

低蛋白質營養에 있어서 成熟흰쥐의 Plasma 및 Erythrocytes Free Amino Acid에 대하여

李 鉉 琪

釜山大學校 文理科大學 家政學科

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

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-24 B TOMY Micro Hematocrit Centrifuge.

There was a depression of the plasma and erythrocytes free amino acid level on the noprotein 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, glycine, 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

低蛋白質營養時의 小兒의 plasma free amino acids의 變動은 Whitehead¹⁾ 등 또는 Holt²⁾ 등에 의하면 essen-

tial amino acids(EAA)의 현저한 低下, 특히valine leucine isoleucine methionine등의 低下가 심하며, Kirsch³⁾ 등에 의해서도 흰쥐에 있어서 거의 같은 경향

이 나타나 있다. Soupart⁴⁾ 등은 空腹時 plasma free amino acids 濃度는 alanine glycine valin 등은 높고, tyrosine methionine aspartic acid 등은 낮다고 보고 되어 있다. 또한 일반적으로 plasma보다 血球(白血球, 血小板) 중의 free amino acids (FAA)가 높다는 이 현상은 幼兒에서나 成人에서도 인정된다고 보고 되어 있다. 또한 plasma속의 FAA의 함량이 erythrocytes속의 FAA보다 높은 것은 lysine alanine isoleucine phenylalanine tyrosine arginine proline cystine methionine taurine 등이 라고 보고 되어 있고, glycine valine leucine serine threonine histidine aspartic acid glutamic acid 등은 낮다고 보고 되어 있다.

그러나 calorie 不足이나 高脂肪食에 있어서는 이들의 側鎖 amino acids가 오히려 上昇의 경향이 있다는 등 plasma나 erythrocytes속의 FAA의 함량이 여러 가지로 그 조건에 따라 변동이 크므로 著者는 Wistar系 수놈 成熟된 흰쥐를 無蛋白質飼料群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 16hr 絶食後 採血하여 plasma FAA와 erythrocytes FAA를 "HITACHI" Amino acid 分析計로써 定量하였으므로, 그 結果를 보고 한다.

實驗 方法

1. 飼育實驗

体重 200~300g의 Wistar系 흰쥐 수놈 36 마리를 사용하여 6群으로 나누어 飼育鐵網箱子 속에 한 마리씩 넣어 室內 온도 24°C 濕度 60% 조건하에서 15일간 사육하여 사용하였다. 이때 無蛋白質群(C₀F₀)과 20% casein群 (C₂₀F₀)은 ad libitum-feeding 하였고, 5% casein 無脂肪群(C₅F₀)과 5% Casein 30% 脂肪群 (C₅F₃₀) 및 20% casein 無脂肪群(C₂₀F₀)과 20% casein 30% 脂肪群(C₂₀F₃₀)의 4群은 各各 30% 脂肪群을 control로 하여 paired-feeding하였다.

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

Table 1. Composition of diet⁵⁾

Group of diets	ad libitum			paired-feeding		
	Constituent	C ₀ F ₀	C ₂₀ F ₀	C ₅ F ₀	C ₅ F ₃₀	C ₂₀ F ₀
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 5H ₂ O	0.156
CaHPO ₄ 2H ₂ O	0.43	MnSO ₄ H ₂ O	0.121
KH ₂ PO ₄	34.31	ZnCl ₂	0.02
NaCl	25.06	KI	0.0005
MgSO ₄ 7H ₂ O	9.98	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ 4H ₂ O	0.0025
Fe(C ₆ H ₅ O ₇) 6H ₂ O	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	400.0IU	Vitamin K	0.05
Vitamin D	200.0IU	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

2. Free amino acids의 定量

1) 採血: 各注射器當 heparn sodium (mg/0.05ml) 로 注射器內部를 적셔 건조시킨 주사기로써 fasting 16hr 후의 鼠를 mintal 麻醉藥(0.25g/20ml · H₂O) 을 體重 250g當 0.3ml를 皮下注射하여 마취시킨 鼠의 心臟에서 直接採血하여 3,000r. p. m, 15min. 원심 분리하여 plasma와 erythrocytes部로 분리하였다.

2) Plasma 除蛋白^{6)~7)}: Plasma 1容에 15% sulfo-salicylic acid 1容의 容積比로 混合하여 잘 섞은 다음 원심분리(3,000 r. p. m., 15min.)하여 上물을 除蛋白한 plasma를 -20°C에 保藏하면서 FAA의 定量에 使用하였다.

3) Erythrocytes의 除蛋白^{6)~7)}: 0.9%saline約3ml로써 잘 세척하여 원심분리(3,000r. p. m, 15min.)하여

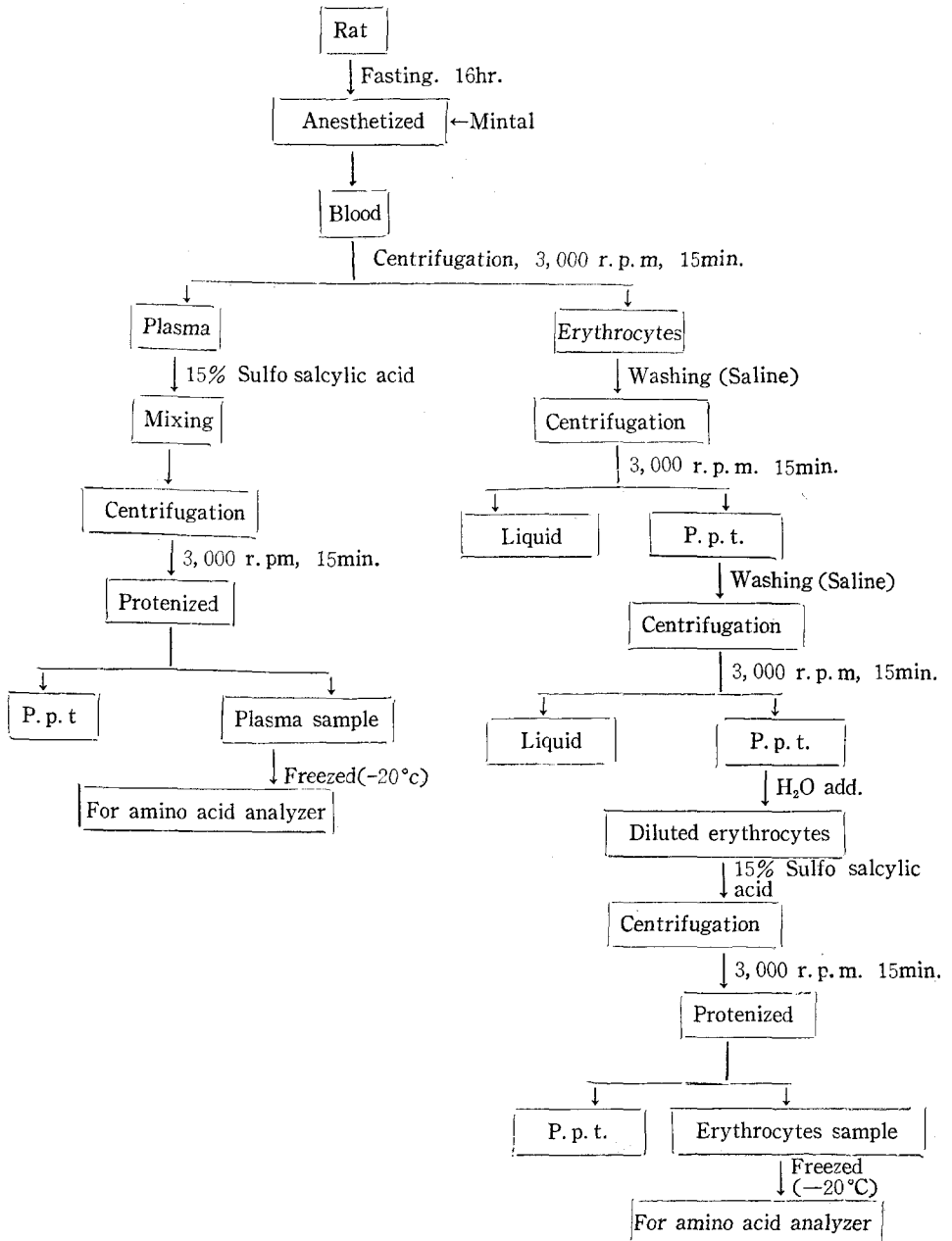


Fig. 1. Sampling of plasma and erythrocytes.

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 容積比로 혼합하여 20°C에 보존하였다가 常溫에서 녹여 1容에 대하여 15% sulfo salicylic acid 2容을 가하여 vibrator로써 혼합하여 원심분리(3,000 r. p. m., 15min.) 除蛋白하여 erythrocytes의 FAA의 定量에 使用하였다. 이들 plasma erythrocytes 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^{9)~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

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 ₂ O) (L)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Table 5. Ninhydrin preparation

Component	Amount
Methyl cellosolve	750.0 (ml)
pH5.51 Buffer	250.0 (ml)
Ninhydrin	20.0 (g)
SnCl ₂	0.38(g)
Total	1.0 (L)

diagram을 Fig. 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 썬서 12,000 r. p. m., 5min. (원심력 : 16,620×g)로 원심 분리하여 1.17의 hematocrit值로써 補正하였다.

Table 6. Amino acid calibration 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 0.1N 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 雛를 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이었고, 5% casein에 脂肪을 30%加한

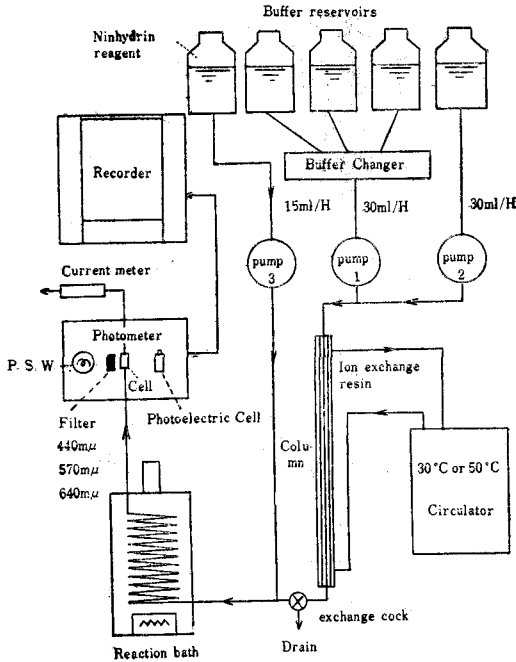


Fig. 2. Flow Diagram.

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를 보았다.

2. Free amino acids의 含量

Ion exchange column chromatography法 (KLA-2型 HITACHI amino acid analyzer)으로써 먼저 amino acid calibration mixture를 分析하였다 그 absorbency는 Fig. 3과 같다.

各群別로 사용된 흰쥐의 plasma와 erythrocytes속의 FAA의 含量을 KL-2型 HITACHI Amino acid 分析計로 分析定量하여 hematocrit值로 補正한 含量을 table 8~10에 나타낸다. table 8과 같이 無蛋白質의 FEAA의 total은 plasma나 erythrocytes도 약 100μmoles/100ml 정도이며, Thr Lys등은 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中の FAA의 total은 約 300μmoles/100ml 정도이었다. 또한 essential/nonessential(E/N)는 大體로 0.3~0.4 정도이었다. 20% casein群에서는FEAA

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

Component	Group of diets	ad libitum			Paired-feeding		
		C ₀ F ₅	C ₂₀ F ₅	C ₅ F ₀	C ₅ F 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

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

Amino acids	C ₀ F 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

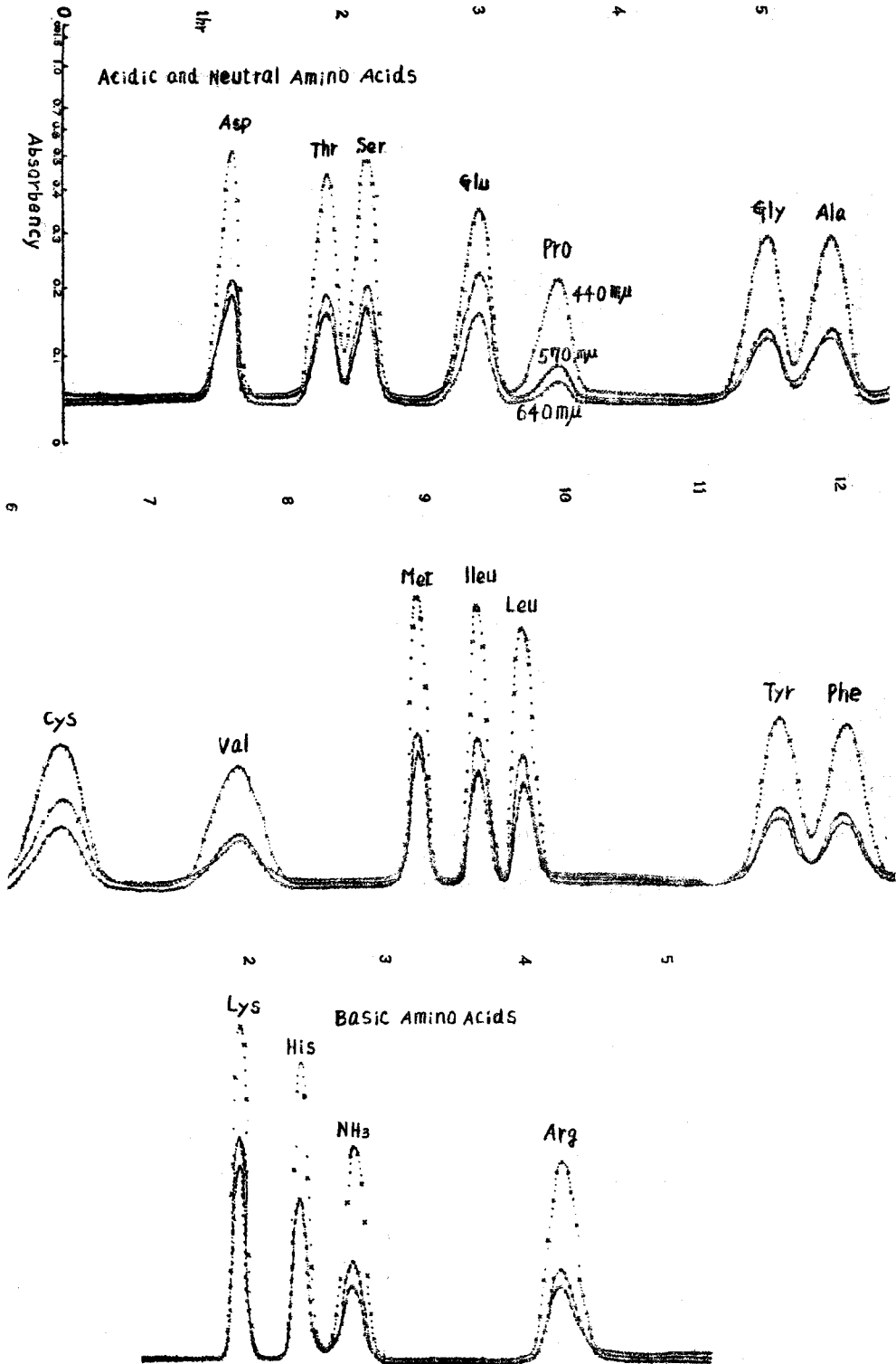


Fig. 3. Absorbency of amino acid calibration mixture.

의 total은 plasma는 약 180 μ moles/100ml erythrocytes中에는 약 130 μ moles/100ml정도이며, Lys Thr Val등은 plasma나 erythrocytes中에도 높은 함량을 나타내고, E/P는 Lys(1.4), His(1.3)등은 다른 FAA에 비하여 높고 Tyr(0.3)이 가장 낮았다. 또한 non-essential에 있어서의 plasma中의 FAA의 total은 약 270 μ moles/100ml erythrocytes中의 FAA의 total은 약 300 μ moles/100ml로써 無蛋白質과 거의 같은 량의 함량이었다. E/N는 大體로 0.4~0.7로써 無蛋白質이나 20% casein이나 E/N는 plasma보다 erythrocytes가 낮은 경향이였다.

table 9에 나타낸바와 같이 5% casein에 無脂肪을 加한 群에 있어서는 無脂肪群의 FEAA의 totale은 plasma가 약 120, erythrocytes가 약 70 μ moles/100ml이며, Lys과 Thr은 plasma나 erythrocytes中에나 모두 그 함량이 다른 FEAA에 비해서 높고 E/P는 全 FEAA 모두 1.0以下이 었다. 또한 nonessential에 서의 plasma中의 FAA의 total은 약 270, erythrocytes中에서는 약 290 μ moles/100ml. 정도이며, E/N는 大體로 0.2~0.5정도였다. 30% 脂肪群에서는 FEAA의 total은 plasma가 약 120, erythrocytes는 약 180 μ moles/100ml정도이며, 역시 Lys과 Thr은 plasma

Table 9. Free amino acids content in plasma and erythrocytes (μ moles/100ml)

Amino acids	C ₆ F ₀			C ₆ F 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

中에나 erythrocytes中에서도 다른 FEAA보다 含量이 높고, E/P는 Lys(2.1), His(1.9)등은 높으나, Ileu(0.7)은 가장 낮았었다. 또한 nonessential에 서의 plasma中의 FAA의 totale은 약 310, erythrocytes中에는 약 430 μ moles/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의 FEAA total은 Plasma가 약 150, erythrocytes가 약 130 μ moles/100ml로 역시 Lys과 Thr은 plasma에나 erythrocytes에서나 그 含量이 높고 E/P는 Lys(1.6), Thr(1.3)등이 높으나, 다른 FEAA는 모두 1.0 以下이었다. 또한

Table 10. Free amino acids content in plasma and erythrocytes ($\mu\text{moles}/100\text{ml}$)

Group of rats	$C_{20}F_0$			$C_{20}F_{30}$		
	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	31.87	61.55	1.94
Met	4.54	2.04	0.45	2.33	4.26	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

nonessential에서의 plasma나 erythrocytes中的 FAA의 total은 約 $210\mu\text{moles}/100\text{ml}$ 정도이었다. E/N는 大体로 0.6~0.7 정도로서 위의 4群보다는 높은 비율 나타내고 있었다. 30% 脂肪群에서의 FEAA의 total은 plasma는 約 100, erythrocytes中에는 約 $140\mu\text{moles}/100\text{ml}$ 정도이며, Lys과 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以上の 비율 나타내고 있었다. 또한 nonessential에서는 plasma中的 FAA의 total은 約 160, erythrocytes中에는 約 $320\mu\text{moles}/100\text{ml}$ 이며 E/N는 大体로 0.4~0.6정도 이었다.

위와 같이 결국 全 6群 모두 FEAA에서는 plasma中에나 erythrocytes中에나 Lys과 Thr이 다른 FEAA에 比하여 共通적으로 높고, 또한 가장 낮은 FEAA는 plasma나 erythrocytes에서 Met이었다, 그러나 plasma의 Tyr(無蛋白群) Phe(5% casein 30% 脂肪群)과 erythrocytes中的 His(20% casein 無脂肪群 및 30%

脂肪群)은 例外的으로 낮았다. nonessential에서는 Plasma中的 FAA는 $C_{20}F_0$ 와 C_5F_{30} 群은 Ala이 가장 높으나 다른 4群은 모두 Gly이 가장 높았다. erythrocytes中的 FAA는 $C_{20}F_0$ 와 $C_{20}F_{30}$ 은 Gly이 가장 높으나 다른 群은 모두 Ala이 높고, plasma에서는 ad libitum한 2群은 Arg이 가장 낮으나, paired-feeding한 4群은 모두 Asp이 가장 낮고 erythrocytes中에서는 C_5F_0 를 除外한 나머지 5群은 모두 Tau이 가장 낮았다. table 8~10을 各群別로 erythrocytes와 plasma의 含量關係를 보기 爲하여 여러가지 amino-grams를 Fig. 4~15에 나타낸다. Fig. 4~7에서 나타나 있음과 같이 自由食으로 飼育한 無蛋白群과 20% casein群의 plasma와 erythrocytes中的 FAA의 농도는 20% casein群이 無蛋白群에 比해 plasma나 erythrocytes나 共通적으로 Lys Ala Val등이 높고, Ser은 낮으나 다른 FAA는 거의 모두 같은 含量 傾向이었다. 또한 兩群의 erythrocytes와 plasma와의 FAA의 含量을 比較하면, 20% casein群이나 無蛋白群이나 공통적이거나, 공통적으로

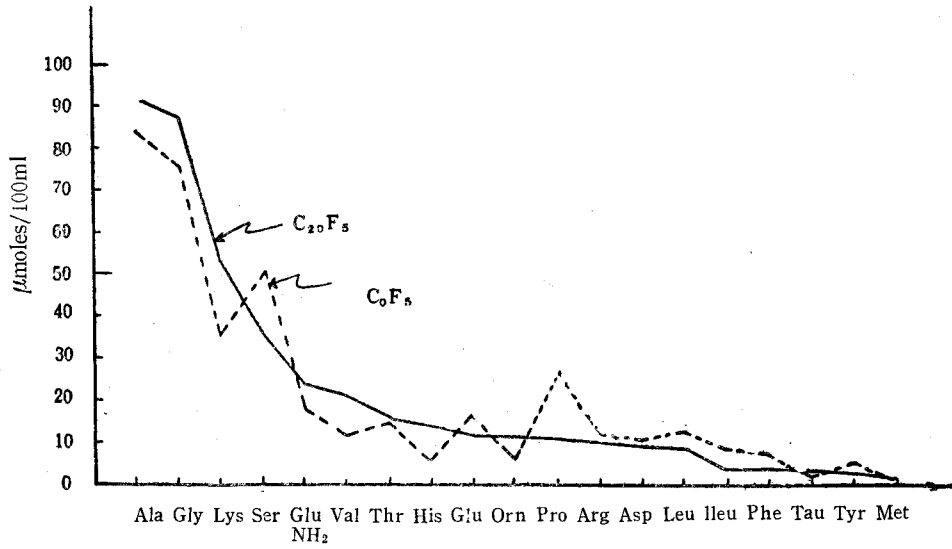


Fig. 4. Aminograms of erythrocytes.

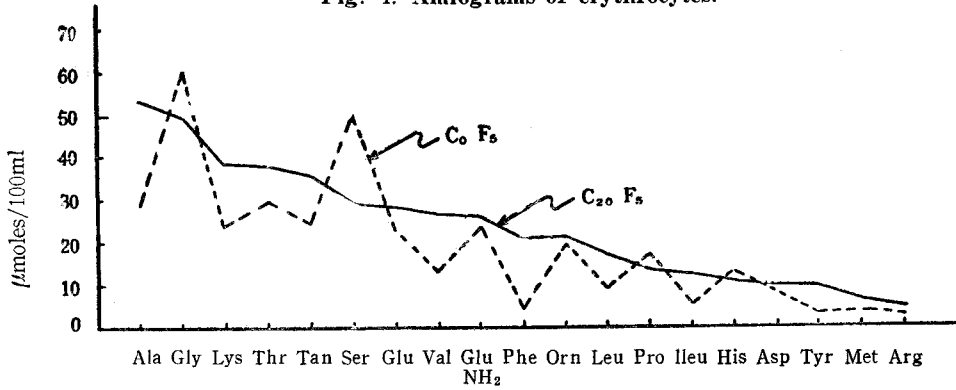


Fig. 5. Aminograms of plasma.

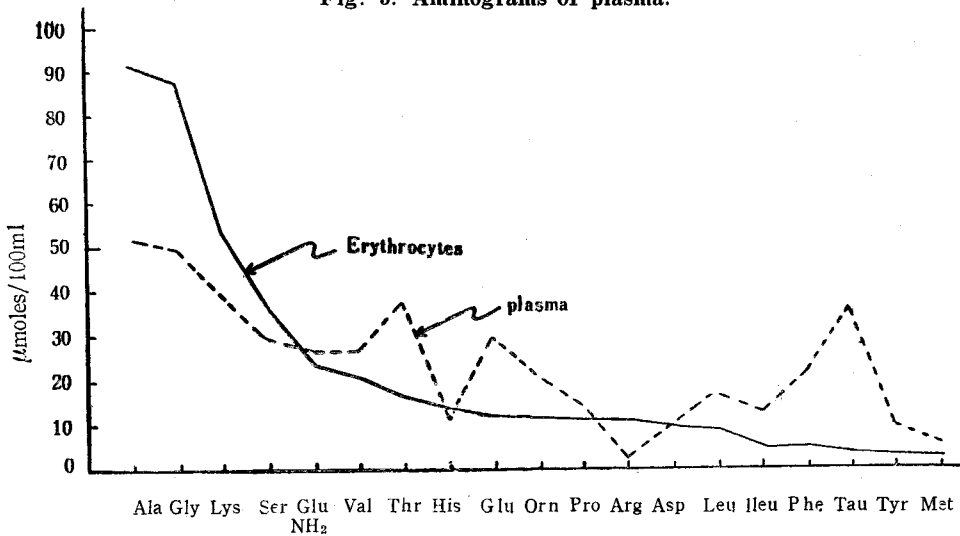


Fig. 6. Aminograms of C₂₀F₅ diet.

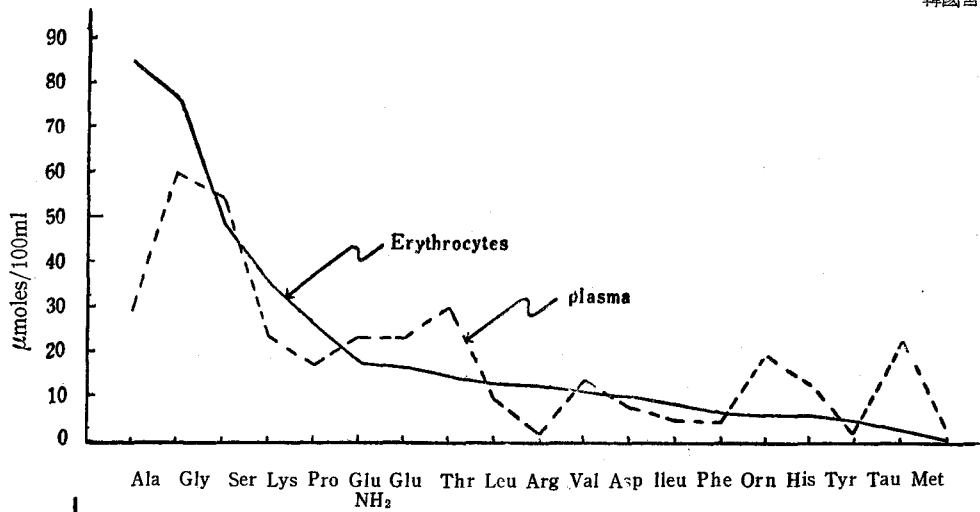


Fig. 7. Aminograms of C₀F₀ diet.

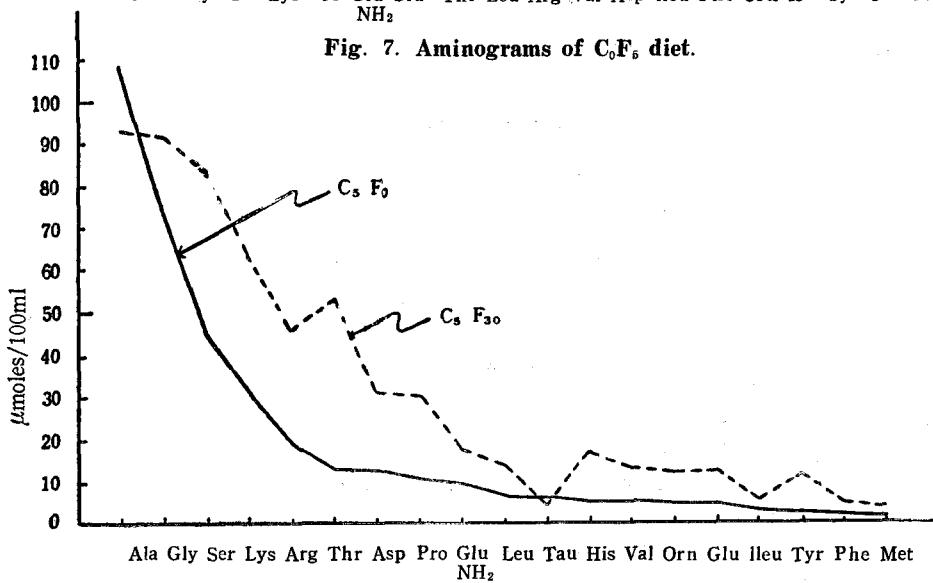


Fig. 8. Aminograms of erythrocytes.

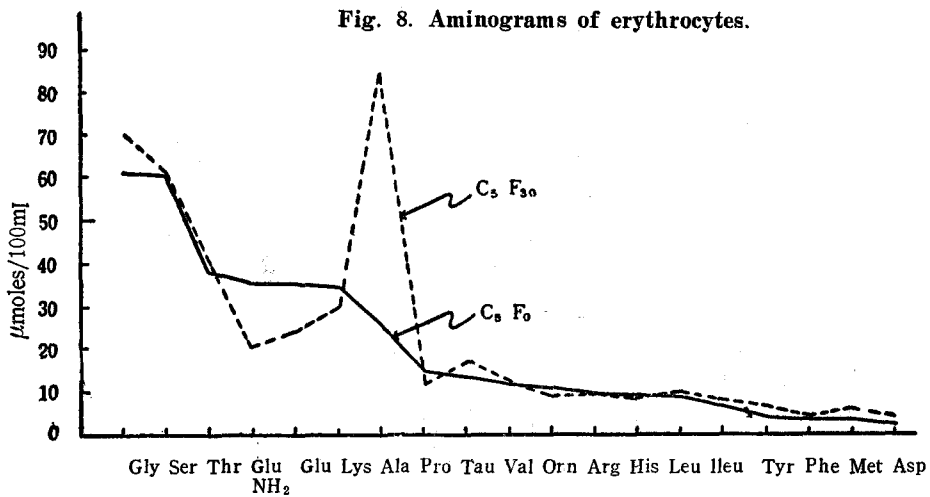


Fig. 9. Aminograms of plasma.

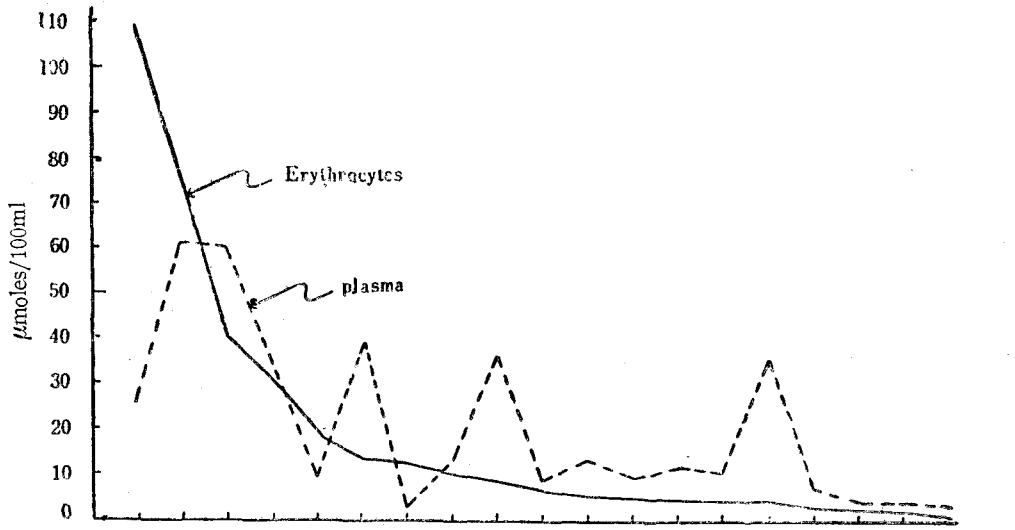


Fig. 10. Aminograms of C₅ F₀ diet.

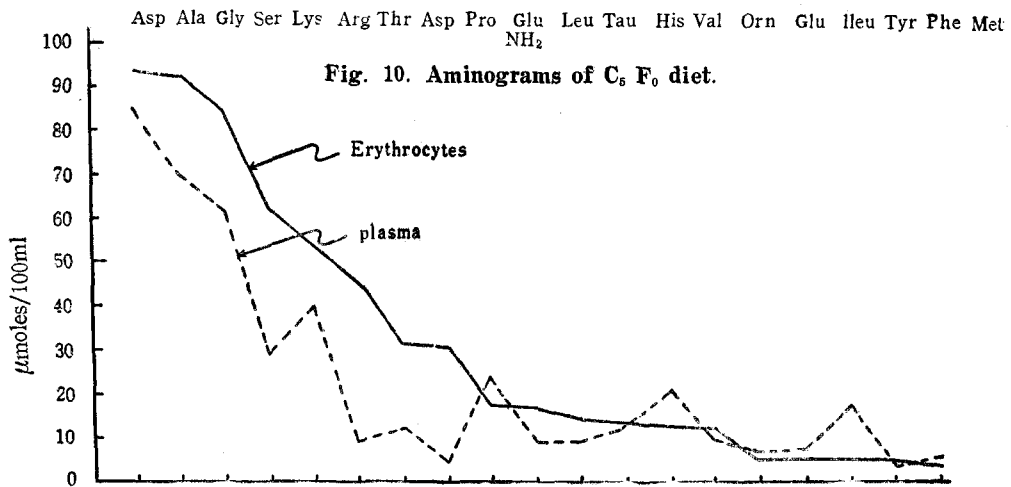


Fig. 11. Aminograms of C₅ F₃₀ diet.

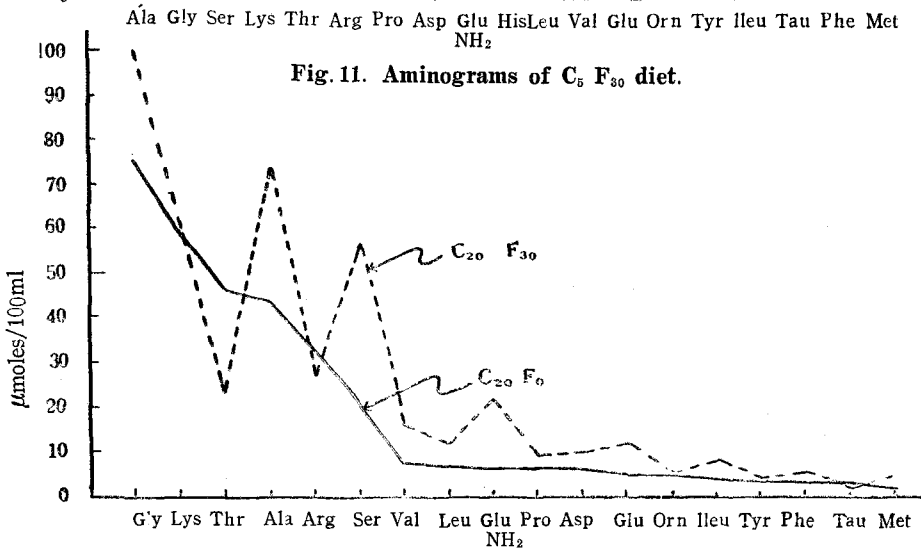


Fig. 12. Aminograms of erythrocytes.

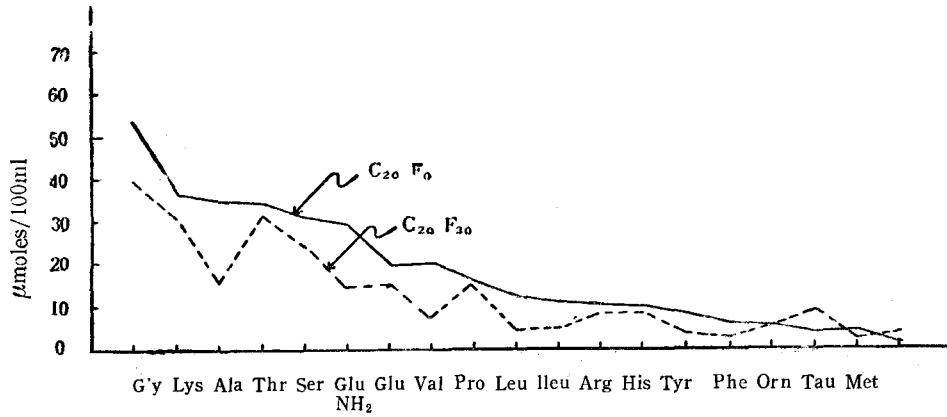


Fig. 13. Aminograms of plasma.

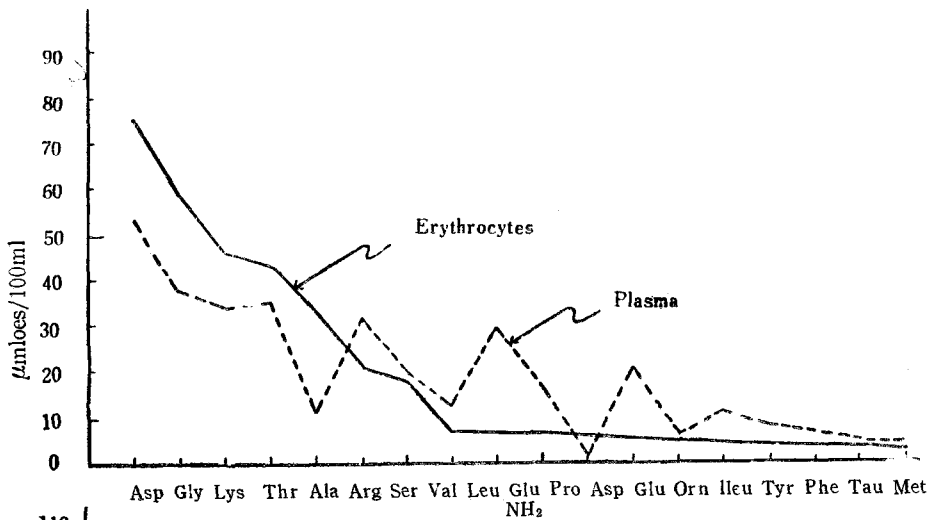


Fig. 14. Aminograms of C₂₀ F₀ diet.

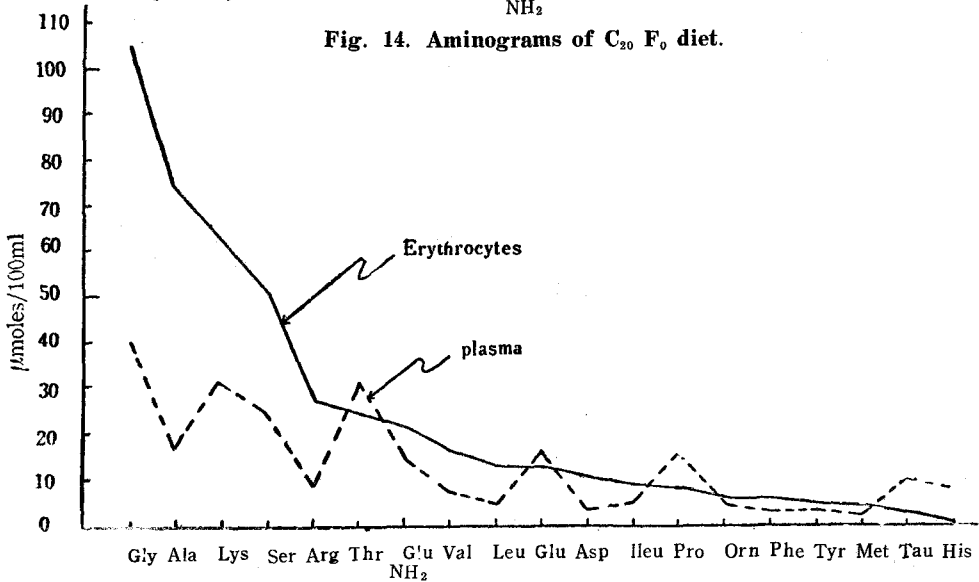


Fig. 15. Aminograms of C₂₀ F₃₀ diet.

Ala Lys Gly Arg등은 erythrocytes가 plasma보다 낮았다. Kirsh⁸⁾등은 5% 蛋白質 20% 蛋白質飼料로써 100g의 幼鼠실험을 사육하였을 때 plasma中の FAA, 주로 branch-chain amino acids에 관한 보고를 보면, 蛋白質이 높은 群이 낮은 群 때보다 Val Leu Ileu Phe등은 높고, His은 이와 反對로 蛋白質이 높은 群이 낮다. Bergen¹¹⁾등에 의하면 9% casein群과 nitrogen-free飼料群의 plasma中の EAA의 함량을 비교하면, Val Ileu Leu Tyr Lys은 9%, casein群이 nitrogen-free보다 높고, Thr Met Phe His등은 오히려 9% casein群이 낮다고 보고 되었다. 本實驗에 있어서의 無蛋白質群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 나타낼 수 있었다. 5% casein 無脂肪群과 30% 脂肪群을 paired-feeding 하였을 때의 erythrocytes中の 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 plasma中の FAA는 calorie가 높아지면 Glu · NH₂ Glu등은 낮아지나, Ala Gly등은 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 Plasma보다 erythrocytes中の FAA가 낮으나, calorie가 높아지면, plasma보다 erythrocytes中の FAA가 높아지는 경향을 볼 수 있었다. 더욱 兩群의 erythrocytes와 plasma와 比較하면, 5% casein 無脂肪群이나, 30% 脂肪群에서나 공통적으로 plasma는 erythrocytes에 比較하여 Arg Asp은 낮고 Glu Glu · NH₂등은 공통적으로 높아졌다. 20% casein 無脂肪群과 30% 脂肪群을 paired-feeding하였을 때의 erythrocytes中の FAA의 농도는 calorie가 높아지면, Thr Arg은 낮아지나 다른 FAA의 함량은 全般的으로 높고, 특히 Ala Gly Ser Glu · NH₂등이 높다. plasma中の FAA는 calorie가 높아가면 Tau을 除外한 다른 全 FAA가 낮아지나 그중에서도 Val Ala Glu · NH₂등이 더욱 낮았다. 結局 20% casein群에서 calorie가 높아지면 plasma보다 erythrocytes中の FAA의 함량이 높아지는 경향을 볼 수 있었다. 이것은 5%casein群에 있어서도 같은 경향이였다.

結 論

Wistar 系成熟白鼠실험(體重 200~300g)을 사용하여 ad libitum과 paired-feeding하여 絶食 16hr後에 採血한 血液中の 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) 無蛋白質群과 20% casein群을 ad libitum으로 사육한 成熟흰쥐의 血液中の FAA는 蛋白質이 증가하면, erythrocytes나 plasma에나 FAA의 함량이 높아졌고 특히 蛋白質이 증가되면, erythrocyte中の Ala Gly Lys Ser Arg등이 높고, plasma에는 Thr Glu Tau등이 높아졌다.

2) 5% casein에 無脂肪과 30% 脂肪의 사료로써 成熟흰쥐를 paired-feeding하였을 때의 血液中の FAA는 calorie가 증가하면 erythrocytes나 plasma中の FAA가 높아지고 각 사료별로 plasma와 erythrocytes中の FAA를 比較하면 無脂肪의 경우는 plasma가 erythrocytes中の FAA보다 높으나, calorie가 증가되면, erythrocytes中の FAA가 plasma中の FAA보다 높아졌다.

3) 20% casein에 無脂肪과 30% 脂肪의 사료로써 成熟흰쥐를 paired-feeding하였을 때의 血液中の FAA는 calorie가 증가되면 erythrocytes中の 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 本研究는 Colombo plan에 의하여 日本國立榮養研究所榮養生化學部에서 研究하였으며, 특히 本研究를 爲하여 직접지도편달하여 주신 同部部長 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. et al, Am. J. Clin. Nutr., 23, 7, 890 (1970)
- 5) Soupart, P.: In "Amino Acid Pools", Proceeding 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., Anat. 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)