

**PRILOG POZNAVANJU MOGUĆNOSTI IZOPROTEINSKE SUPSTITUCIJE
ANIMALNIH PROTEINA VEGETABILNIM UZ DODATAK VITAMINA B₁₂
U KRMNOJ SMJESI TOVNIH PILIĆA**

UVOD I PREGLED LITERATURE

Vitamin B₁₂ (kobalamin) je zbog važnosti za rast pilića i valjivost jaja bio predmet istraživanja brojnih istraživača. Biološki je vrlo aktivna supstanca, a otkriven je 1948. godine. Sastavni je dio animalnih proteina: jetre, ribljeg i mesnog brašna, riblje otopine, kravljeg i konjskog fecesa i izmetina pilića. Već godine 1951. je ustanovljeno da se zadovoljavajući rezultati u rastu pilića mogu postići ako u krmnoj smjesi riblje brašno zamijenimo sojinom sačmom (vegetabilni protein) uz dodatak riblje otopine. Brojnim istraživanjima je ustanovljeno da se uslijed deficijencije vitamina B₁₂ umanjuje rast, oslabljuje iskorištenje hrane, smanjuje valjivost pilića (uginuće embriona u posljednjem tjednu inkubacije). Njegova uloga je vrlo značajna u metabolizmu proteina, ugljikohidrata i lipida, te u sintezi metalnih grupa i purina. Sinteza vitamina B₁₂ (uz prisustvo kobalta) vrši se u probavnom traktu, a produkt je i metabolizma mikroorganizama. Njegov sadržaj u krmivima animalnog porijekla dosta varira, a ovisan je o tehnološkom procesu njihova dobivanja. Krmiva biljnog porijekla praktično ga ne sadrže.

Istraživanjem njegove djelotvornosti u ishrani peradi, s različitih aspekata, bavili su se brojni istraživači. Iz dostupne literature vidljivo je da su nastojanja usmjerena pretežno u pravcu izučavanja mogućnosti njegova korištenja kao dodatka biljnim proteinima koji bi u smjesama za perad djelomično ili potpuno zamijenili proteine animalnog porijekla.

Utjecaj vitamina B₁₂ na dobru valjivost jaja ustanovili su već ranije Lillie i sur. (1949), Lindström i sur. (1949), Olcese i sur. (1950), Couch i sur. (1950) i Carver i Mc Ginnis (1950). O njegovoj potrebi i utjecaju na proizvodnju, odnosno težinu jaja izvještavaju Holmes i Kramer (1965), Griffith i Schexnailder (1972), Schexnailder i Griffith (1973), Roush i Johnston (1974) i Savage i sur. (1952). U svojim istraživanjima Berg i sur. (1952) su našli da se povećanjem sadržaja proteina u smjesi nesilica (od 11 % na 15 %) povećava proizvodnja jaja, ali povećanje nema pozitivnog utjecaja na valjivost i težinu jaja, ukoliko je smjesa deficitarna na vitaminu B₁₂. Yacowitz i sur.

Prof. dr Željko BeriĆ, Stjepan Mužić, dipl. inž., prof. dr Hrvoje Zlatić, mr Tajana Crnojević i mr Irena Šteter

Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

OOOR Institut za stočarstvo i mljekarstvo

Izradu ovoga rada je financirala Tovarna zdravil »KRKA« Novo Mesto

(1952) su hranili nesilice čistom vegetabilnom smjesom i ustanovili slabiju valjivost jaja koja potječu od nesilica hranjenih s 25%, nego od onih hranjenih s 16% proteina. Našli su korelaciju između sadržaja vitamina B₁₂ u jajetu i valjivosti. Tuite i Austic (1974) navode da se težina i valjivost jaja kokoši hranjenih smjesom s 25% proteina povećava kada se sadržaj vitamina B₁₂ povećava od 3 na 11 mcg/kg smjese. Njegovo je prisustvo nužno za dobru valjivost. Godtkhindi (1973) je istraživao utjecaj izokaloričnih i izoproteinskih smjesa na težinu jaja. U smjesama je dio vegetabilnih proteina zamijenio s 50%-tnim ili 40%-tnim ribljim brašnom. Vitamin B₁₂ dodavao je u dozi od 135 mcg od 135 mcg do 295 mcg/kg smjese. Najbolje je rezultate postigao smjesom koja je sadržavala 40%-tno riblje brašno uz dodatak vitamina B₁₂. Solntsev (1974) je ustanovio da vitamin B₁₂ povećava valjivost jaja i sadržaj vitamina B₁₂ u jajetu. Izvaljeni pilići imali su povećan sadržaj vitamina B₁₂ u jetri, bili su vitalniji i imali su veću brzinu porasta. Tada (1976) ističe važnost opskrbljenosti krmnih smjesa nesilica s vitaminom B₁₂ u cilju preveniranja uginuća embrija tokom inkubacije. Patel i Mc Ginnis (1977) su ispitivali utjecaj različitih nivoa vegetabilnih proteina i vitamina B₁₂ u smjesi na proizvodnju, oplodnost i valjivost jaja, te na mortalitet i rast pilića white leghorn. Rezultati su pokazali da proizvodnja jaja, kao i oplodnost nije ovisila o količini proteina u smjesi (16% i 32%), bez obzira na dodatak od 10 mcg/kg smjese vitamina B₁₂. Valjivost je dodatkom vitamina B₁₂ bila povećana. Visoki sadržaj proteina u smjesi povećao je težinu jaja isto kao i niski sadržaj uz dodatak vitamina B₁₂. Nedovoljna opskrbljenost smjese na vitaminu B₁₂ u ishrani nesilica utjecala je na slabiji porast i životnu sposobnost izvaljenih pilića. Slabiji rast nije se mogao poboljšati ni kada su pilići nakon valjenja hranjeni smjesom u koju je dodano 500 mcg/kg vitamina B₁₂, ili su pak nakon valjenja dobili oralnu dozu od 50 mcg vitamina B₁₂, ili 1 mcg vitamina B₁₂ po piletu injekcijom.

Djelotvornost vitamina B₁₂ na rast pilića bila je veća ukoliko su pilići potjecali iz jaja kokoši koje su hranjene smjesama koje su sadržavale zadovoljavajuću količinu vitamina B₁₂.

Grigorov i sur. (19715) vršili su hranidbeni pokus s nekoliko skupina Kornish pilića i ustanovili da je ishrana vegetabilnim proteinskim izvocom, uz dodatak vitamina B₁₂, dala podjednake rezultate kao i ishrana smjesom koja sadrži animalne proteine. Vitamin B₁₂ nije pokazao djelotvornost ukoliko je dodan smjesi koja sadrži animalne proteine i odgovarajući sadržaj lizina i metionina. U slijedećem pokusu Grigorov (1973) je kontrolnu skupinu pilića hranio smjesom s uobičajenim sadržajem i sastavom proteina i vitamina B₁₂ (riblje brašno). U ostalim je skupinama zamijenio riblje brašno vegetabilnim proteinom (suncokretove pogače) uz dodatak lizina, ili je istoj smjesi pored lizina dodao i vitamin B₁₂, ili je pak biljnim proteinima u smjesi dodao vitamin B₁₂ i 0,2 % sintetskog metionina. Rezultati su pokazali da je dodatak sintetskog metionina i vitamina B₁₂ smjesi biljnog sastava omogućio čak nešto veće priraste i nešto bolje iskorištenje hrane nego što su postignuti u ostalim skupinama. Kvalitet trupa bio je ujednačen u svim skupinama.

Istraživanja koja je na pilićima proveo Sopko (1969) pokazala su da je uz dodatak 15 mcg vitamina B₁₂ u 1 kg smjese moguće zamijeniti riblje brašno sojinom sačmom bez nepovoljnih utjecaja na priraste težina i konverziju hrane. Tada i sur. (1973) su u osnovnoj krmnoj smjesi za brojere zamijenili riblje brašno i sojinu sačmu s kvascem uz dodatak sintetskog metionina i lizina. Najbolje proizvodne rezultate postigli su sa smjesom u kojoj je bilo 15 % kvasca uz dodatak 50 mcg/kg smjese vitamina B₁₂. U istraživanju uloge vitamina B₁₂ u metabolizmu metionina i valina kod pilića, Snegireva (1972) izvještava o nužnosti prisustva vitamina B₁₂ u metabolizmu metionina. Prirasti težina pilića hranjenih standardnom smjesom s normalno potrebnim sadržajem metionina, uz dodatak vitamina B₁₂, bili su najbolji. Nešto slabije priraste imali su pilići hranjeni smjesom deficitarnom na metioninu ali uz dodatak B₁₂, dok su najslabiji rezultati evidentirani u pilića koji su u smjesi dobili osim vitamina B₁₂ i trostruko preveliku količinu metionina.

Mekada i Ebisawa (1972) su ustanovili pozitivno djelovanje vitamina B₁₂ na rast pilića i proizvodnost nesilica kao i na konverziju hrane kada su ih hranili smjesama siromašnim na animalnim proteinima. Nephade (1973) je kod brojlera uspoređivao smjesu u kojoj je bilo riblje brašno (60 % ili 40 % proteina) s vegetabilnom smjesom (arašid i guar). Tjelesne težine pilića nisu se značajno razlikovale kada je u smjesu, koja sadrži biljne proteine dodano 22 mcg/kg vitamina B₁₂ u 1 kg smjese. Nešto bolji rezultati postignuti su ipak sa smjesom u kojoj je bilo riblje brašno (40 %) uz dodatak vitamina B₁₂. Vitamin je utjecao i na bolje iskorisćenje konzumirane hrane. Looi i Renner (1974) su hranili piliće ugljikohidratnom smjesom koju su do normativa obogatili metioninom. Uz dodatak vitamina B₁₂ u spomenutu smjesu dobili su značajno povećanje težine pilića. O sličnim podacima izvještava i Pingl (1968). U pokusu s tovnim pilićima Gorodetski (1975) je ustanovio da prisustvo vitamina B₁₂ u smjesi utječe na povećanje retencije dušika. Marinov (1974) je ispitivao utjecaj dodanog vitamina B₁₂, odnosno DL-metionina u smjesi s vegetabilnim proteinima siromašnim na S-aminokiselinama. Dodavanje vitamina B₁₂ u smjesu bogatu na energiji (sadržaj masti) utjecalo je na bolju konverziju hrane. Neovisno o sadržaju proteina u smjesi, neznatno je utjecao na retenciju dušika, iskoristivost proteina i tendenciju povećanja sadržaja masti u mesu. Sintetski metionin, međutim, značajno je poboljšao konverziju hrane u kojoj je bio niži sadržaj proteina. Osim toga djelovao je na smanjenje sadržaja masti a povećanje sadržaja proteina u mesu, povećavajući iskoristivost proteina. Dakle, djelovanje metionina dodanog u krmnu smjesu bilo je na proizvodne rezultate izrazitije nego vitamina B₁₂, osobito kod smjesa s nižim sadržajem proteina (malo S-aminokiselina), a većim sadržajem energije. Bogdanov i sur. (1976) su standardnim smjesama za tov brojlera dodali 12 mcg/kg ili 20 mcg/kg smjese vitamina B₁₂ ili ustanovili njegovu djelotvornost na porast težine tijela do dobi pilića od 30 dana. Na kraju pokusa njгова djelotvornost na povećanje težina nije evidentirana. Stroža i sur. (1971) su na pilićima kanadskog Leghorna uspoređivali utjecaj krmne smjese biljnog sastava, kojoj je do normativa nedostajalo 15 % metionina i cistina sa smjesama istog sastava ko-

jima je dodano 50 mcg vitamina B₁₂ u 1 kg smjese, bilo čistog ili u obliku nekog preparata, te DL-metionina do normativa, na proizvodne rezultate. Rezultati pokusa su pokazali da su različite kombinacije dodataka omogućile veće priraste težina nego što je postigla kontrolna skupina pilića. Najveći prosječni prirasti postignuti su u skupini kojoj je u krmnu smjesu dodano 50 mcg vitamina B₁₂/kg smjese i sintetskog metionina do normativa, a nešto malo slabiji je prirast bio u onoj smjesi u kojoj je dodan samo vitamin B₁₂. Iz ovog proizlazi da vitamin B₁₂ omogućava dobre priraste i sa smjesom koja je deficitarna na metioninu.

Krmiva koja sadrže proteine životinjskog porijekla (riblje brašno) redivita su komponenta krmnih smjesa u ishrani peradi. Biološki su vrlo značajna jer pored ostalog sadrže i vitamin B₁₂ — aktivnu supstancu nužnu za metabolizam proteina, masti i ugljikohidrata. S obzirom da im je cijena visoka, a na tržištu su deficitarni, postoje nastojanja da im se sadržaj u krmnim smjesama smanji ili da ih se posve zamijeni krmivima vegetabilnog porijekla. U tom slučaju nužno je vegetabilnim proteinima povećati biološku vrijednost, dodavajući im vitamine, aminokiseline i neke druge biološki aktivne tvari.

S tim u vezi prišli smo ispitivanju utjecaja djelomične ili potpune zamjene ribljeg brašna u smjesi sa sojinom sačmom uz dodatak vitamina B₁₂, lizina i metionina na proizvodne rezultate u tovu brojlera.

Shema pokusa — Scheme of trial

Tretman Treatment	Pokusne skupine — Experimental groups				
	I	II	III	IV	V
Animalna krmiva u smjesi (%) Animal ingredients in mixture (%)	4	2	2	0	0
Vitamin B ₁₂ mcg/kg smjese — mixture	15	60	60	60	60
Sintetski lizin Synthetic lysine	—	—	Do nivoa u kontr. smj.	—	Do nivoa u kontr. smj.
Sintetski metionin Synthetic methionine	—	—	Add. to control feed content	—	Add. to control feed content
Zn-bacitracon mg/kg smjese — mixture	20	20	20	20	20

Pilići su svakodnevno dobivali svježu vodu.

Pokus je započeo 13. V 1977. godine, a završio 8. VII 1977. godine.

Rezultati pokusa obrađeni su uobičajenim varijaciono statističkim metodama.

MATERIJAL I METODE RADA

Pokus je proveden na ukupno 200 »Hybro« pilića koji su kao jedno-dnevni seksirani i označeni krilnim markicama. Nakon vaganja na električnoj vagi ($\pm 0,1$ g) razvrstani su u pokusne skupine.

Ukupno 100 jednodnevnih pilića razdijeljeno je u 5 pokusnih skupina po 20 komada (10 muških i 10 ženskih) i držano **podno** na stelji od blanjevine. Na isti način je 100 pilića razdijeljeno u skupine za paralelni pokus

Tabela 1 — Sastav pokusnih krmnih smjesa

Table 1 — Composition of experimental feed mixtures

Krmivo — Feed	I %	II %	III %	IV %	V %
Riblje brašno — Fish meal	4,0	2,0	2,0	0	0
Sojina sačma — Soybean oil meal	29,7	32,6	32,6	36,0	36,0
Mljeveni kukuruz — Corn	59,1	58,1	58,1	55,7	55,7
Lucerkino brašno Alfalfa meal	3,2	3,0	3,0	3,0	3,0
Tehnička mast — Fatt	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7
Stočna kreda — Limestone	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Dikalcijski fosfat Dicalcium phosphate	1,4	1,6	1,6	1,9	1,9
Stočna sol — Salt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
V A M — Premix	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ukupno — Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Kemijski sastav — Chemical composition					
Surovi proteini Crude proteins	20,94	20,79	20,79	20,80	20,80
Surova vlakna Crude fiber	3,75	3,85	3,85	4,03	4,03
Kalcij — Calcium	1,021	1,024	1,024	1,02	1,02
Fosfor — Phosphorus	0,785	0,775	0,775	0,782	0,782
Aminokiseline — Aminoacids					
Lizin — Lysine	1,164	1,131	1,164	1,107	1,164
Metionin — Methionine	0,439	0,423	0,439	0,407	0,439
Cistin — Cystine	0,308	0,311	0,311	0,315	0,315
Triptofan — Triptophan	0,237	0,237	0,237	0,239	0,239
Metabolička energija — Metabolisable energy					
ME/kg smjese ME/kg mixture	2896	2876	2876	2873	2873
Odnos ME/sur. prot. Relation ME/crude protein	1:138	1:138	1:138	1:138	1:138

u **kavezima**. Pilići su držani u peradnjaku s prirodnom ventilacijom i grijani infracrvenim grijalicama.

Kontrola težine u pokusu vršena je 28. i 56. dan.

Pokusni materijal je hranjen po skupinama ad libitum krmnim smjesama koje su prema recepturi, uz potrebne dodatke, proizvedene u OOUR-u Tvornica stočne hrane mesne industrije »Gavrilović« iz Petrinje.

Svaka je skupina kroz pokus konzumirala samo jednu krmnu smjesu. Sastav krmnih smjesa prikazan je u tabeli 1.

Sadržaj animalnih krmiva u smjesi pojedinih skupina kao i dodaci u smjese prikazani su u shemi pokusa.

Krmna smjesa za piliće kontrolne skupine (I) sadržavala je 4 % krmiva animalnog porijekla. U smjesi pilića II i III pokusne skupine zamijenjeno je 50 %, a u IV i V skupini 100 % animalnih krmiva s odgovarajućom (po količini proteina) količinom vegetabilnih. U smjesu skupine III i V dodan je sintetski lizin i metionin do količina koje je sadržavala kontrolna skupina. U hranu skupine III dodano je 0,033 % sintetskog lizina i 0,016 % metionina, a u skupine V 0,057 % lizina i 0,032 % metionina.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Težina pilića držanih podno prikazana je u tabeli 2, a pilića držanih u kavezima u tabeli 3.

Iz tabele 2 i 3 je vidljivo da su prosječne težine pilića na početku pokusa držanih na podu i u kavezima bile ujednačene, što je potvrđeno statističkom analizom ($P > 0,01$).

Već nakon 28 pokusnih dana utjecaj sastava smjese (izvor proteina) na prosječne težine pilića je uočljiv.

Kontrolna (I) skupina pilića **držanih na podu** imala je najveću prosječnu težinu žive vage, dok je težina skupine II i III, u čijim je smjesama bilo 50 % manje ribljeg brašna a povećane doze vitamina B₁₂, bila prosječno za 48,5 g (7,60 %) odnosno 70 g (10,97 %) niža. Pokusne skupine IV i V, koje su konzumirale isključivo biljnu smjesu uz povećanu dozu vitamina B₁₂, bile su prosječno za 88,9 g (13,93 %) odnosno 95,2 g (14,92 %) lakše. Razlike u težinama prema kontrolnoj skupini bile su signifikantne.

Isto tako je i prosječna težina kontrolne skupine pilića držanih u kavezima bila najveća. Pilići skupine II i III bili su prosječno 27 g (3,99%) odnosno 41,7 g (6,16%) lakši ($P > 0,01$), a prosječna težina pilića skupine IV i V za 66,5 g (9,83%) odnosno 63,9 g (9,44%) niža ($P < 0,05$).

Na kraju pokusa tj. nakon 56 dana kontrolna (I) skupina pilića **držanih podno** bila je također prosječno najteža. U odnosu na nju pilići skupine II su bili prosječno svega 26 g (1,56%) lakši ($P > 0,01$), dok su prosječne težine pilića skupine III, IV i V bile za 168 g (8,84%), 163,3 g (9,79%), odnosno 223 g (13,37%) niže. Ove su razlike u težinama prema kontrolnoj skupini bile signifikantne ($P < 0,05$).

Prosječna završna težina kontrolne skupine pilića **držanih u kavezima** iznosila je 1785,8 grama. U odnosu na nju pilići II skupine bili su pro-

Fabela 2 — Težina pilića u pokusu na podu (grama)
 Table 2 — Body weight of chickens reared on deep litter floor

Dob u danima Age in days	Stat. pokaz. Stat. data	Pokusne skupine — Experimental groups					Signif. difere. Level of signifi.
		I	II	III	IV	V	
1.	n	20	20	20	20	20	P>0,01
	x	35,60	35,10	35,75	35,50	34,65	
	s _x	0,52	0,56	0,55	0,49	0,39	
	s	2,33	2,51	2,45	2,19	1,76	
	V	6,53	7,15	6,84	6,17	5,07	
	Indeks težine Index of body weight	100,0	98,59	100,42	99,72	97,33	
28.	n	20	20	20	20	20	P>0,01 I:V, IV, I:III P<0,05 I:II
	x	638,0	589,5	568,0	549,1	542,8	
	s _x	14,59	17,12	20,44	20,24	22,15	
	s	65,23	76,57	89,08	90,51	99,07	
	V	10,23	12,99	15,69	16,49	18,26	
	Indeks težine Index of body weight	100,0	92,40	89,03	86,07	85,08	
56.	n	20	20	20	19	19	P>0,01 P<0,05 I:V, IV, III II:V, IV, III
	x	1667,80	1641,80	1520,30	1504,50	1444,80	
	s _x	5941	44,47	33,75	46,70	57,90	
	s	265,66	198,88	150,92	203,58	252,36	
	V	15,93	12,12	9,93	13,54	17,47	
	Indeks težine Index of body weight	100,0	98,44	91,16	90,21	86,63	

sječno 43,5 g (2,43%) teži, a skupine III prosječno 48,2 g (2,70%) lakši. Ove beznačajne razlike između I i II skupine pilića držanih na podu i I, II i III skupine pilića držanih u kavezima dovode do zaključka da je u uvjetima provedenog pokusa zamjena 50% animalnih proteina uz dodatak vitamina B₁₂ i Zn-bacitracina s vegetabilnim proteinima moguća bez značajnih posljedica na završne težine.

Djelotvornost vitamina B₁₂ u smjesama siromašnim na animalnim proteinima dokazali su također Mekada i Ebisawa (1972), te Nepha-

Tabela 3 — Težina pilića držanih u kavezima (grama)
 Table — Body weight of chickens reared in wire cages (grams)

Dob u danima Age in days	Stat. pokaz. Stat data	Pokusne skupine — Experimental groups					Signif. difere. Level of signifi.
		I	II	III	IV	V	
1.	n	20	20	20	20	20	P>0,01
	x	34,70	35,25	34,60	34,75	34,00	
	\bar{s}_x	0,40	0,37	0,51	0,57	0,36	
	s	1,81	1,65	2,26	2,57	1,62	
	V	5,21	4,68	6,52	7,40	4,77	
	Indeks težine body Index of weight	100,0	101,58	99,71	100,14	97,98	
28.	n	19	20	19	20	20	P<0,05 P>0,01 I:IV, V
	x	676,80	649,80	635,10	610,30	612,90	
	\bar{s}_x	18,28	15,69	22,97	17,89	18,58	
	s	79,67	70,16	100,13	80,01	83,03	
	V	11,17	10,80	15,76	13,11	13,55	
	Indeks težine body Index of body weight	100,0	96,01	93,84	90,17	90,56	
56.	n	19	20	19	20	20	P>0,05 II:V vrlo blizu kritične točke za signifik. diferencije Near to significance of difference
	x	1785,80	1829,30	1737,60	1744,30	1675,30	
	\bar{s}_x	73,58	77,08	60,67	62,28	69,89	
	s	320,72	344,71	264,45	278,31	357,30	
	V	17,96	18,84	15,22	15,97	21,35	
	Indeks težine body Index of body weight	100,0	102,43	97,30	97,68	93,81	

de (1973). Što se pak tiče završnih težina IV skupine kao i V držanih u kavezima, u čijim je smjesama bio prisutan isključivo vegetabilni protein, ustanovljeno je da su u odnosu na kontrolnu skupinu bili prosječno za 41,5 g (2,32%), odnosno 110,5 g (6,19%) lakši. Podatak da je IV skupina pilića bila na kraju pokusa svega 2,32% lakša od prosječne težine pilića kontrolne skupine i da ova razlika nije bila signifikantna govori u prilog

moгуćnosti kompletnog izostavljanja animalnih proteina iz krmne smje- se, ali uz dodatak vitamina B₁₂ i antibiotika. Ovo je u skladu s rezultatima koje je dobio Sopko (1969), Grigorov (1971) i Nephade (1973). Pilići II i III skupine konzumirali su smjesu u kojoj je 50% ribljeg bra- šna izoproteinski zamijenjeno vegeabilnim proteinom, a pilići IV i V sku- pine hranjeni su smjesom koja je isključivo sadržavala vegetabilne pro- teine, s tim što je u III skupini, da bi se po količini lizina i metionina izjed- načila s kontrolom, u VAM-dodatak dodalo 0,033% lizina i 0,16% metionina, a skupini V 0,057% lizina i 0,32% metioeina. Ovo dodavanje sintetskih ami- nokiselina nije pokazalo stimulirajuće djelovanje na težine pilića, nego je dapače umanjilo proizvodne rezultate. To proizlazi iz činjenice da su u oba načina držanja pilića (podno i kavezno) prosječne težine pilića II skupine bile veće od prosječnih težina III skupine, a IV skupine veće od skupine V. Veću djelotvornost vitamina B₁₂ u aminokiselinski neizbalansiranim krm- nim smjesama ustanovio je Grigorov (1971), dok o većoj djelotvornosti vitamina B₁₂ pri normalno potrebnom sadržaju metionina i eventualno li- zina u smjesi izvještavaju Snegireva (1972), Looi i Renner (1974), Stroža i sur. (1971), te Grigorov (1973).

Prosječno konzumiranje i konverzija hrane po piletu u pokusu prika- zano je u tabeli 4.

Tabela 4 — Prosječno konzumiranje i konverzija hrane (g) pilića kroz 56 pokusnih dana

Table 4 — Average feed consumption and conversion by chickens in the experiment (g)

Način držanja pilića Mode of rearing	Pokazatelj	Pokusne skupine — Experimental groups				
		I	II	III	IV	V
	Konzumacija Consumption	3767	3566	3337	3493	3131
Podni	Indeks-Index	100,0	94,7	88,6	92,7	83,1
Deep	Konverzija	2307	2219	2248	2378	2220
litter	Indeks-Index	100,0	96,2	97,4	103,1	96,2
	Konzumacija Consumption	3867	3973	3821	4175	3740
Kavezni	Indeks-Index	100,0	102,7	98,8	107,8	96,7
Wire	Konverzija	2208	2215	2244	2442	2278
cages	Conversion					
	Indeks-Index	100,0	100,3	101,6	110,6	103,2

Iz tabele 4 se vidi da su pilići kontrolne (I) skupine na **podnom načinu držanja** imali, uz prosječno najveću završnu težinu, i najbolji apetit. Pro-

sječno su kroz pokus konzumirali 3767 grama smjese. Prosječno konzumiranje hrane bilo je slabije kod ostalih, različito tretiranih skupina, a najslabiji apetit imali su pilići V skupine (prosječno najlakši). Skupina II, koja je u smjesi imala 50% manje animalnih proteina nego kontrolna skupina, ostvarila je kilogram prirasta s najmanjim utroškom smjese (2219 g). Pilići ove skupine bili su svega 26 grama lakši od kontroliranih, a za jedinicu prirasta trošili su prosječno 88 grama manje smjese. I ovaj podatak govori u prilog mogućnosti zamjene 50% animalnih proteina u smjesi vegetabilnim proteinima uz dodatak vitamina B₁₂ (60 mcg/kg smjese) i antibiotika.

U **kaveznom načinu držanja** pilići kontrolne skupine prosječno su u pokusu konzumirali 3867 grama smjese, a kilogram prirasta ostvarili uz utrošak od 2208 grama smjese. U odnosu na njih, pilići skupine II, koji su prosječno bili teži za 43,5 grama, konzumirali su prosječno 106 grama hrane više i jedinicu prirasta ostvarili sa 7 grama većim utroškom hrane. S obzirom da je i u skupini III prosječna konverzija i konzumacija, a isto tako i završna težina bila podjednaka s rezultatima koje je postigla kontrolna skupina, može se zaključiti da se zamjena od 50% animalnih proteina u smjesi s izoproteinskim vegetabilnim ekvivalentom (uz dodatak 60 mcg/kg smjese vitamina B₁₂ i antibiotika) može izvršiti bez osjetnih posljedica na iskorištenje hrane.

Iako je prosječna završna težina pilića IV skupine bila samo neznatno manja od kontrolne, oni su konzumirali osjetno više smjese uz usjetno slabije iskorištenje. Pilići ove skupine prosječno su više konzumirali 308 grama smjese, a za kilogram prirasta žive vage su imali prosječno 234 grama veći utrošak od kontrolnih pilića.

Pilići skupine V, jednako kao i IV skupine, hranjeni su smjesom koja je sadržavala isključivo vegetabilne proteine, no iako su imali najmanju prosječnu završnu težinu, iskorištenje hrane im nije bilo tako slabo kao u skupini IV. Međutim, oni su od svih skupina imali najslabiji apetit.

Mekada i Ebisawa (1972) ističu potrebu dodavanja vitamina B₁₂ u krmne smjese osiromašene na animalnim proteinima, a Nephade (1973) u smjese biljnog sastava, zbog njegove djelotvornosti na bolje iskorištenje hrane. Iz rezultata koje navode Grigorov (1973) i Marinov (1974) može se zaključiti da će konverzija biljne smjese biti pobošljana ukoliko joj se, osim vitamina B₁₂, doda i sintetski metionin.

Naši rezultati također pokazuju da su pilići koji su hranjeni biljnom smjesom uz dodatak vitamina B₁₂, lizina i metionina (skupina V) imali nešto bolju konverziju nego pilići kojima je u istu smjesu dodan samo vitamin B₁₂ (skupina IV).

Mortalitet pilića

U skupini IV i V pilića držanih na podu uginulo je po jedno pile a isti mortalitet evidentiran je i u skupini I i III pilića držanih u kavezima.

ZAKLJUČCI

Pokus je proveden na ukupno 200 seksiranih »Hybro« pilića. Ukupno 100 pilića podijeljeno je u 5 skupina po 20 (10 ♂ i 10 ♀) i držano podno na dubokoj stelji. Ostalih 100 pilića na isti je način podijeljeno u 5 skupina i držano u kavezima. Pilići su prema skupinama kroz 56 dana hranjeni jednom smjesom, ad libitum. Protein animalnog porijekla sadržan u krmnoj smjesi kontrolne skupine je djelomično (skupine II i III), ili potpuno (skupine IV i V) zamijenjen vegetabilnim proteinima uz dodatak od 60 mcg vitamina B₁₂/kg smjese. U krmnu smjesu skupina III i V dodan je sintetski metionin i lizin do količine koju je sadržavala kontrolna smjesa.

Iz dobivenih rezultata pokusa mogli bi se izvesti slijedeći zaključci:

- Izoproteinska zamjena od 50% ribljeg brašna sojinom sačmom, uz dodatak 60 mcg vitamina B₁₂/kg smjese pri podnom i kaveznom načinu držanja je moguća bez izrazitijeg utjecaja na završne težine i konverziju hrane.
- Prosječne završne težine pilića koji su hranjeni isključivo biljnom smjesom (uz dodatak vitamina B₁₂) bile su pri podnom načinu držanja statistički opravdano ($P < 0,05$; $P > 0,01$), a pri kaveznom statistički neopravdano ($P > 0,05$) niže od težina odgovarajuće kontrolne skupine.
- Pilići kojima je u smjesi izvršena djelomična, ili potpuna zamjena animalnih proteina vegetabilnim i dodan sintetski metionin i lizin do izjednačenja sa sadržajem u kontrolnoj skupini (skupine III, odnosno V) imali su čak nešto niže prosječne završne težine i slabije konzumiranje hrane od paralelnih skupina (II, odnosno IV) bez dodatka.
- Iskorištenje hrane isključivo biljnog sastava bilo je nešto bolje uz dodatak sintetskog metionina i lizina (skupine V), nego bez dodatka (skupine IV).

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY TO SUBSTITUTE ANIMAL PROTEINS WITH VEGETABLE PROTEINS (WITH THE ADDITION OF VITAMIN B₁₂) IN FEED MIXTURES FOR CHICKEN FATTENING

An experiment was carried out with a total of 200 »Hybro« chickens, 100 of which were divided into five groups of twenty birds each (10 ♂ and 10 ♀) and kept on the floor in deep litter, while the other 100 were equally divided into five groups but kept in cages. For 56 days the chickens were fed with a mixture ad lib. Proteins of animal origin in the feed mixture of the control groups (groups I) were partly (groups II and III) or completely (groups IV and V) substituted with vegetable proteins with the addition of 60 mcg of vitamin B₁₂ per 1 kg of feed mixture. To the feed mixtures

for groups III and V were added synthetic methionine and lysine up to the amounts contained in the control mixture.

The results of the experiment allowed the following conclusions: —

— The substitution of 50 % of fish meal with soya expeller with the addition of vitamin B₁₂ (60 mcg/kg) is possible both when the birds are kept on the floor and when they are kept in cages, without any marked effect either on the final weights or on feed conversion.

— The final weights of chickens fed exclusively with the vegetable feed mixture (with the addition of vitamin B₁₂, 60 mcg/kg) were lower than those of the respective control groups; in the case of the birds kept on the floor they were statistically justified ($P < 0,05$, $P > 0,01$), while in the case of the chickens kept in cages they were statistically unjustified ($P > 0,05$).

— Chickens (groups III and V) fed with feed mixtures in which animal proteins were partly or totally replaced with vegetable proteins, with the addition of synthetic methionine and lysine (up to the amounts contained in the control groups), showed slightly lower final weights and lower feed consumption than did the respective parallel groups (groups II and IV) without the addition of amino-acids.

— Conversion of feeds of exclusively vegetable composition was slightly better where synthetic methionine and lysine were added (groups V) than without these amino-acids.

LITERATURA

1. Alisheikov, A. M., Akhmedkhanova, R. R., Ramazanov, A. E., 1976. Nakoplenie vitaminov B—12 i C v organakh i tkanyakh kur-nesushkek pri vvedenii v ikh ratsion askorbinovoi kisloty. Voprosy Pitaniya (1976) No. 4. 75—78. (Storage of vitamins B—12 and C in organs and tissues of laying hens fed on a diet with added ascorbic acid.). Nutr. abstr. and rev. 1977., vol. 47, No. 2. (754).
2. Barić Stana, 1964. Statističke metode primjenjene u stočarstvu. Agromski glasnik, 11—12.
3. Berg, L. R., G. E. Bearse, J. McGinnis and C. F. McClary, 1952. Vitamin B₁₂ in the nutrition of laying hen. Poultry Sci. 31. 488—496.
4. Bogdanov, M., Filipova, R. Tsvetkov, S., 1976. Vliyanie na betaniovija khidrokhlorid na pileta-broileri pri samostoyatelnoto mu prilozhenie i v kombinatsiya s vitamin B—12. Veterinarnomeditsinski Nauki (1976), 13 (6), 66—71. Bulgaria. (Effect of betaine hydrochloride alone or with vitamin B—12 for broiler chickens). Nutr. abstr. and rev. 1977., vol. 47, No. 4 (2184).
5. Carver, J. S. and J. McGinnis, 1950. Effect of vitamin B₁₂ and APF supplements on hatchability of chicken eggs. Poultry Sci. 29: 752.

6. Couch, J. R., O. Olcese, B. G. Sanders and J. V. Halick, 1950. Vitamin B₁₂, APF contretates, dried whey, fish solubles and liver fraction »L« in the nutrition of the mature fowl. J. Nutr. 42: 473—485.
7. Gorodetskii, A. A., 1974. Ispol'zovanie proteina i vitamina B—12 v ratsionakh otkarmlivaemykh svinei. Khimiya v Sel'skom Khozyaistve (1974), 12 (6) 466—468. (Protein and vitamin B—12 in diets of fattening pigs). Nutr. abs. and rev. 1975. vol. 45. No. 6. (4768).
8. Godkhindi, S. S., Nephade, M. S., Mithuji, G. F., 1973. Improvement in the utilization by layers of vegetable proteins on the addition of vitamin B—12. Indian Journal of Animal Science (1973), 43, (2), 145—150. Nutr. abstr. and rev. 1974., vol. 44, No. 10 (6910).
9. Griffith, M. and R. Schexnailder, 1972. Evaluation of choline and some other nutrients for effect on the liver fat of the laying hen. Poultry Sci. 51:1813.
10. Grigorov, V. V., Chikova, A. P., Pelipenko, V. G., 1971. Ispol'zovanie kormovogo kontssentrata B—12. Zhivotnovodstvo (1971), No. 10, 66—68.
11. Grigorov, V. V., Chikova, A. P., Pelipenko, V. G., 1973. Povyshenie biologicheskoi tsennosti ratsionov za schet vklycheniya v nikh kormovogo kontsentrata vitamina B₁₂. Vitaminnoe pitanie sel'sko-khozyaistvennykh zhivotnykh. Moscow, USSR, Kolos, (1973), 65—73.
12. Holmes, C. E. and C. Y. Kramer, 1965. Vitamin B₁₂, choline and methionine in laying diets. Poultry Sci. 44:1381.
13. Kalameghan, R., Krishnaswamy, K. 1975. Myelin lipids in vitamin B₁₂ deficiency in chicks. Life Science, (9), 1441—1445.
14. Lillie, R. J., M. W. Olsen and H. R. Bird, 1949. Role of vitamin B₁₂ in reproduction of poultry. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 72: 598—602.
15. Lindström, R. G., P. R. Moore, C. P. Petersen and A. C. Wiese, 1949. Activity of vitamin B₁₂ concentrate for chick growth and hatchability. Poultry Sci. 28:464—465.
16. Marinov, B., 1974. Znachenie na vitamin B₁₂ i DL-metionina kato do-bavki kum rastitelni dazhbi za pileta. 2. Vliyanie na vitamin B₁₂ i DL-metionina vurkhu opolzotvoryavaneto na khranata. Zhivotnovudni Nauki (1974), 11 (5), 62—68. Bulgaria. (Importance of vitamin B₁₂ and DL-methionine as supplements to plant feeds for chickens. 2. Effect of vitamin B₁₂ and DL-methionine on utilisation of feed). Nutr. abstr. and rev. 1976., vol. 46, No. 1. (790).
17. Milligan, J. L., G. H. Arscott and G. F. Combs, 1952. Vitamin B₁₂ requirement of New Hampshires. 2. Influence of maternal ration on requirement of progeny. Poultry Sci. 31:830—837.

18. **Nephade, M. S., Godkhindi, S. S., Dave, S. C., 1973:** Vitamin B₁₂ supplementation in broiler. *Indian Veterinary Journal*, (1973), 50, (2), 179 — 186. *Nutr. Abstr. and rev.* 1974., vol. 44, No. 3 (2044).
19. **Olcese, O., J. R. Couch and C. M. Lyman, 1950.** Vitamin B₁₂ concentrates in the nutrition of the mature domestic towl. *J. Nutr.* 41:73 — 87.
20. **Patel, M. B. and McGinnis, J., 1977.** The effect of levels of protein and vitamin B₁₂ in hen diets on egg production and hatchability of eggs and on livability and growth of chicks. *Poultry Sci.* 56: 45 — 53.
21. **Rys, R., Koreleski, J., Kawecka, A., Malinowska, M., 1975.** Effect of dietary synthetic fatty acids on growth of vitamin B₁₂ deficient chickens. *Roczniki Nauk Bolnizyeh, B* (1975), 96 (4), 97 — 104. *Nutr. abstr. and rev.* 1977., Vol. 47, No. 2 (753).
22. **Savage, J. E., C. W. Turner, H. L. Kempster and A. G. Hogan, 1952.** The effects of vitamin B₁₂ and thyroprotein on egg production egg weight, shell quality and hatchability. *Poultry Sci.* 31:22 — 30.
23. **Schexnailder, R. and M. Griffith, 1973.** Liver fat and egg production of laying hens as influenced by choline and other nutrients. *Poultry Sci.* 52, 3:1188 — 1194.
24. **Solntsev, K. M., Stribuk, N. A., 1973.** Vliyanie biologicheskii aktivnykh veschestv na kachestvo kurnykh yaits. *Zhivotnovodstvo*, No. 11, 50 — 52.
25. **Snegireva, L. V., Bekker, V. F., Areshkina, L. Ya., 1972.** Rol' vitamina B₁₂ v obmene metionina i valina u tsyplyat. *Prikladnaya Biokhimiya i Mikrobiologiya*, 8, (4) 475 — 480. (Role of vitamin B₁₂ in the metabolism of methionine and valine in chickens. *Nutr. Abstr. and rev.* 1973., vol. 43, No. 3. (1754).
26. **Stevens, J., J. Biely and B. March, 1949.** A note on the «animal protein factor» and feed efficiency. *Poultry Sci.* 28:931 — 932.
27. **Stroža, I., Andrušaitė, R., Vevere, L., 1971.** Betavit-12 kak stimulyator rosta tsyplyat. In *regulatory rosta i metabolizma zhivotnykh*. Riga (1971) 103 — 109. (Betavit-12 as a growth stimulant for chickens). *Nutr. obstr. and rev.* 1972, Vol. 42, No. 3 (7492).
28. **Sunde, M. L., J. G. Halpin and W. W Cravens, 1952.** The effect of vitamin B₁₂ supplements and antibiotic feed supplements on egg production and hatchability. *Poultry Sci.* 31:617 — 620.
29. **Tada, M., Furuichi, H., Seno, F., Bansho, H., Yamanaka, K., Iwase, N., Yahata, S., 1973.** Effect of vitamin B₁₂ supplementation to hydrocarbon yeast on growth of broiler. *Japanese Poultry Science*, 10, (3), 93 — 103. *Nutr. Abstr. and rev.* 1974. vol. 44, No. 8. (5176).

30. Tada, M., 1976. Vitamin B₁₂ requirement of egg-type growing chicks on n-parafin. Japanese Poultry Science, (1), 8 — 13. Nutr. abstr. and rev. 1977., vol. 47. No. 11. (6313).
31. Tada, M., 1976. Vitamin B₁₂ requirement of breeding hens on yeast grown on n-parafin. Japanese Poultry Science, (1), 1 — 7. Nutr. abstr. and rev. 1977, vol. No. 11, (6354).
32. Tuite, P. J., and R. E. Austic, 1974. Studies on a possible interaction between riboflavin and vitamin B₁₂ as it affects hatchability on the hen's egg. Poultry Sci. 53 : 2125 — 2136.
33. Vitaminnoe pitanie sel'skokhozaistvennykh zhyvotnykh. Moscow, USSR, Kolos, (1973). Nauchnie trudii.
34. Walford, J. H., Polin, D., 1975. Effect of inositol, lecithin, vitamins (B₁₂ with choline and E), iodinated casein on induced fatty liver-hemorrhagic syndroame in laying chickens. Poultry Sci. 54 : 981 — 991.
35. Yacowitz, H., R. F. Miller, L. C. Norris and G. F. Heuser, 1952. Vitamin B₁₂ studies with the hen. Poultry Sci. 31 : 89 — 94.