

UTICAJ TEHNOLOŠKOG POSTUPKA PRI HIDROLIZI PERJA NA NUTRITIVNU VREDNOST DOBIJENIH HRANIVA

S. Stojanović, M. Ristić, Č. Kormanjoš

Sažetak

Ispitivan je uticaj termohidrolize brašna od perja pri pritisku od 3,6, 3,8 i 4,2 bara u vremenu trajanja hidrolize od 20 minuta. Nutritivna vrednost proteina hidrolizovanog perja komparirana je sa nutritivnom vrednošću proteina sojine sačme.

Na osnovu izvedenih istraživanja, dobijenih i proučenih eksperimentalnih podataka o uticaju tehnološkog postupka pri hidrolizi perja na nutritivnu vrednost dobijenih hraniva, mogu se dati sledeći zaključci:

Termohidrolizirano brašno od perja pri pritisku od 3,6, 3,8 i 4,2 bara u vremenu trajanja hidrolize od 20 minuta, dopunjeno u smesama sa limitirajućim aminokiselinama — sintetičkim lizinom i sintetičkim metioninom, imalo je povoljan efekat na proizvodne performanse tovnih pilića: veći prirast i efikasniju konverziju hrane.

Uvod

Proteini brašna od živinskog perja u sirovom stanju zbog svoje strukture su malo iskoristljivi. Oni su bogati nezamenljivim aminokiselinama, ali zbog slabe rastvorljivosti u sokovima za varenje, slabe svarljivosti u želudacno-crevnom traktu, dostupnost aminokiselina je samo 40—65%. Niska dostupnost lizina, metionina i cistina, objašnjavaju se niskom svarljivošću proteina. Neki istraživači su utvrdili da je njihova svarljivost u ishrani pilića 10—19% (Sullivan i Stephenson, 1957; Nober i sar., 1961; Morris i Balloun, 1973; Gruhn i Zinder, 1977). Zbog toga je neophodno na različite načine prerađivati ove sirovine. Polazeći od osnovnih načela u analizi odabiranja tehnološkog postupka, kao i potrebe našeg stočarstva u proteinskim hranivima, izvršena su tehnološka ispitivanja. Tokom tehnološkog procesa prerade proteini su izloženi uticaju raznih tehnoloških faktora. Jedan od najbitnijih uticaja kojima su izloženi proteini, a koji se najčešće primenjuju tokom prerade, je uticaj toplote. Kao rezultat toplotnog tretmana u strukturi proteina dolazi do složenih izmena koje utiču na njihovu hranljivu vrednost. Kod mnogih slučajeva primenom povišenih temperatura ili dužeg zagrevanja može se dobiti pozitivan efekat usled denaturacije inhibitornih materija, ali su znatno češći efekti smanjenja hranljive vrednosti prisutnih proteina. Razaranjem fizičke strukture keratina perja i raskidanjem njegovih disulfidnih veza poboljšava se usvojivost aminokiselina u živom organizmu. To se postiže primenom alkalne, encimske i termohidrolize. Termohidroliza pod pritiskom našla je široku primenu u praksi i smatra se da ona ima sigurnu perspektivu (Sullivan i sar., 1957; Morris i Balloun, 1973; Baker i sar., 1981; Papadopoulos i sar., 1985, 1986; Ristić i sar., 1988). Tehnološki faktori koji imaju uticaj na stepen hidrolize i hranljivu vrednost finalnog proizvoda nisu u potpunosti proučeni (količina vode u perju, visina pritiska, vreme izlaganja perja pri određenom pritisku i dr.).

Dr. Srdjan Stojanović, naučni savetnik, dr. Milutin Ristić, naučni savetnik, mr. Sandor Kormanjoš, Tehnološki fakultet, Institut za tehnologiju stočne hrane, Novi Sad.

Poznavanje prave hranljive vrednosti proteina veoma je važno zbog njihovog korišćenja, a isto tako i zbog usmeravanja proizvodnje proteinskih hraniva. Hranljiva vrednost proteina najčešće se izražava preko biološke vrednosti i svi ostali načini upoređuju se sa ovim pokazateljima.

U ovom radu želeo se sagledati uticaj tehnološkog postupka pri hidrolizi na hranljivu vrednost brašna od hidrolizovanog perja u odnosu na proteine soje u ogledu sa tovnim pilićima. Primenjen je sledeći režim prerade: Termohidrolizirano je brašno od perja pri pritisku od 3,6; 3,8 i 4,2 bara u vremenu trajanja hidrolize od 20 minuta.

Eksperimentalni materijal i metod rada

a) Korišćena sirovina

Kao materijal za ispitivanje korišćena su brašna proizvedena od perja (tovnih pilića) termohidrolizom pri pritisku od 3,6; 3,8 i 4,2 bara u vremenu trajanja hidrolize od 20 minuta.

Tehnološki režim prerade prikazan je na grafikonu 1.

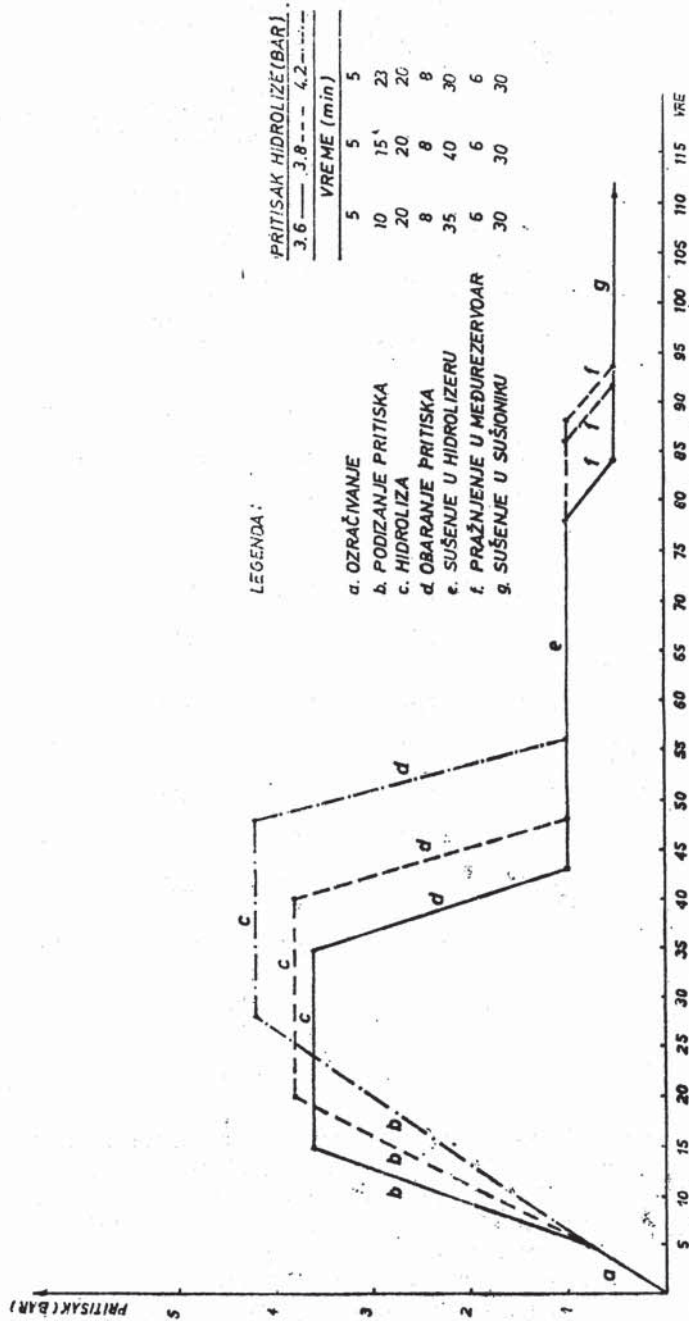
U tabeli 1 i 2 prikazane su biohemijske karakteristike ispitivanih brašna od hidrolizovanog perja.

b) Primenjene laboratorijske metode

Sirovi protein, sirova mast i azotne frakcije određene su po metodama A.O.A.C. (1980); aminokiseline (osim triptofana) su određene jonoizmenjivačkom metodom po Mooru i Spackmanu (1958) na analizatoru aminokiselina; cistin i metionin su određeni analizom prethodno oksidisanih uzoraka po Mooru (1958); triptofan je određivan spektrofotometrijskom metodom po Grahamu i sar. (1974) sa paradimetilaminobenzaldehidom; svarljivost proteina po metodi A.O.A.C. (1980).

c) Sastav i karakteristike oglednih smeša i organizacija ogleda

Ogledne smeše su proizvedene u laboratorijskoj 50 kilogramskoj mešalici »Nauta«. Sirovinski sastav eksperimentalnih smeša za period tova (0—6 nedelja) dat je u tabeli 3. Kao izvori proteina u ispitivanim smešama korišćeni su, od uvoznih proteinskih hraniva riblje brašno, a od domaćih proteinskih hraniva sojina sačma i brašno od perja različito tretirano. Kvalitet ostalih hraniva je bio uobičajen. Osnovni izvor energije u svim ispitivanim smešama bio je kukuruz. Proizvedene su sledeće smeše: Kontrolna smeša I sa 60,7% kukuruzne prekrupe, 30% sojine sačme i 3% ribljeg brašna. Zamenjivanje sojine sačme sa brašnom od hidrolizovanog perja i kukuruznom prekrupom izvršeno je na bazi ekvivalenta proteina. Tako je u oglednoj smeši II, deo sojine sačme (9%) zamenjen je sa 5% brašna od perja (tretirano pri pritisku od 3,6 bara) i 4% kukuruzne prekrupe; U oglednoj smeši III i IV, deo sojine sačme (9%) zamenjen je sa istim procentima hraniva kao u prethodnoj smeši s tom razlikom što je u smeši III brašno od perja tretirano pri pritisku od 3,8 bara a kod smeše IV pri pritisku od 4,2 bara. Smeše V, VI i VII su identične grupama II, III i IV s tom razlikom što su im nadoknađene



Graf. 1. — TEHNOLOSKI REZIM PRERADE PERJA

Tab. 1. — Biohemijske karakteristike brašna od hidrolizovanog perja
Biochemical characteristics of hydrolyzed feather meal

Pokazatelji Item	g/100 g uzorka g/100 of sample svarljivost g/100 g proteina digestibility of g/100 g protein					
	Primenjeni pritisak (bar) Pressure applied (bar)					
	3,6		3,8		4,2	
	Uzorak Sample	Suva materija Dry matter	Uzorak Sample	Suva materija Dry matter	Uzorak Sample	Suva materija Dry matter
Vlaga Moisture	3,54	—	4,30	—	9,76	—
Sirovi protein Crude protein	84,56	87,66	81,50	85,16	78,68	87,19
Sirova celuloza Crude fibre	0,77	0,80	1,95	2,04	1,38	1,53
Materije rastvorljive u petrol-etru Petrol ether soluble matters	7,66	7,94	9,34	9,76	6,72	7,45
Mineralne materije Mineral matters	2,66	2,76	2,63	2,75	2,51	2,78
Bezazotne ekstraktivne materije N-free extract	0,81	0,84	0,28	0,29	0,85	0,94
α -amino azot, mg% α -amino nitrogen, mg%	103,55	107,35	106,26	111,03	210,88	233,80
Neproteinski azot Non-protein nitrogen	1,06	1,10	1,07	1,12	1,65	1,83
Proteinski azot Protein nitrogen	12,47	12,93	11,97	12,51	10,94	12,12
Amonijačni azot Ammonia nitrogen	0,24	0,25	0,24	0,25	0,50	0,55
Ukupni azot Total nitrogen	13,53	14,03	13,04	13,63	12,59	13,95
Svarljivost proteina Protein digestibility	83,99		86,94		90,89	
Kalorijska vrednost, KJ/g Caloric value, KJ/g	22,13		22,62		21,19	

limitirajuće aminokiseline — sintetički lizin i sintetički metionin, u poređenju sa kontrolnom grupom (I). Ostali sastojci koji ulaze u sastav obroka za ogleadne piliće su jednaki. Sve smeše su sadržale sličan nivo proteina, oko 20% (20,3—20,8%). Nivo metaboličke energije u ispitivanim smešama bio je približno isti. Sadržaj metaboličke energije u smešama određen je kalkulatивно na osnovu tabličnih vrednosti za pojedina hraniva.

Ogledi su izvedeni u biološkoj laboratoriji Instituta za tehnologiju stočne hrane. U ogledu su korišćeni jednodnevni tovni pilići rase »Hybro« nabavljeni iz živinarske farme u Novom Sadu, do starosti od 4 dana bili su pod istim

Tab. 2. — Sadržaj aminokiselina u proteinu brašna od hidrolizovanog perja
Amino acid content in hydrolyzed feather meal protein

Aminokiseline Amino acid	g/100 g proteina g/100 g protein		
	Primenjeni pritisak (bar) Pressure applied (bar)		
	3,6	3,8	4,2
Esencijalne: Essential:			
Histidin Histidine	0,60	0,64	0,75
Lizin Lysine	1,80	1,85	1,65
Triptofan Tryptophane	0,72	0,70	0,68
Fenilalanin Phenylalanine	4,16	4,44	4,37
Metionin Methionine	0,93	0,76	0,59
Treonin Threonine	4,19	4,37	4,31
Leucin Leucine	7,19	7,59	6,75
Izoleucin Isoleucine	5,14	5,02	4,85
Valin Valine	6,30	6,33	6,30
Poluesencijalne: Semi-essential:			
Arginin Arginine	6,54	6,87	6,84
Cistin Cystine	4,65	4,06	3,26
Glicin Glycine	7,95	8,72	8,06
Tirozin Tyrosine	2,45	2,64	2,71
Sadržaj proteina, % u uzorku Protein content, % in sample	84,56	81,50	78,68

Sadržaj cistina u sirovom perju iznosio je 7,04%.
Cystine content in crude feather amounted to 7,04%.

uslovima držanja i ishrane, petog dana posle merenja svih pilića (pojedinačno i grupno), formirane su grupe metodom slučajnog odabiranja. Pilići su raspoređeni u homogene grupe po 26 u svakoj. Ogled je trajao 42 dana i izveden je u termo-regulisanoj prostoriji u metaboličkim kavezima, gde su pilići hranu i vodu uzimali po volji. Sve ogledne grupe bile su ujednačene u pogledu startne težine. Merenje telesnih težina pilića pojedinačno i grupno i utrošaka hrane vršeno je i na kraju ogleda. U toku eksperimenta praćeni su sledeći ogledni parametri: konzumacija i konverzija hrane, telesni prirast i zdravstveno stanje pilića.

Tab. 3. — Sastav ispitivanih smeša
Composition of mashes investigated

Hraniva, % Components	Ogledne smeše Trial mashes						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Kukuruzna prekrupa Corn ground	60,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7
Sojina sačma Soybean meal	30,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Brašno od perja (I) Feather meal	—	5,0	—	—	5,0	—	—
Brašno od perja (II) Feather meal	—	—	5,0	—	—	5,0	—
Brašno od perja (III) Feather meal	—	—	—	5,0	—	—	5,0
Riblje brašno Fish meal	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Biljno ulje Plant oil	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Dikalcijum fosfat Dicalcium phosphate	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Stočna kreda Limestone	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
So Salt	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Premiks Premix	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ukupno: Total:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sintetički lizin Synthetic lysine	—	—	—	—	0,15	0,15	0,15
Sintetički metionin Synthetic methionine	—	—	—	—	0,01	0,02	0,03
Sirovi proteini Crude protein	20,3	20,8	20,7	20,5	20,8	20,7	20,5
Sirova celuloza Crude fibre	3,63	3,21	3,21	3,22	3,21	3,21	3,22
Sirova mast Crude fat	3,45	3,80	3,88	3,82	3,80	3,88	3,82
Metabolička energija Metabolizable energy	3047	3081	3081	3081	3081	3081	3081

Ogledni rezultati i diskusija

Hidroliza keratina pri pritisku od 4,2 bara uslovlila je nešto efikasniju svarljivost proteina in vitro (90,89%) nego hidroliza pri pritisku od 3,8 bara (86,9%) i hidroliza pri pritisku od 3,6 bara (83,99%). Primenjeni tretmani hidrolize izazvali su destrukciju aminokiselina, a naročito cistina. Pri pritisku od 3,6 bara smanjen je sadržaj cistina za 33,95%, pri pritisku od 3,8 bara za 42,33% i pritisku od 4,2 bara za 53,69%.

Prosečni rezultati o prirastu i iskorišćavanju hrane prikazani su u tabeli 4. Iz podataka iznetih u ovoj tabeli vidi se da su sve grupe, na početku

ogleda, imale približno jednake prosečne težine. Manje razlike u težinama pilića, koje su postojale između pojedinih grupa, na početku ogleda, nisu bile statistički značajne, te nisu mogle uticati na konačni rezultat. Kao što se vidi iz tabele 3 svi obroci su bili ujednačeni u sadržaj proteina, celuloze i metaboličke energije, pa su konstatovane razlike u hranljivoj vrednosti oglednih i kontrolne grupe posledica različitih tehnoloških tretmana.

Tab. 4. — Ogledni rezultati
Trial results

Pokazatelji Items	Ogledne grupe Trial groups						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Startna težina pileta, g Initial weight of chick, g	67,4	67,4	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5
Završna težina pileta, g Final weight of chick, g	2012	1939	1926	1919	1973	1943	2025
Dnevni prirast Daily weight gain	46,30	44,56	44,25	44,08	45,37	44,65	46,61
Indeks dnevnog prirasta Index of daily weight gain	100	96,24	95,57	95,20	97,99	96,44	100,67
Dnevna konzumacija hrane, g Daily feed consumption, g	97,77	95,85	92,65	96,59	96,59	92,98	95,57
Indeks dnevne konzumacije hrane Index of daily feed consumption	100	98,04	94,76	98,79	98,79	95,10	97,75
Utrošak hrane za 1 kg prirasta, kg Feed conversion per 1 kg of weight gain, kg	2,11	2,15	2,09	2,19	2,13	2,08	2,05
Indeks utroška hrane za 1 kg prirasta Index of feed conversion per 1 kg of weight gain	100	101,89	99,05	103,79	100,95	98,58	97,16

Najveći dnevni prirast ostvarili su pilići ogledne grupe VII ($\bar{x} = 46,61$ g) koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 4,2 bara uz dodatak sintetičkog lizina i metionina, a vrlo sličan prirast imali su pilići kontrolne grupe I ($\bar{x} = 46,30$ g). Najniži dnevni prirast imali su pilići ogledne grupe IV ($\bar{x} = 44,08$ g), koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 4,2 bara, što je za 4,80% manje od kontrolne grupe (I) i za 5,47% manje od identične grupe (VII) kojoj su dodate limitirajuće aminokiseline sintetički lizin i sintetički metionin. Pilići ogledne grupe III, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 3,8 bara, ostvarili su dnevni prirast ($\bar{x} = 44,25$ g), što je za 4,43% manje od kontrolne grupe I. Identična grupa VI sa dodatnim limitirajućim aminokiselinama ostvarili su dnevni prirast ($\bar{x} = 44,65$ g), što je za 3,56% manji od kontrolne grupe (I), a za 0,87% veći od grupe III. Pilići ogledne grupe II, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 3,6 bara, ostvarili su dnevni prirast ($\bar{x} = 44,56$ g), što je za 3,76% manje od kontrolne grupe (I). Identična grupa V sa dodatnim limitirajućim aminokiselinama ostvarili

su dnevni prirast ($\bar{x} = 45,37$ g), što je za 2,01% manji od kontrolne grupe (I) a za 1,75% veći od grupe II.

Dnevna konzumacija hrane bila je slična kod većine oglednih grupa. Najmanja konzumacija hrane bila je kod pilića III ($\bar{x} = 92,65$ g) i VI ($\bar{x} = 92,98$ g) grupe, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 3,6 bara, što je kod grupe III manje za 5,24% a za grupu VI 4,90% manje od kontrolne grupe (I). Ostale ogledne grupe su uzimale manje hrane između 2,25% i 1,21% u odnosu na kontrolu grupu (I).

Utrošak hrane za 1 kg prirasta najveći su bili kod pilića ogledne grupe IV, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 4,2 bara ($\bar{x} = 2,19$ kg), što je za 3,79% veće od kontrolne grupe (I). Nešto manji utrošak hrane za 1 kg prirasta ($\bar{x} = 2,15$ kg) imali su pilići ogledne grupe II, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 3,6 bara, što je za 1,89% veće od kontrolne grupe (I). Identična grupa V, obogaćena sintetičkim lizinom i metioninom, imala je ($\bar{x} = 2,13$ kg) utrošak hrane za 1 kg prirasta, što je za 0,95% veće od kontrolne grupe (I). Znatno manji utrošak hrane za 1 kg prirasta ($\bar{x} = 2,09$ kg) imali su pilići ogledne grupe III, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 3,8 bara, što je za 0,95% manje od kontrolne grupe (I). Identična grupa VI, obogaćena sintetičkim lizinom i metioninom, imala je ($\bar{x} = 2,08$ kg) utrošak hrane za 1 kg prirasta, što je za 1,42% manje od kontrolne grupe (I). Najmanji utrošak hrane za 1 kg prirasta ($\bar{x} = 2,05$ kg) imali su pilići ogledne grupe VII, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 4,2 bara, obogaćena sintetičkim lizinom i metioninom, što je za 2,84% manje od kontrolne grupe (I), koji su ostvarili konverziju od ($\bar{x} = 2,11$ kg).

Dobijeni podaci pokazuju da su proteini brašna od hidrolizovanog perja, tretirani različitim pritiscima, imali nešto slabiju hranljivu vrednost u ishrani pilića kod II, III i IV grupe u odnosu na kontrolnu. To se može objasniti što pod uticajem različitog pritiska i temperature dolazi do disbalansa aminokiselina. To je izazvalo veće gubitke esencijalnih hranljivih materija u procesu hidrolize u obrocima pilića. Narušava se nivo i odnos aminokiselina unutar ćelijskog fonda i otežava se njihovo iskorišćavanje u procesima sinteze, odnosno smanjuje se stvarna dostupnost aminokiselina na nivou organa i tkiva. Dostupnost aminokiselina suštinski se može menjati (za 10–20%) kao rezultat odstupanja od tehnologije priprema sirovina, raznih tehnoloških pritisaka koji negativno utiču na aminokiseline i svarljivost proteina.

Ima dosta literaturnih podataka o in vitro i in vivo svarljivosti hidrolizovanog keratina i njegovih aminokiselina. Međutim, publikovani podaci su veoma varijabilni, a nekad iznenađujuće dobri, što prevashodno zavisi od metoda i režima hidrolize keratinskog kompleksa.

U našim prethodnim istraživanjima (Stojanović i sar., 1982) ustanovljeno je da 4% hidrolizovanog perja kao zamena 5% ribljeg brašna drastično smanjuje prirast pilića (za 16,75%) i pogoršava konverziju hrane (za 8,75%). Međutim, ogledna smeša u tim ispitivanjima nije dopunjena nedostajućom količinom lizina (0,18%) i metionina (0,07%). U težnji da utvrde optimalne nivoe hidrolizovanog perja u ishrani pilića, pojedini istraživači su pratili različite količine hidrolizovanog perja u smešama: Baragava i

O'Neil (1975) — 5 i 10%; Morris i Balloun (1973) — 3,65, 7,20 i 10,75%; Papadopulos i sar. (1985, 1986) — 2,5, 5,0 i 7,0%; Cabel i sar. (1987) — 4,0, 6,0 i 8,0%; Baker i sar. (1981) — 2,78, 5,56 i 11,12%. Citirani istraživači smatraju da dodatak od 4—6% hidrolizovanog perja — uz dodatak nedostajućih količina lizina i metionina — može uspešno zameniti odgovarajuću količinu sojinih proteina u smešama za piliće.

Na osnovu dobijenih rezultata pri izbalansiranoj aminokiselinskoj ishrani pilića sa kontrolnom grupom, u ogledne smeše V, VI i VII uneta je nedostajuća količina sintetičkog lizina i sintetičkog metionina (tab. 3). Primećuje se druga slika koja se karakteriše ukupnim smanjenjem destruktivnih procesa i povećanim prirastom, što se može objasniti time, da primenom adekvatne tehnološke obrade, i pored toga što je protein brašna od perja izložen uticaju visokih temperatura i pritisaka, usled čega dolazi do destrukcije pojedinih aminokiselina, dolazi i do kidanja S-S veza i vodoničnih mostova između uporednih peptidnih nizova perja pa ovi inertni proteini postaju svarljiviji a njihove aminokiseline biološki aktivne. Dopunjujući ogledne smeše V, VI i VII limitirajućim aminokiselinama, ogledni pilići su postigli gotovo identičan, a kod VII grupe i bolji prirast i konverziju hrane od kontrolnih pilića.

Zaključci

Ispitivan je uticaj termohidrolize brašna od perja pri pritisku od 3,6, 3,8 i 4,2 bara u vremenu trajanja hidrolize od 20 minuta. Nutritivna vrednost proteina hidrolizovanog perja komparirana je sa nutritivnom vrednošću proteina sojine sačme.

Na osnovu izvedenih istraživanja, dobijenih i proučenih eksperimentalnih podataka o uticaju tehnološkog postupka pri hidrolizi perja na nutritivnu vrednost dobijenih hraniva, mogu se dati sledeći zaključci:

1. Termohidrolizirano brašno od perja pri pritisku od 3,6, 3,8 i 4,2 bara u vremenu trajanja hidrolize od 20 minuta, dopunjeno u smešama sa limitirajućim aminokiselinama sintetičkim lizinom i sintetičkim metioninom, imalo je povoljan efekat na proizvodne performanse tovnih pilića: veći prirast i efikasniju konverziju hrane.

2. Na osnovu ukupnog telesnog prirasta i utroška smeša, utvrđeno je da su hranu najefikasnije koristili pilići ogledne grupe VII, koji su u obroku dobijali brašno od perja tretirano pri pritisku od 4,2 bara, obogaćeno sa 0,16% sintetičkim lizinom i 0,03% sintetičkim metioninom.

3. Ispitivano hranivo od 5% hidrolizovanog perja i 4% kukuruzne prekrupe dopunjeno sa limitirajućim aminokiselinama sintetičkim lizinom i sintetičkim metioninom uspešno je zamenilo 9% sojine sačme u ishrani tovnih pilića.

LITERATURA

1. Baker, D. H., Biltenthad, R. C., Boebel, K. F., Gzerneci, G. L., Southern, L. L., Willis, G. M. (1981): Protein-amino acid evaluation of steam-processed feather meal. *Poultry Sci.*, 60, 8.
2. Baragava, K. K., O'Neil, J. B. (1975): Composition and utilization by product and hydrolyzed feather in broiler diets. *Poultry Sci.*, 54, 5.

3. Cabel, M., Goodwin, T., Waldroup, P. (1987): Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broilers during the finishing period. *Poultry Sci., PSA and SPSS Abstracts*, Vol. 66, supplement 1 (1—196).
4. Graham, C. E., Smith, E. P., Hier, S. W., Klein, D. (1974): *Journal Biol. Chim.*, 169.
5. Gruhn, K., Zinder, R. (1977): Technische und chemische besarbeitung von Schweineborsten und Hiberfedem zur esuinnung protein reicher futtermittel. *Tierzucht.*, 31, 8, 374—376.
6. Morris, W. C., Balloun, S. I. (1973): Evaluation of five differently processed feather meals by nitrogen retention, net protein values, xanthine dehydrogenase activity and chemical analyses. *Poultry Sci.*, 52, 3.
7. Moore, S., Spackman, D. H., Stein, W. H. (1958): *Anal. Chem.*, 30.
8. Nober, E. C. et al. (1961): Effect of processing methods and amino acid supplementation of feather protein and dietary utilization by the chick. *Poultry Sci.*
9. Papadopulos, M. C., El Boushly, A. R., Ketelaares, E. H. (1985): Effect of processing conditions and amino acid digestibility of feather meal determined by chicken assay. *Poultry Sci.*, 64, 9.
10. Papadopulos, M. C., El Boushly, A. R., Roodieen, A. E., Ketelaares, E. H. (1986): Effects of processing time and moisture content on amino acid composition and nitrogen characteristic of feather meal. *Animal Feed Science Technology*, 14, 279—299.
11. Ristić, M., Delić, I., Kormanjoš, Š., Stojanović, S. (1988): Uticaj trajanja hidrolize keratina (30 i 50 minuta) na biohemijske promene i hranljivu vrednost hidrolizovanog perja. *Krmiva*, 3—4, 53—60.
12. Sullivan, T. W., Stephenson, E. L. (1957): Effect of processing methods on the utilization of hydrolyzed poultry feather by growing chicks. *Poultry Sci.*, 36, 361—365.
13. Stojanović, S., Delić, I., Ristić, M., Stojsavljević, T. (1982): Prilog ispitivanja biološke vrednosti od hidrolizovanog perja i kombinovanog hraniva od hidrolizovanog perja i krvi u ishrani tovnih pilića. *Krmiva*, 8, 176—181.
14. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Published by the A.O.A.C. Washington (1976).

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PROCEDURE IN FEATHER HYDROLYSIS ON NUTRITIVE VALUE OF FEEDSTUFFS OBTAINED

Summary

The influence of thermohydrolysis of feather meal at pressure of 3.6, 3.8 and 4.2 bars in 20 minutes of hydrolysis was investigated. Nutritive value of hydrolyzed feather meal was compared to nutritive value of soybean meal protein.

On the basis of the results obtained of the influence of technological procedure in feather hydrolysis upon nutritive value of feedstuffs obtained, it can be concluded:

Thermohydrolyzed feather meal at pressure of 3.6, 3.8 and 4.2 bars for 20 minutes, supplemented in mashes with limiting amino acids, synthetic lysine and synthetic methionine had beneficial effect on production performances of broilers, higher weight gain and better feed conversion.

Primljeno: 25. 4. 1990.