

tehnološkom procesu proizvodnje crijeva.

Značajno je spomenuti da niti u jednom uzorku nismo nisu utvrđene bakterije roda *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *E. coli* ni *S. aureus*. Međutim, rezultati mikrobiološke pretrage pokazali su značajnu kontaminaciju crijeva kvascima, a 3 uzorka koja sadrže *C. perfringens* nezadovoljavajuće su mikrobiološke kakvoće

## SUMMARY

### **BACTERIOLOGICAL CORRECTNESS OF SALTED PIG GUTS ON MARKET PLACES IN ZAGREB**

*Study results of microbiological examination of salted pig guts are presented. Total microbial count was  $4.18 \pm 1.32 \log_{10} \text{cfu/g}$  to  $7.0 \pm 0.67 \log_{10} \text{cfu/g}$ . *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. aureus* were not determined. *C. perfringens* was isolated in 3 samples (1.5%). Yeasts were determined in 13 samples of salted pig guts.*

**Key words:** Salted pig guts, halophilic bacteria

## LITERATURA

**Baross J.A., J.R. Matches (1984):** Halophilic microorganisms, chapter 13 speck marvinl, Compendium of methods for the microbiological examination of foods, American Public Health Association, Washington I.D.C.

**Beganović, A.H. (1975):** Mikrobiologija mesa i mesnih prerađevina, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.

**Chawla, S.P., R. Chandler, A. Sharma (2006):** Safe and shelf-stable natural casing using hurdle technology. Food Control. 17 (2);127-131

**Domšljanović, N. (1997):** Zdravstveno značenje halofilnih bakterija u preradi mesa. Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

**Živković, J. (1986):** Higijena i tehnologija mesa. II dio. Kakvoća i prerada, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb.

**Prispjelo / Received:** 25.10.2005.

**Prihvaćeno / Accepted:** 29.11.2005. ■

# METODE UTVRĐIVANJA OSTATAKA ANTIBIOTIKA I SULFONAMIDA U MESU

Mulalić<sup>1</sup>, J., L. Kozačinski<sup>2</sup>, A. Benussi Skukan<sup>3</sup>, I. Filipović<sup>2</sup>, M. Runje<sup>4</sup>

## SAŽETAK

*U posljednje vrijeme sve je veća primjena antibiotika i sulfonamida u uzgoju životinja a posebno u terapiji različitih bolesti domaćih životinja. Korištenje antibakterijskih lijekova u uzgoju, kao i vrijeme proteklo od tretmana životinja lijekovima pa do klanja, zasigurno utječe na prisutnost rezidua u mesu. Zbog tih razloga kontrola antibiotika odnosno sulfonamida ili njihovih tragova u mesu životinja i proizvoda od mesa potrebna je kao jedna od temeljnih odrednica veterinarskog javnog zdravstva u službi očuvanja zdravlja ljudi. U radu su opisani neki od postupaka dokaza ostataka antibiotika i sulfonamida u mesu.*

## UVOD

Antibiotici i sulfonamidi imaju značajnu ulogu u liječenju kao i u prevenciji pojave različitih bolesti domaćih životinja. Naročito se koriste u obliku dodataka stočnoj hrani kod intenzivnog uzgoja peradi, svinja i goveda, kako bi se smanjio rizik obolijevanja životinja, a povećao njihov prirast. Primjena antibakterijskih lijekova na životinjama koje se koriste kao hrana može rezultirati reziduama tih lijekova u mesu i mesnim prerađevinama osobito ako se pri liječenju ne slijedi uputstvo za doziranje lijeka i trajanje tera-

<sup>1</sup> Jasmina Mulalić, dr.vet.med.

<sup>2</sup> Dr.sc. Lidija Kozačinski, docent; Ivana Filipović, dr.vet.med.; Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, Heinzelova 55, Zagreb

<sup>3</sup> Mr.sc. Andrea Benussi Skukan, Centar za kontrolu hrane Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Zagreb

<sup>4</sup> Mislav Runje, dipl.ing., Zagreb

pije (Šenyuva, 2000).

U literaturi postoje brojni podaci o upotrebi antibakterijskih lijekova, kao i o opasnostima po ljudsko zdravlje koje predstavlja unošenje njihovih ostataka u organizam putem hrane. Češće se govori o opasnostima od rezidua antibiotika, a rjeđe o značenju unošenja rezidua sulfonamida hranom. Stalno unošenje antibiotika i sulfonamida u ljudski organizam hranom, osobito je opasno zbog njihove direktne toksičnosti odnosno kancerogenosti, utjecaja na sastav crijevne mikroflore, mogućih alergijskih reakcija u senzibiliziranih ljudi, te pojave otpornosti pojedinih patogenih mikroorganizama (Stark, 2000).

Metode utvrđivanja rezidua antibakterijskih lijekova mogu biti kvalitativne (mikrobiološki i imuno-enzimatski testovi) te kvantitativne (pojedini imuno-enzimatski testovi, plinska i visokotlačna tekućinska kromatografija).

## OSTACI ANTIBAKTERIJSKIH LIJEKOVA I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE LJUDI

Antibiotici se široko primjenjuju u terapiji različitih oboljenja domaćih životinja. Rezidua lijekova su u mesu prisutna nakon terapije životinja različito dugo, što ovisi o karenci pojedinog antibiotika. Karencija ima posebno značenje kada se radi o prisilno zaklanim životinjama kod kojih je vremenski razmak između zadnjeg tretmana antibiotikom i klanja prekratak da bi se izlučilo iz organizma (Bažulić i sur., 2002).

Sulfonamidi se u širokoj primjeni, kao dodaci stočnoj hrani, uglavnom koriste za tov teladi i svinja. U kombinaciji s drugim veterinarskim pripravcima nalaze primjenu u liječenju intestinalnih infekcija, mastitisa, upale pluća i drugih infekcija životinja, u uzgoju riba, pa stoga nije rijetka njihova pojava u mlijeku, mesu, jajima i prerađevinama. Dokazano je da se pojedini spojevi iz skupine sulfonamida, odnosno njihovi metaboliti mogu naći ne samo u bubrezima i jetri, nego i u mišićima, odnosno u mesnim proizvodima. Bažulić i sur. (1999) iznose podatke o nalazima sulfonamida u proizvodima od mesa namijenjenih izvozu nakon njihova povrata i to u količinama od 210 µg/kg (dopuštena količina iznosi 100 µg/kg).

Ukoliko je količina ostataka antibakterijskih lijekova u hrani veća od dopuštene mogu nastati

brojne štetne posljedice. Neosporno je da rezidua antibiotika mogu uzrokovati alergijske reakcije kod senzibiliziranih ljudi, neki od njih mogu biti i kancerogeni, a mogu negativno utjecati i na preradu mesa, posebice prilikom prerade u fermentirane proizvode (Littelfield, 1990; Bevill, 1989; Gracey i sur., 1999). Utvrđeno je da penicilin, streptomycin i kloramfenikol izazivaju alergije kod ljudi. Sulfametazin, kao kancerogena tvar predstavlja posebnu opasnost za ljudsko zdravlje. Nadalje, unos rezidua antibakterijskih lijekova u ljudski organizam vezan je uz pojavu otpornosti bakterija prema određenim antibioticima i sulfonamidima, što ima za posljedicu teškoće pri liječenju ljudi. Opasnost je još veća kada se zna da se otpornost prema sulfonamidima i antibioticima može prenositi putem Rh faktora (Charm, 1988; Littelfield, 1990; Hadžiosmanović, 1997).

Zbog navedenih razloga i naše zakonodavstvo propisuje najveće dopuštene količine ostataka veterinarskih lijekova u namirnicama i to Pravnikom o najvišim dopuštenim količinama ostataka veterinarskih lijekova u hrani (NN 29/05).

Kontrola sirovina ili proizvoda u funkciji je sigurnosti i potvrde da proizvodi koji se nalaze u prometu ne sadrže rezidue ili ih sadrže u dozvoljenim količinama. Stoga se i postupci pregleda mesa na prisutnost rezidua lijekova unapređuju (Horwitz, 1981).

## METODE ZA UTVRĐIVANJE REZIDUA ANTIBIOTIKA I SULFONAMIDA U MESU

Ostaci antibakterijskih lijekova utvrđuju se mikrobiološkim testovima, imuno-enzimatskim testovima (engl. ELISA; Enzyme linked immuno sorbent assay), ili pak plinskom kromatografijom (engl. GC - Gas chromatographic) i visokotlačnom tekućinskom kromatografijom (engl. HPLC - High-performance liquid chromatographic; Austin, 1990). Postupci utvrđivanja rezidua antibakterijskih lijekova mogu biti kvalitativni (mikrobiološki i imuno-enzimatski testovi) ili kvantitativni (pojedini imuno-enzimatski testovi, plinska i visokotlačna tekućinska kromatografija).

Mikrobiološki testovi tradicionalni su testovi koji se baziraju na inhibiciji rasta određenog mikroorganizma uzrokovanoj prisutnošću antibiotika i sulfonamida. To su kvalitativni odnosno „screening“ testovi. Ovakvi testovi mogu biti izrazite osjetljivosti,

ali nedostatak im je niska specifičnost. Zbog različite osjetljivosti bakterija prema biološkim reziduama i konzervansima u mikrobiološkim testovima mogu se koristiti mnoge vrste bakterija, a najčešće su u uporabi *Bacillus cereus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Sarcina lutea*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus* i *Bacillus subtilis*. Pri tome se uspoređuje zona inhibicije rasta u kulturi ispitivane bakterije sa širinom zone inhibicije rasta kulture kontrolne bakterije.

Metoda kojom se nastojalo dokazivanje rezidua sulfonamida povezati s dokazivanjem prisutnosti antibiotika u namirnicama je "B. subtilis BGA test". Postupak se izvodi u 2 Petrijeve ploče s podlogama (pH 6 i pH 8) na kojima se utvrđuje prisutnost antibiotika, te na podlozi (pH 7,2) s dodatkom trimetoprima u cilju detekcije sulfonamida (Lewetzow, 1974). *B. subtilis* je osjetljiv na neke tetracikline kao što su oxytetracyclin i chlorotetracyclin (Michell, 1998).

Ellerbroek (1998) navodi da je „Dreiplattentest“ (engl. Three-Plate-Test; „Postupak 3 ploče“) službena metoda koja se u Njemačkoj koristi za detekciju inhibitornih tvari pri post-mortem inspekciji. Kao test mikroorganizam služi *B. subtilis*. Autor ukazuje na potrebu provjere kvalitete podloga koje se mogu koristiti kao Standard II agar prema preporuci proizvođača a sadrže peptone različitog podrijetla koji mogu djelovati antagonistički pri detekciji sulfonamidima. Najveću osjetljivost prema sulfonamidima u Standard II agaru pokazuju podloge koje sadrže pepton iz kazeina u kombinaciji s peptonom iz mesa. Ostale kombinacije peptona u podlogama pokazuju smanjenu osjetljivost na sulfonamide. S iznimkom tetraciklina i furazolidina koji su otkriveni i s peptonima koji pokazuju smanjenju osjetljivost, druge skupine antibiotika koje se često koriste u veterinarskoj medicini u visokom postotku su utvrđeni upotrebom Standard II- agara.

De Santis (1991) je ispitao osjetljivost *B. stearothermophilus* BGA i *B. stearothermophilus* var. *calidolactis* na dvije različite hranjive podloge. To su standard 1 (PM Indikator Agar; Difco, USA) i standard 2 (Hranjivi agar; Merck, Njemačka). Podloge su bile bez ili s dodatkom trimetoprima u koncentracija 0,12 ili 0,24 mg/ml. *B. stearothermophilus* nije rastao na podlozi 1, dok je pokazivao bolji rast na podlozi 2. Disk s bakterijom *B. stearothermophilus* je najosjetljiviji na penicilin, cefalosporin i aminoglikozide.

Pri dokazu ostataka antibiotika i sulfonamida postupkom „četiri ploče“ („Four plate“) kao i u postupku koji je opisao De Santis (1991), kao test mikroorganizmi koriste se *B. stearothermophilus* BGA i *B. stearothermophilus* var. *calidolactis* na podlogama standard 1 i 2. Na podlogu (pH 8) se nasadi bakterija *Sarcina lutea*, a podlozi u četvrtoj Petrijevoj ploči dodaje se trimetoprim i bakterija *Escherichia coli* radi detekcije antibiotika (Nouws, 1979). Ovim metodama moguće je utvrditi rezidua sulfonamida u količini od 0,1 do 1ppm. Također, korištenje trimetoprima omogućuje grubo razlikovanje antibiotika od sulfonamida. Naime, istovremenim ispitivanjem istog uzorka na pločama s dodatkom ili bez trimetoprima zona inhibicije rasta test mikroorganizma u prisutnosti sulfonamida je znatno veća na podlozi s trimetoprimom, dok prisutni antibiotik daje jednaku zonu na obje ploče, budući trimetoprim ne utječe na aktivnost antibiotika (Nouws, 1979).

Koenendierick i sur. (1995) opisali su postupak „jedne ploče“ („One-plate microbiological screening test“) za dokaz ostataka antibiotika u bubrezima i mesu kao alternativni postupak metodi EEC „četiri ploče“. Test mikroorganizam je *B. subtilis* u podlozi pH 7,0 koja sadrži trimetoprim. Postupkom je moguće dokazati 16 antimikrobnih tvari koje se često koriste u stočarstvu, a u upotrebi je u Belgiji u okviru monitoringa biorezidua u mesu.

Alternativa metodi „četiri ploče“ je također jednostavni postupak u kojem se koristi Agar prema Kundratu i suspenzija spora *B. stearothermophilus* (Kundrat, 1968; Kundrat, 1972). Podloga se, iako uvedena šezdesetih godina i danas koristi za kvalitativnu detekciju rezidua antibiotika i sulfonamida, posebice u namirnicama animalnog podrijetla, ponajprije mesa. Test se osniva na principu agar difuzijskog testa, gdje se prisustvo inhibitora (antibiotik ili sulfonamid) u uzorku očituje kao nastajanje zone inhibicije oko mjesta unošenja uzorka. Kod daljnje inkubacije test mikroorganizam fermentira glukozu u podlozi pa se boja indikatora (bromkrezolpurpur) mijenja u žuto (slika 1. i 2.). Ukoliko je test potrebno izvesti brzo, predinkubacijom podloga nasadenih test mikroorganizmom ubrzava se njegov rast, pa se zona inhibicije brže pojavi nakon nanošenja uzorka (Koenen-Dierick, 1995).

Podloge kod kojih je test kultura *B. stearother-*

*mophilus* inkubiraju se na 55°C tako dugo dok ne postanu crvene boje. *B. stearothermophilus var. calidolactis* je test mikroorganizam i u postupku Charm (Zeng, 1998).

Pri upotrebi kulture bakterija *Bacillus cereus* i *Sarcina lutea* za dokaz antibiotika kao podloga se koristi hranjivi agar. Na 1 ml otopljene i na 450°C ohlađene podloge dodaje se 0,1 ml 24-satne bujonske kulture test organizma. Uzorci mesa za analizu se zamrznu i potom izrežu na kockice (stranice cca 15 mm). Uzorci se stave u Petrijeve ploče udaljeni jedni od drugih tako da se može očitati eventualna zona inhibicije. Pripremljena podloga s test kulturom polagano se ulijeva u Petrijeve ploče s uzorcima tako da ne prelazi preko njihove površine. Razlivenne ploče ostave se dva sata u hladnjaku da se podloga što bolje ohladi i prione uz ispitivane komadiće. Podloge se inkubiraju 24 sata pri 370°C. Ukoliko se u mesu nalaze ostaci biološki aktivnih tvari, oko ispitivanog uzorka uočava se zona inhibicije rasta bakterije. Kod podloge s bromkrezol purpurom, pored zone inhibicije rasta zapaziti će se i zona podloge koja ima izvornu boju, dok će ostali dio biti crvene boje.

Posljednjih se godina sve više koriste i imunoenzimatski postupci za dokaz antibiotika i sulfonamida u mesu. Te se metode baziraju na specifičnoj antigen-antitijelo reakciji (Agarwal, 1992; Dulin, 1998). Na tržištu su prisutni različiti testovi koji se koriste u tu svrhu. Jedan od njih je i RIDASCREEN-sulfametazin test (R-Biofarm). To je kompetitivna imunoenzimatska metoda za kvantitativnu analizu sulfametazina u mlijeku i mesu te kvalitativnu analizu sulfametazina u mesu. Metoda se zasniva na visokoj specifičnosti antigen-antitijelo reakcije. Na mikrotitar ploči se nalaze ovčja antitijela za anti-sulfametazin zečji IgG. Dodaju se antisulfametazin antitijela, sulfametazin enzimski konjugat i standard sulfametazina ili uzorak. Slobodni sulfametazin i sulfametazinski konjugat se "natječu" za slobodno mjesto na antisulfametazin antitijelu. Istovremeno se antisulfametazin antitijela vežu za ovčja antitijela. Nevezani enzimski konjugat se ukloni ispiranjem vodom. Nakon ispiranja se u jažice dodaje enzimski supstrat (urea peroksid) i kromogen (tetrametil ben-zidin). Vezani enzimski konjugat mijenja bezbojni kromogen u plavo obojeni spoj. Dodatkom stop-reagensa mijenja se boja iz plave u žutu. Boja se mjeri

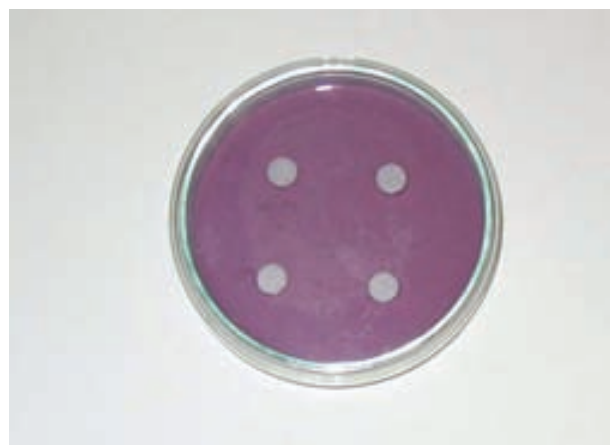
fotometrijski na 450 nm. Apsorpcija je obrnuto proporcionalna koncentraciji sulfametazina u uzorku. Granica osjetljivosti metode je oko 2 ppb, a točnost metode 95 %.

Lab-SULFA test je kolorimetrijski test za brzo dokazivanje prisutnosti sulfonamida u mesu u količinama jednakim ili većim od 100 ppb. Radi se o „screening“ testu čiju je valjanost provjerio Hrvatski veterinarski institut, Odjel za određivanje rezidua (Kožačinski i sur., 2003).

Najpreciznijim postupcima za dokaz ostataka antibiotika i sulfonamida u mesu smatraju se instrumentalne metode. HPLC metoda je vrlo osjetljiva i

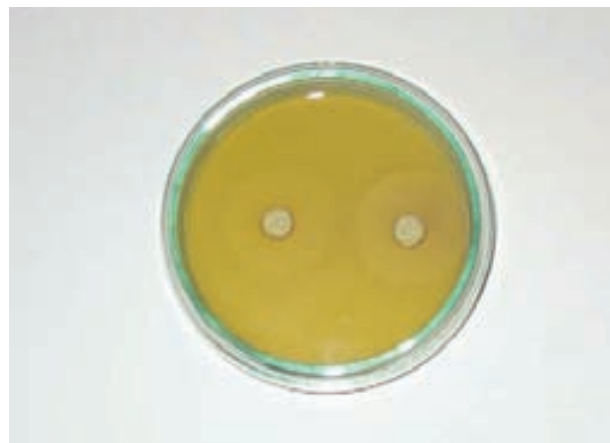
▼ **Slika 1.** Kundrat test. Podloga tamno ljubičaste boje, bez zone inhibicije (negativni rezultat)

▼ **Figure 1.** Kundrat test. Medium - dash purple, without inhibition zone



▼ **Slika 2.** Kundrat test. Boja podloge je žuta s vidljivom zonom inhibicije (pozitivni rezultat)

▼ **Figure 2.** Kundrat test. Yellow medium with inhibition zone





specifična, ali je njezina upotreba u rutinskim analizama velikog broja uzoraka limitirana cijenom.

U rutinskom određivanju rezidua velika većina uzoraka procjenjuje se „screening“ testovima. Unatoč tome, potvrda i utvrđivanje količine prisutnih rezidua u namirnicama trebala bi se provoditi osjetljivijim metodama kao što su imunokemijske i metode kromatografije. Ove metode zahtijevaju sofisticiranu opremu, a mogu se koristiti za ispitivanje rutinskih uzoraka na nazočnost svih skupina antibiotika (Popelka i sur, 2005). U prilog ovoj tvrdnji govore i istraživanja Bentlera i sur. (1994) koji su postupkom „3 ploče“ utvrdili lažno negativne rezultate. Autori su 290 uzoraka u kojima je nalaz antibiotika i sulfonamida bio pozitivan u bubrezima a negativan u mesu podvrgnuli daljnjim ispitivanjima TLC i HPLC postupkom. U 33 uzorka (11 %) utvrdili su pozitivan nalaz istih aktivnih supstanci i u bubrezima i u mesu, unatoč negativnim nalazima u mesu postupkom „tri ploče“. Samo u 4 slučaja (1,3%) rezultati su bili identični, bez obzira na upotrijebljeni postupak dokaza antibiotika i sulfonamida. Autori smatraju da u takvim slučajevima procjena zdravstvene ispravnosti mesa ovisi i o metodi dokaza nedozvoljenih tvari, te u slučaju njihovog nalaza u bubrezima „screening“ postupcima i meso treba ocijeniti neprikladnim za ljudsku prehranu.

## SUMMARY

### **METHODS FOR DETECTION OF ANTIBIOTICS AND SULPHONAMIDES IN MEAT**

*In recent time application of antibiotics and sulphonamides in breeding of animals, and particularly for therapeutic uses, is even increased. Use of antibacterial therapeutics in breeding, as well as time passed since treatment of animals until slaughter, have had a great influence on presence of residue in meat. These are the reasons why it is necessary to control presence of antibiotics and sulphonamides in meat and meat products. This control is one of the main determinants in veterinary public health. Some methods for detection of antibacterial residue in meat are described.*

## LITERATURA

- Agarwal, V.K. (1992):** Analysis of Antibiotic in Food Products of Animals Origin. Plenum Press, N.York, NY 10013
- Austin, R.Long (1990):** Multiresidue Method for the Determination of sulfonamides in pork. J.Agric.Food Chem.,38, 423-426.

**Bažulić, D., J.Sapunar-Postružnik, M. Grubelić (1999):** Monitoring rezidua u svinjskom mesu. Svinjogojstvo, XXI Međunarodno savjetovanje PLIVA, Poslovni program veterine i agrara. Zbornik radova, 97-102.

**Bažulić, D. (2002):** Valjanost screening testa za određivanje sulfonamida. Znanstveno stručno savjetovanje s međunarodnim sudjelovanjem. Veterinarski dani, 17.- 29 listopada 2002. Rovinj, Zbornik, 57-58.

**Bentler, W., W. Klemm, A. Mehlich (1994):** Is it justifiable to judge carcasses by the negative result of the general inhibitor test in the musculature. Fleischwirtschaft 74 (10), 1093-1095.

**Bevill, R.F. (1989):** Sulfonamide residues in domestic animals. J. Vet. Pharmacol. Therap.,12, 241-252.

**Charm, S.E. (1988):** Confirmation of widespread sulfonamide contamination in northeast U.S.market milk. J.of Food protection, 51,157-167.

**De Santis E.P., R. Mazzette (1991):** Determination of antibiotic chemicals using microbiologica tests: evaluations of the limits sensitivity. Bool. Soc. Ital. Biol. Sper, 67,561-568.

**Dulin, Anne M., C.A. White, N.H. Thaker (1998):** Detection of antibiotic and sulfonamide residue in meat and poultry tissues. USDA /FSIS Microbiology Laboratory Guidebook, 3rd edition / 1998, Chapter 35.

**Ellerbroek, L. (1998):** Influence of media on sensitivity for the detection of sulphonamides using the three-plate-test according to vvvfihg with bacillus subtilis as test microorganism. Archiv fur Lebensmittelhygiene 49 (1), 7-9.

**Gracey, J., D.S. Collins, R. Huey (1999):** Meat hygiene. 10th edition. W.B. Saunders Company LTD

**Hadžiosmanović, M. (1997):** Nalaz štetnih tvari u mliječnim proizvodima. Mljekarstvo 47 (3) 177.

**Horwitz, W. (1981):** Analytical methods for sulfonamides in foods and feeds. J.Assoc.off.Anal.Chem. 61,104-130.

**Koenendierick, K., L.Okerman, L. Dezutter, J.M. degroot, J. Vanhoof, S. Srebrnik (1995):** A one plate microbiological sceening test for antibiotic residua testing in kidney tissue and meat:an altenative to the EEC four plate method. Food additives and contaminants. 12 (1), 77-82.

**Kozačinski, L., M. Hadžiosmanović, Ž. Cvrtila, D. Bažulić, J. Sapunar - Postružnik (2003):** Ostaci sulfonamida u mesu peradi. Meso V (4), 38-40.

**Kundrat, W. (1968):** Methoden zur Bestimmung von Antibiotika - Rueckstaenden in tierischen Produktuen, Z.Anal.Chem., 624-630.

**Kundrat, W. (1972):** 45-Minuten-Schnellmethode zum microbiologischen Nachweis von Hemmstoffen in tierischen Produkten, Fleischwirtschaft,185-487.

**Lewetzow R., E. Weise (1974):** Schlach- und Viehhofztg., 74, 329.

**Littlefield, N.A. (1990):** Chronic toxicity / carcinogenity studies of sulfamethzine in fisher 433/n rats: two-generation exposure F.d. ChemToxicol, 28,157-167.

**Michell J.M. (1998):** Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulatins, tests and test performance, J.Food Prot., 61,6,742-756

**Nouws, J.F.M., M. Schothorst (1979):** Antibiotic rezidue in animals derived food. Lebensmittelhyg., 30,1-4

**Popelka, P., J. Nagy, R. Grmuška, S. Marcinčak, P. Jevino-va, A. De Rijk (2005):** Comparison of various assays used for detection of beta lactam antibiotics in poultry meat. Food Addi-

tives and Contaminants., 22(6), 557-562

**Stark, J. (2000):** Antibiotica - Nachweis in Fleisch. Fleischtwirtschaft 80, 46-50.

**Senyuva H., T. Özden, D. Y. Sarica (2000):** High-performance liquid chromatographic determination of oxytetracycline residue in cured meat products. Turk J Chem.,24,395-400.

**Zeng, S.S. (1998):** Validation of antibiotic residue tests. Food Prot.,3,344-349.

\*\*\*Pravnik o najvišim dopuštenim količinama ostataka veterinarskih lijekova u hrani (NN 29/05).

\* Rad je izvadak iz diplomskog rada Jasmine Mulalić: Nalaz antibiotika i sulfonamida u mesu. Zagreb, 2004. Rukopis, str. 26. (Mentor: Doc.dr.sc. Lidija Kozačinski)

**Prispjelo / Received:** 22.11.2005.

**Prihvaćeno / Accepted:** 06.12.2005. ■

# RAČIĆ VESLONOŽAC *PENNELLA FILOSA* (*PENNELLIDAE, COPEPODA*) - NAMETNIK PLAVOPERAJNE TUNE (*THUNNUS THYNNUS*) NAMIJENJENE UZGOJU

Žilić<sup>1</sup>, J., I. Mladineo<sup>1</sup>

## SAŽETAK

Plavoperajna tuna *Thunnus thynnus* (Teleostea, Scombridae) vrlo je vrijedan proizvod zbog mesa pogodnog za konzerviranje a po sastavu bjelančevina jako srodnog bjelančevinama čovjeka. Stoga je ova vrsta ribe jedan od glavnih hrvatskih izvoznih proizvoda, bilo u svježem, smrznutom ili prerađenom obliku, a kao takav podliježe ocjeni kakvoće sirovina i prerađevina.

Ključno, ali često zanemarivano mjesto, pri ocjeni kakvoće ribe imaju nametnici, budući da mehanički ili postmortalno enzimatskim djelovanjem umanjuju kakvoću namirnice (primjerice pripadnici rodova *Kudoa*, *Microsporidia*, *Didymocystis*) ili neposredno ugrožavaju čovjekovo zdravlje (*Anisakis sp.*).

Parazitološkom pretragom uzgojene tune, izoliran je račić veslonožac *Pennella filosa* (Pennellidae, Copepoda). Iako se radi o nametniku koji nije štetan po zdravlje čovjeka, njegov način prihvaćanja duboko u mišićne slojeve najcjenjenijih dijelova trupa tune, može uzrokovati lokalizirane procese s nekrozama, zbog kojih se meso ocjenjuje neprikladnim za ljudsku konzumaciju.

**Ključne riječi:** *Pennella filosa*, plavoperajna tuna, kakvoća.

## UVOD

Pripadnici razreda račića veslonožaca (*Copepoda*) žive u morskim i slatkim vodama. Opisano je približno 10000 vrsta od kojih oko 2000 parazitira na ribama i drugim morskim životinjama predstavljajući jednu od najvažnijih skupina ektoparazita (Williams i Bunkley-Williams, 1996).

Veličina je račića od 0.5 do 25 cm, iako je većina vrsta manja od 1 cm, a oblik tijela im je cilindričan do spljošten, pločasti. Tijelo je podijeljeno u 16 dijelova tzv. somita, ali je većina međusobno srasla tvoreći primjerice cefalotoraks tj. proširenu glavu čiji su segmenti spojeni sa segmentima prsiju u jednu cjelinu. Na prednjem dijelu tijela nalaze se strukture modificirane u usne dijelove, prilagođene načinu života i ishrane.

Abdomen obično nema struktura a završava repom. Spolovi su odvojeni. Ženke su obično veće, dostupnije i prepoznatljivih osobitosti, dok su mužjaci slobodnoživući. Kod većine nametničkih oblika

<sup>1</sup> Jelena Žilić, diplomirani inženjer morskog ribarstva; Dr.sc. Ivona Mladineo, dr.vet.med., Laboratorij za akvakulturu, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivan Meštrovića 63, 21000 Split  
Kontakt osoba: E-mail: mladineo@izor.hr