

WCHŁANIANIE AMINOKWASÓW Z KAZEINY I JEJ HYDROLIZATU W IZOLOWANYM ODCINKU JELITA CIENKIEGO ŚWIŃ

Lucyna Buraczewska, Teresa Żebrowska

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

W badaniach nad wchłanianiem aminokwasów w izolowanym odcinku jelita cienkiego świni stwierdzono, że wchłanianie lizyny i argininy podawanej do jelita czczego w płynie Krebsa-Ringera zależy od stężenia tych aminokwasów [1].

Celem doświadczenia, którego fragmentem jest niniejsze doniesienie, było zbadanie szybkości wchłaniania aminokwasów podanych do izolowanej pętli jelita czczego świń w postaci enzymatycznego hydrolizatu ka-

Tabela 1

Wchłanianie azotu w izolowanym odcinku jelita cienkiego z enzymatycznego hydrolizatu kazeiny i kazeiny niehydrolizowanej

Uptake from isolated intestinal loops of nitrogen introduced in Krebs-Ringer solution as hydrolysed or as intact casein

Płyn podany do jelita Test fluid introduced (1800 ml)	Objętość treści Volume of digesta ml		N w treści Nitrogen of digesta mg		Azot nie wchłonięty Non absorbed N			
	1 ^a	2 ^b	nr zwierzęcia — animal No.		1		2	
			1	2	mg	%	mg	%
					mg	%	mg	%
Roztwór Krebsa-Ringera Krebs-Ringer solution	935	760	339	296	—	—	—	—
Hydrolizat kazeiny, 3,14 g N Hydrolysed casein, 3,14 g N	1000	977	1217	1055	878	28,0	759	24,2
Hydrolizat kazeiny, 3,14 g N + 4,8 g Arg HCl	1095	775	1209	954	1110	27,3	658	16,2
Hydrolizowany kazein, 3,14 g N + 4,8 g Arg HCl, Kazeina, 3,0 g N Casein, 3,0 g N	928	643	2874	2996	2535	84,5	2700	90,0

^a Przetoki w odległości 1 i 3 m od żołądka.

^b Przetoki w odległości 2 i 5,5 m od żołądka.

^a Cannulas at 1 and 3 m distal to stomach.

^b Cannulas at 2 and 5.5 m distal to stomach.

zeiny bez i z dodatkiem argininy, a także zbadanie stopnia trawienia i wchłaniania aminokwasów z kazeiny niehydrolizowanej. Badania przeprowadzono na dwóch knurkach o ciężarze 45 i 40 kg z dwiema przetokami mostkowymi założonymi za ujściem przewodu trzustkowego, w odległości 1,0 i 3,0 m od żołądka u knurka nr 1 oraz 2,0 i 5,5 m u knurka nr 2. Zwierzęta żywiono pełnoporcjową mieszanką przemysłową, którą podawano dwa razy dziennie o godz. 8.00 i 16.00. Bezpośrednio po podaniu paszy odcinek między przetokami izolowano z przewodu pokarmowego na okres 4 godz. W tym czasie do I przetoki mostkowej podawano co 5 min. 50 ml ogrzanego do temp. 38°C roztworu Krebsa-Ringera (bez fosforanu), zawierającego badane preparaty kazeiny i prowadzono kolekcję treści wypływającej z przetoki II. Prób zebranych w ciągu pierwszej godziny kolekcji nie analizowano, gdyż zawierały one wypłukaną treść pozostałą w jelicie z okresu poprzedzającego wyłączenie pętli.

Tabela 2

Średnia zawartość azotu α -aminowego w treści jelita po wprowadzeniu kazeiny hydrolizowanej lub niehydrolizowanej (w mg równoważnej ilości izoleucyny)

Distribution of α -amino N (expressed in mg isoleucine equivalent) in digesta from intestinal loops to which had been introduced casein or hydrolysed casein (mean values)

Podano do jelita Test fluid introduced	Nie wchłonięty N rozpuszczony Non-absorbed dissolved nitrogen		Względna zawartość N α -aminowego % w Relative content (%) of α -amino N in		
	mg	%	rozpuszczo- nych białkach dissolved protein	peptydach peptide	wolnych aminokwa- sach free amino acids
Roztwór Krebsa-Ringera Krebs-Ringer solution	232	73	55	7	38
Hydrolizat kazeiny Hydrolysed casein	786	96	21	17	62
Hydrolizat kazeiny + Arg HCl Hydrolysed casein + Arg HCl	854	97	17	18	65
Kazeina Casein	2565	98	81	8	11

W czasie następnych trzech godzin zbierano jednogodzinne próbki treści, które po oznaczeniu w nich azotu ogólnego łączono w próby zbiorcze, reprezentujące trzygodzinne okresy kolekcji. W próbach tych oznaczono zawartość aminokwasów na analizatorze automatycznym oraz ilość azotu aminowego białek, peptydów i aminokwasów (wg metody Forda [2]). Wyniki przedstawione w tabeli 1 świadczą o szybkim wchłanianiu

T a b e l a 3

Wchłanianie aminokwasów w izolowanym odcinku jelita cienkiego po podaniu hydrolizatu kazeiny bez i z dodatkiem argininy oraz kazeiny niehydrolizowanej
 Apsoption of amino acids from isolated intestinal loops after the introduction of casein and of hydrolysed casein with and without added arginine

Amino- kwasy	Aminokwasy podane (mg) w postaci		Aminokwasy wydzielone do jelita (mg)		Non absorbed amino acids expressed as % of total amino acids introduced as		Aminokwasy nie wchłonięte w % podanych		nr zwierzęcia — animal No.	1	2
	Amino acids (mg)		Amino acids (mg)		hydrolyzate casein + hydrolysed casein + 3.95 g Arg		hydrolyzate casein + hydrolysed casein + 3.95 g Arg				
	hydrolyzatu kazeiny ^a hydrolysed casein ^a	kazeiny casein	secreted into the loops	secreted into the loops	hydrolyzate casein hydrolysed casein	hydrolyzate casein hydrolysed casein	hydrolyzate casein hydrolysed casein	hydrolyzate casein hydrolysed casein			
Asp	1700 (77)	1491	128	139	29	27	29	20	29	82	88
Tre	981 (77)	836	72	81	27	23	26	17	26	88	88
Ser	1197 (65)	1125	70	74	31	28	31	21	31	81	81
Glu	4618 (74)	4134	186	196	48	44	55	34	55	100	105
Pro	2355 (74)	2074	78	87	30	29	30	23	30	96	99
Gli	453 (81)	362	65	71	28	23	28	16	28	88	94
Ala	726 (84)	576	75	82	19	16	19	8	19	92	84
Wal	1527 (84)	1209	89	99	12	10	12	6	12	87	98
Met	557 —	563	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ileu	1272 (83)	968	70	73	16	13	15	8	15	99	103
Leu	1974 (95)	2004	134	143	10	8	10	5	10	81	85
Tyr	750 (100)	1086	54	62	9	6	9	2	9	82	89
Fen	1079 (100)	1048	69	75	11	8	11	4	11	86	93
Liz	1650 (91)	1517	128	111	20	12	36	15	36	86	90
His	700 (92)	579	35	34	28	22	32	18	32	89	100
Arg	765 (99)	731	82	86	11	8	12	4	12	77	78

^a Liczby w nawiasach wyrażają procentową zawartość wolnych aminokwasów w hydrolizacie.

^a Values in parenthesis (%) represent free amino acids in the original hydrolysate.

azotu z hydrolizatu kazeiny zarówno uzupełnionej jak i nieuzupełnionej arginina. W odcinkach jelita długości 2 i 3,5 m w ciągu 3 godz. wchłonęło się ok. 73% azotu podanego.

Kazeina niehydrolizowana uległa w jelicie cienkim całkowitemu rozpuszczaniu (tab. 2) mimo, że w warunkach *in vitro* nie rozpuszczała się w roztworze Krebsa-Ringera. Wzrost zawartości peptydów i aminokwasów w treści po podaniu kazeiny ponad poziom tych związków obserwowany po podaniu samego roztworu Krebsa-Ringera świadczy o częściowej hydrolizie tego białka przez enzymy soku jelitowego. Azot kazeiny niehydrolizowanej wchłaniany był w niewielkim stopniu.

Poszczególne aminokwasy wchłaniane były z różną szybkością zarówno z hydrolizatu kazeiny jak i z kazeiny niehydrolizowanej (tab. 3). Z kazeiny najszybciej były uwalniane i wchłaniane arginina i seryna, zaś najwolniej lub wcale kwas glutaminowy, prolina, izoleucyna i walina. Można przypuszczać, że te ostatnie cztery aminokwasy uwalniane są z kazeiny tylko w obecności całego комплекtu enzymów trawiennych. Kwas glutaminowy wchłaniał się również najwolniej z hydrolizatu kazeiny. Jak podaje Gitler [3], także u szczurów kwas glutaminowy jest wchłaniany wolniej niż inne aminokwasy. Podane w hydrolizacie kazeiny: tyrozyna, fenyloalanina, walina, leucyna i arginina zostały wchłonięte z jelita w 90-100%. Wydaje się, że szybkość wchłaniania aminokwasów z hydrolizatu zależała od tego czy znajdowały się one w postaci wolnej czy w białku lub peptydach. Enzymatyczny hydrolizat kazeiny zawierał bowiem niewielkie ilości rozpuszczalnych białek i peptydów. Jednakże kwas glutaminowy, lizyna i histydyna wchłaniane były wolniej niż wskazywałaby na to ich zawartość w postaci wolnej w hydrolizacie (tab. 3).

Okolo sześciokrotne zwiększenie stężenia argininy w roztworze podawanym do jelita wpłynęło hamująco na wchłanianie lizyny i przypuszczalnie histydyny oraz kwasu glutaminowego.

LITERATURA

1. Buraczewski S., Chamberlain A. G., Horszczaruk F., Żebrowska T., 1970. Proc. Nutr. Soc. 29, 51A.
2. Ford J. E., 1965. Brit. J. Nutr. 19, 277.
3. Gitler C., 1964. Mammalian protein metabolism, T. 1, s. 35. Red. H. M. Munro i J. B. Allison, Academic Press, Nowy Jork.

Л. Бурачевска, Т. Жебровска

ВСАСЫВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В ИЗОЛИРОВАННОМ УЧАСТКЕ ТОНКОГО
КИШЕЧНИКА СВИНИ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ КАЗЕИНА ИЛИ ЕГО
ЭНЗИМАТИЧЕСКОГО ГИДРОЛИЗАТА

Резюме

Двом свиньям весом по около 40 кг наложено по два мостика внешнего анастомоза тонкого кишечника. У одного животного мостики анастомоза находились в расстоянии 1 м и 3 м от желудка, а у другого соответственно 2 м и 5,5 м, получая таким образом возможность изолирования участков тонкого кишечника длиной 2 м и 3,5 м.

Из шести проведенных опытов результаты показали, что в изолированных участках кишечника из введенного препарата гидролизованного казеина всасывалось 64-81% азота, а из казеина только 4-24%. Из этих источников протеина разные аминокислоты всасывались с разной скоростью. Среди свободных аминокислот, после введения гидролизата казеина, глутаминовая кислота, лизин и гистидин всасывались относительно медленно. Добавка аргинина к гидролизату еще более понижала скорость всасывания лизина и, повидимому, тоже гистидина и глутаминовой кислоты. Так как в исследованном участке кишечника не имеется в основном пепсина и ферментов поджелудочной железы, из введенного казеина не происходило уvolньнение, или же лишь в незначительной степени, глутаминовой кислоты, пролина, изолейцина и валина. Из остальных аминокислот в наибольших размерах (около 20%) всасывались аргинин и серин.

L. Buraczewska, T. Żebrowska

ABSORPTION OF AMINO ACIDS FROM ISOLATED LOOPS OF THE SMALL
INTESTINE OF PIGS, AFTER INTRODUCTION OF CASEIN AND OF AN
ENZYMATIC HYDROLYSATE OF CASEIN WITH AND WITHOUT ADDED
ARGININE

Summary

In each of two pigs of about 40 kg live weight, two cannulas were introduced into the small intestine. In one animal the cannulas were inserted at 1 and 3 m distal to the stomach and the other at 2 and 5.5 m, thus giving access to loops of intestine of 2 and 3.5 m in length.

In six experiments the nitrogen of hydrolysed casein introduced into the loops was absorbed to the extent of 64-81%, as against only 4-24% for intact casein. With both sources of nitrogen, different amino acids were absorbed at markedly different rates. Free glutamic acid, lysine and histidine in the hydrolysed casein were absorbed relatively slowly. The uptake of lysine and probably also that of histidine and glutamic acid was further depressed by the addition of arginine. From intact casein introduced into the loops, and in the absence of the peptic and pancreatic enzymes, there was little or no release of glutamic acid, proline, isoleucine and valine. Of the remaining amino acids, the highest efficiency of uptake — only about 20% — was found for arginine and serine.