

녹차 물추출물의 항산화효과

이주원 · 신효선*

동서식품 기술연구소, *동국대학교 식품공학과

Antioxidant Effect of Aqueous Extract Obtained from Green Tea

Ju-Won Rhi and Hyo-Sun Shin*

Technical Research Institute, Dong-Suh Foods Co.

*Department of Food Science and Technology, Dongguk University

Abstract

The antioxidant effects of aqueous green tea extract (AGTE) obtained from green tea and its combinations with several synergists on lard were investigated to equalize with that of crude catechin in green tea. The antioxidant effect of crude catechin was about 3-fold higher than that of AGTE. The suitable synergists for AGTE were δ -tocopherol and lecithin, while the tendency of their synergistic effects was different from each other. Addition of δ -tocopherol within 0.05% dosage to lard showed significant synergistic effect, and its synergistic effect decreased with the concentration of AGTE over 0.1% dosage. In combination of AGTE and lecithin, they gradually enhanced synergistic effect on lard with increasing the concentration. The combinations of AGTE, δ -tocopherol and lecithin showed intense synergistic effects and the optimum level of the each component was 0.1% AGTE, 0.05% δ -tocopherol and 1% lecithin. By adding the optimum level of three components to lard, the induction period was lengthened approximately 8-fold than that of the control owing to their synergism. Comparing the antioxidant effect between the AGTE with synergists and crude catechin, the former was 60% and 20% higher than the latter at 0.1% and 1% dosage respectively.

Key words: aqueous green tea extract, crude catechin, antioxidant, lecithin, δ -tocopherol

서 론

녹차에는 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있으며, 그중에서도 카테킨에 대한 생리학적 연구가 다방면으로 이루어지고 있다⁽¹⁾. 梶本^(2,3)은 녹차의 알코올추출물 및 물추출물이 항산화 작용을 나타내며 그 성분이 카테킨 류임을 밝혔다. 松崎 등⁽⁴⁾은 녹차로부터 분리한 4종의 카테킨류 중 epigallocatechin gallate (EGCG)가 가장 강한 항산화력을 가지고 있다고 보고하였다. 녹차 카테킨은 환원작용, 금속이온 봉쇄작용 등에 의하여 항산화성을 나타내는 폴리페놀성 화합물이기 때문에 지질 과산화에 의한 생체의 순환기장애와 발암 및 노화억제 등과 같은 생체조절 물질로서 이용될 가능성이 있으며, 식용유지 및 식품의 보존에도 일부 사용되고 있다^(5,6). 이와 같이 녹차 카테킨은 강력한 천연 항산화제이나 그 추출 및 정제과정이 복잡하며 수율이 낮고 가격이 비싼 것이 단점이다. 이 때문에 녹차추출물을 효과적으로 분리 정제하는 방법⁽⁷⁻⁹⁾ 및 항산화력을 높이기 위한 상승제에 대한 연구가 이루어지고 있다. 松崎 등⁽⁴⁾은 녹차 조카테

킨에 유기산, 토코페롤 및 아스코르브산의 첨가에 의해서, 梶本⁽¹⁰⁾은 카페인 첨가에 의해 항산화효과가 상승된다고 보고하였다.

본 연구에서는 녹차로부터 간단하고 저렴하게 얻을 수 있는 녹차 물추출물의 항산화력을 녹차 조카테킨과 비교하였으며, 녹차 물추출물의 항산화력을 녹차 조카테킨의 항산화력과 대등한 수준으로 향상시킬 수 있는 상승제와 그 첨가량을 탐색하였다.

재료 및 방법

재료

녹차는 전남 보성군에서 '92년 6월에 채취한 2번차 (夏茶)를 증제 가공한 것을 사용하였다. 산화촉진용 물질은 항산화제가 첨가되지 않은 분지(산가 0.1, 과산화물가 0.6, 요오드가 62.8)를, 항산화제 및 상승제로는 BHT(Sigma), δ -tocopherol (Sigma), ascorbyl palmitate (Sigma), 레시틴(Lucas Meyer사; Metarin P, 독일)을 사용하였다.

녹차의 물추출물 및 조카테킨의 조제

녹차를 Fig. 1과 같이 100°C의 물로 5분간 추출한 후

Corresponding author: Ju-Won Rhi, Technical Research Institute, Dong-Suh Foods Co., #316-11, Hyosung-Dong, Buk-Ku, Incheon, Korea

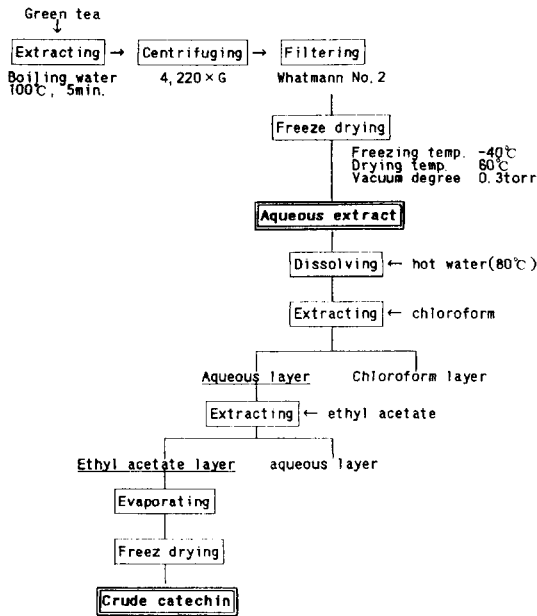


Fig. 1. Scheme of the preparation for the aqueous extract and crude catechin obtained from green tea

동결건조한 것을 녹차 물추출물의 항산화력을 측정하는데 사용하였다. 조카테킨은 이 물추출물 100g을 80°C의 물 1/에 녹이고 동량의 chloroform으로 추출한 후, 그 수용액층만 분리하여 ethyl acetate로 3회 추출하고(4), 다시 이 ethyl acetate에 물을 소량 첨가하여 60°C에서 진공농축한 다음 남은 수용액을 동결건조(11)하여 얻었으며 이를 녹차 조카테킨의 항산화력을 측정하는데 사용하였다. 이 때, 녹차 물추출물의 수율은 건조엽의 23.3%였으며, 조카테킨은 13.4%였다.

항산화력 측정

녹차 물추출물 및 조카테킨을 각각 20% 수용액으로 하여 돈지에 일정량씩 첨가한 후 AOM시험으로 거쳐 유도기간을 측정하였다. AOM시험은 검체 2.5g을 reaction vessel에 넣고 공기를 10l/hr로 불어 주면서 120°C에서 가열하여 유도기간을 구하였다(Metrohm Rancimat #617, 스위스).

결과 및 고찰

녹차 물추출물과 조카테킨의 항산화력

녹차의 물추출물과 조카테킨의 항산화력은 Fig. 2와 같이 첨가량을 증가시킴에 따라 증가하는 경향을 보였다. 그러나, 녹차 조카테킨의 항산화력은 물추출물보다 약 3.3배 강하였으며 이는 카테킨 함량의 차이 때문인 것으로 생각된다. 녹차의 물추출물과 조카테킨의 항산화력을 타항산화제와 비교한 결과는 첨가량 0.5%에서 조

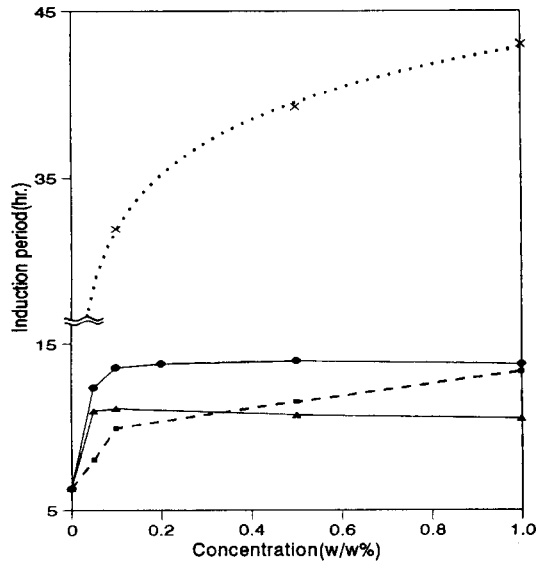


Fig. 2. Comparison of antioxidant effects of different amount of aqueous green tea extract(AGTE), crude catechin, BHT and delta-tocopherol on lard by the AOM at 120°C

■---■; AGTE, x---x; Crude catechin, ▲---▲; BHT, ●---●; delta-tocopherol

카테킨>delta-tocopherol>녹차 물추출물>BHT의 순이었다. 이 때, 녹차 조카테킨의 항산화력은 delta-tocopherol의 2.8배, BHT의 3.7배이었으며, 이는 原(12) 등이 녹차의 조카테킨 및 같은 양의 항산화제를 식용유에 각각 첨가한 후 AOM 시험을 하였을 때 조카테킨이 BHA나 delta-tocopherol보다 항산화력이 4배 강했다고 한 결과와 비슷하였다. 첨가량 1.0% 때의 항산화력은 조카테킨>delta-tocopherol=녹차 물추출물>BHT 순으로 delta-tocopherol과 녹차 물추출물의 항산화력이 거의 비슷하였다. 이것은 delta-tocopherol의 항산화력은 첨가량 0.1% 이후 거의 증가하지 않았으나 녹차 물추출물은 첨가량이 증가함에 따라 항산화력이 계속 강해졌기 때문이었다.

녹차 물추출물의 항산화력에 대한 상승제 첨가의 영향

Phenol성 항산화제는 tocopherol(13), phospholipid(14) 및 유기산(15) 등에 의해 항산화 효과가 상승된다. 녹차 물추출물의 항산화력에 대한 효과적인 상승제를 선정하기 위하여 돈지에 녹차 물추출물을 0.1% 첨가하고 천연 유래의 상승제인 delta-tocopherol, 레시틴, ascorbyl palmitate를 0.01~0.1% 범위에서 각각 첨가한 후 항산화력의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, 녹차 물추출물에 delta-tocopherol, 레시틴, ascorbyl palmitate를 각각 첨가하였을 때의 항산화력은 이를 첨가하지 않았을 때 보다 크게 향상되었다. 이들의 첨가효과는 0.01% 첨가했을 때 delta-tocopherol=ascorbyl palmitate>레시틴순이었으며, 첨

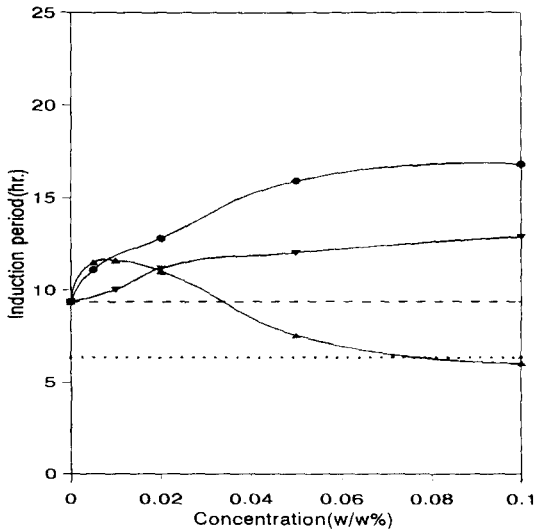


Fig. 3. Comparison of synergistic effects of δ -tocopherol, lecithin or ascorbyl palmitate with 0.1% aqueous green tea extract (AGTE) on lard by the AOM at 120 °C

▲-▲; 0.1% AGTE + ascorbyl palmitate, ▼-▼; 0.1% AGTE + lecithin, ●-●; 0.1% AGTE + δ -tocopherol, ---; 0.1% AGTE, ...; No addition

가량 0.02%에서는 δ -tocopherol > 레시틴 \approx ascorbyl palmitate 순이었고, 특히 ascorbyl palmitate를 0.01% 이상 첨가시에는 그 첨가량의 증가에 따라 항산화력이 계속 감소하였다. δ -tocopherol은 0.05% 이내의 첨가에서는 그 첨가량 증가에 따라 항산화 효과가 뚜렷하게 증가되었으나 0.05% 이상의 첨가에서는 그 효과가 완만하였다. 레시틴은 0.02% 이내의 첨가에서는 그 첨가량 증가에 따라 항산화 효과가 증가하였으나 그 이상의 첨가량에서는 그 효과가 완만하였다. 동일한 첨가농도일 때 δ -tocopherol이 레시틴보다 상승효과가 우수하였다.

한편, δ -tocopherol 0.02%, 0.05%, 0.10%의 3가지 첨가군에 녹차 물추출물을 0.1~1%의 범위로 하여 두 가지를 함께 돈지에 첨가한 후 항산화력의 변화를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 즉, 녹차 물추출물의 항산화력은 그 첨가량 0.1% 이내에서 δ -tocopherol의 첨가에 의해 향상되었으나, 녹차 물추출물의 첨가량이 0.1% 보다 많아지면 항산화력은 감소하였다. 이때 δ -tocopherol의 첨가량에 따른 상승효과는 녹차 추출물 함량의 다소에 관계없이 0.02% < 0.05% \approx 0.10%의 순으로 나타나 δ -tocopherol의 적정 첨가량은 0.05%인 것으로 판단되었다.

또한, 레시틴과 녹차추출물의 함량을 달리하여 돈지에 첨가한 후 항산화 상승효과를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 녹차 물추출물과 레시틴을 병용했을 때 이들의 첨가량이 증가할 수록 항산화 효과가 증가하는 경향을 보였다. 즉, 녹차 물추출물의 첨가량을 0.1%로 고정하고 레시틴의 첨가량을 0.1%에서 1.0%로 증가시켰을 때 그

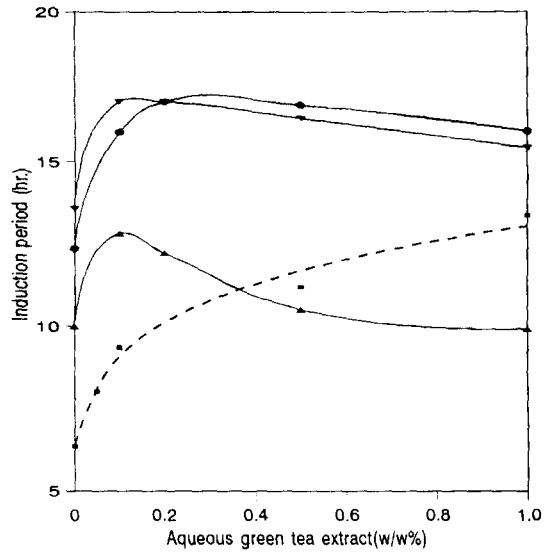


Fig. 4. Changes in synergistic effects by combination of aqueous green tea extract (AGTE) and δ -tocopherol on lard by the AOM at 120 °C

■-■; AGTE, ▲-▲; AGTE + 0.02% δ -tocopherol, ●-●; AGTE + 0.05% δ -tocopherol, ▼-▼; AGTE + 0.10% δ -tocopherol

유도기간은 12.18시간(대조구의 1.9배)에서 21.9시간(대조구의 3.4배)으로 연장되었으며, 레시틴 첨가량을 0.5%로 고정하고 녹차 물추출물의 첨가량을 0.1%에서 1.0%로 늘렸을 때는 18.3시간(대조구의 2.9배)에서 38.1시간(대조구의 6.0배)으로 유도기간이 연장되었다. 레시틴에 의한 녹차 물추출물의 항산화력 향상은 최 등⁽¹⁶⁾ 및 King 등⁽¹⁷⁾이 보고한 바와 같이 AOM시험중 생성된 Maillard형 갈색화 물질이 녹차 추출물의 phenolic 화합물과 항산화 상승작용을 일으켰을 가능성도 있을 것으로 추측된다. 그러나, 이와 같이 녹차 물추출물과 레시틴을 돈지에 혼합 첨가했을 때 항산화력이 현저하게 증가하였지만 조카테킨에 의한 항산화력 보다는 낮아서, 녹차 물추출물 0.1%에 레시틴 0.5%를 혼합한 시료의 유도기간은 녹차 조카테킨 0.1%가 첨가된 시료의 유도기간에 비해 57%에 불과하였다.

이상의 결과에서 녹차 물추출물의 항산화력을 효과적으로 향상시킬 수 있는 δ -tocopherol의 첨가량은 0.05% 이내였으며, 레시틴과 녹차 물추출물은 그 첨가량을 증가시킬 수록 항산화력이 증진됨을 알 수 있었다. 이 결과를 적용하여 돈지에 δ -tocopherol을 일률적으로 0.05%씩 첨가하고 녹차 물추출물과 레시틴을 0.1~1% 범위로 각각 첨가한 후, 항산화력을 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 즉, 녹차 물추출물 0.1%, 레시틴 0.5%, δ -tocopherol 0.05%가 첨가된 시료의 경우, 그 유도기간이 대조구보다 6.3배 연장된 40.3시간으로 나타나 조카테킨이 0.1% 첨가된 시료의 유도기간인 31.9시간(대조구의 5.0배)보다

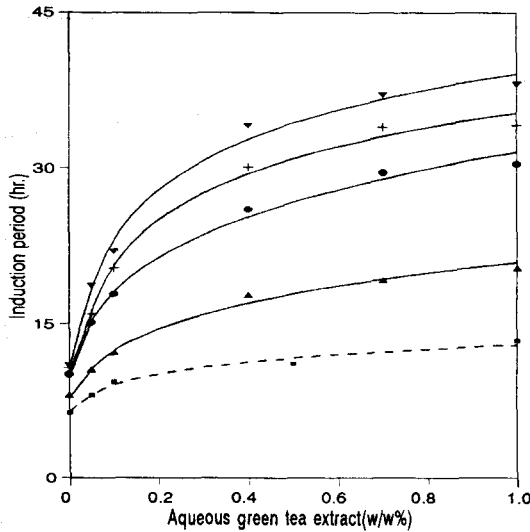


Fig. 5. Changes in synergistic effects by combination of aqueous green tea extract (AGTE) and lecithin on lard by the AOM at 120°C

■—■; AGTE, ▲—▲; AGTE+0.1% lecithin, ●—●; AGTE+0.3% lecithin, +—+; AGTE+0.5% lecithin, ▼—▼; AGTE+1.0% lecithin

길었을 뿐만 아니라, 조카테킨이 1% 첨가된 시료의 유도기간 43.0시간(대조구의 6.8배)과도 거의 대등한 수준의 항산화력을 나타냈다. 또한, 녹차 물추출물과 δ -tocopherol을 상기와 동일하게 하고 레시틴을 1.0% 첨가한 시료의 유도기간은 51.5시간(대조구의 8.1배)으로 조카테킨이 1% 첨가된 시료의 유도기간보다 길었다. 이 때, 레시틴은 1% 범위내에서 그 첨가량이 늘어날 수록 유도기간이 길어졌으며, 녹차 물추출물은 첨가량이 0.1%될 때까지 항산화력이 급상승하였고 이보다 첨가량이 많아질 경우에는 유도기간이 오히려 서서히 줄어드는 경향을 보였다. Hudson 등⁽¹⁸⁾은 돈지에 항산화제인 polyhydroxy flavonoid를 0.007~0.07% 범위로 첨가하고 상승제로서 phospholipid를 0.1% 이상 첨가할 때 가장 효과적인 항산화성을 나타낸다고 하였다.

요 약

돈지에 대한 녹차 물추출물의 항산화력을 녹차 조카테킨과 대등한 수준으로 향상시키기 위하여 적절한 상승제를 선정하고 그 첨가량을 검토하였다. 녹차 조카테킨의 항산화력은 물추출물보다 약 3.3배 강하였다. 녹차 물추출물의 항산화 상승제로는 δ -tocopherol과 레시틴이 적당하였으나 이 두가지의 상승성은 서로 달랐다. 즉, 녹차 물추출물과 혼합된 δ -tocopherol은 첨가량 0.05%까지 현저한 상승효과를 보였으나 그 이후는 변화가 없었으며, δ -tocopherol의 상승효과는 녹차 물추출물이

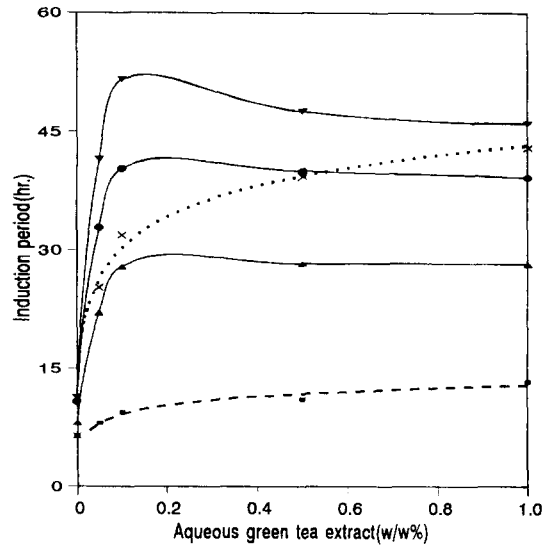


Fig. 6. Changes in synergistic effects by combination of aqueous green tea extract (AGTE) with δ -tocopherol and lecithin on lard by the AOM at 120°C

×—×; Crude catechin, ■—■; AGTE, ▲—▲; AGTE+0.05% δ -toco+0.1% lecithin, ●—●; AGTE+0.05% δ -toco+0.5% lecithin, ▼—▼; AGTE+0.05% δ -toco+1.0% lecithin

0.1% 이상 첨가되면 오히려 감소하였다. 반면에 녹차 물추출물과 레시틴이 혼합된 시료에서는 각각의 첨가량이 증가할 수록 상승효과가 계속 향상되는 경향을 보였다. 한편, δ -tocopherol과 레시틴의 복합적인 상승효과를 보기 위하여 이들을 녹차 물추출물과 병용한 결과 대단히 높은 항산화 상승효과가 나타났으며, 돈지에 녹차 물추출물 0.1%, δ -tocopherol 0.05% 및 레시틴 1.0%를 첨가한 시료의 항산화력은 무첨가구의 약 8.1배, 녹차 조카테킨 0.1%와 1%를 첨가한 경우보다 각각 1.6배 및 1.2배 강하게 나타났다.

문 헌

1. Wickremasinghe, R.L.: Tea. In *Advances in Food Research*, Academic Press, New York, 24, p.268(1978)
2. 梶本五郎: 茶葉中の抗酸化成分および抗菌性成分について(第1報), 茶葉より得たアルコール抽出物および水抽出物の抗酸化性および抗菌性について. 日本食品工業學會誌, 10(1), 1(1963)
3. 梶本五郎: 茶葉中の抗酸化成分および抗菌性成分について(第2報), ベンゾクロマトグラフィによる抗酸化成分および抗菌性成分の検索. 日本食品工業學會誌, 10(1), 3(1963)
4. 松崎妙子, 原征彦: 茶葉カテキン類の抗酸化作用について. 日本農藝化學會誌, 59(2), 129(1985)
5. 白城聰, 原征彦: 茶カテキン類の抗酸化作用とその利用. 食品工業(日本), 35(8), 34(1992)

6. Namiki, M.: Antioxidants/antimutagens in food. *Critical Reviews in Food Sci. & Nutrition*, **29**(4), 273(1990)
7. Chang, S.S. and Bao, Y.: Process for manufacture for natural antioxidant products from tea and spent tea. *U.S. Patent* 5,043,100(1991)
8. Lunder, T.L.: Process for obtaining catechin complexes. *U.S. Patent* 5,107,000(1992)
9. So, R.S.: Water-soluble antioxidant used in food industry-obtained from tea leaves by water extraction followed by liquid chromatography fractionation. *European Patent* 547,370(1993)
10. 梶本五郎: 茶葉中の抗酸化成分および抗菌性成分について(第3報). カテキン類の抗酸化性とカフェインの相乗作用について. 日本食品工業學會誌, **10**(9), 365(1963)
11. Fumihisa, Y., Hitoshi, K. and Tadakazu, T.: A simple preparative chromatographic separation of green tea catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **63**(4), 845(1989)
12. 川上正子, 原征彦: 茶抽出物ポリフェノールの酸化防止効果とその利用. ジャパンフードサイエンス, **9**, 60(1992)
13. 山口直彦: 天然抗酸化物質に関する研究(第1報)フラボノイドの抗酸化力の比較とトコフェロール及びメラノイジンの相乗性. 日本食品工業學會誌, **22**(6), 270(1975)
14. Pokorny, J.: Natural antioxidants for food use. *Trends in Food Sci. and Tech.*, **2**(9), 223(1991)
15. Ahmad, M.M., Al-Hakim, S. and Shehata, A.A.Y.: The behaviour of phenolic antioxidants synergists and their mixtures in two vegetable oil. *FSTA*, **16**(8), 154(1984) [*Fette Seifen Anstrichmittel*, **85**(12), 479(1983)]
16. 안태희, 김진호, 김현석, 박기문, 최춘연: 어유의 산화안정성에 미치는 레시틴의 산화방지 작용. 한국식품과학회지, **23**(5), 578(1991)
17. King, M.F., Boyd, L.C. and Sheldon, B.W.: Antioxidant properties of individual phospholipids in a salmon oil model system. *JAACS*, **69**(6), 545(1992)
18. Hudson, B.J.F. and Lewis, J.I.: Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oils. Phospholipids as synergists. *Food Chem.*, **10**(2), 111(1983)

(1993년 10월 14일 접수)