

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKÉ MEDICINE

ZBORNİK PREDAVANJA
XLIII SEMINARA
ZA INOVACIJE
ZNAJJA VETERINARA



UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

**ZBORNİK PREDAVANJA XLIII SEMINARA
ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA**

Beograd, 2022.

XLIII SEMINAR ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA
Beograd, 25.02.2022.

Organizator:

Fakultet veterinarske medicine
Univerzitet u Beogradu

Organizacioni odbor:

Počasni predsednik: Prof. dr Milorad Mirilović, dekan

Predsednik: Prof. dr Danijela Kirovski

Članovi: Prof. dr Vanja Krstić, Doc. dr Milan Maletić, Doc. dr Slađan Nešić,
Doc. dr Ljubomir Jovanović, Asist. dr Branislav Vejnović, Maja Gabrić

Programski odbor:

Predsednik: Prof. dr Jakov Nišavić

Članovi: Prof. dr Ivan Jovanović, Prof. dr Vladimir Nešić, Prof. dr Nedeljko Karabasil, Prof. dr Dragan Šefer,
Prof. dr Sonja Radojičić, Prof. dr Ivan Vujanac, Doc. dr Miloš Vučićević



Izdavač:

Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Centar za izdavačku delatnost i promet učila

CID

Za izdavača:

Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

Urednik:

Prof. dr Dragan Gvozdić

Lektura i korektura:

Prof. dr Ivan B. Jovanović
Prof. dr Jakov Nišavić
Prof. dr Dragan Gvozdić

Dizajn korica:

Prof. dr Ivan B. Jovanović

Prelom teksta:

Gordana Lazarević

Štampa:

Naučna KMD, Beograd, 2022

Tiraž: 450 primeraka

ISBN 978-86-80446-46-2

PROCENA IZLOŽENOSTI OPASNOSTIMA U LANCU HRANE

Tijana Ledina, Jasna Đorđević, Nevena Grković, Ivan Vičić*

Procena izloženosti hazardima u hrani, pored identifikacije opasnosti, karakterizacije opasnosti i karakterizacije rizika, predstavlja jednu od četiri osnovne komponente procene rizika u okviru analize rizika. Procena izloženosti se definiše kao kvalitativna i/ili kvantitativna procena verovatnoće da će određeni hazard biti unet putem hrane, kao i njegov potencijal da dovede do štetnih efekata po zdravlje konzumenta. Procena izloženosti može da se vrši u različite svrhe, kao što je identifikacija tačaka u kojima je moguće primeniti određene korektivne mere; radi procene efikasnosti primenjenih mera za kontrolu opasnosti u hrani; poređenja izloženosti usled različitih puteva kontaminacije; radi definisanja ciljeva naučnih istraživanja itd. Postoji veliki broj pristupa koji se mogu primeniti u procesu procene izloženosti, od kvalitativnog pristupa koji procenu izloženosti daju samo opisno, kao zanemarljivu, nisku, srednju i visoku izloženost; do kvantitativne procene izloženosti, uz pomoć koje, korišćenjem složenih matematičkih modela, izloženost opasnostima može da se odredi numerički. Poslednjih godina razvijeni su kompjuterski programi, uz pomoć kojih se može izvršiti procena rizika kod opasnosti u hrani. U okviru ovih kompjuterskih programa, kao sastavni deo, može se izvršiti i procena izloženosti hazardima u hrani.

Ključne reči: analiza rizika, opasnosti u hrani, procena izloženosti

UVOD

Procena izloženosti se prema *Codex Alimentarius* definiše kao „kvalitativna i/ili kvantitativna procena verovatnoće unošenja fizičkih, hemijskih ili bioloških opasnosti putem hrane ili izlaganjem drugim izvorima od značaja“. Procena izloženosti može da se vrši kao nezavisan proces (na primer, kada je potrebno proceniti da li su primenjene mere dovele do smanjenja izloženosti određenim opasnostima); ili uz identifikaciju opasnosti, karakterizaciju opasnosti i karakterizaciju ri-

* Dr Tijana Ledina, docent, dr Jasna Đorđević, asistent, dr Nevena Grković, docent, Ivan Vičić, asistent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica, Beograd, R. Srbija

zika čini jedan od četiri glavna koraka u okviru procene rizika. Procena izloženosti može da se vrši na zahtev proizvođača koji žele da procene bezbednost njihovih proizvoda, pre nego što se određene nove formulacije hrane nađu na tržištu, radi procene izloženosti u pojedinim subpopulacijama ili provere da li su strategije za smanjenje izloženosti nekoj opasnosti dale očekivane rezultate.

Kako bi se izvršila sveobuhvatna procena izloženosti određenim opasnostima u hrani, neophodno je imati i informacije o konzumaciji određene vrste hrane i podatke o kontaminaciji hrane patogenim mikroorganizmima, odnosno o koncentraciji hemijskih materija u hrani. S obzirom na veliki broj faktora koji imaju uticaja na izloženost potrošača određenim opasnostima (obraci ishrane, specifičnosti samog hazarda, putevi kontaminacije hrane tokom procesa proizvodnje i prerade, uticaj procesnih faktora na koncentrovanje, odnosno smanjenje koncentracije hazarda u hrani, vremensko trajanje izloženosti hazardu itd.), proces procene izloženosti opasnostima u hrani zahteva pristup „korak po korak“, uz detaljnu analizu svih relevantnih faktora. U suprotnom, greške u proceni izloženosti mogu da dovedu do velikih materijalnih gubitaka (u slučajevima kada izloženost, a posledično i rizik po zdravlje konzumenata, preceni i hrana se ne pusti u promet, odnosno, povuče se iz prometa), odnosno do ozbiljnih posledica po zdravlje potrošača u slučajevima kada se razmere izloženosti potcene.

Izvori informacija neophodnih za procenu izloženosti određenim hazardima, mogu da budu različiti: osim naučne literature, u proceni izloženosti mogu da se konsultuju profesionalci iz određenih oblasti, poput mikrobiologa, hemičara, epidemiologa, proizvođača hrane, nutricionista, ustanova koje se bave javnim zdravstvom. Potrošačke organizacije mogu da pruže informacije o navikama potrošača, a trgovinske organizacije imaju podatke o potrošnji određene hrane, koje su takođe značajne za procenu izloženosti. Bez obzira da li su u pitanju biološke ili hemijske opasnosti u hrani, podaci koji su neophodni za procenu izloženosti podeljeni su u dve osnovne grupe: podatke o konzumaciji hrane i podatke o prisustvu hazarda u hrani.

Podaci o konzumaciji hrane

U proceni izloženosti opasnostima u hrani neophodno je imati informacije o obrascima ishrane u populaciji – količini hrane koja se konzumira, učestalosti konzumacije, veličini standardne porcije, na koji način se hrana konzumira, da li je namenjena određenoj grupi potrošača itd. U slučaju procene izloženosti mikrobiološkim opasnostima, jedno od najznačajnijih pitanja je i da li se hrana konzumira sirova ili termički obrađena.

Na nivou populacije, odnosno nacionalnom nivou, podaci o konzumiranju određene vrste hrane najčešće se dobiju statističkom obradom podataka o proizvodnji i prometu određene vrste hrane. Najjednostavniji način proračuna količine konzumirane hrane *per capita* dobija se deljenjem ukupne količine hrane u prometu sa brojem ljudi u populaciji. Prednost ovakvog načina pribavljanja podataka je izuzetna jednostavnost, ali može dovesti do brojnih grešaka i previda u proraču-

nu. Podaci dobijeni na ovaj način ne reflektuju stvarno konzumiranu količinu hrane, jer se gubici tokom pripreme hrane i odbacivanje hrane zbog kvara ne mogu lako analitički utvrditi. Prema proceni FAO/WHO, količina hrane koja se odbaci zbog kvara ili isteka roka trajanja može da bude i 20-25%. Takođe, količina hrane u prometu može da se razlikuje od količine konzumirane hrane i iz drugih razloga. Na primer, prilikom prikupljanja podataka o količini konzumirane neke vrste ribe, potrebno je precizirati da li se podaci o ukupno proizvedenoj količini odnose na celu ribu ili ribu nakon čišćenja i odsecanja glave. S obzirom na brojne nedostatke, ovaj način prikupljanja podataka se obično koristi u ranim fazama procene izloženosti kada je potrebno doneti odluku da li je uopšte potrebno prelaziti na kompleksnije korake.

Informacije o konzumaciji određene vrste hrane takođe se mogu dobiti sprovođenjem upitnika na nivou domaćinstva ili anketiranjem pojedinaca. Sprovođenjem ankete u domaćinstvima, mogu se dobiti informacije o kupovini hrane, zalihama, razlikama koje u obrascima ishrane postoje među pripadnicima različitih zajednica, ali ne i podatke o obrascima ishrane pojedinaca u okviru domaćinstava. Anketiranjem pojedinaca dobijaju se najdetaljnije informacije o obrascima ishrane u određenoj populaciji. Ipak i kod ove metode moguće su greške u određivanju stvarne količine konzumirane hrane, a najčešće se zasnivaju na subjektivnosti anketiranih pojedinaca. Na primer, ispitanici u anketama su skloni da potcene količinu konzumirane hrane koju percipiraju kao „lošu“, odnosno da precene količinu konzumirane „dobre“ hrane.

Obrasci ishrane u određenoj populaciji takođe moraju da se uzmu u obzir u proceni izloženosti opasnostima u hrani. Za pravilnu procenu izloženosti, neophodno je imati informacije o tipičnoj veličini porcije, koliko često se hrana konzumira, da li je deo svakodnevne ishrane ili se koristi samo u posebnim prilikama. Potrebno je takođe definisati da li je kod određene vrste hrane prikladnije podatke prikazivati *per capita* ili po konzumentu. Za hranu koja se često konzumira i koju troši većina populacije (npr. hleb), vrednosti količine konzumirane hrane po glavi stanovnika i po konzumentu su približno jednake. Ipak, kod hrane koju konzumira mali broj ljudi (npr. sirove ostrige) ove vrednosti mogu značajno da se razlikuju i u tom slučaju je neophodno preračunati količinu hrane po konzumentu, a ne po glavi stanovnika.

Prilikom proračuna količine konzumirane hrane, neophodno je uzeti i obzir period koji se sagledava. Količina konzumirane hrane može da se preračunava u određenom vremenskom periodu (tokom godine, meseca, nedelje ili dnevna konzumacija) ili prema količini hrane koja se prosečno unese jednom konzumacijom. U slučaju mikrobioloških opasnosti veoma je važno definisanje količine hrane unete jednim konzumiranjem, s obzirom da se obično radi o akutnoj izloženosti patogenom mikroorganizmu, odnosno toksinima mikroorganizama. Sa druge strane, sa aspekta hemijskih opasnosti, hronična izloženost ima daleko veći značaj.

Na obrasce ishrane utiču i socio-ekonomski i kulturološki faktori, etnička pripadnost, sezonski karakter određene vrste hrane, geografsko područje. Takođe, kod procene izloženosti, neophodno je uzeti u obzir i da li hranu konzumiraju ili je

ona namenjena naročito ugroženim grupama, poput trudnica, male dece, starijih ili imunokompromitovanih ljudi.

U današnje vreme, postoje besplatne baze podataka, poput FAOSTAT i EF-SA Concise European Food Consumption Database, koje su dostupne na internetu i iz kojih se mogu dobiti podaci o proizvodnji i potrošnji hrane na regionalnom ili nacionalnom nivou, dobijeni na različite načine: preračunom iz statističkih podataka ili dobijeni u anketama ili iz vođenja dnevnika ishrane.

Specifičnosti procene izloženosti hemijskim opasnostima u hrani

Procena izloženosti hemijskim opasnostima u hrani predstavlja procenu unosa određene hemijske supstance ili njenog derivata putem hrane uz pomoć podataka o konzumiranju određene hrane i koncentracije hemijske supstance u hrani. Dobijene vrednosti se najčešće upoređuju sa toksikološkim podacima, kako bi se izvršila karakterizacija rizika u okviru procesa procene rizika. Procenu izloženosti hemijskim opasnostima moguće je vršiti pre nego što se određena hemijska supstanca odobri za upotrebu, ali i za hemijske supstance koje se godinama koriste u proizvodnji hrane (na primer za aditive koji se koriste u hrani). Takođe, procena izloženosti se vrši i za hemijske materije koje su prirodno prisutne u hrani, a mogu imati negativne efekte po zdravlje potrošača, kao i za hemijske kontaminante.

Pre nego što se pristupi procesu procene izloženosti hemijskim opasnostima u hrani, neophodno je uzeti u obzir vrstu i tip supstance za koje se procena vrši (aditivi, pesticidi, rezidue veterinarskih lekova, kontaminanti), vreme izloženosti koje je potrebno da se negativni efekti ispolje, razlike u izloženosti u okviru subpopulacija ljudi itd. Toksikološke studije koje imaju za cilj da ispitaju negativne efekte hemijskih supstanci koje se unose hranom obično se sprovode tokom dužeg vremenskog perioda, s obzirom da se negativni efekti obično ispoljavaju usled dugotrajne izloženosti malim dozama hemijskih supstanci (hronična izloženost). Ipak, utvrđeno je da se kod određenih hemijskih supstanci negativni efekat može ispoljiti i nakon samo jednog izlaganja ili nekoliko dana izloženosti određenoj hemijskoj supstanci (akutna izloženost). Kod akutne izloženosti vremenski period tokom koga se procenjuje izloženost određenoj opasnosti nije duži od 24h, dok se kod procene hronične izloženosti u obzir uzima prosečan dnevni unos tokom celog životnog veka. Osim akutne i hronične izloženosti hemijskim opasnostima u hrani, u obzir mora da se uzme i kumulativni efekat određenih hemijskih supstanci. Kumulativna izloženost predstavlja izloženost većem broju hemijskih supstanci koje imaju zajednički mehanizam dejstva. U prošlosti se procena izloženosti vršila pojedinačno za svaku hemijsku supstancu, ne uzimajući u obzir da toksikološki efekti mogu da se sabiraju ili da imaju sinergističko dejstvo. Na primer, različiti pesticidi mogu imati isti mehanizam dejstva (ACE inhibitori) i izloženost većem broju pesticida može da ima kumulativni efekat. Tradicionalna procena izloženosti koja u obzir uzima samo akutnu i hroničnu izloženost, ovakve slučajeve uopšte nije razmatrala.

Jedan od osnovnih zadataka u procesu procene izloženosti hemijskim opasnostima je i pribavljanje preciznih podataka o koncentraciji određenih hemijskih supstanci u hrani. Podaci o koncentraciji određenih hemijskih supstanci u hrani mogu se dobiti iz ciljanih naučnih istraživanja, programa monitoringa, kao i iz tzv. kompletnih studija ishrane (engl. total diet studies), koje predstavljaju kompleksne projekte praćenja koncentracije velikog broja hemijskih supstanci u ishrani ljudi sa određenog područja, uzevši u obzir celokupne obrasce ishrane na datom području. Kod hemijskih supstanci koje tek treba da dobiju odobrenje za upotrebu, obično se kao polazna tačka uzimaju podaci dobijeni u naučnim istraživanjima. Naučne studije se obično tako dizajniraju, da se u obzir uzimaju najgori mogući scenariji, pa se podacima dobijenim na ovaj način obično precenjuje koncentracija hemijske supstance hrani. Ipak, u slučaju da se hemijska supstanca još uvek ne nalazi u upotrebi, ovo je jedini način za dobijanje podataka. U slučaju procene hronične izloženosti hemijskim supstancama koje su već odobrene za upotrebu, podaci dobijeni iz programa monitoringa su prikladniji u odnosu na rezultate dobijene u naučnim studijama, s obzirom da bolje oslikavaju količinu hemijskih materija koje se nalaze u hrani u realnim okolnostima. Uzorci za programe monitoringa se obično uzimaju iz distributivnih centara ili maloprodaje, tj. treba ih prikupljati što bliže krajnjem potrošaču. Na taj način, u obzir se uzima i opadanje koncentracije hemijskih supstanci usled transporta i čuvanja.

Proces procene izloženosti hemijskim hazardima trebalo bi da teče „korak po korak“, odnosno da se korišćenjem minimalnih resursa prvo identifikuju supstance za koje je potrebno izvršiti procenu izloženosti, a zatim korišćenjem kompleksnijih metoda dobiti što preciznije podatke o izloženosti hemijskim hazardima. U prvim koracima procene izloženosti, najčešće se koristi deterministički pristup. Kod determinističkog modela kao rezultat procene izloženosti dobija se jedna numerička vrednost. Na primer, prosečna izloženost hemijskom hazardu u hrani predstavlja proizvod prosečne konzumirane količine hrane koja sadrži hemijsku supstancu od interesa i prosečne koncentracije hemijske supstance u toj hrani. Najjednostavnije determinističke metode se obično koriste kao skrining u prvom koraku procene izloženosti, sa ciljem da se izvrši procena onih supstanci za koje je potrebna detaljnija procena izloženosti korišćenjem nekih složenijih metoda. U drugom koraku procene izloženosti hemijskim opasnostima, koriste se preciznije determinističke metode, gde se unošenjem faktora korekcije dobijaju bolje procene izloženosti. Na primer, u ovom koraku se definiše šta za određenu hranu predstavlja prosečan potrošač, a u obzir se uzimaju oni potrošači koji konzumiraju veće količine ispitivane hrane. Ukoliko se primenom determinističkog pristupa utvrdi da određena hemijska supstanca u hrani predstavlja opasnost po zdravlje konzumenata, pribegava se kompleksnijim metodama procene izloženosti – probablističkim analizama.

Primenom probablističkih metoda dobija se veća tačnost procenjenih izloženosti, kao i informacije o varijabilnosti u procenjenim vrednostima izloženosti u okviru određene populacije. Kod probablističkih modela, sagledavanjem velikog

broja faktora od uticaja, izloženost je predstavljena kroz distribuciju vrednosti (poput starosti pojedinaca, pola, etničke pripadnosti, ličnih preferencija u ishrani).

Podaci o prisustvu mikrobioloških opasnosti u hrani

Procena izloženosti kod mikrobioloških opasnosti u hrani predstavlja procenu verovatnoće da pojedinac ili određena populacija ljudi putem hrane unesu određeni mikroorganizam i/ili njegov toksin, kao i procenu broja mikroorganizama, odnosno količine toksina, koji će se putem hrane uneti.

Kod mikrobioloških opasnosti u hrani mora se uzeti još jedna promenljiva koja kod hemijskih opasnosti ne postoji - sposobnost umnožavanja, kao i mogućnost odumiranja mikroorganizama u hrani. Zbog toga je prilikom procene izloženosti mikrobiološkim hazardima, potrebno sagledati i uticaj različitih faktora na dinamiku mikrobne populacije tokom čitavog procesa proizvodnje i prerade hrane. To podrazumeva sagledavanje prevalencije mikroorganizama na nivou farme, uticaj procesnih faktora, pre svega temperature, na umnožavanje, odnosno odumiranje mikroorganizama, uticaj unutrašnjih faktora u hrani (pH namirnice, aktivnosti vode, redoks potencijala). Takođe, od značaja su i post-procesni faktori, poput uslova skladištenja i transporta, rukovanja hranom u maloprodaji ili domaćinstvu i unakrsne kontaminacije. Za razliku od bakterija, kod virusa koji nemaju mogućnost umnožavanja u hrani, prilikom procene izloženosti treba u vidu imati jedino učestalost, nivo i distribuciju kontaminacije, kao i efikasnost dekontaminacije i inaktivacije tokom procesa proizvodnje i prerade.

S obzirom da podaci o prisutnosti patogenih mikroorganizama i njihovih toksina u hrani u trenutku kada se hrana konzumira, odnosno kada je već kod potrošača, obično nisu dostupni, procena izloženosti mikrobiološkim hazardima u hrani u najvećoj meri počiva na razvijanju modela uz pomoć kojih se vrši procena izloženosti. Modeli koriste podatke i saznanja o putevima ekspozicije, ponašanju patogenih mikroorganizama u matriksu hrane, o obrascima ishrane itd., kako bi se izvršila procena ekspozicije, ne samo u okviru fiksnih vrednosti određenih parametara od značaja, već i ukoliko neka od vrednosti ima promenljivu vrednost (na primer, ukoliko se menja temperatura tokom transporta hrane).

U proceni izloženosti mikrobiološkim opasnostima, postoji čitav spektar pristupa koji mogu da se primene, od kvalitativnih, preko semi-kvantitativnih do potpune kvantifikovane procene izloženosti. U slučaju kvalitativne procene izloženosti, vrednosti koje se dobijaju imaju opisne vrednosti, odnosno verovatnoća izloženosti se definiše kao „zanemarljiva“, „niska“, „srednja“ ili „visoka“. Za razliku od kvalitativne procene izloženosti, kvantitativnim procenama izloženosti se dobijaju numeričke vrednosti. Kao i u slučaju procene izloženosti hemijskim opasnostima, kvantitativni modeli mogu biti deterministički, kada se kao rezultat dobija jedna numerička vrednost; odnosno probablistički kada kod kojih rezultat predstavlja distribuciju numeričkih vrednosti.

U poslednje vreme grana prediktivne mikrobiologije se sve više koristi za kvantitativnu procenu izloženosti mikrobiološkim opasnostima u hrani, s obzirom da prediktivni modeli mogu pomoći u razumevanju ponašanja mikroorganizama u matriksu hrane u zavisnosti od uslova sredine. Prediktivni mikrobiološki modeli mogu se podeliti na primarne, sekundarne i tercijarne. Primarni modeli sagledavaju samo promenu jednog parametra u funkciji vremena (npr. trajanje lag faze rasta, brzinu umnožavanja i vrednosti decimalne redukcije). Sekundarni modeli opisuju odgovor jednog ili više parametara primarnog modela na promene uslova sredine (na primer na koji način vrednosti pH, aktivnosti vode, koncentracije organskih kiselina itd., utiču na lag fazu rastu). Tercijarni modeli se koriste za razvoj korisničkih softvera korišćenjem jednog ili kombinovanjem više sekundarnih modela. Primarni i sekundarni modeli su zasnovani na eksperimentalnim podacima pri konstantnim uslovima sredine. Međutim, uslovi sredine (npr. temperatura) se mogu promeniti tokom distribucije i skladištenja. Iz tih razloga razvijeni su dinamički modeli za predviđanje ponašanja mikroorganizama u uslovima koji variraju tokom vremena, posebno u ne-izotermnim uslovima. Dinamički modeli pripadaju tercijarnim modelima i često se koriste za modelovanje mikrobnog rasta na osnovu informacija dobijenih primarnim i sekundarnim modelima u odnosu na različite uslove životne sredine.

Primena „-omics“ tehnologija (genomika, proteomika itd) u proceni izloženosti predstavlja novu generaciju pristupa proceni izloženosti mikrobiološkim opasnostima u hrani, koja, iako je tek u povoju, daje obećavajuće rezultate. Metagenomika naročito može da bude od pomoći u karakterizaciji mikrobiote hrane i procesnog okruženja i promena do kojih dolazi tokom prerade, čuvanja i skladištenja hrane, a podaci dobijeni ovim istraživanjima koriste se u modelima koji služe za procenu izloženosti. Ipak, prelazak na kvantitativnu procenu izloženosti korišćenjem „-omics“ tehnologija tek je u povoju, pre svega jer prikupljanje podataka i formiranje baza podataka koji su neophodni za proračune u okviru modela, još uvek nisu široko dostupni.

Zahvalnica:

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-9/2021-14).

LITERATURA

1. FAO/WHO, 2021, Exposure assesment, in: *Microbiological risk assessment - Guidance for food*, Microbiological Risk Assessment Series No. 36, 34-58.
2. FAO/WHO, 2020, *Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food*, 2nd edition.
3. Pérez-Rodríguez F, 2020, *Risk assessment methods for biological and chemical hazards in food*, 1st ed, Boca Raton, London, New York, CRC Press, Taylor & Francis Group
4. Lammerding AM, Fazil A, 2000, Hazard identification and exposure assessment for microbial food safety risk assessment, *Int J Food Microbiol.* 15, 58(3), 147-57.

5. Den Besten, Heidy MW, Amézquita A, Bover-Cid S, Dagnas S, Ellouze M, Guillou S, Nychas G, O'Mahony C, Pérez-Rodríguez F, Membre JM, 2017, Next generation of microbiological risk assessment: potential of omics data for exposure assessment, *Int J Food Microbiol.* 287, 1–10.

EXPOSURE ASSESMENT OF HAZARDS IN THE FOOD CHAIN

Tijana Ledina, Jasna Đorđević, Nevena Grković, Ivan Vičić

Food hazard exposure assessment, in addition to hazard identification, hazard characterization, and risk characterization, is one of the four basic components of risk assessment within risk analysis. Exposure assessment is defined as a qualitative and / or quantitative assessment of the likelihood that a particular hazard will be ingested through food, as well as its potential to lead to adverse health effects in consumers. Exposure assessment is conducted for various purposes, such as identifying points where certain corrective measures can be applied; to assess the effectiveness of applied hazard control measures; comparison of exposure from different contamination routes; to define the goals of scientific research, etc. There are a number of approaches that can be applied in the exposure assessment process, from a qualitative approach that provides exposure assessment only descriptively; to a quantitative assessment of exposure. In the quantitative risk exposure, exposure to hazards can be determined numerically using complex mathematical models. Recently, computer programs have been developed with a main goal to perform risk assesment in certain types of food. As an integral part of these computer programs, an assessment of food hazard exposure can be performed.

Key words: exposure assesment, food hazards, risk analysis

**Organizaciju XLIII simpozijuma za inovacije znanja veterinara,
finansijski su podržale sledeće organizacije i preduzeća:**

Pokrovitelj

Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede – Uprava za veterinu
uz podršku Veterinarske komore Srbije

Veliki sponzori:

Ave & Vetmedic
Aevum pet care
Kinološki savez Srbije
Veterinarski institut dr Vaso Butozan

Sponzori:

VSI Kraljevo
VSI Jagodina
Naučni institut za veterinarstvo Srbije
Institut za higijenu u tehnologiju mesa
Marlofarma
Promedia
Vivogen
VS Bujanovac
Veterinarski zavod Subotica
Hrana produkt
Superlab
VSI Šabac
Naučni institut za veterinarstvo Novi Sad
UVPS
VSI Niš
Krka Farma
Fishcorp 2000 feed
Evrolek
Zoolek
Biochem Balkan
VSI Subotica
VSI Sombor
VS Mladenovac
Naturavitalis
VSI Pančevo
VSI Zaječar
Lusa vet
Royal Vet
VSI Požarevac
Primavet

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

636.09(082)

СЕМИНАР за иновације знања ветеринара (43 ; 2022 ; Београд)

Zbornik predavanja XLIII Seminara za inovacije znanja veterinara, Beograd, [25.02.2022.] / [urednik Dragan Gvozdić]. - Beograd : Fakultet veterinarske medicine, Centar za izdavačku delatnost i promet učila, 2022

(Beograd : Naučna KMD). - [7], 205 str. : ilustr. ; 24 cm

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Beogradu. - Tiraž 450. - Str. [3]: Predgovor / Milorad Mirilović, Danijela Kirovski. - Bibliografija uz svaki rad. - Summeries. - Registar.

ISBN 978-86-80446-46-2

а) Ветерина - Зборници

COBISS.SR-ID 58357769