

小魚粉의 酒精抽出成分이 白鼠의 核酸代謝에 미치는 영향

高麗大學校 醫科大學 生化學教室

吳承浩 · 高鎮福 · 崔田道 · 李明勳

The Effect of Ethanol Extracts from Fish Flour on the Nucleic Acid Metabolism in Rats

Seoung Ho Oh, Jin Bog Koh, Jeun Duo Choi, Myoung Hoon Lee.

Dept. of Nutrition and Biochemistry, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

=Abstract=

This study was designed to observe the effect of ethanol extracts from fish flour on the nucleic acid metabolism in rats. Young rats, weighing 75-85g were used as the experimental animals and diet used were 8 kinds; diet supplemented with 10% fish flour, diets which were supplemented with the extracts and or remainders of fish flour after extracting by either 76% or 96% ethanol to the rice diet, respectively, and diet supplemented with 6% casein.

After feeding corresponding diet for 40 days, RNA and DNA contents, and DNase activities in the liver, kidney and brain were determined.

The results obtained from this study are summarized as follows:

1. The RNA contents of the ethanol-treatment groups are, in the liver and kidney, similar to, and in the brain, generally higher than, that of the control group.
2. The DNA contents of each organ show no difference between ethanol-treatment groups and control group, but in the liver, of ethanol extract groups are lower than casein group.
3. the DNase activity of each organ in the ethanol-treatment groups, is generally lower than the control group.

The above results indicate that ethanol extracts from fish flour have influence on the nucleic acid metabolism.

1. 緒 論

體內 核酸代謝에 關하여는 現今 여러學者들의 研究 對象이 되고 있는데 이것은 이들이 動植物 細胞의 構成 成分으로서 細胞의 原形質 및 核의 重要한 成分을 이루어 蛋白質 合成 뿐만 아니라 遺傳에 關與하는 物質으로서의 重要性때문이라 하겠다.

組織內 核酸은 合成과 分解가 끊임없이 進行 되므로서 平衡을 이루고 있는데 一方 이들이 給食시키는 食餌의 條件에 따라 體內 合成 및 turnover rate가 많은 影響을 받는다는 것도 이미 여러 學者들에¹⁻⁸⁾ 依하

여 밝혀져 있는 바로서 이중 Enwonwu 等⁵⁾은 쥐의 肝內 RNA의 turnover rate는 攝取하는 蛋白質에 따라 變動된다고 하였으며 Howarth 等⁶⁾은 正常的으로 食餌를 給食 시키면 成長함에 따라 쥐의 筋肉內 DNA 含量이 減少 되는데 食餌를 制限하던 쥐에게 다시 食餌를 給食하면 筋肉內 DNA와 RNA의 合成 比率이 正常群보다 높아짐을 報告한바 있으며 Wannemacher 等⁷⁾ 및 Winick 等⁸⁾은 임신중이나 成長 初期에 營養 狀態가 不良하면 成長後에도 肝 또는 腦內 RNA 및 DNA 含量이 以後 正常的인 食餌를 給食 시켜도 恢復되지 않는다고 하였다.

한편 일찍부터 本 研究室에서는 動物性 蛋白質 供給問題의 한 方案으로서 小魚粉(乾 멸치)을 白米에 添加 給食 시키므로서 白鼠의 成長 및 營養狀態가 良好하며 體內 여러 物質代謝에 對하여 觀察한바 있는데 이중 姜等⁹⁾ 및 金等¹⁰⁾은 小魚粉을 蛋白質源으로한 高蛋白質食餌 給食時 體內 RNA 및 DNA 含量 變動을 觀察 하여 小魚粉 添加給食에 따른 核酸代謝의 一端을 밝힌바 있다.

이상에서 보는바와같이 小魚粉이 動物性 蛋白質源으로서 價値가 認定되고 있지만 小魚(乾 멸치)가 加工 및 流通過程中 脂肪酸敗나 其他 營養沮害因子의 存在 可能性은 充分하므로 이들을 除去 하므로서 小魚粉의 營養價를 더욱 向上 시킬수 있지 않을까 생각된다.

이에 著者들은 市販 小魚를 粉末化하고 96% 및 76% 酒精으로 約 16時間 抽出하여 抽出成分과 殘餘成分을 各各 白米에 添加하여 離乳期 雄性白鼠에 40日間

給食 시켰을때 數種 臟器內 RNA 및 DNA 含量과 DNase 活性 變動의 一端을 觀察한바 이에 그 結果를 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

A. 實驗食餌

本 實驗에 使用한 食餌는 對照食餌(以下 對照群이라 함), Casein 食餌(casein 群), 96% 酒精抽出後 抽出成分添加食餌(96% E群)와 殘餘成分添加食餌(96% R群) 그리고 抽出成分과 殘餘成分을 다시 混合添加食餌(96% E+R群) 및 76% 酒精抽出後 抽出成分添加食餌(76% E群)와 殘餘成分添加食餌(76% R群) 그리고 抽出成分과 殘餘成分을 다시 混合添加食餌(76% E+R群)等 8種의 食餌로 나누고 各 食餌의 蛋白質含量은 12%, 熱量은 370 Kcal/100g 되도록 調節하였다. 食餌의 組成은 Table 1에 表示 한바와 같다.

Table 1. Diet composition

Diet	*1 Control	*2 Casein	*3 96% E.	*4 96% R.	*5 96% E&R.	*6 76% E.	*7 76% R.	*8 76% E&R.
Ethanol extract of fish flour			10.0			10.0		
Residue of fish flour				10.0			10.0	
Ethanol extract & residue of fish flour					10.0			10.0
Whole fish flour	10.0							
Casein		6.0	6.0			6.0		
Rice	81.3	86.0	86.0	81.3	81.3	86.3	81.3	81.3
Cotton seed oil	6.7	6.0	6.0	6.7	6.7	6.0	6.7	6.7
Salt mixture ¹¹⁾	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin tablet ^{*9)}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Kcal	370.0	370.0	370.0	370.0	370.0	370.0	370.0	370.0
Protein content(%)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

*1: Diet supplemented with 10g fish flour.

*2: Diet supplemented with 6g casein.

*3: Diet supplemented with 6g casein and 96% ethanol extract from 10g fish flour instead of 10g fish flour.

*4: Diet supplemented with residue removing 96% ethanol extract from 10g fish flour instead of 10g fish flour.

*5: Diet supplemented with 96% ethanol extract and residue removing 96% ethanol extract

from 10g fish flour instead of 10g fish flour.

*6: Diet supplemented with 6g casein and 76% ethanol extract from 10g fish flour.

*7: Diet supplemented with residue removing 76% ethanol extract from 10g fish flour instead of 10g fish flour.

*8: Diet supplemented with 76% ethanol extract and residue removing 76% ethanol extract from 10g fish flour instead of 10g fish flour.

*9: A product of Yu Yu. Ind. Co.

B. 實驗動物

實驗動物은 離乳後의 體重 75~85g의 外見上 健康한 純種雄性 白鼠 (*Wister Institute albino rat*)를 使用하여 Table 1에서 보는바와 같이 對照群, casein 群, 96% E群, 96% R群, 96% E+R群, 76% E群, 76% R群 및 76% E+R群等 8群으로 나누었다.

C. 動物管理

食餌는 每日 朝夕으로 一定時間(午前 8時 30分과 午後 7時)에 給與하고 물은 恒常 自意로 取하게 하였다. 室溫은 22~23°C로 調節하고 該當食餌로 40日間 飼育後 體重 및 臟器의 重量은 Table 2에 表示 한바와 같다.

Table 2. The body weight and organ weight of experimental animals

Animal group	body weight (g)	liver weight (g)	kidney weight (g)	brain weight (g)
standard	291 ± 8	8.9 ± 0.5	1.9 ± 0.1	1.1 ± 0.1
casein	238 ± 9	10.9 ± 1.0	2.1 ± 0.1	1.0 ± 0.0
96% E	256 ± 9	11.3 ± 0.4	1.9 ± 0.0	1.1 ± 0.0
96% R	262 ± 5	9.1 ± 0.4	1.8 ± 0.1	1.0 ± 0.0
96% E+R	289 ± 16	9.6 ± 0.6	1.8 ± 0.1	0.9 ± 0.0
76% E	219 ± 8	11.4 ± 0.5	1.9 ± 0.1	1.1 ± 0.0
76% R	261 ± 8	8.8 ± 0.6	1.6 ± 0.1	0.9 ± 0.0
76% E+R	262 ± 8	8.7 ± 0.5	1.6 ± 0.1	1.0 ± 0.0

D. 小魚粉의 酒精抽出方法

小魚粉(*Englauris Japonicus*)은 길이 약 3cm 정도인 市販의 新鮮한 乾멸치를 25~30°C에서 24時間 건조시킨후 粉末化하여 一定量을 秤取해 Soxhlet 장치에 넣고 96% ethanol을 使用하여 16時間 抽出한후 그 抽出成分과 殘餘成分을 모아 80°C 건조기내에 방치하여 ethanol을 完全히 除去한 다음 試料로 使用하였다.

또 別途로 一定量의 小魚粉을 76% ethanol를 使用하여 上記 96% ethanol 抽出 方法과 같이 處理하여 試料로 使用하였다.

그리고 上記 96% ethanol 抽出方法과 같이 處理後 殘餘成分을 76% ethanol로 다시 반복처리하여 試料로 使用하였다.

添加量은 食餌 100g에 乾小魚粉 10g 該當의 抽出物 또는 抽出後 殘餘物을 添加하였다.

E. 測定方法

實驗動物을 該當食餌로 40日間 飼育後 ether로 麻醉시키고 心臟穿刺로 採血한 다음 開腹하여 肝 및 腎을 切取하고 頭蓋骨을 切開하여 大腦를 取하여 試料로 使用하였다.

試料內 DNA 및 RNA의 含量은 Armstrong¹²⁾의 方法으로 定量하였다. 그리고 DNase의 活性은 Brody¹³⁾

의 方法으로 測定하였다.

III. 實驗成績

A. RNA

肝, 腎 및 腦中 各 食餌群 RNA 含量變動을 觀察한 成績은 Table 3에 表示한 바와 같다.

1) 肝中 RNA 含量: 試料 g當 含量은 對照群 5.94 ± 0.29 mg에 比하여 96% R群 및 96% E+R群은 多小 낮은 含量을 보였으나 該外 各群은 對照群과 비슷하였다 그리고 窒素 100mg當 含量도 試料 g當 含量과 類似하나 casein 群이 對照群에 比하여 높은(p<0.05)含量을 보였다.

2) 腎中 RNA 含量: 試料 g當 含量은 對照群 3.35 ± 0.11mg 에 比하여 各群 모두 큰 差異를 보이지 않았다. 그리고 窒素 100mg當 含量도 試料 g當 含量과 비슷하였다.

3) 腦中 RNA 含量: 試料 g當 含量은 對照群 2.53 ± 0.19mg 에 比하여 96% E群, 96% E+R 群 및 76% E群은 有意性있는 差는 보이지 않았으나 該外 各群은 對照群에 比하여 높은 (p<0.05)含量을 보였다. 그리고 窒素 100mg當 含量도 試料 g當 含量과 비슷한 傾向이었다.

Table 3. The contents RNA in the liver, kidney and brain

Animal group	liver		Kidney		brain	
	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen	m/g of sample	mg/100mg of nitrogen
Standard casein	5.94±0.29	20.01±0.97	3.35±0.11	10.63±0.35	2.53±0.19	13.60±1.02
	6.24±0.23	30.20±0.38	3.55±0.07	14.80±0.36	3.18±0.05	16.90±0.26
96% E	6.17±0.19	21.70±0.66	3.46±0.07	11.20±0.22	2.99±0.21	17.00±1.19
96% R	5.50±0.10	18.10±0.35	3.27±0.03	10.40±0.09	3.40±0.13	17.80±0.68
96% E+R	5.39±0.12	18.50±0.41	3.23±0.14	10.10±0.44	2.76±0.32	15.00±1.74
76% E	5.94±0.13	19.30±0.42	3.17±0.02	9.05±0.05	2.79±0.18	15.00±0.96
76% R	5.92±0.16	19.70±0.53	3.60±0.09	11.80±0.29	3.29±0.03	16.60±0.10
76% E+R	6.20±0.23	20.00±0.98	3.74±0.14	11.60±0.43	3.31±0.17	17.60±0.90

B. DNA

成績은 Table 4에 表示 한바와 같다.

肝, 腎 및 腦中 各 食餌群 DNA 含量變動을 觀察한

Table 4. The contents DNA in the liver, kidney and brain.

Animal group	liver		kidney		brain	
	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen
standard casein	1.48±0.08	5.10±0.27	2.47±0.13	7.84±0.41	1.96±0.12	10.59±0.33
	1.93±0.08	9.60±0.38	3.40±0.14	8.44±0.42	2.63±0.03	13.90±0.15
96% E	1.46±0.02	5.16±0.07	2.71±0.07	8.79±0.22	2.33±0.10	13.65±0.64
96% R	1.58±0.01	5.66±0.03	2.81±0.14	8.97±0.12	2.33±0.04	12.25±0.66
96% E+R	1.59±0.06	5.48±0.15	2.66±0.12	8.36±0.19	1.97±0.11	10.70±0.59
76% E	1.58±0.12	5.14±0.20	2.78±0.14	7.92±0.40	2.26±0.16	12.10±0.86
76% R	1.56±0.05	5.20±0.16	2.88±0.11	9.44±0.35	2.15±0.02	10.80±0.01
76% E+R	1.68±0.10	6.58±0.33	2.98±0.13	9.28±0.40	2.13±0.18	11.35±0.96

1) 肝中 DNA含量: 試料 g當 含量은 對照群 1.48 ±0.08mg에 比하여 casein 群은 높은(p<0.05) 含量을 보였다. 此外 各 群은 對照群과 別 差異를 보이지 않았다 그리고 窒素 100mg當 含量도 試料 g當 含量과 비슷한 경향이였다.

2) 腎中 DNA含量: 試料 g當 含量은 對照群 2.47 ±0.13mg에 比하여 casein 群, 76% R群 및 76% E+R 群은 높은(p<0.05) 含量을 보였다 此外 各 群은 對照群과 有意性있는 差는 보이지 않았다. 그리고 窒素 100mg當 含量은 對照群 7.84±0.41mg에 比하여 76% R群 및 76% E+R群은 높은(p<0.05) 含量을

보였으나 此外 各 群은 對照群과 큰 差異를 보이지 않았다.

3) 腦中 DNA 含量: 試料 g當 含量은 對照群 1.96 ±0.12mg에 比하여 casein 群은 높은(p<0.05) 含量을 보였으나 此外 各 群은 對照群에 比하여 別 差異를 보이지 않았다. 그리고 窒素 100mg當 含量도 試料 g當 含量과 비슷한 경향이였다.

C. DNase

肝, 腎 및 腦中 各 食餌群 DNase 活性變動을 觀察한 成績은 Table 5에 表示한 바와 같다.

Table 5. The DNase activities in the liver, kidney and brain

Animal group	liver		kidney		brain	
	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen	mg/g of sample	mg/100mg of nitrogen
standard casein	0.447±0.033	1.509±0.111	0.303±0.015	0.962±0.048	0.164±0.006	0.885±0.032
	0.317±0.038	1.572±0.188	0.264±0.005	1.393±0.026	0.173±0.012	0.917±0.064
96% E	0.328±0.015	1.157±0.053	0.268±0.007	0.870±0.022	0.129±0.004	0.733±0.023
96% R	0.405±0.015	1.452±0.054	0.261±0.012	0.831±0.006	0.131±0.007	0.688±0.037
96% E+R	0.405±0.018	1.392±0.062	0.274±0.014	0.860±0.044	0.131±0.013	0.710±0.070
76% E	0.404±0.033	1.315±0.107	0.267±0.015	0.760±0.043	0.136±0.003	0.729±0.070
76% R	0.385±0.012	1.270±0.040	0.236±0.004	0.772±0.013	0.127±0.001	0.641±0.005
76% E+R	0.423±0.022	1.405±0.073	0.271±0.010	0.842±0.031	0.145±0.007	0.775±0.037

1) 肝中 DNase活性: 試料 g當 活性는 對照群 0.447±0.033mg에 比하여 casein群 및 96% E 群은 낮은 ($p<0.05$) 活性을 보였다. 外 各群은 對照群과 비슷한 活性을 보였다. 그리고 窒素 100mg當 活性도 試料 g當 活性과 비슷한 경향이였다.

2) 腎中 DNase活性: 試料 g當 活性는 對照群 0.303±0.015mg에 比하여 76% R群이 낮은 活性을 보였다. 그의 各群은 對照群과 유사하였다. 그리고 窒素 100mg當 對照群 0.962±0.048mg에 比하여 casein群은 높은 ($p<0.05$) 活性을 보였다. 外 各群은 試料 g當 活性과 유사한 경향이였다.

3) 腦中 DNase活性: 試料 g當 活性는 對照群 0.164±0.006mg에 比하여 casein 群 및 76% E+R 群은 큰 差異를 보이지 않았으나 外 各群은 對照群에 比하여 낮은 ($p<0.05$) 活性을 보였다. 그리고 窒素 100mg當 活性도 試料 g當 活性과 비슷한 경향이였다.

IV. 總括 및 考察

近來 Enwonwu等^{5,14)}은 쥐에 無蛋白質食餌를 給食 시킬때 肝內 RNA의 turnover rate는 減少 되며, 一方 饑餓時 처음 48時間 까지는 RNA의 合成과 分解 速度가 急速히 增加 되나 以後는 漸次 減少된다고 하였으며 堀江等¹⁵⁾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 시킬 때 顯著하게 增加 된다고 報告한바 있다.

한편 最近 黃等¹⁶⁾은 小魚粉을 蛋白質源으로한 高蛋白質食餌 및 低蛋白質食餌를 一定期間別 交替給食 시키면서 動物의 成長期別 肝, 腎 및 腦內 核酸의 含量 變動을 觀察한바 3個月까지 低蛋白質食餌를 給食시킨 動物群의 核酸 含量이 높으며 成長初期의 食餌의 條

件에 따라 核酸含量이 各各 달라짐을 報告 하므로서 食餌의 條件에따른 核酸 代謝의 一端을 밝힌바 있다.

그런데 本實驗成績에서 肝內 試料 g當 RNA 含量은 對照群에 比하여 96%酒精處理殘餘物添加群 및 抽出物과 殘餘物混合添加群은 各各 多少 낮았는데 外 다른 酒精處理群은 비슷 하였으며 窒素 100mg當 含量도 各各 g當 成績과 類似하나 casein群이 對照群보다 顯著히 높은 含量을 보임이 特異 하였다. 腎內 RNA 含量은 各 食餌群 各各 肝에서와 비슷한 傾向을 보였는데 腦內 RNA含量은 試料 g當 및 窒素 100mg當 成績 모두 對照群에 比하여 높은 含量을 보이는 傾向이였다. 이와같이 肝 및 腎內 96% 酒精處理 殘餘物添加群 및 抽出物과 殘餘物混合添加群에서 R-Na 含量이 對照群에 比하여 낮은 傾向과 이에 比하여 腦에서는 對照群보다 RNA 含量이 酒精處理群에서 모두 높은 傾向은 小魚粉의 酒精處理가 原因이라 생각 되는데 이 點에 對하여는 앞으로 더욱 追究할 問題라 하겠다.

한편 Thomson等¹⁷⁾은 肝內 DNA 含量은 2日間 饑餓時라도 變動되지 않는다고 하였고 Gerber等¹⁾은 各臟器 및 組織內 DNA의 turnover rate는 各各 다르지만 代謝의 으로 매우 安定하다고 한바 있는데 Howarth等⁶⁾은 成長期 쥐를 使用 하여 食餌를 制限하여 成長을 억제 시켰을때와 恢復 시켰을때의 核酸 含量變動을 觀察 한바 食餌 制限은 RNA 및 DNA 合成을 沮害하며 恢復期에는 DNA 合成率이 상당히 增加된다고 하였다. 또 Umana等¹⁸⁾은 低蛋白質食餌 또는 無蛋白質食餌로 飼育한 쥐의 肝內 DNA 含量은 細胞核內에서는 뚜렷한 增加를 보이나 肝組織全體로

는 別含量變動이 없었다고 報告한바있다.

그런데 本 實驗成績에서 試料 g當 肝內 DNA 含量은 對照群에 比하여 casein群은 높은 含量을 보였는데 此外 各群은 別 差異없이 비슷한 含量을 보였으며 窒素 100mg 當 含量도 各各 g當 成績과 비슷한 傾向이었다. 여기서 96% 酒精抽出物添加群과 76% 酒精抽出物添加群 食餌組成을 보면 (Table 1 參照) casein 食餌에 酒精抽出物만을 添加한 것으로 이들 食餌群이 casein群에 比하여 낮은 DNA 含量을 보임은 매우 興味있는 바로서 酒精抽出物中 DNA의 turnover rate에 影響을 미치는 因子의 存在를 暗示하는 點이라 하겠다.

腎 및 腦內 DNA 含量도 各各 肝에서의 含量變動과 類似한 傾向이었다.

다음 肝內 試料 g當 DNase活性은 對照群에 比하여 各 食餌群은 대체적으로 낮은 活性을 보였는데 특히 casein群, 및 96% 酒精抽出物添加群에서 더욱 낮은 活性을 보였다. 그런데 窒素 100mg當 活性을 보면 酒精處理群은 各各 g當 成績과 같은 傾向인데 casein群은 對照群과 비슷한 活性을 보였다. 이와같이 酒精處理群의 活性이 對照群보다 낮은것은 注目되는 點이며 앞으로 追求할 問題라 하겠다. 그런데 DNase는 DNA의 分解酵素로서 이의 增減은 DNA의 turnover rate에 직접영향을 미치는바 本實驗에서 對照群에 比하여 酒精處理群의 DNase活性이 대체로 낮을때 DNA의 含量이 對照群보다 높은 것은 (Table 4 참조) 體內 DNA 合成率의 增加보다는 turnover rate가 減少됨에 依한 結果라 생각된다. 그리고 腎 및 腦內 試料 g當 및 窒素 100mg當 Dnase 活性도 各各 對照群에 比하여 酒精處理群이 낮은 活性으로 肝과 같은 경향을 보였다.

V. 結 論

小魚粉을 酒精으로 約 16時間 抽出하여 抽出成分, 酒精成分 및 抽出成分과 殘餘成分을 다시 混合하여 白米食에 蛋白質源으로 添加한 食餌等 8種의 食餌를 使用하여 成長期 純種雄成白鼠體重 (75~85g) 對象으로 하여 該當食餌로 40日間 飼育後 희생하여 肝, 腎 및 腦의 DNA, RNA 및 DNase의 變化를 觀察하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 各臟器內 RNA 含量은 肝과 腎에서 各 酒精處理群은 對照群과 비슷한 含量을 보였다. 腦에서는 對照群에 比하여 各群 모두 대체적으로 높은 含量을 보였다.

2. 各臟器內 DNA 含量은 對照群에 比하여 各 酒精處理群은 비슷한 含量을 보였는데 肝內 DNA 含量은 casein 群에 比하여 酒精抽出物添加群이 낮았다.

3. 各臟器內 DNase 活性은 對照群에 比하여 各 酒精處理群은 대체적으로 낮은 活性을 보였다.

이상의 成績으로부터 酒精抽出物이 核酸代謝에 많은 影響이 미침을 알수있다.

REFERENCES

- 1) Gerber, G. and Altman, K.I.: *The catabolism of tissue nucleic acid in the rat, II, Turnover time of nucleic acid and free nucleotides. J. Biol. Chem.*, 235 : 2682, 1960.
- 2) Loeb, J.N. Howell, R.R. and Tomkins, G.M.: *Turnover of ribosomal RNA in rat liver, Science*, 149 : 1093, 1965.
- 3) Wilson, S.H. and Hoagland, M.B.: *Physiology of rat liver polysomes. The stability of messenger ribonucleic acid and ribosomes. Biochem. J.*, 103 : 556, 1967.
- 4) Blobel, G. and Potter, V.R.: *Distribution of radioactivity between the acid-soluble pools and the pools of RAN in the nuclear, non-sedimentable and ribosome fractions of rat liver after a single injection of labeled orotic acid. Biochem. Biophys. Acta*, 166 : 48, 1968.
- 5) Enwonwu, 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.
- 6) Howarth, R.E. and Baldwin, R.L.: *Synthesis and accumulation of protein and nucleic acid in rat gastrocnemius muscles during normal growth, restricted growth, and recovery from restricted growth. J. Nutr.*, 101 : 477, 1971.
- 7) Wannemacher, R.W., Jr. and Muramatsu, K.: *Effect dietary protein on RNA and protein metabolism in liver and brain of growing rats. Federation 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) 姜信愛：臟器內 Alkaline phosphatase 活性和核酸含量變動에 關한 研究, 우석의대잡지, 4 : 23, 1967,
- 10) 金東雨, 朱軫淳 : D.L- α -Tocopherol 投與가 臟器內 核酸含量에 미치는 영향. 우석의대잡지, 5 : 2, 1968.
- 11) The pharmacopeia of the United States of America: XV, pp881, *United State Pharmacopeial Convention, Inc., Evanston, III*, 1955.
- 12) Armstrong, W.D. and Charles, W.C.: *Manual of University of Minnesota*, pp.123, 1951.
- 13) Brody, S.: *Studies on Ribonuclease and Deoxyribonuclease Activities in Homogenates from Human placenta, Acta Chemica Scandinavica*, 7 : 721, 1953.
- 14) 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.
- 15) 堀江祥允, 芦田淳 : 榮營素と 肝 RNA 合成速度榮養と食糧, 20 : 115, 1967.
- 16) 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.
- 17) Thomson, R.Y., Hutchinson, W.C. and Davidson, J.N.: *Deoxyribonucleic acid content of the rat cell nucleus and its use in expressing the results to tissue analysis with particular reference to the composition of liver tissue. Biochem. J.*, 53 : 460, 1953.
- 18) Umana, R.: *Effect of protein malnutrition on the DNA content of rat liver. J. Nutr.*, 85 : 169, 1965.