područjima. Hrana i ishrana, vol. 13, br. 7-8, str. 418-424, 1963.
29. WHO: Health Hazards of the Human Environment (Chapter 3-Food), Geneva, 1972.
30. WHO: Technical Report Series N° 241, Geneva, 1969.

Tabela 1.

MIKROBIOLOŠKE KONTAMINACIJE

Posledično oboljenje	Uzročnik – kontaminant	Izvor uzročnika	Hrana – vektor uzročnika
A. Infektivne bolesti			
Trbušni tifus Paratifus	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi</i>	Stolica i mokraćna ljudi i životinja	Meso, živinsko meso, školjke, sirovo povrće, jaja i njihovi proizvodi
Dizenterija	<i>Shigellae sonne</i> , <i>flexner</i> , <i>boydi</i> , <i>dysenteriae</i>	Stolica ljudi	Vlažna izmešana hrana, mleko, leguminoze, paradajz, živina, ribe, rakovi
Kolera	<i>Vibrio cholere</i>	Stolica i povraćene mase obolelih	Sirovo povrće, mešana i vlažna hrana
Šarlah	<i>Streptococcus pyogenes</i> <i>B hemolyticus</i>	Kašljanje – kisanje obolelih kliconoša	Mleko, jaja i njihovi proizvodi
Difterija	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Sekret i sluz sa površine nazofarinksa obolelih i kliconoša	Mleko

Infektivni hepatitis	Virus A hepatitis	Stolica, mokraća i krv obolelih i kliconoša	Termička neobrađena hrana, školjke, mleko
Prolećno-letnji encefalitis	grupa kompleks krpeljnih virusa	Preživari infestirani krpeljima	Sirovo mleko koza i ovaca
Q groznica	Coxiella (Rickettsia) burneti	Zaražena stoka	Kravlje, kozje i ovčije mleko
Bruceloza	Brucella melitensis, b. abortus, b. suis	Fetus, placenta i vaginalni sekret životinja	Termički neobrađeno mleko, mlečni proizvodi
B. Toksiinfekcije hranom	Salmonellae-enteridis geartner, enteridis dublin, typhi murium, cholerae suis, thompson, newaport, derby, abony, infantis, anatum i dr.	Stolica i mokraća obolelih i kliconoša, domaće stoke i glodara	Meso, živinsko meso, školjke, jaja, i njihove preradevine
	Staphylococcus pyogenes aureus Tip A,B,C,D,E (endotoksin)	Sekret i sluz iz nazofarinska obolelih i kliconoša, zagađene ruke sa gnojnicama na koži	Preradevine mesa kuvana šunka, kremovi sa mlekom i jajima, mleko, sirevi, živina, salata od ribe
	Uslovno patogeni trovači hrane – saprofiti (E.coli, klebsiellae, b. protues pseudomonas aeruginosa b. alcaligenes, Arisona grupa, streptococcus hemolyticus, enterococcus, b. megatherium, b. cereus, antrakoidi, klostridije	Ubikvitarne klice-kontaminiraju ruke, alat, pribor, radnu odjeću i radne površine	Mleko, sirevi, salate, druga hrana
C. Bakterijska alimentarna intoksikacija	Clostridium botulinum tip A,B,E, ili F (egzotoksin)	Zemljište i voda kontaminisani sporama-izmetom, zaražene stoke	Nečisto spravljene industrijske ili domaće konzerve

Tabela 2.

PARAZITARNE KONTAMINACIJE

Posledično oboljenje	Uzročnik – kontaminant	Izvor uzročnika	Hrana – vektor uzročnika
Trihinoza	Trichinella spiralis	Infestirane životinje	Meso domaćih i divljih svinja, medveda, morževa
Tenijaza	Taenia saginata	Stolica infestiranih ljudi	Govede meso
	Taenia solium	Stolica infestiranih ljudi	Svinjsko meso
Cisticerkoza	Larva Taeniae solium (cysticereus cellulosa)	Stolica infestiranih ljudi	Svaka hrana i voda kontaminisani fekalijama ljudi koje sadrže jaja parazita

Difilobotrijaza	Diphyllobotrium latum	Stolica infestiranih ljudi, pasa i drugih sisara koji jedu ribu	Sirova ili samo delom termički obrađena rečna riba
Angiostrongiloza	Angiostrongylus cantonensis	Izmet glodara	Sirovi, rakovi i puževi
Opistorhijaza	Opistorchis felineus o. viverrini	Stolica infestiranih ljudi i izmet sisara koji jedu ribe	Sveža rečna riba
Fasciolijaza	Fasciola hepatica f. gigantica	Stolica ljudi, izmet herbi i omnivora	Akvatična vegetacija
Himenolepijaza	Hymenolepis diminuta	Stolica ljudi, izmet glodara	Cerealije i leguminoze
Crevna mijaza	Piophila casei (sirna mušica) Musca domestica (domaća muva)	Mušice, muve	Meso, voće, sir i ostala hrana i voda
Amebijaza	Entameba histolytica	Stolica ljudi ako sadrži ciste	Sveže povrće i voće
Askarijaza	Ascaris lumbricoides	Stolica infestiranih ljudi sa jajašcima	Sveže povrće i voće *
Trihijurijaza	Trichuris trichiura	Stolica infestiranih ljudi	Svaka sirova hrana
Enterobijaza	Enterobius vermicularis	Stolica infestiranih ljudi	Svaka sirova hrana
Balantidijaza	Balantidium coli	Stolica ljudi, izmet svinja	Svinjsko meso i svaka sirova hrana
Džardijaza	Giardia lamblia	Stolica ljudi	Sirova hrana
Toksoplazmoza	Toxoplasma gondii	Izmet mačaka	Sirova hrana

Tabela 3.

GLJIVIČNE KONTAMINACIJE

Posledično oboljenje	Agensi	Producenti agensa	Kontaminisana hrana
Epidemična panmielocitoza (Alimentarna toksična aleukija)	glikozidi i drugi toksini	Fusarium sporotrichoides, Cladosporium, Alternaria i Penicillium	Zrnasta hrana (proso, pšenica, ječam, zob, raž)
Ergotizam	Alkaloidi: ergotamin, ergotoksin i ergomentrin	Ražena glavica – Glaviceps purpurea	Raženo brašno ili hleb
Epidemična poliorija	Toksini	Rhizopus nigricans Zrnevlje prosa	
Trovanje plesnivim pirinčem	Toksini	Penicillium islandicum, p. atrinum, p. citreovirede, fusarium	Žuti pirinač
Ustilaginizam	Toksini	Kukuruzna snetustilago maidis	Plesniv kukuruz
Mikotoksikoze	Aflatoksin (B ₁ + G ₁), Ochratoksin,	Mucor, Rhizopus, Absidia, Penicil-	Meso, mleko, jaja, žitarice, uljarice le-

Zearalenon, Patulin	lium, Aspergillus, Alternaria, Clodsporium, Trichoderma	guminoze, koštunjavo voće, začini, čajevi, kafa, kakao, stočna hrana
---------------------	---	--

Tabela 4.

PRIRODNA ZADESNA TROVANJA

Vrsta trovanja	Agens	Nosilac agensa
Trovanje kukoljem	Toksin agrostemin	Kukolj – urodica
Latirizam	Toksin iz grahorice	Grahorica – urodica
Trovanje ljuľjem	Toksin iz ljuľja	Hleb iz brašna sa primesama ljuľja – „pijani” hleb
Trovanje cijanogenetskim biljkama	Glikozidi koji oslobađaju HCN	Pasulj sa Jave i iz Burme (Phaseolus lunatus)
Trovanje alkaloidnim biljkama	Alkalodi iz: kukute, bunike, tatule, velebilja, jedića, nauta, naprstka i rabarbare	Označene biljke – otrovne i prirodno nisu ljudska hrana
Trovanje prokljalim krompirom	Glikozid solanin	Prokljalni krompir
Trovanje nejestivim šumskim gljivama	Alkaloid muscarin Alkaloid phalin	Amanita muscaria Amanita phalloides
Intiizam – trovanje ribama	Toksini: tetradonin, Clupeotoksin, Scombrotoksin	Meso, ikra ili krv riba otrovnica – dvozubki, četvorozubki
Trovanje školjkama	Mitilotoksin	Otrovne školjke

Tabela 5.

PESTICIDI I NAMIRNICE KOJE IH SADRŽE

Pesticidi	Namirnice
Aldrin DDT i derivati Dieldrin	Meso, mleko, jaja, ulja, žitarice i njihove prerađevine, povrće i voće
HCH (Alfa + Beta + Delta) (Hexachlorocyclohexan)	Meso, mleko, jaja, žitarice, njihove prerađevine, kakao prah, maslac, čokolada, ulja, pivarski slad, pržena kafa, začini i čajevi
Hlordan	Lisnato i korenasto povrće, voće i druge namirnice
Lindan	Meso, mleko, jaja, žitarice, njihove prerađevine, ulja, kakao, maslac, kikiriki, voće i druge namirnice
Malation	Žitarice i prerađevine, povrće
Paration	Povrće i druge namirnice
Diazinon	Povrće i druge namirnice
Fosfamidin	Lisnato i krtolasto povrće, voće i druge namirnice

Fosforvodonič HCN	Žitarice i prerađevine, suvo povrće i voće, čajevi Žitarice, sveže i sirovo povrće i voće, gljive, začini
Metilbromid	Žitarice i prerađevine
Karbamati (Carbaryl)	Meso, živinsko meso, povrće i voće
Ditiokarbamati (fungicidi)	Voće, povrće i duvan

Tabela 6.

TOKSIČNI METALI I NAMIRNICE KOJE IH SADRŽE

Metali	Namirnice
Olovo	Meso, ribe, mleko, masti i ulja, žitarice i prerađevine, kafa, kakao, čokolada, čajevi, začini, alkoholna i bezalkoholna pića
Kadmijum	Meso, mleko, masti i ulja, prerađevine žitarica, čokolada, med, gljive, gazirana pića i pivo, sveže i sušeno povrće i voće, voćni sokovi, sveža riba i prerađevine
Živa	Ribe, rakovi, školjke, meso, mleko, žitarice, gljive, povrće i prerađevine
Metil živa	Ribe i prerađevine
Cink	Konzerve mesa i iznutrica, povrća, voća i riba u limenkama, voćni sokovi u limenkama
Kalaj	Konzerve limenkama mesa i iznutrica, gljiva, povrća, voća, ribe, voćni sokovi u limenkama
Arsen	Sve namirnice, posebno sveže ribe i riblje konzerve
Bakar	Kakao prah i čokolada, likeri, povrće i voće u limenkama i konzerve ribe u limenkama, voćni sokovi u limenkama
Gvožđe	Masnoće, limene konzerve povrća i voća, riba, likeri, sokovi u limenkama
Fluor	Fosfati, polufosfati i njihove mešavine kao aditivi, vina
Nikel	Margarin i hidrogenizovana ulja

Miroslav RADOVANOVIĆ

POSSIBILITIES OF FOOD CONTAMINATION IN CONTEMPORARY CONDITIONS OF PRODUCTION AND PROCESSING

Summary

Primary contaminations of raw materials have not been natural for a long time ago, because in primary agricultural – and zootechnology pesticides, artificial fertilizers, antibiotics and hormones have been used for a long time too. Secondary artifi-

cial i.e. technological contaminations in raw material processing become more and more dangerous depending on types, frequency and intensity. Here the greatest role as contaminants play various additives – chemical anorganic and organic substances whose number has already increased to many tens of thousands, although at the time being only several thousands are used regularly. Microorganisms as contaminants still have not lost their importance while yeasts are just winning in thanks to their mycotoxines. In relation to contemporary and future production the use of all contaminants mentioned will certainly be more and more frequent in order to obtain high yields, secure structure during technological processing and provide commercial effects as well as the utilization of products for as much long period as possible.

According to the well-known situation both in the world and in our country this paper represents textually and tabulary (tables 1 to 6) all contaminants, health consequences due to exceeding tolerant food intake doses through food and articles and their products which are contaminated mostly.

Biological, chemical and radiological contaminations have been considered, i.e. pesticides, heavy metals, additives, antibiotics and hormones regarding the group of the chemical ones.

It has been pointed out to the contaminants which we for the time being detect little or quite insufficiently due to several reasons: incompleteness of the existing regulations, weakness of sanitary inspection services, lack of well equipped laboratories, i.e. proper staff and equipment.