DAEHAN HWAHAK HWOEJEE
(Journal of the Korean Chemical Society)
Vol. 15, Number 2, 1971
Printed in Republic of Korea

低蛋白營養에 있어서 成熟흰쥐의 Plasma 및 Erythrocytes Free Amino Acids 에 대하여

釜山大學校 文理科大學 家政學科
李 鉉 琪

(1971. 2. 1 접수)

A Study of the Free Amino Acids in the Plasma and Erythrocytes in the Male Adult Rats Fed with the Low Protein Diets

by
Hyun-Ki LEE
Department of Home Economics, College of Liberal Arts and Sciences, Pusan National University

(Received Feb. 1, 1971)

ABSTRACT

An analysis of the free amino acid contained in the plasma and erythrocytes of the six groups of Wistar Strain male adult rats (body weight 200-300g) having fasted for sixteen hours was made by means of the HITACHI Amino Acid Autoanalyzer and the result of which was corrected with RC-24B TOMY Micro Hematocrit Centrifuge.

There was a depression of the plasma and erythrocytes free amino acid level on the no-protein diet with ad libitum feeding. But on the 20% casein diet there was an elevation in the levels of free amino acid and consequently alanine, glysine, lysine, serine and arginine level in the erythrocytes and threonine, glutamic acid and taurine level in the plasma increased on the high protein diet.

There was more plasma and erythrocytes free amino acid level on the 5% casein-30% fat diet than on the 5% casein-no fat diet with pair-feeding. In comparison, on the low calorie diet more free amino acids were found in plasma than in erythrocytes, but on the higher calorie diet more free amino acids were found in the erythrocytes than in the plasma. On the 20% casein-30% fat diet with pair-feeding the erythrocytes free amino acids level increased but in plasma free amino acids level decreased. Such as an opposite result was given in plasma and erythrocytes free amino acids level.

In the pair-fed four groups, erythrocytes per plasma generally increased in the rate of less than 10.0 as the calorie increased.

The essential amino acid per non essential amino acid generally increased in the ratio as protein level and calorie increased, and that ratio range was from 0.2 to 0.7. And essential amino acid per non essential amino acid of plasma was higher than that of erythrocytes.

序 論

低蛋白營養時의 小兒의 Plasma free amino acids 의 변동은 Whitehead[1]등, 또는 Holt[2]등에 의하면 Essential amino acids (EAA)의 현저한 低下, 특히 Valine, Leucine, Isoleucine, Methionine등의 低下가 심하며, Kirsch[3]등에 의해서도 흰쥐에 있어서 거의 같은 경향이 나타나 있다. Soupart[4] 등은 空腹時 Plasma free amino acids濃度는 Alanine, Glycine, Valine등은 높고, Tyrosine, Methionine, Aspartic acid 등은 낮다고 보고되어있다. 또한 일반적으로 Plasma 보다 血球(白血球, 血小板)중의 Free amino acids (FAA)가 높다는 이 현상은 幼兒에서나 成人에서도 인정된다고 보고되어있다. 또한 Plasma 속의 FAA의 함량이 Erythrocytes 속의 FAA 보다 높은것은 Lysine, Alanine, Isoleucine, Phenylalanine, Tyrosine, Arginine, Proline, Cystine, Methionine, Taurine등이라고 보고되어있고, Glycine, Valine, Leucine, Serine, Threonine, Histidine, Aspartic acid, Glutamic acid등은 낮다고 보고되어있다.

그러나 Calorie 不足때나, 高脂肪食에 있어서는 이들의 側鎖 Amino acids가 오히려 上昇의 경향이 있다는등 Plasma나 Erythrocytes속의 FAA의 함량이 여러가지로 그 조건에 따라 변동이 크므로 著者는 Wistar系 수놈 成熟된 흰쥐를 無蛋白飼料群과 20% Casein飼料群으로써 2週間自由食으로 飼育하고, 또 한편 5% Casein 또는 20% Casein에 各各 無脂肪과 30%脂肪을 加한 飼料로써 Paired feeding을 行하여 2週間飼育한 各群을 16 hr 絶食後 採血하여 Plasma FAA 와 Erythrocytes FAA를 "HITACHI" Amino acid 分析計로써 定量하였으므로 그 結果를 보고한다.

實 驗 方 法

1. 飼育實驗

體重 200~300g의 Wistar系 흰쥐 수놈 36마리를 사용하여 6群으로 나누어, 飼育鐵網箱子속에 한마리씩 넣어 室內온도 24°C, 濕度 60% 조건하에서 15일간 사육하여 사용하였다. 이때 無蛋白群 (C_0F_5), 과 20% Casein 群 ($C_{20}F_5$) 은 ad libitum-feeding 하였고, 5% Casein 無脂肪群(C_5F_0) 과 5% Casein 30% 脂肪群 (C_5F_{30}) 및 20% Casein 無脂肪群($C_{20}F_0$)과 20% Casein 30%脂肪群($C_{20}F_{30}$)의 4群은 各各 30%脂肪群을 Control 로 하여 paired-feeding하였다.

1) 飼料造成 : 各群의 實驗飼料 造成은 Table 1 과 같이 調製하였다.

2. Free amino acids의 定量

1) 採血 : 各注射器當 Heparin sodium (mg/0.05ml)로 注射器內部를 적셔 건조시킨 주사기로써 Fasting 16 hr후의 흰쥐를 Mintal 麻醉藥(0.25 g/20ml · H_2O)을 體重 250g當 0.3ml를 皮下注射하여 마취시킨 흰쥐의 心臟에서 直接採血하여 3,000 r.p.m, 15min. 원심분리하여 Plasma와 Erythrocytes部로 분리하였다.

Table 1 Composition of diet[5]

Group of diets		ad libitum		paired-feeding			
Constituent		C_0F_5	$C_{20}F_5$	C_5F_0	C_5F_{30}	$C_{20}F_0$	$C_{20}F_{30}$
Casein	(%)	—	20	5	5	20	20
Corn starch	(%)	90	70	90	60	75	45
Oil	(%)	5	5	—	30	—	30
※ Salt mixture	(%)	4	4	4	4	4	4
※※ Vitamin mixture	(%)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Choline·Cl	(%)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

※ The method of salt mixture was as table 2.

Table 2 The composition of the salt mixture

Constituent	Amount (mg/100g diet)	Constituent	Amount (mg/100g diet)
$CaCO_3$	29.29	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.156
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	0.43	$MnSO_4 \cdot H_2O$	0.121
KH_2PO_4	34.31	$ZnCl_2$	0.02
NaCl	25.06	KI	0.0005
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	9.98	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ $4H_2O$	0.0025
$Fe(C_6H_5O_7) \cdot 6H_2O$	0.623	—	—

※※ The method of vitamin mixture was as table 3:

Table 3 The composition of the vitamin mixture

Constituent	Amount (mg/100g diet)	Constituent	Amount (mg/100g diet)
α-tocopherol	10.0	Pyridoxine·HCl	0.25
Vitamin A	400.0 IU	Vitamin K	0.05
Vitamin D	200.0 IU	Biotin	0.01
Thiamin·HCl	0.5	Folic acid	0.02
Riboflavin	0.5	Vitamin B_{12}	0.002
Nicotinic acid	2.5	Inositol	10.0
Ca-phantothenate	2.0	Ascorbic acid	5.0

Table 4 Citric acid buffer preparation

Component	Amount					
PH	2.2	3.25	4.25	4.26	5.25	3.26
PH adjust	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
Uses column	dil.	150cm	150cm	50cm	15cm	add.
NaOH (N)	0.2	0.2	0.2	0.38	0.35	0.2
Citric acid (g)	21.0	21.0	21.0	26.6	24.55	21.0
NaOH (g)	8.4	8.25	8.25	15.6	14.4	8.3
HCl 35% (ml)	16.0	10.65	5.0	15.4	6.8	10.6
Phenol (g)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Thiodiglycol (ml)	20.0	5.0	5.0	—	—	20.0
BRIJ-35 (ml)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Total (H_2O) (L)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

2) Plasma除蛋白[6)~7)]: Plasma 1容에 15% sulfosalcylic acid 1容의 容積比로 混合하여 잘 섞은 다음 원심분리(3,000 r.p.m., 15min.)하여 윗물을 除蛋白한Plasma를 −20°C에 保藏하면서 FAA의 定量에 使用하였다.

3) Erythrocytes의除蛋白[6)~7)]:0.9% Saline 約 3ml 로써 잘 세척하여 원심분리(3,000 r.p.m, 15min.)하여 윗물을 버리고 다시 0.9% Saline 3ml로 씻어 원심분리(3,000 r.p.m, 15min.)하여 침전부의 1容에 대하여 증류수 2容의 容積

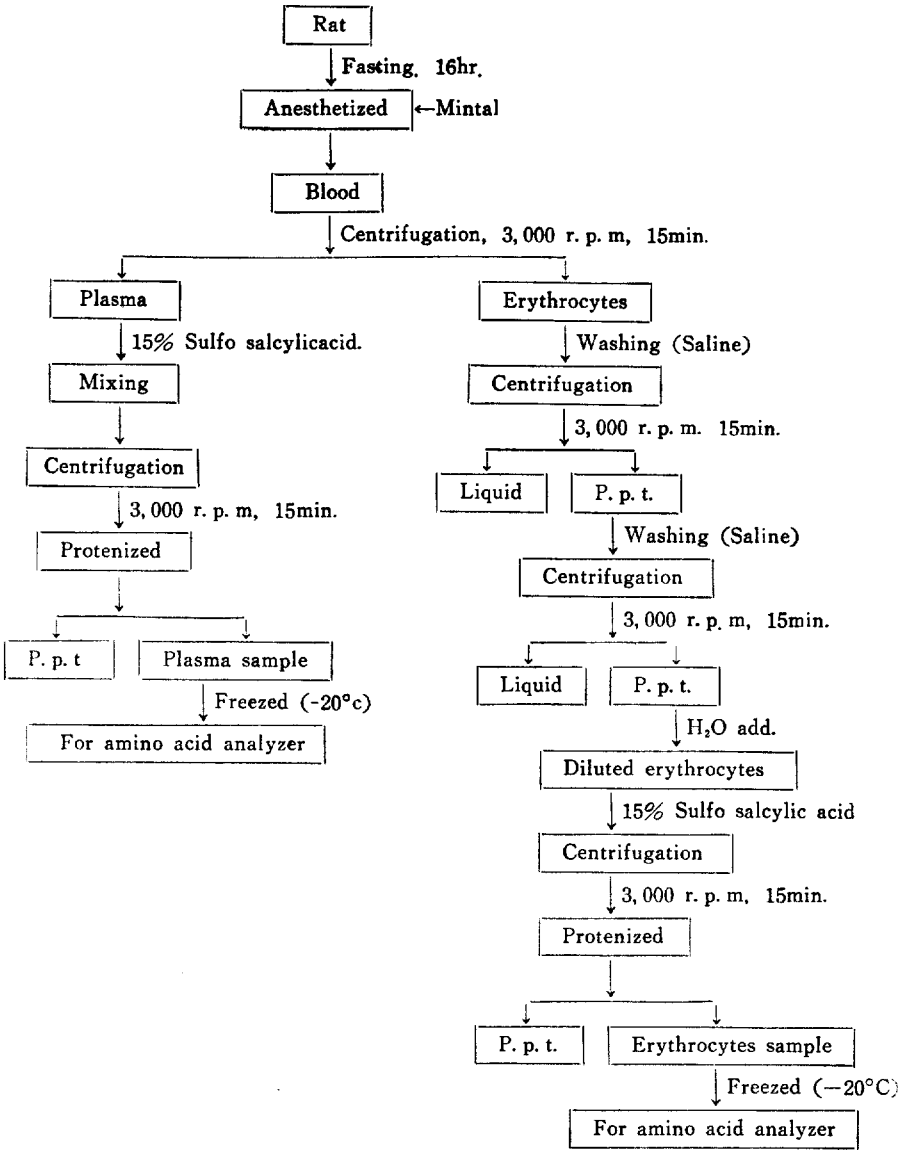

Fig 1. Sampling of plasma and erythrocytes

比로 혼합하여 −20°C에 보존 하였다가 常溫에서 녹여 1容에 대하여 15% Sulfosalcylic acid 2容을 加하여 Vibrator로써 혼합하여 원심분리(3,000 r. p. m., 15min.)除蛋白하여 Erythrocytes의 FAA의 定量에 使用하였다. 이들 Plasma와 Erythrocytes의 Sampling을 要約하여 Fig. 1에 나타낸다.

4) Free amino acids의 定量方法 : KLA-2型日立 Amino acid分析計를 使用하여 中酸性 Amino acids는 150cm Column을 使用하였고, 鹽基性 Amino acids는 15cm Column을 使用하였고, Ion-exchange resin은 Amberlite CG-120 Type Ⅲ을 使用하여 常法[8)~10)]에 의하여 分析하였다. 分析用 Buffer, Ninhydrin 및 Amino acid calibration mixture등의 試藥調製는 Table 4~6과 같이 하였고, Amino acids分析計의 Flow diagram

Table 5 Ninhydrin preparation

Component	Amount
Methyl cellosolve	750.0 (ml)
PH 5.51 Buffer	250.0 (ml)
Ninhydrin	20.0 (g)
$SnCl_2$	0.38 (g)
Total	1.0 (L)

을Fig. 2와 같이 要約하여 나타낸다.

5) Hematocrit方法 : RC-24B TOMY Micro Hematocrit centrifuge를 使用하여 毛細管(길이 75m/m, 外經 1.6m/m)을 써서 12,000 r.p.m., 5min. (원심력 : 16,620×g)로 원심분리 하여1.17의 Hematocrit値로써 補正하였다

Table 6 Amino acid calibraton mixture

Amino acids	μ moles/ml	Amino acids	μ moles/ml
L-Lys	2.5±0.004	Gly	2.5±0.004
L-His	2.5±0.004	L-Ala	2.5±0.004
Ammonia	2.5±0.004	L-Cys	2.5±0.004
L-Arg	2.5±0.004	L-Val	2.5±0.004
L-Asp	2.5±0.004	L-Met	2.5±0.004
L-Thr	2.5±0.004	L-Ileu	2.5±0.004
L-Ser	2.5±0.004	L-Leu	2.5±0.004
L-Glu	2.5±0.004	L-Tyr	2.5±0.004
L-Pro	5.0	L-Phe	2.5±0.004

Contains each of the following amino acids dissolved in 0.1 N HCl at the rate of 2.5±0.004 micromoles/ml. For application to the analyzer, dilute this solution with a buffer of pH 2.2 so as to have a density of 0.5 micromoles/ml. and a pH value 2.2±0.2.

結果 및 考察

1. 飼育結果

各群別흰쥐를 各級試驗飼料로써 15日間飼育한 結果는 Table 7과 같이 ad libitum-feeding한 無蛋白群은 平均 55g의 體重減少를 나타내었고 20% casein群은 約 46g의 體重增加를 나타내었다. 또한 paired-feeding한 5% casein無脂肪群은 겨우 1g의 體重增加이였고, 5% casein에 脂肪을 30%加한群은 約 22g, 20% casein 無脂肪群은 19g, 20%casein에 脂肪 30%를 加한群은 約 70g의 體重增加등을 보았다.

2. Free amino acids의 含量

各群別로 사육한 흰쥐의 Plasma와Erythrocytes 속의 FAA의 함량을 KLA-2型 HITACHI Amino acid分析計로 分析定量하여 Hematocrit 値로 補正한 含量을 Table 8~10에 나타낸다. Table 8과 같이 無蛋白群의 FEAA 의 Total 은 Plasma나

Table 7. The result of growth of rats by feeding for 15 days

Group of diets	ad libitum		paired-feeding			
Component	C_0F_5	$C_{20}F_5$	C_5F_0	C_5F_{30}	$C_{20}F_0$	$C_{20}F_{30}$
Initial B. W (g)	241	241	260	262	260	273
Final B. W (g)	186	287	261	284	279	343
Intake diet (g)	181	282	246	253	251	260
Growth gain (%)	22.9	119	100.5	115	105	127
Standard error of growth gain	1.95	2.05	2.53	4.22	4.04	1.09

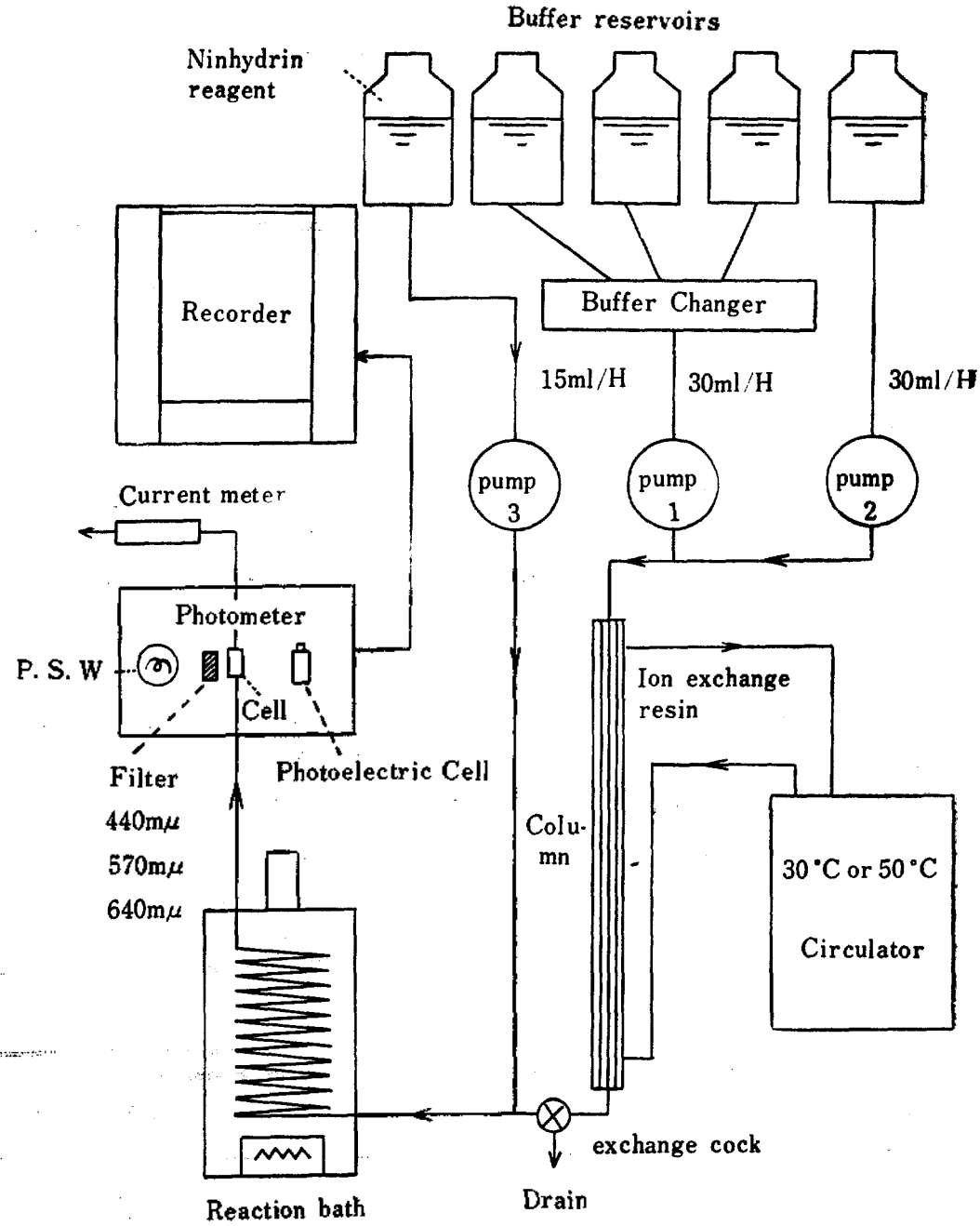

Fig. 2 Flow Diagram

Table 8 Free amino acids content in plasma and erythrocytes (μmoles/100ml)

Group of rats / Amino acids	C_0F_5			$C_{20}F_5$		
	Plasma	Erythrocytes	E/P*	Plasma	Erythrocytes	E/P
Essential						
Ileu	5.01	8.17	1.63	12.63	4.08	0.32
Leu	9.43	12.62	1.34	16.93	8.79	0.52
Lys	23.80	35.65	1.50	39.04	53.48	1.40
Met	3.78	—	—	5.55	2.12	0.38
Phe	4.22	6.73	1.60	21.27	4.00	0.19
Tyr	2.62	4.83	1.84	9.21	2.90	0.32
Thr	29.18	14.73	0.51	37.90	16.31	0.43
Val	13.25	11.51	0.87	26.92	20.65	0.77
His	12.30	5.97	0.49	11.08	13.97	1.26
Total	103.59	100.21	(0.97)	180.53	126.30	(0.70)
Nonessential						
Ala	28.88	84.38	2.92	51.79	91.47	1.77
Asp	8.01	10.39	1.30	9.27	9.08	0.98
Glu	23.41	16.70	0.71	29.35	11.75	0.40
Gly	59.94	76.32	1.27	49.25	87.80	1.78
Pro	17.07	26.45	1.55	13.24	11.54	0.87
Ser	54.34	49.64	0.91	29.39	36.59	1.25
Glu·NH_2	23.05	17.98	0.78	26.50	23.72	0.90
Tau	22.13	2.90	0.13	35.54	3.12	0.09
Orn	19.64	6.25	0.32	21.08	11.72	0.56
Arg	1.38	12.57	9.11	2.00	10.53	5.27
Total	257.94	303.58	(1.18)	267.41	297.31	(1.11)
** E/N Ratio	0.40	0.33	0.82	0.68	0.43	0.63

* E/P: Erythrocytes/Plasma ratio
** E/N: Essential/Nonessential ratio
( ): Average

Table 9 Free amino acids content in plasma and erthrocytes (μmoles/100ml)

Group of rats / Amino acids	C_5F_0			C_5F_{30}		
	Plasma	Erythrocytes	E/P*	Plasma	Erythrocytes	E/P
Essential						
Ileu	7.35	2.83	0.39	7.82	5.53	0.71
Leu	8.89	6.96	0.78	9.89	14.39	1.46
Lys	34.86	31.86	0.91	29.50	63.03	2.14
Met	3.90	0.73	0.19	5.61	3.80	0.68
Phe	3.97	1.95	0.49	4.39	5.10	1.16
Tyr	4.09	2.41	0.59	6.01	5.69	0.95
thr	38.07	13.20	0.35	39.66	53.21	1.34

Val	11.99	5.31	0.44	12.62	13.64	1.08
His	9.46	5.34	0.56	9.08	16.92	1.86
Total	122.58	70.58	(0.58)	124.58	181.31	(1.46)
Nonessential						
Ala	25.97	109.15	4.20	85.11	93.09	1.09
Asp	2.06	12.95	6.29	4.21	30.58	7.26
Glu	35.41	4.96	0.14	21.30	12.80	0.60
Gly	61.64	74.92	1.22	70.00	92.19	1.32
PrO	13.96	10.10	0.72	12.41	31.16	2.51
Ser	60.91	41.69	0.68	61.18	84.30	1.38
Glu·NH_2	35.75	8.99	0.25	24.01	17.91	0.75
Tau	13.57	6.46	0.48	17.01	5.31	0.31
Orn	10.60	4.98	0.47	9.38	12.50	1.33
Arg	9.68	19.38	2.00	9.68	45.27	4.68
Total	269.55	293.58	(1.09)	314.29	425.10	(1.35)
** E/N Ratio	0.46	0.24	0.53	0.40	0.43	1.08

* E/P: Erythrocytes/Plasma ratio
** E/N: Essential/Nonessential ratio
( ): Average

Table 10 Free amino acids content in plasma and erythrocytes (μmoles/100ml)

Group of rats / Amino a acids	$C_{20}F_0$			$C_{20}F_{55}$		
	Plasma	Erythrocytes	E/P*	Plasma	Erythrocytes	E/P
Essential						
Ileu	11.13	4.55	0.41	5.01	8.34	1.67
Leu	12.80	6.94	0.54	4.87	12.45	2.56
Lys	38.12	59.45	1.56	31.72	61.55	1.94
Met	4.54	2.04	0.45	2.33	4.28	1.83
Phe	6.77	3.21	0.47	2.59	5.50	2.13
Tyr	8.87	3.45	0.39	3.27	4.35	1.33
Thr	34.51	46.23	1.34	31.58	23.56	0.75
Val	20.22	7.98	0.40	7.07	16.59	2.35
His	10.60	—	—	8.34	—	—
Total	147.56	133.84	(0.91)	96.78	136.61	(1.41)
Nonessential						
Ala	35.06	43.28	1.23	16.83	74.25	4.41
Asp	1.50	6.33	4.22	3.75	10.37	2.77
Glu	20.76	5.71	0.28	15.61	12.26	0.79
Gly	53.49	75.57	1.41	39.91	105.49	2.64
Pro	16.13	6.53	0.41	15.93	9.93	0.50
Ser	31.37	21.06	0.67	24.96	50.67	2.03
Glu·NH_2	29.57	6.86	0.23	14.69	21.83	1.49
Tau	4.57	3.18	0.70	9.64	2.32	0.24

Orn	6.18	5.12	0.83	5.18	5.62	1.09
Arg	10.76	32.07	2.98	8.60	27.52	3.20
Total	209.39	205.71	(0.93)	155.10	318.25	(2.05)
** E/N ratio	0.71	0.65	0.93	0.62	0.43	0.69

* E/P: Erythrocytes/Plasma ratio
** E/N: Essential/Nonessential ratio
( ): Average

Erythrocytes 도 약 100μmoles/100ml 정도이며, Thr. Lys. 등은 Plasma나 Erythrocytes中에나 같이 높은 含量을 나타내고. Erythrocytes/Plasma (E/P)는 Tyr(1.8), lleu(1.6), phe(1.6)등은 높고, His(0.5)은 가장 낮았다. 또한 Nonessential에서는 Plasma中의 FAA의 Total은 約 300μmoles/100ml정도이었다. 또한 Essential/Nonessential(E/N)는 大體로 0.3~0.4정도이었다. 20% Casein群에서는 FEAA의 Total은 plasma는 約 180μmoles/100ml Erythrocytes 中에는 約 130μmoles/100ml정도이며, Lys. Thr. Val등은 Plasma나 Erythrocytes 中에도 높은 함량을 나타내고, E/P는 Lys(1.4), His(1.3)등은 다른 FAA에 比하여 높고, Tyr(0.3)이 가장낮았다. 또한 Nonessential에 있어서의 Plasma 中의 FAA의 Total은 約 270μmoles/100ml Erythrocytes 中의 FAA의 Total은 約 300μmoles/100ml로써 無蛋白때와 거의 같은量의 함량이었다. E/N는 大體로 0.4~0.7로써 無蛋白때나 20% Casein때나 E/N는 Plasma보다 Erythrocytes가 낮은 경향이었다.

Table 9에 나타낸바와같이 5% casein에 無脂肪과 30%脂肪을 加한群에 있어서는 無脂肪群의 FEAA의 Total은 Plasma가 約 120, Erythrocytes가 約 70μmoles/100ml 이며, Lys 과 Thr은 Plasma나 Erythrocytes 中에나 모두 그 함량이 다른 FEAA에 比해서 높고, E/P는 全FEAA 모두 1.0以下이었다. 또한 Nonessential 에서의 Plasma中의 FAA의 Total은 約 270, Erythrocytes中에서는 約 290μmoles/100ml. 정도이며, E/N는 大體로 0.2~0.5정도였다. 30%脂肪群에서는 FEAA의 Total은 Plasma가 約 120, Erythrocytes는 約 180μmoles/100ml 정도이며, 역시 Lys과 Thr은 Plasma中에나 Erythrocytes 中에서도 다른 FEAA 보다 含量이 높고, E/P는 Lys(2.1), His(1.9)등은 높으나 lleu(0.7)은 가장 낮았었다. 또한 Nonessential에서의 Plasma 中의 FAA의 Total은 約 310, Erythrocytes中에는 約 430μmoles/100ml로써 대단히 높은 값이었다. E/N는 大體로 0.4前後이었다.

20% casein에 無脂肪과 30% 脂肪을 加한群에 있어서는 Table 10과 같이 無脂肪群의 FEAA Total은 Plasma가 約 150, Erythrocytes가 約 130 μmoles/100l 로 역시 Lys과 Thr 은 Plasma 에나 Erythrocytes 에서나 그含量이높고, E/P는 Lys(1.6), Thr(1.3)등이 높으나 다른 FEAA는 모두 1.0 以下이었다. 또한 Nonessential에서의 Plasma나 Erythrocytes中의 FAA의 Total은 約 210μmoles/100ml정도이었다. E/N는 大體로 0.6~0.7정도로써 위의 4群보다는 높은比를 나타내고 있었다. 30% 脂肪群에서의 FEAA의 Total은 Plasma는 約 100, Erythrocytes中에는 約 140μmoles/100ml정도이며, Lys. 과 Thr은 역시 Plasma에나 Erythrocytes 中에서나 모두 높고, E/P는 Leu(2.6), Val(2.4), Phe(2.1)등이 높고, Thr(0.8)을 除外한 다른 FEAA도 모두 1.0以上의 比를 나타내고 있었다. 또한 Nonessential에서는 Plasma中의 FAA의 Total은 約160, Erythrocytes 中에는 約 320μmoles/100ml이며, E/N는 大體로 0.4~0.6정도였다.

위와같이 결국全 6群모두 FEAA에서는 Plasma 中에나 Erythrocytes 中에나 Lys과 Thr이 다른 FEAA에 比하여 共通的으로 높고, 또한 가장낮은 FEAA는 Plasma나 Erythrocytes에서 Met.이었다. 그러나 Plasma의 Tyr(無蛋白群) Phe(5% casein 30%脂肪群)과 Erythrocytes中의 His(20%casein 無脂肪群 및 30%脂肪群)은 例外的으로 낮았다. Nonessential에서는 Plasma中의 FAA는

$C_{20}F_6$와 C_5F_{30}群은 Ala. 이가장 높으나, 다른 4群은 모두 Gly이 가장높았다. Erythrocytes 中의 FAA는 $C_{20}F_0$와 $C_{20}F_{30}$ 은 Gly 이 가장높으나 다른群은 모두 Ala이 높고, Plasma에서는 ad libitum한 2群은 Arg이 가장 낮으나 paired-feeding 한 4群은 모두 Asp이 가장 낮고, Erythrocytes 中에서는 C_5F_0를 除外한 나머지 5群은 모두 Tau 이 가장맞았다. Table 8~10을 各群別로 Erythrocytes와 Plasma의 含量關係를 보기爲하여 여러가지 Amino-grams를 Fig. 3~14에 나타낸다.

Fig. 3~6에서 나타나 있음과 같이 自由食으로 飼育한 無蛋白群과 20% casein 群의 Plasma 와 Erythrocytes中의 FAA의 농도는 20% Casein 群이 無蛋白群에 比해 Plasma나 Erythrocytes나 共通的으로 Lys, Ala, Val 등이 높고 Ser은 낮으나 다른 FAA는 거의 모두 같은 含量경향이였다. 또한 兩群의 Erythrocytes 와 Plasma 와의 FAA의 함량을 비교하면 20% casein 群이나 無蛋白群이나 공통적이나 공통적으로 Ala. Lys, Gly. Arg등은 Erythrocytes가 Plasma보다 낮았

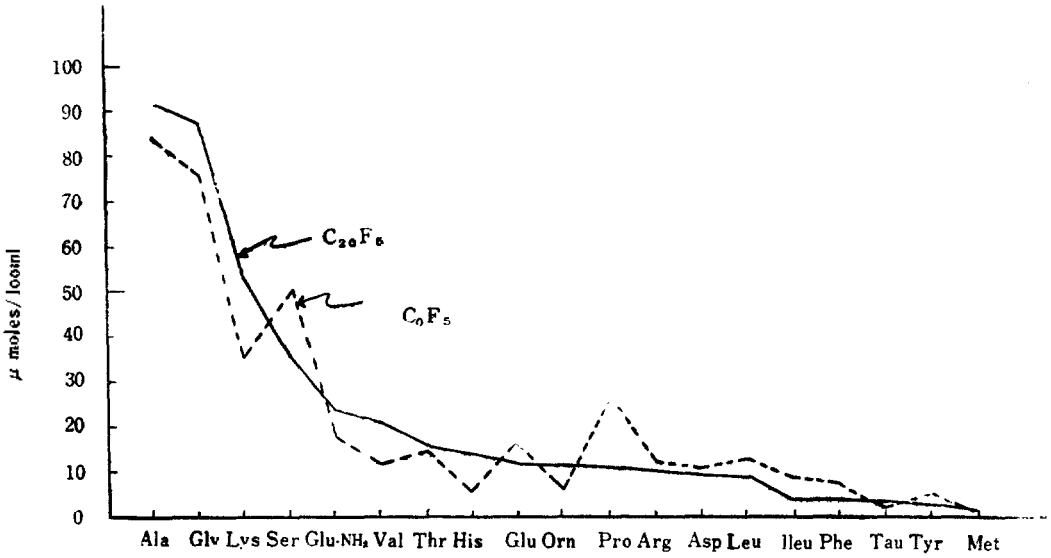

Fig.3 Aminograms of erythrocytes

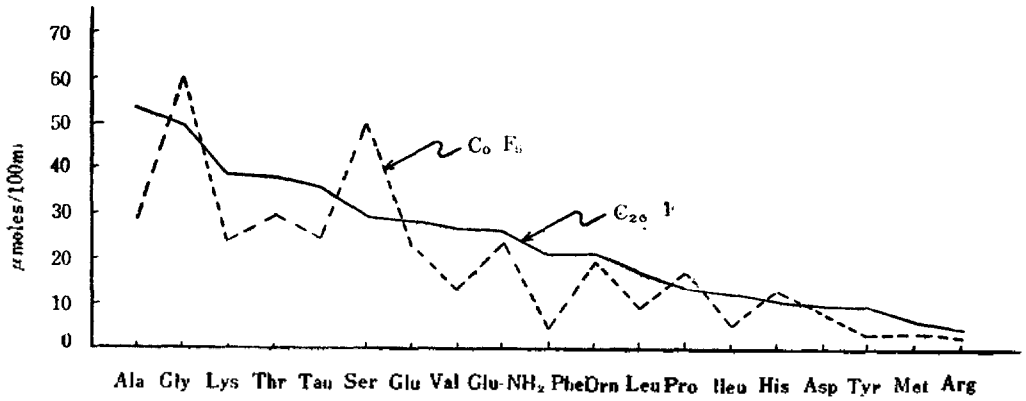

Fig.4 Aminograms of Plasma

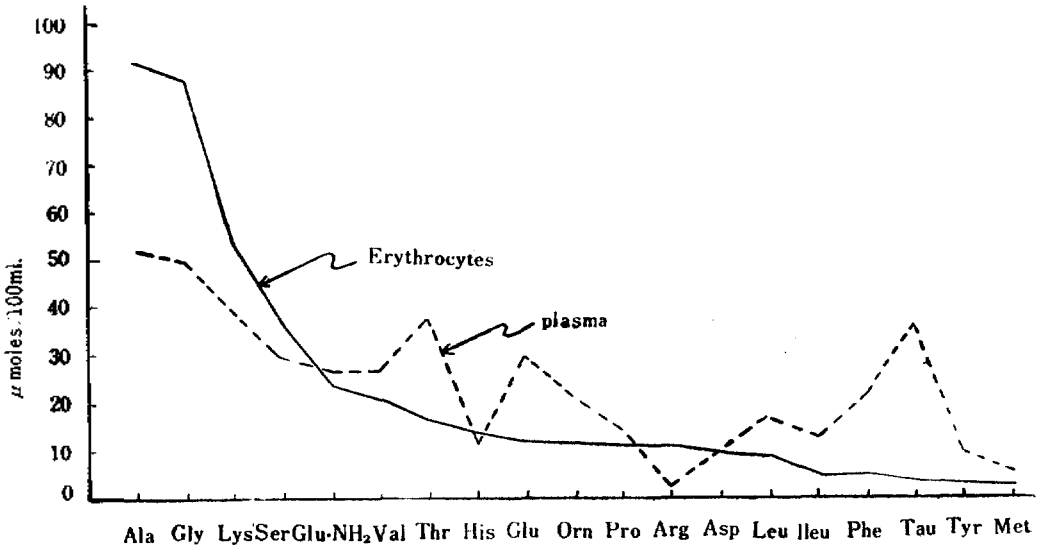

Fig.5 Aminograms of $C_{20}F_5$ diet

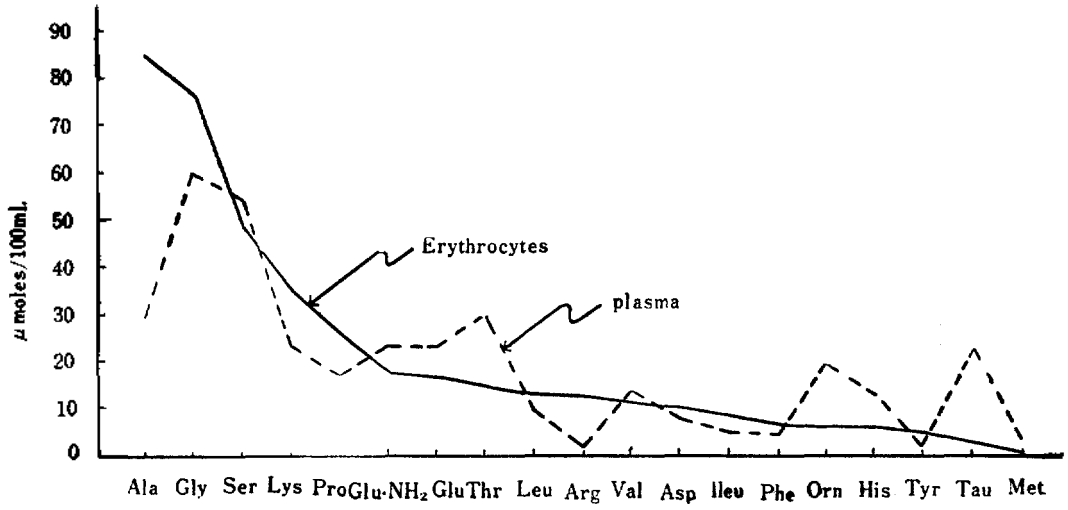

Fig. 6 Aminograms of C_0F_5 diet

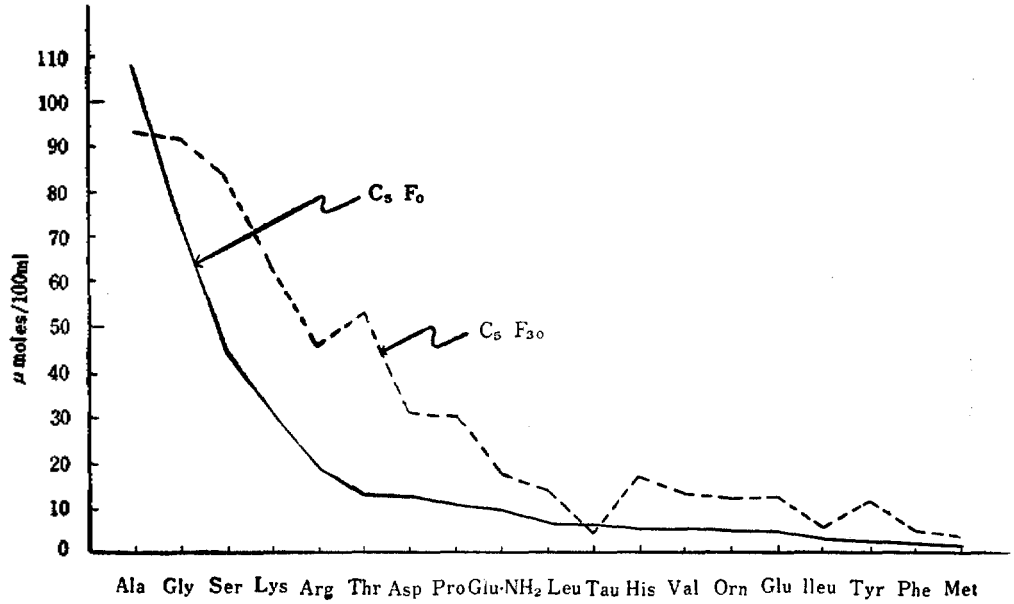

Fig.7 Aminograms of erythrocytes

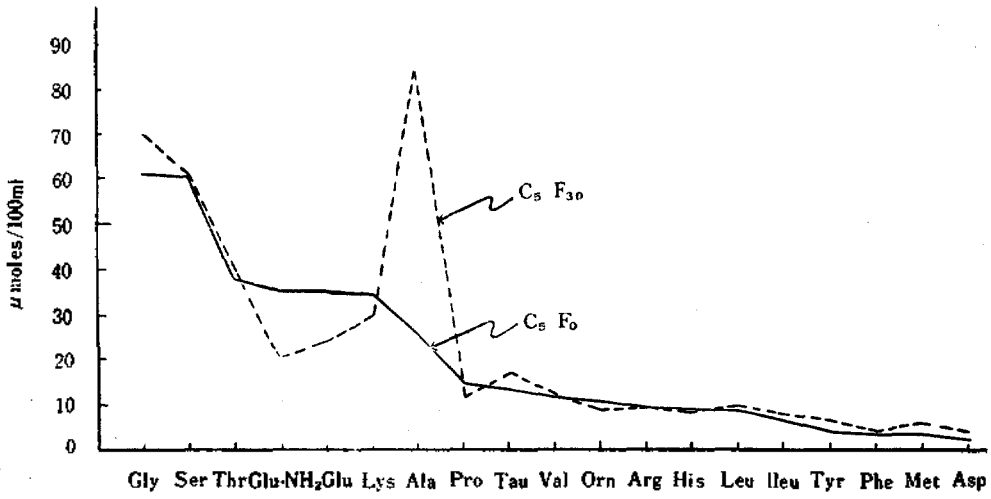

Fig.8 Aminograms of Plasma

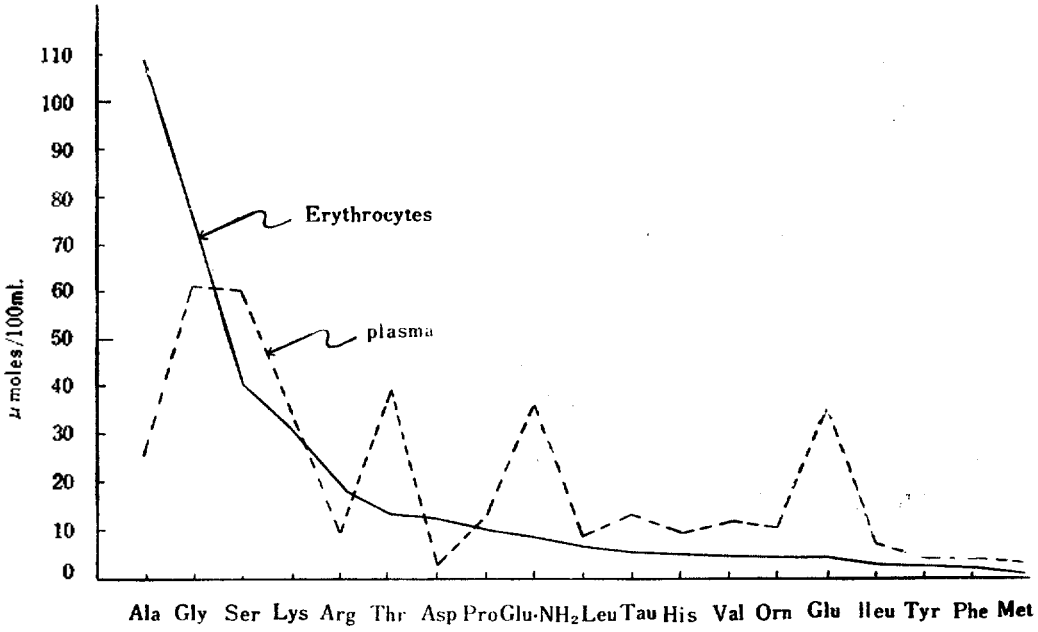

Fig.9 Aminograms of C_5 F_0 diet

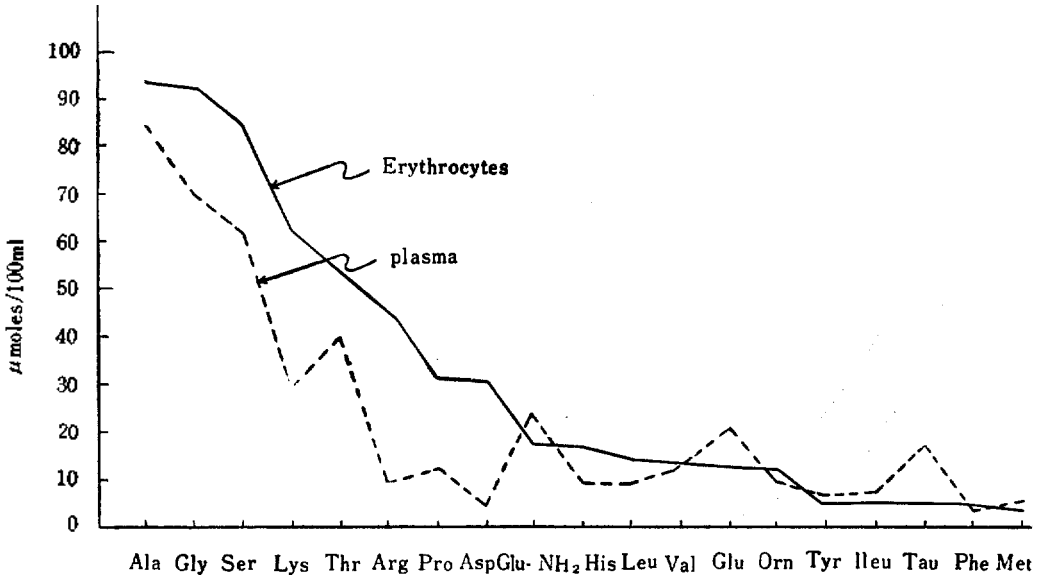

Fig.10 Aminograms of C_5 F_{30} diet

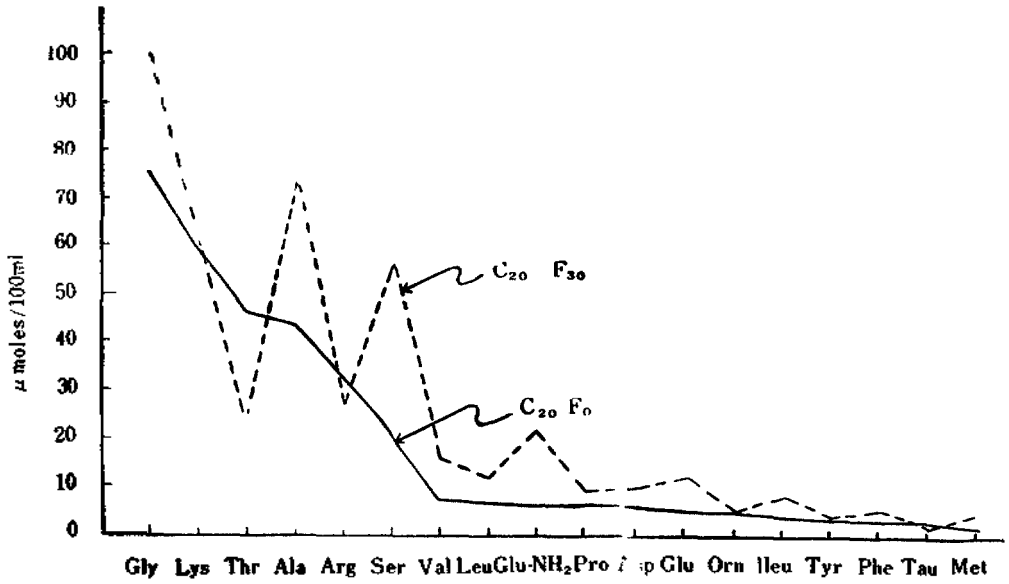

Fig. 11 Aminograms of erythro ytes

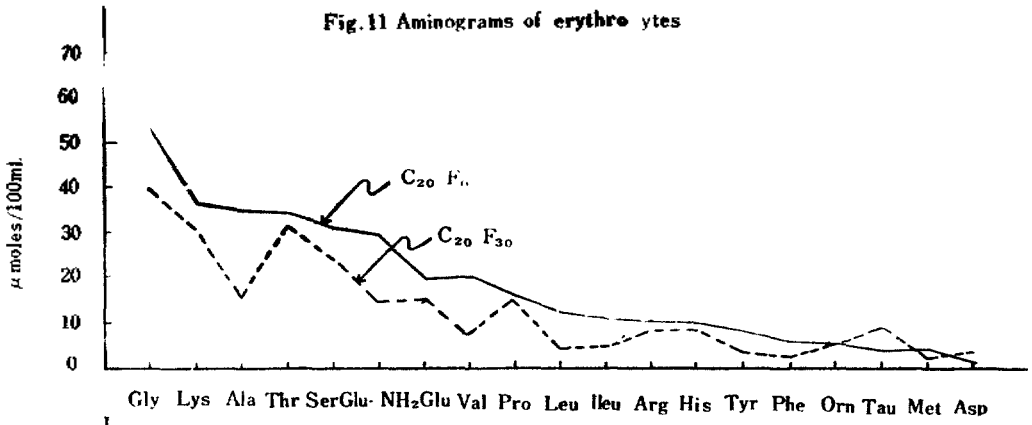

Fig. 12 Aminograms of Plasma

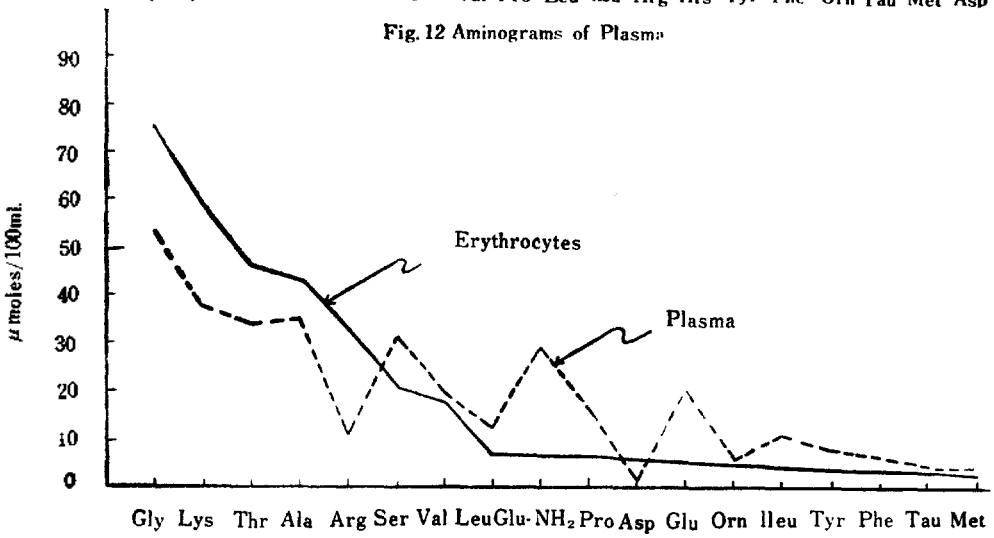

Fig. 13 Aminograms of C_{20} F_0 diet

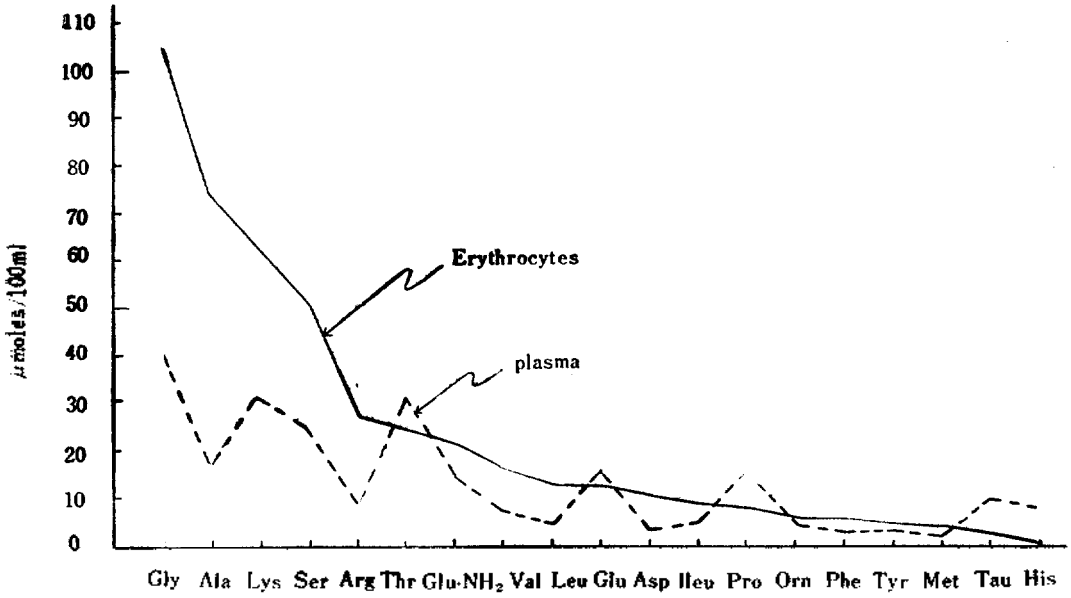

Fig. 14 Aminograms of $C_{20}F_{20}$ diet

었다. Kirsch[8]등은 5%蛋白, 20%蛋白飼料로써 100g의 幼鼠 수놈을 사육하였을때 Plasma 中의 FAA, 主로 Branch-chain amino acids에 관한보고를 보면 蛋白質이 높은群이 낮은群때 보다 Val, Leu, Ileu, Phe등은 높고, His은 이와 反對로 蛋白質이 높은群이 낮다. Bergen[11]등에 의하면 9% Casein 群과 Nitrogen-free 飼料群의 Plasma中의 EAA의 함량을 비교하면 Val, Ileu, Leu, Tyr, Lys은 9% Casein群이 Nitrogen-free 보다 높고, Thr, Met, Phe, His등은 오히려 9% Casein群이 낮다고 보고 되어있다. 本實驗에 있어서의 無蛋白群과 20% Casein群과의 比較도 Kirsch등의 보고나 Bergen등의 報告와 거의 같이 Val, Leu, Ileu등은 蛋白質이 많은 飼料일수록 높은 경향을 나타냄을 볼수 있었다. 5%casein 無脂肪群과 30%脂肪群을 paired-feeding하였을때의 Erythrocytes中의 FAA의 농도는 Calorie가 높아질수록 Ala을 除外한 다른 FAA는 거의 全般的으로 높아지고, 그중 Thr, Ser, Lys, Arg, Pro등이 더욱 높았다. 또한 Plasma중의 FAA는 Calorie가 높아지면 Glu · NH_2, Glu등은 낮아지나 Ala. Gly. 등은 높고, 다른 FAA는 큰 變化가 없었다.

結局 하나 하나의 FAA의 差는 있으나 一般的으로 5%casein에 있어서 無脂肪群에서는 Plasma 보다 Erythrocytes中의 FAA가 낮으나 Calorie가 높아지면 Plasma보다 Erythrocytes中의 FAA가 높아지는 경향을 볼수 있었다. 더욱 兩群의 Erythrocytes와 Plasma와를 比較하면 5%Casein 無脂肪群이나 30%脂肪群에서나 공통적으로 Plasma는 Erythrocytes에 비교하여 Arg. Asp. 은 낮고, Glu. Glu. NHz등은 공통적으로 높아졌다. 20% Casein無脂肪群과 30%脂肪群을 Paired-feeding 하였을때의 Erythrocytes中의 FAA의 농도는 Calonie가 높아지면 Thr. Arg. 은 낮아지나, 다른 FAA의 함량은 全般的으로 높고, 특히 Ala. Gly. Ser. Glu·NH_2등이 높다. Plasma중의 FAA는 Calorie가 높아가면 Tau을 除外한 다른 全 FAA가 낮아지나 그중에서도 Val. Ala. Glu·NH_2등이 더욱 낮았다. 結局 20%Casein群에서 Calorie가 높아지면 Plasma보다 Erythrocytes중의 FAA의 함량이 높아지는 경향을 볼 수 있었다. 이것은 5%Casein群에 있어서도 같은 경향이었다.

結 論

Wistar 系成熟白鼠수놈(體重 200~300g)을 使用하여 ad libitum과 paired-feeding하여 絶食 16

hr後에 採血한 血液中의 FAA의 함량을 "HITACHI" Amino acid分析計로 分析定量하여 RC-24B TOMY Micro Hematocrit Centrifuge로 補正한 結果는 아래와 같다.

1) 無蛋白群과 20%Casein群을 ad libitum으로 사육한 成熟흰쥐의 血液中의 FAA는 蛋白質이 증가하면 Erythrocytes나 Plasma에나 FAA의 함량이 높아졌고, 특히 蛋白質이 증가되면 Erythrocytes중의 Ala, Gly, Lys, Ser, Arg등이 높고 Plasma에는 Thr, Glu, Tau, 등이 높아졌다.

2) 5%Casein에 無脂肪과 30%脂肪의 사료로써 成熟흰쥐를 Paired-feeding하였을때의 血液中의 FAA는 Calorie가 증가하면 Erythrocytes나 Plasma中의 FAA가 높아지고, 各사료별로 Plasma와 Erythrocytes中의 FAA를 비교하면 無脂肪의 경우는 Plasma가 Erythrocytes中의 FAA보다 높으나 Calorie가 증가되면 Erythrocytes중의 FAA가 Plasma중의 FAA보다 높아졌다.

3) 20%Casein에 無脂肪과 30%脂肪의 사료로써 成熟흰쥐를 paired-feeding하였을때의 血液中의 FAA는 Calorie가 증가되면 Erythrocytes중의 FAA는 높아지나 Plasma는 反對로 낮아진다. 그러나 無脂肪의 경우는 Plasma가 Erythrocytes보다 높았다.

4) E/P는 一般的으로 Calorie가 증가되면 E/P의 比가 커지며 그比는 10.0以下이었다.

5) E/N는 一般的으로 蛋白質이 증가되고 Calorie가 높아지면 E/N 比도 높아졌으며 그比는 0.2~0.7이며 또한 Plasma의 E/N가 Erythrocytes의 E/N보다 컸었다.

끝으로 本硏究는 Colombo plan에 의하여 日本國立榮養硏究所榮養生化學部에서 硏究하였으며, 특히 本硏究를 爲하여 직접지도편달하여주신 同部長 田村盈之輔博士에게 感謝를 드린다.

References

1) Whitehead, R.G. and Dean, R.F.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **14**, 320(1964)
2) Holt, L.E. and Snyderman, S.E.: *Nutr. Abstr. Rev.*, **35**, 1(1965)
3) Kirsch, R.E., Brock, J.F. and Saunders, S.J.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **21**, 8, 820 (1968)
4) Selma, E., Snyderman, S.E. and Holt, L.E. at al: *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**, 7, 890(1970)
5) Soupart, P.: In "Amino Acid Pools", Proceding of a Symposium on Free Amino Acids Held at the City of Hope Medical Center, Duarte, Calif. (U.S.A), May(1961)
6) Harper, A.E.: *J. Nutr.*, **68**, 405(1958)
7) Björnesjö, K.B., Belew, M. and Zaar, B.: *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **18**, 591 (1966)
8) Bigwood, E.J., Crokaert, R., Schram, E., Soupart, P., and Vis, H.: *Advances Clin. Chem.*, **2**, Academic Press, New York (1959)
9) Piez, K.A., and Molis, L.: *Anal. Biochem.*, **1**, 187(1960)
10) Moore, S., Spackman, D.H. and Stein, W.H.: *Anal. Chem.*, **30**, 1185(1958)
11) Spackman, D.H., Stein, W.H. and Moore, S.: *Anal. Chem.*, **30**, 1190(1958)
12) Stein, W.H. and Moore, S.: *J. Biol. Chem.*, **211**, 915(1954)
13) Bergen, W.G. and Purser, D.B.: *J. Nutr.*, **95**, 333(1968)
14) Henderson, L.M., Schurr, P.E. and Elvehjem, C.A.: *J. Biol. Chem.*, **177**, 815(1949)
15) Bunce, G.F. and King, K.W.: *J. Nutr.*, **98**, 168(1969)
16) Albert, S. and Marien, E.S.: *J. Nutr.*, **99**, 145(1969)
17) LEE, A.W., Sheldon, M. and Doris, H.G.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **22**, **12**, 1577 (1969)
18) Young, V.R. and Scrimshaw, N.S.: Br. J. Nutr., **22**, 9(1968)