

마늘成分의 酸化防止作用에 關한 研究

제 1 보 電子供與能 및 過酸化脂質生成抑制效果에 미치는 影鄉

Studies on Antioxidative Action of Garlic Components Isolated from Garlic (*Allium Stivum*. L)

Part 1. Effects of garlic Components on electron donating ability and inhibitory effect of lipoperoxide formation

漢陽女專 食品營養科

副教授 田 熙 貞

漢陽大學 食品營養學科

教授 李 盛 雨

Dept. of Food & Nutrition, Hanyang W.J. Collage

Associate Prof; Hui Jung Chun

Depf. of Food & Nutrition, Hanyang University

Prof.; Sung Woo Lee

<目 次>

I. 緒 論

II. 實驗材料 및 實驗方法

III. 結果 및 考察

IV. 要 約

參考文獻

<Abstract>

In order to study antioxidative action of garlic (*allium stivum* L.), alliin, scordinin, garlic oil, ethanol fraction and non-kaolin fraction which have been discovered from garlic until now were extracted and isolated, and each fraction was utilized as the experimental materials.

Antioxidative action of each fraction was compared through the *in vitro* and *in vivo* experiments. Electron donating ability (%EDA) on α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH), the inhibitory effect of lipoperoxide formation by TBA and peroxide value were measured and analyzed.

The main results of this study are as follows:

1. When observed antioxidative ability by EDA value, ethanol fraction of garlic components showed the strongest reaction as 15.25.
2. *In vitro* experiment with TBA value, garlic oil, alliin and ethanol fraction showed distinctive effect on inhibitory effect of lipoperoxide formation.
3. Comparing with the inhibitory effect of lipoperoxide formation with TBA value *in vivo*, the ethanol fraction was the most effective in the blood or liver by intrap-

eritonal administration, whereas the ethanol fraction in the blood and non-kaolin fraction in the liver was most effective each other by orally administration.

4. *In vitro* experiment with peroxide value, garlic oil was distinctive effect on the inhibitory effect of lipoperoxide formation, which was a similar to the trend of TBA value *in vitro*. Ethanol fraction and allin showed a similar trend.

5. Examining the induction time for the first period of lipoperoxide formation *in vitro*, garlic oil, ethanol fraction and alliin were effective, which was a similar to the trend of TBA value and peroxide value *in vitro*.

I. 緒 論

마늘(*Allium Stivum* L.)은 原產地가 中央아시아와 地中海안지방이나, 요즘에는 東南亞를 비롯하여 世界全域에서 栽培되고 있으며 그 品種 또한 多様하다¹⁾.

마늘은 옛날부터 強壯, 強精食品으로 우리 先祖들이 널리 利用해 왔으며 오늘날에는 주로 調味, 香辛料로서 이용되어 特異한 맛(味)과 香을 부여한다²⁻³⁾. 특히 마늘 特有的 刺戟性은 惡味를 麻痺하는 矯正作用을 갖고 있을 뿐만 아니라, 消化器 粘膜炎을 刺戟하여 消化液分泌을 높이고 腸의 蠕動運動을 促進하여 消化吸收를 促進하는 役割도 있다고 알려져 있다⁴⁾.

이와같은 마늘에 대한 研究는 廣泛하여 食品, 營養 및 生理學的인 觀點에서 많은 報文을 接할 수 있다. 石川등^{5,6)}은 마늘이 體力을 保持增進시키는 生理作用이 인정될뿐만 아니라, 마늘의 精油成分인 limonene 과 有機酸에 依하여 枯草菌, 大腸菌 등의 繁殖이 抑制되는 防腐효과에 대해서도 報告한 바 있으며, 마늘을 니코틴 中毒狀態의 動物에 投與한 結果, 呼吸運動이 正常狀態로 回復되었고 또한 豫防效果도 있다고 報告하였다. 曹등^{7,8)}은 마늘이 藥用으로 사용되는 理由를 特有的 刺戟의 成分인 all-icin 의 役割때문이라고 하였으며, 全^{9,10)}은 強壯, 強精作用을 微量成分인 selenium 때문이라 하였고 또한 Vitamin 과의 混合作用에 의하여 不妊症을 막을 수 있을 뿐만 아니라 老衰한 毛細血管을 回復시키는 役割이 있다고 報告한 바 있다. Bardia 등¹¹⁻¹³⁾은 마늘의 鱗莖中에 微量 존재하는 脂溶性成分이 血糖 및 血中脂質의 低下作用에 影響을 미친

다 하였고, 有賀등^{14,15)}도 garlic oil의 血素板에 대한 生理作用을 밝힌바 있다. 魯등¹⁶⁾도 rat에 精油成分投與가 肝臟 및 腎臟에 좋은 影響을 미친다고 하였고, Vanderhook 등¹⁷⁾도 garlic oil이 脂肪酸化酵素를 阻害한다고 보고하였다. 그밖에도 Cheng 등¹⁸⁾의 抗癌作用, Sharma 등¹⁹⁾의 血清 Cholesterol의 低下作用, Jain 등²⁰⁾의 抗糖尿作用과 辛²¹⁾의 血壓低下作用등이 研究 報告되어 있다.

한편 生體內에서의 過酸化脂質은 生體成分 또는 組織에 障害를 주는 作用에 關해 명확하게 밝혀져 있어 生體의 老衰現象은 물론 動脈硬化症, 糖尿病 腦卒中, 癌 등의 成人病의 原因物質로 알려져 있다²²⁾. 또한 經口的으로 過酸化脂質을 投與한 경우에도 이들의 急性毒性이 대단히 강하기 때문에 生體의 老化를 促進한다고 한다²³⁻²⁵⁾. 특히 過酸化脂質生成에 따른 生體膜의 損傷은 生體特有的 機能 障害를 일으킨다.

따라서 本研究은 마늘의 有效成分들이 過酸化脂質生成을 抑制할 수 있는 抗酸化作用에 미치는 影響을 調査하기 위하여 마늘중의 有效成分인 alliin, garlic oil, scordinin, non-kaolin 劃分 및 ethanol 劃分을 分離하였고 *in vitro* 實驗을 통하여 還元力과 過酸化脂質生成抑制作用을 測定, 比較하였으며 또한 *in vivo* 實驗에서는 腹腔內 및 經口投與하고 各成分別 過酸化脂質生成抑制 效果를 比較하였다.

II. 實驗材料 및 實驗方法

實驗材料

1. 試 料

마늘(garlic: *Allium Stivum* L.)은 球色이 보

라색을 띠고 6鱗片의 大球인 單莖産 마늘(재천)을 購入하여 那에서 保管하면서 使用하기 直前에 剝皮 水洗하여 試料로 하였다.

2. 實驗動物

實驗動物은 sprague-dawley rat (♂150g)를 서울大學病院 實驗動物飼育場에서 購入하고 1週日동안 體重變化를 觀察하여 選別 사용하였다. 飼育中 飼料과 물은 自意로 먹게 하였으며, 飼育室의 溫度와 濕度는 각각 $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $65 \pm 5\%$ 內外로 調節하였다. 사용한 飼料는 市販飼料(第一飼料製)로 그 組成은 다음과 같다.

Crude protein	19.0%	Calcium	0.6%
Crude fat	3.0%	Phosphorus	0.4%
Crude fiber	6.0%	T.D.N.	66~70%
Crude ash	5.0%		

實驗方法

1. 마늘의 有效成分의 分離 및 調製

(1) Alliin의 抽出 및 分離

Alliin(S-allyl-L-cysteine sulfoxide)은 Stoll 등²²⁾의 方法에 따라 methanol로 抽出, 分離하였으며 생마늘 2kg 으로부터 精製성 alliin 11.2g 을 얻었다. 이의 純度를 확인하기 위하여 Stoll²²⁾ 및 內藤等²³⁾의 方法을 一部 修正하여 S-allyl-L-cysteine 및 S-allyl-L-cysteine sulfoxide 를 合成하고 alloxan 反應과 ninhydrin 反應을 통해 分離된 alliin 과 合成한 alliin 을 서로 比較하였다.

(2) Scordinin 및 non-kaolin 劃分의 抽出 및 分離

小濱²⁴⁾의 方法을 一部 修正하여 마늘중에 함유된 scordinin(oxoamidin)을 抽出, 分離하여 淡黃色 粉末狀을 얻었으며, non-kaolin 劃分은 scordinin 分離중 活性 kaolin 에 흡착되지 않는 劃分으로 감압농축하여 역시 淡黃色 粉末을 얻었다.

(3) Ethanol 劃分의 調製

생마늘(2kg)을 120°C 의 autoclave 에서 30分間 蒸熟하고 mortar 로 破碎한 후, ethanol 2/씩 2回 攪拌하여 抽出하고 室溫에서 定置하여 여액을 50°C 에서 감압농축한다. 여기에 ethanol 500ml 를 加하고 冷却하면 一部 糖類가 析出되는데 이를 除去

하고 다시 減壓농축, lypophilization 하여 粉末狀의 ethanol 劃分을 얻었다.

(4) Garlic oil의 抽出 및 精製

마늘중의 garlic oil 의 抽出 및 精製는 A.O.A.C 및 李等²⁵⁾의 方法에 準하였으며 생마늘 5kg 으로부터 粘稠狀의 crude garlic oil 2.5g 을 얻었으며 이로부터 精製된 garlic oil 을 얻었다.

2. 마늘 有效成分의 酸化防止能의 測定

1) DPPH(α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl)에 대한 電子供與能의 測定

有效成分의 抗酸化能은 DPPH 에 대한 電子供與能(electron donating ability (EDA)) 즉 還元力을 測定하여 調査하였다^{22,26)}.

in vitro 實驗; 마늘의 有效成分別 試料 1%溶液 250 μ l 에 $4 \times 10^{-4}\text{M}$ DPPH 溶液 1.0ml, 0.1M phosphate buffer(pH: 6.0) 2.0ml, 99.5% ethanol 1.0ml 를 加한 후(有效成分의 濃度: $5 \times 10^{-2}\%$) vortex mixer 에서 10초동안 振盪하고 525nm 에서 吸光度(O.D.)의 變化를 10分동안 測定하였다.

이때 電子供與能(%EDA)은 對照群에 대한 吸光度의 差로서 나타내었다.

2) 過酸化脂質 生成抑制效果의 調査

(1) TBA value 에 依한 過酸化 脂質의 測定

① *in vitro* 實驗

大石等의 方法²⁵⁻²⁹⁾을 一部 修正한 方法으로 하였다. Linoleic acid 를 基質로 하고 마늘의 有效成分濃度를 $5 \times 10^{-2}\%$ 로하여 $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 恒溫 조건에서 經時的(0, 2, 4, 6, 8hrs)으로 測定하였으며 이때 TBA value 는 吸光度(O.D. 532nm) $\times 100$ 으로 表示하였다.

② *in vivo*

實驗生體內에서의 過酸化脂質 生成抑制作用에 대한 마늘 有效成分의 效果는 腹腔內投與(i.p.) 및 經口投與(p.o.)로 나누어 調査, 比較하였으며 8마리의 SD rat 를 1群으로 하였다.

a) 腹腔內 投與

마늘의 有效成分試料를 0.5% saline 溶液으로 調製하여 1.0ml 씩을 SD rat(150g)의 腹腔內에 投與(33.4mg/kg body weight)한 후, 6時間동안 單 供給한 다음 Kalish 의 方法을 修正하여, 30% ethanol 1.0ml 씩을 經口投與하여 急性中毒에 의

한 生體內 脂質의 過酸化를 誘導하고 5시간후에 ethyl ether 로 麻醉하여 心臟에서 血液 3.0ml 을 採血하고 開腹하여 肝臟을 切取하였다.

血液은 cold room 에서 하루밤 放置한 다음 遠心分離(7,500 r.p.m, 10mins)하여 血清을 얻고 0.5 ml 액을 分取하였으며, 肝臟은 1g 액을 秤量하여 0.1M phosphate buffer(pH 7.0)로 10% homogenate 를 만들고 2.0ml 액을 分取하였다. 이들 각각의 TBA value 는 *in vitro* 와 같은 方法으로 測定하였다.

b) 經口 投與

마늘의 有效成分 0.5% saline 溶液 1.0ml 액을 SD rat(160~180g)에 3週間 經口投與하고 腹腔內 投與實驗과 같은 方法으로 血液과 肝臟의 TBA value 를 測定하였다.

(2) Peroxide value 에 依한 誘導期間의 測定

마늘 有效成分이 脂質의 過酸化를 유도하는 기간은 上記 TBA value 測定時에 얻은 經時的 反應液 0.1ml 를 分取하여 Ozaki 등의 方法³²⁻³³⁾을 일부 修正한 方法으로 peroxide value 를 測定하여 吸光度가 0.4에 到達하는 時間을 基準으로 하였으며 또한 peroxide value 는 吸光度(O.D. _{500nm}) × 100으로 表示하였다.

III. 結果 및 考察

1. 마늘 有效成分이 電子供與能에 미치는 影響

마늘의 有效成分의 DPPH 에 대한 電子供與能(%EDA)³⁴⁾은 Table 1과 같다.

有效成分自體가 갖는 抗酸化能은 ethanol 劃分이 15.25%로 가장 높고 다음이 scordinin(10.08%), garlic oil(6.73%)의 順이었으며, 그 다음 alliin 과 non-kaolin 劃分은 각각 4.60%와 4.93%로 나타났다.

Ethanol 劃分이 가장 높은 값을 가지는 원인은 그 劃分내로 糖類와 一部 蛋白質을 除外한 대부분의 有效藥理成分이 抽出되어 S-allyl-L-cysteine sulfoxide, Vitamin E, phospholipids 및 scordinin 등이 多量含有되어 있기 때문으로 본다. 특히

Table 1. Electron donating ability (EDA) of effective pharmaceutical components isolated from garlic to DPPH

Garlic components (5×10 ⁻² %)	Decrease in O.D. ₅₂₅ during ten minutes	EDA (%)
Control	0.892	—
Alliin	0.851	4.60
Ethanol fraction	0.756	15.25
Garlic oil	0.832	6.73
Scordinin	0.802	10.08
Non-kaolin fraction	0.848	4.93

ethanol 劃分에는 sulfide 類의 含量(3.0mg/g)이 높다는 內藤等^{35,36)}의 보고로 미루어 sulfide 種에서 sulfhydryl (-SH) 基의 還元性이 關與한 可能性도 높다고 생각된다.

또한 scordinin 이 10.08%로 상당히 높은 電子供與能을 나타내는 것은 小渡等³¹⁾이 밝힌 scordinin 의 分解產物인 thiamamidine 의 分子가 갖고 있는 sulfhydryl 基(-SH)가 관계하고 있다고 생각된다.

2. 過酸化脂質生成抑制效果에 미치는 影響

마늘의 有效成分이 過酸化脂質生成에 미치는 影響을 알기 위하여 過酸化脂質生成量을 TBA value 및 Peroxide value 로 測定하였으며 또한 이들을 *in vitro* 와 *in vivo* 實驗을 통하여 서로를 比較해 본 結果 다음과 같았다.

1) TBA value 에 대한 影響

(1) *in vitro* 實驗

마늘의 有效成分濃도를 5×10⁻²% 되도록 첨가하여 虛待條件에서 經時的으로 TBA value 를 測定한 結果는 Fig. 1과 같다.

抗酸化作用은 garlic oil > alliin > ethanol fraction 順으로 인정되었으며, 특히 garlic oil 이 가장 效果的이었는데 이는 garlic oil 種에 강력한 抗酸化作用物質이 存在함을 意味하므로 lecithin 이나 tocopherol 등^{4,37)}이 多量 含有할 可能性이 높으

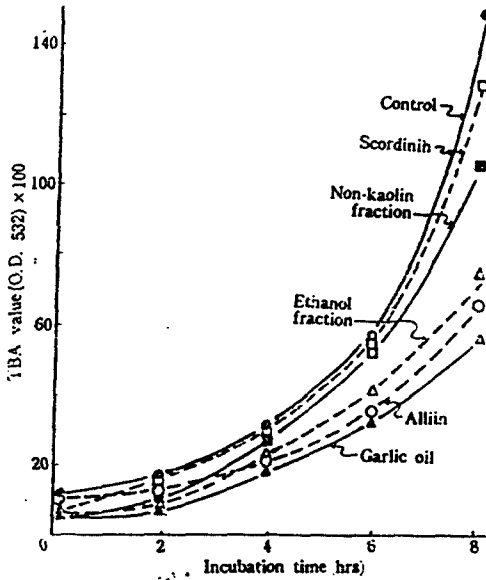


Fig. 1. Antioxidative activities of garlic components ($5 \times 10^{-2}\%$ addition) at 60°C *in vitro*.

며 또한 alliin 이 allinase 등의 酵素에 依하여 生成된 allicin 도 거의 물에 녹지않은 脂溶性 成分이 기때문에 garlic oil 속에 포함되어 있을 가능성이 있다. 그 다음이 alliin 으로, alliin 에 存在하는 sulfoxide 基가 關係한 것으로 생각된다. ethanol 劃分은 糖類 및 一部 蛋白質을 除外한 마늘의 모든 有效成分이 含有하고 있기 때문으로 생각된다.^{20, 21} 그러나 scordinin 이나 non-kaolin 劃分등에는 뚜렷한 抗酸化作用을 인정할 수 없었다.

(2) *in vitro* 實驗

a) 腹腔內 投與(i.p.)實驗

血液에서 分離한 血清에서의 過酸化脂質 生成抑制는 Fig. 2에서의 같이 마늘의 有效成分 投與群이 對照群에 비해 비교적 效果의이었으나 이들 有效成分들 사이에서는 뚜렷한 差異를 인정할 수 없었다.

肝臟에서의 過酸化脂質 生成抑制效果는 Fig. 3에서와 같이 對照群은 물론 有效成分사이에서도 差異가 현저하였다. 가장 效果的인 것이 ethanol 劃分으로, 마늘의 有效成分을 모두 포함하고 있기 때

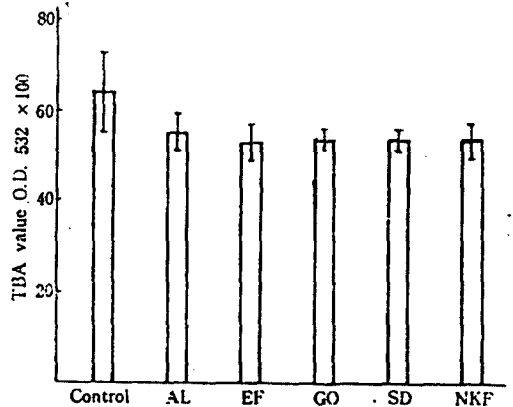


Fig. 2. Inhibitory effect of garlic components (33.4 mg/kg body weight) intraperitoneally administered to rats on the lipoperoxide formation in blood ($p < 0.05$); AL; alliin; EF, ethanol fraction; GO, garlic oil; SD, scordinin; NKF; non-kaolin fraction. (1: mean \pm S.D.)

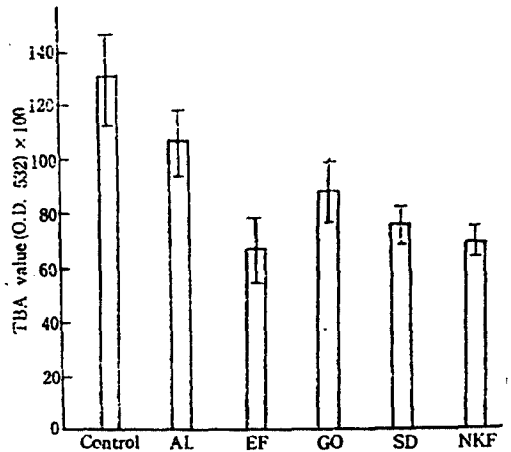


Fig. 3. Inhibitory effect of garlic components (33.4 mg/kg body weight) intraperitoneally administered to rats on the lipoperoxide formation in liver ($p < 0.05$); AL, alliin; EF, ethanol fraction; GO, garlic oil; SD, scordinin; NKF, non-kaolin fraction.

문으로 풀이되며 scordinin 과 non-kaolin 劃分도 상당한 效果가 인정되었으며 이와같은 경향은 電

子供存能의 결과와 일치하고 있음을 알 수 있었다.

그러나 *in vitro*에서 가장 效果的이었던 garlic oil이 *in vivo*에서는 ethanol 劃分, scordinin 등 보다 낮았다. 이러한 사실은 *in vitro*의 實驗結果가 *in vivo*實驗에 그대로 適用되지 않음을 意味한다. 그렇지만 對照群이나 alliin에 比較해서는 garlic oil이 상당히 강한 過酸化脂質 生成抑制作用이 인정되고 있다. 이와 같은 현상은 garlic oil이 함유하고 있는 phospholipid나 tocopherol 등 脂溶性 비타민이 關係할 가능성이 있을 뿐만 아니라 有賀 등¹⁵⁾이 報告한 garlic oil成分중의 allylpropyl disulfide나 diallyl disulfide 등 含黃化合物이 關係할 가능성도 있다고 하겠다. 특히 garlic oil이 生體內에서 過酸化脂質生成을 抑制한다는 것은 Vanderhoeck¹⁷⁾가 報告한 脂肪酸 酸化酵素의 抑制效果와 一致하고 있다.

b) 經口 投與(P.O.)實驗

血液에서의 過酸化脂質 生成抑制은 Fig. 4에서 보는바와 같이 ethanol 劃分이 가장 效果的이었으며, 그 다음이 garlic oil, alliin의 順이었고 對照群 對比 1.5~1.7배의 效果가 인정되었다. 이와같은 結果는 *in vitro*實驗의 전자공여능과 TBA value의 結果와 거의 一致하는 傾向을 보이고 있다.

한편 肝臟에서의 過酸化脂質 生成抑制을 Fig. 5

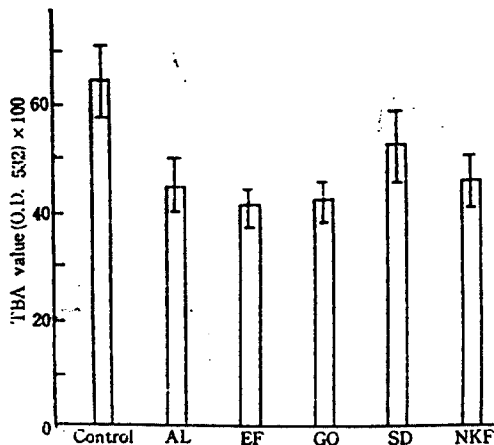


Fig. 4. Inhibitory effect of garlic components orally administered to rats on the lipoperoxide formation in blood ($p < 0.02$).

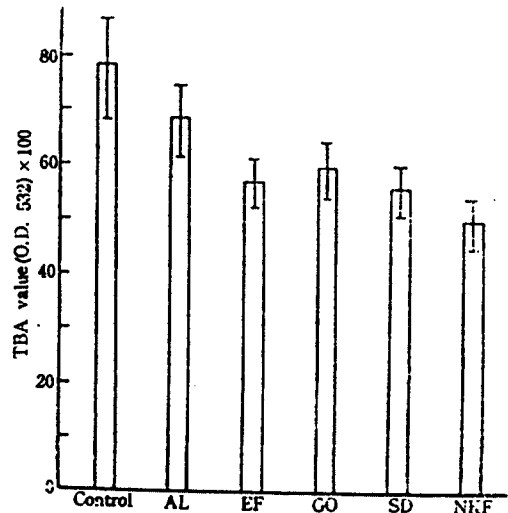


Fig. 5. Inhibitory effect of garlic components orally administered to rats on the lipoperoxide formation in liver ($p < 0.02$).

에서 보면 non-kaolin 劃分이 가장 效果的이며 ethanol 劃分, scordinin 및 garlic oil의 順으로 效果가 인정되어 *in vitro*實驗 結果와는 多少間의 差異가 있었다. 또한 *in vivo*의 腹腔內投與(i.p.)實驗 結果와도 반드시 一致하지 않는다는 것을 알 수 있었다.

2) Peroxide value에 대한 影響

마늘의 有效成分濃度를 $5 \times 10^{-2}\%$ 로 하여 處待條件에서 經時的으로 peroxide value를 測定한 結果 Fig. 6과 같다.

Garlic oil이 현재한 過酸化脂質 生成抑制效果가 인정되었는데 이와같은 結果는 *in vitro*에서의 TBA value와 완전히 一致하고 있다. Ethanol 劃分과 alliin은 거의 같은 경향이지만 3時間까지의 初期段階에서는 ethanol 劃分이 alliin보다 效果的이었다. 그러나 scordinin과 non-kaolin 劃分은 對照群과 큰 差異가 없었다.

마늘의 有效成分이 過酸化脂質生成 初期에 미치는 影響을 比較하기 위하여 上記 peroxide value에 依한 過酸化脂質反應의 生成初期의 誘導期間을 測定한 結果는 Table 2와 같다.

Garlic oil이 유도기간 278.8分, 對照群 對比 4.65배로 過酸化脂質生成 初期에서 過酸化脂質生

마늘의 強壯作用과 關係할 것으로 판단된다.

要 約

마늘의 酸化防止作用을 究明하기 위하여 마늘의 有效成分으로 밝혀진 Alliin, garlic oil, scordinin, non-kaolin 劃分 및 ethanol 劃分등을 分離하였으며, 이들을 試料로 하여 *in vitro* 와 *in vivo* 實驗을 통하여 酸化防止能 및 過酸化脂質生成抑制效果등을 調査하였다. 酸化防止能은 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH)에 對한 電子供與能(EDA)으로, 過酸化脂質生成抑制效果는 TBA value 및 peroxide value로 測定하였으며, peroxide value에 대한 過酸化脂質生成初期의 誘導期間도 測定하여 比較하였다.

이들 實驗에서 얻은 結果는 다음과 같다.

1. 電子供與能(%EDA)에 依한 抗酸化能은 Ethanol 劃分이 15.25로 가장 크게 나타났다.
2. *in vitro*에서의 TBA value에 依한 過酸化脂質生成抑制效果를 比較해보면 garlic oil, alliin 및 ethanol 劃分이 현저한 效果가 인정되었다.
3. *in vivo*에서의 TBA value를 比較해보면 腹腔內投與(i.p.)시 血液이나 肝臟에서 다같이 ethanol 劃分の 過酸化脂質生成抑制效果가 가장 컸고, 經取投與의 경우는 血液에서는 ethanol 劃분이, 肝臟에서는 non-kaolin 劃분이 效果의이었다.
4. Peroxide value에 依한 過酸化脂質生成抑制效果는 *in vitro*에서 garlic oil이 현저한 效果가 인정되어 *in vitro*의 TBA value 경우와 一致하였으며 Ethanol 劃分과 alliin은 거의 같은 傾向을 보였다.
5. 過酸化脂質生成初期의 誘導期間은 garlic oil, ethanol 劃分, alliin 등이 效果的이었으며 이러한 傾向은 *in vitro*의 TBA value 및 peroxide value의 경우와 一致하였다.

參 考 文 獻

1. 韓昶烈, 鄭德敬, 金秉煥: 韓國産마늘의 核型에 關한 研究, 韓國園藝學會誌, 2, 58~66, 1966.

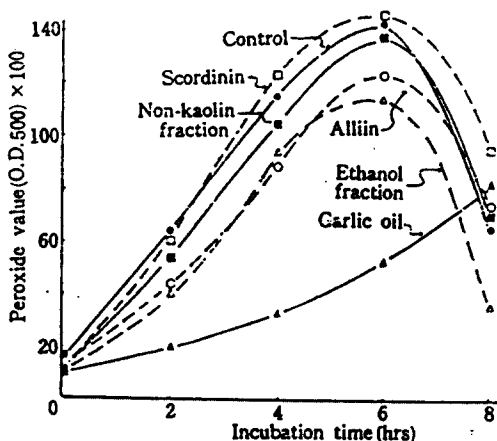


Fig. 6. Antioxidative activities of garlic components ($5 \times 10^{-2}\%$ addition) at 60°C *in vitro*.

Table 2. Comparison of induction period on garlic components isolated from garlic at 60°C *in vitro*

Garlic componets ($5 \times 10^{-2}\%$)	Induction period (minutes)	Antioxidant activity/Control
Control	60.0	1.00
Alliin	98.3	1.64
Ethanol fraction	122.5	2.04
Garlic oil	278.8	4.65
Scordinin	70.2	1.17
Non-kaolin fraction	73.4	1.22

* times reached the peroxide value 0.4 (O.D. 500)

成抑制效果가 가장 현저함을 알 수 있었다. 그 다음으로 ethanol 劃分이 2.04배의 높은 抗酸化效果가 인정되었으며 이와같은 結果는 *in vitro*에서의 TBA value 및 peroxide value의 結果와 一致하고 있었다.

過酸化脂質生成抑制效果에 依한 誘導期間의 延長은 대단히 흥미있는 사실로서 有效成分으로 밝혀진 이들 物質이 對照群에 比하여 1.17~4.65배의 높은 抗酸化活性을 가지므로 이들 有效成分이

2. 北川：糧食研究, 156, 1939.
3. 近藤：榮養研究報告, 11, 1941.
4. 大平敏彦：香辛料의 化學, 産業圖書, 1959.
5. 石川昌子：香辛食品의 生理作用(第1報) = 닌크의 呼吸運動에 對する影響, 名古屋市立女子短期大學研究紀要, XIV, 1~6, 1964.
6. 石川昌子：香辛食品의 生理作用(第2報) = 닌크의 心臟活動電位에 對する影響, 同上, XIV, 27~34, 1965.
7. 曹秀悅, 李盛雨, 鄭時鍊, 李瑯雨：無機質이 마늘의 成長 및 成分變化에 미치는 影響(1) 成長에 미치는 陰이온 相互作用, 韓國園藝學會誌, 13, 1~7, 1973.
8. 曹秀悅, 李盛雨, 鄭時鍊, 李瑯雨：無機質이 마늘의 成長 및 成分變化에 미치는 影響(2) Amino acid 및 Alliin 의 生成量에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌, 13, 9~14, 1973.
9. 全世烈：마늘, Selenium 및 Tocopherol 의 動物營養에 미치는 影響, 韓國食品學會誌, 5(2), 119~128(1974), 1973.
10. 全世烈：韓國食品中의 Selenium 化合物의 含量에 관한 研究, 韓國食品科學會誌 5(1), 55~64, 1973.
11. Bordia, A. and Branral, H.C.: Essential oil of garlic in prevention of atherosclerosis. *Lancet*, 2, 1491~1492, 1973.
12. Bordia, A.: Effect of garlic on human platelet aggregation *in vitro* Atherosclerosis, 30, 355~360, 1978.
13. Bordia, A.K., Joshi, H.K., Sanadhya, Y.K. and Bhu, N.: Effect of essential oil of garlic on serum fibrinolytic activity in patients with coronary artery disease. *Atherosclerosis*, 28, 155~159, 1979.
14. 有賀豊形, 澤井洋子, 今井英雄, 遠葉英二, 大柴進：Garlic oil의 血小板凝集抑制效果について, 日生理誌, 42, 113~115, 1980.
15. 有賀豊彦, 大柴進：Garlic 精油成分의 家兔血小板凝集對と作用, 醫學と生物學, 102(4) 169~174, 1981.
16. 魯一協, 李淑淵, 마늘 및 마늘精油投與가 rat 의 肝臟 및 腎臟에 미치는 影響, 韓國營養學會誌, 1(3,4), 201~205, 1968.
17. Vanderhoek, J.Y., Makheja, A.N. and Bailey, J.M.: Inhibition of fatty acid oxygenases by onion and garlic oil, *Biochemical pharmacology*, 29, 3169~3173, 1980.
18. Cheng, M.H. and Jung, T.C.: Effect of alithiamine on sarcoma-180 tumor, *Tai-wan I Husuch Hui Tsa Chih*, 80(4), 385~393, 1981.
19. Sharma, K.K.: Effect of onion and garlic on serum cholesterol on normal Subjects, *Mediscope* 22(7), 134~136, 1979.
20. Jain, R.C. and Vyas, C.R.: Garlic in all-oxan-induced diabetic rabbits, *Am. J. Clin. Nutr.*, 28(7), 684~685, 1975.
21. 辛弘基：正常家猫와 高血壓白鼠에 있어서 마늘의 血壓降下作用, 建國大學校 大學院 博士學位論文, 1979.
22. 篠原恒樹, 森內幸子, 細谷憲政：老化と榮養, 過酸化脂質にする障害, 第一出版(株), 80~88 1982.
23. 吉岡倭子, 金田尚志：油化學, 21, 316~324, 1972.
24. 名務滿喜子, 岩城保仁等：過酸化脂質研究, 2, 115~127, 1978.
25. 篠原恒樹, 森內幸子, 細谷憲政：老化と榮養, 老化의 메카니즘(過酸化脂質との關連) 70~79(第一出版), 1982.
26. Kswashima, S.: The possible role of lipo-peroxide in aging. *Magoya J. Med. Sci.*, 32, 303~316, 1969.
27. 山中植樹：生體老化의 基礎的研究(研究會報告) 224~232, 1976.
28. Yoshikawa, M. and Hirai, S.: Lipid peroxide formation in the brain of aging rats, *J. Gerontol.*, 22, 162, 1967.
29. Stoll, 大平敏彦, 香辛料의 化學産業圖書, 268 1959.
30. 內藤茂三, 山口直彦, 横尾良夫：ニンニクの 抗酸化物質의 分劃, 日本食品工業學會誌, 28(9),

- 465~470, 1981.
31. 小湊壤, 西村昇二, 竹山喜盛: Allium 屬植物
から 得られる Scordinin 類の 藥理作用に 關
する 研究(2) Scordinin A, B 類の Thiamine
保留作用と Scordinin 分解物の 抗菌作用につ
いて, 應用藥理, 12(4), 571~577, 1976.
 32. 李相榮, 辛孝善: 감자의 脂肪質成分에 관한 研
究(第 1 報)遊離 및 結合脂肪質중의 脂肪質組成
에 관하여, 韓國食品科學會誌, 11(4), 291~
297, 1979.
 33. Yamaguchi, N. and Fujimaki, M.: Studies
on browning reaction from reduction from
reducing Sugars and amino acids. (XIV)
Antioxidative activities of purified mela-
noidins and their comparison with those
of legal antioxidants, *Nippon Shokuhin Ko-
gyo Gokkaishi*, 21(1), 6, 1974.
 34. Blois, M.S.: Antioxidant determination by
the use of a stable free radical, *Nature*,
181, 1199, 1958.
 35. 大石誠子: 過酸化脂質測定法, 最新醫學, 33
(4), 660, 1978.
 36. Mitsuda, H., Yasumoto, K. and Iwami, K.
Antioxidative action of indole components
during the autoxidations of linoleic J.J.
Japanese Soc. Food and Nutrition, 19(3),
60, 1966.
 37. Yu, T.C. and Sinhuber, R.O.: Removal of
interfering pigments in determining malon
aldehyde by the 2-thiobarbituric acid re-
action, *Food Technol*, 115, 1962.
 38. Omura, H., Sonda, T., Asada, Y., Inatomi,
Y. and Tachibana, H.: Antioxidative acti-
vity of the browning system with apple
enzyme, *Nippon Shokuhin Kogyo Gokkaishi*,
22(8), 27, 1975.
 39. Yamaguchi, N. and Fujimaki, M.: Studies
on browning reaction products from redu-
cing sugars and amino acid. (X), Fraction-
ation of browning reaction products on
sephadex column and antioxidative activi-
ty of the fractionated material(1), *Nippon
Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 17(4), 20~26,
1970.
 40. Ozaki, N. and Yamada, K.: A method for
determination of peroxide in lipids contain-
ed in food, *J. Japanese Soc. Food and
Nutrition*, 21(2), 19, 1968.
 41. 崔鎮浩: 高麗人蔘의 老化抑制作用에 관한 研究
慶熙大學校 大學院博士學位請求論文, 1982.
 42. Berymeyer: Methods of enzymatic analy-
sis, *Academic press*(New York) 2, 685,
1974.
 43. 內藤茂三, 山口直彦, 横尾良夫: ネギ類植物か
うの 抗酸化物質の 檢索, 日本食品工業學會誌
28(6), 291~296, 1981.