

低蛋白質食餌에 加工肉類食品 添加給食時 白鼠 成長 및 血清成分에 미치는 影響

高麗大學校 醫科大學 營養·生化學教室

李 成 東

東國大學校 工科大學 食品工學科

金 昌 湜

=Abstract=

A Study on the Change of Growth and Serum Components in Rats by Feeding Low Protein Diet Supplemented with Processed food of Meat

Sung-Dong Lee

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

Chang-Sik Kim

**Dept. of Food Technology, College of Engineering,
Dongguk University, Seoul, Korea*

This experiment was designed to observe some influence on the serum components of growing rats maintained with basal diet supplemented with sausage.

Forty male Albino rats were used as the experimental animals and the subjects were divided into four diet groups (control group; feeding of basal diet containing 10.8% and 10.4% of protein and lipid respectively, A group; feeding of sausage containing 12.5% and 27.6% of protein and lipid respectively supplemented with basal diet every day, B group; feeding of sausage supplemented with basal diet once a three-day and C group; feeding of sausage supplemented with basal diet once a five-day) and each group was fed on the corresponding diet for forty-days.

The contents of protein, lipid and cholesterol in their serum were determined.

The result obtained are summarized as follows:

- 1) The final body weight and liver weight of the A group were increased more than other groups.
- 2) The protein contents in the serum of the B group was increased more than other groups.
- 3) The total lipid contents in the serum of the A group and B group were decreased compared with control group.
- 4) The total cholesterol, ester form cholesterol and free form cholesterol in the serum of the A group were decreased, but the total cholesterol and ester form cholesterol in that of the C group were increased compared with control group.

I. 緒 論

近來 食品工業의 急進의 發達로 因하여 各種 肉類의 加工食品이 量産되고 있으며 每年 消費量도 增加되고 있다. 特히 sausage는 加工肉類食品의 代表的인 食品으로서 우리 食生活와 密接한 關係가 있다. 그러나 우리나라 現 實情에서 合理的인 食生活 및 充分한 營養攝取에 關한 問題는 아직까지도 當面 研究 課題라 하겠다.

우리가 每日 攝取하는 食餌中 動物性食品인 肉類 및 加工肉類食品의 含量 構成비가 높을수록 그 만큼 動物性蛋白質 및 脂肪質을 위시하여 다른 營養素들의 供給을 더 充分히 할 수 있을 것으로 充分히 豫見 된다. 그러나 經濟的인 與件, 營養知識의 不足 등으로 因하여 食生活에 제약 내지 關心소홀을 招來케 되고 따라서 每日 肉類 및 加工肉類食品等を 攝取치 못하는 形편이므로 이러한 경우 食生活管理 및 食品營養學的인 見地에서 關心事가 아닐수 없으며 따라서 加工肉類食品의 攝取頻度에 따른 影響이 生體에 미치는 效果를 觀察함은 매우 뜻있는 일이라 思料 된다.

한편, 朱等¹⁾과 安²⁾은 白米의 營養補強策으로 動物性蛋白質, 脂肪質 및 無機質含量이 높은 小魚粉의 添加給食實驗을 通하여 小魚粉이 食餌의 利用率은 勿論 體成長을 增加 시켰다고 報告한 바 있으며, 劉等³⁾은 白米에 누에, 번데기等を 添加給食하여 營養效果를 觀

察報告 하였고 또한 朱⁴⁾等은 週期的 小魚粉添加에 依한 影響으로 成長期에서는 白米에 小魚粉을 每日 添加給食하는 것이 營養效果가 가장 良好하고 成熟함에 따라 白米에 2日 또는 3日 間隔으로 小魚粉을 添加給食해도 向上된 營養效果를 나타낼 수 있다고 하였다. 이러한 諸 實驗報告들은 廣野⁵⁾의 食餌性蛋白質의 質에 따라 脂肪의 吸收利用率이 달라진대거나 Munaver等⁶⁾, Morrison等⁷⁾, Rams等⁸⁾의 食餌性蛋白質의 良否는 그 蛋白質中 必須amino酸의 含量과 比率에 基因되기 때문에 食餌性蛋白質의 營養價 向上을 爲해서는 不足한 必須amino酸의 補充이 必要하다고 報告한 諸點들이 指摘한대로 食餌性蛋白質의 量과 質의 向上에 따른 結果라 생각된다.

이에 著者들은 加工肉類食品中 消費량이 높은 食品인 sausage를 低蛋白質食品에 添加給食 시켰을 때 이에 따른 食餌性蛋白質의 相互 補充效果가 어느 期間까지 속하는가와 한편으로 血清成分變化의 一端을 觀察하여 加工肉類食品의 食品營養學的인 見地에서 基礎資料를 얻고자 雄性白鼠를 利用하여 一聯의 動物實驗을 試圖 한바 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告한다.

II. 實驗材料 및 方法

A. 實驗動物

外見上 健康한 體重 $96 \pm 3g$ 인 純種雄性白鼠 40마리

Table 1. Basal diet composition

Component	Mixed ratio (g%)	Protein contents (g%)	Lipid contents (g%)	Metabolic energy (kcal/100g)
Wheat flour	67.0	7.5	0.9	232
Wheat bran	22.5	3.3	1.0	80
Vitamin**	1.0	—	—	—
Salt mixture**	1.0	—	—	—
Rape seed oil	8.5	—	8.5	76
Total	100.0	10.8	10.4	388

* 1. Composition of VITA-M (Manufactured by Yu Yu 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 D₂ 600 I. U., Choline bitartrate 5mg, Vitamin K₂ 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, Zine 1mg, Iodine 0.3mg, Potassium 0.1mg, Sodium 0.05mg, Molybdenum 0.1mg, Boron 0.05mg, Nickel 0.1mg,

* 2. Composition of salt mixtures: Ca-lactate 35.15%, Ca(H₂PO₄)₂·H₂O 14.60%, K₂HPO₄ 25.78%, NaH₂PO₄·H₂O 9.38%, NaCl 4.61%, MgSO₄ (anhydrous) 7.19%, Fe-citrate 3.19%.

Table 2. Analysis of components in materials

Material	Metabolic energy	Moisture	Protein	Lipid	Carbohydrate(g%)		Ash
	(kcal/100g)	(g%)	(g%)	(g%)	Sugar	Fiber	(g%)
Basal diet	388	11.0	10.8	10.4	62.7	2.1	3.0
Sausage	306	55.6	12.5	27.6	1.8	0.0	2.5

Table 3. Abbreviations used for experimental diet group

Abbreviation	Animal diet group
Control	Feeding of basal diet.
A	Feeding of sausage supplemented with basal diet every day
B	Feeding of sausage supplemented with basal diet once a three-day.
C	Feeding of sausage supplemented with basal diet once a five-day.

※ Supplemented amount of sausage was 5g per rat per day.

Table 4. Body and organ weight

Weight (g)	Animal group	Control	A	B	C
	Body		166.0±0.6	222.2±1.0 ^c	170.9±0.9 ^b
Organ	Liver	5.1±0.2	7.0±0.3 ^c	6.3±0.5 ^a	5.1±0.1
	Kidney	1.3±0.0	1.8±0.1	1.4±0.1	1.3±0.0
	Testis	2.7±0.1	2.7±0.1	2.6±0.1	2.4±0.2

1. Mean±S.E.

2. Significantly different from control group ^ap<0.05, ^bp<0.01, ^cp<0.001.

를 對象으로 한 實驗群當 10마리씩 配定하여 4個 實驗群으로 나누어 40日間 飼育 하였다. 食餌給與는 每日 一定時間에 充分한 量을 주었고 물은 恒常 自意로 取 하겠끔 해 주었다. 飼育室 溫度와 濕度는 各各 25°C 및 70%로 維持 시켰다.

B. 實驗食餌

本 實驗에 使用한 基本食餌 構成은 小麥粉 및 밀기울을 主 成分으로 하여 여기에 脂肪源으로 菜種油를 混合 하였고 더불어 vitamin과 各種 無機物을 添加 混合하여 製造 하였다. 이렇게 제조한 基本食餌의 蛋白質 및 脂肪 含量은 各各 10.8% 및 10.4%였고 metabolic energy는 食餌 100g當 388kcal로서 Table에 表示한 바와 같다.

또한 本 實驗에 使用한 sausage의 一般分析表는 Table 2.에 表示한 바와 같이 蛋白質과 脂肪 含量이 各各 12.5% 및 27.6%였고 수분 含量은 55.6%였다.

實驗動物群은 Table 3.에 表示한 바와 같이 各實驗

食餌에 따라 control群(基本食餌로 繼續 給食飼育한 動物群), A群(基本食餌에 sausage를 每日 添加하여 給食飼育한 動物群), B群(基本食餌에 sausage를 3日間 1回씩 添加하여 給食飼育한 動物群) 및 C群(基本食餌에 sausage를 5日間 1回씩 添加하여 給食飼育한 動物群)等 4個의 實驗群으로 나누었으며, 各 實驗群에 添加된 sausage의 量은 白鼠 1마리當 5g이 되도록 하였다.

C. 試料採取 및 處理 方法

實驗動物을 實驗食餌로 40日間 給食 飼育後 14時間 斷食시킨 다음 最終體重을 秤量 하였다. 즉시 ethyl ether로 全身麻醉 시키고 心臟穿刺로 採血한 後 開腹 하여 肝, 腎臟 및 睪丸을 摘出 하였다. 採取한 血液은 室溫에 約 10分間 放置 하였다가 遠心分離하여 血清을 分離해 였다.

D. 測定方法

食餌의 分析에 있어서 水分, 粗灰分, 粗蛋白質, 粗

脂肪 및 粗纖維 등은 各各 乾燥法²⁾, 灰化法¹¹⁾, micro Kjeldahl法¹²⁾, Soxhlet法¹³⁾ 및 AOAC法¹⁴⁾ 등에 依하여 定量 하였다.

血清 試料中 蛋白質은 Biuret method,¹⁵⁾ total lipid 는 sulfo phospho-vanillin method,¹⁶⁾ 그리고 Cholesterol은 Zak et al method¹⁷⁾에 依하여各各 定量하였다.

III. 實驗結果 및 考察

A. 最終體重 및 臟器重量

動物을 희생하기 直前의 最終體重과 動物을 희생한 後 開腹하여 摘出해 낸 肝, 腎臟 및 睪丸의 重量을 秤量하여 Table 4.에 表示한 바와 같다.

本 實驗結果에서 40日 동안 給食을 通한 最終體重 및 各 臟器重量을 보면 最終體重的 경우 sausage를 每日 添加給食群이 가장 높았고 다음이 3日間隔 添加給食群이 높았으며, 5日間隔 添加給食群은 別 差異를 나타내지 않았다. 그런데 臟器中 肝의 重量은 最終體重的 傾向과 一致 하였는데 腎臟과 睪丸의 重量은 sausage 添加給食에 아무런 影響을 받지 않았다. 이러한 結果는 最終體重的 增加要因이 低蛋白質食餌에 있어서 sausage의 每日 或은 3日間隔 添加給食으로 因하여 sausage中에 含有되어 있는 動物性蛋白質 및 脂肪質의¹⁸⁾ 補強이 이루어졌고 따라서 食餌의 利用率이 增加 되었기 때문 이라고 보겠다. 그러나 5日間隔 添加給食群에서는 別 다른 體重增加를 보이지 않은 點은 아무리 良質의 食品을 補強 하더라도 오래간만에 한번씩 攝取하게 되며 는 體成長에 影響을 미치지 못함을 暗示하는 點이라 하겠으며 따라서 어느 長期間동안 低蛋白質食餌 攝取 後 良質의 蛋白質食品을 일시적으로 攝取한다고 하더라도 이 良質蛋白質食品의 吸收利用率이 向上되지 못함을 알 수 있다. 이러한 點으로 미루어 보아 營養素의 相互補充效果 期間을 豫測할 수 있고 그렇기 때문

에 相互補充效果 期間內에서만이 強化食品의 效果를 나타낼 수 있는 것으로 思料 된다.

한편 各 臟器中 特히 肝의 重量만이 體重의 變化 傾向과 같이 sausage添加給食量이 높은 實驗群에서 增加한 事實은 肝이 主로 體內 營養素의 合成 및 分解를 調節하고 또한 일시적인 營養素의 저장기관이기 때문 이라 믿는다.

B. 血清內 蛋白質, 脂肪質 및 Cholesterol 含量

血清內 蛋白質含量을 測定하여 血清100ml當 g으로 換算 하였고, 脂肪含量을 測定하여 血清 100ml當 mg으로 換算 하였으며, Cholesterol含量을 測定하여 血清 100ml當 mg으로 換算하여 各各 그 結果를 Table 5.에 表示 하였다.

血清蛋白質含量은 sausage를 每日 및 3日間隔 添加給食群이 control群 보다 다소 높았고 그의 群은 control과 類似 하였다. 元來 血清內 諸 成分은 各 組織 成分의 給源이 되며 特히 蛋白質은 體組織蛋白質과 有關하기 때문에 體蛋白質의 減少나 食餌性蛋白質의 결핍 또는 吸收利用이 不振할 때는 減少되는 것이며 一旦 減少된 血清蛋白質은 主로 食餌性蛋白質에 依하여 원 상태로 回復되는 것이다. 그래서 오랫동안 蛋白質 攝取의 不足時에는 血清蛋白質含量이 低下하게 되고 萬一 蛋白質攝取가 過量이면 大體로 一定한 水準을 維持 할 것으로 믿는다. 그런데 本 實驗結果로 보아 sausage의 每日 및 3日間隔 添加給食群에서 control群 보다 다소 높은 것은 蛋白質의 供給이 control群보다 어느 정도 圓滑 했음을 示唆하는 點이라 하겠다. 朴等¹⁹⁾의 實驗報告 例를 보면 成熟白鼠를 低蛋白質食餌로 飼育 하면서 1~4日 間隔 週期的으로 高蛋白質食餌를 15日, 30日, 45日 및 60日동안 給食한 바 血清蛋白質含量은 各 給食群 및 食餌의 給食期間別 모두 큰 變化가 없었다고 報告 하였는데 이는 아마도 成熟後에는 血清

Table 5. The contents of protein, lipid and cholesterol in the serum

Contents	Animal group	Control	A	B	C
Protein(g/100ml)		5.98±0.09	6.18±0.07	6.45±0.14 ^b	5.82±0.05
Lipid (mg/100ml)		380.89±5.39	295.57±10.48 ^d	333.13±18.78 ^a	399.24±28.39 ^d
Cholesterol	Total	162.23±4.00	126.85±8.27 ^c	155.50±12.54	173.96±1.65 ^a
(mg/100ml)	Free form	21.08±1.39	9.23±0.42 ^d	15.50±1.89 ^a	10.77±0.31 ^d
	Ester form	141.15±3.92	117.62±8.39 ^a	140.00±14.31	163.19±1.42 ^d

1. Mean±S.E.

2. Significantly different from control group ^ap<0.05, ^bp<0.02, ^cp<0.01, ^dp<0.001.

成分變化가 成長期 보다 銳敏하지 못하기 때문인 것으로 思料 된다.

또 血清脂肪含量은 血清蛋白質의 含量과는 反對로 sausage添加量을 많이 할 수록 低下 되었고, 5日間隔 給食群에서는 control群과 類似한 含量을 나타냈다. 이는 아마도 sausage添加量이 높은 群은 血清脂肪이 體脂肪으로의 轉換이 促進되어 體內 脂肪 蓄積이 增加 되었기 때문으로 思料 된다.

한편, 體內 Cholesterol은 食餌中으로 攝取되는 것과 肝에서 生合成 되는 것으로서 體內 脂肪의 輸送은 勿論 肝의 mitochondria에서 담즙酸으로 轉換되어 生體 內物質代謝에 關與하는 物質로서 重要な 役割을 하고 있는데 本 實驗에서 血清 total cholesterol, ester 및 free form cholesterol 및 free form cholesterol control 群에 比하여 sausage每日 添加給食群이 다 낮은 含量을 나타냈고 5日마다 添加給食群에서는 total cholesterol 및 ester form cholesterol 含量이 오히려 增加 됨을 나타냈다. 이러한 點은 March等¹¹⁾이 食餌中 蛋白質의 量이나 質이 좋지 못하면 體內 cholesterol을 上昇 시키고 良好하면 下降 시킨다고 報告한 것이나 Fillios¹²⁾ 등의 低蛋白質食餌는 血清 cholesterol을 增加 시키나 高蛋白質食餌는 反對로 減少 시킨다고 報告한 것들과 有關한 點이라 하겠다.

IV. 結 論

加工肉類食品 攝取에 따른 成長 및 血清成分 變化를 觀察하고자 sausage를 小麥粉이 主成分인 低蛋白質食餌에 添加하여 成長期 雄性白鼠에 40日間 給食(control 給食群, 每日 添加給食群, 3日마다 添加給食群 및 5日마다 添加給食群) 飼育한 後 體重增加量과 動物을 희생하여 血清中 蛋白質, 總脂肪質 및 cholesterol 含量을 各各 測定한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 體成長 및 肝의 重量은 sausage를 每日 添加給食群이 가장 높았고($p < 0.001$), 5日마다 添加給食群은 control群과 類似하였다.

2. 血清蛋白質 含量은 sausage를 3日마다 添加給食群이 높았으나($p < 0.02$) 其外群들은 control群과 類似하였다.

3. 血清脂肪質 含量은 sausage를 每日 및 3日마다 添加給食群이 낮았으나($p < 0.05$) 5日마다 添加給食群은 control群과 類似 하였다.

4. 血清 total cholesterol, ester form cholesterol 및 free form cholesterol 含量은 control群에 比하여 sausage를 每日 添加給食群이 다 낮은($p < 0.05$) 含量을 나타냈고, 5日마다 添加給食群에서는 total chole-

sterol 및 ester form cholesterol 含量만이 오히려 增加($p < 0.05$)되었고 free form cholesterol 含量은 減少($p < 0.01$)되었다.

參 考 文 獻

- 1) 朱軫淳, 黃祐翊: 白米의 營養補強에 對한 研究. 最新醫學, 3, p. 1315, 1960.
- 2) 安亨範: 白米의 小魚粉 添加에 依한 營養效果에 對한 研究. 首都醫大雜誌, 4, p. 9, 1967.
- 3) 劉貞烈, 金權鎬, 田光雨, 蔡禮錫: 白米食의 營養學的 研究(第 1報). 中央化學研究報告, 7, p. 26, 1958.
- 4) 朱軫淳, 李榮甲: 週期的 小魚粉 添加에 依한 白米食의 營養效果에 關한 研究. 友石醫大雜誌, 5: 1, p. 57, 1968.
- 5) 廣野治子, 有山恒·榮營條令と 脂質의 代謝(第 1報). 榮養と 食糧, 17, p. 309, 1965.
- 6) Munaver, S.M. and Happer, A.E.: *Amino acid balance and imbalance: II. Dietary level of protein on lysine requirement*, J. Nutr., 69, p. 58, 1959.
- 7) Morrison, M.A., Reynolds, M.S. and Harper, A.E.: *Amino acid balance and imbalance: V. Effect on an amino acid imbalance involving niacin on liver pyridine nucleotide concentration in the rat*, J. Nutr., 72, p. 302, 1960.
- 8) Rams, P.B., Metta, V.C. and Johnson, B.C.: *The amino acid composition and the nutritive value of proteins: I. Essential amino acid requirements of the growing rat*, J. Nutr., 69, p. 389, 1959.
- 9) 永原太郎: 食品分析法. 紫田書店, 東京, p. 72, 1955.
- 10) 藤井暢三: 生化學實驗法(定量篇). 11版, 南山堂, 東京, p. 20, 1965.
- 11) Hawk, P.B.: *Practical physiological chemistry*, The Blakiston Co., Inc., N.Y., p. 874, 1947.
- 12) 尹鎰燮: 食品分析. 螢雪出版社, 서울, p. 166, 1969.
- 13) 鄭東孝: 食品分析法. 三中堂, 서울, p. 136, 1976.
- 14) Oser, B.L.: *Hawk's physiological chemistry*, 14th Ed., McGraw-Hill Book Co., N.Y., p.

- 171, 1965.
- 15) Frings, C.S. & Dunn, R.T.: *Colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfo-phospho-vanillin reaction*, *Am. J. Clin. Path.*, 53, p.89, 1970.
 - 16) Zak, B., Dickenman, R.C., White, E.G., Burnett, H. and Cherney, P.J.: *Rapid estimation of free and total cholesterol*, *Am. J. Clin. Path.*, 24, p.1307, 1954.
 - 17) 禹順子, 李慧濬: 韓國產 sausage에 관한 研究 (市販 sausage의 營養成分과 外國 sausage와 의 比較). 韓國食品科學會誌, 10, p.173, 1978.
 - 18) 朴容周, 黃祐翹: 週期的 高蛋白質給食에 의한 白鼠의 營養效果에 관한 研究. 友石醫大雜誌, 6, p.537, 1969.
 - 19) March, B.E. and Biely, J.: *Dietary modification of serum cholesterol in the chick*, *J. Nutr.*, 69, p.105, 1959.
 - 20) Fillios, L.C. and Mann, G. V.: *Influence of sulfur amino acid deficiency on cholesterol metabolism*, *Metabolism*, 3, p.316, 1954.