

Campylobacter spp. u mesu peradi

Levak, S.¹

Pregledni rad

SAŽETAK

Termorolerantne vrste bakterijskog roda *Campylobacter* (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*) su najčešći uzročnici bolesti kampilobakterioze koja se prenosi hranom u razvijenim zemljama. Meso peradi, osobito svježe pileće meso, smatra se najznačajnijim izvorom infekcije za ljude. Križna kontaminacija je najznačajniji put prijenosa ovog uzročnika pa stoga prevencija predstavlja ključan način zaštite zdravlja ljudi. Širenje ove zoonoze se može spriječiti poštivanjem higijensko-sanitarnih mjera u uzgoju, transportu, klaoničkoj obradi, preradi proizvoda animalnog porijekla, plasmanu hrane na tržište i pripremi hrane u kućanstvima.

Ključne riječi: *Campylobacter* spp., pileće meso, kampilobakterioza, križna kontaminacija

UVOD

Pojedini mikroorganizmi koje možemo pronaći u hrani (sirevi, fermentirani mliječni proizvodi, kobasice) su povoljni za njenu proizvodnju, neki dovode do njezina kvarenja, a patogene vrste ili njihovi toksini mogu uzrokovati bolesti ljudi ako ih unesu u organizam. Hrani treba posvetiti posebnu pozornost u sustavima proizvodnje, pripreme i kontrole kako nakon njezine konzumacije potrošači ne bi oboljeli, ili da uslijed komplikacija bolesti ne dođe do smrtnog ishoda zbog „trovanja hranom“. Hrana ne smije sadržavati patogene i potencijalno patogene mikroorganizme i njihove toksine u količinama štetnima za zdravlje ljudi. „Trovanje hranom“ možemo definirati na dva načina, ovisno o uzroku bolesti. Prema tome, alimentarna infekcija (engl. foodborne infection) podrazumijeva štetno djelovanje samog mikroorganizma u organizmu čovjeka, bez prethodnog umnažanja u hrani koja ima ulogu vektora, a alimentarna intoksikacija (engl. foodborne intoxication) je štetno djelovanje toksina kojeg proizvodi bakterija u hrani. Infekcije probavnog trakta su masovno proširene u zemljama nižeg higijenskog standarda, dok su u boljim higijenskim sredinama mnogo rjeđe, ali i dalje učestale među djecom, siromašnijim skupinama stanovništva i osobama oslabljena imuniteta (Marinculić i sur., 2009).

Campylobacter spp. je bakterija koja uzrokuje bolest kampilobakteriozu (kampilobakterijski enteritis ili

gastroenteritis) u ljudi. Kampilobakterioza predstavlja najčešće prijavljivanu bolest uzrokovanu hranom u Europskoj Uniji (EU), a broj slučajeva svake godine iznosi 200 000. Vjeruje se da realan broj slučajeva iznosi oko devet milijuna svake godine (EFSA, 2014). Svježe meso peradi je često kontaminirano ovom bakterijom (Sasaki i sur., 2013) koja obitava i u probavnom traktu zdrave peradi, a može je se pronaći i u svinja te goveda (Hayama i sur., 2011). Kampilobakterioza je zoonoza, bolest koja se direktno ili indirektno prenosi između životinja i ljudi (EFSA, 2014).

Istraživanja su pokazala da je *Campylobacter jejuni* vodeći uzročnik bakterijskih crijevnih infekcija u SAD-u te da uzrokuje više oboljenja ljudi, nego bakterije pripadnici rodova *Shigella* i *Salmonella* zajedno (Granić i sur., 2009). Iako u Europi i SAD-u nije dokazano da su zdravi ljudi kliconoše ove bakterije, ona se izdvaja iz 10% naizgled zdravih pasa i 5% mačaka, 2%-100% naizgled zdravih goveda i 50% sadržaja slijepih crijeva kokoši (Naglić i sur., 2005). Nadalje, uzročnik se može izdvojiti iz ptica i muha, a ponekad se ova bakterija može naći i u nekloriranoj vodi za piće (Marinculić i sur., 2009). Mylius i sur. (2007) navode kako izvor zaraze mogu biti svježe mlijeko, kontakt sa životinjama, ali i putovanja u inozemstvo.

Ipak, čini se da je većina izolata iz pilića patogena pa meso peradi, onečišćeno prilikom klaoničke obrade,

¹ Stefani Levak, dr.med.vet., doktorand; Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb

Autor za korespondenciju: stefani.levak89@gmail.com

predstavlja najrelevantniji izvor zaraze ljudi (Rajagunalan i sur., 2014). Prevalencija kolonizacije brojlerskih jata prije klaoničke obrade može iznositi i do 100% jer, za vrijeme procesa klaoničke obrade, kampilobakteri koji se nalaze u crijevu onečiste pileće meso, a preživljavaju tijekom lanca proizvodnje te postaju rizik za ljudsko zdravlje (Mikulić, 2013). U cecalnom sadržaju domaće peradi se može izbrojati i 108 cfu/g ovog mikroorganizma (Rosenquist i sur., 2006).

Prehrana nedovoljno termički obrađenog mesa peradi ili gotovom (engl. ready to eat) hranom koja je bila u kontaktu sa sirovim mesom peradi (križna kontaminacija) je najčešći izvor infekcije. Tipični simptomi bolesti su vrućica, proljev i grčevi u trbuhu. Prevencija i smanjivanje rizika pojave bolesti počiva na pažljivom baratanju sirovim mesom i ostalim sirovim sastojcima obroka, dobroj termičkoj obradi i higijeni prostora u kojem se hrana priprema (EFSA, 2014).

Uzročnici kampilobakterioze

Rod *Campylobacter* je dobio ime od grčkih riječi *kampýlos*, što znači zakrivljen/savijen te *baktería* značenja štapić (Naglić i sur., 2005.). Termotolerantne vrste roda *Campylobacter* – *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*), *Campylobacter coli* (*C. coli*), *Campylobacter lari* (*C. lari*) i *Campylobacter upsaliensis* (*C. upsaliensis*) – uzročnici su kampilobakterioze, zoonoze, koja se u najvećem broju slučajeva prenosi hranom i najčešće se javlja u razvijenim zemljama (Mikulić, 2013). Levin je 2007. predložio naziv „termotolerantne vrste“ jer ova skupina kampilobaktera ne pokazuje odlike pravih termofilnih bakterija koje rastu pri temperaturama od 55 °C i više.

Među vrstama uzročnicima kampilobakterioze čovjeka, *C. jejuni* je najčešće zabilježena (80%-90% slučajeva), potom slijedi *C. coli* (5%-10% slučajeva), a u najmanjem obimu infekciju uzrokuju *C. lari* i *C. upsaliensis* (Mikulić, 2013). *C. jejuni* možemo podijeliti u dvije podvrste – *C. jejuni subsp. jejuni*, uzročnik infekcija ljudi i životinja, te *C. jejuni subsp. doylei*, koja nije patogena (Marinculić i sur., 2009).

U Republici Hrvatskoj se bolest u ljudi obavezno prijavljuje od 2007. godine, a s obzirom na rastući broj slučajeva, konkurira salmonelozu (Mikulić, 2013).

Kampilobakteri su ubikvitarno prošireni u prirodi i izolirani iz velikog broja različitih izvora, koji uključuju vodu, zemlju, insekte, domaće i divlje sisavce, domaću perad i divlje ptice, a u biotope dospijevaju prvenstveno fecesom (Levin, 2007). Važnim vektorima u prijenosu kampilobaktera smatraju se insekti (Hald i sur., 2008) i glodavci (Meerburg i Kijlstra, 2007). Pripadaju skupini gram-negativnih bakterija koje imaju zakrivljene štapičaste stanice. Osim zakrivljenih štapičastih stanica u bakterijskim kulturama, mogu se ustanoviti i oblici na-

lik slovu S, galebovim krilima ili spiralama, i to kada se dvije ili više stanica nalaze zajedno. Tipična značajka je pokretljivost, zahvaljujući biču koji se može nalaziti na jednom ili oba stanična kraja te im omogućuje živahno, rotacijsko kretanje (Naglić i sur., 2005). Termotolerantni kampilobakteri su izbirljive, spororastuće bakterije koje za rast zahtijevaju mikroaerofilne uvjete - atmosferu sa smanjenom količinom kisika. Stoga za optimalan rast treba atmosferske uvjete s približno 5% kisika, 10% ugljičnog dioksida i 85% dušika. Za izolaciju u laboratoriju je potrebna primjena visokoselektivnih tekućih i/ili krutih hranjivih podloga (Mikulić, 2013). Pogodna temperatura za rast iznosi od 32 °C do 45 °C (Marinculić i sur., 2009), a optimalna je 41,5 °C (Silva i sur., 2011). Bakterije roda *Campylobacter* prilagođene su probavnom traktu toplokrvnih životinja u kojih iznimno rijetko uzrokuju bolesti, ali zato otežano preživljavaju u hrani te se u njoj ne mogu umnažati (Joshua i sur., 2006). Hilbert i sur. (2010) preživljavanje *C. jejuni* u aerobnim uvjetima pripisuju metaboličkom komenzalizmu s bakterijama roda *Pseudomonas* i stvaranju zaštitnog biofilma. Relativno je neotporna na utjecaje okoliša pa pokazuje osjetljivost na temperature kuhanja, pasterizacije, sušenja (npr. temperatura od 58,3°C uništava ove bakterije za 12 do 21 sekundi), snižen pH (pH ≤ 5,0) i koncentracije soli (NaCl) veće od 0,5% (Marinculić i sur., 2009).

Kampilobakterioza (kampilobakterijski enteritis ili gastroenteritis) ljudi

Kampilobakterioza je najčešće prijavljivana zoonoza u Europskoj Uniji još od 2005. godine (EFSA, 2015). Kako je već istaknuto, meso peradi, a naročito svježe pileće meso, sadrži velik broj termotolerantnih bakterija roda *Campylobacter* i smatra se najvažnijim izvorom infekcije za ljude. Bolest obično nastaje od dva do sedam dana nakon konzumacije kontaminirane hrane ili vode (Marinculić i sur., 2009), a pretpostavlja se da je infekcijska doza mala – 500 cfu/g (Granić i sur., 2009). Istraživanja pokusnih infekcija pokazuju da konzumacija kontaminirane hrane koja sadrži i manji broj bakterija od navedenog može kod nekih osjetljivijih pojedinaca uzrokovati bolest, dok u nekih ta doza mora biti višestruko veća (Marinculić i sur., 2009), što znači da imunosni odgovor ovisi o osjetljivosti domaćina, karakteristikama konzumirane onečišćene hrane, kolonizacijskom potencijalu i virulentnosti bakterijskog soja te imunosnom statusu bolesnika (Mikulić, 2013). Od kampilobakterioze najčešće obolijevaju imunokomprimirani pacijenti, djeca i starije osobe (Marinculić i sur., 2009). Češće je obolijevanje mladih muškaraca u odnosu na istu starosnu skupinu žena, što se dovodi u vezu s navikama u postupanju hranom (Altekruse i sur., 1999). Epidemiološka istraživanja pokazuju da se kao rezultat infekcije može

razviti imunitet, koji može spriječiti nastanak simptoma bolesti, ali neće nužno djelovati zaštitno u sprječavanju kolonizacije. Razvitak otpornosti se pojavljuje u osoba koje su profesionalno izložene kampilobakterima, poput doktora veterinarske medicine, radnika na farmi ili u klaonicama (Wassenaar i Blaser, 1999).

Kampilobakterioza je bolest koja se sezonski pojavljuje u područjima umjerene klime tijekom kasnog proljeća ili ranog ljeta (Mikulić, 2013), što se objašnjava migracijom divljih ptica rezervoara uzročnika, pojavom većeg broja kućnih muha i ostalih insekata (Humphrey i sur., 2007), ali i promjenama u ljudskim aktivnostima tijekom toplijeg doba poput pripreme hrane na roštilju (Nylen i sur., 2002).

C. jejuni *subsp. jejuni* u osoba zdravog imunološkog sustava uzrokuje vodenasti proljev s primjesama krvi, koji nastaje posredstvom termolabilnog toksina bakterije. Ostali simptomi su vrućica, grčevi u trbuhu, mučnina, glavobolja i bol u mišićima. Bolest traje desetak dana, a često se vraća kao posljedica nepridržavanja dijeta nakon bolovanja (Marinculić i sur., 2009).

Prijavljene su i komplikacije bolesti poput reaktivnog artritisa (Reiter-ov sindrom) koji može dovesti do Gullian-Barré sindroma – akutne neuromuskularne paralize (Granić, 2009; Mikulić, 2013; Rajagunalan, 2014). U nekim slučajevima bakterije mogu proći gastrointestinalni sustav te uzrokovati septikemiju (Mikulić, 2013).

Liječenje kampilobakterioze je simptomatsko, a uključuje rehidraciju i nadoknadu elektrolita, a uvođenje antibiotika u terapiju se provodi u težim slučajevima, kako ne bi nastupila rezistencija uzročnika (Vukelić i sur., 2000.).

Precizna dijagnoza se postavlja izolacijom i identifikacijom uzročnika iz fecesa oboljelih (Marinculić i sur., 2009.), a modernim molekularnim tehnikama, najčešće lančanom reakcijom polimerazom (PCR; engl. polymerase chain reaction), može se identificirati vrsta uzročnika (Rajagunalan, 2014).

Prema istraživanju na razini Europske Unije i Europskog gospodarskog prostora 2013. godine, u svježim trupovima brojlera, *Campylobacter* spp. utvrđen je u 31,4%, u svježem purećem mesu u 14,56%, a u svježem mesu druge peradi (patke, guske) u 15,94% uzoraka. Od 218.047 prijavljenih i potvrđenih slučajeva kampilobakterioze 2013. godine, *C. jejuni* je dokazan u 38,8%, *C. coli* u 3,4%, *C. lari* u 0,1%, a *C. upsaliensis* u 0,04% slučajeva (EFSA, 2015).

Križna kontaminacija (engl. Cross contamination)

Moderan i ubrzan način života je doveo do pojave mnogih bolesti pa se u posljednje vrijeme putem medija, obrazovnih i zdravstvenih institucija sve više promovira zdraviji način života i kvalitetna prehrana. Meso peradi

zauzima visoko mjesto na dijetalnim jelovnicima i popisu zdravih namirnica. Ipak, zbog nedostatka vremena se mnogi ljudi okreću gotovim smrznutim proizvodima, a neki i dalje poštuju tradiciju i uživaju u kupnji svježeg mesa na tržnici i pripravi obroka u vlastitom kućanstvu. Stoga je očito da proizvodnja mesa peradi bilježi trend rasta, što zahtjeva pomniju kontrolu i inspekciju od samog uzgoja peradi, obrade mesa u klaoničkim objektima i prodajnim mjestima pa do pripreme hrane u domaćinstvima.

Posebnu pozornost u proizvodnji mesa peradi treba posvetiti činjenici da su žive životinje domaćini velikog broja različitih mikroorganizama koji se nalaze na njihovoj koži, perju i u probavnom sustavu. Tijekom klaoničke obrade većina ovih mikroorganizama biva uništena, ali je moguća kontaminacija u kasnijim fazama procesa proizvodnje (od čupanja perja, evisceracije, pranja, pohranjivanja, rashlađivanja do zamrzavanja) putem ruku radnika, opreme ili iz same okoline (Živković, 2001).

Glavni cilj Europske komisije za sigurnost hrane je osigurati visoku razinu sigurnosti ljudskog zdravlja provođenjem kontrola „od polja/farme do stola“. Stoga je za sprječavanje širenja bolesti povezanih s hranom važno kontrolirati mikrobiološku kakvoću mesa peradi i njegovih proizvoda tijekom proizvodnje, pohrane i distribucije na tržište (Kožačinski i sur., 2006).

Kampilobakter u brojlerskim jatima

Intenzivan uzgoj peradi, naročito brojlera, glavni je izvor kampilobakterioze u ljudi. Najčešći uzroci kontaminacije brojlerskih jata su okolina peradnjaka (Ellerbroek i sur., 2010) te neadekvatno čišćenje i dezinfekcija transportnih kaveza i prijevoznih sredstava (Hayama i sur., 2011). Bakterije se u okolišu uzgojnih farmi peradi nalaze kao posljedica zagađenja fecesom divljih i domaćih ptica, ali i ostalih divljih i domaćih životinja. Perad predstavlja idealnog domaćina jer imaju probavni sustav koji pruža mikroaerofilne uvjete i tjelesnu temperaturu oko 42 °C (Mikulić, 2013).

Postotak prevalencije kampilobakter-pozitivnih jata ovisi o proizvođaču i uzgoju, a uzročnici su prisutni i u slobodno držanim (engl. *free-range*) (Vandeplas i sur., 2010) i organski uzgojenim jatima. Kolonizacija je potvrđena i u drugih vrsta domaće peradi poput purana, gusaka i pataka (Aydin i sur., 2001; Alter i sur., 2005; Colles i sur., 2011a).

Netom izvaljeni pilići su slobodni od kampilobaktera jer fiziološka crijevna mikroflora ima prirodno antagonističko djelovanje (Humphrey i Lanning, 1989; Schoeni i sur., 1992), a važnu ulogu u zaštiti pilića od kolonizacije nekoliko prvih tjedana imaju i kampilobakter-specifična majčinska protutijela (Sahin i sur., 2003). Ulaskom u uzgojne objekte, većina pilića podliježe kolonizaciji, ali obično ne pokazuju kliničke simptome (Newel i Fearnley,

2003). Malo je podataka o prevalenciji kampilobaktera u intenzivnom uzgoju brojlera starijih od 5-6 tjedana, jer je to uobičajeno vrijeme za klaoničku obradu. U ekstenzivno držanih jata tijekom razdoblja od godinu dana, prevalencija pojave uzročnika se smanjuje rastom dobi, a genetska raznolikost izolata unutar istog jata se povećava rastućom dobi (Colles i sur., 2011b). Prema istraživanju iz 2013. godine na razini Europske Unije, 19,9% brojlera je bilo kampilobakter-pozitivno (EFSA, 2015).

Moguća uloga vertikalnog prijenosa uzročnika nije u potpunosti razjašnjena jer netom izvaljeni pilići porijekla od sigurno pozitivnih roditeljskih jata nisu bili kampilobakter-pozitivni (Berndtson i sur., 1996). Bakterijski izolati potomaka, koji su tijekom uzgoja naknadno postali kolonizirani, su genotipski različiti i nije potvrđena njihova povezanost (Petersen i sur., 2001).

Temelj peradarske proizvodnje podrazumijeva pridržavanje svih načela dobre higijenske prakse i biosigurnosnih mjera. Preporučljivo je intenzivno uzgajati perad u zatvorenim prostorima koji se pravilno i redovito čiste i dezinficiraju. Pridržavanje preporučenih mjera za uklanjanje i sprječavanje salmoneloze u jatima također doprinosi zaštiti jata od kolonizacije kampilobakterom (Mikulić, 2013).

Dodavanje bakteriofaga u hranu brojlera prije klaoničke obrade omogućuje eliminaciju uzročnika, ali dovodi do razvitka rezistencije određenih sojeva kampilobaktera (Carvahlo i sur., 2010; Connerton i sur., 2011). Gladovanje jata prije klaoničke obrade ne smije trajati predugo, kako bi se smanjila količina fekalnog sadržaja u crijevima, a da se ne javi negativan učinak stresa kada dolazi do povećanja broja enterobakterija i kampilobaktera zbog promjena u fiziološkoj mikroflori probavnog sustava (Byrd i sur., 1998). Stelja se može obraditi pripravcima Al-sulfata ili Na-bisulfata kako bi se smanjila vlažnost stelje i stvorili nepovoljni uvjeti za održavanje bakterija (Line, 2002).

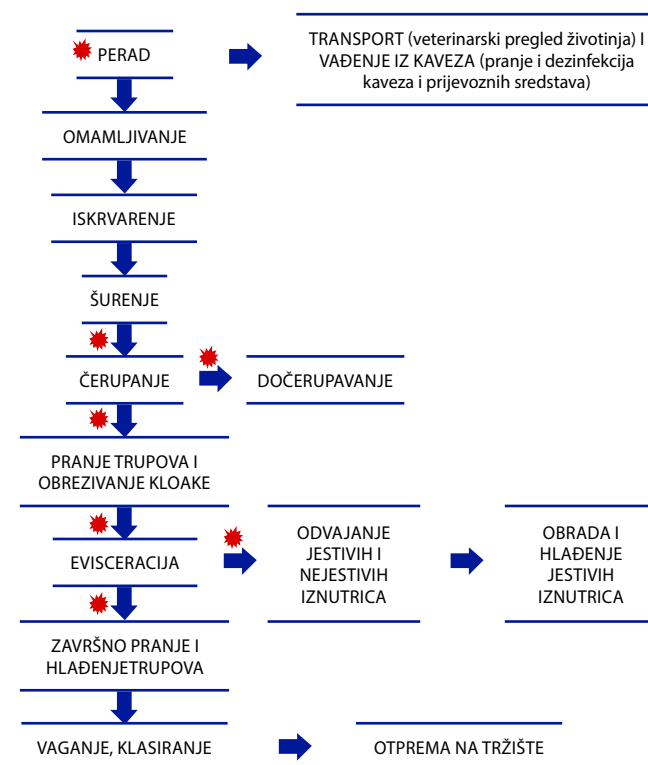
Prilikom ispitivanja kolonizacije s više različitih sojeva *C. jejuni*, utvrdilo se da određeni sojevi mogu onemogućiti dominantnost sojeva koji su dokazano patogeni za ljude pa se i tim postupkom može prevenirati širenje kampilobakterioze (Barrow i Page, 2000.; Chen i Stern, 2001).

Kampilobakter u klaoničkim objektima

Klaonička obrada peradi se značajno razlikuje od obrade ostalih domaćih životinja čije su meso i organi namijenjeni za prehrambenu industriju (Živković, 2001). Pileći trupovi se u visećem položaju obrađuju toplom vodom ili parom, a probavni sustav ostaje netaknut. Toplina vode ili pare omogućuje dilataciju folikula perja, kako bi se trup lakše očistio, čime se otvara mjesto ulaska kampilobaktera iz kloake u kožu i meso. Cekum i kolon pera-

di predstavlja dio probavnog sustava koji sadrži najveći broj uzročnika, a kako prilikom klaoničke obrade nerijetko dolazi do ruptуре crijeva, fekalni sadržaj lako onečisti pileće meso i kožu (Berrang i Dickens, 2000).

Ellerbroek i sur. (2010) kontaminaciju prilikom klaoničke obrade smatraju higijenskim problemom, a glavna mjesta križne kontaminacije predstavljaju radne površine u klaoničkim objektima, voda za šurenje peradi, oprema za skidanje perja te zrak (Berndtson i sur., 1996). Stoga, kako bi se minimalizirao rizik prijenosa uzročnika, potrebno je održavati iznimne higijensko-sanitarne uvjete u objektima za klaoničku obradu peradi što znači kontrolirati i održavati higijensku čistoću osoblja, opreme i prijevoznih sredstava.



Slika 1. Klaonička obrada peradi sa označenim kritičnim mjestima moguće kontaminacije bakterijama roda *Campylobacter spp.*

Istraživanja su pokazala da su uklanjanje kloake brojlera prije šurenja (Musgrove i sur., 1997) te odvajanje i uklanjanje kože od mesa trupova (Berrang i sur., 2002) pozitivne mjere u smanjenju broja kontaminiranih pilećih trupova.

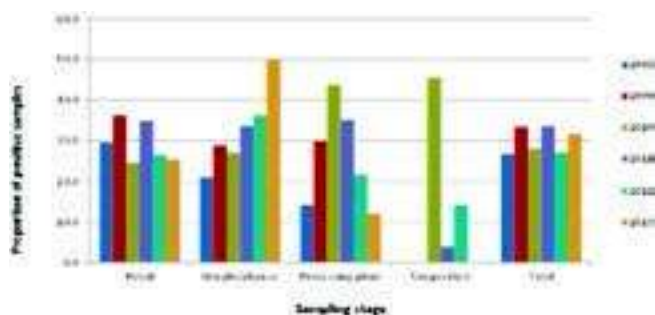
Zakonodavstvo Europske unije u proizvodnji mesa peradi dopušta isključivo tretmane vodom za piće, iako pojedina istraživanja ukazuju na smanjenje broja uzročnika pri sprejanju trupova kloriranom vodom (Mead i sur., 1995), vodenim sprejevima s 1% mliječne kiseline (Cudjoe i sur., 1991) i uranjanjem trupova u 10%-tnu trinatrij-fosfatnu otopinu vode (Whyte i sur., 2001).

Također, skladištenje trupova na temperaturama od -20 °C tijekom 72 sata smanjuje broj kampilobaktera za 1,3 log₁₀ cfu/g, a na -30 °C za 1,8 log₁₀ cfu/g (Stern i sur., 2003; Bolton i sur., 2014).

Osim toga, Sasaki i sur. (2013) su svojim istraživanjem dokazali kako planiranje klanja (engl. logistic slaughtering, logističko klanje) može umanjiti rizik prijenosa *Campylobacter* spp. putem sirovog mesa peradi za 44%. Naime, utvrdili su da u mesu peradi porijekla iz kampilobakter-negativnih jata klanih prije kampilobakter-pozitivnih jata, nije pronađen uzročnik.

Kampilobakter u proizvodima od mesa peradi i križna kontaminacija u kućanstvu

Prema znanstvenom izvješću Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA) i Europskog centra za prevenciju i kontrolu bolesti (European Centre for Disease Prevention and Control - ECDC) 2013. godine je 31,4% uzorka svježeg pilećeg mesa bilo pozitivno na nalaz kampilobaktera. U vrlo malim količinama su bakterije roda *Campylobacter* nađene u uzorcima poretine i drugim namirnicama animalnog porijekla (EFSA, 2015).



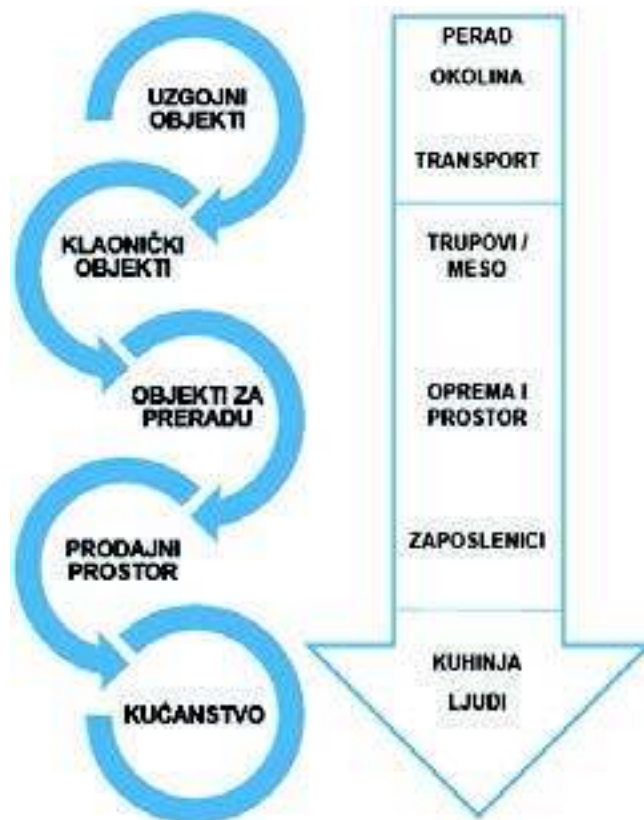
Slika 2. Udio kampilobakter-pozitivnih uzoraka mesa brojlera u zemljama članicama i koje nisu članice u periodu od 2008. do 2013. godine (EFSA, 2015.).

Bolesti uzrokovane hranom potječu iz namirnica kontaminiranih u proizvodnji, prilikom pohrane u kućanstvima, kontaktom sa onečišćenim kuhinjskim priborom i opremom ili nedovoljnom termičkom obradom namirnica (Mylius i sur., 2007). Ovisno o državi, 10 – 50 % prijavljenih bolesti povezanih sa hranom je u izravnoj vezi s pripravom ili konzumacijom hrane u kućanstvu (van Asselt i sur., 2008). Treba uzeti u obzir da se sporadični slučajevi u domaćinstvima, za koje se vjeruje da su povezani s hranom, najčešće ne prijavljuju (de Jong i sur., 2008). Meso peradi predstavlja važan izvor humanih patogena, a značajan udio bolesti povezanih s mesom peradi pripisuje se lošim higijenskim navikama u kuhinjama kućanstava (Bolton i sur., 2014). Prijenos kampilobaktera od uzgojnih objekata do domaćinstava prikazan je u slici 3.

Najvažnija mjera spriječavanja širenja uzročnika u kućanstvu je redovito i temeljito pranje ruku toplom

vodom i sapunom nakon boravka u toaletu (naročito ako osoba boluje od proljeva), prije pripreme i konzumacije hrane (osobito sirove), nakon mijenjanja dječjih pelena, kontakta s kućnim ljubimcima i drugim životinjama, osobito na farmama (Ban i Gross-Bošković, 2005).

Razina kampilobaktera u kuhinji može se učinkovito smanjiti nizom higijenskih mjera poput temeljitog čišćenja radnih površina, suđa i pomagala, uz korištenje deterdženta, vruće vode i dezinficijensa (de Jong i sur., 2008). Tang i sur. (2011) su u svom istraživanju potvrdili da daske za rezanje predstavljaju značajan vektor u križnoj kontaminaciji pa posebnu pažnju treba usmjeriti na njihovo održavanje. Važno je pažljivo rukovati sirovom hranom kako bi se izbjegla kontaminacija te spriječiti miješanje sirove i gotove pripremljene hrane u kuhinji. Hranu treba dobro toplinski obraditi na zadovoljavajućim temperaturama (80°C), a priređenu hranu konzumirati neposredno nakon pripreme (Ban i Gross-Bošković, 2005). Različita istraživanja su pokazala da prisutnost češnjaka u hrani djeluje inaktivirajuće na stanice kampilobaktera (Lu i sur., 2011), a dodatak ružmarina pomaže smanjivanje broja *C. jejuni* u pilećem mesu (Piskernik i sur., 2011; Abramović i sur., 2012).



Slika 3. Prijenos kampilobaktera od uzgojnih objekata do domaćinstava (Shema: Stefani Levak).

UMJESTO ZAKLJUČKA

U literaturi se navodi veći broj načela primjenjivih u peradarskoj industriji, a za koje se smatra da omogućuju smanjenje kontaminacije pilećih trupova. Koja načela će se primijeniti ovisi o važećim zakonskim propisima, financijskom statusu i angažmanu proizvođača.

Smanjenje broja mikroorganizama u mesu, u ovom slučaju bakterija roda *Campylobacter* u mesu peradi može se postići pomoću logističkog klanja koje u klaoničkim objektima dovodi do minimalne križne kontaminacije između jata, poštivanjem higijensko-sanitarnih pravila, postupcima dekontaminacije gotovih proizvoda peradarske industrije i edukacijom konzumenata koje treba potaknuti na promjene vlastitih higijenskih navika i obrazaca ponašanja u kuhinji.

LITERATURA

- Abramović, H., P. Terpinc, I. Generalić, D. Skroza, A. Klančnik, V. Katalinić, S. Smole Možina (2012):** Antioxidant and antimicrobial activity of extracts obtained from rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and vine (*Vitis vinifera*) leaves. *Croat. J. Food. Sci. Technol.* 4, 1-8.
- Altekruse, S. F., J. S. Norman, P. I. Fields, D. L. Swerdlow (1999):** *Campylobacter jejuni* – An Emerging Foodborne Pathogen. *Emerg. Infect. Dis.* 5, 28-35.
- Alter, T., F. Gaull, A. Froeb, K. Fehlhaber (2005):** Distribution of *Campylobacter jejuni* strains at different stages of a turkey slaughter line. *Food Microbiol.* 22, 345-351.
- Aydin, F., H. I. Atabay, M. Akan (2001):** The isolation and characterization of *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* from domestic geese (*Anser anser*). *J. Appl. Microbiol.* 90, 637-642.
- Ban B., S. Gross-Bošković (2005):** Kampilobakterioza u porastu. Vaše zdravlje, vodič za zdraviji život 55 (online izvor: <http://www.vasezdravlje.com/printable/izdanje/danak/1190/>)
- Barrow, P., K. Page (2000):** Inhibition of colonization of the alimentary tract in young chickens with *Campylobacter jejuni* by pre-colonisation with strains of *C. jejuni*. *FEMS Microbiol. Lett.* 182, 87-91.
- Berrang, M. E., R. J. Buhr, J. A. Dickens (2002):** Microbiological consequences of skin removal prior to evisceration of broiler carcasses. *Poult. Sci.* 81, 134-138.
- Berrang, M. E., J. A. Dickens (2000):** Presence and Level of *Campylobacter* spp. on Broiler Carcasses Throughout the Processing Plant. *J. Appl. Poult. Res.* 9, 43-47.
- Berndtson, E., M. L. Danielsson-Tham, A. Engvall (1996):** *Campylobacter* incidence on a chicken farm and the spread of *Campylobacter* during the slaughter process. *Int. J. Food. Microbiol.* 32, 35-47.
- Bolton, D., H. Meredith, D. Walsh, D. McDowell (2014):** Poultry food safety control interventions in the domestic kitchen. *J. Food Safety.* 34, 34-41.
- Byrd, J. A., D. E. Corrier, M. E. Hume, R. H. Bailey, L. H. Stanker, B. M. Hargis (1998):** Effect of feed withdrawal on *Campylobacter* in the crops of market age broiler chickens. *Avian Dis.* 42, 802-806.
- Carvahlo, C. M., B. W. Gannon, D. E. Halfhide, S. B. Santos, C. M. Hayes, J. M. Roe, J. Azeredo (2010):** The in vivo efficacy of two administration routes of a phage cocktail to reduce numbers of *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* in chickens. *BMC Microbiol.* 10, 1-11.
- Chen, H., N. J. Stern (2001):** Competitive exclusion of heterologous *Campylobacter* spp. in chicks. *Appl. Environ. Microbiol.* 67, 848-851.
- Colles, F. M., J. S. Ali, S. K. Sheppard, N. D. McCarthy, M. C. J. Maiden (2011a):** *Campylobacter* populations in wild and domesticated Mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). *Environ. Microbiol. Rep.* 3, 574-580.
- Colles, F. M., N. D. McCarthy, R. Layton, M. C. J. Maiden (2011b):** The Prevalence of *Campylobacter* amongst a Free-Range Broiler Breeder Flock Was Primarily Affected by Flock Age. *PLoS ONE.* 6 (12): e22825.
- Connerton, P. L., A. R. Timms, I. F. Connerton (2011):** *Campylobacter* bacteriophages and bacteriophage therapy. *J. Appl. Microbiol.* 111, 255-265.
- Cudjoe, K. S., G. Kapperud (1991):** The effect of lactic acid sprays on *Campylobacter jejuni* inoculated onto poultry carcasses. *Acta. Vet. Scand.* 32, 491-498.
- de Jong, A. E. I., L. Verhoeff-Bakkenes, M. J. Nauta, R. de Jonge (2008):** Cross-contamination in the kitchen: effect of hygiene measures. *J. Appl. Microbiol.* 105, 615-624.
- EFSA (2014):** online izvor: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/factsheet-campylobacter.pdf; <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/campylobacter>
- EFSA (2015):** Scientific report of EFSA and ECDC: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA Journal* 2015; 13, 3-4.
- Ellerbroek, L. I., J. A. Lienau, G. Klein (2010):** *Campylobacter* spp. in Broiler Flocks at Farm Level and the Potential for Cross-Contamination During Slaughter. *Zoonoses Public Hlth.* 57, e81-e88.
- Granić, K., D. Krčar, S. Uhitil, S. Jakić (2009):** Determination of *Campylobacter* spp. in poultry slaughterhouses and poultry meat. *Vet. Arhiv* 79, 491-497.
- Hald, B., H. Skovgård, K. Pedersen, H. Bunkenborg (2008):** Influxed Insects as Vectors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Danish Broiler Houses. *Poultry Sci.* 87, 1428-1434.
- Hayama, Y., T. Yamamoto, F. Kasuga, T. Tsutsui (2011):** Simulation Model for *Campylobacter* Cross-Contamination During Poultry Processing at Slaughterhouses. *Zoonoses Public Hlth.* 58, 399-406.
- Hilbert, F., M. Scherwitzel, P. Paulsen, M. P. Szostak (2010):** Survival of *Campylobacter jejuni* under Conditions of Atmospheric Oxygen Tension with the Support of *Pseudomonas* spp. *Appl. Environ. Microbiol.* 76, 5911-5917.
- Humphrey, T. J., D. G. Lanning (1989):** Inhibition of *Campylobacter jejuni* in vitro by broiler chicken caecal contents. *Vet. Rec.* 125, 272-273.
- Humphrey, T., S. O'Brien, M. Madsen (2007):** *Campylobacters* as zoonotic pathogens: A food production perspective. *Int. J. Food. Microbiol.* 117, 237-257.
- Joshua, G. W. P., C. Guthrie-Irons, A. V. Karlyshev, B. W. Wren (2006):** Biofilm formation in *Campylobacter jejuni*. *Microbiology.* 152, 387-396.
- Kozačinski, L., M. Hadžiosmanović, N. Zdolec (2006):** Microbiological quality of poultry meat on the Croatia market. *Vet. arhiv.* 76, 305-313.
- Line, J. E. (2002):** *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter. *Poultry Sci.* 81, 1473-1477.
- Levin, R. E. (2007):** *Campylobacter jejuni*: A Review of its Characteristics, Pathogenicity, Ecology, Distribution, Subspecies Characterization and Molecular Methods of Detection. *Food Biotechnol.* 21, 271-347.
- Lu, X., B. A. Rasco, J. M. F. Jabal, D. E. Aston, M. Lin, M. E. Konkel (2011):** Investigating Antibacterial Effects of Garlic (*Allium sativum*) Concentrate and Garlic-Derived Organosulfur Compounds on *Campylobacter jejuni* by Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Raman Spectroscopy, and Electron Microscopy. *Appl. Environ. Microbiol.* 77, 5257-5269.
- Marinčević, A., B. Habrun, L. J. Barbić, R. Beck (2009):** Biološke opasnosti u hrani. Hrvatska agencija za hranu, Osijek.
- Mead, G. C., W. R. Hudson, M. H. Hinton (1995):** Effect of changes in processing to improve hygiene control on contamination of poultry carcasses with *Campylobacter*. *Epidemiol. Infect.* 115, 495-500.
- Meerburg, B. G., A. Kijlstra (2007):** Role of rodents in transmission of *Salmonella* and *Campylobacter*. *J. Sci. Food Agric.* 87, 2774-2781.
- Mikulić, M. (2013):** Određivanje termotolerantnih vrsta roda *Campylobacter* u svježem pilećem mesu i tipizacija izdvojenih sojeva *Campylobacter jejuni* i *Campylobacter coli*. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.
- Musgrove, M. T., J. A. Cason, D. L. Fletcher, N. J. Stern, N. A. Cox, J. S. Bailey (1997):**

Effect of Cloacal Plugging on Microbial Recovery from Partially Processed Broilers. *Poultry Sci.* 76, 530-533.

Mylius, S. D., M. J. Nauta, A. H. Havelaar (2007): Cross-Contamination During Food Preparation: A Mechanistic Model Applied to Chicken-Borne *Campylobacter*. *Risk Anal.* 4, 803-813.

Naglić, T., D. Hajsig, J. Madić, L.J. Pinter (2005): Veterinarska mikrobiologija. Specijalna bakteriologija i mikologija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu I Hrvatsko mikrobiološko društvo, 103-108.

Newel, D. G., C. Fearnley (2003): Sources of *Campylobacter* Colonization in Broiler Chickens. *Appl. Environ. Microbiol.* 69, 4343-4351.

Nylen, G., F. Dunstan, S. R. Palmer, Y. Andersson, F. Bager, J. Cowden, G. Feierl, Y. Galloway, G. Kapperud, F. Megraud, K. Molbak, L. R. Petersen, P. Ruutu (2002): The seasonal distribution of *Campylobacter* infection in nine European countries and New Zealand. *Epidemiol. Infect.* 128, 383-390.

Petersen, L., E. M. Nielsen, S. L. On (2001): Serotype and genotype diversity and hatchery transmission of *Campylobacter jejuni* in commercial poultry flocks. *Vet. Microbiol.* 82, 141-154.

Piskernik, S., A. Klančnik, C. Tandrup Riedel, L. Brøndsted, S. Smole Možina (2011): Reduction of *Campylobacter jejuni* by natural antimicrobials in chicken meat-related conditions. *Food Control.* 22, 718-724.

Rajagunalan, S., G. Bisht, S. Pant, S. P. Singh, R. Singh, K. Dhama (2014): Prevalence and molecular heterogeneity analysis of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from human, poultry and cattle, in Pantnagar, India. *Vet. Arhiv* 84, 493-504.

Rosenquist, H., H. M. Sommer, N. L. Nielsen, B. B. Christensen (2006): The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. *Int. J. Food Microbiol.* 108, 226-232.

Sahin, O., N. Luo, S. Huang, Q. Zhang (2003): Effect of *Campylobacter*-Specific Maternal Antibodies on *Campylobacter jejuni* Colonization in Young Chickens. *Appl. Environ. Microbiol.* 69, 5372-5379.

Sasaki, J., N. Maruyama, B. Zou, M. Haruna, M. Kusakawa, M. Murakami, T. Asai, Y. Tsujiyama, Y. Yamada (2013): *Campylobacter* Cross-Contamination of Chicken Products at an

Abattoir. *Zoonoses. Public Hlth.* 60, 134-140.

Schoeni, J. L., M. P. Doyle (1992): Reduction of *Campylobacter jejuni* colonization of chicks by cecum-colonizing bacteria producing anti-*C. jejuni* metabolites. *Appl. Environ. Microbiol.* 58, 664-670.

Silva, J., D. Leite, M. Fernandes, C. Mena, P. A. Gibbs, P. Teixeira (2011): *Campylobacter* spp. as a food borne pathogen: a review. *Front. Microbiol.* 200, 1-12.

Stern, N. J., K. L. Hiatt, G. A. Alfredsson, K. G. Kristinsson, J. Reiersen, H. Hardardottir, H. Briem, E. Gunnarsson, F. Georgsson, R. Lowman, E. Berndtson, A. M. Lammerding, G. M. Paoli, M. T. Musgrove (2003): *Campylobacter* spp. in Icelandic poultry operations and human disease. *Epidemiol. Infect.* 130, 23-32.

Tang, J. Y. H., M. Nishibuchi, Y. Nakaguchi, F. M. Ghazali, A. A. Saleha, R. Son (2011): Transfer of *Campylobacter jejuni* from raw to cooked chicken via wood and plastic cutting boards. *Lett. Appl. Microbiol.* 52, 581-588.

van Asselt, E. D., A. E. I. De Jong, R. De Jonge, M. J. Nauta (2008): Cross-contamination in the kitchen: estimation of transfer rates for cutting boards, hands and knives. *J. Appl. Microbiol.* 105, 1392-1401.

Vandeplass, S., R. Dubois-Dauphin, R. Palm, Y. Beckers, P. Thonart, A. Thévis (2010): Prevalence and sources of *Campylobacter* spp. contamination in free-range broiler production in the southern part of Belgium. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14, 279-288.

Vukelić, D., D. Pavić-Sladoljev, D. Boćinović, A. Baće, B. Benić (2003): Liječenje gastroenterokolitisa uzrokovanog bakterijama roda *Campylobacter* u dječjoj dobi. *Medicus.* 12, 133-137.

Živković, J. (2001): Higijena i tehnologija mesa, veterinarsko-sanitarni nadzor životinja za klanje i mesa. Hadžiosmanović, Mirza (ur.). Zagreb, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2001.

Wassenaar, T. M., M. J. Blaser (1999): Pathophysiology of *Campylobacter jejuni* infections of humans. *Microbes. Infect.* 1, 1023-1033.

Whyte, P., J. D. Collins, K. McGill, C. Monahan, H. O'Mahony (2001): Quantitative investigation of the effects of chemical decontamination procedures on the microbiological status of broiler carcasses during processing. *J. Food. Protect.* 64, 179-183.

Dostavljeno: 30.10.2015.

Prihvaćeno: 30.11.2015.

Campylobacter spp. in poultry meat

SUMMARY

Thermotolerant species of the bacterial genus Campylobacter (C. jejuni, C. coli, C. lari, C. upsaliensis) are the most common cause of food-borne disease campylobacteriosis in developed countries. Poultry meat, especially fresh chicken meat, is considered the most important source of infection in humans. Cross-contamination is the most significant route of transmission of pathogens and therefore, prevention presents the key of protecting human health. The spread of this zoonotic disease can be prevented by compliance with health and sanitary measures in the breeding, transport, slaughtering process, processing of products of animal origin, placing food on the market and the preparation of food in households.

Key words: *Campylobacter* spp., poultry meat, campylobacteriosis, cross-contamination

Campylobacter spp. in geflügelfleisch

ZUSAMMENFASSUNG

Thermotolerante Arten der Bakteriengattung Campylobacter (C. jejuni, C. coli, C. lari, C. upsaliensis) sind die häufigsten Verursacher der Krankheit Campylobakteriose, die in den entwickelten Ländern durch die Nahrung übertragen wird. Geflügelfleisch, insbesondere frisches Hühnerfleisch, betrachtet man als die Hauptinfektionsquelle für den Menschen. Die Kreuzkontamination ist der wichtigste Übertragungsweg dieses Verursachers, weshalb die Vorbeugung den wichtigsten Schutz der menschlichen Gesundheit darstellt. Die Verbreitung dieser Zoonose kann durch Einhaltung der Hygiene- und Gesundheitsmaßnahmen bei der Aufzucht, dem Transport, der Bearbeitung in der Schlachtereier, der Verarbeitung von Produkten tierischen Ursprungs, dem Absatz auf dem Markt und der Zubereitung der Nahrung in den Haushalten verhindert werden.

Schlüsselwörter: *Campylobacter* spp., Hühnerfleisch, Campylobakteriose, Kreuzkontamination

Campylobacter spp. en la carne de aves de coral

RESUMEN

Las cepas termotolerantes del género *Campylobacter* (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*) son los más comunes causantes de la enfermedad campilobacteriosis que se transmite mediante la comida en los países desarrollados. La carne de aves de coral, especialmente la carne fresca de pollo, se considera como la fuente más importante de la infección de los humanos. La contaminación cruzada es la manera más significativa de la transmisión de este causante y por lo tanto la prevención es la clave de la protección de la salud de los humanos. La propagación de este zoonosis puede inhibirse con atenerse a las medidas de higiene y sanitarias durante la crianza, el transporte, durante el procesamiento en el matadero, durante el procesamiento del producto de origen animal, en la puesta de la comida en el mercado y durante la preparación de la comida en las viviendas.

Palabras claves: *Campylobacter* spp., carne de pollo, campilobacteriosis, contaminación cruzada

Campylobacter spp. nella carne del pollame

SUNTO

I tipi di batteri termotolleranti appartenenti al genere *Campylobacter* (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*) sono le cause più frequenti della campylobatteriosi, una malattia che si trasmette mediante l'ingestione di cibo nei paesi sviluppati. La carne del pollame, in particolare la carne di pollo cruda, è considerata la principale fonte d'infezione per l'uomo. La contaminazione crociata è il modo più significativo di trasmissione di questo batterio; la prevenzione, quindi, rappresenta un momento cruciale nella tutela della salute umana. La propagazione di questa zoonosi può essere evitata attenendosi a specifiche misure igienico-sanitarie nell'allevamento, nel trasporto, nel processo di macellazione, nella lavorazione di prodotti d'origine animale, nella distribuzione degli alimenti sul mercato e nella preparazione del cibo in ambiente domestico.

Parole chiave: *Campylobacter* spp., carne di pollo, campylobatteriosi, contaminazione crociata

UPUTE AUTORIMA



U časopisu MESO se objavljuju sve kategorije znanstvenih radova, stručni radovi, autorski pregledi te izlaganja sa stručnih i znanstvenih skupova, kao i drugi tematski prihvatljivi članci.

Radovi podliježu recenziji.

— Sadržaj i opseg rukopisa —

Naslov rada treba biti što kraći. Ispod naslova navode se imena i prezimena autora. Titule i adrese navode se na posebnom listu papira. Svaka rasprava mora imati kratak sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku. Neposredno ispod sažetka treba navesti tri do pet ključnih riječi.

Autorima citiranim u tekstu navodi se prezime i godina objavljivanja (u zagradama). Ako je citirani rad napisalo više od tri autora, navodi se prezime prvog autora uz oznaku i sur. te godina objavljivanja (u zagradama).

U popisu literature autori se navode abecednim redom, i to na sljedeći način:

a) rad u časopisu:

Živković, J., M. Hadžiosmanović, B. Mioković, B. Njari, L. Kozačinski, D. Pranjić (1997): Mikrobiologija - sastavnica veterinarsko - sanitarnog nadzora namirnica. Vet.stanica 28, 133-139.

b) rad u zborniku:

Mioković, B., B. Njari, M. Hadžiosmanović, L. Kozačinski, D. Pranjić, Ž. Cvrtila (2000): Veterinarsko - sanitarni nadzor školjkaša i glavonožaca na tržištu. Drugi hrvatski veterinarski

kongres s međunarodnim sudjelovanjem.

Cavtat, 10.-13. listopada 2000. Zbornik radova, Cavtat, 165-174.

c) zbornik sažetaka:

Hadžiosmanović, M., B. Mioković, L. Kozačinski, D. Pranjić, Ž. Cvrtila (2001): Paraziti-uzročnici zoonoza koji se prenose namirnicama. Zoonoses. Croatian and Slovenian symposium on microbiology and infection diseases. 21-23 June, Plitvička jezera, 2001. Abstracts. str. 93.

d) knjiga:

Živković, J. (2001): Higijena i tehnologija mesa. Veterinarsko - sanitarni nadzor životinja za klanje i mesa. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 2001.

Prilozi (tablice, dijagrami i slike) se prilažu zasebno, na kraju rada. Original rada (do 15 strojem pisanih stranica) treba imati sve slike, crteže i dijagrame. Obavezan je font Arial, veličina 10 pt.

Preporuča se pisanje rada u Word (Microsoft) programu, za tablice koristiti Word (Microsoft) ili Excel (Microsoft). Svi radovi moraju biti pisani dvojezično (na hrvatskom i engleskom jeziku) ili barem svi prilozi, tablice, grafikoni i slike.

Radovi se šalju elektroničkom poštom na e-mail

meso@meso.hr / klidija@vef.hr / zcvrtila@vef.hr

Separati

Prvom autoru rada dostavit će se 3 primjerka časopisa MESO.