

인산염 처리가 건마늘 플레이크의 품질에 미치는 영향

김현구 · 조길석 · 신동화 · 김일환*

농어촌개발공사 종합식품연구원 · *주식회사 서도화학

Effects of Phosphate Complex Treatment on the Quality of Dried Garlic Flakes

Hyun-Ku Kim, Kil-Suk Jo, Dong-Hwa Shin and Il-Hwan Kim*

Food Research Institute/AFDC, Suwon, *Seo-Do Chemical Co., Ltd., Seoul

Abstract

In order to prevent browning during drying of garlic flakes, the effect of dipping in phosphate complex solution prior to drying on the development of brown pigment in the flakes were studied. The browning color development during drying of the flakes was greatly dependent on phosphate complex concentration and their dipping time. A reciprocal relationship between browning color formation and reducing sugar content of dried garlic flakes was found. The browning color development during drying of the flakes was effectively impeded by dipping in 0.3% phosphate complex solution for 3 minute. The reduction of pyruvate content during drying of the flakes was greatly influenced by phosphate complex concentration and drying temperature, and a maximum retention was achieved by 3 minute dipping in 0.2-0.3% phosphate complex solution. The dried yield of the flakes dipped in phosphate complex solution was 1.62-1.75% lower than control and it was mainly caused by the dissolution of soluble solids during dipping.

서 론

천연조미료의 수요증가 추세에 따라 건마늘제품 소비는 연간 약 20~30%⁽¹⁾가 증가하고 있으나 건조제품의 품질향상에 관한 노력은 별로 없는 실정으로 건조에 따른 색택 및 향미보존에 상당한 문제가 있다. 마늘 건조중 가장 큰 품질 변화요인은 갈변으로서 이를 방지하기 위하여 일부 아황산처리를 해왔으나, 1986년 FDA에 의해서 이의 사용이 일부 규제되고 있어서⁽²⁾ 채소류 건조중 새로운 갈변방지 첨가제를 개발하는 것은 중요한 과제이다.

따라서 본 연구에서는 인산염이 그 특성에 따라서 일부 식품의 변색방지에 효과가 있다고 알려져⁽³⁾ 있으므로, 인산염의 첨가가 건마늘 가공시 갈변방지효과 여부를 확인하기 위하여 처리농도 및 침지시간별로 시험을 실시한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 마늘(6쪽마늘, 寒地形)은 1986년 산으로 경기도 화성지역에서 구입하여 탈피후 두께

2.0~2.3mm로 세절하였는데 세절기는 스텐레스 칼날이 부착된 야채절단기를 사용하였다.

건조 및 인산염 처리조건

건조기는 캐비넷 건조기(용량; 70×70×120cm(L×W×H), 동력; 4Kw, 팬; 1/2 HP)를 사용하여 60°C와 70°C에서 건조하였다.

인산염은 축합인산염(sodium polyphosphate 15%, sodium ultrameta phosphate 60%, potassium pyrophosphate 20%, sodium sulfate 5%)을 사용하였으며 인산염 농도는 0.1%, 0.2%, 0.3% 및 0.5%로 조절하였고 인산염 용액(20°C)에 침지시간은 순간침지, 3분, 5분 및 10분간 침지한 후 물기를 제거하여 건조하였다.

갈변도의 측정

갈변물질의 함량을 비교하기 위하여 추출색도는 Hendel 등⁽³⁾의 방법에 의하여 측정하였고 표면색도는 가드너 색차계(Gardner color and color difference meter, Yasuda Seiki Co., UC 600 IV)를 이용하여 시료의 색택을 측정하여 Hunter scale에 의한 L값을 나타내었다. Standard plate는 백색판을 사용하였고 백

색판이 나타내는 L 값은 89.2였으며 이 백색판을 기준으로 하여 색택을 측정하였다.

화학적 분석

환원당은 Somogyi 변법⁽⁴⁾에 따라 측정된 후 glucose로 환산하였고 total pyruvate는 Freeman 등⁽⁵⁾의 방법을 사용하여 측정하였다. Phosphorus pentoxide(P₂O₅)는 AOAC 법⁽⁶⁾에 따랐다.

수율 및 가용성물질의 측정

건조수율은 생마늘 플레이크 중량에 대한 건마늘 플레이크 중량을 백분율로 표시하였으며 가용성물질(soluble solids)은 생마늘을 인산염처리 용액에 3분간 침지하여 용출되는 가용성물질의 무게를 생마늘 100g 당 mg으로 나타내었다.

결과 및 고찰

갈변현상

식품의 갈변은 열처리온도나 시간에 따라서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있으나⁽⁷⁾ 인산염 처리를 함으로써 갈변을 막을 수 있다는 결과가 보고되고 있다.⁽⁸⁾ 따라서 인산염 처리농도, 침지시간 및 건조온도가 마늘의 갈변도에 미치는 영향을 실험한 결과는 Fig.1 및 2와 같다.

즉, 인산염 0.3%에 침지한 후 60°C 및 70°C에서 건조한 마늘 플레이크중 갈변물질을 흡광도로 표시하면 각각 0.028과 0.032로서 대조구의 0.041과 0.045에 비하여 갈변물질 생성을 상당히 억제할 수 있었는데 인산염 농도가 높아짐에 따라서 흡광도가 감소하여 갈변

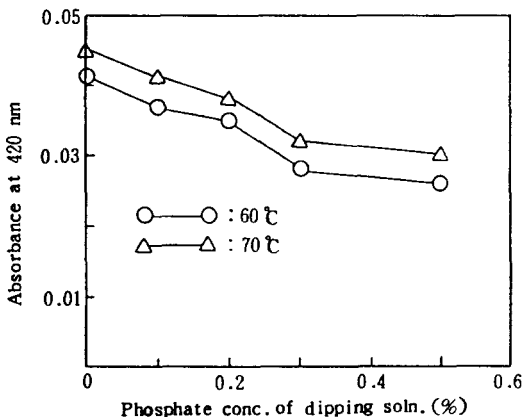


Fig. 1. Browning color development of garlic flakes treated by different phosphate complex concentration of dipping solution

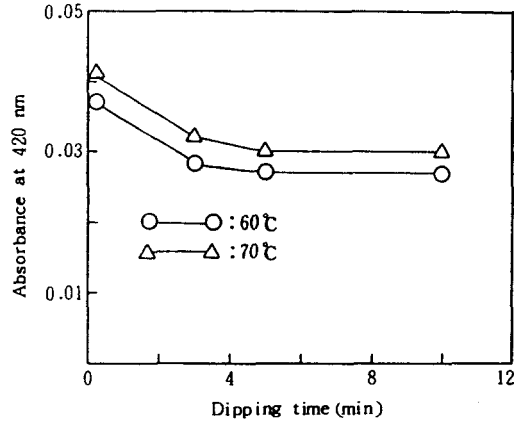


Fig. 2. Browning color development of garlic flakes dipped in 0.3% phosphate complex solution

물질 생성을 방지하는 것을 알 수 있었고 인산염 용액에 침지시간에 따른 갈변물질의 형성을 본 경우 순간 침지는 60°C 및 70°C에서 각각 흡광도가 0.037 및 0.041로서 갈변 억제효과가 나타나지 않았으나 침지시간이 3분 수준에서 상당한 갈변 억제효과가 나타나기 시작하였다. 이와같은 결과는 마늘 건조중 갈변현상 억제제는 인산염 농도와 침지시간에 따라서 크게 좌우됨을 알 수 있었다.

한편, 인산염 농도 및 건조온도에 따라서 건마늘의 표면색도를 조사한 결과는 Table 1과 같다.

즉, 60°C와 70°C에서 인산염 농도 0.3% 수준에서 L 값이 72.8과 70.4로서 대조구의 69.8과 63.5에 비하여 갈변을 억제시킬 수가 있었는데 인산염 농도가 높아짐에 따라서 L 값은 증가함을 나타내었고, 인산염 용액 침지시간에 따른 갈변물질의 형성은 순간침지가 60°C 및 70°C에서 각각 L 값이 70.1과 68.2로서 대조구에 비하여 갈변억제 효과가 나타나지 않았으나 침지시간이 3분 수준에서 갈변억제 효과가 나타났다. 이와같은 결과는 마늘을 물추출하여 갈변도를 측정된 값과 색차계에 의한 표면색도를 측정된 값이 일치함을 나타냈다.

환원당 함량

식품의 갈변은 열처리조건 외에 당의 종류에 따라서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다.⁽⁷⁾ 따라서 인산염의 농도, 침지시간 및 건조온도가 환원당의 변화에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

즉, 60°C 및 70°C에서 건조한 대조구의 마늘 플레이크중 환원당 함량은 건마늘 100g 당 각각 1.46mg 및 1.40mg 이었고 인산염 처리농도가 0.5%일때 각각 2.22mg 및 2.09mg 으로서 생마늘 2.62mg 에 비교하여

Table 1. Lightness of garlic flakes treated by different phosphate complex concentration of dipping solution

Drying temperature (°C)	Dried garlic	Phosphate conc. (%)				Dipping time* (min)			
		0.1	0.2	0.3	0.5	Just dipping	3	5	10
60	69.8**	70.3	71.4	72.8	73.0	70.1	72.8	73.0	73.1
70	63.5	68.5	69.2	70.4	70.7	68.2	70.4	70.8	71.0

* Treated by 0.3% phosphate complex solution

** L value indicates lightness which measured by color and color difference meter (Standard plate : 89.2)

볼때 인산염 처리농도가 증가함에 따라서 환원당 함량의 감소현상은 둔화되었다. 그리고 인산염 용액에 침지하는 시간에 따른 환원당 함량은 순간침지가 60°C 및 70°C에서 건마늘 100g 당 각각 1.65mg 및 1.56mg 으로서 건마늘 플레이크와 큰 차이가 없었으나 침지시간이 3분 수준에서 60°C 및 70°C에서 각각 2.18mg 및 2.01mg 으로서 급격하게 증가하였는데 이는 Fig.1 및 2에서 인산염 처리농도가 높아짐에 따라 갈변물질의 형성이 감소하고 침지시간이 길어짐에 따라 갈변물질의 형성이 억제되는 결과와 좋은 대조를 이루고 있다.

따라서 갈변물질의 형성은 환원당의 변화와 밀접한 관련이 있음을 Fig.1~2 및 Table 2에서 알 수 있으며, 이와같은 결과는 마늘을 건조할때 환원당 함량은 감소하고 갈변물질의 형성이 증가했다고 보고한 김등⁽⁹⁾의 결과와 가나 코코아 콩을 열처리할때 환원당은 감소하고 피라진 화합물의 형성이 촉진된다고 한 Reineccius 등⁽¹⁰⁾의 보고와 일치하고 있다.

Pyruvate 함량

마늘은 영양식품이라기 보다는 향신식품으로 가치가 높으며, 마늘의 독특한 향미성분은 주로 황화합물인 alliin 동족체들로서, 이의 효소적 분해산물인 안정된 pyruvate의 정량은 마늘의 overall odor intensity를 결정하는 지표로 간편히 이용된다. 따라서 인산염 처리농도, 침지시간 및 건조온도에 따른 pyruvate함량의 변화를 본 결과는 Fig.3 및 4와 같다.

즉, 60°C 및 70°C에서 건조한 대조구의 마늘 플레이크중 pyruvate 함량은 건마늘 1g당 각각 58.5μ몰 및 46.0μ몰 이었고 60°C에서 인산염 처리농도 0.3%에서 70.5μ몰 및 70°C에서는 0.2%에서 56.0μ몰로서 생마늘중 pyruvate함량 129.7μ몰에 비교하여 볼때 인산염 처리농도가 온도에 따라서 0.2~0.3% 수준에서 pyruvate 함량의 감소가 적었다. 그리고 인산염 용액에 침지하는 시간에 따른 pyruvate 함량은 순간침지가 60°C 및 70°C

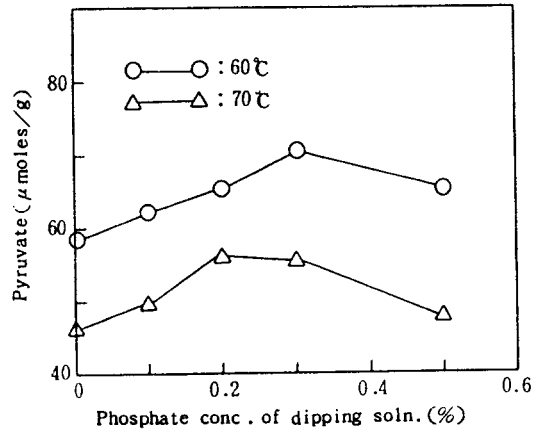


Fig. 3. Changes in pyruvate content of garlic flakes treated by different phosphate complex concentration of dipping solution

* Pyruvate content of raw garlic; 129.7 μ moles/g of dry matter

Table 2. Reducing sugar content of garlic flakes treated by different phosphate complex concentration of dipping solution

Drying temperature (°C)	Raw garlic	Dried garlic	Phosphate conc. (%)				Dipping time* (min)			
			0.1	0.2	0.3	0.5	Just dipping	3	5	10
60	2.62**	1.46	1.73	1.95	2.18	2.22	1.65	2.18	2.21	2.24
70	2.62	1.40	1.56	1.73	2.01	2.09	1.56	2.01	2.03	2.07

* Treated by 0.3% phosphate complex solution

** Reducing sugar (mg/100g of dry matter)

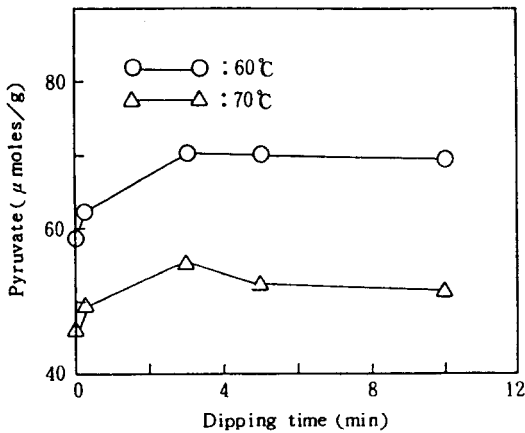


Fig. 4. Changes in pyruvate content of garlic flakes dipped in 0.3% phosphate complex solution

* Pyruvate content of raw garlic; 129.7 μ moles/g of dry matter

에서 건마늘 1g 당 각각 62.3μ 및 49.5μ몰로서 대조구와 큰 차이가 없었으나 침지시간이 3분 수준에서 60°C 및 70°C에서 각각 70.5μ몰 및 55.0μ몰로서 생마늘중 pyruvate 함량 129.7μ몰에 비교하여 보면 침지시간이 3분 수준에서 순간침지에 비하여 pyruvate 함량의 감소가 적었다. 따라서 마늘 건조중 pyruvate 함량 감소를 방지하기 위해서는 인산염 농도 0.2~0.3% 수준에서 3분동안 침지하는 것이 가장 안정한 것으로 생각된다.

이와같이 pyruvate가 감소되는 것은 탈피후 세절할때 조직이 파괴되고 건조중 alliinase가 불활성화되어 pyruvate 함량이 감소되는 것으로 생각되었다.⁽¹²⁾

갈변도, 환원당 및 pyruvate의 상호관련성

식품의 갈변은 열처리 온도나 시간에 따라서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있으나 인산염 처리를 함으로서 갈변을 막을 수 있다고 알려져있다.⁽⁸⁾ 따라서 인산염 처리농도 및 침지시간에 따라서 갈변물질의 형성, 환원당 및 pyruvate의 상호관련성을 Fig.5 및 6에 나타내었다.

즉, 60°C에서는 대조구에서 갈변물질의 흡광도가 0.041에서 인산염 용액이 증가함에 따라서 점점 흡광도가 감소하여 0.3%에서 0.028 이었고 0.5%에서 0.026 으로서 갈변물질의 형성은 0.3% 수준 이후에서 억제되는 경향을 나타냈다. 반면에 환원당은 대조구에서 건마늘 100g 당 1.46mg에서 인산염 용액이 증가함에 따라서 점점 환원당 함량이 증가하여 0.3%에서 2.18mg 이었고 0.5%에서 2.22mg 으로서 갈변물질의

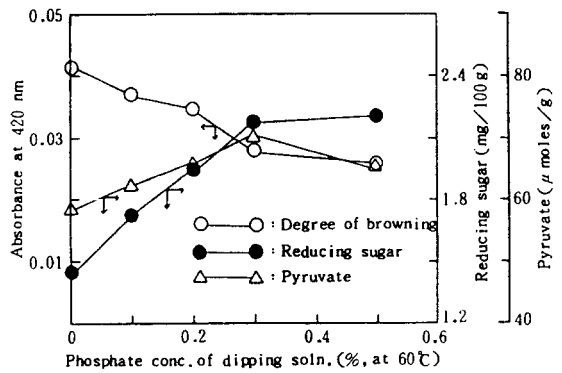


Fig. 5. Relationship among browning color development, reducing sugar and pyruvate content on phosphate complex concentration of dipping solution
* Reducing sugar content of raw garlic; 2.62 mg/100g of dry matter

형성과 환원당 함량은 반비례의 관계가 있었다. 그리고 pyruvate 함량은 대조구에서 건마늘 100g 당 58.5 μ몰에서 처리하는 인산염 용액의 농도가 0.3%까지 증가시킴에 따라 계속 증가하여 70.5 μ몰에 이르렀고 그 이상의 농도에서는 감소하는 경향을 나타냈다.

한편, 인산염 용액에 침지하는 시간에 따른 갈변물질의 형성을 살펴보면 순간침지는 흡광도가 0.037로서 대조구와 거의 차이가 없었으나 침지시간 3분 수준에서 흡광도가 0.028로 급격하게 감소하다가 침지시간 3분 이상에서는 큰 변화가 없었다. 반면에 환원당 함량은 순간침지가 건마늘 100g 당 1.65mg 이었으며 침지시간 3분 수준에서 2.18mg 으로 급격하게 증가하다가 침지시간 3분 이상에서는 큰 변화가 없어서 갈변도와 환원당 함량과는 반비례의 관계가 있음을 알 수 있었

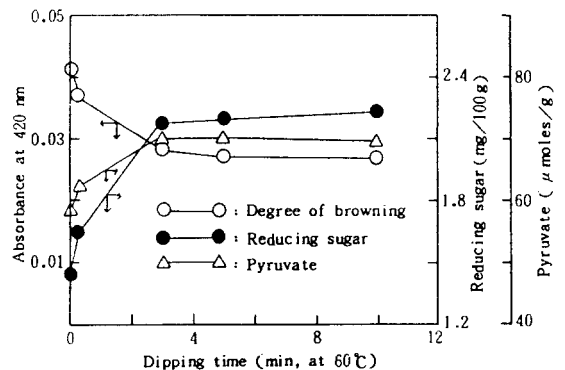


Fig. 6. Relationship among browning color development, reducing sugar and pyruvate content on dipping time in 0.3% phosphate complex solution
* Reducing sugar content of raw garlic; 2.62 mg/100g of dry matter

다. 그리고 pyruvate 함량도 순간침지가 건마늘 100g 당 62.3 μ 몰로서 대조구와 큰 차이가 없었으나 침지 시간 3분 수준에서 70.5 μ 몰로서 환원당 함량과 유사한 경향을 나타냈으며 70°C 에서도 60°C 와 비슷한 경향을 나타냈다.

이와같은 결과는 마늘을 아황산처리하여 건조할때 갈변도, 환원당 및 pyruvate 의 상호관련성에 대하여 보고한 김등(9)의 결과와도 일치하는 경향이었다.

P₂O₅의 함량

인산염 처리한 건마늘 플레이크의 P₂O₅ 함량을 정량한 결과는 Table 3과 같다.

즉, 60°C 건조처리 마늘에서 대조구는 건마늘 플레이크 100g 당 P₂O₅ 함량이 980mg 이었고 인산염 농도 0.1%에서 899mg 으로서 감소하였으나 0.2%에서 1028mg 으로 증가하기 시작하여 0.3%에서 1030mg, 0.5%에서 1117mg 으로 계속 증가하는 경향 이었는데 70°C 건조에서도 이와 유사한 경향이였다. 그리고 인산염 용액에 침지시간에 따른 결과를 살펴보면 60°C 에서 순간침지가 건마늘 플레이크 100g 당 1016mg 이었고 3분 침지는 1030mg 으로 증가하는 경향이었는데 5분침지와 10분 침지에서도 계속 증가하는 경향이였다. 70°C 에서도 60°C 와 유사한 경향을 나타냈다.

이와같은 결과는 인산염 농도 0.1% 수준까지는 마늘 자체에 있는 P₂O₅ 성분이 용출되다가 0.2% 수준이상에서는 마늘에 흡착되어 P₂O₅ 함량이 증가되고 침지 시간에 따라서는 침지시간 3분 정도부터 P₂O₅ 함량이 증가되는 경향이였다.

가용성물질의 변화

마늘 건조중 인산염처리에 따른 건마늘의 건조수율, 당도 및 가용성물질의 변화를 Fig.7에 나타내었다.

즉, 인산염 처리농도에 따른 건마늘의 건조수율은 0.1%에서 34.63%, 0.3%에서 34.60%, 0.5%에서 34.50%로서 대조구의 36.25%에 비하여 건조수율이 1.62~1.75%가 떨어지는 경향을 나타냈다. 그리고 당

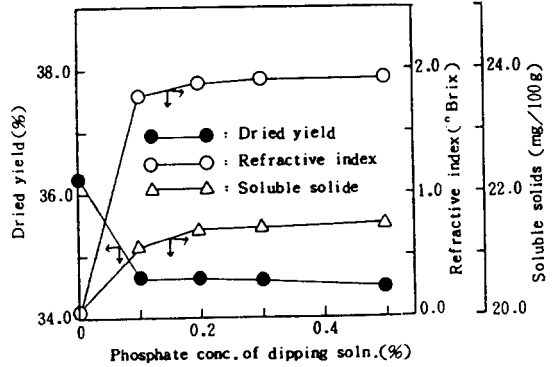


Fig. 7. Relationship among dried yield, soluble solids and refractive index on phosphate complex concentration of dipping solution

도는 인산염 농도 0.1% 수준에서 1.79° Brix, 0.3%에서 1.93° Brix, 0.5% 수준에서 1.93° Brix 로서 건조수율과 좋은 대조를 나타내었고 가용성물질도 인산염 농도 0.1%에서 마늘 100g 당 21.13mg, 0.3%에서 21.45mg, 0.5%에서 21.50mg 으로서 당도와 유사한 경향을 나타내었다.

이와같이 인산염을 처리하여 마늘의 건조수율이 떨어지는 것은 마늘속에 있는 당을 비롯한 가용성물질이 용출되어 건조수율이 감소되는 것으로 생각된다.

요 약

마늘 플레이크 건조시 갈변을 방지하기 위하여 축합 인산염의 농도 및 침지시간에 따라서 마늘 플레이크의 갈변현상을 조사하였다. 마늘 플레이크 건조중 갈변억제는 인산염 농도, 침지시간 및 환원당에 의해서 크게 좌우되며 갈변물질의 형성속도는 환원당 함량과 반비례의 관계가 있었다. 인산염 처리는 0.3%에서 3분간 침지함으로써 마늘 건조중 갈변을 억제할 수 있었으며 pyruvate 성분의 감소는 0.2~0.3%에서 3분 침지하는 것이 가장 적었다. 건조수율은 인산염을 처리하면 처리하지 않을 경우보다 1.62~1.75%의 수율이 떨어졌

Table 3. Phosphorus pentoxide content of garlic flakes treated by different phosphate complex concentration of dipping solution

Drying temperature (°C)	Dried garlic	Phosphate conc. (%)				Dipping time* (min)			
		0.1	0.2	0.3	0.5	Just dipping	3	5	10
60	980**	899	1028	1030	1117	1016	1030	1033	1037
70	1034	1029	1035	1037	1112	1025	1037	1038	1040

* Treated by 0.3% phosphate complex solution

** Phosphorus pentoxide content (mg/100g of dry matter)

는데 이는 가용성 물질이 용출되어 수율이 감소되는 것으로 생각되었다.

문 헌

1. 농어촌개발공사 : 양념류 가공사업 기본계획, p. 11(1985)
2. Sulfités in foods press conference report: *Food Technol.*, **40**, 48 (1986)
3. Hendel, C.E., Bailey, G.F. and Taylor, D.H.: *Food Technol.*, **4**, 344 (1950)
4. Kohara: *Hand Book of Food Analysis*, Kenpakusha, Japan (1977)
5. Freeman, G.G. and Mossadeghi, N.: *J. Sci. Food Agric.*, **21**, 610 (1970)
6. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1980)
7. Morton, I.D. and Macleod, A.J.: *Developments in Food Science 3A, Food Flavours*, Part A, Introduction, Elsevier Scientific Pub., Amsterdam-Oxford-New York, p. 399 (1982)
8. Sofos, J.N.: *Food Technol.*, **40**, 52 (1986)
9. 김현구, 조길석, 강통삼, 민병용 : 식품연구사업 보고, 농어촌개발공사 종합식품연구원, p. 247(1985)
10. Reineccius, G.A., Keeney, P.G. and Weissberger, W.: *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 202 (1972)
11. Schwimmer, S. and Weston, W.J.: *J. Agric. Food Chem.*, **9**, 301 (1961)

(1986년 12월 4일 접수)