パン酵母の栄養学的研究(第2報)

Nutritional Study on Bread Yeast (Report 2)

必須アミノ酸の補足効果について

Supplemental effect of the essential amino acid

国立栄養研究所応用食品部

(Division of Food Processing, the National Institute of Nutrition)

横 田 フ ミ

(F. Yokota)

高 居 百 合 子

(Y. Takai)

岩 尾 裕 之

(H. Iwao)

To see a supplemental effect of the essential amino acids on the bread yeast protein, the investigation was made by using albino rats.

To the amino acid mixture of a purified bread yeast protein, a supplementation of 0.8% DL-tryptophan had a marvelous effect on the weight gain and also N-balance of the rats.

At the end of the experimental period, animals were sacrificed, and free amino acids in the plasma, an amount of the essential amino acids in the liver and muscle were also determined by micro-bioassay method.

はしがき さきにパン酵母を蛋白源として用いて、その処理方法別による効果をみるために幼白鼠による飼育実験を行なった。¹⁾その結果、パン酵母を自己消化し、樹脂を通して精製粉末とした酵母アミノ酸粉末を蛋白源として与えた群が成長においても、また N- 効率においても最も劣った成績を示した。その原因の1つを酵母蛋白質構成アミノ酸のアンバランスによるものではないかと考え、今回前回と同一の試料について DL-トリプトファン 0.8%を添加して白鼠による成長試験、N- 出納試験等を行ない、試験終了後その血清中の遊離アミノ酸及び肝臓、筋肉中の必須アミノ酸の貯蔵、蓄積状態をしらべ、体内における利用効果をみた。

実験方法 試験開始に先立ち、飼料中に用いるカゼイン及び酵母アミノ酸粉末中の窒素量及び各必須アミノ酸含量を定量した。²⁾窒素は八木、奥田氏によるインドフェノール法による微量定量法を用い、アミノ酸は微生物定量法により定量した。試料中の窒素含量はカゼイン 15.0%、酵母アミノ酸粉末 14.1%であつた。なお生酵母に最も近い状態にあると思われる冷風乾燥酵母中の必須アミノ酸をもあわせて定量し、酵母アミノ酸粉末への精製過程における損失をみた。その結果は第1表に示す如くである。

第1表 パン酵母蛋白中の必須アミノ酸含量(蛋白100gm中gm)

	リ ジ ン	メチオニン	ロイシン	イソロイシン	フェニールアラニン	バ リ ン	スレオニン	トリプトファン
カ ゼ イ ン	8.04	3.01	10.12	6.45	5.28	7.16	4.36	1.23
冷 乾 酵 母	9.33	1.85	8.27	5.06	5.53	6.16	3.88	0.75
酵母アミノ酸粉末	9.19	1.76	8.22	4.73	4.77	6.11	3.69	0.42

表にみる如く、酵母アミノ酸粉末中のトリプトファン及びメチオニンの含量がカゼインのそれに比し著しく

少なくなっている。殊にトリプトファンはカゼインの約30%を含有しているにすぎない。またメチオニンについては試料中のシスチン含量を定量しなかつたので今回は試験飼料として酵母アミノ酸粉末にDL-トリプトファン 0.8%を添加してその補足効果をみた。

実験動物は生後1カ月の雄白鼠15匹を3群に分ち、カゼイン群、酵母アミノ酸粉末群、及び酵母アミノ酸粉末+トリプトファン群とした。(以下、対照群、酵母群、添加群と称す。)

試験期間を2期にわけ、前期はN-1.6%の飼料を用い、後期はN-2.6%として各1カ月間の成長試験と、前期に1週間のN-出納試験を行なつた。

投与飼料組成は第2表の如くである。

第 2 表 投 与 飼 料 組 成

	対 照 群		酵 母 群		添 加 群	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期
カ ぜ イ ン	10.7	17.0				
酵 母 ア ミ ノ 酸 粉 末			11.4	18.3	11.4	18.3
デ キ ス ト リ ン	65.3	59.0	64.6	57.7	63.8	56.9
脂 肪	10	10	10	10	10	10
塩 類 混 合	4	4	4	4	4	4
ビ タ ミ ン 混 合	10	10	10	10	10	10
DL-トリプトファン					0.8	0.8

N-出納試験は前期に1週間分の尿及び糞を採取してNの出納をみ、みかけの消化吸収率をもあわせて算出した。また、全期間を通じて体重と摂取飼料量を測定しN-効率をみた。

後期試験終了後、心臓より採血し解剖して肝臓及び背筋を取り出し、常法により加水分解して必須アミノ酸の定量に供した。加水分解は6N-塩酸を10倍量加え、15ポンド(約121°C)にて8時間分

解後中和した。トリプトファン定量用のサンプルは4N-苛性ソーダにL-システイン塩酸塩を加えて15ポンドで16時間分解後中和して用いた。血清はトリクロール醋酸を用いて除蛋白した。

第 1 図

第 3 表

即ち、酵母群は最初から体重減少の1途をたどり、後期試験開始後2週間目に相ついで死亡した。これに比し添加群は試験開始後1週間程体重の減少を示したが、その後はカゼイン群とほぼ平行する成長曲線を得た。N—平衡、N—効率及びみかけの消化吸収率は第4表の如くである。

第 4 表

(38)

酵 母 群	74	0.33	0.26	0.16	0.42	-0.09	52.6
	75	0.44	0.31	0.14	0.45	-0.01	68.8
	76	0.51	0.48	0.12	0.59	-0.09	76.5
	77	0.55	0.22	0.16	0.39	+0.17	70.2
	78	0.42	0.26	0.12	0.37	+0.05	72.9
	平 均	0.45	0.31	0.14	0.44	+0.01	68.2
添 加 群	80	1.04	0.40	0.10	0.50	+0.54	90.7
	81	1.05	0.48	0.15	0.63	+0.42	85.8
	82	1.24	0.44	0.17	0.61	+0.63	86.2
	83	0.75	0.27	0.14	0.41	+0.34	81.2
	84	0.93	0.29	0.17	0.46	+0.47	82.1
	平 均	1.00	0.38	0.15	0.52	+0.48	85.2

即ち、N-効率を前期 (N-1.6%含有飼料) によつてみると、対照群9.9、酵母群-9.9で添加群は3.5であり、後期 (N-2.6%飼料) では対照群7.6に対し添加群 6.2でトリプトファンの効果がみとめられた。なお、みかけの消化吸収率では酵母群の 68.5%に対し、添加群は84.6%と約15%の吸収の増加をみとめた。

第 5 表

	群 別	Rat No.	リジン	メチオニン	ロイシン	イソロイシン	フェニールアラニン	バリン	スレオニン	トリプトファン
血清中遊離アミノ酸 (プラスマ1ml当りγ数)	対照群		49.4	8.0	19.4	10.2	11.8	22.7	33.3	13.6
	添加群		38.3	5.3	13.9	9.8	8.9	16.6	25.7	11.8
	コントロールを100とした比率		78	66	72	96	75	73	77	87
肝 臓 中 保 有 ア ミ ノ 酸 (蛋白100gm 中 gm数)	対照群	51	8.304	2.455	8.820	8.660	4.681	6.288	3.052	1.306
		52	8313	2.085	8.239	4.416	4.211	7.074	3.743	1.405
		54	7.949	2.032	7.969	5.180	4.444	8.174	4.043	1.407
		平均	8.055	2.196	8.323	6.752	4.445	7.179	3.613	1.373
	添加群	80	6.212	1.728	6.199	7.003	3.071	6.607	2.550	1.113
		81	7.290	1.634	7.852	5.978	4.205	6.093	3.284	1.271
		82	7.822	1.954	7.025	6.039	4.270	6.478	2.493	1.140
		平均	7.107	1.772	7.025	6.340	3.848	6.392	2.775	1.174
	コントロールを100とした比率		88	81	84	94	84	89	77	86
筋肉中保有アミノ酸 (蛋白 100 gm中gm数)	対照群	51	7.983	1.855	5.505	6.682	5.558	5.406	3.820	0.362
		52	7.086	1.690	4.605	7.666	5.509	6.541	3.900	0.319
		54	6.333	2.475	4.959	7.257	5.250	5.382	3.721	0.334
		平均	7.134	2.007	5.023	7.202	5.439	5.776	3.810	0.338
	添加群	80	5.869	1.491	5.000	6.321	4.213	4.932	3.201	0.295
		81	7.020	1.778	4.110	7.244	5.569	5.640	3.043	0.307
		82	7.130	1.784	4.538	7.186	5.312	5.880	2.700	0.330
		平均	6.673	1.684	4.549	6.917	5.032	5.484	2.980	0.311
	コントロールを100とした比率		94	84	91	96	93	95	78	92

飼育試験終了後に定量した血清中遊離及び肝臓、筋肉中の保有アミノ酸量は第5表に示す如くである。即ち

対照群を100とした場合の各必須アミノ酸の比率は筋肉中で肝臓中のそれよりも全体として高い値を示した。なお、スレオニンの比率は筋肉中も肝臓中もほぼ同じ低い値を示した。

総括 低養価蛋白質の養価向上をはかるために、パン酵母精製物である酵母アミノ酸粉末を蛋白源として用い、これにDL-トリプトファン 0.8%を添加して動物実験を行いその補足効果をみた。

1) 成長試験において、酵母群は、飼育6週間目に相ついで死亡した。然し添加群は対照群に平行する成長曲線を示した。なお、添加群の体重増加はN-2.6%の飼料を用いた後期において殊に著しかった。

2) N-効率前期に対照群 9.9、酵母群-9.9、添加群 3.5であつたが、後期においては対照群の 7.6に対し、添加群は 6.2で前期に比し高い効率を示した。見かけの消化吸収率は対照群85.7%、酵母群68.5%、添加群84.6%で添加群は対照群に近い高い値を示した。

3) 体内におけるアミノ酸の貯蔵、蓄積状態は、血清、肝臓、筋肉とも従来の報告とほぼ近い値を示したが対照群を100とした場合の各必須アミノ酸の比率は、筋肉中では肝臓中よりも全体として高い値を示した。スレオニンの比率は筋肉中も肝臓中もほぼ同じ低い値を示した。なお、酵母アミノ酸粉末中のメチオニン含量がカゼインに比し低く、血清中の遊離メチオニン量も低いにかかわらず肝臓、筋肉中の含有量は他のアミノ酸のカゼインとの比率に比べて特に低い値は示さなかつた。

本実験に用いたパン酵母製品をいただいた三共株式会社及び DL-トリプトファンをいただいた三共化成工業株式会社に深く感謝する。

文 献

- 1) 高居百合子, 久我達郎, 岩尾裕之: 栄養学雑誌18, 226 (1960)
- 2) 八木国夫, 奥田潤: 蛋白質 核酸 酵素 4, 57 (1959)
- 3) P. E. Schurr, H. T. Thompson, L. M. Henderson, J. N. Williams, Jr., C. A. Elvehjem: J. Biol. Chem. 182, 39 (1950)
- 4) James D. Solomon, Clarence A. Johnson, A. Leonard Sheffner, Olaf Bergeim: J. Biol. Chem., 189, 629 (1951)

(受付: 昭和35年6月30日)

抄 録

肝中のビタミンA異性体 Vitamin A isomers in the liver of rats and chicks. O. R. Braekkan: Nature, 186, 312 (1960)

魚肝油中には立体障害のないすべての型の異性体が存在する事が知られているが、これらは無水マレイン酸との反応が、速いものと、おそいものに分けられる。しろねずみの肝臓中には Iso a+b が14%ある事が報告されているが、このような異性体を殆どあたえないしろねずみの肝臓には無水マレイン酸との反応のおそい異性体は殆ど僅かしか存在しない事を認めた。また同様の条件で飼育したひなでは2.5%であつた。Neo-vit. A をあたえても、異性化が起り肝中の Neo-vit. A 量は少なくなる。ホモゲナイズした肝臓を種々の温度で貯えた所 4°C 以下で

は、36日後にも殆ど異性化が見られないが、30°Cでは2日間で相当の“反応のおそい”A異性体を生じた。(馬場)

人血中のビタミンA Vitamin A and vitamin E in human blood. 1. Levels of vitamin A and Carotenoids in British men and women, 1948-57. Z. A. Leitner, T. Moore, I. M. Sharman: Brit. J. Nutrition, 14, 157 (1960)

1947年から57年にかけて、英国の男子700名と女子500名の血清中のビタミンA及び総カロチノイドを測定し、種々の角度から検討を行なつた。英国人の血清中ビタミンA及び総カロチン量は、血清100 ml に対し、158 I.U. 及び126 γである。

(岩尾)