

白鼠臟器內 核酸 및 蛋白質代謝에 關한 研究

高麗大學校 大學院 生物學科

<指導 李 碩 雨 教授>

吳 承 浩

The Metabolism of Nucleic Acid and Protein in Organs of the Albino Rats

Seoung Ho Oh

Department of Biology, Graduate School, Korea University, Seoul, Korea

(Director: Suk Woo Lee, Ph.D.)

=Abstract=

Some effects of dietary conditions on the metabolism of nucleic acid and protein in organs of the Albino Rats have been studied.

The young rats to be examined were fed on the control diet and the diets deprived of one component among protein, carbohydrate, and lipid, such as protein free diet (PF: 432 kcal/100g), carbohydrate free diet (CF: 432 kcal/100g), and lipid free diet (LF: 392 kcal/100g) for three, seven, and fifteen days, respectively.

The contents of DNA and RNA in the liver and the brain, and also those of protein-nitrogen (PN) and nonprotein-nitrogen (NPN) in the liver, the brain, and the serum have been measured.

The results are as follows:

1. The contents of DNA per gram of liver were increased by feeding on protein free diet. It is concluded that the critical factor for the result is not the increase in the rates of DNA syntheses, but the decrease in the turnover rates of DNA.
2. The metabolism of DNA in the liver showed the normal status by feeding on carbohydrate free diet. On the other hand, the rates of DNA syntheses were increased by feeding on lipid free diet.
3. The rates of DNA syntheses in the brain were decreased by feeding on the unbalanced diet, such as protein free, carbohydrate free, and lipid free diet.
4. In the liver and the brain, the rates of DNA syntheses were decreased by feeding on protein free diet. But the rates showed the normal status by feeding on the carbohydrate free diet, and also showed the similar metabolism to that in the case of the control group by feeding on lipid free diet.
5. In the liver, the rates of protein syntheses were decreased, whereas the contents of nonprotein-nitrogen were increased by feeding on protein free diet.
6. In the liver and the brain, the protein syntheses showed the more increasing rates than the rates in the case of the control diet by feeding on lipid free diet.
7. In the serum, the contents of protein did not change in a short period, also the insufficient feeding on protein was examined.

It is clear that in the liver the rates of protein syntheses are decreased and the rates of protein catabolism are increased, since the rates of nucleic acid syntheses are decreased by feeding on

the protein free diet. On the other hand, it is considered that in the brain the turnover rates of protein does not have correlation with the rates of nucleic acid syntheses, also these are decreased by feeding on protein free diet.

And also it is believed that the phenomena of homeostasis for carrying the normal metabolism of nucleic acid and protein in the liver and the brain are operated in a short period as possible, by feeding on carbohydrate free and lipid free diets.

— 目 次 —

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
 - A. 食 餌
 - B. 實驗動物
 - C. 試料採取 및 測定方法
- III. 實驗成績
 - 1. DNA 含量
 - A. 肝內 DNA 含量
 - B. 腦內 DNA 含量
 - 2. DNase 活性
 - A. 肝內 DNase 活性
 - B. 腦內 DNase 活性
 - 3. RNA 含量
 - A. 肝內 RNA 含量
 - B. 腦內 RNA 含量
 - 4. 蛋白質性窒素(PN)含量
 - A. 肝內 PN 含量
 - B. 腦內 PN 含量
 - C. 血清內 PN 含量
 - 5. 非蛋白質性窒素(NPN)含量
 - A. 肝內 NPN 含量
 - B. 腦內 NPN 含量
 - C. 血清內 NPN 含量
- IV. 考察
- V. 結 論
- 參考文獻

I. 緒 論

1871年 Miesher가 처음으로 膿球, 魚卵 및 다른 生物體로 부터 核酸을 發見한 이래 生化學 分野의 急進的인 發展에 따라 核酸이 生物體의 遺傳現象을 꾸는 한 關鍵으로서 認定되고 있으며 더욱이 蛋白質 合成에 있어서의 核酸의 作用에 對한 研究는 요즈음 尙 당히 活潑하다. 核酸, 特히 DNA가 遺傳에 關聯하고 있다는 事實은 1928年 Griffith에 依한 肺炎雙球菌 菌株의 實驗에서 처음으로 觀察되었고 그後 Avery가

遺傳情報를 指令하는 物質이 곧 DNA임을 밝혔다¹⁾.

다음 Kornberg²⁾는 細胞의 有絲分裂이 일어 날 때 娘細胞의 DNA는 母細胞의 DNA와 똑같은 特性, 即 같은 鹽基로 되어 있음을 實驗的으로 證明하므로써 母細胞의 特性的 遺傳情報를 娘細胞의 m-RNA에 指令하여 娘細胞의 成長에 必要한 蛋白質을 合成하게 한다는 點을 밝혔다며 Hirota et al.³⁾은 大腸菌에서 DNA 複寫와 그들의 調節에 있어 遺傳的인 調節機轉에 關하여 報告한바 있는데 Moses et al.⁴⁾은 大腸菌內 DNA의 複寫機轉을 研究한 報告에서 DNA polymerase의 變異는 複寫되는 DNA의 變異를 일으키며 이 變異된 DNA때문에 母細胞와는 다른 蛋白質이 娘細胞에서 合成된다고 主張하여 娘細胞의 蛋白質 合成에 미치는 核酸代謝의 一端을 밝힌바 있다. 또한 Cairns & Davern⁵⁾ 및 Spiegelman et al.⁶⁾도 各各 DNA 및 RNA의 複寫機轉을 研究 報告한바 있다.

한편 Wannemacher & Muramatsu⁷⁾는 임신白鼠를 低蛋白質食餌로 飼育한바 그 새끼쥐는 임신중 高蛋白質食餌로 飼育한 새끼쥐 보다 成長後에도 肝內 ribosomal RNA의 含量이 낮으며 蛋白質 合成率도 顯著하게 低下되어 있다고 報告하였고, Winick & Nable⁸⁾은 出生 直後부터 離乳時까지 熱量이 不足된 食餌로 飼育한 쥐는 以後 正常的인 食餌를 給食시켜도 腦와 肺의 重量과 組織內 蛋白質, RNA 및 DNA 含量이 成長後 까지도 授乳期間동안 正常的인 食餌로 飼育한 動物群의 그것들에 未及하였다고 報告하므로써 各各 食餌의인 條件이 核酸代謝에 큰 影響이 미침을 밝혔다.

이와 같이 組織內 核酸含量이 食餌의인 條件에 直接 影響을 받는다는 點은 組織內 核酸의 合成과 分解 即 核酸의 turnover rate가 달라진다는 것을 알 수 있는데 이에 對하여 Hirsch & Hiatt⁹⁾는 쥐를 굶기면 肝內 ribosome의 數가 줄어들어 이에 따라 RNA의 合成能力이 低下하여 肝內 RNA의 含量이 減少된다고 하였다. 또한 Munro et al.¹⁰⁾에 依하면 굶긴 白鼠에게 蛋白質食餌를 給食하면 肝內 RNA의 合成率이 增加되어 RNA 含量이 增加된다고 하였으며 黃¹¹⁾은 成長初期로 부터 白鼠에게 低蛋白質食餌를 長期間 給

食하면 各 臟器發育의 不振과 이에 따라 核酸合成能力의 低下로 臟器內 DNA 및 RNA 含量이 減少된다고 한바 있는데 Ashley & Fisher¹²⁾도 닭을 低蛋白質食餌로 給食하면 骨格筋中 RNA 含量이 減少된다고類似的 報告를 한바 있다.

또 Muramatsu¹³⁾는 無蛋白質食餌 給食時 肝內蛋白質의 turnover rate가 減少된다고 報告한바 있으며 Howarth¹⁴⁾는 幼弱 白鼠를 使用하여 食餌性 蛋白質의 含量差異에 따른 體內蛋白質 및 核酸合成에 關한 研究에서 蛋白質이 除去된 無蛋白質食餌 給食으로 비록 筋肉內 蛋白質合成率은 減少되지만 DNA의 合成보다는 蛋白質合成이 우선적으로 이루어 진다고 報告하므로써 各各 組成이 不均衡한 食餌의 給食時 體內核酸 및 蛋白質代謝의 一端을 밝혔다.

이와같이 여러 報告에 依하면 食餌의 條件이 體內核酸 및 蛋白質代謝에 미치는 影響은 크며 더욱이 不均衡한 食餌의 給食이 成長期 體內物質代謝에 미치는 影響은 至大함을 알수 있다.

그런데 지금까지의 여러 報告들은 한가지 食餌成分의 除去, 또는 過量을 給食 하였을때의 體內核酸 및 蛋白質代謝를 各各 比較 檢討한 斷片的인 것이며 核酸의 合成 및 分解에 依한 含量變動에 따른 蛋白質代謝에

關하여 밝힌 報告는 稀有하다. 더욱이 糖質, 脂肪質 및 蛋白質等 3가지 성분중 한가지 成分만을 食餌에서 除去하여 같은 條件에서 給食 시키므로써 各 食餌成分이 核酸 및 蛋白質代謝에 미치는 影響을 綜合하여 알수 있을 것으로 생각되나 아직 이에 對한 報告는 없다.

이에 著者는 蛋白質, 糖質 및 脂肪質이 各各 核酸代謝 및 이에 따른 蛋白質代謝에 미치는 綜合的인 知見을 얻기 爲하여 成熟期 白鼠를 對象으로 그 食餌에서 蛋白質, 糖質 및 脂肪質中 한가지 成分을 除去한 無蛋白質食餌, 無糖質食餌 및 無脂肪質食餌를 各各 3日, 7日 및 15日間 給食 시켰을 때 肝 및 腦內 DNA RNA의 含量과 DNase의 活性, 그리고 肝, 腦 및 血清內 蛋白質性窒素 및 非蛋白質性窒素 含量을 測定하므로써 이들 食餌에 依한 核酸代謝 및 이와 關聯하여 蛋白質代謝變動의 一端을 觀察한바 몇가지 結果를 얻었기 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

A. 食餌

本 實驗에 使用한 食餌는 對照食餌, 無蛋白質食餌, 無糖質食餌 및 無脂肪質食餌等 4種을 使用하였고 그 食餌 組成은 Table 1에 表示한바와 같다.

Table 1. Formula and composition of experimental diets.

Diet	Control diet		Protein free diet		Carbohydrate free diet		Lipid free diet	
	contents (%)	kcal	contents (%)	kcal	contents (%)	kcal	contents (%)	kcal
Starch	70.0	280	85.0	340	—	—	78.0	312
Casein	15.0	60	—	—	90.0	360	15.0	60
Cotton seed oil	8.0	72	8.0	72	8.0	72	—	—
Sucrose	5.0	20	5.0	20	—	—	5.0	20
Vitamin tablet*	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—
Salt mixture**	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—
Metabolic energy(kcal/100g)	432		432		432		392	
Protein contents(g%)	15		0		90		15	

* Composition of VITA-M (Manufactured by YuYu Industrial Co., Seoul, Korea): each tablet contains. Vitamin A 6,000 I.U., Vitamin B₁ 5mg, Vitamin B₂ 5mg, Vitamin B₆ 0.5mg, Vitamin B₁₂ 2mg, Vitamin C 50mg, Vitamin D₃ 600 I.U., Choline bitartrate 5mg, Vitamin K₃ 0.2mg, Niacinamide 30mg, Folic acid 0.5mg, Calcium pantothenate 5mg, DL-Methionine 25mg, L-Lysine 1mg, Glycine 1mg, Glutamic acid 2mg, Dry liver powder 2mg, Rutin 1mg, Hesperidin 1mg, Calcium 2.5mg, Phosphorus 19.3mg, Iron 20mg, Copper 1mg, Cobalt 0.5mg, Manganese 0.5mg, Magnesium 5mg, Zinc 1mg, Iodine 0.3mg, Potassium 0.1mg, Sodium 0.05mg, Molybdenum 0.1mg, Boron 0.05mg, Nickel 0.1mg,

** Composition of salt mixtures: Ca-lactate 35.15%, Ca(H₂PO₄)₂·H₂O 14.60%, K₂HPO₄ 25.78%, NaH₂PO₄·H₂O 9.38%, NaCl 4.61%, Mg SO₄(anhydrous) 7.19%, Fe-citrate 3.19%.

對照食餌는 組成中 澱粉 70%, casein 15%, 綿實油 8%, 蔗糖 5%와 無機鹽類 및 비타민을 各各 1%씩 混合하여 蛋白質含量은 15%, 熱量은 食餌 100g當 432kcal 되도록 만들었다.

無蛋白質食餌는 對照食餌 組成에서 蛋白質을 빼고 澱粉 85%, 綿實油 8%, 蔗糖 5%와 無機鹽類 및 비타민을 各各 1%씩 混合하여 熱量은 역시 食餌 100g當 432kcal 되도록 만들었다.

無糖質食餌는 對照食餌 組成에서 糖質을 빼고 casein 90%, 綿實油 8%와 無機鹽類 및 비타민을 各各 1%씩 混合하여 熱量은 역시 食餌 100g當 432kcal 되도록 만들었다.

無脂肪質食餌는 對照食餌 組成에서 脂肪質을 빼고 澱粉 78%, casein 15%, 蔗糖 5%와 無機鹽類 및 비

타민을 各各 1%씩 混合하여 熱量은 食餌 100g當 392kcal 되도록 만들었다.

B. 實驗動物

實驗動物은 體重 120~150g의 成長期 雄性白鼠 75마리를 使用하여 上記 各 食餌를 給食시키는 動物別로 對照食餌群(以下 C群이라 略함), 無蛋白質食餌群(以下 PF群이라 略함), 無糖質食餌群(以下 CF群이라 略함) 및 無脂肪質食餌群(以下 LF群이라 略함)等으로 나누었다(Table 2 參照). 各 實驗動物은 各各 體重을 秤量하여 各各 體重大小에 相當한 飼育상자에 3마리씩 넣어 該當食餌를 每日 朝夕으로 充分한 量을 一定시간에 給食시켰으며 물은 恒常 自意로 取하도록 하였으며 室溫은 22°~23°C로 調節하

Table 2. Experimental design and designation of animal group used.

3days Feeding group	C ₃ : Feeding group of control diet for 3days PF ₃ : Feeding group of protein free diet for 3days CF ₃ : Feeding group of carbohydrate free diet for 3days LF ₃ : Feeding group of lipid free diet for 3 days.
7days Feeding group	C ₇ : Feeding group of control diet for 7days PF ₇ : Feeding group of protein free diet 7days CF ₇ : Feeding group of carbohydrate free diet for 7days LF ₇ : Feeding group of lipid free diet for 7days
15days Feeding group	C ₁₅ : Feeding group of control diet for 15days PF ₁₅ : Feeding group of protein free diet for 15days CF ₁₅ : Feeding group of carbohydrate free diet for 15days LF ₁₅ : Feeding group of lipid free diet for 15 days

Table 3. Body and organ weight

Feeding term	Feeding form	Body weight(g)	Organ weight(g)	
			Liver	Brain
3days Feeding group	C ₃	168±2	7.6±0.4	1.0±0.0
	PF ₃	133±2	4.3±0.2	1.0±0.0
	CF ₃	134±1	5.8±0.2	0.9±0.0
	LF ₃	163±3	6.1±0.6	1.0±0.0
7days feeding group	C ₇	164±3	6.8±0.3	1.1±0.0
	PF ₇	118±3	4.1±0.2	1.0±0.0
	CF ₇	122±3	5.1±0.3	1.0±0.0
	LF ₇	176±4	7.7±0.3	1.0±0.0
15days Feeding group	C ₁₅	173±7	6.4±0.5	1.0±0.0
	PF ₁₅	113±3	3.7±0.2	1.0±0.0
	CF ₁₅	117±3	5.3±0.1	0.9±0.0
	LF ₁₅	221±3	8.1±0.3	1.0±0.0

였다. 各群의 實驗動物은 6~8마리를 使用하였다

C. 試料採取 및 測定方法

各群의 動物은 各 該當食餌로 各 期間 給食시키고 12時間 굶겨 體重을 秤量한 다음 ether로 全身麻酔시키고 心臟穿刺로 採血하고 胸廓을 열어 大動脈을 切斷하여 殘留血液을 流出시킨다음 即時 開腹하여 肝을 切取하고 또 頭蓋骨을 切開하여 大腦를 切取하여 各 各 試料로 使用하였다. 各 實驗動物의 體重 및 臟器重量은 Table 3에 표시한바와 같다.

試料中 RNA 및 DNA 含量은 Schneider¹⁵⁾의 方法에 依하여, DNase 活性은 Brody¹⁶⁾의 方法에 依하여, 蛋白質性窒素(PN)는 micro Kjeldahl法¹⁷⁾에 依하여 非蛋白質性窒素(NPN) 含量은 Folin-Wu法¹⁸⁾에 依하여 測定하였다.

III. 實驗成績

1. DNA 含量

肝 및 腦內 DNA 含量을 測定하여 試料 g當 및 窒素 100mg當 含量으로 表示한 成績은 Table 4 및 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

Table 4. The contents of DNA in the liver and brain

Feeding term	Feeding form	Liver		Brain	
		mg/g	mg/100mg of nitrogen	mg/g	mg/100mg of nitrogen
3days feeding group	C ₃	1.93±0.15	6.15±0.48	1.11±0.10	9.55±0.86
	PF ₃	2.30±0.07	6.77±0.21	1.15±0.01	5.57±0.05
	CF ₃	2.19±0.04	5.60±0.10	1.13±0.01	5.07±0.04
	LF ₃	1.70±0.08	5.10±0.24	1.03±0.01	5.27±0.05
7days feeding group	C ₇	2.00±0.14	5.78±0.40	1.04±0.10	8.27±0.79
	PF ₇	2.57±0.02	9.22±0.07	1.05±0.02	5.08±0.10
	CF ₇	2.89±0.11	10.53±0.40	1.12±0.03	9.14±0.24
	LF ₇	1.45±0.03	7.32±0.15	1.04±0.01	5.02±0.05
15days feeding group	C ₁₅	2.22±0.11	8.94±0.44	1.38±0.11	11.32±0.90
	PF ₁₅	2.49±0.03	10.82±0.13	1.07±0.03	4.78±0.13
	CF ₁₅	2.01±0.04	6.68±0.13	1.04±0.03	7.48±0.22
	LF ₁₅	1.58±0.06	4.97±0.19	0.98±0.04	4.78±0.20

●-----● Feeding group of control diet
 ○-----○ " " " protein free diet
 x-----x " " " carbohydrate free diet
 △-----△ " " " lipid free diet
 I Standard error

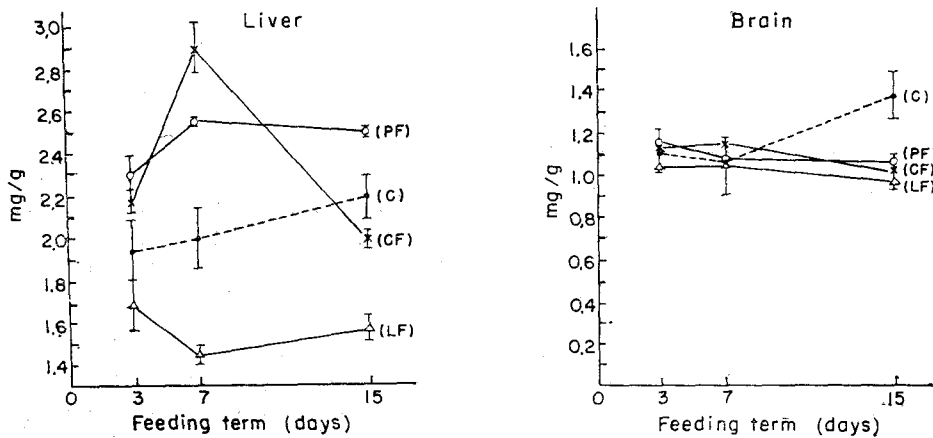


Fig. 1. The contents of DNA in the liver and brain

A. 肝内 DNA 含量

3日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₃群의 1.93±0.15mg에 比하여 PF₃群 및 CF₃群은 各各 19% 및 13%씩 높은 含量(p<0.05)이었는데 LF₃群은 多少 낮은 含量이었으나 큰 差異는 아니었다. 窒素 100mg當 含量은 C₃群의 6.15±0.48mg에 比하여 各群은 多少 差異는 있었으나 有意性 있는 差異는 아니었다. 7日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₇群의 2.00±0.14mg에 比하여 PF₇群 및 CF₇群은 各各 29% 및 45%씩의 높은 含量(p<0.01) 이었는데 LF₇群은 오히려 28%나 낮은 含量(p<0.01)이었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₇群의 5.78±0.40mg에 比하여 PF₇群, CF₇群 및 LF₇群은 各各 60%, 82% 및 27%씩의 높은 含量(p<0.01)이었다. 15日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₁₅群의 2.22±0.11mg에 比하여 PF₁₅群은 12%의 높은 含量(p<0.05)이었는데 CF₁₅群은 유사한 含量이었으나 LF₁₅群은 29%의 낮은 含量(p<0.01)이었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₁₅群 8.94±0.44mg에 比하여 PF₁₅群은 21%나 높은 含量(p<0.01)이었는데 CF₁₅群 및 LF₁₅群에는 各各 25% 및 44%씩 낮은 含量(p<0.01)이었다.

47% 및 45%씩의 낮은 含量(p<0.01)이었다. 7日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₇群의 1.04±0.10mg에 比하여 各群은 別 含量變動이 없었다. 이에 對하여 窒素 100mg當 含量으로는 C₇群의 8.27±0.79mg에 比하여 CF₇群은 비슷한 含量이었는데 PF₇群 및 LF₇群은 모두 39%씩의 낮은 含量(p<0.01)이었다. 15日群에서는 試料 g當 含量은 C₁₅群의 1.38±0.11mg에 比하여 PF₁₅群, CF₁₅群 및 LF₁₅群은 各各 22%, 25% 및 29%의 낮은 含量(p<0.05)이었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₁₅群의 11.32±0.90mg에 比하여 PF₁₅群, CF₁₅群 및 LF₁₅群은 各各 58%, 34% 및 58%씩 모두 낮은 含量(p<0.01)이었다.

2. DNase 活性

肝 및 腦内 DNase 活性을 測定하여 試料 g當 및 窒素 100mg當 活性으로 表示한 成績은 Table 5 및 Fig. 2.에서 보는 바와 같다.

A. 肝内 DNase 活性

3日給食群에서는 試料 g當 活性은 C₃群의 0.316±0.009에 比하여 PF₃群은 16% 낮은 活性(p<0.01)이었는데 CF₃群은 13%나 높은 活性(p<0.01)이었으며 LF₃群은 C₃群과 비슷한 活性이었다. 窒素 100mg當 活

Table 5. The activities of DNase in the liver and brain

Feeding term	Feeding form	Liver		Brain	
		Act./3hrs/g	Act./3hrs/100 mg of nitrogen	Act./3hrs/g	Act./3hrs/100 mg of nitrogen
3days Feeding group	C ₃	(×10 ⁻¹) 3.16±0.09	1.01±0.03	(×10 ⁻¹) 0.84±0.01	0.72±0.01
	PF ₃	2.67±0.01	0.79±0.01	0.42±0.01	0.20±0.01
	CF ₃	3.58±0.06	0.92±0.02	0.68±0.01	0.31±0.01
	LF ₃	3.21±0.26	0.96±0.08	0.69±0.01	0.35±0.01
7days feeding group	C ₇	2.79±0.03	0.81±0.01	0.89±0.11	0.71±0.09
	PF ₇	2.90±0.13	1.04±0.05	0.73±0.03	0.35±0.02
	CF ₇	3.93±0.08	1.43±0.03	0.74±0.03	0.60±0.02
	LF ₇	2.21±0.07	1.06±0.04	0.56±0.04	0.27±0.02
15days feeding group	C ₁₅	3.86±0.27	1.55±0.11	0.80±0.07	0.66±0.06
	PF ₁₅	2.67±0.22	1.16±0.10	0.77±0.05	0.34±0.02
	CF ₁₅	3.29±0.06	1.09±0.02	0.69±0.03	0.50±0.02
	LF ₁₅	3.11±0.09	0.98±0.03	0.66±0.20	0.32±0.01

B. 腦内 DNA 含量

3日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₃群의 1.11±0.10 mg에 比하여 各 食餌群別 各各 비슷한 含量으로 差異 없었다. 窒素 100mg當 含量은 C₃群의 9.55±0.86 mg에 比하여 PF₃群, CF₃群 및 LF₃群은 各各 42%,

으로는 C₃群의 1.01±0.03에 比하여 PF₃群은 22%나 낮은 活性 (p<0.001)이었는데 CF₃群 및 LF₃群은 多少 낮은 活性이었으나 큰 差異는 아니었다. 7日給食群에서는 試料 g當 活性은 C₇群의 0.279±0.003에 比하여 PF₇群은 別 差異없이 비슷한 活性이었는데 CF₇群

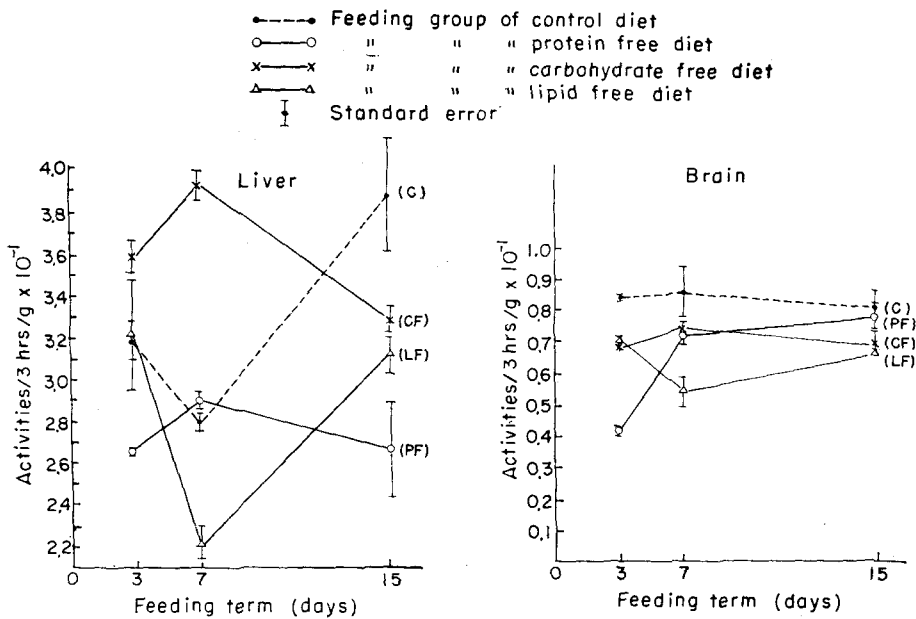


Fig. 2. The activities of DNase in the liver and brain

은 41%의 높은 활성($p < 0.01$)이었으나 반면에 LF₇群은 오히려 21%나 낮은 활성($p < 0.001$)이었다. 窒素 100mg當 활성으로는 C₇群의 0.81 ± 0.01 에 비하여 PF₇群, CF₇群 및 LF₇群은 각각 29%, 78% 및 32%씩의 높은 활성이었다. 15日給食群에서는 試料 g當 활성은 C₁₅群에 비하여 PF₁₅群은 31%나 낮은 활성($p < 0.02$)이었으나 CF₁₅群 및 LF₁₅群은 큰 활성差異는 아니었다. 窒素 100mg當 활성도 試料 g當 활성과 비슷한 경향이였다.

B. 腦內 DNase 活性

3日給食群에서는 試料 g當 활성은 C₃群의 0.084 ± 0.0001 에 비하여 PF₃群, CF₃群 및 LF₃群에서 각각 모두 50%, 19% 및 18%씩 낮은 활성($p < 0.01$)이었으며 窒素 100mg 當 활성도 역시 C₃群의 0.72 ± 0.01 에 비하여 각 食餌群 모두 낮은 활성으로 g當 활성과 같은 傾向 이었다. 7日給食群에서는 試料 g當 활성은 C₇群의 0.089 ± 0.011 에 비하여 PF₇群, CF₇群 및 LF₇群 등은 모두 비슷한 활성이었다. 窒素 100mg當 활성도 C₇群의 활성 0.71 ± 0.09 에 비하여 CF₇群은 비슷한 활성이었으나 PF₇群 및 LF₇群은 각각 50% 및 62%씩 낮은 활성($p < 0.01$)이었다. 15日給食群에서는 試料 g當 활성은 C₁₅群의 0.080 ± 0.007 에 비하여 PF₁₅群은 別 差異없이 비슷하였으나 CF₁₅群 및 LF₁₅群은 각각 多少 낮은 활성이었다. 窒素 100mg當 활성으로는 C₁₅群의 0.66 ± 0.06 에 비하여 PF₁₅群, CF₁₅群 및 LF₁₅群 각각 모두 48%, 24% 및 51%씩 낮은 활성($p < 0.05$)이었다.

3. RNA 含量

肝 및 腦內 RNA含量을 測定하여 試料 g當 및 窒素 100mg 當 含量으로 表示한 成績은 Table 6 및 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

A. 肝內 RNA 含量

3日給食群에서는 試料 g當 含量은 對照食餌群의 6.77 ± 0.45 mg에 비하여 無蛋白質食餌群 및 無糖質食餌群은 큰 差異는 없었는데 無脂肪質食餌群은 낮은 含量이었으나 有意性은 없었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₃群의 21.57 ± 1.43 mg에 비하여 PF₃群은 큰 差異는 없었으나 CF₃群 및 LF₃群은 각각 25% 및 19%씩의 낮은 含量($p < 0.05$)이었다. 7日給食群에서는 試料 g當 含量은 對照食餌群 6.37 ± 0.32 mg에 비하여 PF₇群 및 LF₇群은 비슷한 含量이었으나 CF₇群은 21%나 낮은 含量($p < 0.02$)이었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₇群의 18.40 ± 0.92 mg에 비하여 CF₇群 및 PF₇群은 큰 差異는 없었으나 LF₇群은 59%나 높은 含量($p < 0.01$)이었다. 15日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₁₅群 7.58 ± 0.82 mg에 비하여 PF₁₅群은 31%의 낮은 含量($p < 0.05$)이었으며 CF₁₅群 및 LF₁₅群도 20% 및 25%씩 낮은 含量이었으나 有意性 있는 差異는 아니었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₁₅群에 비하여 CF₁₅群은 26%의 낮은 含量이었으나 有意性 있는 差異는 아니었으며 PF₁₅群 및 LF₁₅群은 각각 34% 및 41%로 낮은 含量($p < 0.05$)이었다.

B. 腦內 RNA 含量

3日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₃群 1.79 ± 0.11 mg

Table 6. The contents of RNA in the liver and brain

Feeding term	Feeding form	Liver		Brain	
		mg/g	mg/100mg of nitrogen	mg/g	mg/100mg of nitrogen
3days feeding group	C ₇	6.77±0.45	21.57±1.43	1.79±0.11	15.40±0.95
	PF ₃	6.23±0.03	18.34±0.09	1.60±0.01	7.76±0.05
	CF ₃	6.29±0.07	16.08±0.18	1.58±0.04	7.09±0.18
	LF ₃	5.84±0.18	17.52±0.54	1.44±0.06	7.37±0.31
7days feeding group	C ₇	6.37±0.32	18.40±0.92	1.51±0.12	12.00±0.95
	PF ₇	5.79±0.23	20.78±0.83	1.54±0.06	7.41±0.29
	CF ₇	5.04±0.19	18.36±0.69	1.33±0.11	10.85±0.90
	LF ₇	5.81±0.07	29.33±0.35	1.68±0.02	8.11±0.05
15days feeding group	C ₁₅	7.58±0.82	30.52±3.30	1.91±0.16	15.67±1.31
	PF ₁₅	5.22±0.25	22.69±1.09	1.57±0.08	6.88±0.36
	CF ₁₅	6.08±0.16	20.19±0.53	1.57±0.03	11.29±0.22
	LF ₁₅	5.72±0.18	18.00±0.57	1.60±0.02	7.80±0.10

●---● Feeding group of control diet
 ○---○ " " " protein free diet
 ×---× " " " carbohydrate free diet
 △---△ " " " lipid free diet
 † Standard error

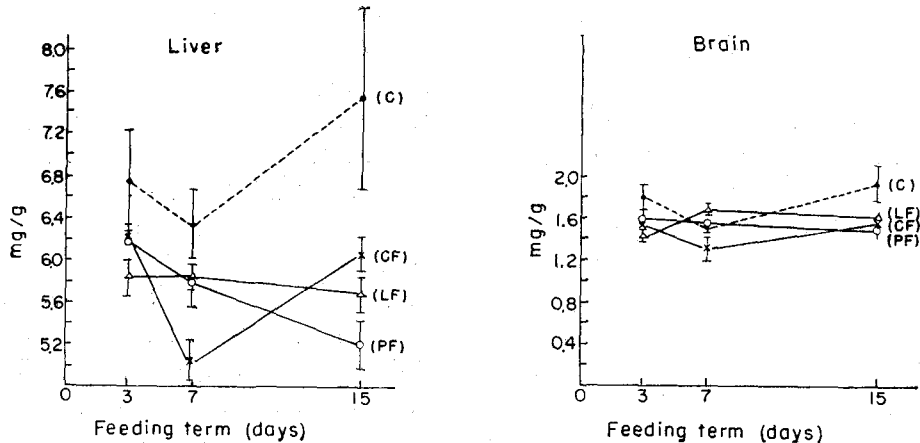


Fig. 3. The contents of RNA in the liver and brain

에 比하여 PF₃群 및 CF₃群은 비슷한 含量이었으나 LF₃群은 20%나 낮은 含量(p<0.02)이었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₃群의 15.40±0.95mg에 比하여 PF₃群, CF₃群 및 LF₃群은 各各 50%, 54% 및 52%씩 낮은 含量(p<0.01)이었다. 7日給食群에서는 試料 g當 含量은 C₇群의 1.51±0.12mg에 比하여 各群은 큰 含量差는 없었다. 窒素 100mg當 含量으로는 C₇群의 12.00±0.95mg에 比하여 CF₇群은 비슷한 含量이었으나 PF₇群 및 LF₇群은 各各 30% 및 32%씩 낮은 含量(p<0.01)이었다. 15日給食群에서는 試料 g當 含

量은 C₁₅群의 1.91±0.16mg에 比하여 各群은 多少 낮은 含量이었으나 有意性 있는 差는 아니었다. 窒素 100mg當 含量은 C₁₅群 15.67±1.31mg에 比하여 PF₁₅群, CF₁₅群 및 LF₁₅群은 各各 56%, 28%, 및 50%씩 낮은 含量(p<0.02)이었다.

4. 蛋白質性窒素(PN)含量

肝, 腦 및 血清內 PN의 含量을 測定하여 試料 g當 (血清은 ml當) 含量으로 表示한 成績은 Table 7 및 Fig. 4에서 보는바와 같다.

Table 7. The contents of protein-nitrogen in the liver, brain and serum.

Feeding term	Feeding form	Liver	Brain	Serum
		mg/g	mg/g	mg/ml
3days feeding group	C ₃	28.89±0.31	9.46±0.40	9.55±0.14
	PF ₃	31.99±0.52	18.91±0.07	8.58±0.10
	CF ₃	36.25±0.15	19.92±2.98	11.57±0.83
	LF ₃	31.31±0.55	17.37±0.31	9.10±0.17
7days feeding group	C ₇	32.86±0.45	10.31±0.15	7.76±0.17
	PF ₇	25.84±0.38	18.55±0.38	6.34±1.33
	CF ₇	25.38±0.19	10.31±0.23	11.17±0.45
	LF ₇	17.98±0.21	19.22±0.14	9.99±0.13
15days feeding group	C ₁₅	22.92±0.30	10.42±0.35	8.51±0.38
	PF ₁₅	20.35±0.39	20.64±0.44	9.44±0.82
	CF ₁₅	27.74±1.03	12.09±0.32	8.95±0.13
	LF ₁₅	29.60±0.21	18.67±0.21	9.96±0.01

A. 肝内 PN 含量

3日給食群에서는 C₃群의 含量 28.89±0.31mg에 比하여 PF₃群, CF₃群 및 LF₃群等 各 食餌群別로 各 各 5%, 11% 및 8%씩의 높은 含量(p<0.01)이었으며 7日給食群에서는 C₇群의 含量 32.86±0.45mg에 比하여 오히려 各 食餌群別 各 各 모두 21%, 23% 및 45%씩 낮은 含量(p<0.01)으로 그중 LF₇群에 제일 낮은 含量이었다. 15日給食群에서는 C₁₅群의 含量 22.92±0.30mg에 比하여 PF₁₅群은 11% 낮은 含量(p<0.01)

이었으나 CF₁₅群 및 LF₁₅群은 各 各 21% 및 30%씩 높은 含量(p<0.001)이었다.

B. 腦内 PN 含量

3日給食群에서는 C₃群의 含量 9.46±0.40mg에 比하여 PF₃群, CF₃群 및 LF₃群等 各 食餌群 各 各 100%, 111% 및 84%씩의 높은 含量(p<0.001)이었 는데 7日給食群에서는 C₇群의 含量 10.31±0.15mg에 比하여 PF₇群 및 LF₇群에는 各 各 80% 및 86%의 높은 含量(p<0.01)이었으나 CF₇群은 비슷한 含量으로 別 差異 없었다. 역시 15日給食群에서도 C₁₅群의 含量 10.42±0.35mg에 比하여 PF₁₅群 및 LF₁₅群은 各 各 98% 및 79%씩의 높은 含量(p<0.01) 이었는데 CF₁₅群에는 역시 多少 높은 含量이었으나 큰 差異는 없었다.

C. 血清内 PN 含量

3日給食群에서는 C₃群의 含量 9.55±0.14mg에 比하여 PF₃群, CF₃群 및 LF₃群 모두 큰 含量 差異는 없었다. 7日給食群에서는 C₇群의 含量 7.76±0.17mg 에 比하여 PF₇群은 多少 낮은 含量이었으나 큰 差異는 없었고 CF₇群 및 LF₇群은 各 各 모두 44% 및 29%씩 높은 含量(p<0.01)이었다. 15日給食群에서는 C₁₅群의 含量 8.51±0.38mg에 比하여 各 食餌群別 各 各 多少 높은 含量이었으나 큰 差異는 아니었다.

5. 非蛋白質性窒素(NPN)含量

肝, 腦 및 血清内 NPN의 含量을 測定하여 試料

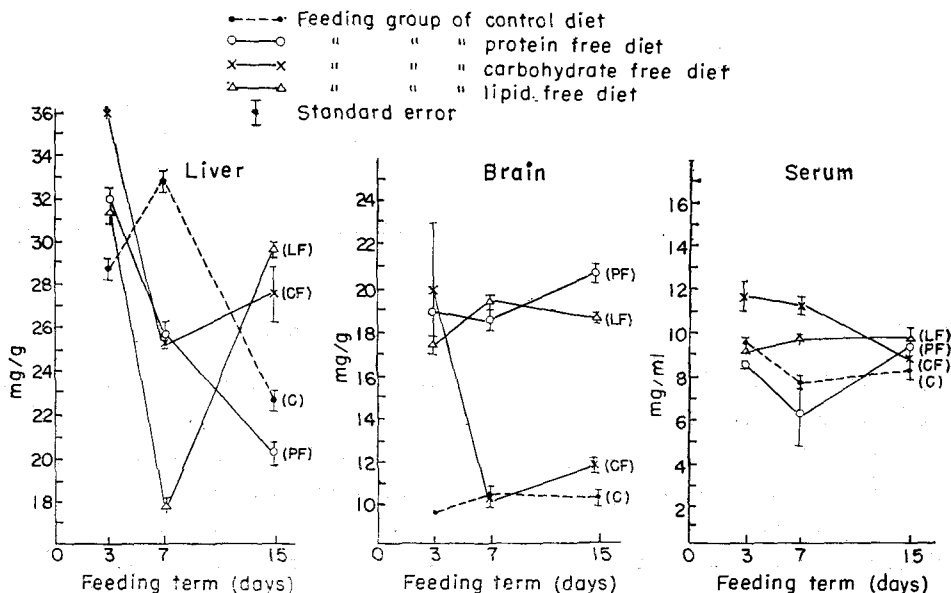


Fig. 4. The contents of protein-nitrogen in the liver, brain and serum

Table 8. The contents of nonprotein-nitrogen in the liver, brain and serum

Feeding term	Feeding form	Liver	Brain	Serum
		mg/g	mg/g	mg/ml
3days feeding group	C ₃	2.49±0.03	2.16±0.04	0.34±0.04
	PF ₃	1.98±0.04	1.72±0.01	0.21±0.01
	CF ₃	2.87±0.03	2.38±0.02	1.03±0.02
	LF ₃	2.03±0.03	2.17±0.03	0.28±0.01
7days feeding group	C ₇	1.76±0.10	2.27±0.06	0.33±0.01
	PF ₇	2.03±0.08	2.12±0.03	0.26±0.02
	CF ₇	2.07±0.08	1.95±0.06	0.49±0.01
	LF ₇	1.83±0.02	1.50±0.04	0.32±0.02
15days feeding group	C ₁₅	1.92±0.04	1.77±0.29	0.30±0.02
	PF ₁₅	2.26±0.08	1.76±0.04	0.10±0.01
	CF ₁₅	2.38±0.05	1.82±0.05	0.66±0.10
	LC ₁₅	2.17±0.01	1.83±0.09	0.29±0.01

含量 差異 없었다.

15日給食群에서는 C₁₅群의 含量 1.92±0.04mg에 比하여 各 食餌群別로 各各 18%, 24% 및 13%씩의 높은 含量(p<0.01)이었다.

B. 腦內 NPN含量

3日給食群에서는 C₃群의 含量 2.16±0.04mg에 比하여 PF₃群은 20% 낮은 含量(P<0.01)이었으나 CF₃群은 오히려 10% 높은 含量(P<0.01)이었고 LF₃群에는 비슷한 含量이었다. 7日給食群에서는 C₇群의 含量 2.27±0.66mg에 比하여 CF₇群 및 LF₇群은 各各 14% 및 34%씩 낮은 含量(P<0.01)이었으나 PF₇群은 비슷한 含量이었다. 15日給食群에서는 C₁₅群의 含量 1.77±0.29mg에 比하여 各 食餌群 모두 비슷한 含量으로 別 差異 없었다.

C. 血清內 NPN 含量

3日給食群에서는 C₃群의 含量 0.34±0.04mg에 比하여 PF₃群은 38%나 낮은 含量(P<0.02)이었으나

---○--- Feeding group of control diet
 ---○--- " " " " protein free diet
 ---x--- " " " " carbohydrate free diet
 ---△--- " " " " lipid free diet
 I Standard error

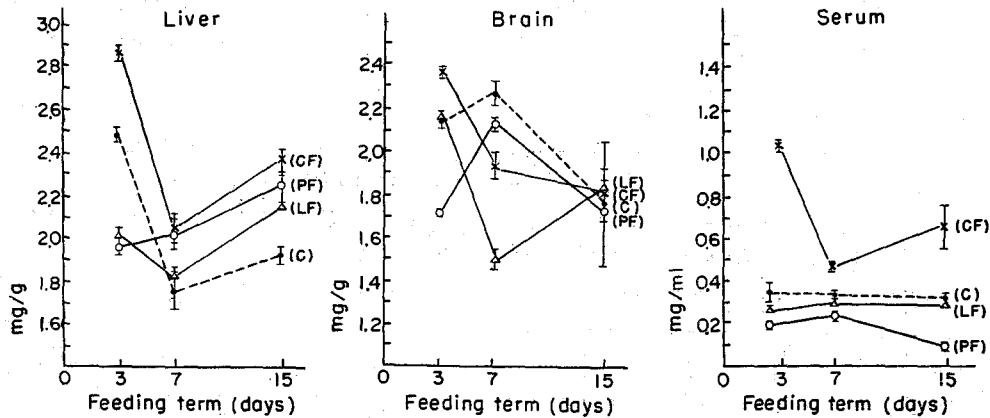


Fig. 5. The contents of nonprotein-nitrogen in the liver, brain and serum

g當(血清은 ml當) 含量으로 表示한 成績은 Table 8 및 Fig. 5에서 보는바와 같다.

A. 肝內 NPN 含量

3日給食群에서는 C₃群의 含量 2.49±0.03mg에 比하여 PF₃群 및 LF₃群은 各各 20% 및 18%의 낮은 含量(p<0.01)이었는데 CF₃群은 15%의 높은 含量(P<0.01)이었으며 7日給食群에서는 C₇群의 含量 1.76±0.10mg에 比하여 PF₇群, CF₇群 및 LF₇群 모두 큰

CF₃群은 203%나 높은 含量(P<0.01)이었으며 LF₃群은 비슷한 含量이었다. 7日給食群에서도 C₇群의 0.33±0.01mg에 比하여 PF₇群 및 LF₇群은 多少 낮은 含量이었으나 CF₇群은 48% 높은 含量(P<0.01)이었다. 15日給食群에서는 역시 C₁₅群의 含量 0.30±0.02mg에 比하여 PF₁₅群은 67%나 낮은 含量(P<0.01)이었는데 CF₁₅群은 67%나 낮은 含量(P<0.01)이었으며 LF₁₅群은 비슷한 含量이었다.

IV. 總括 및 考察

近來 Hilton & Sartorelli¹⁹⁾에 依하면 肝을 部分的으로 切除한 쥐에게 無蛋白質食餌를 給食 시키면 肝에서 DNA의 合成能力이 完全히 상실된다고 하였는데 Montecuccoli et al.²⁰⁾은 成熟한 쥐를 使用하여 正常的인 쥐와 肝組織을 部分 切除한 쥐로 나누어 無蛋白質食餌를 給食 시켰을 때 肝內 DNA의 合成率과 DNA polymerase 및 thymidine kinase 등의 活性을 觀察한 報告에서 肝組織의 切除後 再生肝內 DNA 合成率은 비록 無蛋白質食餌給食때라도 對照群이나 같았으며 DNA polymerase나 thymidine kinase의 活性도 對照群이나 같은 活性을 나타냄을 보면 無蛋白質食餌 給食時라도 再生肝에 있어서는 DNA 合成이 우선적으로 계속 진행된다고 結論지었다. 그러나 正常肝內 DNA polymerase 및 thymidine kinase 등 DNA 合成酵素의 活性은 無蛋白質食餌 給食으로 別變動이 없었으나 DNA 合成率은 低下되었다고 報告한바 있다. 그런데 Enesco & Puddy,²¹⁾ Moss²²⁾ 및 MacConnchie et al.²³⁾가 細胞 分裂時 DNA의 合成速度가 促進된다고 報告한것을 참고로 한다면 細胞 增殖이 旺盛할때, 即 成長期에 無蛋白質食餌 給食때의 DNA 代謝에 많은 變動이 있을 것을 充分히 豫見할 수 있다. 더욱이 같은 條件에서 蛋白質 뿐만아니라 給食하는 食餌에서 糖質이나 脂肪質을 除去하여 불배의 核酸代謝에 미치는 영향과 蛋白質代謝의 變動도 함께 엿볼 수 있을 것으로 생각되나 아직 이에 關한 報告는 없다.

이에 著者는 蛋白質, 糖質 및 脂肪質이 各各 核酸代謝 및 蛋白質代謝에 미치는 知見을 얻기 위하여 體重 120~150g의 雄性白鼠를 使用하여 3日, 7日 및 15日 間 無蛋白質, 無糖質 및 無脂肪質食餌別로 給食시키고 肝 및 腦內 DNA, RNA含量과 DNase活性, 그리고 肝, 腦 및 血清內 蛋白質性窒素와 非蛋白質性窒素含量을 測定하여 相互比較 檢討하였다.

本 實驗成績에서 無蛋白質食餌(PF群)給食時 肝內 DNA 含量(Table 4參照)은 試料 g當 3日, 7日 및 15日給食期間別로 各 對照群에 比하여 높은 含量($P < 0.05$)이었으며 窒素 100mg當 成績도 各 給食期間別 各 對照群에 比하여 높은 含量($P < 0.05$)이었다.

한편 이때 試料 g當 DNase의 活性(Table 5參照)을 보면 3日 및 7日 給食群에는 各 對照群에 比하여 別로 差異가 없었으나 15日 給食群에서는 顯著히 낮았다($P < 0.01$).

以上에서 보는바와 같이 無蛋白質食餌給食時 肝의 試料 g當 DNA 含量이 높은 現象은, 窒素 100mg當

DNA 含量도 역시 對照群보다 높은 것과 또한 DNase의 活性이 낮은 傾向으로 보아 肝內 DNA의 合成率增加에 基因된다고 보아 DNA의 turnover rate減少로서 臟器內 DNA 含量이 可能的限 增加되어 成長期 正常的인 物質代謝를 이루려는 homeostasis 機作에 基因된 點이라 믿어진다.

한편 Umana²⁴⁾는 高蛋白質食餌給食後 白鼠의 體重減少率과 臟器重量의 減少等을 基礎로 하여 肝細胞內 DNA의 含量이 顯著하게 增加된다고 報告한바 있는데 金²⁵⁾은 高蛋白質食餌給食으로 肝內 DNA 含量은 別變動이 없었다고 하였다.

그런데 本 實驗成績에서 無糖質食餌(CF群) 給食時 肝內 DNA 含量(Table 4參照)은 試料 g當 3日 및 7日 給食群別로 漸次 增加되어 各 對照群에 比하여 높은 含量($P < 0.05$)이었으나 以後 15日給食群에서는 減少되어 對照群과 비슷한 含量 이었으며 窒素 100mg當 DNA含量은 各 對照群에 比하여 3日給食群에서는 多少 낮은 含量이었으나, 큰 差異없었는데 7日 給食群에서는 顯著히 增加되어 높은 含量($P < 0.01$)이었다가 以後 15日給食群에는 다시 減少되어 낮은 含量($P < 0.01$)이었다.

이때 試料 g當 DNase活性을 보면 各 對照群에 比하여 3日給食群에는 비슷한 活性이었는데 7日給食群에서는 顯著히 높은($P < 0.01$) 活性이었다가 15日給食群에는 다시 減少되어 매우 낮은 活性($P < 0.01$)인 傾向이었다.

이와같이 無糖質食餌 給食時 對照群에 比하여 7日 給食群이 試料 g當 DNA의 含量이 높은($P < 0.01$) 것은 無糖質食餌, 即 食餌組成上 (Table 1參照) 高蛋白質食餌 給食으로 DNA의 合成率이 增加 되므로서 因한 現象이라 생각할 수 있으나 이때 窒素 100mg當 含量이 對照群 보다 相當히 높고 ($P < 0.01$) 또한 DNase 活性(Table 6參照)이 상당히 增加되어 있으며 한편 蛋白質性窒素 含量(Table 7參照)이 對照群보다 低下되었음을 參考로 할때 DNA合成도 어느 程度 增加 되기도 하나 不均衡한 食餌 給食으로 肝內 諸代謝物質의 減少로 相對的으로 DNA의 含量이 增加된 것으로 推測된다. 그러나 15日 給食群에서는 DNA 合成率은 낮으나 窒素 100mg當 DNA 含量 및 DNase 活性이 各 對照群에 比하여 상당히 낮아진 傾向으로 보아 不均衡한 食餌에 對한 適應能力이 생겨 正常的인 核酸代謝를 이루는것 같다.

다음 無脂肪質食餌(LF群) 給食時 肝內 DNA 含量 (Table 4參照)은 試料 g當 3日給食群은 對照群에 比하여 別差異없으나 7日 및 15日 給食群에서는 各對照

群에 비하여 頭著히 낮았으며 ($P < 0.01$) 窒素 100mg 當 DNA 含量은 各 對照群에 비하여 3日 給食群은 낮았다가 7日 給食群은 오히려 相當히 높은 含量($P < 0.01$)이었으나 15日 給食群에는 다시 減少되어 顯著히 낮은 含量($P < 0.01$)이었다. 한편 이때 DNase의 活性을 보면 (Table 5 參照) 試料 g 當 3日 給食群은 對照群에 비하여 別差異 없었는데 7日 給食群은 增加되어 對照群보다 相當히 높은 活性($P < 0.01$)이었으나 15日 給食群에서는 對照群과 비슷한 活性 이었다. 以上과 같은 成績은 無糖質食餌에서 指摘한 바와 같이 不均衡한 食餌給食으로 7日 給食群에서는 正常的인 DNA代謝가 이루어 지지 못함을 알 수 있는데 15日 給食群에서 窒素 100mg 當 DNA含量이 無糖質食餌群보다 낮고 DNase의 活性은 多少 上昇되어 있으며 이때 蛋白質 含量(Table 7 參照)이 相當히 增加되어 있는 點을 參考로 하면 無糖質食餌보다는 無脂肪質食餌給食때 DNA代謝가 보다 正常的으로 이루어 지는 것으로 생각된다.

다음 腦內 DNA含量(Table 4 參照)은 各食餌別 試料 g 當 3日 및 7日 給食群은 各 對照群과 비슷한 含量을 보였는데 15日 給食群은 各食餌別 各各 對照群에 비하여 모두 相當히 낮은 含量($P < 0.05$)이었다.

이에 對하여 窒素 100mg 當 DNA含量은 各食餌別 모두 各 對照群에 비하여 各給食期間別로 낮은 含量이었으며 이때 DNase의 活性을 보면 (Table 5 參照) 各食餌別 모두 各 對照群에 비하여 各給食期間別로 낮은 活性 이었다. 以上과 같은 成績으로 보아 腦內 DNA代謝는 無蛋白質, 無糖質 및 無脂肪質食餌等 不均衡한 食餌給食 때에도 3日乃至 7日 사이에는 DNA의 turnover rate 減少로 可能한 限 正常的인 DNA代謝가 이루어지나 지속적인 不均衡食餌로 DNA代謝가 不振되어 15日 給食群에서는 DNA의 含量이 減少되는 것으로 推測된다.

한편 Enwonwu et al.²⁶⁾은 ³H-orotic acid를 使用하여 쥐의 肝內 RNA의 turnover rate를 觀察한 結果 RNA의 合成과 分解作用은 相互 比例되어 代謝됨을 밝힌바 있고 堀江 및 戶田²⁷⁾은 肝內 RNA의 合成速度는 蛋白質食餌보다는 糖質食餌, 即 低蛋白質食餌를 給食 시켰을 때 顯著하게 增加된다고 한 바 있으며 Enwonwu & Murno²⁸⁾는 쥐에게 無蛋白質 食餌를 給食시킬 때 RNA의 turnover rate가 減少된다고 밝힌바 있다.

그런데 本 實驗成績에서 無蛋白質食餌給食時(Table 6 參照) 肝 試料 g 當 RNA含量은 各給食期間別로 漸次 減少되어 15日 給食群에서는 對照群보다 相當히 낮

았으나 ($P < 0.05$) 3日 및 7日 給食群에서는 큰 差異없이 對照群과 비슷하였다. 이와 같이 無蛋白質 給食初期에는 肝內 RNA 含量이 큰 變動이 없음을 無蛋白質食餌 給食으로 RNA의 turn over rate가 低下되어 可能한 限 肝內 RNA含量을 正常으로 維持하려는 homeostasis 機作에 依한 現象이라 推測된다. 그러나 以後 15日 給食群의 RNA含量이 더욱 減少되는 現象으로 보아 無蛋白質 食餌 給食으로는 肝內 RNA合成이 일어나지 않는 것으로 생각된다. 다음 無糖質食餌 給食時 試料 g 當 RNA含量은 各 對照群에 비하여 3日 給食群은 비슷한 含量이었는데 7日 給食群은 顯著히 낮은 含量($P < 0.02$)이었다. 그러나 以後 15日 給食群에서는 恢復되어 비슷한 含量 이었다. 이에 反하여 無脂肪質食餌 給食時에는 各 對照群에 비하여 各給食期間別 統計學的인 差異($P < 0.1$)는 없으나 多少 낮은 傾向이었다. Herbert et al.²⁹⁾은 成長期 病아리를 使用한 實驗에서 高濃度の amino acid를 給食시키면 肝內 RNA의 合成이 減少되며 不均衡한 amino acid 混合物를 給食시키면 RNA와 蛋白質 合成能力이 減少된다고 하였으며 Wunner et al.³⁰⁾ 및 Pronczuk et al.³¹⁾도 各各 不均衡한 食餌 給食時의 RNA合成에 關하여 이와 類似한 報告를 한 바 있다. 無糖質食餌 給食時 RNA含量이 7日 給食群에서 對照群에 비하여 顯著히 낮은 含量($P < 0.02$)이었음은 無糖質食餌의 食餌組成 (Table 1 參照)으로 보아 高濃度の 蛋白質 給食으로 RNA 合成率 低下로 因한 結果라 생각되는데 以後 15日 給食群에서는 對照群과 비슷한 含量을 나타낸 것은 이때 蛋白質性 窒素 含量의 增加(Table 7 參照)로 보아 不均衡한 食餌에 對하여 適應能力이 생겨 RNA代謝가 어느 程度 正常的으로 이루어 지므로서 나타남 現象으로 생각된다.

한편 無脂肪質食餌 給食時에는 各 對照群에 비하여 多少 낮으나 큰 差異없는 것으로 보아 RNA代謝가 正常的으로 이루어 지는 것 같다. 다음 腦內 RNA 含量變動은 各食餌別 各給食期間別로 觀察한바 肝에서와 같이 비슷한 傾向이었다.

한편 近來 Howarth & Baldwin³²⁾은 幼若 白鼠를 使用하여 食餌性 含量差異에 따른 體內 蛋白質 및 核酸 合成에 關한 研究에서 蛋白質이 除去된 食餌로 筋肉內 蛋白質 合成率이 減少되는데 이는 DNA合成보다는 빨리 일어남을 觀察한 바 있고 Evans & Scholz³³⁾은 無糖質高蛋白質食餌를 病아리에 給食시켰을 때 肝의 總重量이 增加되며 體內 amino酸 分解가 向上되어 血漿內 uric acid量이 增加된다고 報告함으로써 高蛋白質食餌 給食時 體內蛋白質代謝의 一端을 밝힌 바 있다.

그런데 本實驗成績에서 無蛋白質食餌 給食時 蛋白質性窒素 含量 (Table 7 參照)은 肝試料 g當 各 對照群에 比하여 3日給食群은 顯著히 增加되어 높은 含量 ($P < 0.01$)이었다가 以後 7日給食群에서는 漸次 減少되어 各 對照群보다 상당히 낮은 含量 ($P < 0.01$)이었다. 한편 이때 非蛋白質性窒素 含量變動을 보면 (Table 8 參照) 各 對照群에 比하여 3日給食群에는 오히려 顯著히 낮은 含量 ($P < 0.01$)이었다가 以後 漸次 增加되어 15日給食群은 상당히 높은 ($P < 0.02$) 含量이었다. 이와같이 無蛋白質食餌 給食時 蛋白質性窒素 含量은 對照群보다 낮은 含量 ($P < 0.01$)이었는데 非蛋白質性窒素 含量은 이와 相反된 現象을 보임은 蛋白質 供給이 不充分 할 때라도 體內 貯藏物質의 分解 또는 amino acid의 合成으로 可能한 限 物質代謝를 正常的으로 이루려는 homeostasis 機作에 基因된 것이라 推測된다.

다음 無糖質食餌 給食時 蛋白質性窒素 含量 (Table 7 參照)은 肝 試料 g當 對照群에 比하여 3日給食群은 높은 含量 ($P < 0.02$)이었다가 7日給食群은 오히려 顯著히 낮은 含量 ($P < 0.01$)이었으나 15日給食群은 다시 增加되어 상당히 높은 含量 ($P < 0.01$)이었다. 이 때 非蛋白質性窒素 含量 (Table 8 參照)은 各 對照群에 比하여 各 給食期間別 모두 높은 含量 ($P < 0.05$)이었다. 이와같이 無糖質食餌 給食 3日에 蛋白質性窒素 含量의 增加는 食餌組成 (Table 1 參照)으로 보아 高蛋白質食餌 給食으로 인한 것으로 생각되나 以後 不均衡한 食餌構成과 이로 인한 體蛋白質의 合成에 必要하지 않은 蛋白質은 體內에서 他 物質로 代謝 利用되거나, 또 一部는 體外 排泄 등으로 7日給食群에서는 減少 ($P < 0.01$)되는 것으로 생각된다. 即 Evans & Scholz³³는 無糖質高蛋白質食餌 給食時 體內 amino acid 分解가 增加된다고 主張한바 있으며 Graham³⁴은 蛋白質을 効率的으로 利用할 수 있는 熱量 攝取가 不足될 경우 蛋白質損失이 높다고 하였으며 Thomson & Munro³⁵는 同一한 熱量이라도 糖質代身 脂肪으로 對替하면 尿中窒素 排泄이 몇 일 동안 顯著히 增加되다가 正常的으로 恢復된다고 報告한 바 있는데 本實驗結果는 各 各 이들과 關聯된 現象이라 생각되며 더욱이 이때 非蛋白質性窒素 含量이 各 對照群보다 增加되어 높은 含量 ($P < 0.05$)이었음은 이를 뒷받침하는 것이라 하겠다. 그런데 15日給食群에서 다시 增加되어 對照群보다 높은 ($P < 0.01$) 含量이었으며 또 이때 非蛋白質性窒素 含量도 增加되어 있는 傾向이다. 이는 糖質이 없는 高蛋白質食餌 給食時라도 糖質分解酵素活性的 增加로써 給食시키는 食餌에 適應력이 增進³⁶⁻³⁸되며

명아리는 高蛋白質食餌中 熱量源으로 脂肪을 넣은 食餌도 漸次 効果的으로 利用할 수 있는 能力이 생긴다는 Renner³⁹ 및 Brambila & Hill⁴⁰의 報告로 보아 給食 15日부터는 不均衡食餌에 適應能力이 생겨 正常化를 爲한 蛋白質代謝를 이루는 現象이라 생각된다.

다음 無脂肪質食餌 給食時 肝內 蛋白質性窒素 含量 (Table 7 參照) 및 非蛋白質性窒素 含量 (Table 8 參照)도 各 各 無糖質食餌群과 같은 傾向이었으나 15日給食群에서 對照群보다 상당히 높은 含量 ($P < 0.01$)으로 無糖質食餌群보다 더 높은 含量이었다. 또 7日給食群은 非蛋白質性窒素 含量이 無糖質食餌群보다 낮은 含量 ($P < 0.01$)을 나타낸 點은 食餌性 蛋白質의 體內 利用에는 脂肪質보다 糖質이 더 有效하게 利用된다는 諸^{34, 35, 39} 報告들과 잘 合致하는 現象이라 하겠다.

다음 腦內 蛋白質性窒素 含量 (Table 7 參照)은 無蛋白質食餌 및 無脂肪質食餌 給食으로 試料 g當 各 對照群에 比하여 各 給食期間別 모두 상당히 높은 含量 ($P < 0.01$)이었다. 無糖質食餌 給食에서 3日 給食群은 對照群에 比하여 상당히 높은 含量 ($P < 0.01$)이었으나 7日 및 15日 給食群은 對照群과 비슷한 含量이었다. 이에 대하여 腦內 非蛋白質性窒素 含量 (Table 8 參照)은 15日給食群은 各 食餌別 모두 對照群과 비슷하여 別差異가 없었다. 이와같이 不均衡食餌 給食時에 腦內 비록 核酸代謝에 別差異 없었음에도 (Table 4, 5, 6 參照) 蛋白質性窒素 含量이 對照群 보다 높은 含量이었음은 매우 흥미있는 點으로 이에 對하여는 앞으로 더욱 追究하려 한다.

다음 方과 朱⁴¹는 血清內 總窒素 含量을 觀察한 報告에서 비록 不均衡食餌 給食時에도 血清內 蛋白質 含量은 別變動이 없었다고 報告한바 있는데 本實驗成績中 血清內 蛋白質性窒素 含量 (Table 7 參照)을 보면 無蛋白質食餌 給食時 各對照群에 比하여 3日給食群에는 상당히 낮은 含量 ($P < 0.01$)인데 7日 및 15日 給食群에서는 비슷한 含量으로 되었다. 無糖質食餌 및 無脂肪質食餌 給食時에서는 各 對照群에 比하여 3日 및 7日給食群에서는 顯著히 높은 含量 ($P < 0.01$)이었으나 15日 給食에서 無糖質食餌群은 對照群과 비슷한 含量으로 減少되는데 無脂肪質食餌群은 7日給食群보다 多少 減少되나 對照群보다는 높은 含量 ($P < 0.02$)을 보였다.

이와 같이 血清內 蛋白質性窒素 含量이 無蛋白質食餌 給食으로 各 對照群에 比하여 3日給食群에 顯著히 낮을 때 肝內 含量은 높고 以後 7日 및 15日 給食群에서는 肝內 蛋白質性窒素 含量이 顯著히 낮을 때 血清에서는 別差異없이 對照群과 비슷한 現象으로 보아 蛋

白質供給이不振할때 一次的으로 血清蛋白質이 利用되나 以後 體蛋白質의 動員으로서 血清蛋白質은 相當期間 正常的인 含量을 유지하는 homeostasis가 이루어 지는 것으로 생각된다.

다음 血清內 非蛋白質性窒素 含量(Table 8參照)은 各食餌群 各 給食期間別로 肝에서와 같은 傾向으로 血清內 非蛋白質性窒素는 肝에 直接 影響을 받고 있음을 알 수 있다.

V. 結 論

體重 100~150g의 成長期 雄性 白鼠를 實驗動物로 使用하여 混合食餌(對照食餌: 432 kcal/100g)에서 蛋白質, 糖質 및 脂肪質을 各各 한가지 成分이 없는 無蛋白質食餌(PF: 432 kcal/100g) 無糖質食餌(CF: 432 kcal/100g) 및 無脂肪質食餌(LF: 392 kcal/100g)를 各各 15日間씩 給食시키면서 肝 및 腦內 DNA 및 RNA의 含量과 DNase의 活性을, 그리고 肝, 腦 및 血清內 蛋白質性窒素 및 非蛋白質性窒素 含量을 測定하므로써 이들 食餌에 依한 核酸 및 蛋白質代謝의 一端을 觀察한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 無蛋白質食餌 給食時 肝 g當 DNA 含量 增加는 DNA의 合成率 增加보다는 그 turnover rate의 減少로서 이루어 짐을 알았다.

2. 無糖質食餌 給食時 肝內 DNA代謝는 漸次 正常으로 이루어 지며 無脂肪質食餌 給食時에는 DNA 合成率이 增加 됨을 알았다.

3. 無蛋白質, 無糖質 및 無脂肪質食餌等 不均衡한 食餌 給食은 腦內 DNA의 合成率을 低下시킨다.

4. 肝 및 腦內 RNA 合成은 無蛋白質食餌 給食時 減少되나 無糖質 給食時에는 漸次 正常으로 되는데 無脂肪質食餌 給食時에는 對照群과 비슷한 代謝가 이루어 진다.

5. 無蛋白質食餌 給食時 肝內 蛋白質性窒素含量은 漸次的으로 減少되는 反面 非蛋白質性窒素 含量은 增加되었다.

6. 肝 및 腦內 蛋白質合成은 無脂肪質食餌 給食時에 더욱 向上됨을 알았다.

7. 蛋白質 供給이 不振할때라도 어떤 短期間內에 血清 蛋白質은 正常的인 含量을 維持함을 알았다.

以上の 結果로 보아 無蛋白質食餌를 給食 하였을때는 肝에서 核酸의 合成率이 減少되므로 蛋白質合成은 低下되고 蛋白質의 分解가 增加되며 腦에서는 核酸의 合成率은 減少되지만 蛋白質의 turnover rate는 別影響을 받지 않는것으로 생각된다. 또 無糖質食餌 및 無脂肪質食餌를 給食하였을때는 어떤 短期間內 肝 및

腦에서는 可能的인 限 正常的인 核酸 및 蛋白質代謝를 爲한 homeostasis 機作이 이루어짐을 알 수 있다.

REFERENCES

- 1) Avery, O.T., MacLeod, C.H. and McCarty, M.: *J. Exptl. Med.*, 47: 403, 1928. Cited by Harrow, B. and Mazur, A.: *Textbook of Biochemistry*, pp.152, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, 1962.
- 2) Kornberg, A.: *Biological synthesis of deoxyribonucleic acid. Science*, 131: 1503, 1960.
- 3) Hirota, Y., Mordoh, J., Scheffler, I. and Jacob, F.: *Genetic approach to DNA replication and its control in Escherichia Coli. Fed. Proc.*, 30: 1422, 1972.
- 4) Moses, R.E., Campbell, J.L., Fleischman, R.A., Frankel, G.D., Mulcahy, H.L., Shizuya, H. and Richardson, C.C.: *Enzymatic mechanisms of DNA replication in Escherichia Coli. Fed. Proc.*, 31: 1415, 1972.
- 5) Cairns, J. and Davern, C.I.: *The Mechanics of DNA Replication in Bacteria. J. Cell. Physiol.*, 70: 35, 1967.
- 6) Spiegelman, S.: Haruna, I., Pace, N.R., Mills, D.R., Bishop, D.H. and Peperson, R.: *Studies in the replication of viral RNA. Ibid* 70: 35, 1967.
- 7) Wannemacher, R.W., Jr. and Muramatsu, K.: *Effect of dietary protein on RNA and protein metabolism in liver and brain of growing rats. Fed. Proc.*, 28: 555, 1969.
- 8) Winick, M. and Nable, A.: *Cellular response in rats during malnutrition at various ages. J. Nutr.*, 89: 300, 1966.
- 9) Hirsch, C.A. and Hiatt, H.H.: *Turnover of liver ribosome in fed and in fasted rats. J. Biol. Chem.*, 241: 5936, 1966.
- 10) Munro, H.N., Weddington, S. and Begg, D. I.: *Effect of protein intake on ribonucleic acid metabolism in liver cell nuclei of the rat. J. Nutr.*, 85: 319, 1965.
- 11) 黃祐翊: 蛋白質含量이 다른 食餌의 交替給食이 核酸代謝에 미치는 영향. *中央醫學*. 22: 145, 1972.
- 12) Ashley, J.H. and Fisher, H.: *Protein reserves*

- and muscle, constituents of protein-depleted and repleted cocks. *Brit. J. Nutr.*, 21:661, 1967.
- 13) Muramatsu, K.: *Dietary protein level and turnover rate of tissue protein in rats. J. Nutr.*, 81:427, 1963.
 - 14) Howarth, R.B.: *Influence of dietary protein on rat skeletal muscle growth. J. Nutr.*, 102:37, 1972.
 - 15) Schneider, W.C.: *Determination of nucleic acids in tissues by pentose analysis. J. Biol. Chem.*, 161:293, 1945. Cited by Colowick, S.P. and Kalplan, N.C.: *Methods in Enzymology*, Vol.3, pp.680, Academic Press, New York, 1957.
 - 16) Brody, S.: *Studies on ribonuclease and deoxy-ribonuclease activities in homogenates from human placenta. Acta Chem. Scand.*, 7:721, 1953.
 - 17) Bock and Benedickt: *J. Biol. Chem.*, 20:47, 1915. Cited by Oser, B.L.: *Hawk's Physiological Chemistry*. 14th Ed., pp. 1219, The Blakiston Division McGraw-Hill Book Co., New York, 1965.
 - 18) Folin and Wu: *J. Biol. Chem.*, 38:81, 1919. Cited by Oser, B.L.: *Hawk's Physiological Chemistry*. 14th Ed., pp. 1033, The Blakiston Division, McGraw-Hill Book Co., New York, 1965.
 - 19) Hilton, J. and Sartorelli, A.C.: *Induction by phenobarbital of microsomal mixed oxidase enzymes in regenerating rat liver. J. Biol. Chem.*, 245:4187, 1970.
 - 20) Montecuccoli, G., Novello, F. and Stripe, F.: *Effect of protein deprivation and of starvation on DNA synthesis in resting and regenerating rat liver, J. Nutr.*, 102:507, 1972.
 - 21) Enesco, M. and Puddy, D.: *Increase in the number of nuclei and weight in skeletal muscle of rats of various ages. Amer. J. Anat.*, 114:235, 1964.
 - 22) Moss, F.P.: *The relationship between the demensions of the fibers and the number of nuclei during normal growth of skeletal muscle in the fowl. Amer. J. Anat.*, 122:555, 1968.
 - 23) MacConnchie, H.F., Enesco, M. and Leblond, C.P.: *The mode of increase in the number of skeletal muscle nuclei in the postnatal rat. Amer. J. Anat.*, 114:245, 1964.
 - 24) Umana, R.: *Effect of protein malnutrition on the DNA content of rat liver. J. Nutr.*, 85:169, 1965.
 - 25) 金東雨: *D.L. α -Tocopherol 投與が 臓器内 核酸含量에 미치는 영향. 友石醫大雜誌, vol.5, No.2, 59, 1968.*
 - 26) Enwonwu, C.O., Stambaugh, R. and Sreebny, L.: *Synthesis and degradation of liver ribosomal RNA in feed and fasted rats. J. Nutr.*, 101:337, 1971.
 - 27) 堀江祥允, 戸田淳: *榮養素と肝 RNA 合成速度, 榮養と食糧*, 20:115, 1967.
 - 28) Enwonwn, C.O. and Munro, H.N.: *Rate of RNA turnover in rat liver in relation to intake of protein, Arch. Biochem. Biophys.*, 138:532, 1970.
 - 29) Herbert, J.A., Teekell, R.A. and Watts, A.B.: *Effect of amino acids on liver RNA synthesis in the chick. J. Nutr.*, 102:987, 1972.
 - 30) Wunner, W.H., Bell, J. and Munro, H. N.: *The effect of feeding with a tryptophan-free amino acid mixture on rat liver polysome and ribosomal ribonucleic acid. Biochem. J.*, 101:417, 1968.
 - 31) Pronczuk, A.W., Rogers, Q.R. and Munro, H.N.: *Liver polysome patterns of rats fed amino acid imbalanced diets. J. Nutr.*, 100:1249, 1970.
 - 32) Howarth, R.E. and Baldwin, R.L.: *Synthesis and accumulation of protein and nucleic acid in rat gastrocnemius muscle during normal growth, restricted growth, and recovery from restricted growth. J. Nutr.*, 101:477, 1971.
 - 33) Evans, R.M. and Scholz, R.W.: *Metabolic responses of chicks during adaptation to a high protein, "carbohydrate-free" diet. J. Nutr.*, 101:1127, 1971.
 - 34) Graham, G.G., Cordano. A. and Baertl, J.H.: *Studies in infantile malnutrition. III. Effect of protein and calories intake on nitrogen*

- retention. *J. Nutr.*, 84 : 71, 1964.
- 35) Thomson, W. S. T. and Munro, H. N.: *The relationship of carbohydrate metabolism to protein metabolism. IV. The effect of substituting fat for dietary carbohydrate.* *J. Nutr.*, 56 : 139, 1955.
- 36) Szepesi, B. and Freedland R.A.: *Alterations in the activities of several rat liver enzymes at various times after initiation of a high protein regimen.* *J. Nutr.*, 93 : 301, 1967.
- 37) Freedland, R.A. and Harper, A.E.: *Metabolic adaptations in higher animals. II. Changes with time in the adaptive response of glucose 6-phosphatase.* *J. Biol. Chem.*, 230 : 833, 1958.
- 38) Szepesi, B. and Freedland R.A.: *Time-course of changes in rat liver enzymes activities after initiation of a high protein regimen.* *J. Nutr.*, 94 : 463, 1968.
- 39) Renner, R.: *Factors affecting the utilization of "carbohydrate-free" diets by the chick. I. Level of protein.* *J. Nutr.*, 84 : 322, 1964.
- 40) Brambila, S. and Hill, F. W.: *Comparison of neutral fat and free fatty acids in high lipid low carbohydrate diets for the growing chicken.* *J. Nutr.*, 88 : 84, 1966.
- 41) 方純日, 朱軫淳: 食餌의 條件이 白鼠體內 物質代謝에 미치는 影響. 高麗大 醫大雜誌, 10 : 99, 1973.