

白鼠에 있어서 食餌配合이 血液內 Cholesterol에 미치는 영향

성심여자대학 식품영양학과

김 이 식

The Effect of Serum Cholesterol Levels of Experimental Rats fed by Vit. E,
Garlic and different the Levels of Proteins in their Diet.

E-Sik Kim

Department of Nutrition, Song Sim College for Women

Abstract

Biochemical studies such as growth rate, blood cholesterol and ascorbic acid contents in various organs of albino male rats were studied in the Garlic, Vitamin E, high and low protein diet fed groups.

The results of this study were summarized as follows:

- 1) Either single 10% or 30% protein diet fed rats were not shown growth rate properly. In supplementation of Vitamin E or Garlic on 30% protein growth rate was a more increased than that of the 10% protein diet group.
- 2) The rate of food consumption of rats fed a 10% or 30% protein diet supplemented with Vitamin E and Garlic was more increased than that of the control group receiving 10% or 30% protein diet alone.
- 3) No essential difference was observed between the cholesterol level in blood of rats fed 10% protein diet supplemented with Vitamin E and Garlic and that of rats receiving 10% protein diet alone. But the cholesterol level in blood of rats fed 30% protein diet supplemented with Vitamin E and Garlic was lower than that of control receiving 30% protein diet alone.
- 4) The Vitamin C contents in various organs of rats fed the diet supplemented with Vitamin E and Garlic seems to be a little higher than that of the control group fed the protein diet alone.

序 論

動物에 있어서 血液內 Cholesterol이 食餌섭취에 따라 變化한다는 것은 많은 학자들¹⁻³⁾이 연구해 왔다. Jonson et al⁴⁾은 그들의 實驗에서 蛋白質과 Cholesterol과의 關係에 대하여 重要한 發見을 하였다. 그들은 닭에 있어서 食餌蛋白質量이 증가하면 Plasma Cholesterol이 감소한다는 결과를 얻었다. 이러한 蛋

白質의 Hypocholesterolemic 효과는 Cholesterol 合成의 감소나 Cholesterol의 전환율이 증가하거나 또는 양쪽 다 어떠한 영향을 미칠것이라고 하였다. 그후 Yeh^{5,6)}는 高蛋白質食餌가 Plasma Cholesterol을 감소시킨다는 것을 지적했다. 그러나 Cholesterol 合成 비율은 주로 蛋白質量에 關係하고 그 關係는 蛋白質의 Hypocholesterolemic한 作用이 Cholesterol 合成을 감소시키지는 않는다고 보고하였다. 또 Leveille⁷⁾은 食餌배합에 의한 Cholesterol의 전환율이 高

蛋白質食餌를 투여한 닭에 있어서 증가한다고 하였다. Leveille⁸²와 Kummerow⁹²은 高蛋白質食餌와 低蛋白質食餌를 닭에 投與하여 이때에 Bile Acid 배설에 관한것을 측정 한 결과 高蛋白質食餌를 投與한 것이 Bile Acid 배설량이 증가함을 지적하였다. Moore¹⁰³와 Connor¹¹²은 불포화 지방산의 食餌가 Hypocholesterolemic한 것을 연구하고 Cambell¹²²와 Koyamagil et al¹³⁻¹⁵은 α -tocopherol이 Cholesterol에 變化를 가져 온다고 하였다. 그러나 그 결과는 動物에 따라 各各 다른 결과를 얻었다. 또한 Sgihara¹⁶³는 마늘의 揮發性物質이 토끼에 있어서 血壓을 下降시킨다고 보고하였다. 李¹⁷³는 마늘 投與白鼠群에서 기초 대사량이 상승하였음을 보고하고 金¹⁸³은 마늘의 非揮發性物質을 分離하고 이 物質이 血液凝固防止作用 및 血壓下降作用이 있음을 보고하였다. 西洋醫學의 科學的研究가 발전함에 따라 마늘의 生物學的効態을 科學적으로 증명하고자 많은 研究가 進行되고 있으며 특히 마늘이 강력한 血壓下降作用을 가지고 있음을 볼때 마늘을 調味料로 쓰고 있는 우리에게는 관심사가 아닐수 없다. 本實驗에서는 마늘과 維生素 E를 첨가한 低蛋白質食餌와 高蛋白質食餌에 있어서 動物成長에 어떠한 영향을 미치며 血液內 Cholesterol의 變化와 아울러 各臟器內 維生素 C의 變化를 관찰하여 얻은 결과를 보고하는 바이다.

實驗材料 및 方法

實驗動物은 體重 92gm 前後의 白鼠(雄) 40마리를 달고 各群의 平均體重이 可及的 均一 하도록 5마리씩 8群으로 나누어 各各 사육장에서 사육하였고, 白鼠는 다음 Table 1, 2, 3에서 表示한 基本食餌成分을 基準으로 하고 이 食餌에서 蛋白質, 마늘, 維生素 E의 含量을 가감할 때에는 食糖으로 調節하였고 蛋白質의

Table 1. Composition of the basic diet.

Composition	Weight(gm)
Sugar	81 or 61
Casein	10 or 30
Olive oil	4.0
Salt mixture*	4.0
Vitamin mixture**	1.0
Vitamin A	100IU

* Uuber-Mendel-Wakeman Mixture (H.M.W. Mixture) J. of Nutrition 14 : 273, 1937

** The composition of vitamin mixture is shown in Table 2.

Table 2. Vitamin mixture

Composition	Weight(gm)
Riboflavin	0.5
Thiamin	0.8
Pyridoxine	0.5
Niacin	0.4
Calcium pantothenate	4.0
Biotin	0.04
Folic acid	0.2
Menadion	0.5
Vitamin B ₁₂	0.03
Inositol	10.0
P-Amino benzoic acid	10.0
Choline	100.0
Sugar	to 1000.0

Table 3. Salt mixture

Composition	
Calcium chloride	50.30%
Magnesium carbonate	2.50
Magnesium sulfate	1.60
Sodium chloride	11.10
Potassium chloride	11.14
Potassium phosphate monobasic	21.20
Ferric phosphate	2.00
Potassium iodide	0.008
Manganese sulfate	0.035
Sodium fluoride	0.010
Aluminum potassium sulfate	0.017
Copper sulfate	0.090

급원은 Casein을 使用하였다.

各群 모두 6週間 飼育하고 食餌는 ad libitum 方法으로 飼育하였으며 급여되는 食餌는 定確히 秤量하여 食餌섭취량을 計算하였으며 體中은 一週間격으로 秤量 기록하고 實驗이 끝나면 白鼠을 희생시켜 血液內 Cholesterol과 各臟器別 維生素 C 變化를 관찰하여 보았다. 維生素 測定은 Bassy²²³ Indophenol 法에 의하였고 血液內 Cholesterol은 Car-Drechter's 方法을 使用하였다.

實驗結果 및 考察

1) 食餌差에 따른 成長度 및 식이섭취량

食餌에 들어있는 蛋白質含量, 마늘, 維生素 E 投與가 白鼠의 成長에 미치는 영향을 보기 위하여 基本食餌에 Casein을 가할때 만큼 Sugar를 감량시켰다.

비타민 E는 飼料 kg當 100IU를 添加하였고 마늘은 飼料에 20% 되게 첨가하였다. 白鼠는 8群으로 나누고 第一群(對照群 I 蛋白質含量 10%)로 기르고 第二群은 對照群 I에 비타민 E를 加한 食餌, 第三群은 對照群 I에 마늘만을 加한 食餌, 第四群은 對照群 I에 마늘과 비타민 E를 同時에 첨가한 食餌로 飼育하고 第五群(對照群 II 蛋白質含量 30%)로 기르고 第六群은 對照群 II에 비타민 E만 加한 食餌, 第七群은 對照群 II에 마늘만을 加한 食餌, 第八群은 對照群 II에 비타민 E와 마늘을 加한 食餌로 飼育하였다. 實驗成績은 Fig.1과 같다. 蛋白質含量10%에 비타민 E를 加하지

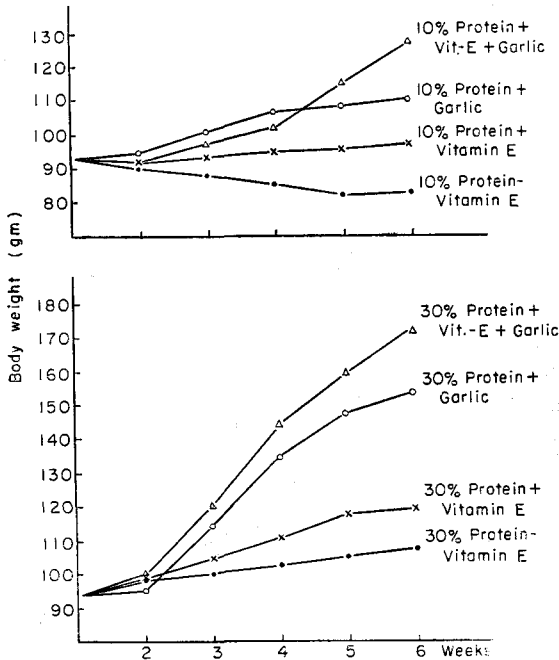


Fig. 1. Weight gain and growth Efficiency on varied protein in vitamin E and garlic.

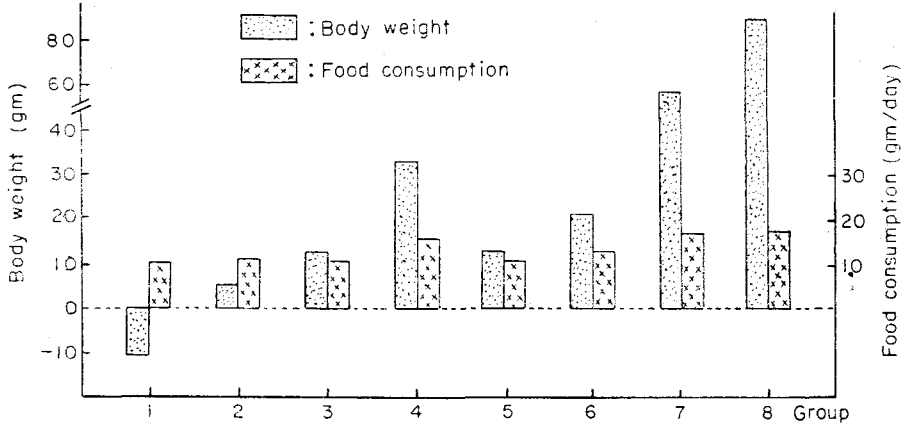


Fig. 2. Growth rate and food consumption of the rats.

않은경우 白鼠의 體重은 감소되었고 비타민 E를 加한 白鼠群에서는 약간 體重增加를 보이고 마늘과 비타민 E를 同時에 加한 白鼠의 體重은 비교적 잘 成長함을 볼수 있었다. 蛋白質含量 30%(高蛋白質食餌)에 비타민 E를 加하지 않은경우 白鼠의 體重은 약간 증가하고 비타민 E를 加할경우 비교적 잘 成長하고 마늘 또는 마늘과 비타민 E를 同時에 加할때 현저히 體重增加를 볼수있었다. 또한 食餌섭취량의 變化는 Fig.2와 같다. 蛋白質含量 10%, 또는 30%에 마늘, 비타민 E를 各各 또는 同時에 加하였을때 對照群에 비하여 식이 섭취량이 높았음을 볼수 있었다. 이러한 結果는 低蛋白質食餌의 경우 白鼠의 成長에 장애가 온다는 것을 알수있다. 李¹⁷⁾는 마늘 投與 白鼠群에서 기초대사량이 상승된다고 보고하고 血糖量, 血液內尿素, 窒素量等 一般的인 上昇을 보고한바와 같이 마늘 또는 비타민 E와 同時에 投與한 白鼠群에서 기초대사량이 증가되어 食餌섭취의 증가와 아울러 體重增加가 되는것이 아닌가 생각된다.

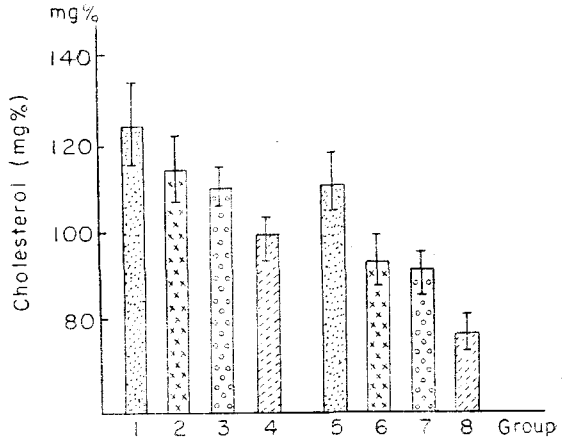


Fig. 3. Cholesterol level in the blood.

Table 4. The effect of vitamin E and garlic supplementation to the basal diet on the growth, food consumption and cholesterol level in the blood

Group	Composition of diet	Initial body weight (gm)	Final body weight (gm)	Period days	Gain of body weight gm/day	Food consumption gm/day	Cholesterol in blood mg/100ml
1	Basal (10% Pro-Vit.E)	94±3.9*	83±5.6	41	-0.25	12.0	125±10.2
2	10% Pro+Vit.E	94±4.9	99±2.3	"	+0.12	13.0	115±8.1
3	10% Pro+Gar	94±4.4	110±13	"	+0.39	18.7	111±7.5
4	10% Pro+Vit.E+Gar	94±4.9	127±12.6	"	+0.80	20.0	107±5.3
5	Basal (30% Pro-Vit.E)	94±2.6	107±7.1	"	+0.32	12.1	112±6.7
6	30% Pro+ Vit.E	94±2.4	116±6.6	"	+0.54	15.0	93±8.2
7	30% Pro+Gar	94±3.2	152±9.0	"	+1.4	20.1	90±6.2
8	30% Pro+Vit.E+Gar	94±5.1	165±10.0	"	+1.85	20.6	78±4.8

Pro=Protein

Vit=Vitamin 100IU/kg diet

Gar= Garlic 200mg/kg diet

*Mean±SE

2) 食餌差로 인한 血液內 Cholesterol 變化

蛋白質 含量 10%와 30%에 비타민 E와 마늘을 각각 또는 同時に 加하였을 때의 血液內 Cholesterol 含量變化는 Fig. 3과 Table 4와 같다. 이 實驗에서도 各群은 白鼠 5마리로 되어있다. 低蛋白質食餌인 경우 血液內 Cholesterol 含量은 實驗群과 對照群 사이에 別變化를 관찰할수 없었다. 高蛋白質食餌에 維生素 E와 마늘을 各各 또는 同時に 加하였을 때는 實驗群이 對照群에 比하여 血液內 Cholesterol 量이 현저히 감소함을 관찰할수 있었다. 이러한 結果는 Leveille et al²⁰⁾의 결과와 같다.

이들은 사료에 維生素 E가 없을때 血液內 Cholesterol이 증가한다고 하였다. 또한 Lritani et al¹⁹⁾에

의하면 食餌蛋白質量과 Steroid의 배설과 관계가 있다고 하였다. 이들의 결과에 의하면 Plasma Cholesterol의 전환율 高蛋白質食餌投與群에서 증가한다고 하였다. 즉 Cholesterol의 전환율은 배설물의 中性 sterol과 Bile Acid의 분비와 관계가 있다고 하였다. 또한 Nishida²⁰⁾는 低蛋白質食餌와 高蛋白質食餌를 投與한 병아리에 있어서 Cholesterol 분비속도를 비교하였을 때 高蛋白質食餌를 投與한 병아리群이 빠르다는 것을 보고하였다.

3) 維生素 E와 마늘 첨가로 인한 各臟器別 維生素 C 含量變化

비타민 E와 마늘 첨가로 인한 各臟器內 維生素 C 變化는 Table 5와 같다.

Table 5. Ascorbic acid content in various organs

Group	Composition of diet	Period days	Vitamin C		
			Liver mg%	Adrenal mg%	Kidney mg%
1	Basal (10%Pro-Vit.E)	41	12.5±0.95*	200±2.32	0.92±0.05
2	10%Pro+ Vit.E	"	17.2±0.34	255±2.50	1.14±0.13
3	10%Pro+Gar	"	21.4±1.01	242±3.12	1.30±0.17
4	10%Pro+ Vit. E+Gar	"	22.3±1.10	307±4.30	1.70±0.12
5	Basal(30%Pro-Vit.E)	"	13.0±0.32	209±2.40	0.77±0.09
6	30%Pro+ Vit.E	"	19.3±0.94	276±3.01	1.40±0.16
7	30%Pro+Gar	"	24.0±0.21	216±3.51	1.46±0.18
8	30%Por+ Vit.E+Gar	"	27.7±1.21	300±3.74	1.9±0.10

Pro=Protein

Vit=Vitamin 100 IU/kg diet

Gar=Garlic 200 gm/kg diet

*Mean ±SE

對照群(10%, 30% 蛋白質食餌)은 비타민 E 또는 마늘을 가한 實驗群 보다 各臟器內 비타민 C 含量變化를 가져온 것은 마늘과 비타민 E가 體內 기초대사량을 증가시켜 비타민 C가 증가하는 것인지는 더 연구할 문제라 생각된다.

結 論

食餌배합에 있어서 蛋白質含量差, 비타민 E와 마늘 첨가에 따른 動物成長度의 變化를 관찰하고 아울러 體內的 비타민과 血液內 Cholesterol 含量變化를 관찰하였다.

1) 蛋白質 含量 30%食餌에 비타민 E 또는 마늘을 가한 白鼠群이 蛋白質含量 10% 食餌에 비타민 E 또는 마늘을 첨가한 白鼠群 보다 成長度가 높았다.

2) 蛋白質含量 10% 또는 30% 單獨投與 白鼠群(對照群)의 食餌섭취량은 實驗群(低蛋白質食餌와 高蛋白質食餌에 비타민 E와 마늘을 같이 첨가한群)보다 섭취량이 낮았다.

3) 血液內 Cholesterol 變化는 低蛋白質食餌 投與 白鼠群에 있어서는 對照群과 實驗群 사이에 別變化를 관찰할 수 없으나 高蛋白質食餌에 있어서는 비타민 E와 마늘을 同時에 投與한 實驗群이 對照群 보다 현저히 낮았다.

4) 各臟器內 비타민 C 含量變化는 對照群이 實驗群(비타민 E 와 마늘을 同時에 첨가한群)보다 약간 높았다.

REFERENCES

- 1) Katz, L.N., J. Stamler and R. Pick(1958): *Nutrition and Atherosclerosis. Lea and Febiger, Philadelphia.*
- 2) McGandy, R. B., D. M. Hegsted and F. J. Stare (1967): *Dietary fats, carbohydrates and atherosclerotic vascular disease. N. Engl. J. Med. 277: 186, 242.*
- 3) Kokatnur, M., N.T. Rand, F.A. Kummerow and H.M. Scott(1958): *Effect of dietary protein and fat on changes of serum cholesterol in mature birds. J. Nutr. 64: 177.*
- 4) Johnson, D., Jr. G.A. Leveille and H. Fisher (1958): *Influence of amino acid deficiencies and protein level on the plasma cholesterol of*

- the chick. J. Nutr. 66: 367.*
- 5) Yeh, S-j. C., and G. A. Leveille(1972): *Cholesterol and fatty acid synthesis in chicks fed different level of protein J. Nutr. 102: 349.*
- 6) Yeh, Y.Y., and G.A. Leveille(1969): *Effect of dietary protein on hepatic lipogenesis in the growing chick. J. Nutr. 98: 356.*
- 7) Leveille, G.A., W.C. Goad and H.E. Sauberlich (1965): *Lipogenesis and cholesterol turnover in the chick as influenced by dietary lithocholic acid. Pro. Soc. Exp. Biol. Med 120: 856.*
- 8) Leveille, G.A., J.W. Shockley and H.E. Sauberlich(1961): *Influence of dietary factors on plasma lipid relationships in the growing chick. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 108: 313.*
- 9) Kummerow, F.A., A. Ueno, T. Nisida and M. Kokatnur(1960): *Unsaturated fatty acids and plasma lipids. Amer. J. Clin. Res. 8: 742.*
- 10) Moor, R.B., J.T. Anderson, H.L. Taylor, A. Keys and I.D. Frantz, Jr.(1968): *Effect of dietary fat on the fecal excretion of cholesterol and its degradation products in man. J. Clin. Invest. 47: 1517*
- 11) Connor W.E., D. T. Witiak, D.B. Stone and M.L. Armstrong (1969): *Cholesterol balance and fecal neutral steroid and bile acid excretion in normal men fed dietary fats of different fatty acid composition. J. Clin. Invest. 48: 1363.*
- 12) Campbell, M., G.L. Rhodes and J.P. Levinson (1952): *The effect of α -tocopherol on experimental atherosclerosis Angiology 3: 397.*
- 13) Koyanagi, T., S.Wada, M. Murahashi and T. Minura (1966): *The effect of vitamin A and E on serum cholesterol and atherosclerosis in the hen. Eiyu Shokuryo 19: 81*
- 14) Shull, R.L. B.H. Ershoff and R.B. Alfinslater (1958): *Effect of antioxidants on muscle and plasma lipids of vitamin E deficient guinea pigs. Proc. Exp. Biol. Med. 98: 364*
- 15) Dermers, J.M. and J.G. Alary(1966): *Effect of different dietary carbohydrates on the lipid metabolism in the duckling. Proc. Seventh Int. Congr. Nutr. 5: 281.*

- 16) Sgihara(核原) : 朝鮮醫學會雜誌 72 : 65, 1926
- 17) 李震淳 : 서울大學校論文集 第5編 144, 1956
- 18) 金利植 : *Korean J. Biochem* 1 : 47, 1964
- 19) Iritani, N., and W.W. Wells(1966): *Turnover of cholesterol-C14 and cholic acid-24-14C by rabbits fed a diet containing lactose. J. Lipid Res.* 7 : 372.
- 20) Cavallito, Chester J. and Bailey, John Hays: *J. Am. Chem. Soc.* 66, 1950, 1952, 1962, 67 : 1932, 1945
- 21) H.W. Haggard and L., Greenberg: *Breath J. Am. Chem. Soc.* 104 : 2160, 1935.
- 22) Bessay: *Modified titrimetric method of Vitam in C determination. J. Assoc. Offic. Agr. Chemist,* 97, 537, 1944