

Z. CRNOJEVIĆ,
S. JANČIĆ,
M. PEŠUT,
H. ČOSIĆ

ISTRAŽIVANJA UTJECAJA NIVOVA I IZVORA BAKRA U OBROKU SVINJA NA KLAONIČKU KVALITETU I FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA SLANINE I MESA

IV Utjecaj nivoa bakranog sulfata u obroku tovnih svinja na fizikalno-kemijska svojstva mesa i masti

U našem istraživanju (Crnojević i sur., 1974) pokazalo se da različito vrijeme tretiranja svinja bakarnim sulfatom nije imalo značajniji utjecaj na osnovne karakteristike polovice, jodni broj i strukturu masnih kiselina, ali je imalo signifikantni utjecaj na sposobnost vezivanja vlastite vode i opadanje sadržaja Fe i Cu u mišićnom tkivu. U drugom eksperimentu (Crnojević i sur., 1975) pokazalo se da različite bakrene soli dodate u istoj količini u obroke tovnih svinja imaju značajnog utjecaja na sadržaj bakra u mišićnim tkivu, na sposobnost vezivanja vlastite vode, na pH vrijednost mesa i jodni broj masti, ali ne i na strukturu masnih kiselina. Međutim, pošto se bakreni sulfat najčešće primjenjuje u ishrani svinja, ali sa različitim dozama, bilo bi vrlo interesantno istražiti koja doza bakrenog sulfata dovodi do najmanjih promjena u masnom i mesnom tkivu svinja. Poznato je da se bakreni sulfat daje u količini od 0,05 do 0,1%. Tako su Lucas i Calder (1961) utvrdili da 0,05% CuSO_4 poboljšava prirast i konverziju hrane, a da veće doze djeluju negativno. Hawbaker i sur. (1961) smatraju da je najistaknutija doza od 0,1% bakrenog sulfata. S druge strane Damers (1959) je dobio najbolje efekte sa dozom od 0,075%, a Milosavljević i sur. (1962) dobili su bolje efekte sa dozom od 0,1%, nego sa 0,05% CuSO_4 .

Stoga planirajući ovo istraživanje pretpostavili smo da će različite doze CuSO_4 u obroku tovnih svinja imati i različit utjecaj na kvalitetu mesa i masti.

2. MATERIJAL I METODA RADA

Pokus je izveden na »Slaščaku« — svinjogojskom objektu PIK-a Đakovo. Primijenjena je grupna metoda istraživanja. Formirane su 4 grupe slučajnim

Dr Zdravko Crnojević,
Dr Stevo Jančić,
Dr Milovan Pešut
Poljoprivredni fakultet, Zagreb
Dr Hrvoje Čosić

Poljoprivredno-industrijski kombinat, Đakovo

Ovo istraživanje financira Fond za naučni rad SRH uz financijsko-materijalno učešće PIK-a Đakovo.

izborom. U svakoj grupi bilo je po 18 životinja s podjednakom težinom i jednakim omjerom spolova. Sve grupe izjednačene su po leglu, težini, dobu i spolu. Prasci su bili u tipu velikog jorkšira i njegovi križanci sa švedskim landrasom.

Osnovna shema pokusa prikazana je u tabeli 1

Tabela 1 — Osnovna shema pokusa
Table 1 — Basic scheme of trial

Grupa — Group	I	II	III	IV
Broj prasadi No. of pigs	18	18	18	18
Doza CuSO ₄ u obroku % Level of CuSO ₄ in diet %	—	0,05	0,075	0,100
Početna težina, kg Initial weight, kg	20	20	20	20
Završna težina, kg Final weight, kg	100	100	100	100

Tabela 2 — Struktura ST—1 smjesa u % (20 — 50 kg)
Table 2 — Composition of ST—1 feed-mixture in per cent

Sastojci Ingredients	I	II	III	IV
Kukuruz—Maize	63,60	63,55	63,525	63,50
Ječam—Barlay	9,00	9,00	9,000	9,00
Pšenično posije Wheat bran	7,00	7,00	7,000	7,00
Sojina sačma Soyabean oil meal	14,00	14,00	14,000	14,00
Riblje brašno Fish meal	4,00	4,00	4,000	4,00
Dikalcijev fosfat Kreda—Limestone	0,40	0,40	0,400	0,40
Sol — Salt	1,00	1,00	1,000	1,00
VAM — Premix	0,50	0,50	0,500	0,50
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	0,50	0,50	0,500	0,50
Ukupno — Total	0,00	0,05	0,075	0,10
Surovi protein Crude protein	100,00	100,00	100,000	100,00
Surova vlakna Crude fibers	16,06	16,06	16,06	16,06
Lizin — Lysine	3,00	3,00	3,00	3,00
Metionin — Cistin Methionins—Cystine	0,79	0,79	0,79	0,79
Kalcij — Calcium	0,58	0,58	0,58	0,58
Fosfor—Phosphorus	0,75	0,75	0,75	0,75
	0,62	0,62	0,62	0,62

Prva grupa je bila kontrolna i dobivala je smjesu bez dodataka bakarnog sulfata; druga grupa je dobivala u toku čitavog pokusa 0,050% bakarnog sulfata u smjesi, treća 0,075%, a četvrta 0,1% bakarnog sulfata u smjesi. Bakarni sulfat (purum) u obliku finog praha dodan je u krmnu smjesu i dobro homogeniziran prilikom izrade u tvornici. Krmne smjese za ovaj pokus proizvedene su u »Toyki« tvornici stočne hrane u Đakovu.

Struktura krmnih smjesa bila je ista za sve grupe svinja. U prvoj fazi pokusa (20—50 kg) svinje su dobivale smjesu sa 16% sur. proteina, a u drugoj fazi (50—100 kg) sa 13% sur. proteina. Strukture ST—1 i ST—2 smjesa vidljive su iz tabele 2 i 3.

Tabela 3 — Struktura ST—2 smjese u % (50 — 100 kg)
Table 3 — Composition of ST—2 feed-mixture in per cent

Sastojci Ingredients	I	II	III	IV
Kukuruz — Maize	60,80	60,75	60,725	60,70
Ječam — Barley	15,00	15,00	15,000	15,00
Pšenično posije Wheat bran	10,00	10,00	10,000	10,00
Sojina sačma Soyabean oil meal	7,80	7,80	7,800	7,80
Riblje brašno Fish meal	2,00	2,00	2,000	2,00
Lucerkino brašno Alfalfa meal	2,00	2,00	2,000	2,00
Dikalcijev fosfat Dicalc. phosphat	0,40	0,40	0,400	0,40
Kreda — Limestone	1,00	1,00	1,000	1,00
Sol — Salt	0,50	0,50	0,500	0,50
VAM — Premix	0,50	0,50	0,500	0,50
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,00	0,05	0,075	0,10
Ukupno — Total	100,00	100,00	100,000	100,00
Surovi protein Crude protein	13,13	13,13	13,130	13,13
Surova vlakna Crude fibers	3,59	3,59	3,590	3,59
Lizin — Lysine	0,55	0,55	0,55	0,55
Metionin — Cistin Methionine — Cystine	0,48	0,48	0,48	0,48
Kalcij — Calcium	0,69	0,69	0,69	0,69
Fosfor—Pfosphorus	0,57	0,57	0,57	0,57

Uzorci sirovina za krmne smjese kao i uzorci gotovih krmnih smjesa kemijski su analizirani u laboratoriju Zavoda za hranidbu stoke Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu. Rezultati kemijskih analiza prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4 — Kemijski sastav upotrebljenih krmiva u %
 Table 4 — Chemical composition of used feeds in per cent

Krmivo Feedstuffs	Vlaga Water	Pepeo Ash	Protein Protein	Mast Fat	Vlakna Fibers	NET N-free
Kukuruz — Maiye	12,86	1,33	8,45	2,04	1,83	73,49
Ječam — Barley	13,05	2,27	9,01	2,37	4,51	68,79
Pšenično posije Wheat bran	12,46	5,02	13,65	3,45	9,28	56,14
Sojina sačma Soyabean oil meal	11,87	6,75	44,71	1,98	5,57	29,12
Riblje brašno Fish meal	9,32	14,91	66,89	4,08	—	4,80
Lucerkino brašno Alfalfa meal	11,21	9,06	19,55	3,14	16,01	41,03

Ishrana i napajanje svinja bilo je grupno i ad libitum. Kontrola utroška hrane vršena je svakodnevno po grupama. Pokusni tov završen je za sve grupe istodobno bez obzira na planiranu završnu težinu. Tov je trajao 114 dana. Za ovo vrijeme svinje su vagane 3 puta: na početku pokusa, na sredini i na kraju pokusa. Vaganje je vršeno ujutro svaki puta u isto vrijeme nakon 12 sati posta. Svakodnevno je vršena kontrola zdravstvenog stanja svinja.

Na kraju pokusnog tova iz svake grupe poslano je u klaonicu po 10 svinja koje su imale približno istu tjelesnu težinu, pri čemu je vođeno računa da svinje budu parovi ostalih grupa po leglu i spolu. Klanje je obavljeno u vlastitoj klaonici PIK-a Đakovo. Nakon klanja izvršeno je vaganje i mjerenje polovica te uzeti uzorci mesa i slanine za kemijsku analizu.

Uzorak slanine uzet je iznad 13. i 14. leđnog pršljena — dio koji se nalazi iznad drugog leđnog mišića. Mišićno tkivo uzeto je iz leđnog mišića između spomenutih pršljenova. Uzeti uzorci mesa i slanine analizirani su po slijedećim metodama:

- ph mišićnog tkiva određen je u suspenziji uzorka direktnim mjerenjem pomoću »Iskrinog« pH-metra,
- sposobnost vezivanja vode određena je metodom tlačenja uzorka, koju su opisali Kogan i sur. (1971),
- jodni broj masti određen je metodom Hanuša, koja je opisana u »Official Methods of Analysis of the AAOAC« (1970),
- bakar je određen kolorimetrijski, karbamat reagensom AAOAC, (1970),
- željezo je određeno kolorimetrijski, ortofenentrolinom (AAOAC, 1970),
- surova mast određena je u mesu metodom koja je opisana u AAOAC (1970),
- suha tvar u mesu određena je sušenjem na 105°C do konstantne težine,
- masne kiseline u masnom tkivu određene su po metodi koju je opisao De van Wyngaerden (1967).

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju određeni su statistički primjenom poznatih metoda (Snedecor i Cochran 1971, i Barić 1964).

VLASTITI REZULTATI I DISKUSIJA

a) Težina, prirast i utrošak hrane

U tabeli 5 prikazane su srednje vrijednosti tjelesnih težina na početku i kraju pokusa, dnevni prirast te utrošak hrane za 1 kg prirasta.

Tabela 5 — Prosječna težina, prirast i konverzija hrane
Table 5 — Average body weight, daily gain and feed-efficiency

Grupa Group	Početna težina Initial weight			završna težina Final weight			Dnevni prirast Daily gain			Utrošak hrane Feed consumption kg
	\bar{x}	\pm	s_x	\bar{x}	\pm	s_x	\bar{x}	\pm	s_x	\bar{x}
	I	24,16	\pm 0,84		91,06	\pm 1,52		584	\pm 11,04	
II	23,55	\pm 0,81		91,77	\pm 1,88		598	\pm 14,14		3,81
III	24,06	\pm 0,78		96,28	\pm 2,57		632	\pm 18,04		3,77
IV	24,46	\pm 0,71		98,00	\pm 1,66		644	\pm 14,66		3,72

Kako se vidi iz tabele 5 na početku istraživanja pokusne grupe su bile izjednačene, a ustanovljene minimalne razlike u težini nisu statistički opravdane. $P > 0,05$

Međutim, na kraju pokusa najveću završnu težinu postigle su svinje IV grupe (98 kg) koje su dobivale u smjesi 0,1% CuSO_4 . Svinje III grupe koje su dobivale 0,075% CuSO_4 postigle nešto nižu završnu težinu (96,28 kg); svinje II grupe, koje su dobivale u hrani 0,05% CuSO_4 postigle gotovo jednaku završnu težinu (91,77 kg) kao i svinje I grupe koje nisu dobivale obrok CuSO_4 (91,06 kg).

U skladu s završnim tjelesnim težinama, najveći prosječni dnevni prirast postignut je u IV grupi (644 g), a zatim slijede III grupa (632 g); II grupa (598 g) i I grupa (584 g). Ove razlike nisu statistički opravdane osim između IV i I grupe ($P < 0,05$). Dobiveni rezultati pokazuju da je dodatak bakrenog sulfata u količini od 250 ppm stimulativno djelovao na priraste, pa s tim u vezi i na završnu težinu tovnih svinja. Ovaj nalaz je u skladu s našim ranijim istraživanjima (Jančić i sur. 1965, 1966, te Crnojević i sur. 1970, 1974. i 1975) Isto tako su u skladu sa nalazima i drugih istraživača (Lucas i Calder 1961; Hawbaker i sur. 1961. i Milosavljević i sur. 1962 te Wallace 1963).

Prosječna potrošnja hrane za 1 kg prirasta kroz čitav period bila je najniža u IV grupi, a iznosila je svega 3,72 kg ili za 8,4% manje od utroška hrane u I grupi (4,08 kg); III grupa utrošila je 7,3%, a II grupa 6,2% manje hrane od I grupe. I ovaj nalaz je sa našim ranijim istraživanjima kao i rezultatima gore navedenih autora.

b) Klaonički rezultati

U tabeli 6 prikazani su klaonički rezultati i osnovne karakteristike polutke od 8 svinja iz svake skupine.

Tabela 6 — Klaonički rezultati
Table 6 — Slaughtering results

Svojstva Traits	I		II		III		IV	
	\bar{x}	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	\bar{x}	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$
Živa vaga, kg Live weight, kg	93,44	$\pm 1,66$	93,81	$\pm 1,72$	94,00	$\pm 2,67$	93,56	$\pm 1,68$
Težina polutke Carcass weight, kg	72,70	$\pm 1,66$	73,10	$\pm 1,01$	73,52	$\pm 2,38$	73,07	$\pm 1,07$
Randman % Dressing percenta	79,26	$\pm 0,66$	78,65	$\pm 0,47$	79,67	$\pm 0,44$	79,50	$\pm 0,57$
Dužina polutke, cm Carcass length, cm	80,87	$\pm 0,73$	79,69	$\pm 1,02$	79,56	$\pm 0,86$	80,50	$\pm 1,35$
Debljina leđne slanine Backfat thickn, cm	3,25	$\pm 0,08$	3,29	$\pm 0,09$	3,34	$\pm 0,09$	3,26	$\pm 0,21$

Kako je iz tabele vidljivo, klaonički rezultati su prilično ujednačeni te nema većih razlika u pogledu žive težine, težine polutke, dužine polutke te debljine leđne slanine. Randman klanja je gotovo jednak u svim grupama i kreće se oko 79%. Analiza varijance je pokazala da ustanovljene razlike nisu statistički opravdane. ($P > 0,05$). Ovaj nalaz ukazuje da su uzorci zaklanih svinja bili dobro izjednačeni u genetskom pogledu i u pogledu utovljenosti, kao i na to da razlike u tretiranju različitim dozama bakrenog sulfata nisu imale značajnijeg učinka na klaonična svojstva svinja.

c) Surovi pepeo i eterni ekstrakt u mesu

U tabeli 7 prikazan je sadržaj pepela i masti u masnom tkivu. Iz navedenih podataka je vidljivo kakav su utjecaj imale različite doze bakarnog sulfata na sadržaj pepela i masti u mesnom tkivu svinja.

Tabela 7 — Sadržaj surovog pepela i masti u mesu
Table 7 — Crude ash and fat content in samples of meat

Grupa Group	I		II		III		IV	
	\bar{x}	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	\bar{x}	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$
Pepeo u a.s.t. % Ash in a.d.m. %	5,05	$\pm 0,05$	4,78	$\pm 0,06$	4,93	$\pm 0,07$	4,91	$\pm 0,08$
Mast u a.s.t. % Fat in a.d.m. %	5,65	$\pm 0,58$	5,35	$\pm 0,46$	6,02	$\pm 0,39$	5,88	$\pm 1,04$

Ustanovljena količina pepela bila je najveća u I grupi (5,05), a zatim slijede III, IV i II grupa. Ustanovljene minimalne razlike u sadržaju pepela među grupama nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Najveći sadržaj masnoće u mišićnom tkivu ustanovljen je u III (6,02%) i IV grupi (5,88%). Najniži sadržaj masnoće bio je u II grupi (5,35%). Ustanovljene razlike nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Količina surovog pepela u suhoj tvari mesa bila je gotovo jednaka ili vrlo slična sa rezultatima koje smo ranije objavili (Crnojević i sur. 1974, 1975, 1976).

Isti je slučaj i sa postotkom masti u uzorcima mesa, što nas navodi na zaključak da količina bakrenog sulfata u obroku nema nekog bitnog utjecaja na zamašćivanje mišićnog tkiva.

e) Željezo i bakar u mesu

U tabeli 8 prikazan je sadržaj željeza i bakra u apsolutno suhoj tvari uzorka mišićnog tkiva.

Tabela 8 — Sadržaj željeza i bakra u uzorcima mesa u ppm
Table 8 — Fe and Cu content in samples of meat in ppm

Grupa Group	I	II	III	IV
	$\bar{X} \pm s_x$	$\bar{X} \pm s_x$	$\bar{X} \pm s_x$	$\bar{X} \pm s_x$
Fe, ppm u a. s. t.	37,00 ± 1,69	35,71 ± 0,86	33,56 ± 1,41	29,10 ± 0,60
Fe, ppm in a. d. m.				
Cu u a. s. t.	2,25 ± 0,06	1,91 ± 0,05	2,18 ± 0,06	2,07 ± 0,06
Cu in a. d. m.				

Najveća količina željeza ustanovljena je u I grupi (37 ppm) a najmanja u IV grupi (29,10 ppm). Ustanovljene razlike između IV : I i III grupi su vrlo značajne ($P < 0,01$). Ovaj zaključak ponovno potvrđuje naše dosadašnje nalaze da aplikacija većih doza bakra u obroku svinja značajno utječe na smanjenje količine željeza u mesu.

Najniža količina bakra u mišićnom tkivu ustanovljena je u II grupi (1,91 ppm), a najveća u I grupi (2,25 ppm). Ustanovljene razlike između II : I i III grupi statistički su vrlo značajne ($P < 0,01$).

Ovaj nalaz nas upućuje na zaključak da i najmanje doze bakarnog sulfata u obroku djeluju na smanjenje sadržaja bakra u mišićnom tkivu.

f) Sposobnost vezivanja vode i vrijednosti pH u mesu

U tabeli 9 prikazane su vrijednosti za sadržaj vode u mišićnom tkivu prije i poslije tlačenja, za površinu mrlje te pH u mišićnom tkivu.

Tabela 9 — Sadržaj vode i pH u mišićnom tkivu
 Table 9 — Water content and pH value in samples of muscle

Grupa Group	Nakon 24 h hlađenja After 24 hrs of cooling	Nakon tlače- nja After pre- ssing	Površina mrlje Area of water spots cm ²	pH nakon 24 h hlađenja pH value after 24 hrs of cool.
I	$X \pm s_x$	$X \pm s_x$	$X \pm s_x$	$X \pm s_x$
I	73,97 ± 0,23	53,52 ± 1,59	7,14 ± 0,67	5,61 ± 0,02
II	73,29 ± 0,27	52,80 ± 1,71	7,14 ±	5,61 ± 0,02
III	73,17 ± 0,21	54,89 ± 1,32	6,07 ± 0,42	5,42 ± 0,02
IV	72,76 ± 0,23	53,47 ± 1,63	6,52 ± 0,63	5,35 ± 0,03

Kako je iz tabele 9 vidljivo ustanovljen je najmanji sadržaj vode u tkivu svinja IV grupe (72,76%), a najveći kod svinja I grupe (73,97%). Ustanovljena razlika među ovim grupama je statistički opravdana ($P < 0,01$). Ovaj nalaz nije u skladu sa našim ranijim istraživanjima (Crnojević i sur. 1974)

Nakon tlačenja uzoraka mesa najveći % vode utvrđen je u III grupi (54,89%), a najmanji u II grupi (52,80%). Međutim niti u jednom slučaju utvrđene razlike između grupa nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Najveća moć zadržavanja vlastite vode ispoljena je u III grupi (6,07%) odnosno u IV grupi (6,52%) dok je mišićno tkivo ostalih dviju grupa imalo nešto slabiju moć zadržavanja vlastite vode.

Najniži pH ustanovljen je u IV grupi (5,35), a zatim slijede III grupa (5,42), II grupa (5,47) te I grupa (5,61). Ustanovljene razlike između IV : I i II grupi te III i II : I grupi statistički su vrlo značajne ($P < 0,01$). Iz ovoga bi se moglo zaključiti da povećanje doze bakra u obroku utječe na stupanj kiselosti mesa. Stupanj kiselosti mesa vrlo je sličan rezultatima koje smo utvrdili u ranijim ispitivanjima (1974, 1975. i 1976). Isto tako sličan je rezultatima koje su utvrdili (Ognjanović i sur. 1972, te Patricij i Barton 1971). Povećani stupanj kiselosti mesa leži u granicama (5,30—5,70) što Patricij i Barton smatraju normalnim za tkivo d. leđnog mišića. I unatoč povećane kiselosti mesa izazvane bakarnim sulfatom u obroku vjerojatno se neće značajnije promijeniti tehnološka svojstva mesa.

g) Jodni broj masnog tkiva

U tabeli 10 prikazan je jodni broj masnog tkiva. Najveći jodni broj imala je III grupa (68,65), a zatim IV grupa (66,57). Najmanji jodni broj ustanovljen je kod II grupe (64,70), a nešto veći imala je I grupa (65,92). Ustanovljene razlike statistički su vrlo značajne jedino između II i III grupe ($P < 0,01$).

Ovakav zaključak je u skladu sa dosadašnjim našim istraživanjima (Crnojević i sur. 1974) kao i sa istraživanjima Ognjanovića i sur. (1972), Taylora i Thomkea (1964) te Amera i sur. (1970).

Na osnovu ovoga možemo zaključiti da povećane doze bakarnog sulfata u obroku dovode do povećanja jednog broja, a što je u skladu i s nalazima citiranih autora.

Prema skali Basketta (1938) masti I, III i IV grupe spadaju u srednje tvrde pošto su jodni brojevi veći od 65.

Tabela 10 — Jodni broj masnog tkiva svinja
Table 10 — Iodine number of fat samples of pigs

Grupa Group	$X \pm s\bar{x}$	s	v
I	65,92 \pm 0,514	1,46	2,21
II	64,70 \pm 0,554	1,57	2,43
III	68,65 \pm 0,959	2,71	3,95
IV	66,57 \pm 0,869	2,46	3,69

h) Struktura masnih kiselina u masnom tkivu

U tabeli 11 prikazani su rezultati analize najvažnijih masnih kiselina u leđnoj slanini pokusnih svinja.

Tabela 11 — Struktura masnih kiselina u slanini u %
Table 11 — Composition of fatty acids in backfat in per cent

Masne kiseline Fatty acids	I	II	III	IV
	$X \pm s\bar{x}$	$X \pm s\bar{x}$	$X \pm s\bar{x}$	$X \pm s\bar{x}$
Miristinska Miristic	1,33 \pm 0,11	1,62 \pm 0,39	1,20 \pm 0,10	1,68 \pm 0,46
Linolna Linoleic	12,74 \pm 0,67	12,82 \pm 1,00	13,05 \pm 0,86	13,78 \pm 0,42
Palmitinska Palmitic	25,77 \pm 0,48	26,19 \pm 0,87	25,53 \pm 0,46	25,28 \pm 0,25
Oleinska Oleic	45,88 \pm 0,59	46,35 \pm 0,41	47,45 \pm 0,70	47,36 \pm 0,19
Stearinska Stearic	14,27 \pm 0,33	13,00 \pm 0,36	12,76 \pm 0,43	11,76 \pm 0,46

Kako je iz tabele 11 vidljivo najizjednačenija masna kiselina u svim grupama bila je palmitinska, što je u skladu sa ranijim našim istraživanjima (Crnojević i sur. 1974, 1975, 1976). Kod linolne i oleinske kiseline uočena je tendencija povećanja sa povećanjem doze bakra u obroku, odnosno tendencija smanjenja stearinske kiseline. Utvrđene razlike u sadržaju masnih kiselina u masnom tkivu nisu statistički opravdane izuzev

stearinske, gdje je ustanovljena razlika između I i IV grupe statistički vrlo značajna ($P < 0,01$).

Iz ovoga bi se moglo zaključiti da dodavanje 250 ppm bakra u obrok dovodi do promjene u međusobnom odnosu osnovnih masnih kiselina u slanini.

Ovaj nalaz nije u potpunosti u skladu sa istraživanjima Myresa i sur. (1972) koji nisu našli razliku u trigliceridnom sastavu ledne slanine između svinja kontrolne grupe i onih koje su dobivale 250 ppm bakra u obroku.

U tabeli 12 prikazane su sume zasićenih i nezasićenih masnih kiselina

Tabela 12 — Suma zasićenih i nezasićenih masnih kiselina %
Table 12 — Sum of saturated and unsaturated fatty acids in per cent

Suma kiselina Sum of acids	I	II	III	IV
	$X \pm s\bar{x}$	$X \pm s\bar{x}$	$X \pm s\bar{x}$	$X \pm s\bar{x}$
Zasićene Saturated	41,36 \pm 0,52	40,82 \pm 1,09	39,49 \pm 0,55	38,85 \pm 0,63
Nezasićene Unsaturated	58,62 \pm 0,53	59,18 \pm 1,09	60,50 \pm 0,56	61,14 \pm 0,41

Iz tabele je uočljiva tendencija zasićenih, odnosno tendencija porasta nezasićenih masnih kiselina u pokusnim grupama.

Najviše zasićenih masnih kiselina imala je I grupa (41,36%) zatim II grupa (40,82%) te III grupa (39,49%), a najmanje IV grupa (38,85%). Ustanovljene razlike u sumi zasićenih masnih kiselina nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Nezasićene masne kiseline ustanovljene su najviše u IV grupi (64,14%) a najmanje I grupi (58,62%). Ustanovljene razlike između grupa statistički su opravdane i to I : II, III i IV grupi, a zatim II : III i IV grupi ($P < 0,01$).

Dobiveni rezultati navode nas na zaključak da s povećanjem doze bakra u obraku tovnih svinja dolazi do povećanja nezasićenih masnih kiselina. Ovaj zaključak je u skladu i s rezultatima Jančića i sur. (1973) kao i Crnojevića i sur. (1975) koji su uočili nesignifikantno povećanje nezasićenih masnih kiselina.

Z A K L J U Č C I

Na temelju prikazanih rezultata o utjecaju nivoa bakarnog sulfata u obroku tovnih svinja na fizikalno-kemijska svojstva mesa i masti mogu se izvesti ovi zaključci:

- 1) Najveći prirast utvrđeni su u IV grupi svinja (644 g) koje su dobivale bakarni sulfat u obroku u dozi od 0,1‰, zatim u III grupi (632 g) koje su dobivale 0,075‰ bakarnog sulfata, a najslabiji u I grupi koje nisu dobivale bakarni sulfat u obroku,

- 2) Nivo bakra u obroku svinja nije značajnije utjecao na osnovne karakteristike polovica.
- 3) Povećavanje doze bakra u obroku utjecalo je na smanjenje utroška hrane za 1 kg prirasta (I grupa 4,06; II grupa 3,81; III grupa 3,77 i IV grupa 3,72)
- 4) Povećanjem doze bakarnog sulfata u obroku nije došlo do značajnijih promjena u količini sirove masti u mesnom tkivu svinja.
- 5) Povećanjem količine bakra u obroku došlo je do vrlo signifikantnog smanjenja sadržaja željeza u mišićnom tkivu ($P < 0,01$). Isto tako ustanovljeno je nesignifikantno smanjenje bakra u mišićnom tkivu.
- 6) Najveća moć zadržavanja vlastite vode ustanovljena je kod III odnosno IV grupe koje su dobivale najveću dozu bakarnog sulfata.
- 7) Nivo bakarnog sulfata u obroku imao je značajnog utjecaja na promjenu vrijednosti pH mišićnog tkiva. Ustanovljena je signifikantna razlika između IV : I i II grupi te III i II : I grupi ($P < 0,01$).
- 8) Povećane doze bakarnog sulfata utjecale su na povećanje jednog broja u masnom tkivu svinja.
- 9) Povećanjem doze bakarnog sulfata u obroku utvrđena je tendencija značajnog opadanja zasićenih odnosno tendencija vrlo značajnog porasta nezasićenih masnih kiselina.

THE INFLUENCE OF LEVEL AND SOURCE OF COPPER IN DIET OF PIGS ON SLAUGHTERING RESULTS AND PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BACKFAT AND MUSCLE TISSUE

IV Effect of copper sulphate level in diet of growing-fattening pigs on physical and chemical properties of meat and fat.

Crnojević, Z., Jančić, S., Pešut, M.,
Faculty of Agriculture, Zagreb
Čosić, H.,
Integrated Farm, Đakovo

S U M M A R Y

This investigation was carried out with the purpose to determine the influence of different level of copper sulphate in diet of pigs on fattening performance, slaughtering characteristics and physical and chemical properties of backfat and muscle tissue (ash, fat, Fe and Cu content in muscle; water binding ability and pH value of meat; iodine number of fat and fatty acid composition of backfat).

All experimental pigs were fed the diet of the same composition, but copper sulphate was supplemented as follows:

Group I	0,00 per cent (Control),
Group II	0,05 per cent,
Group III	0,075 per cent,
Group IV	0,100 per cent.

Backfat and muscle sample for analyses were taken between the 13th and 14th vertebrae of the carcass.

From the results of the investigation the following conclusions could be drawn:

- 1) Supplementation of copper sulphate to diet of pigs have had positive effect on daily gain in weight, but only the supplement of 0.1 percent significantly increased the daily gain (P 0.01).
- 2) The level of copper sulphate in diet had no significant effect on the basic characteristic of carcass, but have had the positive effect on feed efficiency.
- 3) The increasing level of copper sulphate in diet did not have significant effect on the crude fat content in the muscle tissue.
- 4) The increasing level of copper sulphate caused very significant decrease in the Fe content in the muscle tissue (P 0.01), but no significant effect on the decrease in the Cu content in the same tissue.
- 5) The higher levels of copper sulphate in the diet (Group III and IV) increased the water-binding ability of the muscle tissue.
- 6) The level of copper sulphate in diet had very significant effect on the pH value of the muscle tissue.
- 7) The increasing level of copper sulphate had the increasing effect on sum of unsaturated fatty acids, and decreasing effect on sum of saturated ones, respectively.

LITERATURA

1. Allen, M. M., i sur.: British Journal of nutrition, Vol. 15. No. 4, 1961.
2. Amer, M. A., Elliot, J. I.: Journal of Animal Sci., Vol. 31, No. 5, 1014, 1970 (abstract)
3. Barić, S.: Agronomski glasnik, No. 11—12, Zagreb, 1964.
4. Bowland, J. P., Castell, A. G.: 44th Annual Feeder's Day, University of Alberta, Canada, 1965.

5. **Bowland, J.—P. and Castell, A. G.:** 43th Annual Feeder's Day, Universty of Alberta, Canada, 1964.
6. **Bunch, R. J. et. al.:** Journal of Animal Sci. Vol. 22, 56—60. 1963.
7. **Crnojević, Z. i sur.:** Simpozij svinjogojstva i ishrane stoke, Zagreb, 22—23 I. 1970.
8. **Crnojević, Z. i sur.:** Poljoprivredna znanstvena smotra, 31 (41) Zagreb, 1974.
9. **Crnojević, Z. i sur.:** Agronomski glasnik br. 5—6, 1975.
10. **Crnojević, Z. i sur.:** IV Jugoslavenska stočarska konferencija, 1976.
11. **De van Wyengeaarden:** Analytical Chemistry, 397, 1967.
12. **Drouliscos, N. J., Bowland, J. P. and Elliot, J. I.:** Canadian Journal of Animal Sci., 50, 113—120 April 1970.
13. **Elliot, J. I., Bowland, J. P.:** Journal of Animal Sci. Vol. 27, No. 4, 956—960, 1968.
14. **Elliot, J. I., Bowland, J. P.:** Journal of Animal Sci. 30, No. 6, 923—930, 1970.
15. **Hawbaker, J. A. et. al.:** Journal of Animal Sci. Vol. 20, No. 1, 1961.
16. **Jančić, S. i sur.:** Poljoprivredna znanstvena smotra, Sv. 23, No. 4, Zagreb, 1966.
17. **Jančić, S. i sur.:** Poljoprivredna znanstvena smotra, Sv. 24, NO. 4, Zagreb, 1967.
18. **Jančić, S. i sur.:** III skup svinjogojaca, Bled, 8—11. V 1972.
19. **King, J. O. L.:** NAR, vol. 35, No. 2, 1965.
20. **Kogan, M. B., Požariskaja, L. S.:** Fiziko-himičesky i bakteriologičeskij kontrol v mjasnoj promišljenosti, Moskva, 1971.
21. **Lucas, I. A. M., Calder, A. P. C.:** Journal of Agric. Sci., Vol. 49, 184, 1975.
22. **Matre, T.:** Institut for husdyrernaering og forinslaere, Norges landbrukshogskole, Beretning, nr. 142, 1972.
23. **Milosavljević, S.:** Veterinarski glasnik, No. 5—6, 1962.
24. **Moore, J. H. at. al.:** British Journal of Nutrition, Vol. 23, No. 2, 281, 1969.
25. **Myres, A. W., Omole, T. W, Bowland, J. P.:** 51st Annual Feeder's Day University of Alberta, Canada, 1972.
26. **Ognjanović, A., Jančić, S., Đuričić, M., Petrović, S.:** III skup svinjogojaca, Bled, 8—11. V 1972.

27. **Patricia, A. Barton.:** 2nd International Symposium on Condition and Meat Quality in Pigs, Zeist, 22, 23 and 24 March, 1971.
28. **Snedecor, W. G., Cochran, W. G.:** Statistical Methods The Iowa State University Press Ames, Iowa, USA, 1967.
29. **Sybesma, W. et. al.:** 17th European Meeting of Meat Research Workers, Bristol, England, 6—10 September, 1971.
30. **Taylor, M., Thomke, S.:** Nature, 201: 1246, 1964.
31. **Teague, H. S., Grifo, A. P.:** Ohio Agricultural Experiment Station Wooster, Ohio Swine Day, July 31, 1964.
32. **Wallace, H. D. i sur.:** Florida Agricultural Experiment Station, Mimeograph, Series, No. 63—17. May, 1963.