

V. RUPIC

**PRILOG POZNAVANJU UTJECAJA BAKARNOG SULFATA OBROKA
NA UKUPNE MASTI, UKUPNE BJELANČEVINE I FRAKCIJE
BJELANČEVINA KRVNE PLAZME TOVNIH SVINJA**

S U M M A R Y

Istraživan je utjecaj različitih količina (0,05%, 0,075% i 0,1%) bakarnog sulfata u obroku svinja na ukupne masti, ukupne bjelančevine i frakcije bjelančevina krvne plazme nakon 114 dana tova u svinja križanaca velikog jorkšira i švedskog landrasa.

Nakon 114 dana pokusa nisu nađene značajne promjene u koncentracijama ukupnih masti, ukupnih bjelančevina i albumina krvne plazme u svinja hranjenih povećanim i različitim količinama bakarnog sulfata u obroku. U svinja hranjenih uobičajenom količinom bakra u obroku (kontrolna skupina) našli smo značajno manje alfa₁ — globulina krvne plazme od svinja hranjenih sa 0,1% bakarnog sulfata u obroku, dok smo u svinja hranjenih sa 0,5% bakarnog sulfata u smjesi, našli značajno manje koncentracije alfa₁ — globulina krvne plazme od svinja hranjenih sa 0,076% bakarnog sulfata i svinja hranjenih sa 0,1% bakarnog sulfata u obroku.

Svinje hranjene povećanim količinama bakarnog sulfata (pokusne skupine II, III i IV) u obroku imale su veće koncentracije alfa₂ — globulina krvne plazme od svinja hranjenih uobičajenom količinom bakra u koncentracijama beta₁, beta₂ i gama — globulina krvne plazme u svinja hranjenih povećanim različitim količinama bakarnog sulfata u obroku u odnosu na svinje standardnim obrokom (kontrolna skupina) s uobičajenom količinom bakra u smjesi.

Key words:

Ključne riječi: svinje, bakreni sulfat, ukupne masti, ukupne bjelančevine, frakcija bjelančevina

U V O D

Nedvojbeno je dokazano da povećane količine bakarnog sulfata u obroku imaju pozitivan utjecaj na prirast, konverziju i randman tovnih svinja (Jančić i sur. 1965, 1966. i 1978). Isto tako je utvrđeno da suvišak bakarnih soli obroka može imati negativan učinak na neke konstante mesa i slanine u tovnih svinja (Crnojević i sar. 1974, 1975. i 1976). Bunch i sur. (1963) utvrdili su promjene u količini hemoglobina u svinja pod utjecajem visokih količina bakarnog sulfata u obroku. Isto tako Rupiće je (1980) našao promjene

Dr Vlatko RUPIC, dipl. vet., dipl. agr. OOUR Institut za stočarstvo i mljekarstvo Fakulteta poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

u veličini hematokrita i broja eritrocita u tovnih svinja hranjenih povećanim količinama (0,075 i 0,1%) bakarnog sulfata u obroku, Hoefler i sur, (1958) nisu našli promjene u veličini hematokrita i količini hemoglobina pod utjecajem 125 ppm bakarnog sulfata obroka u tovnih svinja. Da bi nadopunili i zaokružili naša prethodna istraživanja o djelovanju povišenih količina bakarnog sulfata obroka u tovnih svinja, proveli smo ova istraživanja biokemijskih hematoloških pokazatelja: ukupnih masti, ukupnih bjelančevina te frakcija bjelančevina, nakon pokusne hranidbe od 114 dana.

Bakar je element neophodno potreban organizmu životinja za niz biokemijskih procesa, međutim bit će vrlo interesantno pogledati spomenute biokemijske pokazatelje krvi u tovnih svinja nakon ishrane s daleko većim količinama bakarnog sulfata odnosno bakra, nego što je to stvarno organizmu svinje potrebno. Smatramo da bi povećane količine bakarnog sulfata (0,075% i 0,1%) u hrani mogle imati negativan učinak na pojedine biokemijske pokazatelje u krvi tovnih svinja.

MATERIJAL I METODE

U pokus je stavljeno 72 praseta podijeljena u četiri skupine (18 prasadi u svakoj skupini). Sve skupine svinja formirane su slučajnim izborom na temelju porijekla, dobi, težine i spola. U svakoj skupini bio je podjednak omjer spolova (P+9). Prasad su bila u tipu križanaca velikog jorkšira sa švedskim landrasom. Za naša biokemijska istraživanja uzeli smo iz svake skupine 11 svinja (6 m i 5 ž). Pokusni tov je trajao 114 dana. Tokom tova svinje su hranjene i pojene ad libitum. Ishrana svinja tokom tova vršena je do 50 kg ST — 1 smjesom a od tada do kraja tova ST — 2 smjesom. Shemu pokusa prikazuje tablica 1, dok sastav krmnih smjesa za pokusni tov svinja prikazuje tablica 2.

Tablica 1 — Shema pokusa

	I	Skupine svinja		IV
		II	III	
Broj prasadi u skupini	18	18	18	18
Dužina pokusa u danima	114	114	114	114
Količina dodanog bakarnog sulfata u smjesu u ‰	—	0,05	0,075	0,1
Početna težina prasadi u kg	20	20	20	20
Završna težina tovljenika u kg	100	100	100	100

Sastav smjese ST—1 pokazuje da su sve skupine svinja dobivale potpuno izbalansiranu smjesu sa svim potrebnim faktorima, i bakrom, za nesmetani razvoj i rast. Smjese ST—1 sadržavale su 16,06 ‰ surovih bjelančevina, 2,19 ‰ surovih masnoća, 3,00 ‰ surovih vlakana, 0,75 ‰ kalcija i 0,62 ‰ fosfora.

Tablica 2 — Sastav ST—1 za pokusni tov u ‰/o (20 = 50 kg težine)

Krmiva	Skupine svinja			
	I	II	III	IV
Kukuruz	63,60	63,55	63,525	63,50
Ječam	9,00	9,00	9,00	9,00
Pšenične posije	7,00	7,00	7,00	7,00
Sojina sačma	14,00	14,00	14,00	14,00
Riblje brašno	4,00	4,00	4,00	4,00
Dikalcijev fosfat	0,40	0,40	0,40	0,40
Kreda	1,00	1,00	1,00	1,00
Sol	0,50	0,50	0,50	0,50
VAM	0,50	0,50	0,50	0,50
Bakarni sulfat (CuSO ₄)	—	0,05	0,075	0,10
Ukupno	100,00	100,00	100,00	100,00

Sastav ST—2 za pokusni tov u ‰/o (50 = 100 kg težine)

Krmiva	Skupine svinja			
	I	II	III	IV
Kukuruz	60,80	60,75	60,725	60,70
Ječam	15,00	15,00	15,00	15,00
Pšenične posije	10,00	10,00	10,00	10,00
Sojina sačma	7,80	7,80	7,80	7,80
Riblje brašno	2,00	2,00	2,00	2,00
Lucernino brašno	2,00	2,00	2,00	2,00
Dikalcijev fosfat	0,40	0,40	0,40	0,40
Kreda	1,00	1,00	1,00	1,00
Sol	0,50	0,50	0,50	0,50
Krmiva	I	II	III	IV
VAM	0,50	0,50	0,50	0,50
Bakreni sulfat (CuSO ₄)	—	0,05	0,075	0,10
Ukupno	100,00	100,00	100,00	100,00

Isto tako u drugom periodu tova, od 50 do 100 kg, svinje su dobivale obrok potpuno jednake strukture i kemijskog sastava. ST—2 je sadržavala 13,13 ‰/o surovih bjelančevina, 1,21 ‰/o surovih masnoća, 3,59 ‰/o surove vlaknine, 0,69 ‰/o kalcija i 0,57 ‰/o fosfora. Tokom cijelog perioda tova, a to znači smjese ST—1 i ST—2 su sadržavale povećane količine bakrenog sulfata: II skupina svinja dobivala je smjesu u koju je dodano 0,05 ‰/o bakarnog sulfata, III skupina svinja dobivala je smjesu koja je sadržavala 0,75 ‰/o bak-

renog sulfata i IV skupina svinja dobivala je smjesu koja je sadržavala 0,1 % bakrenog sulfata. Prva skupina svinja, koja je bila kontrolna, dobivala je smjesu sa uobičajenom količinom bakra, koja je u smjesama za ishranu svinja predviđena za podmirenje svih fizioloških potreba na bakru. Bakar je u kontrolnoj smjesi potjecao iz VAM-a dok su sva krmiva od kojih je bila komponirana smjesa sadržavala ukupno 6 — 7,5 ppm bakra. Prema tome svinje svih pokusnih skupina dobivale su kompletan obrok — smjesu, sa svim hranidbenim faktorima, samo je u smjesu svinja II, III i IV skupine dodan bakreni sulfat.

Nakon 114 dana pokusa uzeli smo krv od 11 svinja (6 muških i 5 ženskih) iz svake pokusne skupine, punktiom vene cave cranialis. Krv smo uzimali u heparinizirane epruvete a u krvnoj plazmi tovljenika određivali smo: ukupne bjelančevine po Wolfsonu i sur. (1948, Weichselbaumov reagens, 1946), ukupne masti po Zöllner-Kirsch (1962) te frakcije bjelančevina semimikroelektroforezom na cellogelu (aparatura Chemetron — Milano). Semimikroelektroforeza je provedena pod naponom od 260 V, a frakcije bjelančevina eluirane su s 80% -tnom octenom kiselinom te eluat fotometričan kod 520 nm.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon 114 dana pokusne hranidbe s povećanim različitim količinama bakrenog sulfata u obroku nismo našli statistički opravdane razlike u koncentracijama ukupnih masti krvne plazme između kontrolne (I) i pokusnih (II, III, IV) skupina svinja ($P > 0,05$, tablica 3). Interesantno je spomenuti da je u svih skupina svinja koje su u obroku dobivale povećane količine bakarnog sulfata, nađena nešto niža koncentracija ukupnih masti krvne plazme u odnosu na kontrolnu (I) skupinu, međutim utvrđene razlike nisu bile signifikantne.

Koncentracije ukupnih bjelančevina krvne plazme bile su u svih skupina svinja, nakon 114 dana pokusa, podjednake te nisu nađene značajne razlike između kontrolne i pokusnih skupina svinja ($P > 0,05$, Tablica 3).

Nakon 114 dana pokusa nismo našli statistički opravdane razlike u koncentracijama plazmatskih albumina između kontrolne (I) i pokusnih (II, III i IV) skupina svinja u tovu ($P > 0,05$, tablica 3). Koncentracija plazmatskih albumina numerički se smanjivala od prve do četvrte skupine međutim to smanjenje nije bilo statistički opravdano.

Nakon pokusne ishrane sa različitim povećanim količinama bakarnog sulfata u obroku našli smo značajne razlike u koncentraciji alfa₁ — globulina krvne plazme između kontrolne i pokusnih skupina svinja. Svinje IV skupine (0,1 %) hranjene sa vrlo velikom količinom bakarnog sulfata u smjesi, imale su značajno više alfa₁ — globulina od svinja kontrolne (I) skupine hranjenih sa uobičajenom količinom bakra u smjesi ($P > 0,05$). Svinje druge skupine, hranjene s dodanih 0,05 % bakarnog sulfata, imale su značajno manje koncentracije alfa₁ — globulina krvne plazme od svinja III skupine (0,075 % bakarnog sulfata u smjesi) svinja IV skupine (0,1 % bakarnog sulfata u

Tablica 3 — Ukupne masti, ukupne bjelančevine, albumini i alfa₁ — globulini krvne plazme tovnih svinja

Skupine	n	Ukupne masti mg/100 ml		Ukupne bjelančevine g/100 ml		Albumini g/g		Alfa-globulini g/g	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
I skupina bez posebno dodanog bakarnog sulfata	11	900,39	314,83	7,25	0,65	44,52	4,65	12,17 ^c	4,90
II skupina sa 0,05 g bakarnog sulfata	11	870,36	208,16	7,50	0,57	44,41	5,27	9,87 ^{a,b}	3,64
III skupina sa 0,75 g bakarnog sulfata	11	762,85	251,21	7,84	0,89	42,54	5,41	15,29 ^a	2,09
IV skupina sa 0,1 g bakarnog sulfata	10	781,74	243,07	7,64	0,47	40,51	4,40	16,80 ^{b,c}	1,81

Tumač znakova:

a, b, c — signifikantnost razlika između skupina na završetku pokusa ($P < 0,05$).

smjesi, $P > 0,05$). Interesantno da je koncentracija alfa₁ — globulina krvne plazme svinja II skupine (0,05 ‰ bakarnog sulfata) bila niža od koncentracije alfa₁ — globulina krvne plazme svinja kontrolne skupine, koje su hranjene uobičajenom količinom bakra u smjesi.

Nakon 114 dana pokusa svinje III skupine (0,075 ‰ bakarnog sulfata) imale su značajno veće koncentracije alfa₂—globulina krvne plazme od svinja I—kontrolne skupine ($P < 0,05$, tablica 4). Značajno je istaći da su sve svinje koje su u smjesi dobivale povećane količine bakarnog sulfata, imale numerički veće koncentracije alfa—globulina od svinja kontrolne (I) skupine hranjenih uobičajenom količinom bakra u smjesi.

Koncentracija beta₁-globulina u krvnoj plazmi svinja, nakon 114 dana pokusa, bila je u svinja III (0,075 ‰) i IV (0,1 ‰) skupine numerički niža od koncentracije beta₁-globulina krvne plazme svinja I—kontrolne skupine te svinja II (0,05 ‰) skupine, međutim utvrđene razlike u koncentraciji nisu bile statistički opravdane ($P > 0,05$, tablica 4).

Nismo našli značajne razlike u koncentraciji beta₂-globulina krvne plazme između pokusnih skupina svinja nakon pokusnog razdoblja od 114 dana ($P > 0,05$, tablica 4).

Nakon 114 dana pokusne hranidbe s povećanim količinama bakrenog sulfata u obroku svinja nismo našli značajne razlike u koncentraciji gama-globulina krvne plazme između kontrolne i pokusnih skupina kao ni između pokusnih skupina svinja posebno ($P > 0,05$, tablica 4).

D I S K U S I J A

Potrebno je ipak istaći da iako nisu nađene značajne razlike u koncentraciji ukupnih masti krvne plazme između kontrolne skupine, koja je dobivala smjesu s uobičajenom količinom bakra, i skupina svinja koje su u obroku dobivale povećanu količinu bakrenog sulfata (0,05, 0,075 i 0,1 ‰), ipak je u skupinama svinja hranjenih s povećanom količinom bakrenog sulfata u obroku nađena niža koncentracija ukupnih masti krvne plazme. Ovakav nalaz koncentracija plazmatskih masti mogao bi biti posljedica, istina manje značajnog, nutritivnog djelovanja povećanih količina bakrenog sulfata.

Izjednačenost količina ukupnih bjelančevina krvne plazme svih skupina svinja pokazuje da povećane i različite količine bakrenog sulfata obroka nisu imale utjecaja na sintezu i nivo cirkulirajućih bjelančevina plazme. Naše eksperimentalne vrijednosti slažu se u potpunosti s vrijednostima plazmatskih bjelančevina svinja koje su objavili Mitin (1969), dok su nešto više od vrijednosti Dukesa (1975), Millera i sur. (1961) te Smitha i sur. (1960).

Nisu nađene statistički opravdane razlike ali su nađene vrlo indikativne numeričke razlike u koncentraciji plazmatskih albumina između kontrolne i pokusnih skupina svinja, nakon 114 dana tova. Sve skupine svinja koje su u obroku dobivale povećane količine bakarnog sulfata (II, III i IV) imale su numerički manje koncentracije albumina plazme a smanjenje koncentracije albumina kao da je bilo u vezi s povećanjem količine bakarnog sulfata

Tablica 4 — Alfa₂ — globulini, beta₁ — globulini, beta₂ — globulini i gama — globulini krvne plazme tovnih svinja

Skupine	n	Alfa ₂ -globulini, %		Beta ₁ -globulini %		Beta ₂ -globulini %		Gama-globulini %	
		x	s	x	s	x	s	x	s
I skupina bez posebno dodanog bakarnog sulfata	11	5,69 ^a	1,46	12,51	2,62	9,24	1,74	15,86	2,88
II skupina sa 0,05 ‰ bakrenog sulfata	11	7,85	1,99	13,21	2,90	9,29	1,87	15,40	3,35
III skupina sa 0,075 ‰ bakrenog sulfata	11	7,93 ^a	1,44	11,01	2,13	9,34	1,56	14,45	3,35
IV skupina sa 0,1 ‰ bakrenog sulfata	10	6,86	1,00	10,99	2,34	9,85	1,41	15,00	2,63

Tumač znakova:

a = signifikantnost razlika između skupina na završetku pokusa (P<0,05)

u smjesi. Ako bi povećane količine bakrenog sulfata u obroku imale negativan utjecaj na plazmatske albumine, a što bi trebalo istraživati jednim većim i preciznijim eksperimentom, u tom bi slučaju sasvim sigurno bile poremećene i velikim dijelom fiziološke funkcije koje vrše plazmatski albumini. Naše eksperimentalne vrijednosti albumina plazme svinja I—kontrolne skupine i II skupine hranjene sa 0,05 ‰ bakarnog sulfata, slažu se sa vrijednostima albumina koje su objavili Mitin (1969) a našli u svinja Miller i sur. (1961).

Nakon 114 dana pokusa nađene su značajne razlike u alfa-globulinskoj frakciji između kontrolne i pokusnih skupina svinja. Svinje IV skupine, hranjene s 0,1 ‰ bakarnog sulfata u obroku imale su značajno više alfa₁-globulina krvne plazme od svinja kontrolne skupine, hranjenih sa uobičajenom količinom bakra u smjesi. Isto tako značajno je napomenuti da su svinje II skupine hranjene sa 0,05 ‰ bakarnog sulfata u smjesi, imale značajno manje alfa₁-globulina krvne plazme od svinja III skupine, hranjenih sa 0,075 ‰ bakarnog sulfata u obroku i svinja IV skupine hranjenih sa 0,1 ‰ bakarnog sulfata u obroku. Ovaj nalaz ukazuje na vjerojatnost da su velike količine bakarnog sulfata u obroku (0,075 ‰ i 0,1 ‰) bile uzrok povećanju koncentracije alfa₁-globulina krvne plazme pokusnih svinja.

U svinja koje su u obroku dobivale povećane količine bakarnog sulfata (II, III i IV skupina), nakon 114 dana pokusa, našli smo veće koncentracije alfa₂-globulina krvne plazme nego u svinja kontrolne (I) skupine, hranjenih uobičajenom količinom bakra u smjesi. Dapače u svinja II skupine, hranjenih sa 0,075 ‰ bakarnog sulfata u smjesi, našli smo značajno više alfa₂-globulina krvne plazme nego u svinja kontrolne (I) skupine. Ovakav nalaz alfa₂-globulina krvne plazme upućuje da bi povećane količine bakarnog sulfata mogle imati pozitivan učinak na količinu alfa₂-globulina krvne plazme товnih svinja. Alfa-globulinske vrijednosti plazmatskih bjelančevina krvi svinja kontrolne (I) skupine i II skupine (0,05) slažu se sa vrijednostima alfa-globulina koje su objavili Mitin (1969), a svinja III (0,075) i IV (0,1 ‰) skupine sa vrijednostima koje su u svinja našli Miller i sur. (1961).

Premda su nađene samo numeričke ali ne i značajne razlike u koncentraciji beta-globulina krvne plazme, potrebno je napomenuti karakterističan slijed koncentracija beta₁-globulina krvne plazme u skupina svinja hranjenih povećanim količinama bakarnog sulfata u smjesi. Povećanjem količine bakarnog sulfata u smjesi smanjivala se koncentracija beta₁-globulina krvne plazme počev od II do IV skupine.

Numerička izjednačenost koncentracija beta₂-globulina krvne plazme u svih skupina svinja pokazuje da povećane i različite količine bakarnog sulfata obroka nisu imale utjecaj na kretanje koncentracija beta₂-globulina krvne plazme. Naše vrijednosti koncentracija beta-globulina svinja kontrolne i svih pokusnih skupina nešto su više od vrijednosti beta-globulinske frakcije koje su objavili Mitin (1969) a znatno više od vrijednosti koje su objavili Miller i sur. (1961).

Pri ishrani s povećanim i različitim količinama bakarnog sulfata u obroku nismo našli značajne razlike u koncentraciji gama-globulina krvne plazme između kontrolne i pokusnih skupina svinja. Prema tom nalazu, znatno veće količine bakarnog sulfata u obroku nisu imale utjecaj na nivo i količinu

cirkulirajućih gama-globulina krvne plazme tovnih svinja. Interesantno da su Mitin (1969) a osobito Miller i sur. (1961) objavili odnosno našli znatno veće koncentracije gama-globulina u krvnoj plazmi svinja nego što smo mi utvrdili koncentraciju gama-globulina u krvnoj plazmi svinja kontrolne i pokusnih skupina.

Z A K L J U Č C I

Na temelju ovog pokusa o istraživanju utjecaja povećanih različitih količina bakarnog sulfata u obroku tovnih svinja, na koncentraciju ukupnih masti, ukupnih bjelančevina i frakcija bjelančevina, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

- Nisu nađene značajne promjene u koncentracijama ukupnih masti krvne plazme kod ishrane s povećanim i različitim količinama bakarnog sulfata u obroku svinja.
- Prisutnost povećanih količina bakarnog sulfata u obroku nije imala utjecaj na koncentraciju ukupnih bjelančevina krvne plazme tovnih svinja.
- Ishrana s povećanim i različitim količinama bakarnog sulfata u obroku svinja nije imala utjecaj na koncentraciju albumina krvne plazme.
- Svinje kontrolne skupine imale su značajno manje alfa₁-globulina krvne plazme od svinja IV skupine hranjenih sa 0,1 ‰ bakarnog sulfata u obroku. Također svinje hranjene sa 0,05 ‰ bakarnog sulfata u obroku (II skupina) imale su značajno manje alfa₁-globulina krvne plazme od svinja hranjenih sa 0,075 ‰ bakarnog sulfata (III skupina) i svinja hranjenih sa 0,1 ‰ bakarnog sulfata (IV skupina) u obroku.
- Svinje kontrolne skupine imale su značajno manje alfa₂-globulina krvne plazme od svinja hranjenih sa 0,075 ‰ bakarnog sulfata (III skupina) u obroku.
- Nismo našli značajne razlike u koncentraciji beta₁-globulina krvne plazme između svinja kontrolne i svinja pokusnih skupina, hranjenih povećanim i različitim količinama bakarnog sulfata u obroku.
- Ishrana s povećanim količinama bakarnog sulfata u smjesi nije imala značajan utjecaj na koncentracije beta₂-globulina krvne plazme tovnih svinja.
- Nisu nađene nikakove promjene u koncentraciji gama-globulina krvne plazme pod utjecajem povećanih količina bakarnog sulfata obroka tovnih svinja.

L I T E R A T U R A

- Bunch R. J., V. C. Speer, V. W. Hayes, J. H. Hawbaker, D. V. Catron (1961):** Effects of copper sulfate, copper oxide and chlortetracycline on baby pig. *J. animal sci.*, 20 (4), 723 — 726.
- Bunch R. J., V. C. Speer, V. W. Hays, J. T. McCall (1963):** Effects of high levels of copper and chlortetracycline on performance of pigs. *J. animal sci.*, 22 (1), 56 — 60.
- Crnojević Z., S. Jančić, M. Pešut, H. Čosić (1974):** Istraživanja utjecaja nivoa i izvora bakra u obroku svinja na klaoničku kvalitetu i fizikalno-kemijska svojstva slanine i mesa. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 31 (41), 439 — 450.
- Crnojević Z., S. Jančić, M. Pešut, H. Čosić (1975):** Istraživanja utjecaja nivoa i izvora bakra u obroku svinja na klaoničku kvalitetu i fizikalno-kemijska svojstva slanine i mesa. II Utjecaj izvora bakra u obroku tovniih svinja na klaoničku kvalitetu i fizikalno-kemijska svojstva mesa i masti. *Agronomski glasnik*, 5 — 6, 319 — 334.
- Crnojević Z., S. Jančić, M. Pešut, H. Čosić (1976):** Utjecaj izvora proteina uz dodatak bakarnog sulfata na fizikalno-kemijska svojstva mesa i masti. *Četvrta jugoslavenska stočarska konferencija, Mostar, posebni otisak*, 579 — 590.
- Dukes H. H. (1975):** *Physiology of Domestic Animals* (Ed. M. J. Swenson) VII Ed. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Fišer — Herman M. (1956):** *Kliničko-biokemijske pretrage*, Školska knjiga, Zagreb.
- Hoefer J. A., D. E. Ullery, E. R. Miller, R. W. Luecke, H. D. Ritchie (1958):** The effect of feeding zinc, iron and copper to pig from weaning to market. *J. animal sci.*, 7 (4), 1186 — 1187.
- Jančić S., P. Radmanović, Z. Crnojević, M. Pešut, H. Čosić (1965):** Usporedno istraživanje vrijednosti bakarnog sulfata i teramicina u obroku tovniih svinja, *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 21 (9), 2 — 17.
- Jančić S., M. Pešut, Z. Crnojević, P. Radmanović, H. Čosić (1966):** Djelovanje bakarnog sulfata u obrocima tovniih svinja sa smanjenim nivoom proteina, *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 23 (3), 3 — 16.
- Jančić S., Z. Crnojević, M. Pešut, T. Crnojević, T. Požežanac (1973):** Utjecaj izvora visokih doza bakra u obroku svinja na koncentraciju Cu, Fe, Mn i vitamina A u nekim tkivima svinja u tovu. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 30 (40), 353 — 362.
- Miller E. R., D. E. Ullreö, I. Ackermann, D. A. Smidt, R. W. Luecke, J. A. Hoefer (1961):** Swine hematology from birth to maturity. I Serum proteins. *J. animal sci.*, 20 (1), 31 — 35.

- Mitin V. (1969):** Fiziologija I, Zagreb.
- Romić S. (1972):** Krvna svojstva velikog jorkšira, Poljoprivredna znanstvena smotra, 28 (2), 23 — 35.
- Romić S. (1972):** Hranidba suprasnih krmača različitom hranom i neka svojstva krvi njihove prasadi, Poljoprivredna znanstvena smotra, 28 (18), 231 — 240.
- Rupić V. (1980):** Prilog poznavanju utjecaja bakarnog sulfata obroka na eritropoezu svinja u tovu, Poljoprivredna znanstvena smotra (u štampi).
- Weichselbaum T. E. (1946):** Accurate and rapid method for determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma. Am. J. clin. Path., 10, 40 — 49.
- Wintrobe M. M. (1956):** Clinical hematology, Lea & Febiger, Philadelphia, Pa. 4 th edition.
- Wolfson W. Q., C. Cohn, C. Calvary, F. Ichiba (1948):** Studies in serum proteins. Rapid procedure for estimation of total protein, true albumin, total globulin, alpha globulin, beta globulin and gamma globulin in 1,0 ml of serum. Am. J. clin. Path., 18, 723 — 730.
- Zilva J. F., P. R. Pannall (1979):** Klinička kemija u dijagnostici i terapiji, Školska knjiga, Zagreb.
- Zoelner N., K. Kirsch (1962):** On the quantitative determination of lipids (micromethod) by means of the general sulfophovanillin reaction of the many natural lipids (all known plasma lipids). Z. ges. exptl. Med., 135, 545 — 561.