

Inž. Tomislav Jelić,
Inž. Gmitar Veličković,
Mr Milivoje Stanković,
Dipl. hemičar Neda Nikolić,
Institut za stočarstvo,
Beograd — Zemun Polje

UTICAJ ISTODOBNOG DODAVANJA BAKRA I CINKA NA PROIZVODNOST SVINJA U PORASTU I TOVU

U V O D

Mikroelementi se u ishrani svinja primenjuju u količinama koje omogućuju nesmetano odvijanje fizioloških procesa s ciljem poboljšanja proizvodnih rezultata. Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju na opravdanost upotrebe mikroelemenata u ishrani tovnih svinja, a preporuke za nivoe pojedinih minerala zavise o sadržaju i međusobnom odnosu makro i mikroelemenata, sadržaju i izvoru proteina, sistemu ishrane i polu svinja.

U cilju ispitivanja uticaja dopunskog bakra i cinka na proizvodnju svinja u tovu, postavili smo ogled u kojem smo pratili prirast, iskorištavanje i klanični kvalitet polutki.

PREGLED LITERATURE

Hunt i Carlton (10) ustanovili su ograničen porast, snižen nivo hemoglobina, pojavu dermatita i oštećenje srčanog mišića u kunića hranjenih obrocima s nedovoljno bakra, a Schield i sar. (cit. Hunt i Carlton, 1965) su u svinja hranjenih obrokom s nedovoljno bakra zapazili kardiovaskularne smetnje koje su se često završavale rupturom srca ili velikih krvnih sudova.

Bass i sar. (1) i Wallace i sar. (25) ustanovili su povoljan uticaj 10 i 15 mg^o/_o bakra na prirast i iskorištavanje hrane, 20 mg^o/_o bakra nije dalo nikakve promene a 25 mg^o/_o je pogoršalo proizvodne rezultate u odnosu na kontrolnu grupu. Braude i sar. (2) takođe nisu našli razliku između 17, 21 i 25 mg^o/_o dopunskog bakra na proizvodnju svinja, a klasični rezultati u sve tri grupe svinja bili su slični kontroli.

Kirchgessner i Gissler (11) i Veličković i sar. (24) ustanovili su povećanu retenciju azota u svinja hranjenih obrokom dopunjenim bakrom, što donekle objašnjava poboljšanje prirasta i iskorištavanja hrane.

Lucas i Colder (15) su dodavanjem bakra obrocima zabeležili neznatno bolje priraste, ali je isključenje bakra pred kraj tova smanjilo prirast. Kvalitet polutki nije se razlikovao između grupa. Suprotno ovim rezultatima, Bunch i sar. (4,5) zabeležili su povoljan uticaj dopunskog bakra samo u prvom periodu tova, dok je u kasnijoj fazi tova dopunski bakar delovao nepovoljno. Međutim, svinje koje nisu dobijale bakar u drugoj fazi tova i dalje su rasle bolje od kontrole.

Ritchie i sar. (20) ustanovili su povoljan uticaj 12,5 mg^o/_o bakra na prirast svinja, posebno na visokim nivoima obročnog kalcijuma. Međutim, kada su obroci dopunjeni i bakrom i cinkom, kombinacija se nije pokazala efi-

kasnijom od jednog samog elementa. Mada manje efikasan od cinka, bakar je smanjio pojavu i intenzitet parakeratoze, a simptomi trovanja na visokom nivou dopunskog bakra (25 mg^o%) iščezli su uvođenjem u obrok 10 mg^o% cinka. Carter i sar. (6) su također zabeležili sniženje prirasta na visokim nivouima obročnog kalcijuma, ali uvođenjem bakra u obrok nisu uspjeli da otklone ovaj nepovoljni uticaj.

Hanrahan i O Grady (8), McCall i Davis (16) i McCall i sar. (17) dokazali su da na toksičnost visokih doza bakra povoljno deluje prisustvo cinka a još više visokih nivoa proteina. Po njihovom mišljenju proteini regulišu apsorpciju bakra u crevnom traktu a u jetri izazivaju povećano eliminisanje bakra kada se bakar daje u koncentraciji koja se približava toksičnoj. O'Donovan i sar. (19) su dokazali da je zadržavanje bakra u jetri znatno veće na obroku s obranim mlekom kao izvorom proteina u poređenju sa sojinom sačmom.

Shanklin i sar. (21) i Liptrap i sar. (14) ustanovili su da se simptomi nedostatka cinka smanjenjem prirasta i dnevne potrošnje hrane i pojavom parakeratoze pojavljuju na obrocima s 1 mg^o% ili manje cinka. Parakeratoza nije zapažena kod kastrata na 3 mg^o% obročnog cinka, dok je trećina nerastića i nazimica hranjenih istim obrokom ispoljilo parakeratozne lezije. Lewis i sar. (12, 13) smatraju da pri ishrani vlažnom smešom cinka bo'je kontroliše pojavu parakeratoze. Ispitivanjem in vitro pokazali su da se cink iz hrane oslobađa u različitom stepenu, što zavisi od pH sredine i odnosa kalcijuma i fosfora. Autoni smatraju da 10 mg^o% cinka u obroku s 0,8% kalcijuma potpuno sprečava pojavu parakeratoze i daje zadovoljavajući prirast. Slično Conrad i Beeson (7) preporučuju povećanje nivoa cinka na obrocima s visokim sadržajem kalcijuma, a na obroku s normalnim sadržajem kalcijuma, smatraju za dovoljno 7,2 mg^o% cinka. Newland i sar. (18) ovu pojavu objašnjavaju povećanom ekskrecijom endogenog cinka na obrocima s većim sadržajem kalcijuma.

Smith i sar. (22, 23) smatraju da je za sprečavanje parakeratoze i dobijanje zadovoljavajuće proizvodnje svinja dovoljno 5 mg^o% cinka i da se pri upotrebi kazeina ovaj nivo može čak i smanjiti. Ovo objašnjavaju na taj način, što je cink u sojinoj sačmi na neki način vezan i nepristupačan, te svinje i pored prisustva cinka osećaju potrebu za njim. Brink i sar. (3) ispitivali su podnošljivost cinka i ustanovili da je 10 mg^o% maksimalno podnošljivo nivo, a da viši nivoi proizvode simptome trovanja uz sniženje prirasta, konzumacije i iskorišćavanja hrane.

MATERIJAL I METOD RADA

U ogled je uključeno 40 svinja koje su na osnovu porekla, pola i telesne težine podeljene u pet grupa po osam grla u grupi. Svinje su držane u posebnim boksovima i individualno hranjene ograničenim obrokom dva puta dnevno. Neposredno pre hranjenja obrok je vlažan. Sve svinje u ogledu hranjene su obrokom istog sastava i hranljive vrednosti (tab. 1). Prva grupa svinja služila je kao kontrola, dok su obroci oglednih grupa dopunjeni bakrom u vidu $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i cinkom u vidu $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (tab. 2). Utrošak hrane je svakodnevno registrovan.

Tabela 1

Sastav i hranjiva vrednost obroka
Composition and Nutritive Value of Diets

Hraniva — Feedstuffs	Period tova	
	Period of fattening 25—50	50—100
Kukuruz — Maize	70,0	69,0
Mekinje — Wheat bran	7,00	14,0
Riblje brašno — Fish meal	4,0	—
Sojina sačma — Soybean oil meal	12,5	10,0
Lucerkino brašno — Lucerne meal	2,0	2,0
Suncokretova sačma — Sunflower oil meal	2,0	2,0
Dikalcijum fosfat — Dicalcium phosphate	0,5	0,5
Stočna kreda — Ground limestone	0,5	1,0
So — Salt	0,5	0,5
Premiks vitamina — Vitamine premix ¹	1,0	1,0
Ukupno — Total	100,0	100,0
Hranljiva vrednost obroka		
Nutritive value of diets		
Ovsene hranljive jedinice, kg — Oat units, kg	1,22	1,19
Sirovi protein — Crude protein, %	16,32	12,50
Sirovo vlakno — Crude fiber, %	3,84	4,49
Kalcijum — Calcium, %	0,77	0,62
Fosfor — Phosphorus, %	0,54	0,60
Bakar — Copper, mg‰	0,659	0,820
Cink — Zinc, mg‰	4,494	4,935

Na 1 kg krmne smeše — Per 1 kg of feed mixture: Vitamine A — 5000 I. U., Vitamine D₃ — 800 I. U.; Vitamine B₂ — 3 mg, Pantotenske kiseline — Pantotenic acid — 11 mg, Niacine 15 mg, Choline — 300 mg, Vitamine B₁₂ — 6 mcg.

Svinje su stavljene u ogled s 25, a zaklane s 98 kg žive težine (tab. 3). Kontrola prirasta i određivanje količine obroka prema živoj težini svinja obavljani su jedanput sedmično. Posle klanja izmerena je : težina hladne polutke, dužina polutke, debljina slanine na grebenu, sredini leđa i krstima (prosek tri mere), težina obrađene šunke, plečke i karea, površina dugog leđnog mišića i težina mesa s kostima i slanine s kožom u kareu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Početna i završna težina svinja u svim grupama bile su prilično ujednačene.

Prosečan dnevni prirast svinja u prvom periodu tova znatno je viši u oglednim grupama ali se ne razlikuje signifikantno od kontrole. U drugom periodu tova sve ogledne grupe prirastale su signifikantno ($P < 0,05$) bolje

Tabela 2

Količina dopunskog bakra i cinka u obrocima, mg%
The amount of added copper and zinc in diets, mg%

Grupa Group	Bakar Copper	Cink Zinc
I	—	—
II	5	5
III	10	5
IV	5	8
V	10	8

od kontrole, ali prednost oglednih grupa za ceo period tova nije statistički opravdana.

Utrošak hrane za jedinicu prirasta u prvom periodu tova je najveći u kontrolnoj grupi, ali se ne razlikuje signifikantno od oglednih grupa. Međutim, u drugom periodu tova sve ogledne grupe svinja utrošile su signifikantno ($P < 0,05$) manje hrane za jedinicu prirasta. Ove razlike ostaju značajne ($P < 0,01$) i za ceo period tova. Razlike između oglednih grupa su vrlo male i nisu statistički opravdane.

Tabela 3

Prosečan dnevni prirast
Average daily gain

Grupa Group	Prosečna živa težina, kg Average live weight, kg		Prosečan dnevni prirast, g Average daily gain, g		
	početna initial	završna final	25—50	50—100	25—100
			$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
I	26,65±0,60	100,53±1,02	645±31	696±19	694±18
II	24,16±0,94	98,71±0,84	715±36	769±30	737±23
III	25,14±0,99	98,87±1,03	688±45	782±18	744±18
IV	25,55±0,74	97,34±1,39	645±24	780±36	727±30
V	24,66±0,91	98,26±1,31	682±23	782±36	740±25

Tabela 4.

Grupa Group	Do 50 kg Up to 50 kg	50—100 kg	25—100 kg
	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
I	2,81±0,13	4,43±0,13	3,90±0,08
II	2,52±0,13	3,99±0,12	3,45±0,09
III	2,66±0,15	3,96±0,09	3,47±0,09
IV	2,79±0,12	3,87±0,12	3,45±0,09
V	2,60±0,12	3,95±0,10	3,49±0,09

Rezultati dobijeni u ovom ogledu dozvoljavaju da zaključimo da se pri-
menom 5 ili 10 mg⁰/₀ bakra u kombinaciji s 5 ili 8 mg⁰/₀ cinka, prirast tovnih
svinja poboljšava ali ne dostiže granicu statističke značajnosti, i da se postižu
veoma značajne uštede hrane. Takođe se može zaključiti da se pri upotrebi
kombinovane dopune, postiže isti efekat s 5 i 10 mg⁰/₀ bakra i 5 i 8 mg⁰/₀
cinka.

Težina ohlađenih polutki, randman klanja, dužina polutki i površina
poprečnog preseka dugog leđnog mišića ne razlikuju se značajno između
grupa.

Tabela 5 Klanički kvalitet
Carcass quality

Pokazatelj Item	Grupa — Group				
	I	II	III	IV	V
	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X} \pm s\bar{X}$
Mrtva težina, kg					
Net weight, kg	75,17±2,01	75,00±0,56	74,42±1,26	75,67±1,31	74,70±1,35
Randman klanja, %					
Dressing percent	75,27±0,64	76,38±0,97	75,55±1,33	77,75±0,48	76,34±1,84
Dužina trupa, cm					
Carcass length, cm					
— Os pubis - Atlas	98,58±1,15	99,92±0,67	99,58±1,09	99,17±1,15	100,30±0,51
— Os pubis - 1. rebro					
— Os pubis - 1 - st rib	82,08±0,80	83,08±0,53	83,92±1,28	81,67±0,73	82,80±0,43
Debljina slanine, cm					
Backfat thickness cm					
— greben - shoulder	4,34±0,08	4,20±0,15	4,03±0,23	4,53±0,11	4,00±0,19
— sredina leđa					
mid back	2,37±0,14	2,40±0,21	2,13±0,19	2,52±0,14	2,18±0,15
— krsta (pros. 3 mere)					
— loin (av. 3 meas.)	3,09±0,18	3,12±0,13	2,94±0,18	3,42±0,16	2,77±0,16
Leđni mišić					
M. longissimus dorsi					
— širina - width, cm	8,47±0,25	8,77±0,30	8,50±0,37	8,50±0,24	8,62±0,29
— dubina - depth, cm	4,63±0,43	4,58±0,24	4,65±0,11	4,68±0,15	4,88±0,18
— površina - area, cm ²	32,92±4,10	32,35±2,66	31,47±1,00	31,89±1,61	33,84±2,19
Težina mesnatih delova-weight of meat parts, kg					
— šunka - ham	7,70±0,31	7,19±0,13	7,15±0,14	7,04±0,21	7,48±0,20
— plećka - shoulder	4,35±0,20	3,93±0,14	4,12±0,13	3,94±0,13	4,28±0,02
Meso s kostima u kareu - meat with bones in loin, kg	3,67±0,22	3,44±0,15	3,76±0,10	3,32±0,02	3,57±0,16
Slanina s kožom u kareu - fat with skin in loin, kg	2,32±0,46	3,04±0,17	2,72±0,26	3,14±0,19	2,61±0,18

Debljina slanine na grebenu i krstima najtanja je u trećoj i petoj grupi koje su dobijale viši nivo (10 mg^o%) bakra u obroku. Na sredini leđa slanina je također najtanja u ovim dvema grupama ali razlike ne dostižu nivo značajnosti.

Šunka i plećka su najteže u kontrolnoj grupi, signifikantno ($P < 0,05$) teže nego u četvrtoj grupi, dok u odnosu na ostale ogledne grupe razlike nisu značajne.

Težina mesa s kostima u kareu, kao ni težina slanine iznad karea ne razlikuju se značajno.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti:

1. Prirast tovnih svinja je nesignifikantno viši a iskorišćavanje hrane signifikantno bolje ($P < 0,01$) na obrocima koji su dopunjeni s 5 ili 10 mg^o% bakra i 5 ili 8 mg^o% cinka.

2. Debljina slanine na grebenu i krstima je značajno ($P < 0,05$) manja u svinja koje su dobijale 10 mg^o% bakra na oba nivoa dopunskog cinka. Šunka i plećka su najteže u kontrolnoj grupi, signifikantno teže ($P < 0,05$) nego u četvrtoj grupi (5 mg^o% bakra + 8 mg^o% cinka), dok u odnosu na ostale ogledne grupe razlike nisu značajne. Ostale klanične mere nisu se razlikovale između grupa.

LITERATURA

1. Bass B., McCall J. T., Wallace H. D., Combs G. E., Palmer A. Z., Carpenter J. E.: High level copper feeding of growing-fattening swine. *Journal of Animal Science* 15, 4, 1956.
2. Braude R., Mitchell K. G., Barber R. S., Pittman R. J.: Level of copper in diets for growing pigs. National Institute for Research in Dairying, Report 1969—70. Shinfield Reading.
3. Brink M. F., Becker D. E., Terrill S. W., Jensen A. H.: Zinc toxicity in the weanling pig. *Journal of Animal Science* 18, 2, 836—842, 1959.
4. Bunch R. J., Speer V. C., Hays V. W., Hawbaker J. H., Catron D. V.: Effect of copper sulphate, copper oxide and chlortetracycline on baby pig performance. *Journal of Animal Science* 20, 4, 723 — 727, 1961.
5. Bunch R. J., Speer V. C., Hays V. W., McCall J. T.: Effect of high levels of copper and chlortetracycline on performance of pigs. *Journal of Animal Science* 22, 1, 56—60, 1963.

6. Carter J. H., Miller R. F., Brooks C. C.: The effect of copper and calcium levels on the performance of growing swine. *Journal of Animal Science* 18, 4, 1502, 1959.
7. Conrad J. N., Beeson W. M.: Effect of calcium level and trace minerals on the response of young pigs to unidentified growth factors. *Journal of Animal Science* 16, 3, 1957.
8. Hanrahan T. J., O'Grady J. F. O.: Copper supplementation of pig diets. The effect of protein level and zinc supplementation on the response to added copper. *Animal Production* 10, 4, 423 — 433, 1968.
9. Hoefler J. A., Luecke R. W., Miller E. R., Ullrey D. E., Pearson A. M., Ritchie H. D.: Effect of variable calcium levels with and without supplemental zinc on growing swine. *Journal of Animal Science* 18, 4, 1503, 1959.
10. Hunt C. E., Carlton W. W.: Cardiovascular lesions with experimental copper deficiency in the rabbit. *Journal of Nutrition* 87, 4, 1965.
11. Kirchgessner M., Giesler H.: Der Einfluss eines CuSO_4 — Zulage auf den N — Ansatz wachsender Schweine. *Z. Tierphys. Ernähr. Futt.* 16, 5, 297—300, 1961.
12. Lewis P. K., Hoekstra W. G., Grummer R. H.: Restricted calcium feeding versus zinc supplementation for the control of parakeratosis in swine. *Journal of Animal Science* 16, 3, 378—388, 1957.
13. Lewis P. K., Grummer R. H., Hoekstra W. G.: The effect of method of feeding upon the susceptibility of the pig to parakeratosis. *Journal of Animal Science* 16, 4, 1957.
14. Liptrap O. D., Miller E. R., Ullrey E. D., Whitenack L. D., Schoepke L. B., Luecke W. R.: Sex influence on the zinc requirement of developing swine. *Journal of Animal Science* 30, 5, 1970.
15. Lucas J. A., Colder A. F. G.: Antibiotics and a high level of copper sulphate in rations for growing bacon pigs. *Journal of Agricultural Science* 49, 2, 184—199, 1957.
16. McCall J. T., Davis G. K.: Effect of dietary protein and zinc on the absorption and liver deposition of radioactive and total copper. *Journal of Nutrition* 74, 1, 45—50, 1961.
17. McCall J. T., Mason J. V., Davis G. K.: Effect of source and level of dietary protein on the toxicity of zinc to the rat. *Journal of Nutrition* 74, 1, 51—57, 1961.
18. Newland H. W., Ullrey D. E., Hoefler J. A., Luecke R. W.: The relationship of dietary calcium to zinc metabolism in pigs. *Journal of Animal Science* 15, 4, 1956.
19. O'Donovan P. B., Spillane T. A., O'Grady J. F.: A note on copper retention by pigs fed on various protein sources. *Animal production* 8, 2, 1966.
20. Ritchie H. D., Luecke R. W., Baltzer B. V., Miller E. R., Ullrey D. E., Hoefler J. D.: Copper and Zinc interrelationship in the pig. *Journal of Nutrition* 79, 2, 117—123, 1963.

21. Shanklin S. H., Miller E. R., Ullrey E. D., Hoefler J. A., Luecke R. W.: Zinc requirement of baby pigs on casein diets. *Journal of Nutrition* 96, 1, 101—109, 1968.
22. Smith W. H., Plumlee M. P., Beeson W. M.: Zinc requirement of the growing pig fed isolated soybean protein in semipurified rations. *Journal of Animal Science* 20, 1, 128—132, 1961.
23. Smith W. H., Plumlee M. P., Beeson W. M.: Effect of source of protein on zinc requirement of the growing pig. *Journal of Animal Science* 21, 3, 1962.
24. Veličković G., Jelić T., Stanković M., Nikolić N.: Uticaj bakra i mangana na proizvodne sposobnosti tovnih svinja. *Stočarstvo* 9—10, 281—288, 1971.
25. Wallace H. D., McCall J. T., Bily Bass, Combs G. E.: High level copper for growing-finishing swine. *Journal of Animal Science* 19, 4, 1153—1164, 1960.

THE EFFECT OF SIMULTANEOUS ADDITION OF COPPER AND ZINC TO RATIONS ON PERFORMANCE OF GROWING — FATTENING PIGS

Ing Tomislav Jelić, Ing Gmitar Veličković, Mr Milivoje Stanković,
Neda Nikolić, dipl. hem.

S u m m a r y

This work was aimed to test the effect of simultaneous addition of copper and zinc to rations, on performance and carcass quality of growing-fattening pigs. Five groups of pigs (eight animals in each) were fed rations of the same composition and nutritive value (tab. 1). The first group served as the control, and to rations of experimental groups were added copper and zinc as in tab. 2. The pigs were fed restrictively twice a day.

The results can be summarised as follows:

1. Daily gain (tab. 3) was nonsignificantly, and feed efficiency (tab. 4) was significantly improved ($P < 0,01$) by simultaneous addition of copper and zinc.

2. Shoulder and loin fat were significantly thinner ($P < 0,05$) in pigs fed 10 mg% copper rations on both levels, 5 and 8 mg% of zinc. Ham and shoulder joint were the heaviest in the control group, significantly ($P < 0,05$) compared to the fourth group (5 mg% Cu + 8 mg% Zn), but nonsignificantly compared to other experimental groups. The other carcass measurements were not affected by addition of copper and zinc (tab. 5).