

Analiza uzroka uginuća tovnih pilića u klaoničkom objektu iz farme Lieskovec (Republika Slovačka) u razdoblju od 2006. – 2010.

Sažetak

Istraživan je utjecaj trajanja transporta i temperature u transportu na uzroke uginuća i procjenu bolesnih stanja tovnih pilića s male farme Lieskovec (Republika Slovačka) u razdoblju od 2006. do 2010. godine. Rezultati su pokazali značajan porast uginuća i postotak bolesti ovisno o vremenu transporta i godišnjem dobu. Prosječan postotak uginulih pilića pri istovaru u klaoničkom objektu tijekom istraživanja perioda je iznosio 0,209% (0,031 do 0,702%) a znakovi bolesnih stanja uočeni su u 0,524% slučajeva (0,041 do 1,422). Uzroci su bili cijanoza, lom nogu i krila, kaheksija, te je zamiječeno iskrvarenje pilića u agoniji.

Ključne riječi: klanje peradi, transport, smrt pri dolasku, procjena

Trendanalyse des Verendens beim Ankommen und Verseuchung von Masthühnern auf der Farm Lieskovec (Republik Slowakei) in der Zeitspanne vom 2006 – 2010

Zusammenfassung

Es wurde der Einfluss von Transportentfernung und Temperatur auf die Kadaver beim Ankommen und Verseuchungsursache von Masthühnern auf der kleinen Farm Lieskovec (Republik Slowakei) in der Zeitspanne vom 2006 – 2010 untersucht. Die Resultate zeigen einen bedeutenden Aufstieg des Verendens beim Ankommen und Erhöhung des Verseuchungsprozentes in Bezug auf die Transportentfernung und Jahreszeit. Der durchschnittliche Prozent des Verendens beim Ankommen betrug während der ganzen Periode 0,209% (0,031 bis 0,702%) und der durchschnittliche Verseuchungsprozent betrug 0,524% (0,041 bis 1,422). Die häufigsten Ursachen dafür waren: Zyanose, Hühner geschlachtet in Agonie, Bruch der Beine und der Flügel, allgemeine Schwäche.

Schlüsselwörter: Schlachten von Hühnern, Transport, Verenden beim Ankommen, Verseuchung

Analisi del trend di mortalità durante la venuta e la causa di contagio di pollame in allevamento sull'azienda agricola Lieskovec (Repubblica Slovaca) dal 2006 al 2010

Sommario

In quest'articolo è stato ricercato l'infusso della distanza di trasporto e della temperatura agli addomi nel momento di venuta, e la causa di contagio di pollame in allevamento dalla piccola azienda di allevamento Lieskovec (nella Repubblica Slovaca) tra gli anni 2006 e 2010. I risultati hanno dimostrato una notevole crescita di mortalità fino al momento di venuta e la crescita della percentuale di contagio rispetto alla distanza del trasporto e della stagione. La percentuale in media di polli morti fino all'arrivo durante tutto il periodo faceva lo 0,209% (dallo 0,031 allo 0,702%) e la percentuale in media di contagio faceva lo 0,524% (dallo 0,041 allo 1,422). I motivi che più spesso si ripetevano erano: la cianosi, i polli macellati nell'agonia, le fratture delle gambe e delle ali di polli e la loro debolezza in generale.

Parole chiave: macellazione di polli, morte all'arrivo, contagio

2007 laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. Official Journal of the European Union. L 182. 12. 7. 2007.

Council Regulation (EC) No 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. Official Journal of the European Union L 3. 5.1.2005.

Ekstrand, C. (1997): An observational cohort study of the effects of catching method on carcass rejection rates in broilers. *Animal Welfare*, 7, 87-96.

Gracey, J.F., D.S. Collins, R.J. Huey (1999): Poultry production, slaughter and inspection. In *Meat Hygiene*, 10th ed. W.B. Saunders Company LTD, 61-287.

Grandin, T. (2010): Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Sci*, 86, 56-65. GRAPHPad Prism, version 5.00, 2007

Haslam, S. (2008): Legislation and poultry welfare. In *Poultry diseases* (sixth edition), Elsevier Ltd, 94-108.

Metheringham, J. (1996): Guest editorial.

Poultry in transit-a cause for concern? *Br. Vet. J.*, 152, 247-250.

Mitchell, M., A., P., Kettlewell (1993): Catching and transport of broiler chickens. In Proceedings 4th European symposium on Poultry welfare. eds Savory, C.J. & Hughes, B.O. Edinburgh: UFAW, 219-229.

Mitchell, M.A., Kettlewell, P.J., M.H. Maxwell (1994): Physiological stress in broiler chickens during transport. In Proceedings 9th European Poultry Conference, Volume II, Glasgow: WPSA, 423-426.

Nagy, J., I. Pekár, P. Popelka, O. Luptáková, A. Nagyová, J. Gulovíč (2011): Inspection system of poultry meat (in Slovak). In *Bezpečnosť a kontrola potravín*, Nitra (Slovak Republic), March 30 – 31, 30-33.

Petracci, M., M. Bianchi, C. Cavani, P. Gaspari, A. Lavazza (2006): Preslaughter Mortality in Broiler Chickens, Turkeys, and Spent Hens Under Commercial Slaughtering. *Poult. Sci.* 85, 1660-1664.

Popelka, P., S. Marcinčák, J. Nagy (2007): The major diagnosis and their judgement at poultry inspection. *Meso*, 9, 234-238.

Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption. Official Journal of the European Union L 226, 2004.

Santana, A.P., L.S. Murata, C.G. de Freitas, M.K. Delphino, C.M. Pimentel (2008): Causes of condemnation of carcasses from poultry in slaughterhouses located in State Goiás, Brazil. *Cienc. Rural*, 38, Santa Maria.

Vodňáková, E., B. Janšíkova, F. Vitula, A. Kozák, V. Večerek (2007): Effects of transport distance and the season of the year on the transport death rates in broilers and roosters in relation to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. *Veterinarni Medicina*, 52, 262-266.

Warris, P.D., A. Pagazartunda, S.N. Brown (2005): Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. *Br. Poult. Sci.* 46, 647-651.

Received: August 31, 2012

Accepted: September 28, 2012

Utjecaj hranidbe na sadržaj elemenata u tragovima u janjećem mesu

Snežana Barić¹, Z. Antunović¹, V. Halas², M. Šperanda¹, J. Novoselec¹, Ž. Klir¹

pregledni rad

Sažetak

Janjeće meso ima visoku hranjivost i posebno je dobar izvor lako apsorbirajućeg cinka i željeza. Cilj ovog rada bio je prikupiti i analizirati različita istraživanja o mogućnostima obogaćivanja janjećeg mesa elementima u tragovima dodavanjem različitih izvora elemenata u tragovima u obroku janjadi. Hranidbom janjadi ili njihovih majki tijekom gravidnosti i prije odjeka može se utjecati na koncentraciju elemenata u tragovima u tkivima janjadi. Dodatkom elemenata u tragovima u obroku janjadi došlo je do povećanja njihovih količina u tkivima. Osobito su značajna povećanja elemenata u tragovima utvrđena pri dodatku organskih oblika elemenata u tragovima. Janjad ovaca koje su konzumirale obroke s dodatkom organskog selenata u hrani imala su gotovo 30% višu ukupnu koncentraciju selenata u krvi nego janjad ovaca koja je konzumirala obroke s dodatkom anorganskog selenata. Očeno se smatra da su organski izvori dostupniji od anorganskih izvora elemenata u tragovima. Rezultati različitih znanstvenih istraživanja podržavaju koncept da se organski izvori elemenata u tragovima značajno bolje apsorbiraju od anorganskih izvora.

Ključne riječi: elementi u tragovima, janjeće meso, hranidba janjadi

Uvod

Janjeće meso ima visoku hranjivost i posebno je dobar izvor lako apsorbirajućeg cinka (bitan za rast, tkiva i zdrav imunološki sustav) i željeza (potrebno za formiranje crvenih krvnih stanica). Janjetina je bogata vitaminima B kompleksa, posebno B₁₂, koji je ključan za tjelesne metaboličke reakcije. Također je janjeće meso prirodno najbolji izvor karnitina, koji je potreban za generiranje energije iz masnih kiselina. Janjeće meso je bogat izvor visoko kvalitetnih bjelanjčevina. Janjetina ima nizak udio masti, a odličan je izvor vitamina i minerala. Minerali potrebni u vrlo malim količinama nazivaju se mikroelementima ili minerali u tragovima. Potrebe životinja za ovim mineralima izražavaju se u mg po životinji dnevno. Željezo (Fe) je često dodavani mineral (kao željezo oksid), čak i kada se nalazi u dovoljnim količinama u obroku. Međutim, željezo može

ometati apsorpciju drugih minerala kojih nema u velikim količinama, kao što je cink. Cink, bakar i selen su važni u mnogim fiziološkim funkcijama, uključujući imunološki odgovor i sposobnost borbe protiv bolesti. Bakar može biti toksičan za ovce. Višak se bakra deponira u jetri umjesto da se izluči. Tijekom vremena, višak Cu može uništiti stanice jetre, što će dovesti do uginuća životinje.

U nekim dijelovima svijeta postoje područja ili tla koja su jako bogata ili siromašna elementima u tragovima. Nužno je obratiti pozornost na ta područja zato što biljke koje rastu na tim tlima imaju veće ili manje količine elemenata u tragovima. Neka tla često imaju manjak selenata, pa su krmiva koja se uzgajaju na takvim tlima također deficitarna selenom. Neka tla će nakupljati teške metale kao kadmij, olovo, arsen i živu, koji su štetni za zdravlje.

Cilj je istraživanja bio dati pregled uloga različitih elemenata u tragovima, čimbenika koji utječu na njihovu dostupnost te pokazati utjecaj hranidbe na sadržaj elemenata u tragovima u janjećem mesu.

Elementi u tragovima

Svi živi organizmi trebaju anorganske elemente (minerale), za životne procese. Sva hrana i životinjska tkiva sadrže minerale u različitim količinama i kemijskim oblicima. Minerali se klasificiraju na nekoliko načina. Minerali koji su potrebni u relativno velikim količinama nazivaju se makrominerali dok se minerali koji su potrebni u malim količinama nazivaju mikrominerali ili elementi u tragovima. Minerali u hrani su prije kom potrebni za sve vrste i kategorije životinja i utječu na produktivnost stočarske proizvodnje. Približno 5% od ukupne tjelesne mase životinja čine mineralne tvari. Element je de-

¹ Snežana Barić, mag. ing. agr., dr. sc. Zvonko Antunović, red. prof.; dr. sc. Marcela Šperanda, red. prof.; Josip Novoselec, dipl. ing.; Željka Klir, mag. ing. agr.; - Zavod za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31 000 Osijek, email: zantunovic@pfos.hr.

² Ph.D. Veronica Halas - University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Department of Animal Nutrition, P.O. Box 16, H-7400 Kaposvár, Hungary

finiran kao prijeko potreban kad je neophodan za odgovarajući rast, reprodukciju i zdravlje kada je sadržaj svih drugih hranjivih tvari odgovarajući (McDowell, 2003).

Minerali se ne mogu sintetizirati u organizmu i moraju biti osigurani putem hrane. Minerali imaju četiri glavne uloge u organizmu: strukturu, fiziološku, katalitičku, hormonsku i regulatornu. Mnogi elementi u tragovima su uključeni u posljednje dvije uloge.

Stalan unos neizbalansirane hrane s deficitarnim ili pretjerano visokim sadržajem minerala uzrokuje promjene u koncentraciji ili obliku tog minerala u tjelesnim tkivima i tekućinama, čija koncentracija pada ispod ili raste iznad dozvoljenih granica (Underwood i Suttle, 2001.).

Sadržaj elemenata u tragovima u hrani

Koncentracija mineralnih tvari u krmu ovisi o interakciji nekoliko čimbenika uključujući tlo, vodu, biljke, stadij vegetacije, prinos, klimu i upravljanje ispašom. Najčešći manjak minerala u preživača povezan je sa specifičnim područjima i direktno je vezan s karakteristikama tla. Veliki broj životinja u mnogim dijelovima svijeta koristi hranu koja ne zadovoljava njihove potrebe te nastaju nutritivni poremećaji. Tako se nedostatak minerala u krmu nadoknađuje davanjem različitih mineralnih dodataka. Pogodnost hrane i dodataka hrani kao izvora minerala ovisi, ne samo o ukupnom sadržaju ili koncentraciji elemenata u tragovima, nego i o mogućnosti njihove apsorpcije i iskoristavanju za životinjske stanice i tkiva. To može ovisiti o vrsti i dobi životinja, kemijskom obliku u kojem je mineral unesen u organizam, količini i obliku drugih komponenti obroka s kojima mineral stupa u interakciju, unosu minerala u odnosu na potrebe i slično (Mc Dowell, 2003.). Preživači ovisno o odgovarajućoj opskrbljeno-

Tablica 1. Utjecaj vremena i koncentracije kobalta u hrani na unos hrane i koncentraciju kobalta u tkivima janjadi* (Henry i sur., 1997.)

Table 1 Influence of time and concentration of cobalt in feed to intake of feed and cobalt concentration in lamb tissues* (Henry et al., 1997)

Vrijeme dani Time days	Dodani Co, mg/kg ^a Added Co, mg/kg ^a	Unos hrane kg/d Food intake kg/d	Kobalt u tkivima mg/kg ST Cobalt in tissues mg/kg ST				
			Jetra Liver	Bubrezi Kidneys	Srce Heart	Mišići Muscles	Slezena Spleen
20	0	1,56	0,26	NC**	NC**	NC**	NC**
	20	1,37	1,86	NC**	NC**	NC**	NC**
	40	1,46	5,04	NC**	NC**	NC**	NC**
40	0	1,63	0,22	0,63	0,12	0,11	0,10
	20	1,62	4,15	2,72	0,50	0,16	0,34
	40	1,62	7,01	4,14	1,15	0,19	0,66
60	0	1,52	0,20	0,77	0,13	0,10	0,10
	20	1,73	3,74	3,27	0,59	0,14	0,39
	40	1,53	7,33	4,83	1,26	0,26	0,67

*svaka vrijednost predstavlja srednju vrijednost od tri janjca; *osnovna hrana sadrži 0,17 ppm Co; ** NC= tkivo nije uzeto

*each value represents mean of three lambs; *basic feed contains 0.17 ppm Co; ** NC= tissue not taken

sti hrane cinkom (Zn), željezom (Fe), manganom (Mn), bakrom (Cu), molibdenom (Mo), kobaltom (Co), selenom (Se) i vitaminom E. Prijelazom konvencionalne na ekološku poljoprivrednu praksu mijenja se sadržaj i dostupnost elemenata u tragovima u tlu, na taj način i u krmivima te stavu mikroelemenata u obrocima. Uzrok promjene može biti povećanje pH tla, promjena botaničkog sastava biljnih zajednica i manji unos minerala gnojivima (Govasmark i sur., 2005.).

Međusobne veze minerala

Postoji preko 70 poznatih međudjelovanja minerala. Dodavanje jednog minerala u hranu utječe se na apsorpciju ili iskoristavanje drugih minerala. Rastom životinja smanjuje se raspoloživost skladištenih mineralnih elemenata. Da bi se životinje prilagodile na smanjen unos minerala hranom smanjuje se izlučivanje minerala putem izmeta ili mokraće i povećava se njihova apsorpcija. Prilagodba se može odvijati usporedno sa smanjenjem proizvodnje. Nedostatak minerala ispod granične razi-

ne dovodi do smanjenja unosa hrane i obima proizvodnje. Veliki udio uobičajeno korištenih krmiva ima manjak jednog ili više minerala potrebnog za visoku proizvodnju. Svi elementi trebaju biti prisutni u hrani kako bi se postigla visoka proizvodnost i smanjile nepravilnosti opskrbe mineralima (Jacobson i sur., 1971.).

Utjecaj hranidbe na sadržaj elemenata u tragovima u janjećem mesu

Esencijalni elementi u tragovima su spojevi koji moraju biti prisutni u hrani za ljude radi održavanja normalnih fizioloških funkcija. Meso je bogat izvor elemenata u tragovima, ali može akumulirati i teške metale (kadmij, olovo i druge). Dok su toksične koncentracije esencijalnih elemenata u mišićima obično rijetke, iznutrice kao jetra i bubrezi često akumuliraju visoke koncentracije metala. Američka organizacija za hranu i lijekove (FDA- Food and Drug Administration) odredila je dozvoljene gornje granice unosa za esencijalne elemente u tragovima.

Tablica 2. Utjecaj željeza i sulfata dodanih u hranu na sadržaj minerala u tkivima janjadi* (Standish i Ammerman, 1971.)

Table 2 Influence of iron and sulfates added to feed to content of minerals in lamb tissues* (Standish and Ammerman, 1971)

Tkiva Tissues	Dodatak u hranu Addition to feed			Minerali u tkivima, ppm/ST Minerals in tissues, ppm/ST			
	Fe, ppm	Sulfati % Sulfates %	Izvori Sources	Fe	Cu	Zn	Mn
Jetra Liver	0	0	.....	488 ^b	678	178	9,80
	1.600	0,28	FeSO ₄	3.135 ^a	528	166	8,85
	1.600	0	Fe-citrat	4.850 ^c	656	147	8,87
Slezena Spleen	0	0,28	Na ₂ SO ₄	447 ^b	572	120	11,49
	0	0	.....	1.899 ^b	7,5	153	2,44
	1.600	0,28	FeSO ₄	6.767 ^a	12,6	160	1,93
Bubrezi Kidneys	0	0	.....	4.333 ^c	14,0	153	2,11
	0	0,28	Na ₂ SO ₄	1.431 ^a	8,6	164	2,31
	1.600	0,28	FeSO ₄	598	30,5	236	5,32
Srce Heart	0	0,28	Na ₂ SO ₄	907	25,6	188	6,30
	1.600	0	Fe-citrat	1.066	23,0	136	5,07
	0	0,28	Na ₂ SO ₄	566	23,6	181	5,53
Mišići Muscles	0	0	.....	245	17,2	91	2,19
	1.600	0,28	FeSO ₄	280	16,8	91	2,41
	1.600	0	Fe-citrat	284	16,2	95	2,32
Meso	0	0,28	Na ₂ SO ₄	252	16,6	88	2,58
	0	0	.....	108	8,4	106	1,00
	1.600	0,28	FeSO ₄	116	8,0	110	1,35
Meso	1.600	0	Fe-citrat	114	9,0	109	1,35
	0	0,28	Na ₂ SO ₄	126	7,7	118	0,83

*svaka vrijednost je bazirana na 4 ovce po tretmanu

^{b,c,d} srednje vrijednosti u stupcima za određena tkiva s različitim slovom su značajno različite (P<0,05)

^a each value was based on 4 sheep per treatment

^{b,c,d} means in columns for certain tissues with different letters are significantly different (P<0.05)

Gornja granica je maksimalna razina ukupnog dnevnog unosa hranjive tvari (iz svih izvora) koja neće značajno utjecati na zdravlje ljudi (Scientific Committee on Food, 2006.). Koncentracije elemenata u tragovima u mesu podrijetlom od različitih vrsta životinja (goveđa, svinja, janjadi, peradi i ždrebađ) utvrđene u istraživanju Gerbera i sur. (2008.) bile su ispod dozvoljenih gornjih granica. Svjetska zdravstvena organizacija je zaključila da i niske razine određenih metala, kao što su olovo i kadmij, mogu izazvati bolesti ljudi (WHO- World Health Organization, 2000. and 2001.).

Janjeće meso važan je izvor ne samo esencijalnih aminokiselina i vitamina B skupine već i visoko raspoloživog hem željeza, cinka i bakra u ljudskoj prehrani.

Hranidba voluminoznim krmivima

Voluminozna krmiva sadrže kobalt u koncentracijama koje uvelike variraju s vrstom i zemljišnim uvjetima (Minson, 1990.). Leguminoze su obično bogatije kobaltom od trava, iako se ova prednost leguminoza može izgubiti ako su tla manjkava kobaltom.

Abd El-aal i Suliman (2008.) prove-

li su istraživanje o utjecaju različitih količina sijena leucene (*Leucaena leucocephala* L.) na osobine trupa, kvalitetu mesa i sadržaj minerala u janjećem mesu. Istraživanje je trajalo 169 dana. Sadržaj mikroelemenata u janjećem mesu varirao je između svih skupina. Kontrolna skupina imala je nižu vrijednost Mn (0,108 mg/Mn/100g svježe mase). Fe i Cu bili su najviši u grupi 2 (5,41 mg/Fe/100g svježe mase) i najniži u grupi 4 (4,75 mg/Fe/100g svježe mase), a najviši u grupi 1 (4,75 mg/Fe/100g svježe mase i 0,225 mg/Cu/100g svježe mase). Grupa 3 imala je najviše vrijednosti Mn i Zn (0,113 mg/Mn/100g svježe mase i 2,82 mg/Zn/100g svježe mase). Rezultati su pokazali da hranidba s različitim količinama sijena leucene značajno utječe na sadržaj minerala u janjećem mesu.

Sandvik i sur. (2005.) istraživali su koncentraciju elemenata u tragovima u travama s kultiviranih livada i biljnu masu s prirodnih pašnjaka u zapadnoj Norveškoj. Cilj istraživanja bio je utvrditi opskrbljenost ovaca na takvim pašnjacima elementima u tragovima. Rezultati su pokazali da je koncentracija Co i Zn niska u travama s kultiviranih livada. Većina uzoraka imala je odgovarajući sadržaj Cu, ali 28 % trava pokazale su nizak omjer Cu/Mo. Ovce i janjad napajane na kultiviranim livadama trebaju dodatno dobivati Co, Zn i u nekim slučajevima Cu. Ovce i janjad s prirodnih pašnjaka dobivaju dovoljne količine mikroelemenata.

Trave imaju manje bakra nego leguminoze koje rastu na istom području (4,7 odnosno 7,8 mg/Cu/kg ST), ali je u tropskim uvjetima situacija obrnuta (trave imaju 7,8, a leguminoze 3,9 mg/Cu/kg ST; Minson, 1990. te Underwood i Suttle, 1999.). Bakar je neravnomjerno raspoređen u travama. Listovi imaju za 35% veći

sadržaj Cu nego stabiljka te na taj način vrijednost cijele biljke opada tijekom kasnijih stadija vegetacije (Minson, 1990).

Sivertsen i Lovberg (2005.) ispitivali su nakupljanje bakra u jetri iz tri stada s kontinentalnih planinskih područja Norveške. Navedeni su autori razvili metodu za analiziranje sadržaja bakra u jetri uzorkovanoj biopsijom. Uzorci jetre uzeti su u prosincu, ožujku, lipnju i listopadu, tijekom dvije godine. Utvrđena je sustavna sezonska varijacija sadržaja bakra u jetri. Razina bakra se mijenjala umjerenom od prosinca do ožujka, padala od ožujka do lipnja, ali ponovno dostigla visoku razinu u vrijeme ispaše na planinskim pašnjacima, od lipnja do srpnja. Pad sadržaja bakra u jetri tijekom proljeća može biti povezan s prijelazom bakra s ovaca na janjad tijekom gravidnosti, dok jaki porast u ljeto potvrđuje utjecaj planinskih pašnjaka na akumulaciju bakra u jetri. Međutim, postoje velike individualne razlike između ovaca i te su razlike bile izražene kroz obje godine (Sivertsen i Lovberg, 2005.).

Većina biljaka korištenih u hranidbi farmskih životinja sadrži velike, promjenjive, koncentracije željeza, ovisno o biljnoj vrsti, tipu tla na kojem raste biljka i stupnju kontaminacije tla. U istraživanju provedenom u Engleskoj o sadržaju minerala u zelenoj masi s pašnjaka, srednja koncentracija željeza iznosila (mg/kg suhe tvari) je 306 za leguminoze, 264 za trave i 358 za krmno bilje (Thomas i sur., 1952.).

Zelena masa s pašnjaka značajno se razlikuje u koncentraciji mangana. Njezinom analizom utvrđena je srednja vrijednost Mn od 86 mg/kg/ST, a samo 3% uzoraka trava je imalo manje od 20 mg Mn/kg/ST (Minson, 1990; Underwood i Suttle, 1999.). Kiselost tla značajno utječe na ugradnju mangana u biljku (Underwood i Suttle, 1999.).

Tablica 3. Vrijednost ukupnog selen, ukupnih selen aminoselina i kvantifikacije Se-metionina i Se-cisteina u *M.L.dorsi* janjadi koji su konzumirali obroke s različitim razinama i izvorima dodanog selen (µg/g svježe mase) (Vignola i sur., 2008.)

Table 3 Value of total selenium, total selenium amino acids and quantification of Se-methionine and Se-cysteine in *M. L. dorsi* of lambs which consumed meals with different levels and sources of added selenium (µg/g of fresh mass) (Vignola et al., 2008)

Ukupno Se Total Se	Kontrola Control	Na selenit 0,30 mg (Se/kg)	Se-kvasac 0,30 mg (Se/kg)	Se-kvasac 0,45 mg (Se/kg)	p	SD greška SD error
Ukupne selenidne aminoselinske Total selenium amino acids ^a	0,36	0,36 (+0)	0,67 (+86)	0,78 (+117)	-	-
Se-metionin ^b Se-metionine ^b	0,19	0,18 (-5)	0,43 (+126)	0,49 (+158)	-	-
Se-cistein ^b Se-cysteine ^b	0,17	0,18 (+6)	0,24 (+41)	0,29 (+71)	-	-

^{a,b,c,d} P<0,05; ^a Analize svih pojedinačnih uzoraka (razlike u % usporedivo s kontrolnom)

^{a,b,c,d} P<0,05; ^a Analyses of all individual samples (differences in % comparable to control)

Tablica 4. Koncentracija selen u mišiću i organima janjadi (Antunović i sur., 2009.)

Table 4 Concentration of selenium in muscles and organs of lambs (Antunović et al., 2009)

Tkiva Tissues	Jedinica Unit	Kontrolna Control	Anorganski selen Inorganic selenium	Organski selen Organic selenium	SEM
Mišići Muscles	µg/kg	110,4 ^a	125,1 ^{ab}	184,3 ^b	15,9
Jetra Liver	µg/kg	250,2 ^{ab}	587,9b ^b	737,3 ^{ab}	62,8
Bubrezi Kidneys	µg/kg	1.235,9	1.354,3	1.407,7	71,1

^{ab} P<0,05; ^{ab} P<0,01; SEM=standardna pogreška srednje vrijednosti

^{ab} P<0,05; ^{ab} P<0,01; SEM=standard error of the mean

U područjima gdje je koncentracija Se u zelenoj masi s pašnjaka i krmii ispod 0,05 mg/kg/ST moguće je pojava bolesti uzrokovana nedostatkom Se. Vrijednosti mogu biti i niže od 0,02 mg/Se/kg/ST (Whelan i sur., 1994.). Leguminoze najčešće sadrže manje seleno od trava, ali razlika se smanjuje kako se smanjuje sadržaj seleno u tlu (Minson, 1990.).

Srednja koncentracija Zn u pašnjacima je 36 mg/kg/ST, a vrijednosti variraju od 7 do 100 mg/kg/ST, ali najčešće se kreće između 25 i 50 mg/

kg/ST (Minson, 1990.). Razlike među vrstama malo pridonose varijacijama cinka u krmivima. Vegetacijski stadij je važan, jer koncentracija Zn u biljakama pada za gotovo 50 % pri kraju vegetacije (Underwood i Suttle, 1999.).

Hranidba koncentriranim krmivima

Žitarice su siromašan izvor kobalta, s koncentracijama obično u rasponu 0,01-0,06 mg/kg ST. Ako hranidba provodi koncentracijama ispod 0,07 mg/Co/kg/ST tijekom nekoliko mje-

seci, moguće su zdravstvene poremetnje, posebno u ovaca (Underwood i Suttle, 1999.).

Razlike između vrsta žitarica u koncentraciji bakra su relativno male i normalna koncentracija je niža u odnosu na druga krmiva. Koncentracija bakra u leguminozama i sjemenkama uljarica je visoka i obično iznosi od 15 do 35 mg/kg/ST (Underwood i Suttle, 1999.).

Bellof i sur. (2006.) proveli su istraživanje utjecaja spola, tjelesne mase i intenziteta hranjenja na koncentraciju elemenata u tragovima u tkivima i polovicama janjadi. Janjad pasmine Merino (50% ♀ i 50% ♂, n=108) tovljena je s tri razine intenziteta hranjenja (niskom, srednjom i visokom s promjenjivim dnevnim količinama koncentrata i sijena) i zaklana s različitim konačnim tjelesnim masama (30, 45 ili 55 kg). Šest janjadi muškoga i šest janjadi ženskoga spola zaklano je s 18 kg na početku istraživanja. Lijeve polovice svakog janjeta podijeljena je na mišićno tkivo, masno tkivo, kosti i tetive te je analizirano na elemente u tragovima. Rezultati testa značajnosti za elemente u tragovima u tkivima polovice pokazali su da koncentracija Fe u tkivu mišića nije bila pod značajnim utjecajem niti jednog od testiranih parametara (spola, tjelesne mase i intenziteta hranjenja). Koncentracija Zn u mišićima bila je pod utjecajem spola, tjelesne mase i intenziteta hranjenja. Sadržaj Cu bio je pod značajnim utjecajem intenziteta hranidbe. Koncentracija Fe u kostima bila je pod značajnim utjecajem spola. Sadržaj Zn jedino je bio pod utjecajem tjelesne mase. Sva tri parametra imala su značajan utjecaj na koncentraciju Cu u kostima. Koncentracija Mn u kostima nije bila pod značajnim utjecajem niti jednog od parametara. Masno tkivo pokazuje značajan utjecaj tjelesne mase i spola na koncentraciju Fe i Zn.

Većina žitarica sadrži 30-60 mg Fe/kg/ST i razlike među vrstama čini se da su male. Sjemenke leguminoza i uljarica su uvijek bogatije željezom od žitarica. Uljarice obično sadrže 100-200 mg Fe/kg/ST (Underwood i Suttle, 1999.). Općenito kukuruz, sirak i ječam imaju znatno niže razine mangana od pšenice i zobi. Ječam obično sadrži 15-28 mg Mn/kg/ST. Žitarice također uvelike variraju u sadržaju seleno između različitih tipova tla. Pšenica može imati više seleno od ječma i zobi.

Sadržaj cinka u žitaricama i drugom sjemenju varira malo između biljnih vrsta, ali se može uvelike razlikovati u skladu sa statusom cinka u tlu. Koncentracija cinka u pšenici, zobi, ječmu i prosu uglavnom je između 30 i 40 mg/kg/ST, ali nešto niže vrijednosti dolaze u zrnevlju kukuruza i svim žitaricama koje rastu na tlima s niskom razinom cinkom, osim ako se koriste gnojiva s cinkom (Underwood i Suttle, 1999.).

Hranidba s dodatkom različitih izvora minerala

Henry i sur. (1997.) su istraživali kako različite količine Co dodane u obrocima utječu na njegovu količinu u tkivima janjadi. Raspored tretmana uključivao je 0,20 ili 40 mg/kg kobalta u obliku CoSO₄ x H₂O dodanog u osnovni obrok koji je sadržavao 0,17 mg/kg Co. Janjad su hranjena 20, 40 ili 60 dana. Kontrolna hranidba se sastojala od kukuruza, sojine sačme i ljusaka sjemenki pamuka. Konzumacija hrane nije bila pod utjecajem trajanja istraživanja ili Co u hrani (Tablica 1). Koncentracija kobalta u jetri smanjuje se neznatno u janjadi hranjenih kontrolnim obrokom od kukuruza, sojine sačme i ljuski sjemenki pamuka, koji je sadržavao 0,17 mg/kg Co. U janjadi kod kojih je dodano 40 mg/kg kobalta koncentracija Co u jetri se povećala kontinuirano tijekom cijelog istraživanja. U životinja koje su primile 20 mg/kg Co, razina je Co rasla do 40. dana i nakon toga

opala. Koncentracija Co u bubrežima rasla je povećanjem vremena trajanja pokusa i dodavanjem Co. Dodatak Co u hrani također je povećalo koncentraciju Co u srcu, mišićima i slezeni, ali nije bilo utjecaja trajanja pokusa na njegovu koncentraciju u tkivima (Henry i sur., 1997.). Navedeni autori zaključili su da se koncentracija Co u jetri i bubrežima mijenja linearno te da je koncentracija kobalta u hrani iznad razine preporuka utvrđenih za janjad i može biti korisna varijabla za procjenu dostupnosti dodatnih izvora Co.

U istraživanju provedenom na janjadi tijekom 76 dana ispitivane su (Rosa i sur., 1982.) međusobne veze između hranidbenog P, Al i Fe. Hranidba je uključivala dvije koncentracije dodanog P (0 ili 0,25 %), s dodavanjem P kao NaH₂PO₄. Zatim dvije razine dodanog Fe (0 ili 760 ppm), s dodavanjem Fe kao željezo citrat i dvije razine dodanog Al (0 ili 1,450 ppm), s dodavanjem Al kao AlCl₃ x 6H₂O. Osnovna hrana sadržavala je 0,17 % P, 40 ppm Fe i 168 ppm Al. Visoka razina željeza u hrani povećavala je (P<0,01) koncentraciju željeza u jetri janjadi od 162 do 1.306 mg/Fe/kg/ST. Dodatak P u hrani smanjio (P<0,01) je razinu Fe u jetri (1.091 mg/Fe/kg/ST), dok je visoka razina Al u hrani povećala (P<0,01) koncentraciju Fe u jetri (3.652 mg/Fe/kg/ST) janjadi. Fosfor je u interakciji (P<0,01) s Fe, pri čemu je koncentracija Fe u jetri opala. Interakcija (P<0,01) između Fe i Al očitovale se s visokom oba elementa u kombinaciji za povećanje Fe u jetri. Antagonistički utjecaji P i Al u hrani pokazali su da (P<0,01), s visokim sadržajem P u hrani snižavalo se nakupljanje Fe u jetri inducirano s visokom Al u hrani. Koncentracija željeza u bubrežima se povećavala s porastom Fe u hrani od 289 do 566 mg/Fe/kg/ST. Skeletni mišići izloženi su djelotvornom homeostatskom mehanizmu minerala. Međutim, došlo je do značajnog povećanja (P<0,01) koncentracije Fe u

mišićima od 63 do 87 mg/Fe/kg/ST, kada je korištena visoka koncentracija Fe u hrani. Isto tako, utvrđena je značajna interakcija između P x Fe (P<0.05) na sadržaj Fe u mišićima. Skladištenje željeza u slezeni značajno je povećano (P<0,01) s porastom Fe u hrani (od 800 do 8.686 mg/Fe/kg/ST).

Doyle i Spaulding (1978.) zaključili su da se višak Fe, koji nije potreban za metaboličke procese u životinjskom organizmu, skladišti u nekoliko tkiva, s najvećom koncentracijom u jetri, slezeni i crvenoj koštanoj srži.

Antagonizam između Fe i P je evidentiran u pojedinim tkivima. Povećanje sadržaja P u hrani bogatoj s Fe smanjuje koncentraciju Fe u jetri za oko pola vrijednosti. Međutim, u slezeni kao drugom najvažnijem mjestu skladištenja Fe u životinjskom organizmu, porast koncentracije P nije utjecao na koncentraciju Fe. Sinergetički utjecaj između Al i Fe može biti povezan s metaboličkim antagonizmom oba elementa s P. Utvrđeno je da se P može združiti s Al ili Fe i činiti ih nedostupne za apsorpciju i obrnutu. Autori su zaključili da će povećanje Fe ili Al u hrani bogatoj P dovesti do veće dostupnosti svakog elementa za apsorpciju u probavnom sustavu.

Standish i Ammerman (1971.) istraživali su utjecaj različitih izvora željeza te Na₂SO₄ na sadržaj minerala u tkivu janjadi (Tablica 2). Četiri hranidbena tretmana su uključivala: osnovnu hranu, osnovnu hranu + 1.600 ppm željeza i 0,28% sulfata kao željezo-sulfat (FeSO₄, 29,24 % Fe), osnovna hrana + 1.600 ppm željeza kao željezo-citrat (15,79% Fe) i osnovna hrana + 0,28% sulfata (Na₂SO₄). Istraživanje je trajalo 44 dana. U mišiću *longissimus dorsi* nije bilo promjena u koncentraciji željeza. Vrijednosti nisu pokazale povećano skladištenje željeza u tkivima janjadi pri različitim hranidbenim tretmani-

Tablica 5. Sadržaj cinka (mg/kg) u organima janjadi (Slupczyńska et al., 2007.)
Table 5 Content of zinc (mg/kg) in organs of lambs (Slupczyńska et al., 2007.)

Tkiva Tissues	Kontrolna skupina- ZnO Control group- ZnO		Eksperimentalna skupina- Zn-glicin Experimental group- Zn-glycine	
	Srednja vrijednost Mean	Std	Srednja vrijednost Mean	Std
Jetra Liver	34,53 ^a	± 2,96	38,10 ^a	± 1,92
Bubrezi Kidneys	20,73 ^a	± 0,65	23,29 ^a	± 1,29
Mozak	19,17	± 1,97	17,59	± 1,49

^{a,b} P ≤ 0,01; ^{a,b} P ≤ 0,05

Tablica 6. Srednja vrijednost koncentracije Zn u tkivima janjadi pri dodavanju četiri izvora cinka (mg/kg/ST) (Rojas i sur., 1995.)
Table 6 Mean value of Zn concentration in tissues of lambs while adding four sources of Zinc (mg/kg/ST) (Rojas et al., 1995)

Tkiva Tissues	Kontrolna ^a Control ^b	ZnO ^c	ZnSO ₄ ^d	Zn-Met	Zn-Lys ^e	SEM
Bubrezi Kidneys	117 ^a	137 ^a	234 ^a	226 ^a	581 ^a	131
Jetra Liver	127 ^a	140 ^a	195 ^a	198 ^a	389 ^a	66
Slezena Spleen	86 ^a	107 ^a	139 ^a	135 ^a	340 ^a	110

^an=6; ^bn=8; ^cn=7; ^dn=7; ^en=7; ^{a-e} vrijednosti s različitim slovima u istom redu (P<0,05)
^an=6; ^bn=8; ^cn=7; ^dn=7; ^en=7; ^{a-e} values with different letters in the same row (P<0,05)

ma. Koncentracija Fe u jetri janjadi hranjenih s dodatkom 1.600 ppm Fe kao Fe-citrat viša je u odnosu na jetru janjadi hranjenih s osnovnom hranom ili hranom s dodatkom Na₂SO₄. Sadržaj željeza u slezeni janjadi hranjenih s dodatkom FeSO₄ viši je u odnosu na janjad hranjenu s osnovnom hranom ili hranom s dodatkom Na₂SO₄. Slezena janjadi hranjenih s željezo-citratom sadrži manje željeza od slezene janjadi hranjenih s FeSO₄, ali sadrži više željeza od slezene janjadi hranjenih s osnovnom ili hranom s dodatkom Na₂SO₄. Sadržaj Fe u bubreziima, srcu i mišićima janjadi nije bio pod značajnim utjecajem hranidbenih tretmana. Hrana s dodatkom 1.600 ppm željeza u obliku željezo-sulfata ili željezo-citrata rezultirala je povećanjem koncentracije Fe u bubreziima, jetri i slezeni. Sadržaj bakra, cinka i mangana u tkivima nije bio pod utjecajem hranidbenih tretmana (Tablica 2).

Dvadeset i četiri janjeta u istraživanju Black i sur. (1985.) podijeljena su metodom slučajnog uzorka u 8 skupina. Tretmani su činili osnovna hrana kukuruz i soja (31 ppm Mn/ST), s dodatkom 0, 500, 1.000, 2.000 ili 4.000 ppm Mn iz MnO ili 2.000, 4.000 ili 8.000 Mn iz MnCO₃. Koncentracija Mn u serumu janjadi rasla je od 4,43 µg/dl u kontrolnoj grupi do 16,10 µg/dl kada je dodano 4.000 ppm Mn u hrani kao MnO te do 14,40 µg/dl kada je dodano 8.000 ppm Mn u hrani kao MnCO₃. Uočene su velike varijacije prilikom dodavanja istih količina Mn, ali iz različitih izvora. Najviše razine dodanog Mn iz oba izvora značajno su povećale razinu Mn u jetri. Utvrđen je i toksičan utjecaj Mn pri dodatku u hranu od 4.000 ppm kao MnO i 8.000 ppm kao MnCO₃ u nekih životinja. Utvrđeno je povećanje koncentracije Mn u bubreziima, osobito pri dodatku najviših vrijednosti iz oba izvora Mn. Koncentracija Mn u bubreziima životinja

hranjenih s 4.000 ppm MnO iznosila je 34,8 ppm, a u životinja hranjenih s 8.000 ppm MnCO₃ iznosila je 31,0 ppm. Utvrđena koncentracija Mn u slezeni je povećana u odnosu na kontrolnu skupinu. Od 0,97 ppm Mn u kontrolnoj do 6,57 ppm Mn u životinja hranjenih s 4.000 ppm kao MnO te 5,50 ppm u životinja hranjenih s 8.000 ppm Mn kao MnCO₃. Koncentracija Mn u srcu je povećana u svim hranidbenim tretmanima, osim u tretmanu s razinom Mn od 500 ppm kao MnO. Srce ima i do pet puta veću koncentraciju Mn nego mišići.

Cilj istraživanja Vignole i sur. (2008.) bilo je procijeniti svojstva, kvalitetu i oksidacijsku stabilnost mesa te ukupan sadržaj Se i specifičan sadržaj seleno-aminokiselina u mišićima janjadi koja je hranjena s različitim razinama i izvorima dodanog Se. Sadržaj Se bio je značajno poboljšan kako se povećavala razina Se u hrani (P<0,01). Jasno je vidljiv utjecaj različitih izvora Se, pa je tako utvrđena značajno veća koncentracija Se u *M. longissimus Dorsi* (MLD) janjadi koja je hranjena s dodatkom Se-kvasca (P<0,01), u usporedbi s onima koji su hranjeni s istom dozom dodanog natrij selenita (Tablica 3; Vignola i sur., 2008.). Povećanje razine organskog Se (0,30 i 0,45 mg/kg) rezultiralo je povećanjem sadržaja ukupnog Se u MLD-u janjadi. Dodaci Se-kvasca povećavaju sadržaj Se-metionina u mesu s najvišim postotkom (126% i 158% za 0,3 mg/kg i 0,45 mg/kg dodatka). Dodavanje Se u hranu može značajno povećati razinu Se u mišićnom tkivu, osobito kada su korišteni Se-kvasci. Izvori Se kao Se-metionin obogaćuju meso i mogu osigurati najdostupniji oblik hranidbenog Se, koji se može koristiti za poboljšanje statusa Se u ljudi (Vignola i sur., 2008.).

Cilj istraživanja Antunovića i sur. (2009.) bio je usporediti utjecaj različitih izvora Se na njegovu količinu u krvi, mišićima i organima (jetri i

bubreziima) janjadi u tovu. Četrdeset i osam janjadi, podijeljenih u 3 grupe, bili su hranjeni ad libitum s istom hranom bez dodavanja Se (kontrolna), ili s dodavanjem 0,03 % natrij selenita ili 0,03% organskog selenita. Sadržaj Se u mišićima janjadi hranjenih s organskim selenom bio je značajno (P<0,05) viši nego u janjadi iz kontrolne skupine (Tablica 4). Sadržaj Se u bubreziima nije bio pod značajnim utjecajem tretmana. S obzirom na veće skladištenje selenita u mesu i jetri janjadi u tovu koji su hranjeni obrocima s dodatkom organskog Se autori su zaključili da dodatak Se u organskom obliku ima bolju dostupnost u odnosu na anorganski oblik.

Cink se smatra esencijalnim za funkciju mnogih enzima, ekspresiju gena i transport za sintezu proteina koji utječu na rast i imunološki sustav domaćih životinja (Chester, 1997; McDonald, 2000). Cink-metionin je često korišten kao izvor Zn i metionina s ciljem poboljšanja produktivnosti preživača posebno kada je sadržaj metionina u obrocima ograničen.

Slupczyńska i sur. (2007.) istražili su dostupnost cinka iz hrane koja sadrži Zn kao cink oksid ili Zn-glicin u janjadi u porastu. Istraživanje je provedeno na 24 janjadi (12♂ i 12♀), koja je bila podijeljena u dvije skupine (6♂ i 6♀). U kontrolnoj skupini dodatak cinka je bio u obliku ZnO, a u pokusnoj skupini u obliku Zn-glicin. Sadržaj cinka u bubreziima janjadi koja su hranjena s Zn-glicinom bio je značajno viši u odnosu na skupinu koja je primila ZnO hranidbom (Tablica 5). Dodavanjem Zn-glicina utjecalo je na značajno povećanje sadržaja Zn u jetri janjadi. Koncentracija cinka bila je niža u odnosu na skupinu s dodatnim ZnO. Autori su zabilježili visoke razine apsorpcije i zadržavanja Zn u janjadi s dodatkom organskog oblika Zn (Zn-glicin). Kao zaključak autori su naveli da je dostupnost cinka iz

Zn-glicina bolja od one iz ZnO.

Rojas i sur. (1995.) istraživali su dostupnost cinka iz dva organska i dva anorganska izvora. Janjad (n=40) je podijeljena u pet skupina metodom slučajnog odabira. Hranidba se sastojala od četiri različita izvora cinka dodanog u obroke u količini od 360 mg/danu kao Zn-Metionin, Zn-lizin, ZnSO₄ i ZnO te kontrolna skupina kojoj nije dodan Zn. Janjad hranjena obrokom s dodatkom Zn-lizina imala je višu koncentraciju cinka u bubreziima, jetri i slezeni, u odnosu na janjad hranjenu s drugim oblicima Zn. Janjad kojoj je dodan Zn u hrani kao ZnSO₄ i Zn-metionin imaju veću koncentraciju Zn u jetri u odnosu na janjad iz kontrolne skupine. Koncentracija Zn u bubreziima u skupinama s dodatkom Zn kao ZnSO₄ i Zn-metionin viša je u odnosu na kontrolnu skupinu (Tablica 6). Organski izvori cinka (cink lizin i cink metionin) imaju jednaku ili veću raspoloživost od većine dostupnih anorganskih izvora (cink sulfat).

Zaključak

Janjeće meso ima važnu ulogu u prehrani ljudi. Bogato je visoko kvalitetnim bjelancevinama, esencijalnim mineralima i elementima u tragovima te osobito vitaminima B skupine u bio-dostupnim oblicima. Znanje o bio-raspoloživosti mineralnih elemenata u hrani i biološkoj važnosti minerala znatno se povećalo tijekom zadnjeg desetljeća. Hranidbenim modifikacijama moguće je značajno promijeniti sadržaj minerala u janjećem mesu. Unos elemenata u tragovima u janjadi na pašnjacima varira zbog promjene elementarnog sastava biljnih vrsta tijekom sezone, dok unos suhe tvari ovisi o fiziološkim zahtjevima (rastu, laktaciji, gravidnosti). Hranidbeni čimbenici imaju značajan utjecaj na biokemijske, strukturne i metaboličke karakteristike mišića te na hranjive vrijednosti, organoleptička svojstva i prihvatljivost janječeg mesa.

The effect of feeding to content of trace elements in lamb meat

Summary

Lamb meat has a high nutritional value and is an especially good source of easily absorbed zinc and iron. The aim of this study was to collect and analyze the different possibilities of research on lamb meat enrichment of trace elements by adding different sources of trace elements in the diet of lambs. Feeding of lambs and their mothers during pregnancy and before weaning can affect the concentration of trace elements in tissues of lambs. By adding trace elements in the diet of lambs there was an increase in their content in meat. Lambs of sheep that were fed rations supplemented with organic selenium had nearly 30% higher total concentration of selenium in the blood of lambs than sheep that were fed rations supplemented with inorganic selenium. In particular, significant increases are found in lamb meat with the addition of organic forms of trace elements. It is generally believed that organic trace elements are more bio-available than inorganic sources. Results of different scientific research support the concept that organic trace elements are considerably better absorbed than good quality inorganic sources.

Key words: trace elements, lamb meat, lamb feeding

Einfluss der Fütterung auf den Inhalt von Elementen in Spuren in Lammfleisch

Zusammenfassung

Lammfleisch hat einen hohen Ernährungswert und ist eine gute Quelle des leicht absorbierenden Zinks und Eisens. Das Ziel dieser Arbeit war, verschiedene Untersuchungen über die Möglichkeit der Bereicherung des Lammfleisches mit Elementen in Spuren zu sammeln und zu analysieren, dies durch die Zufügung der Quellen von Elementen in Spuren in die Fütterung der Lämmer. Durch die Fütterung der Lämmer und deren Mütter während der Gravidität und in der Zeit während des Saugens, kann man auf die Konzentration von Elementen in Spuren in Lammfleischgewebe einen Einfluss ausüben. Durch die Zufügung von Elementen in Spuren in Mahlzeiten kam es zu Vergrößerung deren Mengen im Fleischgewebe. Besonders wichtig war die Vergrößerung von Elementen in Spuren, die bei der Zufügung der organischen Formen von Elementen in Spuren festgestellt wurden. Lämmer der Schafe, die Mahlzeiten mit Zufügung von organischem Selen im Futter konsumiert haben, hatten fast 30% mehr Selenkonzentration im Blut, als Lämmer der Schafe, die Mahlzeiten mit Zufügung von anorganischem Selen konsumiert haben. Allgemein wird angenommen, dass organische Quellen zugänglicher als anorganische Quellen von Elementen in Spuren sind. Die Resultate verschiedener wissenschaftlicher Untersuchungen unterstützen das Konzept, dass organische Quellen von Elementen in Spuren besser als anorganische Quellen absorbiert werden.

Schlüsselwörter: Elemente in Spuren, Lammfleisch, Fütterung der Lämmer

Influenza della nutrizione animale al contenuto di elementi in traccia nella carne d'agnello

Sommario

La carne d'agnello ha l'alto valore nutritivo e rappresenta una buona fonte di ferro e di zinco che viene assorbito facilmente. Lo scopo di questa ricerca era analizzare varie ricerche che trattano le possibilità di arricchimento della carne d'agnello con gli elementi in traccia aggiungendo varie fonti di elementi in traccia nei pasti degli agnelli e mettere insieme i loro risultati. Alimentando gli agnelli, o le loro madri durante la gestazione e prima dello svezzamento, è possibile influire sulla concentrazione di elementi in traccia nei tessuti di agnelli. Con l'aggiunta di elementi in traccia nei pasti di agnelli sono cresciute le loro quantità nei tessuti. È soprattutto importante la crescita di elementi in traccia determinata mentre gli si aggiungevano le loro forme organiche. Gli agnelli di pecore che consumavano i pasti con l'aggiunta di selenio organico avevano la concentrazione totale di selenio nel sangue quasi il 30% più alta degli agnelli di pecore che consumavano i pasti con l'aggiunta di selenio anorganico. L'opinione generale è che le fonti organiche sono più facilmente accessibili delle fonti anorganiche di elementi in traccia. I risultati di varie ricerche scientifiche affermano il concetto che le fonti organiche di elementi in traccia si assorbono evidentemente meglio che quelli dalle fonti anorganiche.

Parole chiave: elementi in traccia, carne d'agnello, alimentazione degli agnelli

Elementi u tragovima organskog porijekla pokazuju bolju dostupnost u odnosu na anorganski izvor i korišteni su za poboljšanje zdravlja i proizvodnosti. Organski oblici minerala imaju manje interakcija s vitaminima i drugim ionima te su djelotvorniji i pri nižim razinama u odnosu na anorganske izvore. Adekvatna količina i međusobni odnosi minerala u obrocima janjadi vrlo su bitni.

Analizom dosadašnjih dostupnih istraživanja vidljiv je značajan utjecaj dodanih elemenata u tragovima na njihov sadržaj u janjećem mesu. Osobito su dodaci mikroelemenata

kao kelati u hrani (organske tvari) imali značajan utjecaj na njihov sadržaj u janjećem mesu.

Literatura

- Abd El-aal, H. A., A. I. A. Suliman (2008): Carcass traits and meat quality of lamb fed on ration containing different levels of leucaena hay (*Leucaena Leucocephala* L.). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24 (3-4), 77-92.
- Antunović, Z., J. Novoselec, T. Klapec, S. Čavar, B. Mioč, Z. M. Šperanec (2009): Influence of different selenium source of performance, blood and meat selenium content of fattening lambs. *Italian Journal Animal Science*, 8 (3), 163-165.
- Bellof, G., E. Most, J. Pallauf (2006): Con-

centration of copper, iron, manganese and zinc in muscle, fat and bone tissue of lambs of the breed German Merino Landsheep in the course of the growing period and different feeding intensities. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91, 100-108.

- Black, J. R., C. B. Ammerman, P. R. Henry, R. D. Miles (1984): Tissue manganese uptake as a measure of manganese bioavailability. *Nutrition Reports International*, 29, 807.
- Black, J. R., C. B. Ammerman, P. R. Henry (1985): Effects of high dietary manganese as manganese oxide or manganese carbonate in sheep. *Journal of Animal Science*, 60, 861-866.
- Chester, J.K. (1997): Zinc. In: B.L. O'Dell and R.A. Sunde. (eds.) *Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements*. Marcel Dekker

Inc., New York, 185-230.

Doyle, J.J., J.E. Spauling (1978): Toxic and essential trace elements in meat- A review. *Journal of Animal Science*, 47, 398.

Gerber, N., R. Brogioli, B. Hattendorf, M. R. L. Scheeder, C. Wenk, D. Gunther (2008): Variability of selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DR-C-ICPMS. *Animal*, 3:1, 166-172.

Govasmark, E., A. Steen, T. Strom, S. Hassen, A. K. Bakken (2005): Trace elements status of soil and organically grown herbage in relation to animal requirements. *Agricultural University of Iceland, Essential trace elements for plants, animals and humans*, NJF Seminar no. 370, Reykjavik, Iceland 15-17 August 2005, 43-46.

Henry, P. R., R. C. Littell, B. C. Ammerman (1997): Bioavailability of cobalt sources for ruminants. 1. Effects of time and dietary cobalt concentration on tissue cobalt concentration. *Nutrition Research*, 17 (6), 947-955.

Jacobsen, D. R., R. W. Hemken, F. S. Button, R. H. Hatton (1971): Mineral nutrition, calcium, phosphorus, magnesium, and potassium interrelationship. *Journal of Dairy Science*, 55 (7), 935-944.

Minson, D. J. (1990): Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, New York, 295-382.

McDonald, R. C. (2000): The role of zinc in growth and cell proliferation. *Journal of Nutrition*, 130, 1500-1508.

McDowell, L. R. (2003): Minerals in animal and human nutrition. Elsevier Health Science, Amsterdam, The Netherlands.

Rojas, L. X., L. R. McDowell, R. J. Cousins, F. G. Martin, N. S. Wilkinson, A. B. Johnson, J. B. Velasquez (1995): Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources

fed to sheep. *Journal of Animal Science*, 73, 1202-1207.

Rosa, I. V., R. R. Henry, C. B. Ammerman (1982): Interrelationship of dietary phosphorus, aluminum and iron on performance and tissue mineral composition in lambs. *Journal of Animal Science*, 55, 1231-1240.

Sandvik, A., E. Steinnes, S. Rivedal (2005): Contents of some essential trace elements in grass from cultivated meadows and vegetation from natural pastures in Western Norway: Is there an adequate supply to sheep? *Essential trace elements for plants, animals and humans*, NJF Seminar no. 370, Reykjavik, Iceland 15-17 August 2005, 57-60.

Scientific Committee on Food (2006): Guidelines of the scientific committee on food for the development of tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. Brussels, Belgium. European Commission, Health & Consumer Protection.

http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out80a_en.pdf downloaded 15.6.2010.

Sivertsen, T., Lovberg, K. (2005): Variation in hepatic copper accumulation in sheep-seasonal and genetic effects. *Agricultural University of Iceland, Essential trace elements for plants, animals and humans*, NJF Seminar no. 370, Reykjavik, Iceland 15-17 August 2005, 40-42.

Slupczyńska, M., S. Kinal, B. Lubojemska (2007): Utilization of organic and inorganic forms of zinc in sheep nutrition. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 10 (1), 19.

Standish, J.F., C. B. Ammerman (1971): Effect of excess dietary iron as ferrous sulphate and ferric citrate on tissue mineral composition of sheep. *Journal of Animal Sci-*

ence, vol. 33, no. 2, 481-484.

Thomas, B., A. Thompson, V. A. Oyenu, R. H. Armstrong (1952): The ash constituent of some herbage plants at different stages of maturity. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 20, 10-22.

Underwood, E.J., N.F. Suttle (1999): The Mineral nutrition of Livestock. CABI publishing, CAB International 1999, Wallingford, UK, 565.


Underwood, E.J., N.F. Suttle (2001): The Mineral nutrition of Livestock, 3rd edition. CABI publishing, UK, 614.

Vignola, G., L. Lambertini, G. Mazzone, M. Giammarco, M. Tassinari, G. Martelli, G. Bertin (2008): Effects of selenium source and level of supplementation on the performance and meat quality of lambs. *Meat Science*, 81, 678-685.

Whelan, B.R., N. J. Barrow, D. W. Peter (1994): Selenium fertilizers for pastures grazed by sheep. Selenium concentrations in whole blood and plasma. *Australian Journal of Agricultural Research* 45, 863-875.

World Health Organisation-WHO (2000): Lead. In safety evaluation of certain food additives and contaminants. Fifty-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Food Additives Series 44. WHO, Geneva, 273-312.

World Health Organisation-WHO (2001): Cadmium. In safety evaluation of certain food additives and contaminants. Fifty-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Food Additives Series 46. WHO, Geneva, 247-305.

Dostavljeno: 19.7.2012.
Prihvaćeno: 12.10.2012. 



METTLER TOLEDO

Izmjene smjena nikada nisu bile brže ... ni čistije!

Higijenski dizajinone vage minimiziraju rizik od kontaminacije bakterijama te omogućuju brzu, temeljite i povoljne postupke čišćenja.

Ubrzoje proizvodnju tamo gdje je higijena bitna

www.mt.com/changing-shifts-faster