

WPŁYW RODZAJU BIAŁKA W DIETACH NA ZAWARTOŚĆ AMINOKWASÓW W TREŚCI JELITA CIENKIEGO U SZCZURÓW,

Stanisław Buraczewski

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna koło Warszawy
Dyrektor Instytutu: prof. dr J. Kielanowski

Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na szczurach wskazują, że po spożyciu diet zawierających białko, ilość azotu w jelicie cienkim zwiększa się ponad ilość znajdującą u szczurów głodzonych lub karmionych dietą bezbiałkową [4, 7, 8]. W przypadku białek trudno rozpuszczalnych w żołądku, jak np. zeiny lub mączki rybnej uszkodzonej przez ogrzewanie, zwiększa się zawartość azotu nierozpuszczonej części treści jelita [3, 5]. Po skarmieniu niektórych białek zarówno trudno, jak i łatwo rozpuszczających się w żołądku, obserwowano także wzrost zawartości azotu w rozpuszczonej części treści jelita [4, 7, 8].

Badania prowadzone m. in. przez Nasseta [6] oraz Bergena i Pursera [1] wskazują, że skład aminokwasowy treści jelita w małym stopniu zależy od rodzaju białka w diecie wskutek dopływu dużej ilości endogennych związków azotowych lub też różnic w szybkości trawienia białek endogennych i egzogennych.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu różnych białek w diecie na zawartość aminokwasów we frakcji białkowej, peptydowej i wolnych aminokwasów, znajdujących się w rozpuszczonej części treści jelita cienkiego szczurów.

Badania prowadzono na szczurach albinosach, samcach, o ciężarze 300-440 g. Na dwie doby przed podaniem diety doświadczalnej szczury umieszczono indywidualnie w klatkach rurowych zapobiegających koprofagii i przez ostatnie 18 godz. głodzono. Diety zawierały po ok. 20% glutenu pszennego, izolowanego białka soi, kazeiny lub albuminy jajecznej oraz 52% skrobi pszennej, 4% celulozy, 5% oleju sojowego, 5% mieszanki mineralnej i 2% mieszanki witaminowej. Podawano ok. 465 mg suchej masy diety na 100 g ciężaru ciała szczura. Jeżeli dawka zjadana była w ciągu ok. 15 min, w 2 godz. po jej podaniu zwierzę usypiano i zbierano wypłukując fizjologicznym roztworem soli treść jelita cienkiego. Treść zebraną od 8-10 szczurów w grupie, łączono w jedną próbę i rozdzielano za pomocą wirowania na część nierozpuszczoną i rozpuszczoną. Następnie oznaczano w nich zawartość azotu. Część rozpuszczoną treści jelita liofilizowano i oznaczono zawartość białek, peptydów i wol-

Tabela 1

Zawartość azotu α -aminowego wyrażona w mg równoważnej ilości leucyny na 100 g ciężaru ciała we frakcjach rozpuszczonej części treści jelita cienkiego szczurów w 2 godz. po podaniu dawki diety.

Wyniki przedstawiają średnie wartości dla dwóch grup po 8-10 szczurów w grupie Alpha-amino nitrogen content in the hydrolysed fractions of the small intestine content of rats at 2 h after feeding, expressed in leucine equivalent per 100 g of body weight. Results represent mean values for two pooled samples from 8-10 rats each

Dieta Diets	Frakcje treści jelita cienkiego Fractions of the small intestine content		
	białka proteins	peptydy peptides	wolne aminokwasy free aminoacids
Głodzone None	3,44	1,23	6,62
Bezbiałkowa Protein free	3,69	1,35	6,97
Z glutenem With gluten	4,39	1,77	7,21
Z białkiem soi With soya protein	5,37	9,46	7,81
Z kazeiną With casein	4,68	2,69	8,42
Z albuminą jajeczną With egg albumin	7,45	5,18	12,25

nych aminokwasów po frakcjonowaniu na kolumnie z żelem Sephadex G-25, mierząc zawartość azotu α -aminowego po hydrolizie tych frakcji. Szczegółowy opis postępowania podano w pracy Buraczewskiego [2].

W tabeli 1 podano średnią zawartość azotu α -aminowego, wyrażonego równoważną ilością leucyny, w białkach, peptydach i wolnych aminokwasach rozpuszczonych w treści całego jelita cienkiego.

Po skarmieniu diety z glutenem przyrost białek i peptydów jest niewielki w porównaniu z ich zawartością w treści szczurów głodzonych lub otrzymujących dietę bezbiałkową. Większe przyrosty obserwowano po podaniu pozostałych diet. Szczególnie dużą ilość azotu α -aminowego znaleziono w peptydach po diecie z białkiem soi oraz w puli wolnych aminokwasów po skarmieniu diety z albuminą jajeczną. Po tej diecie znaleziono również dużą ilość wolnych aminokwasów i białek.

Wyniki te świadczą o zróżnicowanej szybkości trawienia białek i absorpcji wolnych aminokwasów po podaniu różnych białek w diecie. Niepełnowartościowe białko, jakim jest gluten, było szybko trawione i wchłaniane, natomiast po skarmieniu albuminy jajecznej zwiększała się zawartość wszystkich związków azotowych, co mogło być wynikiem pewnego hamującego działania tego białka na przebieg procesów trawienia i wchłaniania. Podobnie po diecie z białkiem soi, w jelicie pozostała duża ilość peptydów wolniej ulegających hydrolizie.

Tabela 2

Zawartość aminokwasów w puli wolnych aminokwasów (A), peptydach (P) i białkach (B) w rozpuszczonej treści całego jelita cienkiego szczurów (mikrogramów na 100 g ciężaru ciała)
 Amino acid content in the free amino acid pool (A), peptides (P) and proteins (B) present in the dissolved content of the small intestine of rats (micrograms per 100 g of body weight)

Aminokwasy — Amino acids		Szczury głodzone Fasted rats	Po skarmieniu diet — After feeding diets				
			bezbiał- kowa protein free	z glute- nem with gluten	z biał- kiem with soya protein	z kaze- iną with casein	z albu- miną with albumin
Lizyna — Lysine	A	135	155	145	179	235	281
	P	119	112	129	499	324	342
	B	103	93	122	171	135	240
	Razem Total	357	360	396	849	694	863
Histydyna Histidine	A	46	52	69	179	133	105
	P	16	17	25	137	38	45
	B	43	44	60	76	73	94
	Razem Total	105	113	154	392	244	244
Arginina — Arginine	A	130	145	148	351	323	362
	P	12	18	20	264	30	43
	B	65	59	98	112	88	146
	Razem Total	207	222	266	727	441	551
Kwas asparaginowy Aspartic acid	A	165	265	275	715	486	426
	P	147	160	194	1849	411	581
	B	253	220	316	699	370	583
	Razem Total	565	645	785	3263	1267	1590
Kwas glutaminowy Glutamic acid	A	214	281	430	727	879	634
	P	193	170	271	1926	666	524
	B	262	213	293	654	420	498
	Razem Total	669	664	994	3307	1965	1656
Alanina — Alanine	A	131	168	162	239	306	382
	P	41	44	53	271	88	179
	B	106	90	125	216	161	230
	Razem Total	278	302	340	726	555	791
Glicyna — Glycine	A	160	181	239	352	339	351
	P	61	64	98	526	114	224
	B	117	101	142	243	169	238
	Razem Total	338	346	479	1121	622	818

Aminokwasy — Amino acids		Szczyry głodzone Pasted rats	Po skarmieniu diet — After feeding diets				
			bezbiał- kowa protein free	z glute- nem with gluten	z biał- kiem with soya protein	z kaze- iną with casein	z albu- miną with albumin
Walina — Valine	A	154	182	182	228	359	432
	P	52	51	67	302	132	200
	B	146	132	174	279	223	321
	Razem Total	352	365	423	809	714	953
Izoleucyna Isoleucine	A	119	137	140	207	331	379
	P	32	33	43	313	94	148
	B	90	82	111	197	146	226
	Razem Total	241	252	294	717	571	753
Leucyna — Leucine	A	217	233	236	341	414	544
	P	39	45	50	332	89	197
	B	163	137	186	305	218	375
	Razem Total	419	415	472	978	721	1116
Tyrozyna Tyrosine	A	60	44	67	206	158	113
	P	2	6	4	33	7	29
	B	50	44	73	79	69	140
	Razem Total	112	94	144	318	234	282
Fenylalanina Phenylalanine	A	122	114	152	352	230	407
	P	10	18	19	131	24	65
	B	88	73	108	132	100	198
	Razem Total	220	205	279	615	354	670
Treonina Threonine	A	126	151	157	231	274	295
	P	52	70	72	491	137	257
	B	278	210	272	404	367	435
	Razem Total	456	431	501	1126	778	987
Seryna — Serine	A	97	143	151	394	351	206
	P	46	52	79	788	156	297
	B	175	152	208	344	290	337
	Razem Total	318	347	438	1526	797	840
Prolina — Proline	A	73	110	166	257	377	164
	P	43	52	93	467	154	133
	B	178	143	191	313	263	262
	Razem Total	294	305	450	1037	794	559

W tabeli 2 podano zawartość 15 aminokwasów w białkach, peptydach oraz w puli wolnych aminokwasów w treści jelita cienkiego.

Jak wynika z otrzymanych danych, u szczurów głodzonych i u szczurów po podaniu diety bezbiałkowej ogólna ilość każdego aminokwasu była bardzo podobna, jakkolwiek występowało nieznaczne różnicowanie zawartości niektórych aminokwasów w poszczególnych frakcjach. Zwraca tu uwagę duża zawartość lizyny, kwasu glutaminowego i kwasu asparaginowego oraz mała zawartość argininy, tyrozyny i fenyloalaniny w peptydach, w porównaniu do zawartości innych aminokwasów w tej frakcji.

Po podaniu diety z glutenem widoczny był niewielki wzrost zawartości wszystkich aminokwasów, najwyraźniejszy dla kwasu glutaminowego, szczególnie we frakcji wolnych aminokwasów oraz glicyny, proliny i histydyny. Znaleziono znacznie więcej wszystkich oznaczanych aminokwasów po dietach zawierających białko soi, albuminę lub kazeinę, niż po skarmianiu pozostałych diet.

Po skarmieniu diety z białkiem soi peptydy zawierały około połowy ogólnej ilości aminokwasów znajdujących się w treści rozpuszczonej jelita, podczas gdy po skarmieniu pozostałych diet peptydy zawierały ok. $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{4}$ całej ilości aminokwasów. U wszystkich grup szczurów peptydy zawierały nieproporcjonalnie więcej lizyny niż innych aminokwasów. Po diecie sojowej w peptydach znajdowało się ok. 60% lizyny treści jelita, po dietach z albuminą i kazeiną po ok. 40%, po diecie z glutenem ok. 35%.

Podobnie jak po diecie bezbiałkowej, również po dietach zawierających białka, peptydy charakteryzowały się dużą zawartością kwasu glutaminowego i asparaginowego, a małą zawartością tyrozyny, fenyloalaniny, histydyny i argininy.

Ogólnie najwięcej aminokwasów w treści jelita znajdowało się w puli wolnych aminokwasów, z wyjątkiem diety sojowej, po której najwięcej ich było we frakcji peptydów. Zwiększenie się zawartości azotu α -aminowego w treści jelita było związane ze zwiększeniem się zawartości wszystkich badanych aminokwasów.

Najwięcej aminokwasów pochodzenia endogennego i egzogennego łącznie (ok. $\frac{1}{5}$ aminokwasów zawartych w dawce) znaleziono po diecie sojowej. Frakcja peptydów charakteryzowała się dużą zawartością lizyny oraz kwasów glutaminowego i asparaginowego.

LITERATURA

1. Bergen W. G., Purser D. B., 1968. J. Nutrition 95, 333.
2. Buraczewski S., 1970 Roczn. Nauk. rol. 134-D.
3. Buraczewski S., Buraczewska L., Ford J. E., 1967. Acta bioch. pol. 14, 121.
4. Buraczewski S., Porter J. W. G., Williams A. P., 1966. Int. Congr. Nutr. 7, Hamburg, 5, 95.
5. Chen M. L., Rogers Q. R., Harper A. E., 1962. J. Nutrition 76, 235.

6. Nasset E. S., 1964. The role of the gastrointestinal tract in protein metabolism, 83, Red. H. N. Munro, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
7. Rogers Q. R., Chen M. L., Paraino C., Harper A. E., 1969. J. Nutrition 72, 331.
8. Żebrowska T., 1968. Br. J. Nutr. 22, 483.

С. Бурачевски

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПРОТЕИНА РАЦИОНА НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ХИМУСА ТОНКОГО КИШЕЧНИКА КРЫСЫ

Резюме

Белым взрослым крысам после голодной выдержки в клетках, препятствующих копрофагии скармливано рационы содержащие 20% клейковины, соевого изолированного протеина, казеина или яичного альбумина и безбелковый рацион. В 2 часа после кормления собрано содержимое тонкого кишечника и определено количество растворенных в нем белков, пептидов и свободных аминокислот после раздела их на Сефадексе Г-25 геле как алфа-аминный азот после гидролиза полученных фракций.

Пептиды содержали намного меньше, а свободные аминокислоты — больше алфа-аминного азота чем протеины, кроме рациона с соевым протеином, где больше алфа-аминного азота найдено в пептидах чем в остальных фракциях. Количество аминокислот в этих фракциях было сходное у крыс голодающих и после поедания безбелкового рациона. После скармливания остальных рационов содержание всех аминокислот повышалось, но только незначительно после потребления рациона с клейковиной и намного больше после рационов с другими видами протеина. Пептиды содержали пропорционально больше лизина, глутаминовой и аспарагиновой кислот чем протеин или свободные аминокислоты химуса.

S. Buraczewski

THE INFLUENCE OF DIETARY PROTEINS ON AMINO ACID CONTENT IN CHYME FROM THE SMALL INTESTINE OF THE RAT

Summary

Male albino adult rats after 18h of fasting in anticoprophy cages were given single meal of protein free diet or diets containing 20% of wheat gluten, soya protein, casein or egg albumin. At 2h after feeding the content of small intestine was collected and dissolved part of it fractionated on Sephadex-G-25 gel. In obtained protein, peptide and free amino acid fractions alpha-amino nitrogen was determined after hydrolysis of fractions and the amino acid content of each fraction was estimated.

In all groups of rats peptide contained much less and free amino acid fraction more of alpha-amino nitrogen than the protein fraction, except of rats given the soya protein diet, when there was found more alpha-amino nitrogen in the peptide than in the other fractions. The amino acid contents in fractions were similar in fasted rats and in rats given the protein free diet. An increase of all amino acid content in the fractions was observed when the protein containing diets were fed to rats. The increases were small after the gluten diet and substantially higher after the other diets. The peptide fraction contained proportionally more lysine, aspartic and glutamic acids than the other fractions.