

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO



**34.** SAVETOVANJE  
VETERINARA  
SRBIJE

ZBORNIK RADOVA I  
KRATKIH SADRŽAJA



[www.svd.rs](http://www.svd.rs)



SRPSKO VETERINARSKO  
DRUŠTVO

07 - 10. septembar 2023. god.  
Zlatibor

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO  
SERBIAN VETERINARY ASSOCIATION**



# **ZBORNİK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA**

**34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE  
34<sup>TH</sup> CONFERENCE OF SERBIAN VETERINARIANS**



**Hotel Palisad – Zlatibor, 7-10. septembar 2023.  
Hotel Palisad – Zlatibor, September 7-10. 2023.**

**34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE  
Zlatibor, 7-10. septembar, 2023.**

**Organizator / Organizer:**  
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

**Suorganizatori / Co-organizer:**  
Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beograd  
Evropska agencija za bezbednost hrane - EFSA

**Pokrovitelj / Patron:**  
Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za vetrinu  
Veterinarska komora Srbije

**Predsednik SVD-a / President of SVA:** Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

**Organizacioni odbor / Organizational board:**

**Predsednik/President:** Milorad Mirilović

**Potpredsednici/Vice-presidents:** Branislav Vejnović i Miodrag Rajković

**Sekretar/Secretary:** Jasna Stevanović

**Tehnički sekretar/Technical secretary:** Katarina Vulović

**Programski odbor / Programme committee:**

**Vladimir Dimitrijević (predsednik)**, Danijela Kirovski, Sonja Radojičić, Vanja Krstić,  
Bojan Toholj, Milan Maletić, Dejan Krnjaić, Zoran Stanimirović, Dragan Šefer, Drago Nedić,  
Vesna Đorđević, Miloš Vučićević, Dragan Vasilev

**Počasni odbor / Honorary committee:**

Jelena Tanasković, Miloš Petrović, Ivan Bošnjak, Jakov Nišavić, Negoslav Lukić, Mišo  
Kolarević, Radivoj Anđelković, Saša Bošković, Nenad Budimović, Velibor Kesić, Ranko Savić

**Sekretarijat / Secretariat:**

Slađan Nešić, Slobodan Stanojević, Sava Lazić, Ivan Miloš, Miodrag Bošković, Katarina  
Nenadović, Milutin Simović, Zoran Rašić, Milan Đorđević, Predrag Maslovarić, Zoran Jevtić,  
Zoran Knežević, Vojislav Arsenijević, Ljubinko Šterić, Dragutin Smoljanović, Bojan Blond,  
Dobriła Jakić-Dimić, Miloš Arsić, Zorana Kovačević, Milica Lazić, Laslo Matković, Darko  
Bošnjak, Petar Milović, Rade Došenović, Nikola Milutinović, Mirjana Ludoški, Gordana Žugić,  
Dragan Knežević, Miodrag Milković

**Izdavač:**

Srpsko veterinarsko društvo

**Za izdavača:**

Prof. dr Milorad Mirilović

**Urednik:**

Prof. dr Vladimir Dimitrijević

**Tehnička obrada:** doc. dr Branko Suvajdžić i doc. dr Branislav Vejnović

**Štampa:** Naučna KMD, Beograd, 2023.

**Tiraž:** 500 primeraka

**ISBN** 978-86-83115-50-1

**STRATEGIJA ODREĐIVANJA FAKTORA OBRADU U KONTROLI HRANE  
ANIMALNOG POREKLA NA PRISUSTVO REZIDUA PESTICIDA**

**Aleksandra Tasić<sup>1\*</sup>, Ivan Pavlović<sup>2</sup>, Milan Baltić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Dr Aleksandra Tasić, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija*

<sup>2</sup>*Akademik dr Ivan Pavlović, naučni savetnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija*

<sup>3</sup>*Dr Milan Baltić, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija*

*\*e-mailkontakt osobe: alekstasic79@gmail.com*

**Kratak sadržaj**

Prisustvo pesticida u sirovim proizvodima je samo jedan od aspekata kontrole bezbednosti hrane. Većina hrane podleže termičkoj obradi i industrijskoj preradi koja utiče na svojstva proizvoda i dovodi do potrebe za razmatranjem proračuna faktora obrade. Fizičko-hemijske promene kao što su stabilnost, isparljivost i afinitet prema lipidnoj frakciji utiču na raspodelu i ponašanje pesticida tokom procesa prerade. Zbog izostavljenih definisanih vrednosti za prerađene prehrambene proizvode u primeni mogu biti faktori obrade, koji najčešće uključuju procese sušenja. Poteškoće i složenosti u tumačenju prisustva ostataka pesticida u prerađenoj hrani dovode do situacije da se kontrola često zanemaruje. Uredbom Evropske komisije (EC) br. 396/2005 za kodni broj 1300000, odnosno za prerađenu hranu, nisu definisane maksimalno dozvoljene vrednosti, tako da su u ovom radu dati primeri proračuna faktora obrade kod prerađene hrane kao što je mleko u prahu i fermentisani proizvodi od mleka sa dodatkom voća. Prerada proizvoda može imati uticaja na promenu koncentracije prisutnih rezidua u finalnom proizvodu, odnosno može imati uticaja na povećanje ili smanjenje količine prisutnih pesticida. Proces obrade uključuju tretmane pranja, kao i termičku obradu (kuvanje, pasterizaciju, sterilizaciju), sušenje itd.

**Ključne reči:** prehrambeni proizvodi, mleko u prahu, MDK, PF vrednost

**UVOD**

Poljoprivredni proizvodi se u većini slučajeva ne jedu sirovi, već se prethodno podvrgavaju postupcima prerade za ljudsku ishranu. Ovo može značajno uticati na količine ostataka sadržanih pesticida u njima i/ili na njima, odnosno njihovoj površini. Zbog fizičko-hemijskih svojstava pesticida, njegova koncentracija može se smanjiti ili povećati u zavisnosti od obrađenih frakcija u poređenju od početne koncentracije u sirovom poljoprivrednom proizvodu. Dobijeni odnos između procesuiranih frakcija i sirovog proizvoda se označava kao faktor obrade ili proizvodni faktor ili još faktor prerade (*eng.* processing factor, PF). Informacije o faktoru obrade služe odlučivanju o usklađenosti ostataka pesticida u prerađenim proizvodima sa zakonskom

### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

---

regulativom, i imaju za cilj poboljšanje procene izloženosti ljudi i životinja pesticidima. Prisustvo nepoželjnih supstanci u hrani, kao i hrani za životinje je kritičan pokazatelj njihovog kvaliteta i bezbednosti. Posebna pažnja u kontroli bezbednosti se posvećuje pesticidima. U savremenoj poljoprivredi upotreba pesticida je široko rasprostranjena u zaštiti voćarskih i povrtarskih kultura od štetočina, patogeni i korova. U uzgoju voća i povrća, fungicidi i insekticidi se uglavnom primenjuju, više puta i često neposredno pre žetve, radi zaštite useva (Tankiewicz i sar., 2019). Kao posledica, ostaci pesticida mogu biti i dalje prisutni u hrani, ali moraju zadovoljiti kriterijume bezbednosti definisane maksimalnim dozvoljenim vrednostima ostataka pesticida (MDK) (Uredba 396/2005). Upotreba pesticida u proizvodnji voća i povrća se ogleda u održavanju kvaliteta i kvantiteta prinosa. Kao rezultat, njihovi ostaci prisutni su u sirovim poljoprivrednim proizvodima i imaju negativan uticaj na ljude i životnu sredinu. Kroz zagađenu vodu i zemljište, kao i preko stočne hrane, pesticidi dospevaju i u lanac ishrane životinja, i tako ostaju prisutni i u hrani animalnog porekla.

Pesticidi pripadaju različitim hemijskim grupama (organohlorini, organofosforni, triazini, triazoli, karbamati, fenoksi kiseline, neonikotinoidi i piretroidi itd.) i imaju različite načine delovanja (sistemski ili kontakti) (Belarbi i sar., 2021). Zbog svoje toksične prirode, mogu da deluju kancerogeno, mutageno, neurotoksično i teratogeno (Gill i sar., 2020). Povećani rizik po zdravlje potrošača je jedan od glavnih i aktuelnih pitanja toksikologije. Potrošači voće i povrće jedu sirovo, ali često i u prerađenom obliku kao npr. sokovi, džemovi, pirei, paste ili koncentracije zbog njihove niske trajnosti i sezonaskog snabdevanja. Prerada hrane može promeniti koncentraciju prisutnih ostataka pesticida u hemijski zaštićenom voću i povrću, i to povećati ili smanjiti koncentraciju u finalnom proizvodu, a može biti i jedan od načina eliminisanja ostataka pesticida i minimiziranja opasnosti po zdravlje ljudi. Tehnološki proces je skup radnji koje menjaju hemijske supstance i fizičke osobine biljke, pretvarajući je u proizvod bezbedan za potrošača. U zavisnosti od finalnog proizvoda, voće i povrće, ali i hrana animalnog porekla mogu biti podvrgnuti različitim procesima ili sekvencama od nekoliko odvojenih procesa. U prehrambenoj industriji mogu se razlikovati nekoliko osnovnih faza: predtretman (pranje, ispiranje, piling, mlevenje, odvajanje, itd.), termička obrada (kuvanje, prženje, pasterizacija, sušenje zamrzavanjem, pečenje, sterilizacija, konzerviranje i sl.) i finalni tretmani (pakovanje, flaširanje, etiketiranje itd.) (Xiao et al., 2022). U procesima koji uključuju upotrebu vode, i vodenih medijuma koriste se deterdženti, rastvarači, kiseline, baze, ulja, voda, dok mehanički rad obuhvata ljuštenje, homogenizacija, ekstrudiranje, presovanje, itd. Termičku obradu podržavaju različiti faktori: temperatura, mikrotalasno zračenje, ultrazvučni talasi, pritisak itd.

Efikasnost obrade se izražava faktorom obrade (PF), glavni parametar koji pokazuje promene nivoa rezidua pesticida tokom obrade, što je jedinstveno za svaku kombinaciju *pesticid-proizvod-prerada*. Neki poljoprivredni proizvodi su neukusni u njihovom sirovom stanju ili se ne mogu koristiti bez prethodne obrade za ljudsku ishranu. Poslednjih godina je sve veći broj publikacija o uticaju operacija obrade na nivo ostataka pesticida u hrani i krajnjem proizvodu (Xiao i sar., 2022). Većina istraživanja je sprovedeno kako bi se razjasnio uticaj postupaka obrade na industrijsku preradu voća i povrća (Jankowska i sar., 2019). Pored toga, ovo je posebno značajno za žitarice, koje se obrađuju najmanje jednim ili u više koraka i to: lupanje, mlevenje, kuvanje, kuvanje na pari, prženje, pečenje, fermentacija, i destilacija. Efekat obrade hrane na količine ostataka pesticida zavisi od same vrste hrane kao i pesticida, i u

### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

---

korelaciji je sa pojedinačnim fizičko-hemijskim osobinama pesticida (Hakme i sar., 2020). Maksimalno dozvoljene količine (MDK, odnosno *eng.* MRL) su navedene u Aneksu II ili III Uredbe (EC) br. 396/2005 (Evropska komisija, 2005) samo za sirove (neprerađene) poljoprivredne proizvode, ali se takođe primenjuju za prerađenu i/ili kompozitnu hranu ili stočnu hranu prateći promene u nivoima ostataka pesticida uzrokovano obradom i/ili mešanjem.

Faktori obrade su nezamenljiv alat, uglavnom za dve svrhe: 1) pružanje informacija inspekciji za bezbednost hrane o promeni količine ostataka tokom operacija prerade hrane, dakle, oni su presudni za procenu da li je polazni materijal u skladu sa zakonskim standardima; 2) pružanje informacija u proceni rizika izloženosti za prerađenu hranu, kako bi omogućili realniju procenu u određenim slučajevima. Ovaj aspekt će postati još više važan u predstojećem kumulativnoj potrošačkoj proceni unosa.

#### **PONAŠANJE / ODVAJANJE OSTATAKA PESTICIDA OD PRIMARNIH SIROVINA DO PRERAĐENIH PROIZVODA**

Prerađena hrana je bilo koji proizvod koji nije u svom sirovom i potpuno prirodnom stanju. Tradicionalni procesi prerade hrane su: pranje, čišćenje, sečenje, ljuštenje, čišćenje od koštica, mlevenje, kuvanje, pečenje, prženje, kiseljenje, soljenje, fermentacija, dimljenje, konzerviranje, blanširanje i zamrzavanje, sušenje na suncu i u pećnici, kao i proizvodnja ceđenog ulja. Industrijski procesi obuhvataju sledeće: sterilizacija, pasterizacija, korišćenje ultravisokih temperatura, kuvanje ekstruzijom, sušenje zamrzavanjem, dejstvo mikrotalasa, zračenje, pakovanje u modifikovanoj atmosferi i sušenje raspršivanjem (Miletić i sar., 2018; Scholz i sar., 2018).

Efekat obrade na nivoe ostataka zavisi od vrste proizvoda, pojedinačnih fizičko-hemijskih osobina pesticida ili mogućih metabolita, npr. polarnosti, stabilnost (termalna, UV, hidrolitička itd.), isparljivosti i distribucije (sistemskog karaktera), kao i mogućnosti razgradnje pesticida. U mnogim slučajevima koraci obrade dovode do smanjenja raznih ostataka kroz 1) fizičko uklanjanje 2) povećanu degradaciju i isparavanje toplotnim tretmanom 3) i drugim procesima. Međutim, nivoi ostataka pesticida se takođe mogu povećati zbog njihovog koncentrisanja u proizvodu usled uklanjanja vode ili razdvajanje na lipidni deo, odnosno lipofilnim skladištenjem u mastima.

Hemijska struktura i fizičko-hemijska svojstva pesticida, na primer, rastvorljivost u vodi, tačka ključanja i molekulska masa i td., utiču na ponašanje aktivne supstance tokom obrade. Drugi parametar koji određuje vrednost faktora obrade je vrsta proizvoda koja se prerađuje. Dvoslojna biološka lipidna membrana se uglavnom sastoji od fosfolipida, a njegova asimetrična struktura obezbeđuje specifična hidrofilno-hidrofobna svojstva. Hidrofilna grupa ima afinitet za polarna jedinjenja, a hidrofobna za nepolarna. Pesticidi se mogu transportovati pasivno ili aktivno unutra biljnih tkiva, ili mogu ostati na površini. Mogućnost ispiranja pesticida nije uvek povezana s njihovom rastvorljivošću u vodi, jer mogu biti prisutni u biljnim tkivima, ali i da efekat ispiranja opada s vremenom što se objašnjava tendencijom pesticida da migriraju u voštane i dublje slojeve i tako bivaju zaštićeni od utcaja vode (Miletić i sar., 2018).

Nekoliko izveštaja u literaturi pokazuju opšti trend istraživanja mogućnosti smanjenja pesticida od strane nekih operacije obrade. Međutim, naučna istraživanja u ovoj oblasti su fragmentirana i ograničena na pojedinačna jedinjenja ili grupe

### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

pesticida, ili na određeni proces. U naučnoj literaturi i pored velikog interesovanja od strane mnogih istraživača za ovu temu, postoji nedostatak sveobuhvatnih studija uključujući i uticaj uobičajeno korišćenih tretmana prerade voća i povrća na koncentraciju i širok spektar ostataka pesticida i procena rizika u ishrani. Takođe, još manji je broj podataka i objavljenih radova na temu rezidua pesticida u hrani animalnog porekla.

#### FAKTORI OBRADJE

Odnos količine rezidua pesticida u prerađenom proizvodu i količine u odgovarajućem neprerađenom proizvodu poznat je kao faktor prerade. Ovaj odnos ukazuje na to da li se tokom obrade sadržaj rezidua u proizvodu povećava ili ne. To je indeks koji identifikuje smanjenje (PF veći od 1) ili povećanje (PF manji od 1) koncentracije ostataka pesticida u konačnom proizvodu. Faktor obrade daje realniju sliku o promeni količine pesticida tokom obrade. Međutim, on nije lako dostupan u naučnoj literaturi za neki pojedini pesticid, tehniku prerade ili odgovarajući proizvod. Efekat prerade hrane na nivo ostataka zavisi od mnogo faktora.

Proračun PF:

$PF = \text{Ostatak u obrađenoj frakciji (mg/kg)} / \text{Ostatak u sirovom proizvodu (mg/kg)}$

PF >1: ostatak se povećava;

PF <1: ostatak se smanjuje.

Proračun koncentracije ostataka u sirovom proizvodu:

$\text{Ostatak u sirovom proizvodu (mg/kg)} = \text{Ostatak u obrađenoj frakciji (mg/kg)} / PF$

#### SPROVOĐENJE: MDK USKLAĐENOST PRERAĐENE HRANE

Uredba (EC) br. 396/2005 primenjuje se na proizvode biljnog i životinjskog porekla ili njihove delove obuhvaćena Aneksom I koji se koriste kao sveža, prerađena i/ili složena hrana. Prerađeni prehrambeni proizvodi su navedeni u Aneksu I, ali nema navedenih dozvoljenih unosa. U fusnoti se samo pominje da nema MDK primenjivih dok se pojedinačni proizvodi ne identifikuju i navedu u okviru ovih kategorija i da su odredbe čl. 6 primenjuju. Tamo gde MDK nisu navedene u Aneksima II ili III za prerađenu i/ili složenu hranu, primenljive MDK biće one koje su predviđene u članu 3 za relevantni proizvod obuhvaćen Aneksom I, uzimajući u obzir promene u nivoima ostataka pesticida izazvane preradom i/ili mešanjem. Član 7 se odnosi na faktore obrade (PF) koji treba da budu navedeni u Aneksu VI. Nažalost, ovoj aneks je i dalje prazan i njegov završetak nije u dolednoj budućnosti.

Dakle, PF nisu poznati niti pravno obavezujući. Nekoliko PF za veoma velike kombinacije *pesticida-proizvoda-procesa*, npr. za sok od pomorandže su prihvaćeni u trgovini. Kao posledica toga, često mogu samo faktori sušenja biti sprovedeni. Zbog ovih poteškoća i složenosti, tumačenje i ispitivanje rezidua može biti prilično izazovno. To dovodi do nesrećne situacije koju kontrola prerađene hrane često zanemaruje. S obzirom na skoro beskonačan broj kombinacija *aktivna supstanca-proizvod-proces*, upitno je da li je strategija određivanja PF uopšte praktična. Opcija bi bila spisak više prerađenih proizvoda sa pouzdanim MDK koji odražavaju dobru poljoprivrednu i standardnu proizvodnu praksu. Većina MDK se odnosi na sirove ili zamrznute poljoprivredne proizvode, ali u mnogim situacijama postoji potreba za preračunavanjem otkrivenih rezidua u prerađenoj hrani na sirovi primarni proizvod, radi provere usaglašenosti.

### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

---

Maksimalni nivoi rezidua u Evropskoj Uniji (EU) i Republici Srbiji utvrđeni su samo za neprerađene proizvode. Aneks VI Reg. (EC) No 396/2005 posvećen je „specifičnoj koncentraciji ili faktorima razblaženja za određene operacije prerade ili za određene prerađene proizvode“, ali još uvek ne daje nikakve dalje informacije. Za kontrolu pesticida u prerađenoj hrani, obično se mora uzeti u obzir da se unošenje rezidua iz sirove robe može uporediti sa specifičnim MDK (ili drugim nivoom, npr. za bebe ili organsku hranu).

Složenost se povećava kada se ocenjuje prerađena hrana koja se meša, pre svega jer niz sastojaka može biti prisustvo. Ali, u regulativi postoje nekoliko MDK za prerađenu hranu: mahunarke (šifra 0300000) kao suvo seme; čajevi (0610000) kao osušeni listovi, stabljike i cvetovi, bilo da su fermentisani ili obrađeni na drugi način; biljni čajevi (0630000) kao sušeni proizvod; kakao zrna (0640000) kao fermentisana ili sušena zrna, nakon uklanjanja ljuske; hmelj (0700000) kao sušene šišarke, takođe u obliku peleta i nekoncentrovanog praha i začini (0800000) kao sušeni proizvodi celi, zdrobljeni ili mleveni. Kada se ispituje mešovita hrana najčešće se primenjuju univerzalne podrazumevane MDK, odnosno, vrednosti 0,01 mg/kg i to pre svega za zabranjene supstance poput hlorspirifosa, kod hrane za bebe ili organske hrane. U suprotnom, potrebno je analizirati sirovi poljoprivredni proizvod ili barem pojedinačni prerađeni sastojak umesto celog proizvoda, npr. limun kada je u pitanju proizvod „konzervirana sardina sa limunom“.

#### BAZE PODATAKA ZA PF I FAKTORE SUŠENJA

Nemački Federalni institut za procenu rizika (*The German Federal Institute for Risk Assessment*, BfR) ima zakonski mandat za obavljanje komunikacije o riziku i informisanju javnosti o potencijalnim zdravstvenim rizicima u područjima bezbednosti hrane, bezbednosti hemikalija i bezbednosti proizvoda. Prvo ažuriranje baze podataka EU za faktore obrade ostataka pesticida je bilo u periodu od novembra 2020. do februara 2022 godine. EFSA je 2016. godine, zajedno sa konzorcijumom na čelu sa BfR-om, pokrenula pilot projekat prikupljanja faktora obrade na nivou EU. Ovaj projekat je rezultirao isporukom prve baze podataka EU faktora prerade 2018. godine (EFSA, 2018), podržane skupom reprezentativnih tehnika prerade i mapiranjem prerađenih proizvoda u sistem klasifikacije FoodEk2. Međutim, broj faktora obrade dostupnih u bazi podataka je bio veoma ograničen. Stoga je glavni cilj naknadnog projekta bio ažuriranje i proširenje baze podataka EU faktora obrade. Iako sadrži informacije o obradi iz svih studija koje su procenjene u bilo kojoj regulatornoj proceduri EU za pesticide do juna 2016 godine (kada je završena kompilacija podataka prethodnog projekta), BfR je prikupio niz dodatnih podataka iz nacionalnih procedura za autorizaciju pesticida. Ovi podaci su ponovo procenjeni u skladu sa najnovijim dostignućima i ugrađeni u novu bazu podataka EU (EFSA, 2022) koja je objavljena u septembru 2022 godine. Štaviše, baza podataka je ažurirana uključivanjem svih studija obrade procenjenih u regulatornim procedurama na nivou EU nakon juna 2016. godine. Cilj projekta BfR je bio da generiše sveobuhvatnu bazu podataka o kvalitetu kontrole i faktore obrade. Podaci su namenjeni podršci ne samo proceniteljima rizika u njihovoj proceni rizika potrošača izazvanoj pesticidima, već i svih zainteresovanih u cilju poboljšanja transparentnosti rezultata evaluacije.

Za datu kombinaciju proizvoda, procesa i aktivne supstance nemoguće je identifikovati jedan određen i „tačan“ PF. Problem je što se u stvarnosti ne sprovodi samo jedan standardizovani proces za dobijanje određene prerađene proizvode, već



### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

---

se u većini slučajeva primenjuje širok spektar uslova obrade, što može dovesti do odstupanja PF. Bazu podataka stoga treba shvatiti kao aproksimaciju stvarnog stanju i kao pokazatelj tipičnih procesa. Bazu podataka BfR projekta i Evropske agencije za bezbednost hrane (EFSA) objavljena je na sajtu EFSA. Međutim baza ne uključuje sve pesticide i uključuje najčešće prerađene proizvode. Ukoliko baza podataka u budućnosti bude obimnija i reprezentativnija za savremene standarde u prehrambenoj industriji, to će faktori obrade biti realniji i značajniji. Međutim, kako se studije obrade obično sprovode na ograničen skup glavnih proizvoda i samo ograničen skup tipičnih procesa, baza podataka nikada neće biti „potpuna“. Uslovi prerade u prehrambenoj industriji su raznovrsni. Studije obrade odražavaju ovu veliku varijabilnost uslova i rezultiraju velikom varijabilnosti faktora obrade. Takođe, postoji veliki broj i drugih izvora faktora obrade, pre svega to su različite naučne publikacije koje su objavljenije poslednjih godina.

#### UPOTREBA PF U SLUŽBENOJ KONTROLI HRANE

Neki PF su navedeni u bazama podataka (EFSA, 2022), ali nisu pravno obavezujući i često samo indikativni. Ovo dovodi do nesrećne situacije u kojoj su otkriveni ostaci često pogrešno tumače i kontrole prerađene hrane su često zanemarene. Nijedna od postojećih baza podataka ne pruža pravno obavezujuće PF vrednosti. Radi provere usklađenosti određene prerađene hrane/stočne hrane sa postojećim MDK za neprerađenu sirovinu za više informacije su potrebne od PF-a, ali je ove informacije je često teško dobiti i od slučaja do slučaja moraju se doneti odluke u konkretnom slučaju. Spajanje postojeće baze podataka u jednu usklađenu sa EU (EFSA, 2022) PF bazu podataka pruža širu osnovu za odluke i omogućavaju zajedničku procenu svih raspoloživih studija obrade.

#### Primena PF vrednosti

PF vrednosti treba koristiti pažljivo. Potrebno je zajedničko razumevanje o tome kako razmotriti nesigurnost vrednosti PF u zvaničnim kontrolama hrane (Scholz i sar., 2016). Mogućnosti ekstrapolacije između prehrambenih proizvoda i/ili između aktivnih supstanci treba istražiti za protivtežu nedostajanja PF vrednosti. Za neku dalje prerađenu hranu, PF se mogu koristiti ako su podaci dostupni. U praksi nekada nisu poznati ili su neizvesni, i nisu pravno obavezujući. Tako kontrole pesticide mogu postati veoma nepouzdana. Nespecifični faktori konverzije kao što su faktori sušenja predstavljaju kompromis. PF za određene *aktivne supstanca - matriks* kombinacije su pogodnije. Dakle, za većinu prerađene hrane postoji potreba za pravno obavezujućom i izvodljivom regulativom, postavljanjem posebnih PF u Aneks VI Uredbe (EZ) br. 396/2005 što nije još ustanovljeno. Ali, s obzirom na skoro beskonačan broj *aktivnih supstanci-proizvod-proces* kombinacija, i uočene nesigurnosti, upitno je da li je strategija određivanja PF uopšte praktična. S druge strane, poželjno je postavljanje MDK za prerađene prehrambene proizvode sa kodom 1300000, koji odražava dobra poljoprivredna i standardna proizvodna praksa. Ovo bi eliminisalo mnoge neizvesnosti svojstvene kontroli hrane koja koristi PF. Postoji više zaobilaznih rešenja. Jedno od njih je analiza sirovih poljoprivrednih proizvoda ili barem pojedinačnih prerađenih sastojaka umesto celog proizvoda (ali to često nije moguće), npr. vinsko grožđe umesto vina, sveži čili umesto sosa, zrna pšenice (cela zrna uključujući mekinje) umesto hleba. Druga važna činjenica u kontroli hrane je i uključivanje u obzir i nesigurnosti u proceni, kao što su: korišćenje maksimalne moguće porcije kada se ocenjuje kompozitna hrana sa neodređenim količinama sastojaka, ne uzimajući u

### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

obzir so, šećer ili ulje kao izvor rezidua u kompozitnoj hrani (obično ostaci pesticida su jako redukovani u veoma prerađenoj hrani kao što je rafinisano ulje), kao i uzimajući u obzir smanjenje ostataka degradacijom ili uklanjanjem delova proizvoda kada ne postoje pouzdani PF.

#### Faktor sušenja

Najvažnije je ipak podvući da faktor sušenja nije isto što i faktor obrade. Faktor sušenja je pojednostavljeno izvođenje faktora koncentracije, tj. samo odražava promenu koncentracije usled gubitka vode. Tako da faktor sušenja ne odražava ponašanje specifično za supstancu tokom obrade. Gubitak vode povlači relativno povećanje koncentracije pesticida zbog činjenice da se sadržaj suve materije povećava (Scholz i sar., 2018).

#### Proračun prilagođenih MDK vrednosti

Za hranu u sušenom, dehidriranom ili koncentrovanom obliku ne postoje specifične MDK navedene u Prilogu 1, tako da je potrebno prilagodi proporcionalno u odnosu na (a) masu hrane u takvom obliku; (b) masu hrane nakon razblaživanja ili rekonstitucije (u zavisnosti od slučaja).

Primer 1 – Imazalil u obranom mleku u prahu. Preuzeta MDK vrednost za imazalil u mleku navedena je u Prilogu 1 i iznosi 0,02 mg/kg. Potrebni su podaci o sadržaju vode u svežem mleku i dehidriranoj mleku u prahu ili iz baze podataka ili na osnovu utvrđenih sadržaja vode sprovođenjem laboratorijskim analiza, npr.

1. sadržaj vode u svežoj mleku = 88%
2. sadržaj vode u dehidriranom mleku u prahu = 5%

Proračun prilagođene MDK imazalila u dehidriranom obranom mleku u prahu po jednačini:

Prilagođena MDK =  $[(100 - \text{sadržaj vode u mleku u prahu}) / (100 - \text{sadržaj vode u mleku})] \times \text{MDK}$

=  $[(100 - 5) / (100 - 88)] \times 0,02 = 7,92 \times 0,02 = 0,16 \text{ mg/kg}$

Izračunata je prilagođena MDK za imazalil u dehidriranom obranom mleku u prahu je 0,16 mg/kg. U ovom slučaju faktor obrade je 7,92.

Primer 2: Imazalil u mlečnom desertu od jagode (potrebna je specifikacija prehrambenog proizvoda). Pod pretpostavkom da uzorak od 200 g mlečnog deserta od jagode sadrži 20 g jagoda (tj. 10% po masi) i 180 g mleka (tj. 90% mlečnog deserta od jagode po masi).

(i) MDK imazalil u jagodi = 2 mg/kg (ii) MDK u mleku = 0,02 mg/kg

Izračunata prilagođena MRL imazalila u mlečnom desertu od jagoda je jednaka:

=  $(\text{MDK za imazalil od jagode}) \times [\% \text{ jagode u mleku (po masi)}] + (\text{MDK imazalil u mleku}) \times [\% \text{ mleka u mlečni desertu od jagode (po masi)}] / 100$

=  $[2 \text{ mg/kg} \times 10\% + 0,02 \text{ mg/kg} \times 90\%] / 100 = 0,218 \text{ mg/kg}$

Maksimalno dozvoljeni nivo ostatka imazalila u mlečnom desertu od jagode u uzoraku je izračunat na 0,218 mg/kg.

#### ZAKLJUČAK

Zakonska regulativa Republike Srbije i Evropska regulativa (EC) No 396/2005 u Aneksu I prepoznaje i navodi prerađenu hranu, ali za nju ne postoje definisane vrednosti. Ali, članom 18 dozvoljava se uzimanje u račun promene u nivoima ostataka pesticida izazvanih preradom i/ili mešanjem. Specifični faktori koncentracije ili razblaživanja za određenu obradu i/ili mešanje ili za određene prerađene i/ili kompozitne proizvode mogu biti uključeni na listi u Aneksu VI, ali oni još uvek nisu

### 34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

uključeni, odnosno, Aneks VI još uvek ne postoji. Završetak Aneksa VI nije u doglednoj budućnosti. Uzimajući u obzir skoro beskonačan broj aktivnih kombinacija *supstanca-proizvod-proces*, upitno je da li je strategija određivanja PF uopšte praktična. Bolja opcija bi bila lista više prerađenih proizvoda sa pouzdanim MDK koji odražavaju dobru poljoprivredu i standardne proizvodne prakse. Važno je istaći da faktori obrade nisu niti pravno obavezujući, jer u većem broju situacija nisu poznati. Kao posledica toga, često mogu biti implementirani i uzeti u obzir samo faktori sušenja (ili razblaživanja). Zbog ovih poteškoća i složenosti, neizvesnosti ostaju, a tumačenje rezidua je i dalje izazovno. Postoje MDK za neku prerađenu hranu u Uredbi (EC) br. 396/2005: npr. začini, čaj ili puls, ali se mogu koristiti i čl. 6 ili čl. 7 Republike Srbije.

**Zahvalica:** Studiju je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-47/2023-01/200030).

#### LITERATURA

1. Belarbi S., Vivier M., Zaghouani W., De Sloovere A., Agasse V., Cardinael P. 2021. Comparison of Different d-SPE Sorbent Performances Based on Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe (QuEChERS) Methodology for Multiresidue Pesticide Analyses in Rapeseeds. *Molecules*, 26: 6727.
2. Brancato A., Brocca D., Ferreira L., Greco L., Jarrah S., Leuschner R., Medina P., Miron I., Nougadere A., Pedersen R., Reich H., Santos M., Stanek A., Tarazona J., Theobald A. and Villamar-Bouza L. 2018. Guidance on use of EFSA Pesticide Residue Intake Model (EFSA PRIMo revision 3). (European Food Safety Authority) *EFSA Journal*, 16(1):5147, 43.
3. EFSA. 2018. European database of processing factors for pesticides in food, EFSA 26.11.2018 <https://zenodo.org/record/1488653>
4. EFSA. 2022. European database of processing factors for pesticides residues in food, EFSA, 13.09.2022. <https://zenodo.org/record/6827098>
5. European Union. 2005. Commission Regulation (EU) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. *Official Journal of the European Union*, 70: 1-16.
6. Gill J. P. S., Bedi J. S., Singh R., Fairoze M. N., Hazarika R. A., Gaurav A., Satpathy S. K., Chauhan A. S., Lindahl J., Grace D., Kumar A., Kakkar M. 2020. Pesticide Residues in peri-Urban Bovine Milk from India and Risk Assessment: A Multicenter Study. *Scientific Reports*, 10: 8054.
7. Hakme E., Herrmann S. S., Poulsen M. E. 2020. Processing factors of pesticide residues in biscuits and their relation to the physicochemical properties of pesticides. *Food Additives & Contaminants: Part A* 37, 10: 1695–1706.
8. Jankowska M., Łozowicka B., Piotr Kaczyński P. 2019. Comprehensive toxicological study over 160 processing factors of pesticides in selected fruit and vegetables after water, mechanical and thermal processing treatments and their application to human health risk assessment. *Science of the Total Environment* 652: 1156–1167.
9. Miletić M., Murati T., Puntarić A., Bilandžić N., Kmetić I. 2018. Effect of preparatory steps and thermal processing on pesticide residues in food. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 13 (3-4): 78-85.
10. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje ("Sl. glasnik RS", br. 91/2022).
11. Scholz R., Herrmann M., Kittelmann A., Schledorn M., Donkersgoed G., Graven C., Velde-Koerts T., Anagnostopoulos C., Bempelou E, Michalski B. 2018. Database of processing

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

636.09:616(082)

614.31(082)

**САВЕТОВАЊЕ ветеринара Србије (34 ; 2023 ; Златибор)**

Zbornik radova i kratkih sadržaja / 34. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 7-10. septembar 2023. = 34th Conference of Serbian Veterinarians, Zlatibor, September 7-10. 2023. ; [organizator, organizer] Srpsko veterinarsko društvo ; [suorganizatori, co-organizer Univerzitet u Beograd, Fakultet veterinarske medicine [et] Evropska agencija za bezbednost hrane - EFSA] ; [urednik Vladimir Dimitrijević]. - Beograd : Srpsko veterinarsko društvo, 2023 (Beograd : Naučna KMD). - VI, 585 str. : ilustr. ; 25 cm

Na vrhu nasl. str.: Serbian Veterinary Association. - Tiraž 500. - Summaries. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-83115-50-1

а) Ветеринарска медицина -- Зборници б) Ветеринарска епизоотиологија -- Зборници в) Животне намирнице -- Хигијена -- Зборници

COBISS.SR-ID 123713545