KOREAN J. SOC. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 18, No. 4, AUGUST, 2002

녹차를 첨가한 마요네즈의 산화안정성

박찬성 · 박어진*
경산대학교 식품영양학과, *가톨릭상지대학 식품영양과

Oxidative Stability of Green Tea-Added Mayonnaise

Chan-Sung Park and Eo-Jin Park*
Dept. of Food and Nutrition, Kyungsan University
**Dept. of Food and Nutrition, Catholic Sangji College*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the oxidative stability of green tea-added mayonnaise during storage at 5, 15 and 25℃. Mayonnaise was prepared with salad oil, egg yolk, sugar, salt and vinegar, and added with 0.1, 0.3 and 0.5% of green tea powder for experiment. Peroxide values (POV) of each mayonnaise were compared during storage for 13 weeks. POVs of control mayonnaise stored at 5, 15 and 25℃ for 13 weeks were 28.0, 63.5 and 144.4 meq/kg, respectively. Oxidative stability of green tea-added mayonnaise was increased with increasing concentration of green tea in mayonnaise, but it was decreased with increasing storage temperature. The addition of green tea at 0.5% extended the induction period of mayonnaise significantly ($p<0.05$) at each temperature. Relative antioxidant effect (RAE) of mayonnaise containing 0.1% of green tea were 226%, 188% and 143% during storage at 5, 15 and 25℃, respectively, and it was increased with increasing green tea concentration in mayonnaise. The results suggested that the use of green tea is valuable to inhibit the oxidation of mayonnaise as a natural antioxidant.

Key words : green tea, oxidative stability, peroxide value, mayonnaise

Ⅰ. 서 론

마요네즈는 식물성 기름, 난황, 식초 등을 주 원료로 하여 유화시킨 식품으로서 우리나라에서는 1972년부터 시판되기 시작하여 식생활의 서구화 경향에 따라 그 수요가 크게 증가하여 각 가정에서 널리 이용되는 조미식품이다[1]. 그러나 마요네즈는 지방함량이 총 중량의 65~80%인 고열량, 고지방 식품중의 하나로서[2] 성인병 이환율을 증가시킬 수 있기 때문에 소비자들은 저지방 마요네즈를 희망하고 있다. 한편, 마요네즈에 함유된 지방의 산패를 방지하기 위하여 사용되는 항산화제 등의 합성보존료는 지속적으로 체내에 축적되면 만성독성, 발암성, 돌연변이 유발 등의 문제가 제기되고 있으며[3], 소비자들은 합성보존료 대신에 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다[4].

최근 우리나라에서 소득수준의 향상과 식생활의 변화로 인하여 관상동맥질환, 당뇨, 암과 같은 영양과잉이나 불균형에서 오는 만성 퇴행성 질환의 발병과 사망률이 높아지고 있으며[5] 동시에 평균수명이 연장되어 노령인구가 증가하고 있다. 체내 산화반응에 의해 생성된 지질과산화물이나 DNA산화물은 연령증가와 함께 증가하며[6] 세포의 기능이상과 괴사를 초래하여 중추신경계의 퇴화를 유도한다[7,8]. 생체 각 조직내의 각종 활성 산화제의 반응이 만성질병 및 노화를 가져온다고 밝혀짐에 따라[9,10] 항산화물질에 대한 연구가 활기를 띄고 있으며 항산화 효과를 가진 식품의 섭취를 통하여 이러한 질병을 예방하고 치료하며 노화를 지연시키고자 하는 노력이 증가되고 있다. 성인병을 예방할 수 있는 식품중 녹차는 항암[11], 항돌연변이작용[12,13], 항산화[14,15] 및 콜레스테롤 저하작용[16] 등의 효과가 있는 것으로 보

Corresponding author: Chan-Sung Park, Kyungsan University, San 75, Geomchondong, Kyungsan, Kyungbuk, 712-715, Korea
Tel: 053-819-1426, 016-527-1426
Fax: 053-819-1271
E-mail: parkcs@ik.ac.kr

고 되고 있는데, Chung과 Yokozawa[17]는 tea catechin의 항돌연변이 작용이 주로 항산화작용에 기인한다고 보고하였다.

한편, Ryu와 Chang[18]은 녹차 건분을 섭취한 흰쥐에서 녹차중의 항산화성분들이 중추신경계에서 항산화기능을 가지며, 알코올에 의한 조직손상을 감소시킬 수 있다고 보고하여 녹차의 항산화성분이 질병예방과 노화지연에 중요한 성분임을 보고하였다. 이러한 연구결과를 바탕으로 녹차를 이용한 건강식품의 개발로서, 녹차를 첨가한 마요네즈가 개발되어 녹차 0.1% 첨가시에 종합적인 맛의 기호도가 가장 높았으며 0.5% 첨가 범위내에서 맛, 색상, 종합기호도는 대조구와 유의적인 차이가 없었다고 보고하였으며[19], 녹차첨가 마요네즈에 식중독세균을 인공적으로 접종하여 저장했을 때, 녹차 0.1% 첨가 만으로도 높은 항균활성이 있음을 보고하였다[20].

본 연구에서는 녹차가 여러가지 건강증진 효과와 다양한 기능성을 가진 점을 이용하여 식품에 첨가하여 천연 항산화제로 사용할 수 있는 방안을 모색하고자, 유지를 다량 함유한 식품인 마요네즈를 제조한 후 녹차의 분말을 첨가하여 녹차에 의한 항산화작용을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

마요네즈 제조용 설탕은 제일제당, 식초는 오뚜기 사과 식초, 소금은 천일염, 대두유는 백설표, 계란은 신선란을 일괄적으로 구입하여 사용하였으며 마요네즈에 첨가한 녹차는 1998년 지리산 화개지역에서 5월에 채취하여 Jeon과 Park의 방법[21]으로 제조한 녹차를 분쇄하여 사용하였다.

2. 마요네즈의 제조

마요네즈의 제조는 Park 등[19]의 방법에 따라 대조구는 대두유 475mL, 난황 85g, 식초 23mL, 설탕 10g, 소금 7g의 비율로 첨가하여 마요네즈를 제조하였으며, 제조 직후에 녹차 분말을 전체 마요네즈에 0.1, 0.3, 0.5% 되게 첨가하여 고르게 교반하여 50 ml 용량의 스크류 캡이 있는 유리병에 1회분씩 저장하였다.

3. 녹차분말에 의한 항산화효과 측정

녹차를 첨가한 마요네즈를 5, 15, 25℃에 13주간 저장하면서 마요네즈의 과산화물가를 AOAC법[22]으로 측정하였으며 meq/kg oil로 표시하였다. 실험은 2회 반복하였으며 과산화물가는 기하학적 평균치[23]로서 나타내었다.

4. 유도기간과 상대적 항산화효과의 측정

유도기간은 각 마요네즈의 저장중 과산화물가 20 meq/kg oil에 도달할 때까지의 시간을 회귀직선법[23]으로 구하였으며, 녹차분말 첨가에 따른 상대적 항산화효과(relative antioxidant effectiveness, RAE[24])를 아래의 식으로 산출하였다. 각 시료간의 유도기간 및 상관계수에 대한 유의성은 student's t-test로서 검증하였다[23].

$$RAE(\%) = IG/IC \times 100$$

IC : Induction period of mayonnaise control
IG : Induction period of mayonnaise containing green tea

III. 결과 및 고찰

1. 녹차분말의 항산화효과

1) 5℃에 저장한 마요네즈의 과산화물가

5℃에 저장한 마요네즈의 과산화물가 변화는 Fig. 1과 같다. 마요네즈 제조 직후의 과산화물가는 0.8 meq/kg 였으며 13주간 저장했을 때, 대조구는 28.0 meq/kg였으나 녹차분말을 0.1% 첨가한 경우에는 13.8 meq/kg로서 대조구의 50%에도 미달되었다. 녹차분말을 0.3%와 0.5% 첨가시에는 각각 8.8, 7.2 meq/kg에 도달하여 녹차의 첨가량이 증가할수록 항산화효과 역시 증가하였으며 0.5%의 녹차분말 첨가는 대조구보다 약 4배정도 유도기간의 연장효과를 나타내었다. Rhi와 Shin[25]은 녹차 조 카테킨을

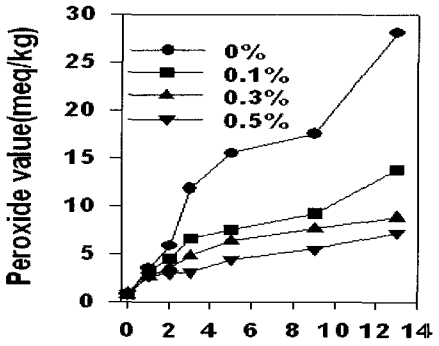

Fig. 1. Effect of green tea on the peroxide value of mayonnaise during storage at 5℃.

돈지에 0.5% 첨가했을 때, BHT에 비해 3.7배의 항산화효과를 나타낸 것으로 보고하였다.

2) 15℃에 저장한 마요네즈의 과산화물가

Fig. 2는 마요네즈를 15℃에 저장했을 때의 과산화물가 변화로서 대조구는 저장 초기의 9주 동안 거의 일정 비율로 증가하여 29.8 meq/kg에 도달하였으나 저장 9주부터 13주 사이에 큰 폭으로 증가하여 63.5 meq/kg에 도달하였다. 이 결과는 5℃(Fig. 1)의 대조구에 비하여 약 2.3배로서 저장온도가 높을수록 마요네즈의 유지 산화는 촉진되었다. 녹차 첨가시에는 저장 13주동안 거의 일정 비율로 증가하여 13주 후의 과산화물가는 각각 0.1% 첨가시에 26.8 meq/kg, 0.3% 첨가시에 20.4meq/kg, 0.5% 첨가시에는 15.2 meq/kg로서 녹차의 첨가량이 많을수록 산화는 억제되었다.

3) 25℃에 저장한 마요네즈의 과산화물가

Fig. 3은 25℃에 저장한 마요네즈의 과산화물가 변화로서 대조구는 저장 9주후에는 54.6 meq/kg였으며 저장 13주 후에는 144.4 meq/kg에 도달하여 5℃, 15℃에 저장한 경우에 비하여 산화가 빠르게 진행되었다. 녹차 첨가시에는 저장 13주동안 거의 일정 비율로 증가하였으며 13주 후의 과산화물가는 각각 0.1% 첨가시에 58.8, 0.3% 첨가시에 37.6, 0.5% 첨가시에는 30.5 meq/kg로서 녹차의 첨가량이 많을수록 산화는 억제되었으나 녹차 첨가에 의한 산화방지 효과는 5℃, 15℃에 비하여 낮은 편이었다.

Kim 등[26]이 DHA가 첨가된 것과 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈를 25℃에 9개월간 저장했을 때 과산화물가가 각각 7.8, 3.3 meq/kg으로 보고하여 본 실험 결과보다 월등히 낮은 값을 보고하였는데 이는 시판마요네즈는 산화방지제의 첨가에 의해 과산화물의 생성이 억제되었기 때문으로 추정된다. 그러나 Kim 등[27]이 항산화제를 사용하지 않고 들기름으로 제조한 마요네즈의 과산화물가는 37℃에 7주간 저장했을 때 102.7 meq/kg로서, 본 연구에서 대두유로 제조한 마요네즈를 25℃에 7주 저장한 것보다 약 3-4.5배 빠르게 산패되어 마요네즈의 제조에 사용하는 기름의 종류와 저장온도에 따라서 유지의 산패속도에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 본 실험에 사용한 마요네즈 역시 산화방지제를 사용하지 않고 자체적으로 제조하여 윗면이 넓은 유리병에 저장하여 공기와의 접촉 면적이 넓었기 때문에 시판 마요네즈에 비하여 과산화물가가 월등히 높았던 것으로 생각된다.

본 실험에서 녹차의 첨가가 마요네즈의 산화를 크게 억제시킨 효과는 Rhi와 Shin[25]의 연구 결과에서 0.5%의 조 카테킨이 BHT의 3.7배, δ -tocopherol의 2.8배의 항산화효과를 나타내었다는 보고로 미루어 phenol화합물인 녹차의 카테킨 성분이 항산화 작용의 원인물질인 것으로 판단된다. Jacobsen 등[28]은 fish oil 첨가 마요네즈에 phenol 화합물 propyl gallate를 첨가했을 때 마요네즈의 불쾌한 냄새를 없애고 마요네즈의 물리적, 관능적 특성을 개선하였다고 보고한 결과를 종합해 보면 천연의 식물에 함유된 phenol성 물질이 유지의 산패 방지를 위한 산화방지제로서 이용가능성이 클 것으로 예상된다.

한편, Rhi와 Shin[25]은 0.1%의 녹차 물추출물과 항산화제의 병용에 의해 유도기를 8배까지 연장시키는 상승효과가 있었다고 보고하였으며, Chang 등[29]은 항산화 효과가 있는 붉나무의 에탄올 추출물에 ascorbic acid 등 6종의 synergist 200ppm을 첨가했을 때, 상승효과를 나타내었다고 보고하여 항산화작용을

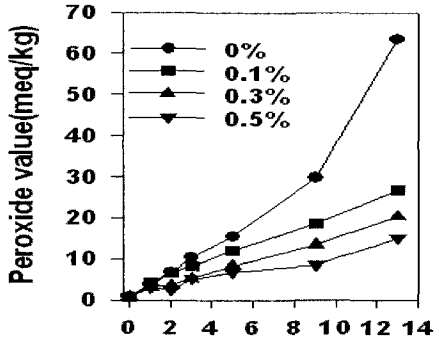

Fig. 2. Effect of green tea on the peroxide value of mayonnaise during storage at 15℃.
(A, B : See the legend in Fig. 1)

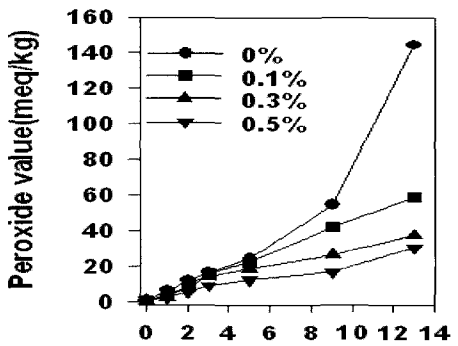

Fig. 3. Effect of green tea on the peroxide value of mayonnaise during storage at 25℃.

Table 1. Induction periods of mayonnaise containing green tea during storage at 5, 15 and 25℃. (weeks)

Storage temp.(℃)	Green tea(%)			
	0	0.1	0.3	0.5
5	8.92[a]	20.13[b]	31.15[c]	42.31[d]
15	5.01[a]	9.42[a]	13.01[b]	18.63[b]
25	3.02[a]	4.31[a]	6.30[a]	8.88[b]

*Induction period was derived from Fig. 1~3. by linear regression method.
[a-d]*Values within same row with the same superscripts are not significantly different* ($p>0.05$).

가진 식물추출물과 항산화제를 병용함으로써 항산화제의 사용량을 많이 줄일 수 있는 이점이 있을 것으로 생각된다. Chung과 Yokozawa[17]는 tea catechin의 항돌연변이 작용이 주로 항산화작용에 기인한다고 보고하여 녹차가 마요네즈의 산패억제 뿐만 아니라 여러 가지 유익한 생리활성도 함께 나타낼 것으로 생각된다.

2. 저장 온도에 따른 상대적 항산화효과

Table 1은 녹차첨가 마요네즈를 5℃, 15℃, 25℃에 저장했을 때 과산화물가의 변화(Fig. 1~3)로부터 마요네즈의 유도기간을 회귀직선법[23]으로 구하였으며 각 저장온도에서의 상대적 항산화효과를 Fig. 4로서 나타내었다.

5℃에서 대조구의 유도기간은 8.9주였으나, 녹차분말을 0.1%, 0.3%, 0.5% 첨가함으로써 유도기간이 각각 20.1주, 31.2주, 42.3주로 연장되었으며 각 첨가농도 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 0.5%의 녹차 분말 첨가로서 대조구보다 약 4.7배의 항산화 효과를 나타내었다.

15℃에 저장한 마요네즈는 대조구의 유도기가 약 5주였으며 0.1% 첨가시에 9.4주로 연장되었으나 대조구와 유의적 차이를 나타내지는 않았다. 녹차 분말 0.3%, 0.5% 첨가시에는 유도기가 각각 9.4주, 13주, 18.6주로서 대조구 및 0.1% 첨가구와 유의적인 차이를 나타내었으나($p<0.05$) 0.3% 첨가구와 0.5% 첨가구 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 녹차 첨가 마요네즈를 15℃에 저장했을 때, 5℃에 저장한 경우에 비해 유도기가 단축되었으며 녹차를 첨가한 각 농도의 상대적 항산화효과 역시 5℃의 경우보다 감소하였다.

25℃에 저장한 마요네즈 대조구의 유도기는 약 3주, 0.1% 첨가구가 4.3일, 0.3% 첨가구가 6.3주로서 각 첨가구간에 유의적 차이를 나타내지 않았다. 그러나 0.5% 첨가구의 유도기는 8.9주로서 대조구, 0.1%와 0.3% 첨가구와 유의적 차이를 나타내었다($p<0.05$).

Fig. 4는 5, 15, 25℃에 저장한 마요네즈에서 녹차

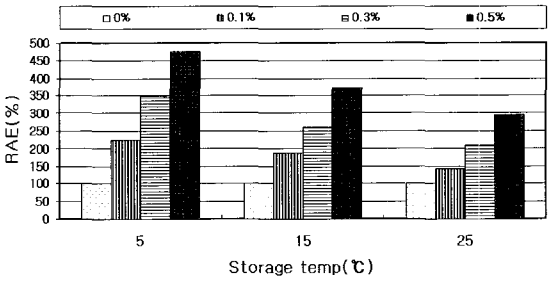

Fig. 4. Relative antioxidant effectiveness(RAE) of mayonnaise containing green tea during storage at 5, 15 and 25℃.

첨가에 의한 마요네즈의 상대적 항산화효과를 그림으로 나타낸 것으로서, 저장온도가 낮을수록 상대적 항산화효과가 커서 저농도의 녹차첨가로도 대조구보다 유의적으로 높은 항산화효과를 나타내었다. Kim 등[27]은 유지의 산화안정성이 유지의 불포화도, 지방산조성, 유지에 존재하는 천연 항산화물질 및 저장온도와 관계된다는 보고하였는데, 본 실험의 결과 역시 이러한 요인들과 복합적인 관련이 있는 것으로 판단된다. Park 등[19]은 마요네즈에 0.1-0.5%의 녹차를 첨가했을 때 녹차 농도에 비례하여 마요네즈의 유화안정성이 향상되었다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하는 경향이며, 0.1% 첨가시에 대조구보다 유의적으로 높은 기호도를 나타낸 것으로 보고하였다. 마요네즈에 첨가하는 녹차는 항산화작용과 더불어 맛과 저장성을 향상시키고 마요네즈의 품질을 개선할 수 있는 효율적인 방법이 될 것으로 생각된다.

Ⅳ. 요 약

녹차를 첨가한 마요네즈의 산화안정성을 조사하기 위하여 대두유, 난황, 식초, 설탕, 식염과 녹차의 분말을 0~0.5% 첨가하여 마요네즈를 제조한 후, 5℃, 15℃, 25℃에 13주간 저장하면서 과산화물가의 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 마요네즈를 5℃, 15℃, 25℃에 13주간 저장했을 때,

대조구의 과산화물가는 각각 28, 63.5, 144.4 meq/kg으로 저장온도가 높을수록 산화가 촉진되었다.

2. 녹차의 마요네즈에 대한 항산화작용은 녹차의 첨가농도에 비례하였으나 저장온도가 높을수록 그 효과는 감소하였다.
3. 녹차의 첨가는 마요네즈 유지 산화에 대한 유도기간을 연장하는 효과가 있었으며 녹차 분말을 0.5% 첨가했을 때 전 저장 온도에서 유의적인 유도기간의 연장효과를 볼 수 있었다($p<0.05$).
4. 마요네즈에 0.1%의 녹차를 첨가했을 때의 상대적 항산화효과는 5, 15, 25℃에서 각각 226%, 188%, 143%였으며 마요네즈에 첨가하는 녹차 농도에 비례하여 증가하였다.

이러한 결과는 녹차를 마요네즈의 산화를 방지할 수 있는 천연 항산화제로서 이용할 수 있는 충분한 가치가 있는 것으로 판단된다.

V. 참고문헌

1. Kim, J.I. and Ko, Y.S. : A study on the components of various domestic and foreign made mayonnaise. Korean J. Soc. Food Sci., 6(1):51, 1990
2. Weiss, T.J. : Mayonnaise and salad dressing. In *Food oils and their uses.* 2nd Ed., Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, P.211, 1983
3. Branen, A.L. : Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS*, 52:59, 1975
4. Brewer, M.S., Sprouls, G.K. and Russon, C. : Consumer attitudes toward food safety issues. *J. Food Safety*, 14:63, 1994
5. Korea national statistical office : The cause of death statistics (http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi)
6. Mecocci, P., MacGarvey, U., Kaufman, A.E., Koontz, D., Shoffner, J.M., Wallace, Beal, M.F. : Oxidative damage to mitocondrial DNA shows marked age-dependent increase in human brain. *Am. Neurol.*, 24:609, 1993
7. Shutenko, Z., Henry, Y., Pinard, E., Seylaz, J., Potier, P.,Berthet, F., Girard, P., Sercombe, R. : Influence of the antioxidant quercetin in vivo on the level of nitric oxide determined by electron paramagnetic resonance in rat brain during global ischemia and reperfusion. *Biochem. Pharmacol.*, 57:199, 1999
8. Mates, J.M. Perez, C., Castro, I. : Antioxidant enzymes and human diseases. *Clin. Biochem.*, 32(8):595, 1999
9. Barry, H. : Free radicals, antioxidants, and human disease : curiosity, cause, or consequence. *Lancet*, 344:721, 1994
10. Niki, E., Yamamoto, Y., Komura, E., sato, K. : Membrane damage due to lipid oxidation. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53:201, 1991
11. Fijiiki, H., Suganuma, M., Okabe, S., Komori, A., Sueoka, N., Kozu, T. and Sakai, Y. : Japanese green tea as a cancer preventive in humans. *Nutr. Rev.*, 54:S67-S70, 1996
12. Song, H.S., Lee, H.K. and Kang, M.H. : Antimutagenic effects of water extracts of persimmon leaf tea, green tea and Oolong tea on reversion and survival of selectred Salmonella tester strains. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(3):599, 1999
13. Oh, C.K., Oh, M.C. and Kim, S.H. : Desmutagenic effects of extracts from green tea. Korean J. Soc. Food Sci., 16(5):390, 2000
14. Serafini, M., Ghiselli, A. and Luzzi-Ferro, A. : *In vivo* antioxidant effect of green and black tea in man. *European J. Clin. Nutr.*, 50:28, 1996
15. Park, B.H., Choi, H.K. and Cho, H.S. : A study on the oxidative stability and quality characteristics of Kimbugak made of aqueous green tea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(3):552, 2001
16. Oh, H.M. and Kim, M.K. : Effects of dried leaf powders, water and ethanol extracts of persimmon and green tea leaves on lipid metabolism and antioxidative capacity in 12 - month - old rats. J, Nutr., 34(3):285, 2001
17. Chung, H.Y. and Yokozawa, T. : Mechanism of anti-aging and antitumor effect of epicatechin 3-O-gallate isolated from green tea. Food Sci. Ind. 28(4):46, 1995
18. Ryu, S.M. and Chang, N.S. : Antioxidative effects of green tea powder diet against ethanol - Induced oxidative damage in 9 month old rat brain regions. Korean J. Nutr., 35(1):24, 2002
19. Park, G.S., Park, E.J., Kim, H.H. : Quality characteristics of green tea powder on mayonnaise. J. East Asian Dietary Life, 10(5):411, 2000
20. Park, C.S. and Park, G.S. : Effect of green tea on the survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in mayonnaise. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18(1):57, 2002
21. Jeon, J.R. and Park, G.S. : Korean green tea by Ku Jeung Ku Po's 1. Analysis of general compositions and chemical compositions. Korean J. Soc. Food Sci., 15(2):95, 1999
22. A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. D.C., 1995
23. Chai, Y.A., Ku, J.O., Suh, H.S. and Lee : Basic biostatistics. Hyang-Moon Sa, Seoul, P.37, 177, 1991
24. Cho, H.S. and Ahn, M.S. : Antioxidative effect of phenolic acids in defatted perilla flour on soybean oil. Korean J. Soc. Food Sci., 15(1):55, 1999
25. Rhi, J,W., and Shin, H.S. : Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. Korean J. Food Sci. Technol., 25(6):759, 1993
26. Kim, J.W., Shim, J.H., Kim, J.S. and Han, S.S. : Oxidative stability of DHA added mayonnaise. Korean J. Food Sci. Technol., 28(1):179, 1996
27. Kim, J.W., Nishizawa, Y., Cha, G.S. and Choi, C.U. : Oxidative stability of perilla blended oils in mayonnaise preparation. Korean J. Food Sci. Technol., 23(5):568, 1991

28. Jacobsen, C., Hartvigsen, K., Lund, P., Meyer, A.S., Adler-Nissen, J. and Holstborg J. : Oxidation in fish-oil-enriched mayonnaise. 1. Assessment of propyl gallate as an antioxidany by discriminant partial least squares regression analysis. *Eur. Food Res. Technol.*, 210:13-30, 1999

29. Chang, Y.S., Choi, U., Shin, D.H. and Shin, J.I. : Synergistic effect of *Rhus javanica* Linne ethanol extract containing several synergist. Korean J. Food Sci. Technol., 24(2):149, 1992

(2002년 5월 8일 접수, 2002년 7월 24일 채택)