

Sadržaj kadmija, žive i olova u bubrežnom tkivu goveda i svinja

Bilandžić N.¹, M. Sedak¹, M. Dokić¹

Stručni rad

Sažetak

U radu su prikazani rezultati istraživanja teških metala kadmija (Cd), žive (Hg) i olova (Pb) u bubrežnom tkivu 78 goveda i 45 svinja iz ruralnih područja Republike Hrvatske uzorkovanih tijekom 2009. godine. Sadržaj Cd i Pb je određen metodom atomske apsorpcijske spektrometrije primjenom grafitne tehnike, a Hg direktnim spaljivanjem na živinom analizatoru. Količine Cd, Hg i Pb određene u bubrežnom tkivu goveda bile su znatno više u odnosu na količine utvrđene u svinja. Dobivene vrijednosti Cd i Pb podudaraju se sa rezultatima u goveda i svinja, dok su utvrđene količine Hg u obje vrste životinja niže od količina utvrđenih u ruralnim područjima drugih zemalja Europske Zajednice. U 13 % uzoraka bubrega goveda utvrđene količine Cd su više od najviše dopuštene količine od 1 mg/kg, dok su u svega 1,15 % bubrežnog tkiva goveda utvrđene količine Pb bile više od najviše dopuštene količine od 0,5 mg/kg. U bubrežima svinja nisu utvrđene količine iznad najviših dopuštenih količina. Najviše dopuštene količine Hg nisu određene legislativom Europske Zajednice odnosno Republike Hrvatske te su dobiveni rezultati uspoređeni sa literaturnim vrijednostima. Samo u 1,15 % uzoraka bubrega goveda količine Hg su prelazile 0,03 mg/kg, dok u svinja nije utvrđen niti jedan takav slučaj. Dobiveni rezultati potvrđuju potrebu kontrole količina Cd, Hg i Pb u bubrežnom tkivu goveda na liniji klanja. Istovremeno bubrežno tkivo svinja je pogodno za konzumaciju široke populacije jer su utvrđene količine Cd i Pb ispod najviših dopuštenih količina.

Ključne riječi: kadmij, olovo, živa, goveda, svinje

Uvod

Povećana industrializacija, rudarsko iskorištavanje metala i nagli porast stanovništva uzrokuju onečišćenje okoliša teškim metalima. Lanac kontaminacije teškim metalima iz antropogenih izvora, teče gotovo uvijek u biogeokemijskom ciklusu: atmosfera – tlo – biljke – životinje – čovjek. Zajedno sa esencijalnim tvarima biljke i životinje apsorbiraju male količine teških metala i akumuliraju ih. Pri akutnoj i kroničnoj izloženosti teškim metalima dolazi do akumulacije u gotovo svim tkivima životinja, a najveće količine nađene su u jetri i bubrežima životinja (Satarug i sur., 2003).

Teški metali mogu utjecati na pojavu čitavog niza negativnih posljedica u životinja odnosno mogu izazvati ireverzibilne mutagene, teratogene i kancerogene učinke (Goyer, 1996). Kronična akumulacija Cd pot-

će oštećenje tubula bubrega, potiče atrofiju testisa u životinja i smanjuje spermatogenezu (Lu, 1991). U goveda može uzrokovati gubitak apetita, anemiju, slab rast, pobačaje i teratogene lezije (Seimiya i sur. 1991). Olovo je jedan od glavnih onečišćivača okoliša te može izazvati trovanja u domaćih životinja (Humphreys, 1991). Djeluje na središnji i periferni živčani sustav životinja te uzrokuje encefalopatiju, nemir, akutnu ili kroničnu nefropatiju, gastroenteritis i degeneraciju perifernih živaca, posebno u slučajevima dugoročne ingestije malih količina (Van Oosdam i sur., 1999). Uz poznato kancerogeno djelovanje olovnih spojeva na pokusne životinje, dokazano je da velike količine olova uzrokuju toksični učinak na reproduktivne organe, odnosno da djeluju teratogeno, pa i letalno na fetus (Lu, 1991). Pri izlaganju živinim spojevima u akutnom trovanju, najteži su toksični učinci

na bubrege s popratnom oligurijom ili kompletnom anurijom. Kronično izlaganje tim spojevima također najčešće napada bubrege uz oštećenje tubula i funkcionalne poremećaje (Morris i sur., 2005).

Kontrola Cd, Hg i Pb provodi se prema određenim najvećim dopuštenim količinama tih metala u pojedinih tkivima odnosno vrsti hrane prema legislativi Europske Zajednice (EEC 2001) odnosno Republike Hrvatske (N. N. br. 154/2008), iznad kojih se njihova količina smatra potencijalno toksičnim. U tu svrhu u ovome radu određivane su količine Cd, Hg i Pb u bubrežnom tkivu goveda i svinja.

Materijal i metode

U uzorcima bubrežnog tkiva 78 goveda i 45 svinja iz ruralnih područja Republike Hrvatske uzorkovanih tijekom 2009. godine određivane

Tablica 1. Instrumentalni uvjeti određivanja određenih elemenata.

Table 1 Instrumental analytical condition of studied elements.

Uvjeti određivanja grafitnom tehnikom atomske apsorpcijske spektrometrije / Condition for graphite furnace atomic absorption spectrometry		
parametri/parameters	Cd	Pb
valna duljina / wavelength (nm)	228,8	283,3
temperatura pirolize / pyrolyze temperature (°C)	700	600
temperatura atomizacije / atomization temperature (°C)	1550	1850
otvor pukotine monokromatora / slit width (nm)	0,7	0,7
volumen injektiranja / sample volume (µl)	20	20
način mjerenja / measurement	površina pika / peak area	površina pika / peak area
područje linearnosti / linear range (µg/l)	0,2 - 5	5 - 50
lampa / lamp	EDL	EDL
kiveta / graphite tube	široka / THGA graphite tube	sa suženim završetkom / THGA with end caps graphite tube
Uvjeti određivanja Hg na živinom analizatoru / Condition for advanced mercury analyser		
valna duljina / wavelength (nm)	253,65	
vrijeme sušenja / drying time (sec)	60	
vrijeme dekompozicije / decomposition time (sec)	150	
vrijeme čekanja / waiting time (sec)	45	
masa/volumen odvage / weight/volume sample	100 mg/100 ml	
način mjerenja / measurement	AU	
područje linearnosti / linear range (ng)	0,05 - 600	

su količine Cd, Hg i Pb. Uzorci su u laboratorij dostavljeni pothlađeni, te usitnjeni i spremeni na -20 °C u označenim vrećicama do analize.

Uzorci homogeniziranog tkiva pripremani su mokrim spaljivanjem u mikrovalnoj pećnici Multiwave 3000 (Anton Paar, Germany). Uzorci (2 grama) se važu u teflonsku posudicu te se doda 1 mL H₂O₂ (30 % p.a.) i 5 mL HNO₃ (65 % p.a.). Mikrovalna digestija provodi se na 1200 W u koraci po 10, zadržavanjem 10 minuta na 1200 W te hladi 15 minuta. Bistra otopina kvantitativno se prenosi u odmjjerne tikvice od 50 mL te dopuni do oznake ultračistom vodom. Isti postupak koristi se za slijepu probu,

ali bez uzorka. Bistre otopine kvantitativno se prenose u odmjjerne tikvice od 50 ml te dopune do oznake ultračistom vodom.

Kadmij i Pb određeni su atomskim apsorpcijskim spektrometrom AAnalyst 800 (Perkin Elmer, USA) sa Zeeman-ovom korekcijom, primjenom grafitne tehnike, a živa direktnim spaljivanjem na živinom analizatoru AMA 254 (Advanced Mercury Analyzer, Leco, Poland). Uvjeti određivanja metala prikazani su u tablici 1. Za kalibraciju instrumenta korišteni su certificirani standardi za Cd, Hg i Pb od 1000 mg/L (Perkin Elmer, USA). Radni standardi su pripremljeni razrijeđivanjem certificira-

nih standarda s 0,2 % conc. HNO₃. U analizama su korišteni modifikatori (Perkin Elmer, USA) magnezij-nitrat Mg(NO₃)₂, koncentracije 10 000 mg/L i paladij-nitrat Pd(NO₃)₂ koncentracije 10 000 mg/L.

Određene su granice detekcije metala (mg/kg) u bubrežnom tkivu: Cd 0,004, Hg 0,00004 i Pb 0,005. Iskorištenje odnosno točnost metoda (% recovery ± standardna pogreška, n=5) provjerena je certificiranim referentnim materijalima: za Cd 97,9 % ± 8,2 %, Hg 96,4 % ± 6,7 % i Pb 97,5 % ± 5,1 % u mišićnom tkivu (CRM-CE278, EC-JRC-IRMM, Geel, Belgija); za Cd 98,2 % ± 9,2 % i Pb 97,1 % ± 7,2 % u tkivu jetre (BCR 185R, IRMM, Belgium).

Statistička analiza dobivenih rezultata provedena je programom Statistica[®] ('99 Edition, Copyright 1984-1999, StatSoft[®], Inc., Tulsa, USA). Količine Cd, Hg i Pb određene u bubrežnom tkivu goveda i svinja izražavane su kao minimalna i maksimalna količina, srednja vrijednost ± standardna pogreška. Primijenjen je t-test za određivanje razlika u količinama metala između životinja. Statistički značajne razlike izražavane su na nivou vjerojatnosti od 0,05.

Rezultati i diskusija

Rezultati određivanja teških metala Cd, Hg i Pb u bubrežnom tkivu goveda i svinja prikazane su u tablicama 2 i 3. Količine Cd u bubrežima životinja određene su u rasponu od 0,001 - 4,55 mg/kg u goveda odnosno od 0,001 - 0,39 mg/kg u svinja. Srednja vrijednost Cd iznosila je 0,5 mg/kg za goveda i 0,15 mg/kg za svinje. Količine Cd u bubrežima goveda su statistički značajno veće od količina utvrđenih u svinja ($p < 0,0001$). Dobivene vrijednosti Cd se podudaraju sa rezultatima prijašnjih istraživanja u goveda i svinja iz ruralnih područja Švedske, Slovenije i Poljske (Jorhem i sur., 1991; Niemi i sur., 1991; Falandy, 1993b; Doganoc,

¹ dr. sc. Nina Bilandžić, dipl. ing. biotehnol., znanstvena suradnica; Maja Dokić, dipl. ing. kem. tehnol.; Marija Sedak, dipl. ing. prehr. tehnol., Laboratorij za određivanje rezidua, Odjel za veterinarsko javno zdravstvo, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

1996). Međutim, dobivene vrijednosti Cd su niže od količina utvrđenih u goveda iz industrijskih područja Španjolske i Maroka kontaminiranih teškim metalima (López-Alonso i sur., 2000; Sediki i sur., 2003; Miranda i sur., 2005). Prijašnja istraživanja pokazala su da akumulacija Cd u tkivima životinja ovisi o sadržaju Cd u biljkama koje se koriste u prehrani životinja odnosno tlu na kojem su biljke uzgajane (Włostowski i sur., 2004). Utvrđeno je da se Cd u najvećim količinama akumulira u bubrežima životinja u odnosu na količine u mišićima i jetri, te da njegova bioakumulacija ovisi o starosti životinje (Włostowski i sur., 2004).

Najviše dopuštene količine teških metala u bubrežima goveda i svinja u Republici Hrvatskoj regulirane su Pravilnikom o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (N. N. br. 154/2008) te iznose 1 mg/kg za Cd i 0,5 mg/kg za Pb. U 13 % uzoraka bubrega goveda utvrđene količine Cd su više od najviših dopuštenih količina, dok u svinja nije utvrđen niti jedan takav slučaj. Istraživanja u Belgiji pokazala su da 75 % uzoraka bubrega goveda iz kontaminiranih industrijskih područja, te 47 % bubrega iz ruralnih područja ima količine Cd iznad najviše dopuštene vrijednosti (Waegeneers i sur., 2009).

Količine Pb u bubrežima životinja kretale su se od 0,005 - 1,71 mg/kg u goveda odnosno od 0,001 - 0,34 mg/kg u svinja, a srednje vrijednosti su 0,11 mg/kg u goveda i 0,027 mg/kg u svinja. Statistički značajno veće količine Pb utvrđene su u bubrežnom tkivu goveda u odnosu na količine u svinja ($p < 0,01$). U 1,15 % bubrežnog tkiva goveda utvrđene količine su bile više od najviše dopuštene količine od 0,5 mg/kg dok u svinja niti jedan uzorak nije prelazio tu količinu.

Utvrđene količine Pb su u skladu s prethodnim istraživanjima u goveda i svinja provedenim u ruralnim područjima Finske, Švedske, Poljske i

Tablica 2. Količine Cd, Hg i Pb (mg/kg) u bubrežnom tkivu goveda (n=78).
Table 2. Concentration of Cd, Hg and Pb (mg/kg) in bovine kidney tissue (n=78).

	Cd	Hg	Pb
Srednja vrijednost ± standardna pogreška/ Mean ± standard error (mg/kg)	0,5 ± 0,071	0,01 ± 0,001	0,11 ± 0,022
Minimalna količina (mg/kg)/ Minimum (mg/kg)	0,001	0,001	0,005
Maksimalna količina (mg/kg)/ Maximum (mg/kg)	4,55	0,08	1,71
Najviša dopuštena količina /literaturna vrijednost (mg/kg)/ Permitted / literature levels (mg/kg)	1	0,03 *	0,5
Uzorci iznad najviše dopuštene količine / literaturne vrijednosti (%) / Samples exceeding permitted / literature levels (%)	13	1,15	1,15

* Literaturne vrijednosti prema Zarski i sur., 1997.

* Levels according literature levels Zarski et al., 1997.

Tablica 3. Količine Cd, Hg i Pb (mg/kg) u bubrežnom tkivu svinja (n=45).
Table 3. Concentration of Cd, Hg and Pb (mg/kg) in pig kidney tissue (n=45).

	Cd	Hg	Pb
Srednja vrijednost ± standardna pogreška/ Mean ± standard error (mg/kg)	0,15 ± 0,014	0,004 ± 0,001	0,027 ± 0,006
Minimalna količina (mg/kg)/ Minimum (mg/kg)	0,001	0,001	0,001
Maksimalna količina (mg/kg)/ Maximum (mg/kg)	0,39	0,028	0,34
Najviša dopuštena količina /literaturna vrijednost (mg/kg)/ Permitted / literature levels (mg/kg)	1	0,03*	0,5
Uzorci iznad najviše dopuštene količine / literaturne vrijednosti (%) / Samples exceeding permitted / literature levels (%)	0	0	0

* Literaturne vrijednosti prema Zarski i sur., 1997.

* Levels according literature levels Zarski et al., 1997.

Slovenije (Niemi i sur., 1991; Jorhem i sur., 1991; Falandysz, 1993a; Doganoc, 1996). Međutim niže su i do deset puta u odnosu na količine Pb utvrđene u industrijskim područjima Španjolske (López-Alonso i sur., 2003; Miranda i sur., 2005). Nedavna istraživanja ukazuju da je sniženje količina Pb u tkivima životinja zadnjih godina posljedica primjene bezolovnog goriva za pogon automobila (Miranda i sur., 2005).

Raspon određenih količina Hg u promatranim vrstama životinja iznosio je za: goveda 0,001 - 0,233 mg/

kg i svinje 0,001 - 0,028 mg/kg. Srednje vrijednosti Hg u goveda bile su 0,01 mg/kg i svinja 0,004 mg/kg, te su statistički značajno više vrijednosti Hg utvrđene u bubrežnom tkivu goveda u odnosu na količine u svinja ($p < 0,05$). Legislativom Europske Zajednice odnosno Republike Hrvatske nije određena najviša dopuštena količina Hg u bubrežnom tkivu ispitivanih životinja. U ovome radu količine Hg su prikazivane prema predloženim najmanjim literaturnim količinama Hg od 0,03 mg/kg (Zarski i sur., 1997). U svega 1,15 % uzoraka bubrega goveda količine su

prelazile 0,03 mg/kg Hg dok u svinja nije utvrđen niti jedan takav slučaj. Utvrđene količine Hg u obje vrste životinja su niže u odnosu na količine drugih zemalja Europske Zajednice (Niemi i sur., 1991; Falandysz, 1993b; López-Alonso i sur., 2003).

Rezultati određivanja metala u ovome istraživanju pokazuju da su koncentracije sva tri promatrana metala značajno viša u bubrežnom tkivu goveda što nameće potrebu njihove kontrole na liniji klanja. Istovremeno bubrežno tkivo svinja je pogodno za konzumaciju široke populacije jer su utvrđene količine Cd i Pb ispod najviših dopuštenih količina, odnosno Hg ispod literaturnih najnižih količina Hg.

Zaključci

Utvrđena srednja količina Cd u bubrežnom tkivu goveda iznosila je 0,5 mg/kg, a u svinja 0,15 mg/kg. Količine Cd u bubrežima goveda su značajno veće od količina utvrđenih u svinja. U 13 % uzoraka bubrega goveda količine Cd bile su više od najviših dopuštenih količina od 1 mg/kg, dok u svinja nije utvrđen niti jedan uzorak preko te vrijednosti.

Srednja količina Pb u bubrežima goveda iznosila je 0,11 mg/kg, a u svinja 0,027 mg/kg. Statistički značajno veće količine Pb utvrđene su u bubrežnom tkivu goveda u odnosu na vrijednosti u svinja. U svega 1,15 % bubrežnog tkiva goveda utvrđene količine su bile više od najviše dopuštene količine od 0,5 mg/kg dok u svinja niti jedan uzorak nije prelazio tu količinu.

Srednje vrijednosti Hg u goveda bile su 0,01 mg/kg odnosno u svinja 0,004 mg/kg. Značajno više vrijednosti Hg utvrđene u bubrežnom tkivu goveda u odnosu na količine u svinja. Usporedbom dobivenih količina Hg s predloženim najmanjim literaturnim količinama Hg od 0,03 mg/kg u svega 1,15 % uzoraka

bubrega goveda količine Hg su prelazile 0,03 mg/kg dok u svinja nisu utvrđene vrijednosti više od tih.

Određene količine Cd i Pb slične su rezultatima prijašnjih istraživanja u bubrežnom tkivu goveda i svinja, dok su količine Hg u obje vrste životinja niže od količina utvrđenih u ruralnim područjima drugih zemalja Europske Zajednice.

Literatura

- Doganoc, D.Z.** (1996): Lead and cadmium concentrations in meat, liver and kidney of Slovenian cattle and pigs from 1989 to 1993. Food Additives and Contaminants 13, 231-241.
- EEC** (2001): Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, L77, 177-191.
- Falandysz, J.** (1993a): Some toxic and essential trace metals in swine from the northern Poland. Science of the Total Environment 136, 193-204.
- Falandysz, J.** (1993b): Some toxic and essential trace metals in cattle from the northern part of Poland. Science of the Total Environment 136, 193-204.
- Goyer, R.A.** (1996): Toxic effects of metals. U: C.D. Klaassen, Editor, Casarett & Doull's toxicology, McGraw-Hill, New York, pp. 811-867.
- Humphreys, D.J.** (1991): Effects of exposure to excessive quantities of lead on animals. The British Veterinary Journal 147, 18-30.
- Jorhem, L., S. Slorach, B. Sundstrom, B. Ohlin** (1991): Lead, cadmium, arsenic and mercury in meat, liver and kidneys of Swedish pigs and cattle 1984-88. Food Additives and Contaminants 8, 201-211.
- López-Alonso, M., J.L. Benedito, M. Miranda, C. Castillo, J. Hernández, R.F. Shore** (2000): Arsenic, lead, copper and zinc in cattle from Galicia, NW Spain. Science of the Total Environment 246, 237-248.
- López-Alonso, M., J.L. Benedito, M. Miranda, C. Castillo, J. Hernández, R.F. Shore** (2003): Mercury concentrations in cattle from NW Spain. Science of the Total Environment 302, 93-100.
- Lu, F.C.** (1991): U: Basic toxicology: Fundamentals, Target Organs, and Risk Assessment. Taylor and Francis, New York, pp. 248.
- Miranda, M., M. Lopez-Alonso, C. Castillo, J. Hernández, J.L. Benedito** (2005): Effects of moderate pollution on toxic and trace metal levels in calves from a polluted area of northern Spain. Environment International 31, 543-548.
- Morris, M.C., D.A. Evans, C.C. Tangney, J.L. Bienias, R.S. Whitley** (2005): Fish consumption and cognitive decline with age in a large community study. Archives of Neurology 62, 1849-1853.
- Niemi, A., E.-R. Venilinen, T. Hirvi, J. Hirn, E. Karppanen** (1991): The lead, cadmium and mercury concentrations in muscle, liver and kidney from Finnish pigs and cattle during 1987-1988. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung 192, 427-429.
- Pravilnik** (2008): Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani. Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi, NN 154, 2008.
- Satarug, S., J.R. Baker, S. Urbenjapoi, M. Haswell-Elkins, P.E. Reilly, D.J. Williams, M.R. Moore** (2003): A global perspective on cadmium pollution and toxicity in non-occupationally exposed population. Toxicology Letters 137, 65-83.
- Sedki A., N. Lekouch, S. Gamon, A. Pineau** (2003): Toxic and essential trace metals in muscle, liver and kidney of bovines from a polluted area of Morocco. Science of the Total Environment 317, 201-5.
- Seimiya, Y., H. Itoh, K. Ohshima** (1991): Brain lesions of lead poisoning in a calf. The Journal of Veterinary Medical Science 53, 117-119.
- Van Oostdam, J., A. Gilman, E. Dewailly, P. Usher, B. Wheatley, H. Kuhnlein, S. Neve, J. Walker, B. Tracy, M. Feeley, V. Jerome, B. Kwavnick** (1999): Human health implications of environmental contaminants in Arctic Canada: a review. Science of the Total Environment 230, 1-82.
- Waegeneers, N., J.-C. Pizzolon, M. Hoening, L. De Temmerman** (2009): Accumulation of trace elements in cattle from rural and industrial areas in Belgium. Food Additives and Contaminants 26, 326-332.
- Włostowski, T., E. Bonda, A. Krasowska (2004): Photoperiod affects hepatic and renal cadmium accumulation, metallothionein induction, and cadmium toxicity in the wild bank vole (Clethrionomys glareolus). Ecotoxicology and Environmental Safety 58, 29-36.
- Zarski, T.P., H., Zarska, M. Samek, I. Siluk** (1997): Mercury contamination of the tissues of cattle from various regions of Poland. Annual Warsaw Agricultural University-SGGW, Veterinary Medicine 20, 107-111.

Zaprimljeno 4.10.2010.
Prihvaćeno 28.4.2010.

Content of cadmium, mercury and lead in bovine and porcine kidney tissue

Summary

The paper presents the results of the study of heavy metals: cadmium (Cd), mercury (Hg) and lead (Pb) in kidney tissue of 78 cattle and 45 pigs from rural regions of Croatia, sampled in 2009. Cd and Pb levels were determined by atomic absorption spectrometry by application of graphite technique, and Hg levels by direct burning on a mercury analyser. Cd, Hg and Pb levels determined in bovine kidney tissue significantly exceeded the levels established in pigs. The obtained results of Cd and Pb corresponded to the values from rural regions of other EU countries, while Hg levels were lower in comparison to other EU regions. In 13% of bovine kidney samples, Cd levels exceeding the maximum permitted levels (1 mg/kg) were found, while only in 1.15% of bovine kidney tissue, Pb levels exceeded the maximum permitted ones (0.5 mg/kg). Levels exceeding the maximum permitted quantity were not found in porcine kidneys. Maximum permitted Hg levels are not set forth in EU or Croatian legislation; thus the results were compared with reference values. In only 1.15% of bovine kidney samples, Hg levels exceeded 0.3 mg/kg, while no such case was found in pigs. The results have confirmed the need to control Cd, Hg and Pb levels in bovine kidney tissue on slaughter line. At the same time, porcine kidney tissue is suitable for consumption by general population as Cd and Pb levels were below maximum permitted ones.

Key words: cadmium, lead, mercury, cattle, pigs

Gehalt von Kadmium, Quecksilber und Blei im Nierengewebe der Rinder und der Schweine

Zusammenfassung

In der Arbeit sind die Untersuchungsergebnisse von Schwermetallen Kadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Blei (Pb) im Nierengewebe von 78 Rindern und 45 Schweinen aus Ruralgebieten der Republik Kroatien dargestellt, die Musterproben (Sampled) fanden im Laufe 2009 statt. Der Cd und Pb Gehalt ist durch die Methode der Atomabsorption der Spektrometrie durch die Anwendung der Graphittechnik bestimmt, während Hg durch direkte Verbrennung am Quecksilberanalysator vorgenommen wurde. Die Mengen von Cd, Hg und Pb vorgefunden im Nierengewebe der Rinder waren bedeutend höher in Bezug auf die Mengen, die bei Schweinen festgestellt worden sind. Die bekommenen Cd und Pb Werte stimmen mit den Resultaten bei Rindern und Schweinen überein, während die festgestellten Hg Mengen bei beiden Tierarten niedriger sind als die Mengen festgestellt in Ruralgebieten anderer Länder der Europäischen Union. Bei 13 % der Rinderniermuster waren die festgestellten Cd Mengen höher als die höchst zugelassene Menge von 1 mg/kg, während bei insgesamt 1,15 % des Rindernierengewebes die festgestellten Pb Mengen höher waren als die höchst zugelassene Menge von 0,5 mg/kg. In den Schweinenieren wurden keine Mengen über die höchst zugelassenen Mengen festgestellt. Die höchst zugelassenen Hg Mengen sind weder durch die Legislative der Europäischen Union noch durch die Legislative der Republik Kroatien bestimmt, so wurden die Resultate mit Werten aus der Literatur verglichen. Nur bei 1,15 % der Rinderniermuster waren die Hg Mengen höher als 0,03 mg/kg, während bei Schweinen kein solcher Fall vorgefunden worden ist. Die bekommenen Resultate bestätigen den Bedarf der Mengenkontrolle von Cd, Hg und Pb im Rindernierengewebe auf der Schlachtlinie. Gleichzeitig ist das Schweinenierengewebe günstig für die Konsumation bei breiteren Populationsschichten, weil die festgestellten Cd und Pb Mengen niedriger als die höchst zugelassenen Mengen sind.

Schlüsselwörter: Kadmium, Blei, Quecksilber, Rinder, Schweine

Il contenuto di cadmio, mercurio e piombo nel tessuto renale di bovini e maiali

Sommario

Quest'articolo presenta i risultati di una ricerca di metalli pesanti il cadmio (Cd), il mercurio (Hg) e il piombo (Pb) nel tessuto renale di 78 bovini e 45 maiali di aree rurali di Repubblica di Croazia, che sono stati sottoposti alla campionatura durante il 2009. Il contenuto del cadmio e del piombo è stato determinato per un metodo di spettrometria di assorbimento atomico mediante l'applicazione di una tecnica di grafite, e il contenuto di mercurio è stato determinato per un'infiammazione diretta sull'analizzatore di mercurio. Le quantità di cadmio, mercurio e piombo, determinate nel tessuto renale bovino erano notevolmente più alte rispetto alle quantità determinate dai maiali. I valori ottenuti di cadmio e piombo corrispondono ai risultati ottenuti sia da bovini, che da maiali, ma i valori di mercurio determinati da ambedue le specie di animali sono più bassi dalle quantità determinate nelle aree rurali di altri paesi dell'Unione Europea. Nel 13% di campioni di reni bovine le quantità di cadmio che sono state determinate erano più alte di quantità ammesse (1 mg/kg), e le quantità di piombo più alte della quantità ammessa del 0,5 mg/kg erano presenti solamente nell'1,15% del tessuto renale bovino. Nelle reni di maiali non sono state determinate le quantità che superavano le più alte quantità ammesse. Le più alte quantità ammesse di mercurio non sono determinate dalle leggi dell'Unione Europea, né da quelle di repubblica di Croazia, e i risultati ottenuti sono stati comparati con i valori trovati nelle letterature. Nei soli 1,15% dei campioni di reni bovini i valori superavano 0,03 mg/kg, mentre dai maiali non è stato trovato nemmeno un caso simile. I risultati ottenuti affermano la necessità di controllo delle quantità di cadmio, mercurio e piombo nel tessuto renale bovino sulla linea di macellazione. Contemporaneamente, il tessuto renale di maiali è adatto al consumo da parte di una popolazione vasta perché sono state determinate le quantità più basse delle più alte quantità ammesse.

Parole chiave: cadmio, piombo, mercurio, bovini, maiali

Uzorkovanje hrane i površina za mikrobiološku pretragu

Pinter¹, N.

Stručni rad

Sažetak

Rezultati mikrobioloških ispitivanja ovise o načinu uzimanja, pripreme, pohranjivanja, prijevoza, dopreme i ispitivanja uzoraka. Učestalost uzorkovanje hrane i površina koje dolaze u dodir s hranom tijekom prerade i pripreme određena je u okviru samokontrole koju moraju uspostaviti subjekti u poslovanju s hranom Nadležno tijelo za provođenje službene kontrole mora provjeravati da li je subjekt u poslovanju s hranom sastavio i primjenjuje li planove samokontrole i ispitivanja, te odgovarajuće mjere u slučaju nezadovoljavajućih rezultata mikrobiološkog ispitivanja. Na taj način se pred proizvođače postavlja i odgovornost za zdravstvenu ispravnost hrane koju stavljaju na tržište.

KLjučne riječi: uzorkovanje, mikrobiološka ispitivanja, subjekt u poslovanju s hranom, službene kontrole

Uvod

Uloga mikrobioloških kriterija definirana je Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN RH, br. 74/08 i 156/08) u cilju zaštite zdravlja ljudi od mikrobioloških rizika, te usklađivanja istovrsnih pravila za sve subjekte u poslovanju s hranom (SPH). Osnovna načela sigurnosti hrane su u preventivnom pristupu gdje glavnu odgovornost imaju SPH koji su dužni provoditi odgovarajuće mjere dobre proizvođačke (DPP) i higijenske prakse (DHP) te postupke temeljene na načelima HACCP sustava. Uzimanje uzoraka i mikrobiološko ispitivanje ne zamjenjuje primjenu mjera sprečavanja pojave opasnosti i upravljanju rizikom. Ujedno, Pravilnik (Anonim., 2008) je usklađen s Uredbom EZ br. 2073/2005 o mikrobiološkim kriterijima za hranu, utvrđeni su kriteriji za određene mikroorganizme i pravila kojih se SPH mora pridržavati prilikom provođenja općih i posebnih zahtjeva u skladu s Pravilnikom o higijeni hrane (Anonim., 2007b).

Učestalost uzimanja uzoraka i provjera prisutnosti mikroorganizama definira se u okviru samokontrole. Uzimanje uzoraka i mikrobiološka ispitivanja moraju biti uključena u postupku validacije i verifikacije plana samokontrole. U okviru procesa vlastite kontrole veličina i broj jedinica uzoraka, učestalost uzorkovanja i provođenje ispitivanja moraju biti obrazloženi u preduvjetnim programima (DPP, DHP, Standardni sanitacijski operativni postupci - SSOP) ili u postupcima temeljenim na načelima HACCP sustava ukoliko to nije zakonski propisano. Postupci uzimanja uzoraka i ispitne metode koji su različiti od onih definiranih važećim propisima „higijenskog paketa“ primjenjuju se ukoliko SPH dokaže da su validirane prema normi HRN EN ISO 16140 i daju jednaka jamstva kao i definirane metode u važećim propisima o mikrobiološkim kriterijima za hranu. SPH unutar postupaka samokontrole mora načiniti postupke za upravljanje uzorcima od njihovog uzimanja, pohranjivanja do

dostave u laboratorij na ispitivanje. Laboratoriji ovlašteni za službenu analizu moraju biti akreditirani prema normi HRN EN ISO/IEC 17025. U slučaju nezadovoljavajućih rezultata, SPH mora poduzeti odgovarajuće korektivne mjere sukladno Zakonu o hrani (Anonimno, 2007a).

Odgovornost subjekta u poslovanju s hranom

Zakonski nije propisana veličina i broj uzoraka kada SPH uzima uzorke ili provodi ispitivanja hrane u okviru svog vlastitog procesa proizvodnje, ali metoda i način uzorkovanja mora biti obrazložena u preduvjetnim programima (DHP, DPP) ili u postupcima temeljenim na načelima HACCP sustava. Sukladno Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu (Anonim., 2008) dopušteno je da unutar planova samokontrole SPH može predvidjeti uzimanje uzoraka hrane koja nije navedena u Kriteriju higijene u procesu proizvodnje (u Poglavlju 2. Priloga I.), te dokazivati ili/ili odrediti broj mikroorganizama i njihovih

¹ **bojnik mr. Nino Pinter**, Služba za prijem i potporu Uprave za materijalne resurse, Ministarstvo obrane RH, Sarajevska 7, 10 000 Zagreb,