

Z CRNOJEVIĆ,
H. ZLATIC,
H. ĆOSIĆ,
TAJANA CRNOJEVIĆ
IRENA ŠTOKER,
RADOVAN ZEBEC

EFEKT DODAVANJA VITAMINA B₁₂ U HRANI KOD ZAMJENE PROTEINA ŽIVOTINJSKOG PORIJEKLA BILJNIM NA REZULTATE PORASTA I TOVA SVINJA

UVOD

U ishrani mladih životinja krmiva životinjskog porijekla predstavljaju najvrednija proteinska krmiva. Ona imaju visoku biološku vrijednost, jer su bogata esencijalnim aminokiselinama. Osim toga u njima se kao prirodni satojak nalazi i vitamin B₁₂ kojega monogastrične životinje u svom digestivnom traktu ne stvaraju u dovoljnim količinama i zbog toga ga moraju primati putem hrane.

Proteinska krmiva biljnog porijekla imaju slabiji aminokiselinski sastav, a ne sadrže ni vitamin B₁₂. Stoga se postavlja pitanje, da li je moguća zamjena skupih animalnih proteina vegetabilnim, dopunjavajući ih sintetskim aminokiselinama ili povećanim dozama vitamina B₁₂.

Dodavanje vitamina B₁₂ u krmne smjese za svinje pokazalo se je ekonomičnim i stimulativnim u pogledu prirasta i konverzije hrane (Wöhler i sur. 1959; Catron 1961; Tamarčenko 1968; Aleksej i sur. 1969; Junusov 1974).

Efekt djelovanja djelomične ili potpune zamjene animalnih proteina vegetabilnim u aminokiselinski izbalansiranim krmnim smjesama uz dodatak vitamina B₁₂ istraživali su Grigorov 1972. i 1976. i Filipović 1973. Ti autori su došli do oprečnih rezultata s obzirom na prirast i konverziju hrane.

U našem istraživanju provedenom 1977 (Crnojević i sur.) zamjenjivali smo djelomično i potpuno animalni protein vegetabilnim uz učešće kvasca i dodatak 30 odnosno 60 mcg vitamina B₁₂. Na osnovu dobivenih rezultata izveli smo zaključak da je djelomična i potpuna zamjena animalnog proteina u aminokiselinski izbalansiranoj krmnoj smjesi uz dodatak vitamina B₁₂ moguća i da daje zadovoljavajuće rezultate s obzirom na prirast, težinu, konverziju hrane te klaoničke pokazatelje.

Dr Zdravko CRNOJEVIĆ, dr Hrvoje ZLATIC, dr Tajana CRNOJEVIĆ, mr Irena ŠTOKER, Radovan ZEBEC, dipl. inž.

Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

OOOR Institut za stočarstvo i mljekarstvo

RJ zavod za zootehniku i hranidbu životinja

Dr Hrvoje ĆOSIĆ, PIK Đakovo

Druga grupa autora, Bazonov 1968; Lima i sur. 1968; Tomme i sur. 1972; Filipović 1974; Gorodetski 1975. smatraju da su efekti zamjene kod aminokiselinski izbalansiranih smjesa manji nego kod neizbalansiranih na sadržini lizina i metionina.

U svojim istraživanjima Filipović je upotrijebio aminokiselinski neizbalansirane smjese.

Najveći učinak s obzirom na prirast i konverziju hrane imao je dodatak vitamina B₁₂ u smjesi koja je sadržavala samo 55% od norme lizina. Do sličnih rezultata došli su Tomme i sur. 1972, koji su također istraživali utjecaj vitamina B₁₂ u neizbalansiranim obrocima.

Na osnovu vlastitih kao i navedenih istraživanja proveli smo pokus u kojem smo istražili djelomičnu i potpunu zamjenu animalnog proteina vegetabilnim u aminokiselinski neizbalansiranim obrocima, uz dodatak vitamina B₁₂ s ciljem da utvrdimo mogućnost ovakve zamjene.

MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje je izvedeno na svinjogojskoj farmi u PIK-u Đakovo uz primjenu grupne metode.

Formirano je pet pokusnih grupa rano odbijene prasadi križanaca veliki jorkšir x švedski landrace, izjednačenih na temelju porijekla, dobi, težine i spola.

Istraživanje je provedeno u tri faze:

- na prasadi od odbića (28 dana) do 20 kg žive vage
- na tovnim svinjama od 20 do 60 kg žive vage
- na tovnim svinjama od 60 do 100 kg žive vage

Osnovna shema pokusa prikazana je u tabeli 1, 2 i 3.

Tabela 1 — Osnovna shema pokusa (7 — 20 kg žive vage)

Table 1 — Basic scheme of trial (7 — 20 kg live weight)

Grupa Group	I	II	III	IV	V
Broj prasadi (n) No of pigs (n)	20	20	20	20	20
Početa težina (kg) Initial weight (kg)	7	7	7	7	7
Završna težina (kg) Final weight (kg)	20	20	20	20	20
Nivo vitamina B ₁₂ mcg u 1 kg smjese Level of vitamin B ₁₂ in 1 kg concentrated feed mixture	Standard smjesa	30	60	30	60
Animalni protein, % Animal protein, %	100	50	50	0	0

Tabela 2 — Osnovna shema pokusa (20 — 60 kg žive vage)

Table 2 — Basic scheme of trial (20 — 60 kg live weight)

Grupa Group	I	II	III	IV	V
Broj prasadi (n) No of pigs (n)	20	20	20	20	20
Početa težina (kg) Initial weight (kg)	20	20	20	20	20
Završna težina (kg) Final weight (kg)	60	60	60	60	60
Nivo vitamina B ₁₂ mcg u 1 kg smjese Level of vitamin B ₁₂ in 1 kg concentrated feed mixture	Standard smjesa	30	60	30	60
Animalni protein, % Animal protein, %	100	50	50	0	0

Tabela 3 — Osnovna shema pokusa (60 — 100 kg žive vage)

Table 3 — Basic scheme of trial (60 — 100 kg live weight)

Grupa Group	I	II	III	IV	V
Broj prasadi (n) No of pigs (n)	20	20	20	20	20
Početa težina (kg) Initial weight (kg)	60	60	60	60	60
Završna težina (kg) Final weight (kg)	100	100	100	100	100
Nivo vitamina B ₁₂ mcg u 1 kg smjese Level of vitamin B ₁₂ in 1 kg concentrated feed mixture	0	30	60	30	60
Biljni protein, % Vegetable protein, %	100	100	100	100	100

Razlika između grupa sastojala se u dodatku vitamina B₁₂, te u različitom učešću proteina animalnog porijekla, a s time u vezi i različitim učešća limitirajućih aminokiselina u krmnim smjesama.

U tabeli 4 prikazane su optimalne količine limitirajućih aminokiselina za pojedine kategorije svinja, kao i odstupanja od njih u pokusnim smjesama prema normativima AEC (Alimentation Equilibre Commentry — France, 1972).

Tabela 4 — Normativ lizina za svinje (ad libitum)
Postotak ili količina u 1 kg smjese

Table 4 — Nutrient requirements of lysine for swine
Per cent or amount per kilogram of Diet

Grupa Živa vaga (kg) Live weight (kg)	8—15	15—25	20—55	55—100
Norma lizina Requirement Lysin	1,100	0,950	0,680	0,540
I grupa — Group	1,143	0,950	0,686	0,527
I grupa — Group	1,143	0,950	0,686	0,527
II grupa — Group	1,087	0,716	0,595	0,527
III grupa — Group	1,087	0,716	0,595	0,527
IV grupa — Group	1,048	0,591	0,532	0,527
V grupa — Group	1,048	0,591	0,532	0,527

Kako je vidljivo iz tabele 4 I grupa koja je u krmnoj smjesi dobivala optimalne količine animalnog proteina, sadržavala je u starteru nešto više lizina od normalne, dok su grower i tovne smjese (ST—1 i ST—2) bile unutar norme.

Druga i treća grupa dobivale su u starteru 98,8% od norme lizina, u groweru 75,3%, a u tovnj smjesi do 60 kg (ST—1) 87,5% lizina od norme. Tovna smjesa do 100 kg (ST—2) bila je nešto niža od norme (97,5%).

Četvrta i peta grupa svinja koje su dobivale u krmnoj smjesi samo vegetabilni protein imale su u starter smjesi 95,2%, growera 62,2%, tovnj smjesi do 60 kg 78,2%, a u tovnj smjesi do 100 kg 97,5% lizina od norme.

Krmne smjese za ovo istraživanje proizvedene su u »Tovlki«, tvornici stočne hrane u Đakovu.

Vitaminsko-antibiotsko-mikromineralni dodatak u pokusnim krmnim smjesama sadržavao je sve vitamine i mikroelemente, a dodan im je vitamin B₁₂, proizvod Tvornice »Krka« Novo Mesto, te antibiotik Zn-bacitracin, proizvod iste tvornice.

Struktura krmnih smjesa po fazama pokusa je prikazana u tabelama 5, 6, 7 i 8.

Krmna smjesa za prvu grupu sadržavala je optimalnu količinu animalnog proteina, dok je u II i III grupi zamijenjeno 50% animalnog proteina vegetabilnim uz dodatak 30, odnosno 60 mcg/kg vitamina B₁₂. U krmnim smjesama IV i V grupe izvršena je 100% zamjena proteina animalnog porijekla vegetabilnim, uz dodatak 30, odnosno 60 mcg/kg vitamina B₁₂, kako je to iz osnovne sheme pokusa vidljivo.

Tabela 5 — Sastav krmnih smjesa za prasad (starter) u %
Table 5 — Composition of concentrated feed for pigs (in percent)

Grupa — Group	I	II	III	IV	V
Kukuruz — Corn	44,3	44,3	44,3	43,9	43,9
Pšenica — Wheat	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Pšenične mekinje Wheat bran	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Deh. lucerkino brašno	1,0	—	—	—	—
Alfalfa meal	—	1,0	1,0	1,0	1,0
Suncokretova sačma Sunflower oil meal	—	—	—	—	—
Mlijeko u prahu Dried skin milk	8,0	3,0	3,0	—	—
Riblje brašno Fish meal	4,0	2,0	2,0	—	—
Sojina sačma Soy-bean oil meal	21,0	27,5	27,5	31,5	31,5
Kvasac — Yeast	—	—	—	1,0	1,0
Mast — Fatt	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Šećer — Sugar	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dikalcijski fosfat Dicalcium phosphate	—	0,4	0,4	0,7	0,7
Kreda — Limestone	1,2	§ 1,3	1,3	1,4	1,4
Sol — Salt	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
VAM — Premix	0,5	0,5+30	0,5+60	0,5+30 mcg B ₁₂	0,5+60 mcg B ₁₂
Ukupno — Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Grupa — Group	I	II	III	IV	V
SP % — Crude protein	20,30	20,29	20,29	20,16	20,16
SV % — Crude fiber	3,26	3,62	3,62	3,88	3,88
Ca % — Calcium	0,838	0,831	0,831	0,815	0,815
P % — Phosphorus	0,616	0,607	0,607	0,612	0,612
Lizin — Lysine	1,143	1,087	1,087	1,048	1,048
Metionin+cistin	0,783	0,713	0,713	0,693	0,693
Methionin+Cystine					
ME Kcal/kg	3230	3206	3206	3179	3179

Tabela 6 — Sastav krmnih smjesa za prasad u % (grower)
Table 6 — Composition of concentrated feed mixture for pigs (in percent)

Grupa — Group	I	II	III	IV	V
Kukuruz — Corn	66,3	65,0	65,0	65,8	65,8
Pšenične mekinje Wheat bran	10,0	65,0	65,0	65,8	65,8
Deh. lucerkino brašno Alfalfa meal	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
Suncokretova sačma Sunflower oil meal	3,0	3,0	3,0	1,5	1,5
Sojina sačma Soy-bean oil meal	11,5	14,0	14,0	11,0	11,0
Gluten Corn gluten meal	—	2,8	2,8	7,0	7,0
Riblje brašno Fish meal	5,0	—	—	—	—
Mesno brašno Meat meal	—	2,0	2,0	—	—
Dikal. fosfat Dicalcium phosphate	—	—	—	0,5	0,5
Kreda — Limestone	1,07	1,2	1,2	1,2	1,2
Sol — Salt	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
VAM — Premix	0,5	0,5+30	0,5+60	0,5+30	0,5+60
				mcg B ₁₂	mcg B ₁₂
				mcg B ₁₂	mcg B ₁₂
				Standard	Standard
Lizin — Lysine	0,13	—	—	—	—
Ukupno — Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Grupa — Group	I	II	III	IV	V
SP % — Crude protein	16,59	16,76	16,76	16,59	16,59
SV % — Crude fiber	4,13	4,15	4,15	4,20	4,20
Ca % — Calcium	0,777	0,737	0,737	0,735	0,585
P % — Phosphorus	0,621	0,570	0,570	0,585	0,585
Lizin — Lysine	0,959	0,716	0,716	0,591	0,591
Metionin + cistin % Methionin + Cystine	0,640	0,659	0,659	0,683	0,683
ME Kcal/kg	3110	3110	3110	3127	3127

Tabela 7 — Sastav krmnih smjesa u % (20 — 60 kg)
 Table 7 — Composition of concentrate feed mixture in percent (20 — 60 kg)

Grupa — Group	I	II	III	IV	V
Kukuruz — Corn	64,3	69,5	69,5	67,0	67,0
Pšenične posije Wheat bran	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Deh. lucerkino brašno Alfalfa Meal	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Suncokretova sačma Sunflower oil meal	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Sojina sačma Soy-bean oil meal	11,5	10,0	10,0	9,0	9,0
Gluten Corn gluten meal	1,0	3,3	3,3	5,5	5,5
Riiblje brašno Fish meal	2,0	1,0	1,0	—	—
Suhi repini rezanci Dried beet pulp	4,0	—	—	—	—
Mast — Fatt	—	—	—	0,2	0,2
Dikalcijski fosfat Dicalcium phosphate	—	—	—	0,3	0,3
Kreda — Limestone	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4
Sol — Salt	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
VAM — Premix	0,5	0,5+30	0,5+60	0,5+30	0,5+60
			standard	mcg B ₁₂	mcg B ₁₂
				mcg B ₁₂	mcg B ₁₂
Ukupno — Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
SP % — Crude protein	15,15	15,09	15,09	15,42	15,42
SV % — Crude fiber	4,21	4,16	4,16	4,14	4,14
Ca % — Calcium	0,713	0,685	0,685	0,659	0,659
P % — Phosphorus	0,560	0,520	0,520	0,535	0,535
Lizin — Lysine, %	0,686	0,595	0,595	0,532	0,532
Metionin + cistin, % Methionin + Cystin	0,573	0,609	0,609	0,627	0,627
ME Kcal/kg	3244	3234	3234	3214	3214

Uzorci sirovina za proizvodnju krmnih smjesa kemijski su analizirani u laboratoriju RJ Zavoda za zootehniku i hranidbu životinja, OOUR-a Institut za stočarstvo i mljekarstvo Fakulteta poljoprivrednih znanosti u Zagrebu.

Rezultati kemijskih analiza prikazani su u tabeli 9.

Tabela 8 — Sastav krmnih smjesa u % (60 — 100 kg)
 Table 8 — Composition of concentrated feed mixtures in percent

Grupa — Group	I	II	III	IV	V
Kukuruz — Corn	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0
Pšenične posijje Wheat bran	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Deh. lucernino brašno Alfalfa meal	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Suncokretova sačma Sunflower oil meal	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Sojina sačma Soy-bean oil meal	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
Kreda — Limestone	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Sol — Salt	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
VAM — Premix	0,5 standard	0,5+30 mcg B ₁₂	0,5+60 mcg B ₁₂	0,5+30 mcg B ₁₂	0,5+60 mcg B ₁₂
Ukupno — Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
SP % — Crude protein	13,01				
SV % — Crude Fiber	4,10				
Ca % — Calcium	0,618				
P % — Phosphorus	0,484				
Lizin — Lysine %	0,511				
Metionin + cistin Methionine + Cystine	0,527				
ME Kcal/kg	3159				

Ishrana i napajanje svinja vršeno je grupno i ad libitum. Kontrola težina i prirasta izvršena je na početku, na prelazu starter smjese na grower, zatim grower smjese na tovnu smjesu do 60 kg, te na prelazu na završnu tovnu smjesu (do 100 kg).

Kontrola utroška hrane vršena je kod prijelaza s jedne smjese na drugu, kako bi na taj način imali uvid u prosječni dnevni utrošak hrane po intervalima pokusa.

Na kraju pokusa, nakon 12 sati gladovanja, zaklane su sve pokusne svinje u klaonici PIK-a. Tom su prilikom uzeti podaci o dužini i težini polutki te debljini slanine. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju statistički su obrađeni primjenom poznatih metoda (Snedecor i Cochran 1971. i Barić 1974).

Tabela 9 — Kemijski sastav upotrebljenih krmiva u %
Table 9 — Chemical composition of used feed in per cent

Krmivo Feed	Vlaga Water	Pepeo Ash	Protein Protein	Mast Fat	Vlakna Fiber	NET N-free
Kukuruz — Corn	12,85	1,11	8,52	3,46	2,10	71,96
Pšenica — Wheat	11,89	1,57	10,23	1,50	2,80	72,00
Pšenične posije Wheat bran	12,17	4,31	12,68	3,25	9,06	58,53
Lucernino brašno Alfalfa meal, deh.	10,52	12,13	18,94	3,23	21,07	34,11
Suncokret sačma Sunflower oil meal	10,28	6,61	35,30	1,70	20,21	25,90
Sojina sačma Soy-bean oil meal	11,44	7,03	44,18	1,21	6,51	29,63
Mlijeko u prahu Dried skin milk	4,30	4,54	33,64	0,17	—	57,35
Riblje brašno Fish meal	8,58	9,73	67,98	10,07	—	3,64
Mesno brašno Meat meal	9,38	20,10	55,08	10,82	—	4,62
Gluten Corn gluten meal	—	—	59,82	—	—	—
Kvasac — Yeast	6,42	9,69	50,13	0,66	—	33,10
Suhi repini rezanci Dried beet pulp	8,03	3,41	8,57	1,01	18,09	60,89

VLASTITI REZULTATI I DISKUSIJA

a) Kretanje tjelesne težine i prirasta svinja u prvoj fazi ispitivanja

U tabeli 10 prikazani su podaci o tjelesnim težinama svinja po grupama u prvoj fazi ispitivanja (na starter i grower smjesi).

Tabela 10 — Tjelesne težine svinja u kg
Table 10 — Body weight of pigs in kg

Grupa Group	Početna težina Initial weight		Težina nakon ishrane starterom Weight after feeding with starter		Težina nakon ishrane growerom Weight after feeding with grower	
	x	sx	x	sx	x	sx
I	7,88	0,214	12,25	0,497	20,59	0,985
II	7,84	0,225	12,81	0,386	22,36	0,634
III	7,91	0,239	13,00	0,483	22,26	0,552
IV	7,83	0,210	13,43	0,393	22,11	0,475
V	7,90	0,236	13,63	0,391	22,65	0,567

Prema podacima iz tabele 10, tjelesne težine svinja bile su na početku pokusa vrlo izjednačene ($P > 0,05$).

Prosječna težina svinja I grupe nakon hranjenja starter smjesom bila je unatoč optimalnoj količini animalnog proteina u smjesi najniža i iznosila je 12,25 kg, zatim slijedi II grupa s prosječnom težinom od 12,81 kg, te III grupa sa 13,00 kg.

Najveću prosječnu težinu pokazale su svinje grupe V (13,63 kg), odnosno IV grupe (13,43 kg). Obje ove grupe nisu dobivale u starter smjesi animalni protein, pa je učešće lizina u starter smjesi bilo za 48% niže od norme. Ustanovljene razlike između grupa nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Prosječna težina svinja nakon ishrane grower smjesom bila je najniža u kontrolnoj prvoj grupi (20,59 kg), dok je prosječna težina pokusnih grupa bila veća i minimalno se međusobno razlikovala. U pokusnim grupama smanjivanjem učešća ili potpunom zamjenom animalnog proteina došlo je u smjesi do neizbalansiranosti u aminokiselinskom sastavu, tako da su II i III grupa imale 24,7%, a IV i V grupa 37,8% manje lizina od norme. U isto vrijeme u navedenim smjesama pojavilo se je višak metionina i cistina u odnosu na normu za lizim. Unatoč toga postignuta je nešto veća, ali statistički neopravdana, tjelesna težina prasadi ($P > 0,05$).

Dobiveni rezultati u skladu su sa zaključcima Aleksejeva i sur. (1969), a vitamin B_{12} omogućuje zamjenu animalnog vegetabilnim proteinom u obroku mlade prasadi uz povećane priraste i smanjene konverzije hrane. Isto tako su ovi rezultati u skladu s istraživanjem Filipovića (1972), Tommea i sur. (1972), Junosova (1974), te našim istraživanjima provedenim u 1977. godini (Crnojević i sur.).

Tabela 11 — Prosječni dnevni prirast svinja u g (I faza)

Table 11 — Average daily gain in weight of pigs in g (First period of trial)

Grupa	Prosječ. dnevni prirast na starter		Prosječ. dnevni prirast na groweru		Prosječ. dnevni prirast na starteru i groweru	
Group	Average daily gain with starter		Average daily gain with grower		Average daily gain with starter and grower	
	x	Sx	x	Sx	x	Sx
I	201	13,504	291	23,520	257	16,860
II	229	12,927	337	21,130	293	12,755
III	245	16,494	326	10,338	292	18,349
IV	267	13,184	315	2,170	292	6,896
V	273	10,310	322	11,907	301	9,607

Prosječni dnevni prirast u periodu hranidbe prasadi starter smjesom bio je najniži u kontrolnoj I grupi (201 g), a najviši u V grupi (273 g), odnosno u IV grupi (267 g), dakle u grupama u kojima je animalni protein zamijenjen vegetabilnim uz dodatak 60 mcg vitamina B₁₂, odnosno 30 mcg vitamina B₁₂/kg smjese. Ustanovljene razlike između grupa u prirastima statistički su opravdane između V i IV : I grupi, kako je to pokazala analiza varijance (P>0,01).

Za vrijeme hranidbe svinja grower smjesom prosječni dnevni prirast bio je najniži u I grupi (291 g), a najveći u II grupi (337 g), dok je nešto niži u III, IV i V grupi. Međutim, ustanovljene razlike nisu statistički opravdane (P>0,05).

Prosječni dnevni prirast na starter i grower smjesi u prvoj fazi pokusa bio je najniži u I kontrolnoj grupi (257 g), dok je nešto viši bilo u II, III, IV i V grupi. I ovdje ustanovljene razlike među grupama nisu statistički opravdane (P>0,05).

Na osnovu navedenih rezultata može se pretpostaviti da ovakav tretman nije utjecao na priraste u slučajevima kada je dodano 30, odnosno 60 mcg vitamina B₁₂/kg smjese. I ovaj nalaz je u skladu s citiranim autorima, kao i Filipovićem (1972), koji je u svom istraživanju dobio povećanje tjelesne težine prasadi za 19,3% hranjene smjesom bez animalnog proteina, a uz dodatak vitamina B₁₂. Pokusna smjesa je sadržavala samo 55% lizina od norme.

b) Tjelesne težine i prirasti svinja u II i III fazi ispitivanja

Srednje vrijednosti za tjelesnu težinu i prirast svinja u II i III fazi ispitivanja prikazane su u tabelama 12 i 13.

Tabela 12 — Tjelesne težine svinja po periodima ispitivanja (u kg)

Table 12 — Body weight of pigs per period of test (in kg)

Grupa	Težina nakon ishrane smj. ST—1		Težina nakon ishrane smj. ST—2	
	Weight after feeding with feed mixture ST—1		Weight after feeding with feed mixture ST—2	
Group	x	sx	x	sx
I	61,12	1,219	101,53	1,085
II	62,47	1,334	102,00	1,816
III	62,83	1,033	100,87	1,455
IV	63,18	21,09	99,61	1,641
V	62,35	24,57	102,40	2,141

Iz prikazanih vrijednosti je vidljivo da je najveća tjelesna težina u II fazi ispitivanja postignuta kod IV grupe (63,18 kg), a najniža u kontrolnoj

I grupi (61,12 kg). Međutim, ustanovljene razlike nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Na kraju treće faze ispitivanja ustanovljene su minimalne razlike među ispitivanim grupama. Tako je ustanovljena najveća završna težina kod II i V grupe (102,00, 102,4 kg), a zatim slijede I, III i IV grupa (101,53, 100,87 i 99,61 kg). Analiza varijance je pokazala da ustanovljene razlike među grupama nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Tabela 13 — Prosječni dnevni prirast svinja u II i III fazi ispitivanja
Table 13 — Average daily gain in weight of pigs in grams in II i III periods of test (in g)

Grupa	Prosječ. dnevni prirast u II fazi ispitivanja		Prosječ. dnevni prirast u III fazi ispitivanja		Prosječek II i III faze	
	Average daily gain in II period test	Average daily gain in III test period	Average daily gain in III test period	Average daily gain in III test period	Average daily gain II and III test period	Average daily gain II and III test period
Group	x	Sx	x	Sx	x	Sx
I	544	18,42	721	21,80	620	8,42
II	537	16,05	694	27,06	610	12,19
III	547	12,76	676	26,56	602	10,37
IV	549	27,90	650	34,85	593	10,75
V	547	27,15	715	30,62	620	13,41

Iz prikazanih rezultata je vidljivo da su u drugoj fazi ispitivanja dnevni prirasti u ispitivanim grupama bili podjednaki, te nije ustanovljena statistički opravdana razlika.

U trećoj fazi ispitivanja najveći dnevni prirast postignut je u I i V grupi (721, 715 g), a najmanji u IV grupi (650 g). Ustanovljene razlike nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Prosječni dnevni prirast kroz cijeli tov bio je najveći i jednak u I i V grupi (962 g), a najmanji u IV grupi (593 g). Analiza varijance je pokazala da ustanovljene razlike nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Dobiveni rezultati nas navode na zaključak da je moguća zamjena animalnog proteina vegetabilnim u obrocima tovnih svinja uz dodatak vitamina B₁₂ (30, 60 mcg/kg smjese) u aminokiselinski neizbalansiranim smjesama, osobito ako se uzme da je kod potpune zamjene animalnog proteina vegetabilnim lizin bio smanjen u prvoj fazi tova za 21,8%, a u drugoj fazi za 2,5% od norme. Dobiveni rezultati u skladu su s ispitivanjima Tommea (1972), Filipovića (1972), Basanova (1968), Gorodetska (1975), i Grigorova (1972). Isto tako su ovi rezultati u skladu s Wöhlbierom koji je dobio u svom istraživanju povećane dnevne priraste kod svinja u tovu (674 u odnosu na 636 g), kada je animalni protein zamijenio biljnim i dodao vitamin B₁₂.

c) Utrošak hrane za 1 kg prirasta po fazama ispitivanja

Prosječna potrošnja hrane za 1 kg prirasta u pojedinim fazama ispitivanja prikazana je u tabeli 14.

Tabela 14 — Prosječna potrošnja hrane za 1 kg prirasta
Table 14 — Average feed consumption for one kg of gain

Smjesa Concentrat mixture	Grupa — Group				
	I	II	III	IV	V
Starter	2,51	2,04	1,90	1,76	1,77
Grower	3,02	2,86	3,00	3,09	2,84
Prosječni starter Grower	2,85	2,56	2,58	2,54	2,42
Average starter grower Smjesa ST—1	3,38	3,19	3,28	3,37	3,26
Feed mixture ST-1					
Smjesa ST—2	4,17	4,16	4,19	4,00	4,04
Feed mixture ST—2					
Prosječ. ST—1 i ST—2	3,80	3,79	3,76	3,70	3,67
Average ST—1 and ST—2					
Prosječ. kroz cijeli period ispitiv. Average per whole test period	3,67	3,59	3,55	3,48	3,38

Iz tabele 14 vidljivo da je najmanji utrošak starter smjese bio u IV grupi i to 1,76 kg, a najveći u I grupi — 2,51 kg. Utrošak growera je bio nešto ujednačeniji i približno jednak u II i V grupi, dok je nešto niži bio u I, III i IV grupi. Prosječni utrošak hrane za 1 kg prirasta u prvoj fazi ispitivanja bio je najviši u I grupi, tj. 2,85, a zatim slijede II, III, IV i V grupa, sa približno jednakim utroškom hrane.

U drugoj fazi tova ustanovljen je podjednak utrošak hrane za 1 kg prirasta u I i IV grupi (3,38 i 3,27 kg), nešto niži u III i V grupi (3,28 i 3,26 kg), a najniži u II grupi (3,19 kg).

U trećoj fazi ispitivanja ustanovljen je najniži utrošak hrane za 1 kg prirasta u IV i V grupi, a zatim slijede II, i III grupa.

Prosječni utrošak hrane u drugoj i trećoj fazi tova bio je podjednak u I, II i III grupi, a nešto niži u IV i V grupi.

Utrošak hrane kroz cijeli tok ispitivanja bio je najniži u V grupi (3,38 kg) zatim IV, III i II grupi, a najviši u I grupi (3,67 kg).

Dobiveni rezultati o utrošku hrane za 1 kg prirasta, unatoč razlika po periodima tova, a na osnovu prosječnog utroška hrane za cijeli tov, ukazuju da je moguća zamjena animalnog proteina vegetabilnim, unatoč neizbalansiranosti smjese limitirajućim aminokiselinama, uz dodatak vitamina B₁₂. Pobjoljšanu konverziju hrane dobio je u svojim istraživanjima i Tamarčenko (1967), Volobneva (1978), Filipović (1972), te Gorodetski (1975), dok je do suprotnih rezultata u svojim istraživanjima došao Bazanov (1968). On je dobio povećane priraste uz slabije iskorištenje hrane.

d) Klaonični rezultati

Po završetku pokusa svinje su zaklane u klaonici PIK-a Đakovo a klaonični rezultati dužina trupa, debljina slanine na grebenu, leđima i križima, prosječna debljina slanine, težina polovice, te randman, prikazani su u tabeli 15.

Tabela 15 — Klaonički rezultati

Table 15 -- Slaughtering results

Grupa Group	I		II		III		IV		V	
	\bar{x}	$\pm s_x$	\bar{x}	$\pm s_x$	\bar{x}	$\pm s_x$	\bar{x}	$\pm s_x$	\bar{x}	$\pm s_x$
Tež. polo- vice, kg Carcass weight, kg	78,56	± 1,45	77,44	± 1,61	75,47	± 1,31	76,68	± 1,58	78,90	± 1,74
Duž. polo- vice, cm Length of carcass, cm	82,41	± 0,71	82,62	± 0,64	82,80	± 0,78	82,86	± 0,80	82,60	± 0,92
Randman % Dressing %	77,31	± 0,87	76,47	± 0,70	76,95	± 1,08	77,23	± 0,80	77,65	± 0,63
Debljina slanine, cm Fat thickness, cm										
Greben Whiters	4,55	± 0,10	4,52	± 0,14	4,49	± 0,13	4,43	± 0,18	4,47	± 0,18
Leđa Back	2,59	± 0,11	2,54	± 0,11	2,50	± 0,12	2,43	± 0,11	2,45	± 0,12
Križa Rump	2,89	± 0,12	2,84	± 0,14	2,81	± 0,12	2,57	± 0,18	2,67	± 0,17
Prosjeak Average	3,34	± 0,09	3,31	± 0,10	3,29	± 0,09	3,16	± 0,13	2,20	± 0,14

Iz prikazanih rezultata je vidljivo da nema bitnih razlika između ispitivanih klaoničkih svojstava. Ustanovljene minimalne razlike u svim ispitivanim svojstvima nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Dobiveni rezultati u skladu su s našim ispitivanjima (Ornojević i sur.) proizvedenim 1977. godine, kao i citiranim autorima, a to nas navodi na zaključak da zamjena animalnog proteina vegetabilnim u aminokiselinski izbalansiranim i neizbalansiranim smjesama uz dodatak 30 i 60 mcg/kg vitamina B₁₂ je moguća bez štetnih posljedica na klaoničnu kvalitetu polovica u mesnom tovu.

ZAKLJUČAK

U istraživanjima koja su provedena sa svinjama u dvije kategorije, jedna s prasadi u porastu u težini od 7 do 20 kg, te druga sa svinjama u porastu i tovu u težinama od 20 do 60 kg i od 60 do 100 kg, zamijenjeni su proteini životinjskog porijekla biljnim, s tim da su po dvije grupe životinja dobivale po 50% jednih i drugih proteina, a druge dvije grupe su hranjene bez proteina životinjskog porijekla. U svakoj od tih varijanti, jedna je grupa dobivala 30 mcg, a druga 60 mcg vitamina B₁₂. Prva grupa u svakom ispitivanju bila je kontrolna i dobivala je standardnu krmnu smjesu sa uobičajenim količinama proteina i vitamina B₁₂. U trećoj varijanti ispitivanja, tj. u težini od 60 do 100 kg, sve su grupe svinja dobivale isključivo proteine biljnog porijekla, a kontrolna grupa hranjena je istom smjesom ali bez dodatka vitamina B₁₂.

Na temelju prikazanih rezultata o mogućnosti zamjene animalnih vegetabilnim proteinima uz dodatak povećanih doza vitamina B₁₂ u obroku odbite prasadi i tovnih svinja, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Prosječna težina i prirast u prvoj fazi ispitivanja (na starter i grower smjesi) bili su veći kod pokusnih u odnosu na kontrolnu grupu. Ustanovljena razlika među grupama jedino je statistički bila opravdana u roku ishrane starter smjesom za prosječni dnevni prirast V i IV : I grupe ($P < 0,01$).
2. Za težinu i prirast u drugoj i trećoj fazi ispitivanja utvrđene su minimalne, statistički neopravdane razlike između grupa ($P > 0,05$).
3. Utrošak hrane za 1 kg prirasta nešto se je razlikovao između grupa po periodima ispitivanja. Prosječni utrošak hrane kroz cijeli period ispitivanja bio je najniži kod V grupe, zatim slijede IV, III, II i I grupa.
4. U svim ispitivanim klaoničnim svojstvima nije ustanovljena statistički opravdana razlika među grupama ($P > 0,05$).
5. Dobiveni rezultati pokazuju da je moguća zamjena animalnog proteina vegetabilnim, unatoč neizbalansiranosti smjesa limitirajućim aminokiselinama, uz dodatak 30, odnosno 60 mcg/kg vitamina B₁₂.

THE ADDITION OF VITAMIN B₁₂ TO RATION, IN WHICH
PROTEIN OF ANIMAL ORIGIN IS SUBSTITUTED WITH
VEGETABLE PROTEIN, AND ITS EFFECT ON THE
GROWTH AND FATTENING OF PIGS

SUMMARY

The authors report on experiments carried out with pigs of three categories: from 7 — 20 kg, from 20 — 60 kg and from 60 — 100 kg live weight. In the experiments the proteins of animal origin were substituted with vegetable proteins either on a 50 : 50 basis (two groups) or completely (two groups). In each category two groups received 30 mcg of vitamin B₁₂, and two 60 mcg. The first group in each category served as the control group and was fed a standard diet with the usual amount and quality of protein but without the addition of vitamin B₁₂. In the category of pigs from 60 — 100 kg live weight all groups of animals were fed exclusively with proteins of vegetable origin, while the control group was fed the same feed but without the addition of vitamin B₁₂.

As regards final live weight and average daily gain slightly better results were obtained in the first category (pigs from 7 — 20 kg). The only significant difference in average daily gain was observed between groups V and IV (no vegetable protein plus 30 and 60 mcg of vitamin B₁₂) and the control group (fed with the standard feed mixture). All other figures for final weight and average daily gain were similar and the differences were non-significant.

Feed conversion figures for all three categories and for all experimental groups were similar, but the best feed conversion was observed in group V (vegetable origin plus 60 mcg of vitamin B₁₂) and the lowest in the control group.

As regards slaughtering results the differences between the groups were non-significant.

The results of the experiments show that it is possible to substitute animal protein with vegetable protein with the addition of 30 and 60 mcg of vitamin B₁₂ in rations for growing and fattening pigs.

LITERATURA

- Alekseev, V. A. i sur.:** Vitamin B₁₂ — molodnjaki. Svinovodstvo, 1969, no 8., 16.
- Barić, S.:** Statističke metode primijenjene u stočarstvu. Agronomski glasnik, 1964, No 11—12.
- Bazonov, V. N.:** Otkorm na rastiteljnhi racionah s travivjanoj mukoju i biomasoju vitamin B₁₂. Svinovodstvo, 1967, No 12, 22—23.

- Catron, D. V. i sur.:** Effects of certain antibiotics and vitamin B₁₂ on pantothenic acid requirements of growing-fattening swine. *J. Animal Sci.*, 1961, 12, 51—61.
- Crnojević, Z. i sur.:** Prilog poznavanju mogućnosti supstitucije animalnih proteina vegetabilnim, uz dodatak vitamina B₁₂ u krmnim smjesama za svinje u porastu i tovu. *Agronomski glasnik* (in press).
- Dowd, P. i sur.:** The mechanism of action of vitamin B₁₂. *J. of the American Chemical Society*, 1975, 97, 16, 4754—4757.
- Filipović, E. G.:** Efektivnost dobavok vitamina B₁₂ v pšenične ratsioni s različnim soderžaniem lizina. *Kimija v Selskom hozjajstve* (1971, 9, 10, 782—784.
- Filipović, E. G.:** Efektivnost obogačenja KMB—12 ratsionov rastćih porosjat. *Kimija v selskom hozjastve*, 1971, 9, 6, 459—462.
- Filipović, E. G.; Krokhina, V. A.:** Dobavka sintetičeskogo metionina i kormovogo koncentrata vitamina B₁₂ v ratsiony porosijat. *Vestnik Selshozhajstvenoj nauki, Moskva USSR* 1, 1973, No 3, 79—83.
- Gorodetski, A. A.:** Protein and vitamin B₁₂ in diets of fattening pigs. *Nutrition Abstract Review*, 1975, Vol. 45, No 6, 581, 4768.
- Gorodeckij, A.:** Potrebnost svinej v vitamine B₁₂. *Svinovodstvo*, 1976, No 7, 18.
- Grigorov, V. V. i sur.:** Ispoljzovanje kormovogo koncentrata B₁₂. *Životnovodstvo*, 1971, No 10, 66—68.
- Grigorov, V. V. i sur.:** Increasing the biological value of rations by incorporating fodder concentrates of vitamin B₁₂. *Nutrition Abstract Review*, 1976, Vol. 46, No 2, 178, 1688.
- Junusov, S. SH.:** Vedenie vitaminov A i B₁₂ v polnoratsione kombikorma dlja porosjat. *Životnovodstvo*, 1973, No 7, 82—84.
- Lima, F. P. i sur.:** Value of soya and vitamin B₁₂ in the feeding of growing and finishing pigs. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 1968, Vol. 38, No 2, 665, 3798.
- Marquering, B.:** Microbial synthesis of vitamin B₁₂ in pigs and the effect on its feed additives. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 1967, Vol. 37, No 4, 1043, 6250.
- Podobaj, G. F.:** Mikroelementi, Vitamin B₁₂ i antibiotiki. *Svinovodstvo*, 1970, Noll, 17.
- Snedecor, W. G. and Cochran W. G.:** *Statistical Methods*. Iowa State University Press Ames, 1967.
- Tamarčenko, M. E. i sur.:** Kombinirivanij silos — istočnik vitamina B₁₂. *Svinovodstvo*, 1967, No 2, 26—28.
- Tomme, M. F., i sur.:** Primenenie sintetičestik lizina i metionina v kormlenii svinei. *Vestnik Selskohozhajstvenoj nauki.*, 1971, No 12, 13—17.

Tomme, F. F. i sur.: Lysin requirement of young pigs in a mono-cereal wheat diet with reference to availability of lysine in feeds. Nutrition Abstract Review, 1972, Vol. 42, No 2, 763, 4734.

Volobueva, R.: Wlijanie vitamina B₁₂ i kobalta na rast moločnjaka. Svinovodstvo, 1978, No 1, 22—23.

Wöhlbier, W. i sur.: Zur Frage einer Vitamin B₁₂ Zulage in der (strei-)deschnellmast. Ztschr. Tierphysiol., Tierernährung, Futtermittelkunde, 1959, 14, 43—48.