

# 마늘添加食餌가 흰쥐의 血清 콜레스테롤, 글루코오스의 含量 및 血液凝固時間에 미치는 影響

金 松 田

新丘專門大學食品營養科

## Effect of Garlic Diets on the Changes of Serum Cholesterol Glucose Level and Coagulation Time in Rats

Song Jen Kim

*Department of Food and Nutrition*

*Shingu Junior College*

### ABSTRACT

Effects of garlic on hypocholesterolemia, anticoagulation and hypoglycemia were studied in the present experiments using male rats.

The results were summarized as follows.

1. The supplementation of 2~4% garlic to 2% cholesterol diets did not affect food intake and weight gain in male rats.
2. Rat's groups fed the diets supplemented with 2~3% garlic (C.D.E.F) to 2% cholesterol diet (B) decreased serum total cholesterol levels by 16~32%, triglyceride levels by 18.6~26.8% and  $\beta/\alpha$ -lipoprotein ratios by 42~58%, but increased HDL-cholesterol levels by 29~65% as compared to B group, and so the author assumes that garlic supplementation exerts hypocholesterolemic effect on cholesterol-fed rats because of the increase of HDL and HDL-cholesterol levels.
3. Rat's groups fed the diets supplemented with 2~4% garlic (C.D.E.F) to 2% cholesterol plus 0.25% bile salt diet (B) increased whole blood coagulation times, prothrombin times and fibrinolytic activities, but decreased plasma fibrinogen levels as compared to B group, and so the author assumes that garlic supplementation exerts anticoagulative effect because of the inhibition of fibrinogen synthesis in male rat's liver.
4. Rat's groups fed the diets supplemented with 2~4% garlic (B.C.D.E) to standard diet (A) decreased serum glucose levels by 1~24%, but increased serum insulin concentrations by 0.5~3.0 times as compared to A group, and so the author assumes that garlic supplementation exerts hypoglycemic effect because of the increase of serum insulin levels by stimulating pancreatic secretion of insulin from  $\beta$ -cells in the islets of Langerhans.

### I. 緒 論

마늘(*Allium sativum* L.)은 옛날부터 여러가지 藥効가 있는 것으로 韓國, 印度, 埃及, 中國 등에서 認識되어 왔다.

古代 印度에서는 마늘이 痔疾, 皮膚炎, 感冒, 腹

痛, 그리고 食欲不振 등과 같은 많은 疾病에 治療作用이 있는 것으로 전해지고 있었다.

最近의 研究에 의하면 마늘은 사람과 動物들에서 低血糖症(hypoglycemia), 低콜레스테롤血症(hypocholesterolemia), 抗아테롬성動脈硬化症(antiatherosis), 抗生作用 등의 特性을 가진 것으로 보고되었

다.<sup>7</sup>

Brahmachari 등<sup>8</sup>은 마늘의 에틸에테르 抽出物을 토끼에 經口投與한 結果 tolbutamide의 低血糖 効果와 比較해 58.8%까지 低下하였다고 보고하였으며, Jain 등<sup>9,10</sup>도 alloxan으로 糖尿病을 일으킨 토끼에게 마늘의 에틸알코올, 석유에테르, 에틸에테르 抽出物들을 經口投與하여 各各 64.5%, 61.0% 및 82.5%의 低血糖 効果를 얻어 마늘의 低血糖作用을 證明하였다.

Chang<sup>11</sup>은 標準食餌에 생마늘 또는 삶은 마늘을 2% 정도 混合하여 먹인 흰쥐에서 血糖과 肝臟의 脂質合成은 減少하였으나 血清 인슐린과 肝臟갈리코겐은 增加하였다고 고보하였으며, Mathew 등<sup>12</sup>과 Bordia 등<sup>13</sup>은 마늘의 低血糖作用과 抗動脈硬化作用의 活性物質이 diallyl disulfide 또는 allyl propyl disulfide이라고 보고하였다.

그러나 金<sup>12</sup>은 allicin이 血液內 글루코오스의 含量을 약간 增加시켰다고 보고하였다.

Chi<sup>4</sup> 등은 cholesterol 또는 라이드를 먹여 血漿 cholesterol과 triglyceride의 含量이 增加한 흰쥐에게 2~4%에 마늘을 混合한 食餌를 給食시킨 結果 血糖은 變化가 없었으나, cholesterol과 very low density lipoprotein cholesterol(VLDL-cholesterol)의 量은 減少하고 high density lipoprotein cholesterol(HDL-cholesterol) 量은 增加하였으므로 마늘에 血中 cholesterol 含量을 減少시키는 効能이 있다고 보고하였다.

Augusti<sup>13</sup>는 正常인 흰쥐에 마늘의 水溶性 抽出物을 長期間 投與한 結果 血清蛋白質과 脂質의 含量은 減少되었으나, 遊離아미노산 含量은 增加되었다고 보고하였으며, Qureshi<sup>14</sup> 등은 마늘의 석유에테르 抽出物이 닭의 肝脂質代謝를 抑制하였다고 發表하였다.

또한 Augusti<sup>15</sup>는 高콜레스테롤血症 患者에게 마늘의 水溶性 抽出物을 每日 體重 kg當 0.5ml씩 2個月間 經口投與한 結果 血清 cholesterol 含量이 減少되었다가 給食을 中止하면 다시 增加한다고 보고하였다.

Bhushan 등<sup>16</sup>은 正常인 18~35歲의 男子들에게 2個月間 每日 10g의 마늘을 給食시킨 結果 血清 cholesterol 含量이 有意하게 減少되었다고 보고하였으며, Sharma 등은 40歲 以下인 10사람에게 各 100g의 버터를 먹이고 4時間만에 血清 cholesterol 量을 測定한 結果 38mg%가 增加하였으나, 그 후 50g의 생마늘 또는 삶은 마늘을 給食시켜 血清 cholesterol 含量을 減少시켰다. 그러나 마늘을 삶은 불은 効果가 없었다고 보고하였다.

Bordia<sup>17</sup>은 體重 kg當 0.2g의 cholesterol을 3個月間 給食시켜 血清 cholesterol 量과 全血凝固力(whole blood coagulability)이 上昇된 토끼에게 양파와 마늘의 精油를 먹여 이들의 삶을 減少시켰으며, 또한 纖維素溶解活性度(fibrinolytic activity)를 正常水準 以上으로 上昇시켰는데, 이 効果는 臨床用으로 服用하는 clofibrate보다 더 効果的인 것으로 立證되었고, 양파보다 마늘이 더 効果的인 것으로 보고되었다.

Bordia<sup>18</sup>는 體重 kg當 5g의 cholesterol을 먹여 動脈硬化를 일으킨 토끼에게 1g의 생마늘에서 抽出한 精油를 投與한 結果 血清 cholesterol과 triglyceride의 濃度가 有意하게 減少되었으며, cholesterol을 먹인 토끼에서는  $\beta$ -lipoprotein(LDL)과 pre- $\beta$ -lipoprotein(VLDL)의 含量이 增加되고  $\alpha$ -lipoprotein(HDL) 含量은 減少되어  $\beta$ : $\alpha$ -lipoprotein의 比가 1.3:1에서 4個月 後에는 5.7:1로 增加되었으나, 마늘과 양파를 먹인 토끼에서는 이 比가 增加되지 않았으므로 마늘과 양파의 精油는 血清 cholesterol과 triglyceride의 水準을 低下시킴과 동시에  $\alpha$ -lipoprotein 含量의 減少를 豫防하고 纖維素溶解活性度を 增加시켜 大動脈의 粉瘤(atheroma)를 半減시키므로 實驗的 動脈硬化症의 發生을 防止한다고 하였다.

또한 Bordia 등은 健康한 사람과 慢性心筋梗塞症(old myocardial infarct Hion)患者들에게 體重 g當 생마늘 1g에서 抽出한 精油를 3個月間 經口投與한 結果 纖維素溶解活性도가 增加되었으므로 마늘이 冠狀動脈疾患(coronary artery disease)治療에 利用될 수 있을 것이라고 보고하였으며<sup>19</sup>. 또한 成人 6名을 對象으로 in vitro에서 마늘精油에 의한 血小板凝集實驗을 實施한 結果 抑制效果가 認定되었고, 經口投與한 結果도 血小板凝集을 減少시켰으므로 마늘은 thrombin形成을 抑制하는 것 같다고 하였다.<sup>20</sup>

Bordia 등<sup>21</sup>은 健康한 成人 10名에게 100g의 버터와 마늘 50g으로 만든 汁液을 1週日間 每日 經口投與한 結果 血清 cholesterol과 血漿 fibrinogen의 增加를 豫防하였고, 全血凝固時間(whole blood coagulation time)과 纖維素溶解活性度の 減少를 豫防하였다고 보고하였으며, Jain<sup>22</sup>도 6名의 成人에게 3週間 每日 5g의 마늘과 3000Kcal의 음식을 주고 1週間隔으로 測定한 結果 low density lipoprotein cholesterol(LDL-cholesterol)과 triglyceride 그리고 血清 cholesterol의 含量은 減少하고, 纖維素溶解活性도는 增加하였으나, 全血凝固時間은 變化가 없었다고 하였다.

Sghihara<sup>23</sup>는 마늘의 揮發性 物質이 토끼의 血壓을

降下시켰다고 보고하였으며, 李<sup>24)</sup>는 마늘이 흰쥐에서 基礎代謝量과 血糖量을 上昇시켰으며 血清 總 cholesterol 含量을 減少시켰다고 하였다.

그리고 金<sup>25)</sup>은 마늘이 血液凝固防止作用 및 血壓降下作用이 있다고 究明하였고, 庾<sup>26)</sup>은 마늘이 血清뿐만 아니라 肝組織의 總 cholesterol 및 triglyceride의 含量까지도 減少시켰다고 보고하였으며, 金<sup>27)</sup>은 마우스에 過量的 마늘을 腹腔注射하면 肝組織에 脂質이 增加한다고 보고하였다. 그리고 鄭<sup>28)</sup>은 생마늘 添加食餌를 投與한 흰쥐에서 血清 總 cholesterol 含量이 顯著하게 減少하였다고 하였다.

그러나 朱<sup>29)</sup>는 血清 總 cholesterol 含量이 생마늘 添加量이 많을수록 계속 增加하였으며, 絶食 後에도 같은 傾向을 나타냈다고 보고했으며, 李<sup>30)</sup>는 血中 cholesterol 含量이 食餌에 마늘을 添加한 경우 雄性은 약간 增加되었다고 보고하여, 마늘의 低 콜레스테롤血症 効果에 대해 相反되는 主張을 하였다.

이상에서 檢討한 것과 같이 마늘은 低血糖症, 低 콜레스테롤, 抗아테롬성動脈硬化症, 抗生作用, 血壓降下作用, 그리고 新陳代謝促進作用 등의 效果가 있는 것으로 보고되었으나, 아직 相反되는 보고도 있으며 또한 明確한 作用機作이 究明되지 않았으므로 本 實驗에서는 마늘添加食餌가 흰쥐의 血清 cholesterol과 글루코오스의 含量 및 血液凝固時間에 미치는 影響을 알아보기 위하여, 低콜레스테롤血症實驗에서 얻은 血清으로부터 글루코오스, 總 cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, 그리고 lipoprotein 등의 含量을 測定하였고, 抗血液凝固實驗에서 얻은 血漿으로부터 fibrinogen量, 纖維素溶解活性度, prothrombin time 및 血漿蛋白質 組成 등을 測定하였으며, 心臟採血로 全血凝固時間을 測定 하였다.

그리고 低血糖症實驗에서 얻은 血清으로부터 글루코오스와 인슐린의 含量을 測定하였고, 肝臟, 脾臟, 腎臟 등의 무게를 測定하여 그 結果를 얻었기에 보고한다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 動物實驗

#### 1) 食餌調製

實驗食餌는 標準飼料(第一飼料Co. 製)에 다 마늘(市販用)과 cholesterol(日本, 東京化成工業Co. 製) 그리고 bile salt(英國, Oxoid Co. 製)를 Table I ~ II에서와 같이 混合하여 調製하였다. 使用된 마늘

은 낱것과 水蒸氣로 삶은 것을 陰地에서 自然乾燥시켜 粉末로 만들어 添加하였다.

Table I. The composition of experimental diets for hypocholesterolemic effect

Group	Diet	No. of rats	week
A	S	6	3
B	S+O	6	3
C	S+O+2%FG	6	3
D	S+O+3%FG	6	3
E	S+O+2%BG	6	3
F	S+O+3%BG	6	3

S : standard diet      FG : fresh garlic  
 O : 2% cholesterol      BG : boiled garlic

Table II. The composition of experimental diets for anticoagulation time

Group	Diet	No. of rats	week
A	S	6	3
B	S+O+B	6	3
C	S+O+B+2%FG	6	3
D	S+O+B+4%FG	6	3
E	S+O+B+2%BG	6	3
F	S+O+B+4%BG	6	3

S : standard diet      FG : fresh garlic  
 O : 2% cholesterol      BG : boiled garlic  
 B : 0.25% bile salt

Table III. The composition of experimental diets for hypoglycemic effect

Group	Diet	No. of rats	week
A	S	5	3
B	S+2%FG	5	3
C	S+4%FG	5	3
D	S+2%FG	5	5
E	S+4%FG	5	5

S : standard diet      FG : fresh garlic

### 2) 動物飼育

實驗動物은 Sprague-Dawley系 흰쥐(雌)를 使用하였다. 低콜레스테롤血症과 抗血液凝固實驗에서는 約 130±5g과 200±6g 되는 흰쥐 各 36마리를 6 個群으로 均分하였으며, 低血糖症實驗에서는 100±4g 되는 흰쥐 25마리를 5 個群으로 均分하여 10日 間의 標準飼料로 順應시킨 다음 實驗食餌로 飼育하였다.

低콜레스테롤血症과 抗血液凝固實驗에는 Table I 과 II의 實驗食餌를 3週間 自由로이(ad libitum) 給食시켰으며, 低血糖症實驗에는 Table III의 實驗食餌를 3週와 5週間 自由로이 給食시켰다.

또한 給水는 수도물로 每日 아침 갈아주었으며, 飼育室은 室温 22~25°C, 相對濕度 60% 정도로 維持되었다. 그리고 食餌攝取量과 體重增加量은 低콜레스테롤血症實驗에서 週一回 測定하였으며 肝臟, 脾臟, 腎臟 등의 무게는 低血糖症實驗時 採血直後 開腹切取하여 測定하였다.

3) 血漿 및 血清採取

各 實驗食餌로 飼育한 흰쥐를 16時間 絶食시키고 抗血液凝固實驗에서는 에틸에테르로 麻酔한 다음 心臟採血하여 3.8% sodiumcitrate와 9:1로 配合한 後 3,000rpm으로 10分間 遠心分離하여 血漿을 얻었으며, 低콜레스테롤血症과 低血糖症實驗에서는 頸靜脈을 切斷하여 試驗管에 採血한 後 3,000rpm 으로 15分間 遠心分離하여 血清을 얻었다.

2. 分析實驗

1) 血清分析

血清을 얻은 즉시 글루코오스量은 o-Toludin 磷酸法, 總 cholesterol量은 Lieberman-Burchard法, triglyceride量은 酵素法에 의한 one step法, HDL-cholesterol量은 Heparin-Ca法으로 測定하였으며<sup>31, 32</sup> 吸光度 測定은 分光光度計(日本, Hitachi Model 100-10)를 사용하였다.

그리고 lipoprotein 分析은 電氣泳動裝置와 Fat Red 7B法<sup>33</sup> (美國, Corning Co.)으로 LDL, VLDL, 그리고 HDL의 分割像을 얻어 densitometer(美國, Beckman Model 12-112)로 百分率을 求하였다.

2) 血漿分析

血漿 蛋白質은 Ponceau S法<sup>34</sup>에 의해 百分率을 求하였고, 纖維素溶解活性度는 Euglobulin lysis time 法<sup>34</sup>, prothrombin time은 Tilt tube法<sup>31</sup> (美國 DA DE製, thromboplastin reagent, dried rabbit brain thromboplastin with calcium), 全血凝固時間은 Lee and White法<sup>34</sup>으로 測定하였으며, fibrinogen定量은

Data-Fi fibrinogen determination reagents(美國 D ADE製)에 의한 macro-Kjeldahl法으로 thrombin clotting time을 測定하여 求하였다.

3) 인슐린分析

미늘을 2% 또는 4% 添加한 實驗食餌를 3週 또는 5週間 給食시킨 흰쥐로부터 採取한 血清을 使用하여 酵素法<sup>31</sup>에 의하여 글루코오스量을 測定하고, EIA法에 의하여 인슐린濃度를 測定하였다.

III. 實驗結果

1. 食餌攝取量과 體重의 變化

低콜레스테롤血症實驗에서 測定한 흰쥐의 1日平均 食餌攝取量과 體重의 變化는 Table IV와 같다.

즉, 食餌攝取量은 F群에서 24.9g으로 가장 많았고, E群에서는 21.1g으로 가장 적었으나 23.5g인 A群과 大差 없었으며, 體重增加率도 34.9%인 B群을 除外하고는 47.6%인 A群과 비슷하였으므로 食餌攝取量과 體重增加率은 群間에 有意한 差異가 없었다.

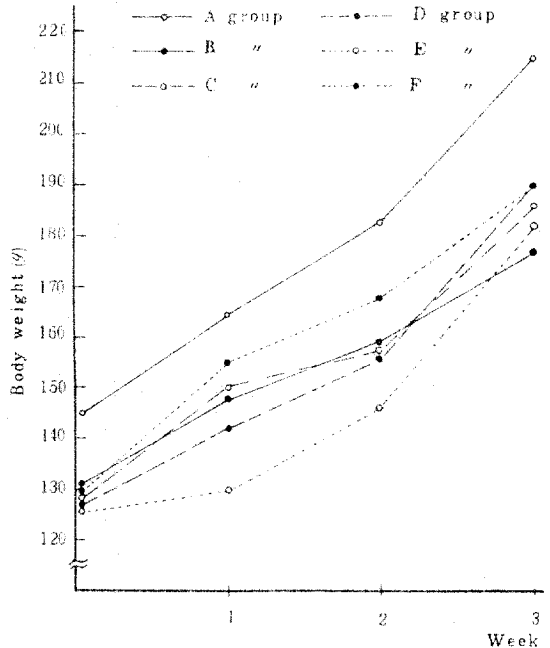


Fig. 1. The growth curves of male rats

Table IV. The food intake and body weight of male rats

Period \ Group	A	B	C	D	E	F
Initial (g)	145.7 ± 7.3	131.9 ± 3.5	128.5 ± 6.0	127.5 ± 6.6	126.6 ± 8.7	130.6 ± 5.3
1 week (g)	165.7 ± 10.1	148.8 ± 7.8	150.0 ± 9.2	142.5 ± 11.3	130.0 ± 12.6	155.0 ± 6.9
2 weeks (g)	183.2 ± 12.8	159.7 ± 12.1	159.2 ± 12.5	158.0 ± 16.1	146.5 ± 15.5	168.6 ± 8.5
3 weeks (g)	215.1 ± 12.3	177.9 ± 10.4	186.4 ± 9.6	190.7 ± 16.1	181.9 ± 14.1	190.2 ± 7.6
3 weeks-initial (g)	69.4	46.0	57.9	63.2	55.3	59.6
Growth rate	47.6	34.9	45.1	49.2	43.7	45.6
Food intake (g/day)	23.5	22.1	23.0	23.0	21.1	24.9

## 2. 血清分析

低콜레스테롤血症實驗에서 血清中の 글루코오스, 總 cholesterol, triglyceride 그리고 HDL-cholesterol 등의 量을 測定한 結果는 Table V와 같다.

血清 글루코오스量은 A群이 92.6mg/100ml인데 비해 B群은 74.4mg/100ml이므로 19.7%가 減少하였고, 마늘添加食餌를 먹은 C, D, E 및 F 群에서는 61.0~66.6mg/100ml로 B群보다 10~17% 有意하게 減少하였다.

血清 cholesterol量은 A群보다 B群에서 23% 增加하였으나 C, D, E 및 F群에서는 오히려 16~32%가 減少된 50~60mg/100ml를 나타냈다.

그리고 triglyceride量은 A群보다 B群에서 10.6% 增加하였으나 C, D, E 및 F群에서는 9~19%나 減少되어 오히려 A群보다도 낮았으며, HDL-cholesterol量은 A群에 비해 B群에서 18%나 減少되었고, C, D, E 및 F群에서는 B群보다 29~65%가 增加되었으며 A群보다는 6~36%나 增加하였다.

## 3. 血清 lipoprotein 分析

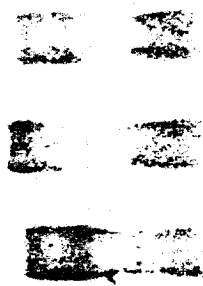
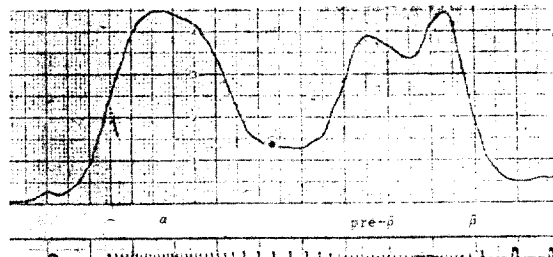


Fig 2.  
 The stained electrophoretic patterns of serum lipoprotein in normal rats.



LDL水準은 B群에서 37.7%로 A群보다 約 13% 程度 增加하였으나 C, D, E 및 F群에서는 21.2~28.0%로 A群과 같은水準으로 되었다.

HDL水準은 B群에서 約 10% 減少하였으나 C, D, E 및 F群에서는 42.0~52.2%로 增加하여  $\beta/\alpha$  의 값이 A群에서 0.51이었던 것이 B群에서는 0.99로 增加하였으며, C, D, E 및 F群에서는 A群과 비슷한水準인 0.41~0.57로 되었다.

4. 血漿蛋白質分析

抗血液凝固實驗에서 血漿蛋白質을 電氣泳動하여 얻은 gamma, beta, alpha-2, alpha-1 globulin과 albumin의 分割像은 Fig. 4와 같으며, Quick Scan graph는 Fig. 5와 같다.

그리고 이 graph의 面積을 百分率로 計算하면 Table VI와 같다.

A群에서 1.50인 A/G값이 B群에서는 2.03으로 增加되었으나 C 및 D群에서는 A群과 비슷한水準인 1.50~1.70으로 되었으며 E 및 F群에서는 1.86~2.33으로 別로 減少되지 않았다.

5. 血漿分析

抗血液凝固實驗에서 얻은 血漿으로 血液凝固에 關한 實驗을 實施한 結果는 Table VII과 같다.

全血液凝固時間은 A群에서 167秒였고, B群에서는 124秒로 26% 減少하였으나, C, D, E 및 F群에서는 A群과 비슷한水準으로 되거나 約 10% 增加하였으며, prothrombin time의 測定 結果도 비슷한 傾向을 나타냈다.

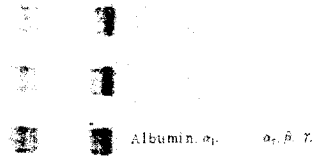


Fig. 4. The stained electrophoretic patterns of plasma protein in normal rats

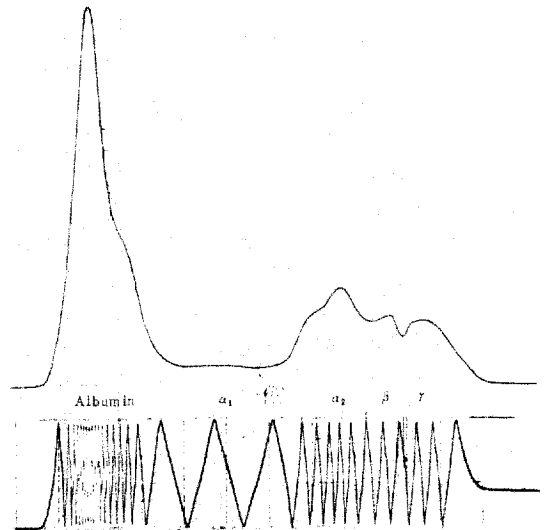


Fig. 5. Quick Scan graph of plasma protein in normal rat.

Table VI. The rate of plasma protein in male rats

Component	Group	A	B	C	D	E	F
$\gamma$ -globulin (%)		7	6	8	6	6	5
$\beta$ -globulin "		8	5	6	5	4	5
$\alpha_2$ -globulin "		18	17	18	16	18	14
$\alpha_1$ -globulin "		7	5	8	10	7	6
Albumin "		60	67	60	63	65	70
A/G		1.50	2.03	1.50	1.70	1.86	2.33

Table VII. Effect of garlic on blood coagulation in male rats

Content	Group	A	B	C	D	E	F
Whole blood coagulation time (sec)		167.0 ± 12.0	124.0 ± 9.0	168.0 ± 1.3	179.0 ± 7.0	186.0 ± 8.0	175.0 ± 4.0
Plasma fibrinogen (mg/100ml)		60.3 ± 0.3	130.5 ± 2.5	97.0 ± 1.0	87.5 ± 3.5	81.0 ± 8.0	99.0 ± 5.0
Fibrinolytic activity (unit)		80.6 ± 2.2	67.1 ± 4.8	109.3 ± 6.1	89.4 ± 3.8	116.2 ± 8.7	92.7 ± 4.9
Prothrombin time (sec)		23.6 ± 0.1	21.5 ± 0.3	34.3 ± 4.8	25.8 ± 1.9	27.3 ± 3.3	27.6 ± 2.6

P < 0.01 (between B and C, D, E, F)

血漿 fibrinogen量은 A群보다 B群에서 116% 增加하였으나 C, D, E 및 F群에서는 34~64%만 增加하였다.

그리고 纖維素分解活性도는 A群보다 B群이 約 16% 減少하였으나 C, D, E 및 F群에서는 A群보다 11~44% 增加하였다.

6. 인슐린分析

低血糖症實驗에서 얻은 血清을 使用하여 글루코오스와 인슐린의 濃度を 分析한 結果는 Table IX와 같다.

血清 글루코오스濃度は 마늘添加食餌로 3週間飼育한 B와 C群에서 A群보다 14~25% 有意하게 감소하였으며 5週間 飼育한 D와 E群에서도 비슷한 結果를 나타내었다.

血清 인슐린濃度は A群에서 2.0 $\mu$ U/ml이고 B群에서는 3.0 $\mu$ U/ml로 약간 增加하였으나 有意성이 없었으며, C群과 D, E群에서는 4~6 $\mu$ U/ml로 有意하게 增加하였으므로 4% 마늘添加食餌群에서는 3週, 2% 마늘添加食餌群에서는 5週 後에 각각 인슐린의 濃度가 增加된 것으로 나타났다.

體重 100g 當 肝臟의 무게는 3.51~3.76g으로 別 差異가 없었으나, 脾臟의 무게는 마늘을 添加하여 5週間 飼育한 D와 E群에서 약간 增加하였으며, 脾臟의 무게는 마늘添加食餌로 3週間 飼育한 B와 C群에서 增加하였다가 5週間 飼育한 D와 E群에서는 다시 正常으로 回復되었다.

IV. 考 察

低콜레스테롤血症 效果

아테롬性冠狀動脈硬化心臟疾患(atherosclerosis coronary heart disease)의 本質, 病因學(etiology) 그리고 進行過程等이 不確實함에도 불구하고 많은 動脈硬化의 發生要因中에서 脂質代謝의 異常이 가장 共通된 要素로 보고되고 있다.<sup>35)</sup>

一般的으로 食餌中에서 cholesterol, 飽和脂肪, 칼

로리 등이 過多消費되거나 高度不飽和脂肪酸과 食餌性纖維素(dietary fiber) 등의 攝取가 적으면 血清中의 cholesterol, triglyceride, LDL 등의 量이 增加하고 HDL과 HDL-cholesterol 등의 量이 減少하여 冠狀動脈內에 脂質이 蓄積되므로 아테롬性冠狀動脈硬化心臟疾患이 發生한다고 보고되어 있다.<sup>35, 36)</sup>

血清 triglyceride量보다 cholesterol量的 增加가 動脈硬化症 發生에 더 많은 影響을 미치며, HDL의 濃度가 上昇하면 動脈硬化의 進展이 妨害되므로 HDL의 濃度は 冠狀動脈心臟疾患을 診斷하는데 가장 有效한 資料가 된다고 보는 見解가 있다.<sup>37)</sup>

高炭水化合物食餌는 血中の HDL水準을 低下시키고, 規則的인 運動, 적당량의 飲酒, 그리고 나이아신과 estrogen은 HDL-cholesterol의 含量을 增加시키는 것으로 알려졌으며, HDL水準은 心臟疾患의 陰性豫後因子(negative predictor)이고 LDL水準은 陽性豫後因子(positive predictor)로 알려져 있다.<sup>37)</sup>

低콜레스테롤血症實驗에서 얻은 血清中の 總 cholesterol量은 A群에서 60.0mg/100ml로 Chi 등<sup>4)</sup>과 Bordia 등<sup>17)</sup>이 보고한 70~81mg/100ml와 비슷하였고, Chang 등<sup>3)</sup>이 보고한 166~198mg/100ml보다 낮았으며, Mitruk 등<sup>38)</sup>이 보고한 48mg/100ml 보다 높았다.

B群에서는 cholesterol과 triglyceride의 量이 各 各 23%와 10% 增加하고, HDL-cholesterol量이 15% 減少하여 高콜레스테롤血症과 高脂血症의 效果를 나타냈는데 이 結果는 Chi 등<sup>4)</sup>의 보고와 비슷하였다.

C, D, E 및 F群의 低콜레스테롤血症 效果는 16~32%로 Chang 등<sup>3)</sup>과 Chi 등<sup>4)</sup>이 보고한 20~46%와 비슷하였고, triglyceride量은 19~27% 減少하였으므로 Chi 등<sup>4)</sup>이 보고한 6%보다 높았다.

$\beta/\alpha$  값이 A群에서는 0.51인데 B群에서는 0.99로 上昇하여 HDL이 減少하는 傾向을 나타냈으나 C, D, E 및 F群에서는  $\beta/\alpha$ 의 값이 0.41~0.57로 A

Table IX. The effect of garlic on serum glucose and insulin

Content	Group	3 weeks		5 weeks		
		A	B	C	D	E
Serum glucose (mg/100)		126.3 $\pm$ 3.2	95.0 $\pm$ 6.2 (a)	108.2 $\pm$ 9.5 (a)	108.2 $\pm$ 8.8 (a)	105.6 $\pm$ 6.6 (a)
Serum insulin ( $\mu$ U/ml)		2.0 $\pm$ 0.5	3.0 $\pm$ 1.7	6.0 $\pm$ 1.7 (a)	4.3 $\pm$ 1.8 (a)	4.3 $\pm$ 1.8 (a)
Body weight (g)		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Liver weight "		3.73	3.62	3.75	3.73	3.51
Pancreas weight (g)		0.38	0.35	0.38	0.43	0.43
Spleen weight (g)		0.26	0.32	0.32	0.24	0.31

(a) : P < 0.05

群과 비슷한 水準으로 되었는데, 이것은 Bordia 등<sup>18</sup>이 보고한 測定値와 많은 差異가 있었으나 마늘添加食餌群에서의 減少傾向은 비슷하였다.

이상의 分析 結果로 보아 마늘에 低콜레스테롤血症 効果가 있는 것으로 認定되나 그 作用 機作은 明確하지 않다.<sup>19</sup>

Chi 등<sup>20</sup>은 마늘이 中性스테로이드 分泌를 增加시키거나 內因性 cholesterol의 合成을 直接 또는 間接으로 抑制하는 作用을 가진 것으로 보고하였으며, Chang 등<sup>21</sup>은 allyl propyl disulfide와 diallyl disulfide가 주로 低血糖, 低脂血症 그리고 抗아테롬성動脈硬化症을 위한 活性物質로 肝臟의 脂質合成을 抑制하는 效果를 가진다고 보고하였다.

Jain<sup>22</sup>도 分明하지는 않으나 肝臟에서의 內因性 cholesterol合成이 抑制되어 糞中の 膽汁酸鹽으로 排泄되는 것으로 볼 수 있다고 보고하였고, Augusti<sup>15</sup>는 마늘의 主成分인 allicin의 不飽和된 allyl chain이 飽和된 propyl chain으로 쉽게 還元될 수 있으므로 還元된 NAD<sup>+</sup>와 NADP<sup>+</sup>의 量을 低下시킬 수 있으며, 또한 cholesterol의 生合成에 必要한 CoA-SH의 活性部位인 -SH group과 結合하는 特性에 基因되는 것으로 보고하였으며, Bordia 등<sup>18</sup>은 마늘의 精油에 含有되어 있는 allyl propyl disulfide 또는 diallyl disulfide에 活性이 있으나 그 活性機作은 아직 明確하지 않다고 보고했다.

그러나 이 實驗의 結果에서 볼 때 마늘添加食餌가 HDL과 HDL-cholesterol의 含量을 增加시켜 血清 cholesterol의 濃度を 減少시키는 것으로 생각된다.

#### 抗血液凝固 效果

Bordia 등<sup>17, 21</sup>은 버터를 먹은 사람과 cholesterol을 먹은 토끼에서 纖維素 溶解活性도와 全血凝固時間은 減少하고 fibrinogen의 量은 增加하였으나, 마늘의 精油나 에틸에테르 抽出物을 먹인 結果 纖維素 溶解活性도와 全血凝固時間은 다시 增加하고 fibrinogen의 量은 減少하였다고 보고하였다.

Jain<sup>22</sup>은 마늘이 사람에서 纖維素 溶解活性도를 增加시켰으나 全血凝固時間에는 變化를 주지 않았다고 보고하였고, Arora<sup>23</sup> 등은 마늘添加食餌가 凝固時間과 纖維素 溶解活性도의 減少를 豫防할 수 있었다고 보고하였다.

그리고 이들의 作用物質은 diallyl disulfide와 allyl propyl disulfide인 것 같으며, 作用機轉은 分明하지 않으나 腎沈殿과 纖維素形成抑制에 基因하는 것 같다고 보고하였다.<sup>20</sup>

이 實驗의 結果도 全血凝固時間과 纖維素 溶解活性도가 增加하였고, fibrinogen量은 減少하였으므로

Bordia 등<sup>17, 21</sup>의 보고와 비슷하였으며, prothrombin time은 B群에서 約 9% 減少하였으나 C, D, E 및 F群에서는 9~45%가 增加하였다.

그리고 李<sup>20</sup>는 A/G값이 control群에서 1.63이고 마늘添加食餌群에서는 1.08로 約 33% 減少한 것으로 보고하였는데 이 實驗에서도 A群이 1.50이고 B群에서는 2.03으로 35% 增加하였다가 생마늘을 준 C 및 D群에서는 各各 1.50, 1.70으로 다시 減少되어 A/G의 比를 低下시키는 效果가 생마늘에 있는 것으로 나타났으나, 삶은 마늘을 給食한 E 및 F群에서는 1.86, 2.33으로 A/G값이 低下되지 않았다.

本 實驗의 結果로 미루어 볼 때 마늘添加食餌의 抗血液凝固作用은 fibrinogen 合成抑制과 纖維素 溶解活性度 增加에 基因된 것으로 思料된다.

#### 低血糖症 效果

인슐린의 不足은 高血糖症의 原因이 되어 糖尿病과 肥滿症은 물론 長期的 不足은 심한 아테롬성動脈硬化症의 原因이 되어 心臟麻痺와 腦卒症 등을 일으킨다.<sup>24</sup>

이와 같이 生理적으로 重要한 機能을 가진 인슐린의 分泌를 促進하는 食品으로 마늘이 注目을 받은 것은 最近의 일이며 아직도 研究報告가 一致하지 않고 있다.

Chi 등<sup>20</sup>은 마늘이 흰쥐의 血漿 글루코오스의 濃度を 減少시키지 못한 것으로 보고하였으나 Chang 등<sup>21</sup>은 마늘이 血清 글루코오스의 濃度を 減少시키고 血清 인슐린과 肝臟글리코겐의 量을 增加시켰다고 보고하였으며, Jain 등<sup>22</sup>과 Brahmachari 등<sup>25</sup> 그리고 Mathew 등<sup>26</sup>도 마늘에 低血糖症 效果가 있다고 보고하였다.

本 研究의 低콜레스테롤血症 實驗에서도 마늘을 添加한 C, D, E 및 F群의 血清 글루코오스 濃도가 A群보다 10~18% 減少하였으므로 이를 보다 確實히 究明하기 위하여 低血糖症 實驗에서 血清 인슐린과 글루코오스의 量을 測定한 結果 Chang 등<sup>21</sup>의 結果와 같이 인슐린量은 增加하고 글루코오스量은 減少하는 傾向을 보였다.

마늘이 低血糖症 效果를 나타내는 作用機作에 관한 보고도 相異하여 分明하지 않으나 Chang 등<sup>21</sup>은 마늘이 血清 인슐린의 濃도와 反應을 增加시키고 글리코겐 合成酵素의 活性을 促進하기 때문에 低血糖症 效果가 나타나는 것 같다고 보고하였고, Jain<sup>22</sup>은 마늘이  $\beta$ -細胞의 인슐린의 活性을 增加시키는 直接的인 作用을 가진 것 같다고 보고하였다.

그리고 Mathew 등<sup>26</sup>은 마늘의 allicin이 低血糖症 效果를 나타낸다고 보고하면서 이 allicin이 不活性인슐린과 쉽게 結合하여 인슐린을 活性化시키거나



$\beta$ -細胞를 直接 刺戟하여 인슐린分泌를 促進할 수  
 도 있을 것이며, 또한 pancreozymin과 같은 消化器  
 管 호르몬을 生産하여 間接的으로 인슐린의 分泌를  
 刺戟할 수도 있는데 가장 可能한 作用方法은 -SH  
 group으로 因한 인슐린의 活性化인 것 같다고 보고  
 하였다.

그러나 本 實驗의 結果로 보면 마늘을 添加한 食  
 餌群에서 인슐린의 量이 增加하였으므로 마늘의  
 allicin이 脾臟의 랑게르한스섬  $\beta$ -細胞를 刺戟하여  
 인슐린의 分泌를 促進하는 것으로 생각된다.

V. 結 論

마늘 (*Allium sativum* L.)의 添加食餌가 흰쥐 (Sprague-Dawley)의 血清 콜레스테롤과 글루코오스  
 및 血液凝固時期에 미치는 影響을 研究하기 위해  
 低콜레스테롤血症, 抗血液凝固 및 低血糖症 實驗을  
 實施하였다.

低콜레스테롤血症 實驗에서는 標準飼料에다 2%  
 cholesterol를 添加한 後 생마늘과 삶은 마늘을 2  
 %와 3%씩 各各 添加한 食餌로 3週間 飼育한 다  
 음 血清 글루코오스, 總cholesterol, triglyceride그  
 리고 HDL-cholesterol과 lipoprotein의 量을 測定  
 하였고, 抗血液凝固 實驗에서는 標準飼料에다 2%  
 cholesterol과 0.25% bile salt를 添加한 다음 생마  
 늘과 삶은 마늘을 2%와 4%씩 各各 添加한 食餌  
 로 3週間 飼育한 後 血漿을 얻어 全血凝固時間,  
 prothrombin time, fibrinogen量 그리고 纖維素溶解  
 活性도와 蛋白質의 水準等을 測定하였으며, 低血糖  
 症 實驗에서는 標準飼料에 2%와 4%의 생마늘을  
 添加한 食餌로 3週와 5週동안 飼育한 다음 血清  
 글루코오스와 인슐린의 量을 測定하였는데, 그 實  
 驗 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 마늘添加食餌가 흰쥐의 體重과 食餌攝取量에  
 는 影響을 미치지 않았다.
2. 마늘 添加食餌群(C, D, E, F)은 cholesterol  
 添加食餌群(B)보다 血清 總 cholesterol量을 16~32  
 %, triglyceride量을 18.6~26.8% 減少시켰고, HDL  
 -cholesterol量을 29~65% 增加시켰으며,  $\beta/a$ 값은  
 42~58% 減少시켰으므로 마늘은 血清中的 HDL 量  
 을 增加시켜 低콜레스테롤血症 效果를 나타내는 것  
 으로 생각된다.
3. 마늘添加食餌群(C, D, E, F)은 cholesterol 과  
 bile salt 添加食餌群(B)보다 全血凝固時間과 pro-  
 bin time 그리고 纖維素溶解 活性도를 增加시  
 fibrinogen量을 減少시켰으므로, 마늘은 肝臟  
 fibrinogen의 合成을 抑制하여 抗血液凝固 效  
 가지는 것으로 생각된다.

4. 마늘添加食餌群(B, C, D, E)은 血清 글루코오  
 스의 濃度を 10~24% 減少시켰고, 인슐린의 濃度  
 를 0.5~3倍 增加시켰으므로, 마늘은 脾臟 랑게르  
 한스섬의  $\beta$ -細胞를 刺戟하여 인슐린의 分泌를 促  
 進하기 때문에 低血糖症 效果를 나타내는 것으로  
 생각된다.

參 考 文 獻

- 1) Bordia, Arun, H. C. Bansal: Essential oil of  
 garlic in prevention of atherosclerosis, The  
 Lancet, December 29:1491, 1973.
- 2) Sharma, K. K., A. L. Sharma, K. K. Dwivedi  
 and P. K. Sharma: Effect of raw and boiled  
 garlic on blood cholesterol in butter fat lipae-  
 mia, The Ind. J. Nutr. Dietet., 13:7-10, 1976.
- 3) Chag, Mei Ling W. and Margaret A. Johnson:  
 Effect of garlic on carbohydrate metabolism  
 and lipid sythesis in rats, J. Nutr., 110:931~936  
 1980.
- 4) Chi, Myung S., Eunsook T., Koh and Tory J.  
 Stewart: Effect of garlic on lipid metabolism  
 in rats fed cholesterol or lard, J. Nutr., 112  
 :241~248, 1982.
- 5) Chopra, R. N., I. C. Chopra, K. L. Handa  
 and L. D. Kapur: Chopra's indigenous drugs  
 of India, p.494, Calcutta, 1958.
- 6) Jain, R. C.: Onion and garlic in experimental  
 atherosclerosis, The Lancet, May 31:1240,  
 1975.
- 7) Sainani, G. S., D. B. Desai and K. N. More:  
 Onion, garlic and atherosclerosis, The Lan-  
 cent, September 11:575, 1976.
- 8) Brahmachari, H. D. and K. T. Augusti: Orally  
 effective hypoglycemic agents from plants, J.  
 Pharm-pharmac., 14:254, 1962.
- 9) Jain, R. C. and C. R. Vyas: Garlic in Alloxan-  
 induced diabetic rabbits, Am. J. Clin. Nutr.,  
 28:684, 1975.
- 10) Jain, R. C., C. R. Vyas and O. P. Mahatma:  
 Hypoglycemic action of onion and garlic, The  
 Lancet, December 29:1491, 1973.
- 11) Mathew, P. T. and K. T. Augusti: Studies on  
 the effect of Allicin (diallyl disulfide-oxide) on  
 Alloxan diabetes, Indian J. Biochem. & Bio-  
 phys., 10:209~212, 1973.
- 12) 金利植: 白米의 營養添加에 對한 研究. 성심여

- 대 논문집, 제 6 집 : 175~180, 1975.
- 13) Augusti, K. T. and P. T. Mathew: Effect of long-term feeding of the aqueous extracts of onion (*Allium cepa* Linn.) & garlic (*Allium sativum* Linn.), *Indian J. Exp. Biol.*, 11:239~241, 1973.
  - 14) Qureshi, Asaf A., Z. Z. Din, N. Abuirmeileh, W. C. Burger, Y. Ahmad and C. E. Elson: Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvents extracts of garlic: Impact on serum lipids, *J. Nutr.*, 113:1746~1755, 1983.
  - 15) Augusti, K. T.: Hypocholesterolemic effect of garlic (*Allium sativum* Linn.), *Indian J. Exp. Biol.*, 15:489~490, 1977.
  - 16) Bhushan, S., S. P. Sharma, S. P. Singh, S. Agrawal, A. Indrayan and P. Seth: Effect of garlic on normal blood cholesterol level, *Ind. J. Physiol. Pharmac.*, Vol. 23 No. 3:211~214, 1977.
  - 17) Bordia, A., S. K. Arora, L. K. Kothari, K. C. Jain, B. S. Rathore, A. S. Rathore, M. K. Dube and N. Bhu: The protective action of essential oils of onion and garlic in cholesterol-fed rabbits, *Atherosclerosis*, 22:103~110, 1975.
  - 18) Bordia, A., S. K. Verma, A. K. Vyas, B. L. Khabya, A. S. Rathore, N. Bhu and H. K. Bedi: Effect of essential oil of onion and garlic on experimental atherosclerosis in rabbits, *Atherosclerosis*, 26:379~386, 1977.
  - 19) Bordia, Arun K., H. K. Joshi, Y. K. San and N. Bhu: Effect of essential oil of garlic on serum fibrinolytic activity in patients with coronary artery disease, *Atherosclerosis*, 28:155~159, 1977.
  - 20) Bordia, Arun: Effect of garlic on human platelet aggregation in vitro, *Atherosclerosis*, 30:355~360, 1978.
  - 21) Bordia, A., H. C. Bansal, S. K. Arora and S. V. Singh: Effect of the essential oils of garlic and onion on alimentary hyperlipemia, *Atherosclerosis*, 21:15~19, 1975.
  - 22) Jain, R. C.: Effect of garlic on serum lipids, coagulability and fibrinolytic activity of blood, *Am. J. Clin. Nutr.*, 30:1380, 1977.
  - 23) Sgihara (核原) : 조선의학회잡지, 72:65, 1926.
  - 24) 李震淳: 마늘이 대사과정에 미치는 영향에 관하여, 서울대학 논문집 제 5 편 : 144, 1956.
  - 25) 金允洙, 金利植, 金炳勳: Allicin의 藥理學的 및 生化學的 作用에 關한 實驗(1), 大韓生化學會雜誌, Vol. 1, No. 1 : 47~50, 1964.
  - 26) 庾定鎬, 成榮應, 崔澤圭, 權寧韶: 마늘, 미역이 家兔血清 Total cholesterol 및 triglyceride 含量에 미치는 影響, 中央醫學, 14 : 411, 1968.
  - 27) 金鉉禾, 金昇元: 마늘이 mouse 肝組織의 脂質에 미치는 影響에 關한 研究, 韓國營養學會誌, 제 12 권 제 1 호 : 19~27, 1969.
  - 28) 鄭鎮泳: 마늘의 추출물 添加給食이 動物의 成長 및 臟器中 成分含量에 미치는 影響, 숙명여대 식품영양학과 석사학위 논문, 1978.
  - 29) 朱殷廷: 마늘의 添加給食이 白鼠의 成長 및 臟器中 成分含量에 미치는 影響, 숙명여대 식품영양학과 석사학위 논문, 1978.
  - 30) 李泰炫: 마늘 添加食餌가 白鼠의 成長 및 血液成分에 미치는 影響, 嶺南大學 食品營養學科 석사학위 논문, 1978.
  - 31) 韓國試藥株式會社: KRC Catalogue, 서울, 1980.
  - 32) Dubowski, K. M.: An O-toluidine method for body fluid glucose determination, *Clin. Chem.*, 8 : 215~235, 1962.
  - 33) 徐德揆: 血清蛋白質分劃像, pp. 69~71, 大學書林, 서울, 1982.
  - 34) Arthur Simmons, L. C. S. L. T. : Technical Hematology, 2nd ed., 192~306, Canada, 1976.
  - 35) Mary Alice Caliendo: Nutrition and preventive health care, pp. 235~277, Macmillan Publishing Co., New York, 1981.
  - 36) Krehl, W. A. : The nutritional epidemiology of cardiovascular disease, In: Food and Nutrition in health and disease (H. N. Moss and J. Mayer eds.), p. 335, Academy of Sciences, New York, 1977.
  - 37) Gordon, T., W. P. Castelle, M. C. Hjortland, W. B. Kannel and T. R. Darver: High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease, *The Am. J. Med.*, 62: 707~714, 1977.
  - 38) Mitruka, Brij M. and Howard M. Rawnsley: Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals and normal humans, 2nd ed. pp. 157~165, Masson Publishing, New York, 1981.
  - 39) Arora, R. C. and S. Arora: Comparative effect of clofibrate, garlic and onion on alimentary hyperlipemia, *Atherosclerosis*, 39:447

~452, 1981.

40) Song, Chung Suk, Je Hyun Kim, Ei Sik Kim and Pyung Hee Lee: A blood anticoagulant substance from garlic (*Allium sativum*) I, Yonsei

Medical J., 4:17~20, 1963.

41) Guyton, Arthur C.: Textbook of medical physiology, 6th ed., 959~971, W. B. Saunders Co., Now York:1981.