

# Kemijske opasnosti u mesu i mesnim proizvodima u prehrambenom lancu od farme do potrošača

Pleadin J.<sup>1</sup>, D. Kovačević<sup>2</sup>

Pregledni rad

## SAŽETAK

U ovom radu dan je pregled tvari koje predstavljaju kemijske opasnosti u mesu i mesnim proizvodima, a pojavljuju se još na poljoprivrednim gospodarstvima, uslijed namjerne ili nenamjerne izloženosti farmskih životinja, te nadalje tijekom proizvodnoga procesa, distribucije i čuvanja proizvoda, kako u industrijskim uvjetima, tako i u uvjetima kućanstva. Kemijski kontaminanti u mesu i mesnim proizvodima uključuju zagađivače iz okoliša, tvari s anaboličkim učinkom i veterinarske lijekove te tvari koje nastaju uslijed procesuiranja i pohrane proizvoda, a budući da nerijetko ulaze u prehrambeni lanac, te u ljudskom organizmu uzrokuju biološku aktivnost, predstavljaju opasnost za ljudsko zdravlje. Dokazani su brojni slučajevi prisutnosti rezidua ovih tvari u tkivima i tekućinama farmskih životinja te posljedično i u mesu i mesnim proizvodima. Zbog utvrđenih brojnih toksičnih učinaka tvari iz skupine kemijskih kontaminanata, potrebna su daljna istraživanja njihove kumulacije, eliminacije i perzistentnosti u biološkim tekućinama i tkivima farmskih životinja, mogućih sinergističkih učinaka u organizmu te prevencije pojavnosti u hrani životinjskog podrijetla.

**Cljučne riječi:** kemijski kontaminanti, anabolici, veterinarski lijekovi, zagađivači iz okoliša, prerada i skladištenje

## UVOD

Tijekom proizvodnje, skladištenja i distribucije, meso i ostale sirovine koje se koriste u proizvodnji mesnih proizvoda mogu biti kontaminirani različitim kemijskim toksinima kao posljedica izloženosti životinja tijekom farmskog uzgoja, izloženosti mesa i ostalih sirovina tijekom procesa prerade ili izloženosti mesnih proizvoda tijekom skladištenja negativnom utjecaju tvari iz ambalaže. Riječ je o tri glavne kategorije kemijskih kontaminanata: zagađivači okoliša, ostatci tvari s anaboličkim učinkom i veterinarskih lijekova te kontaminanti koji nastaju procesuiranjem i pohranom mesa i mesnih proizvoda (Slika 1.). Prva i treća skupina odnose se na nenamjernu ili neizbježnu izloženost, a druga na namjernu uporabu ili zlouporabu veterinarskih lijekova u medicinske svrhe

ili u cilju povećanja prirasta životinja. Kemijski toksini u mesu i mesnim proizvodima općenito predstavljaju kemijske opasnosti za potrošače, budući da nerijetko ulaze u prehrambeni lanac te u ljudskom organizmu mogu uzrokovati biološke aktivnosti sa štetnim posljedicama za ljudsko zdravlje.

Dobro je poznato da se većina kemijskih toksikanata, ukoliko su prisutni u stočnoj hrani koja se koristi u hranidbi farmskih životinja, prenosi u hranu životinjskog podrijetla putem tzv. carry-over effect-a, budući su dokazani brojni slučajevi prisutnosti rezidua ovih tvari u tkivima i tekućinama (iznutrice, meso i masno tkivo, mlijeko) te posljedično i u finalnim proizvodima (Andrée i sur., 2010; Pleadin i sur., 2010). Kako bi se spriječila moguća prisutnost kemijskih kontaminanata u

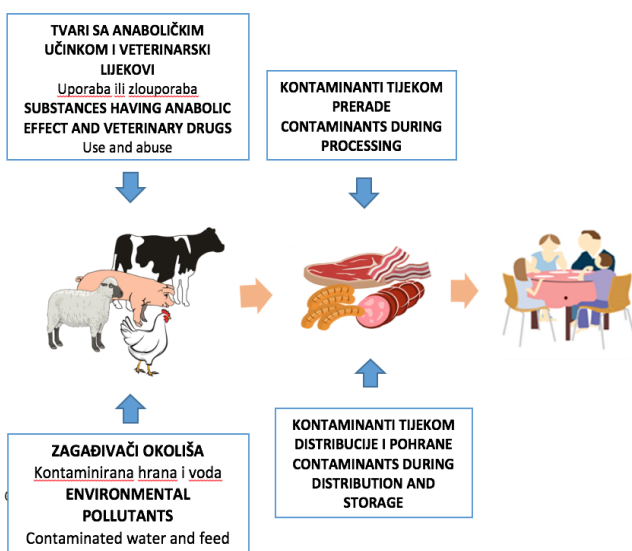
<sup>1</sup> Izv. prof. dr. Jelka Pleadin, znanstveni savjetnik; dr. sc. Ana Vulić, znanstveni suradnik; Tina Lešić, mag. ing. biotehnologije, Laboratorij za analitičku kemiju, Hrvatski veterinarski institut, Savska cesta 143, 10 000 Zagreb, Hrvatska;

<sup>2</sup> Prof. dr. sc. Dragan Kovačević, redoviti profesor, Prehrambeno tehnološki fakultet u Osijeku, J. J. Strossmayer Sveučilište u Osijeku, Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska

finalnim proizvodima, važno je sustavno provođenje svih zakonskih odredbi u području sigurnosti hrane te dosljedna provedba HACCP sustava (Asefa i sur., 2011). Također, nužno je provoditi kontinuirano uzorkovanje različitih bioloških materijala (tjelesnih tekućina i tkiva) životinja za klanje. Uzorkovanje treba provoditi tijekom razdoblja tova, dok se životinje uzgajaju na poljoprivrednom gospodarstvu te u klaonicama, a kontrolom treba obuhvatiti i gotove proizvode namijenjene tržištu (Stephany, 2010).

U ovom je radu dan pregled glavnih toksičnih spojeva kemijskoga podrijetla koji mogu biti prisutni u mesu i mesnim proizvodima, počevši od poljoprivrednog gospodarstva do završnih faza proizvodnje i njihove konzumacije, predstavljajući pritom kemijske opasnosti, a slijedom toga i moguće opasnosti po zdravlje potrošača. Kemijske opasnosti uključuju tvari anaboličkoga učinka, antibiotike i druge veterinarske lijekove, zagađivače podrijetlom iz okoliša te tvari koje mogu nastati preradom i skladištenjem mesa i mesnih proizvoda.

Tvari sa anaboličkim učinkom i veterinarski lijekovi



**Slika 1.** Kemijski kontaminanti u prehrambenom lancu od farme do potrošača  
**Figure 1.** Chemical contaminants in the food chain from farm to consumers

Brojni spojevi iz skupine veterinarskih lijekova koriste se u liječenju različitih bolesti životinja, dok se tvari sa anaboličkim učinkom kao promotori rasta koriste u svrhu povećanja prinosa i ostvarivanja veće dobiti u stočarskoj proizvodnji. Veterinarski farmaceutski pripravci u životinja se primjenjuju kao terapeutici - lijekovi koji se daju u svrhu kontrole zaraznih bolesti ili kao profilaktici - lijekovi koji se životinjama daju kako bi se spriječilo izbijanje epidemija i kontroliralo parazitarne infekcije. Primjena tvari sa anaboličkim učinkom (tzv. anabolika) ishodi značajnim porastom krte mase tijela i značajnim

smanjenjem količine masti, učinkovitijim korištenjem hrane i većim rastom životinja te boljim senzorskim svojstvima mesa i mesnih proizvoda u smislu manjega udjela masti i većega udjela mišićnoga tkiva (Anderson i sur., 2005). Međutim, nakon izloženosti farmaskih životinja, ostaci tvari anaboličkoga djelovanja i veterinarskih lijekova mogu biti prisutne u mesu i mesnim proizvodima, te predstavljaju izvor rizika po zdravstvenu ispravnost hrane životinjskog podrijetla te posljedično i po zdravlje potrošača. Klasifikacija ovih tvari, zajedno sa ostalima koje predstavljaju kemijske opasnosti u hrani životinjskog podrijetla, prikazana je u Tablici 1.

### Hormonski proizvodi i beta-agonisti

Hormonski proizvodi i beta-agonisti stimuliraju rast tkiva direktnim ili indirektnim mehanizmom djelovanja, što u farmaskih životinja rezultira s pojačanim zadržavanjem dušika i sintezom proteina te u konačnici i povećanim rastom životinja. Efikasnost unaprjeđenja rasta životinja ovisi o vrsti odnosno pasmini životinje, dobi, reproduktivnom statusu i načinu davanja hormona (Meyer, 2001). Primjena ovih tvari uzrokovala je brojne nedoumice o zdravstvenoj ispravnosti mesa koje potječe od tretiranih životinja, a posljedica toga jest apsolutna zabrana primjene svih hormonski aktivnih promotora rasta u stočarstvu cjelokupnoga područja EU. Važeće zakonodavstvo SAD dopušta primjenu ovakvih tvari (npr. primjenu pet hormona anaboličkoga djelovanja u formi ušnih implantata) i hormona u formi aditiva stočnoj hrani namijenjenoj priplodnim junicama (melengestrol acetat) i svinjama (raktopamin), čime se regulativa EU i SAD značajno razlikuje (Stephany, 2010). Među njima, stilbeni i njihovi derivati (soli i esteri) su nesteroidni sintetički spojevi estrogenog djelovanja i anaboličkih svojstava. Spoj koji ovu skupinu najbolje predstavlja jest dietilstilbestrol (DES), a osim njega značajniju uporabu u svijetu su imali heksestrol i dienestrol. Zbog ustanovljene izrazite toksičnosti kao mutagena, teratogena i karcinogena, zabranjena je uporaba svih stilbena, iako navodi u literaturi ukazuju i na kasniju zlouporabu ovih tvari u proizvodnji mesa (Lone, 1997). Među tireostaticima ili antitireoidnim agensima posebno značajna tvar je tiouracil (2-tiouracil), budući predstavlja jedan od najčešće zlouporabljenih tireostatika. Tretman životinja ovim tvarima rezultira sklonošću životinje prema povećanom unosu hrane i retenciji vode u organizmu (Stolker i Brinkman, 2005). Među prirodnim hormonima,  $17\beta$ -estradiol ima najveći utjecaj na povećani rast životinja u stočarskoj industriji (Meyer, 2001). Testosteron je najvažniji prirodni androgen, a kod farmaskih životinja najčešće se primjenjuje u kombinaciji sa  $17\beta$ -estradiolom. Laktone rezorcilne kiseline predstavljaju taleranol, zearalenol te najpoznatiji spoj zeranol,

**Tablica 1.** Tvari sa anaboličkim učinkom i veterinarski lijekovi (Direktiva Vijeća 96/23/EZ) / **Table 1.** Substances having anabolic effect and veterinary drugs (Council Directive 96/23/EC)

<b>Skupina A: Tvari sa anaboličkim učinkom i zabranjene tvari</b>		
<b>Group A: Substances having anabolic effect and unauthorized substances</b>		
	<b>Skupina tvari</b> Group of substances	<b>Glavni predstavnici</b> Main representatives
A1	Stilbeni, derivati stilbena i njihove soli i esteri Stilbenes, stilbene derivatives, and their salts and esters	Diethylstilbestrol, dienestrol, heksestrol Diethylstilbestrol, dienestrol, hexestrol
A2	Antitiroidni agensi Antithyroid agents	Tiouracil, metiltiouracil, propiltiouracil, tapazol Thiouracil, methylthiouracil, propylthiouracil, tapazole
A3	Steroidi Steroids	17β-Estradiol, progesteron, testosteron, trenbolon, 19-nortestosteron, boldenon, metiltestosteron, stanozolol 17β-Estradiol, progesterone, testosterone, trenbolone, 19-nortestosterone, boldenone, methyltestosterone, stanozolol
A4	Laktioni rezorcilne kiseline, uključujući zeranol Resorcylic acid lactones including zeranol	Zeranol, zearalanon Zeranol, zearalanone
A5	Beta-agonisti Beta-agonists	Klenbuterol, brombuterol, mabuterol, cimaterol, izoksuprin, raktopamin, salbutamol, zilpaterol Clenbuterol, brombuterol, mabuterol, cimaterol, isoxsuprine, ractopamine, salbutamol, zilpaterol
A6	Druge tvari Other substances	Nitroimidazoli, kloramfenikol, nitrofurani, dapson, klorpromazin Nitroimidazoles, chloramphenicol, nitrofurans, dapson, chlorpromazine
<b>Skupina B: Veterinarski lijekovi i zagađivači</b>		
<b>Group B: Veterinary drugs and contaminants</b>		
	<b>Skupina tvari</b> Group of substances	<b>Skupina tvari</b> Group of substances
B1	Antibiotici, uključujući sulfonamide i kvinolone Antibacterial substances including sulphonamides and quinolones	Sulfonamidi, tetraciklini, kvinoloni, β-laktam, makrolidi (tilozin), aminoglikozidi, karbadoks, olavindoks Sulfonamides, tetracyclines, quinolones, β-lactam, macrolides (tylosin), aminoglycosides, carbadox, olaquinox
B2	Drugi veterinarski lijekovi Other veterinary drugs	
a)	Antihelminthici Anthelmintics	Benzimidazoli, probenzimidazoli, piperazini, imidazotiazoli, avermektini, tetrahidropirimidini, anilii Benzimidazoles, probenzimidazoles, piperazines, imidazothiazoles, avermectins, tetrahydropyrimidines, anilides
b)	Antikokcidici Anticoccidials	Nitroimidazoli, karbanilidi, 4-hidroksikvinoloni, piridinoli, ionofori Nitroimidazoles, carbanilides, 4-hydroxyquinolones, pyridinols, ionophores
c)	Karbamati i piretroidi Carbamates and pyrethroids	Esteri karbaminske kiseline, piretroidi tipa 1 i 2 Esters of carbamyl acid, type 1 and 2 pyrethroids
d)	Sedativi Sedatives	Acepromazin, propiopromazin, haloperidol Acepromazine, propiopromazine, haloperidol
e)	Nesteroidni antireumatici Nonsteroidal anti-inflammatory drugs	Fenilbutazon, oksifenbutazon, ibuprofen, naproksen, mefenaminska kiselina, diklofenak Phenylbutazone, oxyphenbutazone, ibuprofen, naproxen, mefenamic acid, diclofenac
f)	Druge farmakološki aktivne tvari Other pharmacologically active substances	Deksametazon Dexamethasone
B3	Druge tvari i zagađivači podrijetlom iz okoliša Other substances and environmental contaminants	
a)	Organoklorni spojevi, uključujući PCB Organochloride compounds including PCBs	PCB, spojevi koji potječu iz aromatskih ciklodiena ili terpenški ugljikohidrati PCBs, compounds derived from aromatic cyclodiene, or terpenic hydrocarbons
b)	Organofosforni spojevi Organophosphorus compounds	Malation, forat Malathion, phorate
c)	Kemijski elementi Chemical elements	Teški metali Heavy metals
d)	Mikotoksini Mycotoxins	Aflatoksin B1, okratoksin A Aflatoxin B1, ochratoxin A
e)	Boje / Dyes	
f)	Drugo / Others	

koji na rast životinja djeluje direktno, vezujući se za estrogene receptore, ali i indirektno, povećanjem koncentracije hormona rasta i inzulinu sličnog faktora rasta IGF-I u krvi životinja (Thomas i sur., 2000). β-adrenergički agonisti predstavljaju veliku skupinu tvari s anaboličkim djelovanjem, od kojih se pojedini spojevi iz ove skupine koriste u liječenju bolesti dišnog sustava te kao tokolitici (Anderson i sur., 2005). Učinak u organizmu rezultat je njihova vezivanja za specifične β-adrenergičke receptore smještene na staničnim membranama ciljnih tkiva, a predstavljaju najznačajniju skupinu anabolika i najveći su izvor zlorabe, budući su pojedine tvari iz ove skupine, osim u terapijske svrhe, u pojedinim zemljama svijeta (ne u Europskoj Uniji) dozvoljene za uporabu i u anaboličke svrhe.

### Veterinarski lijekovi

Najznačajnija skupina veterinarskih lijekova su antibiotici, a uključuju kemijske spojeve prirodnog podrijetla te polusintetičke i sintetičke spojeve koji imaju antimikrobnu aktivnost. U domaćih životinja, antibiotike koji se koriste za liječenje i prevenciju bolesti može se primjenjivati u terapijske svrhe (u životinja koje imaju klinički manifestiranu bolest), kontrolne svrhe (primjena u pojedinom stadu kako bi se kontroliralo širenje bolesti) ili preventivne svrhe (primjena u zdravih životinja kako bi se spriječilo pojavu bolesti). Nepravilna primjena antibiotika u veterinarskoj praksi može biti razlogom zaostajanja njihovih rezidua u jestivim tkivima, koje mogu imati izravne toksične učinke na potrošače, primjerice u smislu alergijskih reakcija u preosjetljivih osoba, ili probleme prouzročiti neizravno, poticanjem stvaranja rezistentnih bakterijskih sojeva. U antibiotike spadaju sljedeće podskupine spojeva: aminoglikozidi, tetraciklini, β-laktami, makrolidi, peptidi, sulfonamidi (i trimetoprim), kvinoloni i mješavine tvari (kloramfenikol i malahitno zelenilo) (Stolker i Brinkman, 2005). U najčešće korištene antibiotike spadaju benzatin penicilin, prokain penicilin, ampicilin, amoksisilin, kloksacilin, cefuroksim, cefalonij dihidrat, ceftiofur, eritromicin, oksitetraciklin, sulfidiazin, sulfamidin, sulfadoksin, dihidrostreptomycin, novobiocin, trimetoprim, florfenikol, neomicin, tilozin i fluniksini (Khan i sur., 2008). Posebni razlozi za zabrinutost zbog prisutnosti rezidua ovih tvari u mesu i mesnim proizvodima poglavito leže u činjenici da antibiotici koji se daju stoci kod različitih patogenih bakterija mogu povećati učestalost otpornosti na antibiotike, kao i u činjenici da ovi spojevi mogu imati razorne učinke na bakterijske populacije prirodno prisutne u tlu. Mesna industrija suočava se s problemima i prilikom korištenja tretiranoga mesa, kao sirovine za proizvodnju različitih vrsta mesnih proizvoda, zbog lošije kvalitete dobivenih proizvoda, oslabljene fermentacije kao posljedice prisutnosti re-

zidua antibiotika te smanjene količine masnoga tkiva, koja za posljedicu ima manju sočnost mesa i njegov lošiji okus (Toldrá i Reig, 2006).

### Zagađivači iz okoliša

Pri proizvodnji mesa, zagađivači podrijetlom iz okoliša mogu ući u proizvodni lanac putem stočne hrane i vode ili tla. U proizvodnji mesa, stočna hrana i voda predstavljaju integralne čimbenike čija kvaliteta utječe na kvalitetu proizvedenoga mesa. Istraživanja pokazuju da, u odnosu na druge različite izvore kontaminacije, glavina rezidua prisutnih u hrani životinjskoga podrijetla potječe od stočne hrane (Kan i Meijer, 2007). Podaci su pokazali da prisutnost različitih zagađivača podrijetlom iz okoliša u mesu i mesnim proizvodima može biti posljedica kontaminacije sirovina koje se koriste u proizvodnome procesu ili kontaminacije gotovih proizvoda. Predstavnici ove skupine zagađivača jesu dioksini, organofosforni i organoklorini spojevi, uključujući tu i poliklorirane bifenile (PCB-e), pesticide, teške metale, mikotoksine i neke druge spojeve. Prema tome, prisutnost različitih zagađivača podrijetlom iz okoliša u mesu, iznutricama i mesnim proizvodima može biti posljedica hranjenja životinja kontaminiranom hranom (tzv. carry-over effect) ili izravne kontaminacije kao posljedice korištenja kontaminiranih sastojaka (začina) ili neprikladnih uvjeta prerade.

### Dioksini i poliklorirani bifenili

Dioksini su lipofilni spojevi koji se nakupljaju u masnome tkivu životinja. Kako se ingestiju dioksina putem kontaminirane vegetacije i tla smatra glavnim putem izloženosti domaćih životinja, način tova značajno utječe na koncentracije dioksina u konačnici prisutne u životinjskim tkivima. Rezultati istraživanja pokazuju da koncentracije dioksina značajno variraju ovisno o vrsti i pasmini domaće životinje te o zemljopisnom području uzgoja farmskih životinja. Krajem 2008. godine, kada su u uzorcima svinjskoga mesa otkrivene razine dioksina do 200 puta veće od najveće dopuštene količine, s tržišta Irske povučeno je više tona svinjetine i proizvoda od svinjskoga mesa, što je zabilježeno kao jedno od povlačenja najvećih količina mesa s tržišta potaknuto kemijskom kontaminacijom. Poliklorirani bifenili (PCB) su skupina toksičnih i izrazito postojanih organskih spojeva koju čini 209 srodnih tvari, a razlikuju se u broju i poziciji atoma klora vezanih na dva združena bifenilna prstena (Costabeber i sur., 2006). Iako je proizvodnja PCB u većini zemalja svijeta zabranjena, znatna količina ovih spojeva još uvijek je u uporabi, pri čemu je zabilježeno da postojanost ovih spojeva u okolišu ovisi o stupnju kloriranosti spoja. Izvori PCB mogu biti i sirovine i drugi sastojci koji se koriste u preradi mesa, a u usporedbi s drugim namirnicama, meso i mesni proizvodi pridonose kumu-

lativnim toksičnim učincima PCB u organizmu u udjelu od 14-19% (Patandin i sur., 1999). U mesu i mesnim proizvodima najčešće se nalaze jače klorirani pripadnici ove skupine (heptaklorobifenil PCB 180 > heksaklorobifenil PCB 153 > heksaklorobifenil PCB 138 > tetraklorobifenil PCB 52 = triklorobifenil PCB 28 = diklorobifenil PCB 10). Costabeber i sur. (2006) su zaključili da je učestalost prisutnosti PCB 180 i 153 u mesu i mesnim proizvodima 41% odnosno 16% te da su najveće određene koncentracije PCB rezultat visoke liposolubilnosti ovih spojeva, zbog čega se i vežu za lipidne komponente životinjskih tkiva. Zbog visoke termodinamičke stabilnosti, ove spojeve teško je razgraditi na bilo koji način te su razgradnja u okolišu, kao i metabolička razgradnja, u načelu vrlo slabe (Erickson, 1997).

### Pesticidi

Pesticidi su tvari namijenjene sprječavanju prisutnosti nametnika ili njihovu uništenju, a procjenjuje se da bi bez primjene pesticida svjetska proizvodnja hrane značajno opala. Izvor izloženosti životinja može biti njihovo izravno tretiranje pesticidima, udisanje zagađenoga zraka i ingestija kontaminiranih krmiva, pri čemu oba navedena puta unosa ishode intoksikacijom životinja i kumulacijom ovih spojeva u različitim proizvodima životinjskoga podrijetla. Skupina pesticida naznačajnija za meso i mesne proizvode su postojani zagađivači okoliša (POP; od eng. Persistent Organic Pollutants), uključujući pet podskupina ovih spojeva: organoklorini pesticidi (OCP; od eng. Organochlorinated Pesticides), organofosforni pesticidi (OPP; od eng. Organophosphorus Pesticides), sintetski piretroidi (PYR, od eng. Synthetic Pyrethroid Pesticides) te karbamati i triazini (LeDoux, 2011), pri čemu je uporaba OCP u poljoprivrednoj proizvodnji, kao i u domaćinstvima, zabranjena je u većini zemalja svijeta. LeDoux (2011) je naglasio da su ljudi ovim kemijskim tvarima poglavito izloženi konzumacijom mesa i mesnih proizvoda. Pesticidi koje se nalazi u suhome-snatih proizvoda spadaju u kategoriju namirnica bogatijih mastima (> 20% masti), topljivi su u mastima, dok se u manje masnim proizvodima, s nižim sadržajem masti (od 2-20%), može naći lipofilne i hidrofilne pesticide. Zbog njihove visoke termodinamičke stabilnosti i visoke topivosti u mastima, OCP se vežu na lipidne komponente životinjskih tkiva koja, kada čine sastojak hrane, predstavljaju glavni put unosa ovih spojeva u ljudski organizam. U većini slučajeva, prisutnost rezidua ovih tvari ponajprije valja pripisati kontaminaciji podrijetlom iz okoliša do koje dolazi zahvaljujući postojanosti određenih skupina pesticida, pri čemu su najčešće nađeni DDT i heksaklorbenzen. Istraživanja o pesticidima u mesu i mesnim proizvodima usredotočena su na ispitivanje prisutnosti uglavnom OCP i to primarno u masnom tkivu i



mišićima, jetri svinja i goveda te u mesnim proizvodima (mesnoj pašteti, kobasicama, konzerviranome mesu) (Nougadère i sur., 2012). Podaci pokazuju da su razlike u razinama pesticida prije i poslije prerade mesa znatne, te da se fermentacijom mesnih proizvoda njihove razine smanjuju za 10-18%, što se objašnjava smanjenom aktivnošću ovih pesticida nakon primjene starter kultura korištenih u procesu proizvodnje (Abou-Arab, 2002).

### Teški metali

Značajne količine metala u krmivima mogu biti rezultat načina poljoprivredne ili industrijske proizvodnje ili posljedica slučajne ili namjerne uporabe ovih tvari. Teške metale smatra se posebno opasnim za potrošača, budući se tijekom prerade mesa i mesnih proizvoda ne razgrađuju, a imaju i sklonost biokumulacije u organizmu. Glavni izvori kontaminacije proizvoda od svinjskoga mesa jesu mineralne sastavnice komercijalnih krmiva koja se koriste u prehrani životinja te začini koji se dodaju prerađenoj svinjetini. Najvažniji teški metali kao kontaminanti mesnih proizvoda su kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i živa (Hg), a posebno su značajni Pb i Cd, budući je njihova prisutnost u mesnim proizvodima potvrđena brojnim istraživanjima (Hoha i sur., 2014). Općenito su razine Pb i Cd veće u iznutricama u odnosu na mišićno tkivo (Andrée i sur., 2010). Istraživanje provedeno na uzorcima prerađenoga mesa, uključujući slaninu, kobasice i salamu, pokazalo je da se najviše koncentracije Pb i Cd nalaze u salamama (0,96 mg/kg, odnosno 0,21 mg/kg) te kobasicama (0,82 mg/kg, odnosno 0,16 mg/kg), dok su se vrijednosti utvrđene u slanini i šunki kretale od 0,58 do 0,65 mg/kg za Pb, odnosno od 0,11 do 0,13 mg/kg za Cd (Hoha i sur., 2014). Razine Cd značajno veće od najveće dopuštene količine od 0,1 mg/kg za proizvode od svinjskoga mesa objašnjene su činjenicom da su analizirani uzorci sadržavali značajnije količine začina. Po pitanju As i Hg, utvrđeno je da su ovi metali u mesnim proizvodima zastupljeni u zanemarivim koncentracijama, često nižim od granice detekcije primijenjenih analitičkih metoda, što se objašnjava time da je prijenos ovih spojeva iz krmiva u jestiva tkiva kod farmških životinja vrlo nizak (Kan i Meijer, 2007).

### Mikotoksini

Mikotoksini su toksični sekundarni metaboliti plijesni koji često kontaminiraju različite vrste prehrambenih namirnica. Uobičajeni kontaminanti fermentiranih i suhomesnatih proizvoda su mikotoksini aflatoksin B1 i okratoksin A (Richard, 2007; Pleadin i sur., 2013; Pleadin i sur., 2015a). Tijekom proizvodnog postupka kontaminaciji proizvoda mikotoksinima doprinosi nestandardiziranost kvalitete i tehnologije proizvodnje; problemi tijekom zrenja zbog nekorištenja automatiziranih ko-

mora za zrenje zaštićenih od kontaminacije plijesnima (sporama) iz okoline (posebno u pogonima lociranim u ruralnom prostoru zbog blizine polja pod kulturama kukuruza, pšenice i sl.), kontaminirano meso kao sirovina (putem stočne hrane) te začini, kontaminacija usljed rasta toksikotvornih plijesni na površini proizvoda te nemogućnost uklanjanja mikotoksina standardnim tehnološkim postupcima proizvodnje i konzerviranja (Kovačević, 2014). Rezultati istraživanja također pokazuju da tehnološki procesi poput termičke obrade, fermentacije, soljenja i salamurenja, sušenja, zrenja, dimljenja i skladištenja, nemaju značajnoga utjecaja na smanjenje razine ovih izrazito potentnih toksina u gotovim mesnim proizvodima (Pleadin i sur., 2014). Istraživanja su također ukazala i na potrebu očuvanja ovitka u svim fazama proizvodnoga procesa te na potrebu kontinuiranoga odstranjivanja plijesni s površina proizvoda, sve u cilju smanjenja rizika od kontaminacije gotovoga proizvoda mikotoksinima (Pleadin i sur., 2015a). Prisutnost aflatoksina B1 i okratoksina A utvrđene su u mesnim proizvodima proizvedenim od kontaminiranih sirovina, a značajna razina ovog mikotoksina nađena je i u trajnim kobasicama i suhomesnatim proizvodima sa tržišta (Pleadin i sur., 2013; Pleadin i sur., 2015a). Za brojne mediteranske mesne proizvode uobičajeno je da se zrenje odvija na način da površinu proizvoda iz kategorije trajnih kobasica i šunki obrastaju plijesni roda *Penicillium* i *Aspergillus*, koje pri povoljnim uvjetima temperature, aktiviteta vode, oštećenja ovitka, prisutnosti ili odsutnosti kože (ako je riječ o šunki) ili površinskih pukotina, kao i u određenim uvjetima skladištenja, proizvode mikotoksine (Kovačević, 2014; Pleadin i sur., 2015b).

### Kontaminanti koji nastaju tijekom prerade i čuvanja

Istraživanja pokazuju da meso i mesni proizvodi u značajnoj mjeri mogu biti kontaminirani i tijekom procesa proizvodnje. Dimljenje mesa stoljetna je praksa u brojnim zemljama, koju se provodi ne samo u svrhu postizanja željenih senzorskih svojstava, kakve su okus, boja i aroma proizvoda, već i u svrhu produljenja trajnosti proizvoda (Djinovic i sur., 2008). Tijekom dimljenja različitih vrsta mesnih proizvoda nastaju uvjeti koji pogoduju stvaranju spojeva opasnih po ljudsko zdravlje, kakvi su policiklički aromatski ugljikovodici (PAH). Ovi spojevi u prehrambene proizvode mogu dospjeti i putem kontaminiranog ambalažnoga materijala (Wenzl i sur., 2006). Ujedno, izvješća govore o nastanku biogenih amina u svim namirnicama životinjskoga podrijetla koje sadrže visok udio bjelančevina. Uz navedeno, proizvodnja različitih vrsta fermentiranoga mesa podrazumijeva i dodavanje različitih aditiva, kakvi su nitriti i nitrati, ali opravdanost njihove tradicionalne primjene u mesnoj

industriji preispituje se stoga što sudjeluju u stvaranju karcinogenih spojeva nitrozamina (Toldrá i Reig, 2007; Pleadin i Bogdanović, 2016).

### **Policiklički aromatski ugljikovodici**

Dim koji se koristi u proizvodnji brojnih tradicionalnih suhomesnatih proizvoda sadrži aromatizirajuće tvari zahvaljujući kojima dimljeni proizvodi poprimaju karakterističnu aromu, ali ujedno sadrži i neke po zdravlje opasne spojeve poput PAH-ova, fenola i formaldehida. Njihovo nastajanje tijekom procesa dimljenja ovisi o vrsti drva i njegovu sastavu, koncentraciji kisika u komori za izgaranje, temperaturi tijekom izgaranja i trajanju procesa dimljenja (Šimko, 2005). Dim koji nastaje pirolizom drveta se kondenzira i adsorbira na površini mesnoga proizvoda, a ovisno o uvjetima pod kojima se proces dimljenja odvija može prodrijeti i u unutrašnjost proizvoda. Zastupljenost ovih tvari u mesnim proizvodima kreće se u rasponu od 0,1-1,0% (Toldrá i Reig, 2007). PAH spojevi koji sadrže do četiri fuzionirana benzenska prstena poznati su pod nazivom „lagani“ PAH, dok se one koji sadrže više od četiri benzenska prstena naziva „teškim“ PAH, a stabilniji su i toksičniji od „laganih“ (Wenzl i sur., 2006). Najznačajniji predstavnik PAH spojeva je benzo[a]piren (BaP), a brojna znanstvena istraživanja usmjerena su na ispitivanje njegovih karcinogenih i mutagenih svojstava (Djinovic i sur., 2009). Obzirom da se PAH-ovi adsorbiraju na površinu mesa, ne prodirući u značajnoj mjeri u unutrašnjost dimljenoga mesnoga proizvoda, omjer površine i mase proizvoda značajno utječe na njihovu razinu u dimljenim mesnim proizvodima (Andrée i sur., 2010). Posljedica lipofilne naravi PAH jest ta da u izvjesnoj mjeri dolazi do njihove difuzije u unutarnje slojeve mesnoga proizvoda, pri čemu na brzinu difuzije u značajnoj mjeri utječu aktivitet vode i udio masti u proizvodu. Prisutnost zapreka kakve su ovitci dimljenih kobasica i koža ukoliko je riječ o slanini, također mogu utjecati na difuziju PAH u unutarnje slojeve proizvoda. Dostupna istraživanja profila PAH-ova u dimljenim mesnim proizvodima pokazuju veću pojavnost „laganih“ u odnosu na „teške“. Ujedno, uočeno da je udio PAH-ova u mesnim proizvodima dimljenim u industrijskim uvjetima niži od njihova udjela u onim dimljenim na konvencionalan način (Djinovic i sur., 2008). Neke od strategija kojima se udio PAH spojeva u dimljenim mesnim proizvodima može značajno smanjiti uključuje filtraciju čestica, uporabu kondenzacijskih rashladnih uređaja, niže temperature pri kojima se procesi odvijaju i/ili skraćivanje trajanja procesa (Toldrá i Reig, 2007).

### **Biogeni amini**

Literaturni podaci pokazuju da se prisutnost biogenih amina u fermentiranim mesnim proizvodima objašnjava uporabom niskokvalitetnih sirovina ili kontaminacijom

tijekom prerade i skladištenja te neodgovarajućim uvjetima pod kojima se ti procesi odvijaju, a najčešće su prisutni tiramin, kadaverin, putrescin i histamin (Ruiz-Capillas i Jiménez-Colmenero, 2004). Fermentirani proizvodi usporedivih mikrobioloških profila mogu se razlikovati u sadržaju biogenih amina, što govori da stvaranje ovih spojeva ovisi o složenom međudjelovanju više čimbenika, od kojih je higijenska kvaliteta sirovina najvažnija. Tijekom prerade i skladištenja mesa i mesnih proizvoda koncentracija nekih biogenih amina (tiramina, putrescina, kadaverina) raste, dok se koncentracija spermidina i spermina ne mijenja ili neznatno opada. Nekoliko autora je predložilo da se biogene amine koristi kao pokazatelj higijenske kvalitete sirovina i/li higijenske razine proizvodnih uvjeta (Latorre-Moratalla i sur., 2008). Sadržaj amina i njihov profil može varirati ovisno o različitim čimbenicima tijekom proizvodnoga procesa, kao što je pH vrijednost, redoks potencijal, sadržaj natrijevog klorida, veličina kobasice, higijenski uvjeti pod kojima se proizvodni procesi odvijaju i učinak starter kultura (Latorre-Moratalla i sur., 2008). Provedba mjera usredotočenih na higijensku kvalitetu sirovina i higijensku razinu pogona prerade od iznimnoga je značaja za prevenciju pojave i rasta kontaminirajućih aminogenih bakterija i smanjenje sadržaja biogenih amina u proizvodu. Utvrđeno je da su razine biogenih amina u kobasicama većega promjera značajnije od onih u užim kobasicama, a njihova koncentracija u središnjem dijelu kobasice veća od one u vanjskom. Nadalje, odabir starter kultura koje se koriste u proizvodnji fermentiranih mesnih proizvoda od ključnoga je značaja za osiguranje kvalitete gotovih fermentiranih mesnih proizvoda i treba osigurati neaktivnost dekarboksilaza, te prisutnost i relativnu aktivnost aminooksidaza, koje mogu katalizirati oksidativnu deaminaciju amina, što ishodi fiziološkom inaktivacijom biogenih amina (Suzzi i Gardini, 2003).

### **Nitriti, nitriti i nitrozamini**

Nitriti i nitriti su aditivi koji se široko primjenjuju u proizvodnji mesnih proizvoda, a dodaju se mesnim proizvodima s ciljem konzerviranja i produljenja njihove trajnosti te stvaranja i stabilizacije svijetlocrvene boje mesa. Nitriti predstavljaju natrijeve odnosno kalijeve soli nitratne kiseline, a nitriti natrijeve odnosno kalijeve soli nitritne kiseline. U mesnoj industriji za proizvodnju sporo fermentiranih kobasica koriste se nitriti (prvo se prevode u nitrite), a za proizvodnju brzo fermentiranih nitriti (djelovanje počinje odmah). Nitriti pritom nemaju izravno djelovanje i ne uništavaju bakterije već služe kao izvor nitrita. Antimikrobno djelovanje nitrita je posljedica stvaranja nedisocirane nitratne kiseline koja prolazi kroz ionsku barijeru stanične stijenke bakterija i u stanici djeluje toksično. Bakteriostatsko djelovanje

na mikroorganizme temelji se na njihovom utjecaju na  $\alpha$ -amino skupine i na metabolizam sumpora (Kovačević, 2014). Literaturni podaci pokazuju da je u većini suhomesnatih proizvoda dodatak nitrita (ili nitrata) nužno potreban da se spriječi rast i proizvodnja toksina *C. botulinum*, budući provedbom brojnih istraživanja nisu pronađene alternative natrijevom nitritu za proizvodnju zdravstveno ispravnih suhomesnatih proizvoda. Količina nitrita od 5 do 20 mg/kg dovoljna je za održavanje crvene boje mesa, 50 mg/kg za proizvodnju karakterističnog okusa, a 100 mg/kg za antimikrobno djelovanje. U većim količinama nitriti su štetni za zdravlje jer uzrokuju razgradnju eritrocita i vitamina A te imaju toksični učinak na reprodukciju. Ujedno, nitriti zajedno s amidima stvaraju nitrozoamide, dok s derivatima amonijaka, aminima, stvaraju karcinogene spojeve nitrozamine (Janssen, 1997). Pri tom je ključni faktor za nastanak nitrozamina količina nitrita dodana u mesni proizvod, a nadalje i uvjeti prerade, količina krtoga mesa korištena u proizvodnji te prisutnost katalizatora i inhibitora. Nastanku nitrozamina pogoduje duže vrijeme zrenja i skladištenja trajnih kobasica te niži pH, a kod termički tretiranih mesnih proizvoda i povišena temperatura (Walker, 1990). Odbor za prehrambene additive i nutrijente dodane hrani EFSA (2010) je zaključio da se stoga uporaba nitrata i nitrita treba smanjiti na najnižu moguću razinu, pritom omogućavajući nužne efekte konzerviranja i mikrobiološke sigurnosti te trajnosti mesnih proizvoda.

## ZAKLJUČAK

Zbog moguće prisutnosti toksina kemijskog podrijetla u mesu i mesnim proizvodima, kao posljedice namjerne ili slučajne izloženosti farmških životinja tijekom tova te onečišćenja sirovina i finalnih proizvoda tijekom prerade, distribucije i skladištenja, potreban je kontinuirani nadzor nad pojavnošću ovih tvari. Nadzor je nužno provoditi tijekom tova životinja na poljoprivrednim gospodarstvima te na klaonicama, uzorkovanjem različitih bioloških materijala te primjenom osjetljivih i selektivnih analitičkih tehnika u njihovoj detekciji. Zbog nedostatnosti podataka potrebna su i daljna istraživanja kumulacije, eliminacije i perzistentnosti kemijskih kontaminanata u biološkim tekućinama i tkivima farmških životinja, njihovih sinergističkih učinaka u organizmu te prevencije mogućih štetnih utjecaja po zdravlje potrošača.

## LITERATURA

- Abou-Arab, A.A.K. (2002):** Degradation of organochlorine pesticides by meat starter in liquid media and fermented sausage. *Food Chem. Toxicol.* 40, 33–41.
- Anderson, D.B., D.E. Moody, D.L. Hancock (2005):** Beta Adrenergic Agonists. In: *Encyclopedia of Animal Science*. Marcel Dekker, USA. pp. 104–107.
- André, S., W. Jira, K.-H. Schwind, H. Wagner, F. Schwägele (2010):** Chemical safety of meat and meat products. *Meat Sci.* 86, 38–48.
- Asefa, D.T., C.F. Kure, R.O. Gjerde, S. Langsrud, M.K. Omer, T. Nesbakken, I. Skaar (2011):** A HACCP plan for mycotoxigenic hazards associated with dry-cured meat production processes. *Food Cont.* 22, 831–837.
- Costabeber, I., J. Sifuentes dos Santos, A.A. Odorissi Xavier, J. Weber, F. Leal Leães, S. Bogusz Junior, T. Emanuelli (2006):** Levels of polychlorinated biphenyls (PCBs) in meat and meat products from the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Food Chem. Toxicol.* 44, 1–7.
- Direktiva Vijeća 96/23/EZ od 29. travnja 1996.** o mjerama za praćenje određenih tvari i njihovih rezidua u živim životinjama i proizvodima životinjskog podrijetla i o stavljanju izvan snage Direktiva 85/358/EEZ i 86/469/EEZ i Odluka 89/187/EEZ i 91/664/EEZ. *Off. J. Eur. Commun.* L 125/10.
- Djinovic, J., A. Popovic, W. Jira (2008):** Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. *Meat Sci.* 80, 449–456.
- Djinovic, J., A. Popovic, W. Jira (2009):** Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in wood smoke used for production of traditional smoked meat products in Serbia. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach* 48, 123–132.
- Erickson, M.D. (1997):** Analytical Chemistry of PCBs (second ed.). CRC, Lewis publishers, Boca Raton, FL, USA.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2010):** Scientific Opinion. Statement on nitrites in meat products, EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. *EFSA J.* 8, 1538.
- Hoha, G.V., E. Costăchescu, A. Leahu, B. Păsărin (2014):** Heavy metals contamination level in processed meat marketed in Romania. *Environmental Engineering and Management Journal.* 13, 2411–2415.
- Janssen M.M.T. (1997):** Food Safety and Toxicity. CRC Press LLC, Florida, USA.
- Kan, C.A., G.A.L. Meijer (2007):** The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 133, 84–108.
- Khan, S.J., D.J. Roser, C.M. Davies, G.M. Peters, R.M. Stuetz, R. Tucker, N.J. Ashbolt (2008):** Chemical contaminants in feedlot wastes: Concentrations, effects and attenuation. *Environ. Int.* 34, 839–859.
- Kovačević, D. (2014):** Tehnologija kulena i ostalih fermentiranih kobasica. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Hrvatska.
- Latorre-Moratalla, M.L., T. Veciana-Nogués, S. Bover-Cid, M. Garriga, T. Aymerich, E. Zanardi, A. Ianieri, M.J. Fraqueza, L. Patarata, E.H. Drosinos, A. Lauková, R. Talon, M.C. Vidal-Carou (2008):** Biogenic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries. *Food Chem.* 107, 912–921.
- LeDoux, M. (2011):** Analytical methods applied to the determination of pesticide residues in foods of animal origin. A review of the past two decades. *J. Chromatogr. A* 1218, 1021–1036.
- Lone, K.P. (1997):** Natural sex steroids and their xenobiotic analogs in animal production: growth, carcass quality, pharmacokinetics, metabolism mode of action, residues, methods and epidemiology. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 37, 193–209.
- Meyer, H.H.D. (2001):** Biochemistry and physiology of anabolic hormones used for improvement of meat production. *Apms* 109, 1–8.
- Nougadère, A., V. Siro, A. Kadar, A. Fastier, E. Truchot, C. Vergnet, F. Hommet, J. Baylé, P. Gros, J.C. Leblanc (2012):** Total diet study on pesticide residues in France: Levels in food as consumed and chronic dietary risk to consumers. *Environ. Int.* 45, 135–150.
- Patandin, S., P.C. Dagnelie, P.G. Mulder, E. Op de Coul, J.E. van der Veen, N. Weisglas-Kuperus, P.J. Sauer (1999):** Dietary exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins from infancy until adulthood: A comparison between breast-feeding, toddler, and long term exposure. *Environ. Health Persp.* 107, 45–51.
- Pleadin, J., T. Bogdanović (2016):** Chemical hazards in fermented meats. In: *Fermented Meat Products: Health Aspects*. Boca Raton, CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC. pp. 417–449.
- Pleadin, J., A. Vulić, N. Peršić (2012):**  $\beta$ -adrenergički agonisti: Tvari s anaboličkim učinkom kod životinja za proizvodnju mesa. *Meso* 14, 51–57.
- Pleadin, J., A. Vulić, N. Peršić, N. Vahčić (2010):** Clenbuterol residues in pig muscle after re-

peat administration in a growth-promoting dose. *Meat Sci.* 86, 733-737.

**Pleadin, J., D. Kovačević, N. Peršić (2015b):** Ochratoxin A contamination of the autochthonous dry-cured meat product "Slavonski Kuluš" during a six-month production process. *Food Cont.* 57, 377-384.

**Pleadin, J., M. Malenica Staver, N. Vahčić, D. Kovačević, S. Milone, L. Saftić, G. Scortichini (2015a):** Survey of aflatoxin B1 and ochratoxin A occurrence in traditional meat products coming from Croatian households and markets. *Food Cont.* 52, 71-77.

**Pleadin, J., N. Peršić, D. Kovačević, A. Vulić, J. Frece, K. Markov (2014):** Ochratoxin A reduction in meat sausages using processing methods practiced in households. *Food Addit. Contam. Part B.* 7, 239-246.

**Pleadin, J., N. Peršić, D. Kovačević, N. Vahčić, G. Scortichini, S. Milone (2013):** Ochratoxin A in traditional dry-cured meat products produced from sub-chronic-exposed pigs. *Food Addit. Contam.* 30, 1827-1836.

**Richard, J.L. (2007):** Some major mycotoxins and their mycotoxicoses – An overview. *Int. J. Food Microbiol.* 119, 3-10.

**Ruiz-Capillas, C., F. Jiménez-Colmenero (2004):** Biogenic amines in meat and meat products. *Crit. Rev. Food Sci.* 44, 489-499.

**Šimko, P. (2005):** Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavourings. *Mol. Nutr. Food Res.* 49, 637-647.

**Stephany, R.W. (2010):** Hormonal growth promoting agents in food producing animals. *Handb. Exp. Pharmacol.* 195, 355-367.

**Stolker, A.A.M., U.A.Th. Brinkman (2005):** Analytical strategies for residue analysis of veterinary drugs and growth-promoting agents in food-producing animals - a review. *J. Chromatogr. A*, 1067, 15-53.

**Suzzi, G., F. Gardini (2003):** Biogenic amines in dry fermented sausages: a review. *Int. J. Food Microbiol.* 88, 41-54.

**Thomas, M.G., J.A. Carroll, S.R. Raymond, R.L. Matteri, D.H. Keisler (2000):** Transcriptional regulation of pituitary synthesis and secretion of growth hormone in growing wethers and the influence of zeranol on these mechanisms. *Domest. Anim. Endocrin.* 18, 309-324.

**Toldrá, F., M. Reig (2007):** Chemical Origin Toxic Compounds. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Blackwell Publishing, USA. pp. 469-475.

**Toldrá, F., M. Reig (2006):** Methods for rapid detection of chemical and veterinary drug residues in animal foods. *Trends Food Sci. Technol.* 17, 482-489.

**Walker, R. (1990):** Nitrates, nitrites and nitrosocompounds: A review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. *Food Addit. Contam.* 7, 717-768.

**Wenzl, T., R. Simon, J. Kleiner, E. Anklam (2006):** Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union. *TrAC Trend. Anal. Chem.* 25, 716-725.

**World Health Organization (WHO) (1993):** Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls, second ed. WHO, Geneva.

Dostavljeno: 2.10.2016.

Prihvaćeno: 12.10.2016.

## Chemical hazards in meat and meat products in the food chain from farm to consumer

### SUMMARY

*This paper gives an overview of the substances that represent chemical hazards in meat and meat products, and appear even on farms, due to intentional or unintentional exposure of farm animals, and further during the production process, distribution and storage of products, both in industrial environments and in conditions of the household. Chemical contaminants in meat and meat products include pollutants from the environment, substances with anabolic effect and veterinary drugs and substances resulting from processing and storage of products. As these substances often enter the food chain and in the human body have biological activity, they pose a threat to human health. Many cases of these substances residues presence in the tissues and fluids of farm animals and consequently in meat and meat products have been proven. Because of established numerous toxic effects of substances from the group of chemical contaminants, further studies of their accumulation, elimination and persistence in biological fluids and tissues of farm animals, possible synergistic effects in the body as also prevention of their occurrence in food of animal origin, are needed.*

**Keywords:** chemical contaminants, anabolics, veterinary drugs, contaminants from the environment, processing and storage

## Chemische Gefahren in Fleisch und Fleischprodukten in der Lebensmittelkette vom Erzeuger bis zum Verbraucher

### ZUSAMMENFASSUNG

*Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Stoffe, die chemische Gefahren in Fleisch und Fleischerzeugnissen darstellen und die in landwirtschaftlichen Betrieben durch eine beabsichtigte oder unbeabsichtigte Exposition der Tiere und während des Produktionsprozesses, des Vertriebs und der Lagerung von Produkten vorkommen, sowohl im industriellen Umfeld als auch in den Haushalten. Chemische Verunreinigungen in Fleisch und Fleischprodukten umfassen Schadstoffe aus der Umwelt, Stoffe mit anaboler Wirkung und Tierarzneimittel sowie Stoffe, die während der Verarbeitung und Lagerung von Produkten entstehen. Da sie häufig in die Nahrungskette gelangen und im menschlichen Körper eine biologische Aktivität hervorrufen, stellen sie eine Gefahr für die menschliche Gesundheit dar. Es wurden zahlreiche Fälle mit Rückständen solcher Substanzen in den Geweben und Flüssigkeiten der Nutztiere, folglich auch in Fleisch und Fleischprodukten nachgewiesen. Aufgrund der vielen festgestellten toxischen Auswirkungen der Substanzen aus der Gruppe der chemischen Verunreinigungen sollten die Untersuchungen über ihre Akkumulation, Elimination und Persistenz in biologischen Flüssigkeiten und Geweben von Nutztieren, die möglichen Synergieeffekte im Körper und die Vorbeugung ihres Vorkommens in Lebensmitteln tierischen Ursprungs fortgesetzt werden.*

**Schlüsselwörter:** chemische Verunreinigungen, Anabolika, Tierarzneimittel, Umweltverunreinigungen, Verarbeitung und Lagerung



## Peligros químicos en la carne y productos cárnicos en la cadena de comida de la granja al consumidor

### RESUMEN

En este trabajo fue hecho un resumen de las sustancias que representan un peligro químico en la carne y productos cárnicos, y ocurren en las granjas familiares, debido a la exposición deliberada o accidental de los animales de granja y también durante el proceso de la producción, distribución y almacenamiento de los productos, tanto en las condiciones industriales como en los hogares. Los contaminantes químicos en la carne y productos cárnicos incluyen contaminantes desde el medio ambiente, las sustancias con el efecto anabólico y los medicamentos veterinarios junto con las sustancias resultantes del procesamiento y almacenamiento de los productos. Visto que esas sustancias a menudo entran en la cadena de comida y están activos biológicamente en el organismo humano, representan un peligro para la salud. Han sido demostrados varios casos de la presencia de los residuos de esas sustancias en los tejidos y fluidos de los animales de granja y por consiguiente en la carne y productos cárnicos. Debido a los efectos tóxicos determinados de las sustancias de los grupos de los contaminantes químicos, es necesario hacer estudios más a fondo de su acumulación, eliminación y su persistencia en los fluidos biológicos y tejidos de los animales de granja, de los posibles efectos sinérgicos en el organismo y la prevención de su manifestación en la comida de origen animal.

**Palabras claves:** contaminantes químicos, anabolizantes, medicamentos veterinarios, contaminantes desde el medio ambiente, procesamiento y almacenamiento

## Pericoli chimici presenti nella carne e nei prodotti a base di carne nella catena alimentare dall'azienda produttrice al consumatore

### RIASSUNTO

Questo lavoro propone una panoramica sulle sostanze che rappresentano un pericolo chimico per la carne ed i prodotti a base di carne e che si manifestano fin dalle aziende agricole zootecniche a causa della volontaria o involontaria esposizione dei capi di bestiame e poi, in seguito, nel corso del processo produttivo, della distribuzione e della conservazione dei prodotti, tanto nelle condizioni proprie dell'ambiente industriale, quanto in ambiente domestico. I contaminanti chimici nella carne e nei prodotti a base di carne comprendono inquinanti presenti nell'ambiente, sostanze con effetto anabolizzante e farmaci veterinari, oltre a sostanze che vengono prodotte durante la lavorazione e la conservazione dei prodotti. E siccome non è raro che si manifestino nella catena alimentare, provocando nell'organismo umano una certa attività biologica, essi rappresentano un vero e proprio pericolo per la salute dell'uomo. In molti casi è stata provata la presenza di residui di tali sostanze sia nei tessuti, sia nei liquidi degli animali da allevamento e, conseguentemente, anche nella carne e nei prodotti a base di carne. Poiché sono stati accertati numerosi effetti tossici dovuti alla presenza di sostanze appartenenti al gruppo dei contaminanti chimici, sono necessarie ulteriori ricerche circa il loro accumulo, l'eliminazione e la persistenza nei liquidi e nei tessuti biologici degli animali d'allevamento, circa i possibili effetti sinergici nell'organismo umano e la prevenzione nel cibo d'origine animale.

**Parole chiave:** contaminanti chimici, anabolizzanti, farmaci veterinari, inquinanti dell'ambiente, lavorazione e stoccaggio

### Hrvatska na SIALU 2016.

— SIAL PARIZ - Svjetski međunarodni sajam prehrambene industrije, je jedinstvena globalna prehrambena manifestacija vodećih svjetskih prehrambenih proizvođača i kupaca na jednom mjestu. Održava se svake dvije godine u Parizu i privlači više od 150.000 posjetitelja iz Europe, Bliskog istoka, Afrike i Azije.

— Hrvatska gospodarska komora peti put zaredom organizira predstavljanje hrvatskih izlagača na najvećemu europskomu sajmu prehrambene industrije – SIAL Paris.

— Od 16. do 20. listopada, na dosad najvećemu izložbenom prostoru u Paviljonu 1 sajamskoga kompleksa Parc des Expositions de Paris-Nord Villepinte,



predstavlja se 17 hrvatskih izlagača: Agrokor d.d. (Agrolaguna d.d., Belje d.d., Ledo d.d., Jamnica d.d., PIK Vrbovec d.d., Zvijezda d.d.), Dupin d.o.o., Grbić d.o.o., Hermes International d.o.o., Mlinar, d.d., Pisinium d.o.o., Prodan tartufi, Ragusa d.o.o., Uje d. o. o., Uljara Baioco d.o.o. i Vegetariana d.o.o.