



Monitoring elementov v sledovih v živilih

Dr. Marko Luci
Sektor za živila, krmo in zdravila

ISI-FOOD poletna šola: Speciacija elementov v sledovih v prehranskih izdelkih
Institut Jožef Stefan; 25.9.2017



VSEBINA

- Zakonodaja
- Priprava programa monitoringa
- Pregled UVHVVR programa in rezultatov monitoringa elementov v sledovih v živilih (2013-2016)



ONESNAŽEVALA V ŽIVILIH

Onesnaževala so kemijske snovi, ki so v živilih prisotne nenamerno in so lahko posledica neizvajanja dobre kmetijske prakse, onesnaženosti okolja ali neustreznih tehnoloških postopkov. Na podlagi tega jih razdelimo v tri skupine:

1. Kmetijska onesnaževala - aflatoksini, ohratoksin A, patulin, *Fusarium* toksini (deoksinivalenol, zearalenon in fumonizini, toksina T-2 in HT-2), nitrati, ergot sklerocij in ergot alkaloidi, tropanski alkaloidi (atropin, skopolamin...), opijevi alkaloidi, eruka kislina, HCN...

Vzrok: neizvajanje dobre kmetijske prakse (neustrezni izbor semen, kolobarjenje, neustrezni čas in pogoji ob žetvi, neustrezni skladiščni pogoji – temperatura, vlaga, zračenje, higiena), vremenske razmere (suša, obilne padavine, vroča poletja, mraz)

2. Industrijska oz. okoljska onesnaževala - Pb, Cd, Hg, As, poliaromatski ogljikovodiki (PAO)... in **obstojna organska onesnaževala** - dioksini in furani, dioksinom podobni PCB-ji in dioksinom nepodobni PCB-ji, ...

Vzrok: industrija, izpušni plini, odpadki, izpusti, gnojila...

3. Procesna onesnaževala - PAO, akrilamid, etilkarbamat, 3-MCPD, furan...

Vzrok: nedefinirani oz. neustrezno definirani proizvodni postopki (HACCP)



1. Uredba Sveta (EGS) 315/93 o določitvi postopkov Skupnosti za kontaminante v hrani – KROVNA ZAKONODAJA
 - Živila, ki vsebujejo onesnaževala v količini, ki s stališča javnega zdravja in toksikološko ni sprejemljiva, se ne smejo dajati v promet
 - Vsebnosti onesnaževal v živilih morajo biti tako nizke, kot jih je mogoče razumno dosegati z dobro prakso v vseh fazah proizvodnje, izdelave, predelave, priprave, obdelave, predstavljanja, pakiranja, prevoza ali shranjevanja (**ALARA PRINCIP, As Low As Reasonably Achievable**)



1. Uredba Komisije 1881/2006/ES o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih

Svinec (Pb): otroška hrana, mleko, meso, drobovina, ribe, glavonožci, raki, školjke, žita, stročnice, zelenjava (listnata, gomoljnice, korenovke, sveža zelišča, kapusnice), gobe, sadje, sadni sokovi, maščoba in olje, vina, prehranska dopolnila, med (od 0,01 do 3 mg/kg)

Kadmij (Cd): zelenjava, sadje, gobe, žita, čokolada, meso, drobovina, ribe, raki, školjke, glavonožci, otroška hrana, prehranska dopolnila (od 0,005 do 3,0 mg/kg)

Živo srebro (Hg): ribe in ribiški proizvodi (0,5 in 1,0 mg/kg), prehranska dopolnila (0,1 mg/kg)

Arzen-anorganski (As): riž in proizvodi iz riža (od 0,1 do 0,3 mg/kg)

Kositer (Sn): živila in pijača ter otroška hrana v pločevinkah (od 50 do 200 mg/kg)



Uporaba FAKTORJEV predelave, sušenja, redčenja, relativnih razmerij (člen 2 Uredbe 1881/2006/ES) pri oceni skladnosti

Uporabljajo se pri oceni skladnosti za živila, ki so sušena, razredčena, predelana ali sestavljena iz več sestavin, če obstaja ML za osnovni proizvod:

- Faktor koncentriranja/redčenja (obstaja ML za v Pb jabolčnem soku, ne pa v koncentratu)
- Faktor relativnih razmerij zaradi sestavljenih živil (obstaja ML za aflatoksine v arašidih, ne pa za čokoladno tablico z arašidi)
- Faktor predelave (obstaja ML za Pb, Cd v žitih, ne pa tudi v moki)

Faktorje predelave določi NŽD, če ne, faktorje določi laboratorij na podlagi razpoložljivih informacij iz strokovne literature.

V kolikor faktorji predelave niso znani je potrebna ocena tveganja, kakor tudi v primerih, ko ni postavljenih ML (atropin, skopolamin)



2. Uredba Komisije 333/2007 o določitvi metod vzorčenja in analitskih metod za nadzor vsebnosti elementov v sledovih in onesnaževal iz predelave živil

- **Metode vzorčenja** – določitev števila primarnih vzorcev, odvzetih iz pošiljke glede na razpoložljivo količino (tabele za živila v razsutem stanju in tabele za predpakirana živila), ki z združitvijo predstavljajo sestavljeni vzorec. Po homogenizaciji sestavljenega vzorca se pripravi laboratorijski vzorec za analizo. Primer (tabela za živila v razsutem stanju):

Masa ali prostornina lota (kg ali l)	Najmanjše št. primarnih vzorcev
< 50	3
≥ 50 in ≤ 500	5
> 500	10

Pomen reprezentativnega odvzema vzorca na začetku verige – ocena skladnosti/varnosti velja za celotni lot/serijo, drugače velja le za vzorčeno količino (npr. trgovina), kar lahko zakomplicira postopek umika/odpoklica in obveščanja



➤ Priprava vzorcev in analiza

Pogoji za preskuševalne laboratorije:

- Laboratoriji morajo izpolnjevati določbe člena 12 Uredbe (ES) 882/2004 (akreditacija in ocenjevanje laboratorijev v skladu z evropskimi standardi)
- Sodelovanje v ustreznih shemah medlaborarijskih primerjalnih preskušanj
- Uporaba notranjih nadzornih postopkov za zagotavljanje kakovosti

Upoštevanje izvedbenih meril za analizo (specifičnost, ponovljivost, obnovljivost, izkoristek LOD in LOQ)

Poročanje rezultatov (decimalna mesta, upoštevanje korekcije zaradi izkoristka v primeru postopka ekstrakcije, merilna negotovost, interpretacija rezultatov...)



ZAKONODAJA – znižanje obstoječih ML

3. Priporočilo Komisije št. 2014/193/EU o zmanjšanju prisotnosti kadmija v živilih

Povprečna izpostavljenost v EU je v višini sprejemljivega tedenskega vnosa TWI (2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tt) ali malo višja. Pri nekaterih podskupinah prebivalstva pa lahko presega TWI za dvakrat.

- Glavni viri izpostavljenosti: žita in žitni proizvodi, zelenjava, oreški in zrna stročnic, škrobaste korenovke, krompir, ter meso in mesni proizvodi
- Najvišje koncentracije so bile ugotovljene v: morskih algah, ribah, morskih sadežih, čokoladi, gobah, oljnicah in užitni drobovini
- Znani so viri kadmija: uporaba blata iz čistilnih naprav, fosfatnih gnojil....
- **DČ sprejmejo potrebne ukrepe, da se razpoložljive metode za zmanjšanje prisotnosti predstavljajo kmetom in se izvajajo z namenom zmanjšanja v živilih**
- Postopno zmanjševanje mejnih vrednosti v živilih
- Posredovanje poročila Komisiji o izvajanju tega priporočila do konca decembra 2015 ter končno poročilo do februarja 2018



ZAKONODAJA – možna postavitev ML

4. Priporočilo Komisije št. 2015/1381/EU o spremljanju arzena v živilih

Dolgoročni učinki vnašanja As v telo (kožni izpuščaji, rak, razvojna toksičnost, nevrotoksičnost, kardiovaskularne bolezni, sladkorna)

- Arzen je naravno prisoten v tleh, podtalnici ter rastlinah, posledično tudi v živalih in ljudeh
- Spremljanje v letih 2016-2018: žita, živila na osnovi žit, sadni in zelenjavni sokovi, pitna voda (vključno z ustekleničeno), kava, čaj, pivo, ribe in morski sadeži, zelenjava, alge, mleko in mlečni izdelki, živila za posebne prehranske namene
- Spremljanje skupnega in anorganskega As v živilih 2017-2018 ter poročanje na EFSA (ocena prisotnosti)
- **Mejna vrednost za riž, riževe vafle in oblate, riževe krekerje in pecivo iz riževe moke (Uredba 2015/1006/EU)**



ZAKONODAJA – možna postavitev ML

5. Priporočilo Komisije št. 2016/1111/EU o spremljanju niklja v živilih

Učinki akutne oralne izpostavljenosti oseb, preobčutljivih na nikelj:
ekcematozne kožne reakcije in poslabšanje alergičnih reakcij

- Nikelj je prisoten v živilih in pitni vodi zaradi naravnega in antropogenega delovanja (dejavnosti človeka)
- Spremljanje v živilih 2016-2018: žita, otroška hrana, prehranska dopolnila, oreški, oljna semena, mleko, mlečni izdelki, alkoholne/brezalkoholne pijače, sladkor, konditorski izdelki, sadje, zelenjava, čaj, zelišča, školjke
- Spremljanje Ni v živilih 2017-2018 in poročanje EFSA (ocena prisotnosti)
- **Mejna vrednost za Ni v živilih v EU zakonodaji trenutno ne obstaja!**



Postopek postavitve mejnih vrednosti (ML)

Preden se postavijo ML za določena nova oz. obstoječa onesnaževala v živilih je potrebno pripraviti naslednje ocene (EFSA):

- Ocena prisotnosti v živilih - nekajletno spremljanje določenega onesnaževala v živilih, da se oceni stanje prisotnosti. Spremljanje poteka na podlagi Priporočil Komisije ali sklepa SCPAFF glede spremljanja določenega onesnaževala v živilih – podatke posredujejo na EFSA države članice in industrija
- Ocena izpostavljenosti potrošnikom (vnos preko živil)
- Ocena tveganja za zdravje ljudi in/ali živali

Pri postavitvi ML se upošteva tudi ALARA princip (As Low As Reasonable Achievable). ML se postavi največkrat pri 95 percentilni vrednosti (P95), to je vrednost, kjer je lahko 5 % vseh zbranih rezultatov nad ML



UVHVVR program monitoringa elementov v sledovih je del **Letnega monitoringa onesnaževal v živilih**.

Vključitev **kombinacije parameter/matriks (živilo)** v Program je odvisna od naslednjih kriterijev:

- Mejne vrednosti za posamezne skupine živil v zakonodaji
- Priporočila Komisije glede spremljanja v živilih (trenutno Ni in As)
- Neskladni rezultati v okviru programa UVHVVR iz preteklih let
- Verjetnost prisotnosti v živilih (npr. sposobnost rastlin glede vezave elementov iz zemlje)
- Ocena rezultatov analiz vzorcev iz predhodnih let (rezultati analiz pod oz. nad LOD)
- Število RASFF notifikacij
- Izpostavljenost prebivalstvu (živila z visoko oz. nizko porabo)



Na podlagi navedenih kriterijev se kombinacija parameter/matriks vključi v Program vsako leto oz. v obliki role:

- Vsako leto (npr. Pb, Cd v solati, krompirju, glavonožcih; Hg v ribah...)
- Vsake 3 leta (npr. As v rižu in proizvodih na osnovi riža; Pb in Cd v mesu, drobovini, ribah, gomoljnati in listnati zelenjavi; Sn v živilih oz. pijačah v pločevinkah...)
- Vsakih 5 let (npr. Pb in Cd v jagodičevju, ostali zelenjavi-plodovke, sadni sokovi; Pb v vinu....)

Število odvzetih vzorcev je odvisno od števila ponudnikov, ki prvi dajo v promet živila na območju Slovenije (primarni pridelovalci, uvozniki, veletrgovci), saj je cilj odvzema vzorcev kar se da na začetku prehranske verige, da se omogoči reprezentativen odzem vzorca, ki pokaže stanje skladnosti celotne pošiljke



Aktivnosti na podlagi rezultatov analiz monitoringa

Neskladni rezultati analiziranih vzorcev

Na podlagi rezultatov analiz monitoringa se pri zavezancu, kjer je bila ugotovljena neskladnost z zakonodajo, odvzamejo inšpekcijski vzorci druge pošiljke (lot/serija) enakega živila in istega pridelovalca oz. dobavitelja, da se preveri, ali je bila neskladnost odpravljena:

- V primarni proizvodnji – ob naslednji pridelavi enakega oz. sorodnega živila (visoka sposobnost vezave kovin iz zemlje)
- V proizvodnji – v enem od naslednjih proizvodnih procesov
- V veletrgovini/trgovini – v eni izmed naslednjih dobav enakega ali sorodnega živila istega dobavitelja oz. proizvajalca



Monitoring onesnaževal zajema:

- Vzorce na podlagi Programa monitoringa v prometu
- Vzorce na podlagi Programa monitoringa na uvozu
- Izredne vzorce (kontrolni vzorci, vzorci na podlagi suma na neskladnost, odvzeti v okviru inšpekcijskega pregleda, vzorci ob izrednih dogodkih – naravne nesreče, vzorci na podlagi novih tveganj...)

Podatke iz monitoringa onesnaževal smo na podlagi zakonodaje dolžni posredovati na EFSA v standardizirani obliki (SSD) do konca septembra za preteklo leto.



MONITORING ONESNAŽEVAL

Pregled števila odvzetih vzorcev po izvoru in poreklu:

Leto	SKUPAJ	Rastlinski izvor	Živalski izvor	Slovenija	EU	Tretje države	Neznano poreklo
2016	776	646 (47 %*)	130 (72 %*)	52,2 %	23,8 %	23,1 %	0,9 %
2015	786	640 (41 %*)	146 (68 %*)	42,2 %	30,2 %	26,1 %	1,5 %
2014	823	668 (46 %*)	155 (68 %*)	39,1 %	36,8 %	23,5 %	0,6 %
2013	1027	840 (46 %*)	187 (68 %*)	40,7 %	33,8 %	25,0 %	0,5 %

(*) vzorci za analizo elementov v sledovih



MONITORING ONESNAŽEVAL

Pregled števila odvzetih vzorcev po matriksih – živila rastlinskega izvora:

Matriks	Parameter	2016	2015	2014	2013
Zelenjava	Pb, Cd	160	160	235	235
Gobe	Pb, Cd	0	15	0	10
Sadje	Pb, Cd	55	10	6	20
Sokovi (sadni/zelenjavni)	Pb	0	10	20	15
Žita/moke/zdrobi/kosmiči	Pb, Cd	45	20	30	85
Čaji	Pb, Cd	10	10	0	0
Riž/moka/vafliji ...	anorg. As	20	0	0	0
Vino	Pb	0	15	0	0
Živila in pijače v pločevinkah	Sn	0	10	15	27
SKUPAJ		290	250	306	392



MONITORING ONESNAŽEVAL

Pregled števila odvzetih vzorcev po matriksih – živila živalskega izvora:

Matriks	Parameter	2016	2015	2014	2013
Ribe - morske	Hg	30	35	50	35
Ribe - morske	Pb, Cd	1	0	0	35
Ribe – gojene sladkovodne	Pb, Cd	5	10	5	0
Meso rejnih živali	Pb, Cd	30	25	15	10
Drobovina rejnih živali	Pb, Cd	10	5	20	20
Glavonožci (lignji, sipe...)	Pb, Cd	15	15	20	20
Mleko	Pb	0	10	10	0
SKUPAJ		91	100	120	120



MONITORING ONESNAŽEVAL

Pregled neskladnih vzorcev 2013-2016 (presežene mejne vrednost elementov v sledovih iz Uredbe 1881/2006/ES)

Leto	Matriks	Parameter	Dejavnost	Poreklo
2013	Avokado	Cd	Trgovina	Čile
2013	Krompir	Cd	Primarna proizvodnja	Slovenija
2013	Krompir	Cd	Primarna proizvodnja	Slovenija
2013	Velike morske ribe	Hg	Velet trgovina	Španija
2013	Velike morske ribe	Hg	Trgovina	Hrvaška
2014	Velike morske ribe	Hg	Trgovina	Portugalska
2014	Lignji	Cd	Trgovina	Koreja
2014	Lignji	Cd	Trgovina	Falklandski otoki
2015	Velike morske ribe	Hg	Velet trgovina	Tretje države
2015	Velike morske ribe	Hg	Velet trgovina	Portugalska
2015	Prekajene ribe	Hg	Velet trgovina	Italija
2016	Velike morske ribe	Hg	Trgovina	Portugalska
2016	Prekajene ribe	Hg	Trgovina	Italija



MONITORING ONESNAŽEVAL

Delni pregled neskladnih vzorcev 2017 (presežene mejne vrednost elementov v sledovih iz Uredbe 1881/2006/ES) – monitoring še poteka...

Leto	Matriks	Parameter	Dejavnost	Poreklo
2017	Ledvica govedi	Cd	Proizvodnja	Slovenija
2017	Ledvica govedi	Cd	Proizvodnja	Slovenija
2017	Ledvica govedi	Cd	Proizvodnja	Slovenija
2017	Krompir	Cd	Primarna proizvod.	Slovenija
2017	Česen	Cd	Primarna proizvod.	Slovenija
2017	Čebula	Cd	Primarna proizvod.	Slovenija
2017	Čebula	Cd	Primarna proizvod.	Slovenija
2017	Česen	Cd	Primarna proizvod.	Slovenija
2017	Krompir	Cd	Primarna proizvod.	Slovenija



ZAKLJUČEK

Najbolj obremenjeni in pogosto neskladni matriksi zaradi težkih kovin:

- Velike morske ribe – morski pes, mečarica, tuna... (Hg)
- Pogosto tudi glavonožci – lignji, sipe, hobotnice... (Cd)

Pri živilih rastlinskega izvora so lahko zaradi onesnaženosti okolja (absorpcija kadmija iz zemlje) problematične predvsem:

- Listnata zelenjava (solata, radič, endivija, blitva...)
- Gomoljasta, korenasta zelenjava, čebulnice (krompir, zelena, korenje, česen, čebula...)

Zaradi znižanja ML za Cd bo lahko vprašljiva skladnost nekatere vrste zelenjave iz bolj onesnaženih področij v Sloveniji, v kolikor ne bo prišlo do sanacije zemljišč in omejevanja vnosa Cd v zemljo preko gnojil

Glede na rezultate monitoringov DČ (Priporočila Komisije) se lahko v prihodnjih nekaj letih pričakuje postavitev ML za nikelj in anorganski arzen v relevantnih skupinah živil



Razprava o postavitvi ML za naslednja onesnaževala – validacija analitskih metod...

- Pirolizidin alkaloidi v čajih, zeliščih, medu, prehranskih dopolnilih (analiza 28 relevantnih spojin)
- Glicidil estri in 3-MCPD estri v rastlinskih oljih (procesno onesnaževalo)
- Derivati deoksinivalenola v žitih (DON-3glukozid, 3-Acetil-DON in 15-Acetil-DON) – kmetijsko onesnaževalo
- Alternaria toksini (Alternariol, Alternariol monometil eter, Tenuazonska kislina, Tentoksin) v žitih – kmetijsko onesnaževalo
- *Perfluoroalkilirane snovi v živilih – obstojna organska onesnaževala*
- *Bromirani zaviralci gorenja v živilih – obstojna organska onesnaževala*



Vse informacije v zvezi z onesnaževali – spletna stran UVHVVR:

http://www.uvhvvr.gov.si/si/delovna_podrocja/zivila/onesnazevala_v_zivilih/

- Povezave do nacionalne in EU zakonodaja
- Povezava do CODEX alimentarius dokumentov
- Poročila UVHVVR o spremljanju onesnaževal v živilih (od I. 2013)
- Povezava do člankov NIJZ, pripravljenih na podlagi rezultatov analiz uradnega nadzora



Hvala za pozornost in sodelovanje.

gp.uvhvvr@gov.si