

녹차 물추출물의 조미오징어 갈변억제 효과

양승용 · 김동수 · 오세욱 · 방현아
한국식품개발연구원

Anti-browning Activities of Green Tea Water Extracts on Seasoned Squid

Seung-Yong Yang, Dong-Su Kim, Se-Wook Oh and Hyun-A Bang
Korea Food Research Institute

Abstract

It was reported that green tea extract has antioxidant and antimicrobial activities. To improve the quality of seasoned squid, green tea water extract was sprayed on seasoned squid (water content 25%) and water content was adjusted to 27% and 29%. During storage at 30°C, TBA value, total plate count, browning were analyzed. Browning were analysed by 3 different method (absorbance of water solubilized color, 5% KOH-methanol solubilized color and color difference meter). Water and 5% KOH-methanol solubilized color showed good correlaton, but color index detected by color difference meter was not. Green tea water extract slowed TBA value increment and reduced total plate count, so it was supposed that green tea water extract acts positively in manufacturing seasoned squid.

Key words: seasoned squid, green tea water extract

서 론

조미오징어는 조미건제품에 속하는 제품으로 마른 안주 및 기호품으로 즐겨 식용 되어지고 있다⁽¹⁾. 수산 건제품류의 유통중 가장 커다란 품질저하 요인은 제품의 갈변화 현상으로서 소비자의 식미기호를 저하시키는 근본적인 원인이 되고 있다^(2,3).

유통중 건조오징어의 갈변이 발생하는 원인으로는 오징어 조직에 풍부한 당과 아미노산에 의한 비효소적 갈변이라는 다수의 보고가 있으며, 특히, 아미노산 중 taurine, proline이 갈변을 촉진한다는 보고도 있다. 또한 저장중 오징어육 지질의 산화 및 미생물의 성장에 따른 carbonyl 화합물의 생성도 갈변에 영향을 미친다는 보고⁽⁴⁾도 있다.

한편, 녹차(Green-tea)는 많은 사람들이 즐겨 소비하는 차로서 그 주요성분은 카테킨(catechin)이라는 polyphenol이 주성분으로 그 유도체에 따라 epigallocatechin gallate (EGCG), epicatechin gallate (ECG), epigallocatechin (EGC)와 epicatechin (EC) 등으로 분류할 수 있다⁽⁵⁾.

이렇게 녹차에는 여러 가지 생리활성 물질이 포함되어 있으며 특히, catechin류는 항균작용⁽⁶⁻¹⁰⁾, 항암작용⁽¹¹⁻¹⁸⁾, 중금속 제거작용⁽¹⁹⁾ 등이 존재한다고 알려져 있으며 low density lipoprotein에 대한 산화억제 작용⁽²⁰⁾, cholesterol에 대한 항산화작용⁽²¹⁻²⁴⁾ 등도 다수 보고되고 있다. 항산화 작용은 lipoxigenase의 효소작용 억제 및 superoxide의 radical scavenging 효과 등에 기인한다고 알려져 있으며 녹차의 polyphenol류 간의 항산화 효과는 EGCG>ECG>EGC>EC의 순으로 높다고 알려져 있다⁽⁵⁾. 특히 녹차추출물인 카테킨은 생선기름 등에 대한 항산화효과가 높으며 tocopherol, BHT와 BHA 등과 같이 우수한 항산화 효과를 보여준다고 보고되고 있다^(25,26).

이에 본 연구는 녹차추출물의 어류지질에 대한 강력한 항산화 효과 및 항균효과를 이용하여 조미오징어 생산 및 유통과정중 발생할 수 있는 중요한 문제점 중 하나인 갈변현상을 효율적으로 방지하여 품질개선에 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 오징어는 95년 가락시장에서 구입한

Corresponding author: Seung-Yong Yang, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Kyunggi-do 463-420, Korea

포클랜드산 오징어로서 조미오징어 제조에 사용되는 몸통육의 경우 수분 함량은 $77.8 \pm 0.41\%$, 조단백질 함량은 $16.93 \pm 0.23\%$, 지질함량은 $0.48 \pm 0.13\%$ 이었으며 회분 함량은 $2.41 \pm 0.10\%$ 이었다.

녹차추출물의 조제

일본 島久藥品株式會社(SHIMAKYU CHEMICAL CO. LTD)에서 구입하여 0.5% 수용액으로 제조하여 실험에 사용하였다.

조미오징어의 조제

1차 사숙한 오징어는 산업적으로 사용되고 있는 조미액⁽⁷⁾을 사용하여 조미하였다. 1차 조미액으로는 sugar 3.0%, salt 1.5%, M.S.G. 0.25%의 혼합용액을 사용하여 15°C에서 30분간 침지 하였으며 이 후 수분을 제거하고, 상온건조하였다. 2차 조미액으로는 sorbitol 4.5%, M.S.G. 0.25%, salt 0.4%, pyrophosphate acid 30%, malic acid 40%, stevioside 10%, dextrin 10%의 혼합용액에 2차 침지하여 조미오징어를 제조하였으며 상온건조하여 수분함량을 25%로 조정하였다. 녹차추출물은 제조된 조미오징어에 골고루 분무처리(오징어 1 kg에 대하여 녹차추출물 20 mL 사용)하였으며 이때 상승되는 수분함량은 27%와 29%로 조정하였다. 제조된 조미오징어는 300 g씩 Nylon/PE 포장재를 이용, 단위포장하여 30°C에서 저장하면서 실험에 공시하였다.

일반성분 분석

수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 A.O.A.C method⁽⁸⁾에 따라 분석하였다.

TBA (thiobarbituric acid) value의 측정

Tarlades 등의 방법⁽⁹⁾에 따라 측정하였다. 즉, 시료 2 g을 취하여 염산용액으로 분해하여 증류하였으며 0.02 M TBA 용액을 가한 후 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

수용성 색소의 측정

Tsai 등의 방법⁽¹⁰⁾에 따라 시료 5 g을 정확히 측정하여 증류수 100 mL을 가하여 20분간 교반한 후 3000×g에서 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

용매추출 색소의 측정

Mutsuko 등의 방법⁽¹¹⁾을 약간 변형하여 시행하였다. 즉, 시료 5 g을 정량하여 5% KOH-methanol 용액 100

mL를 가하여 20분간 교반한 후 3000×g에서 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하여 400 nm에서 흡광도를 측정하였다.

색도의 측정

색도는 색차계(Color & Color difference meter, YASUDA SEIKI SEISAKUSHO, Japan)를 사용하여 제품의 색깔에 대한 L 값(lightness), a 값(redness), b 값(yellowness)을 측정하였다. Standard plate의 L, a, b 값은 각각 89.2, 0.923, 0.783이었다.

Total microbial count

조미오징어를 10배 희석법으로 희석한 후 plate count agar (Difco)를 이용, 희석액 1 mL 씩을 pouring culture method로 접종한 다음 30°C에서 3일간 배양후 생성된 colony를 colony counter로 계측하였으며 3회 평균값을 사용하였다.

통계분석

측정치에 대하여 통계분석은 최소유의차(5% 수준)법에 의하여 분석하였으며 회귀분석은 단순회귀모델⁽¹²⁾에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

조미오징어의 저장중 TBA value의 변화

녹차물추출물을 분무한 조미오징어의 저장중 TBA value의 변화를 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 수분함량이 25%로 조정된 대조구가 가장 빠르게 TBA value가 증가하였으며 녹차물추출물을 분무한 처리구의 경우 수분함량 29%인 처리구가 수분함량 27%로 조정된 처리구보다 빠르게 증가하는 경향이였다. 녹차물추출물을 분무한 두 처리구의 경우 수분함량이 대조구보다 2~4% 더 높았지만 TBA value가 낮게 측정되었으므로 녹차물추출물의 항산화 작용이 있음을 알 수 있었으며 녹차물추출물을 분무한 처리구중 수분함량이 상대적으로 높은 수분함량이 29%인 처리구가 수분함량 27%인 처리구보다 빠르게 TBA value가 증가하는 것으로 나타나 녹차물추출물의 항산화 효과와 수분함량 증가에 의한 산화촉진 효과간의 혼합작용의 결과로 사료되었다. 최 등⁽¹³⁾은 수분활성이 높을 수록 마른 오징어의 갈변이 촉진된다고 하여 본 실험의 결과와 부분적으로 일치하는 결과를 보고하였다. 3가지 처리구 모두 저장 20일 경에 TBA value가 최고조에 달하였으며 그 후 완만하게 감소하는 경향을 나

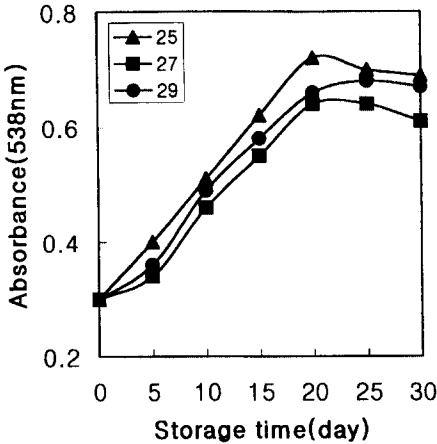


Fig. 1. Changes in TBA value of seasoned squid during storage at 30°C. ▲—▲: control (water content 25%), ■—■: green tea extract treated seasoned squid (water content 27%), ●—●: green tea extract treated seasoned squid (water content 29%).

타내었다. 이는 저장기간중 계속적으로 진행되는 단백질 변성에 의해 malonaldehyde류의 검출이 TBA 방법으로는 한계가 있기 때문으로 생각되었다.

수분활성이 증가할 경우 미생물의 성장이 촉진되어 지질 산화가 일어난다는 Tomiyasu 등⁽²⁶⁾의 보고에 견주어 볼 때 본 실험에서 녹차물추출물을 분무한 처리구의 경우 대조구보다 수분함량이 높음에도 불구하고 낮은 TBA value를 나타내는 것은 녹차의 항산화성분에 의한 지질산화가 억제된 것으로 추측되었다. 따라서 녹차물추출물을 조미오징어육에 분무하였을 경우 수분함량이 증가되어 보다 개선된 조직감을 기대할 수 있었으며 동시에 지질산화가 억제되는 이종의 목적을 달성할 수 있는 것으로 사료되었다.

저장중 미생물수의 변화

Tomiyasu 등⁽²⁶⁾은 수분활성도가 높은 경우 곰팡이, 효모, 세균 등의 미생물이 증식하여 지질산화가 촉진

된다고 하였다. 따라서 조미오징어의 지질산화에 미치는 미생물의 영향을 파악하기 위하여 저장기간중 총미생물수를 측정하여 Table 1에 나타내었다.

수분함량이 25%인 대조구의 경우 초기의 미생물은 1.5×10^2 으로 측정되었으며 그 후 저장기간이 경과함에 따라 완만히 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 조미오징어의 수분함량이 낮아 급속한 미생물의 증식이 이루어지지 않기 때문으로 사료되었다. 녹차물추출물을 분무한 처리구의 경우 1.2×10^1 , 2.1×10^1 을 나타내었는데 이는 녹차의 항균작용에 기인한 것으로 생각되었다. 녹차물추출물을 분무한 처리구는 저장기간동안 미생물이 검출되지 않거나 10^1 수준에서 검출되어 미생물의 성장이 대조구에 비하여 상당히 억제됨을 알 수 있었다. Yam 등⁽³⁴⁾은 녹차추출물이 *Yersinia enterocolitica* 등에 대하여 항균력이 높다고 보고하였으며 현 등^(35,36)은 조리된 밥의 부패에 관여하는 미생물에 대한 녹차추출물의 항균력을 측정하여 효과적으로 성장억제를 시킬 수 있었다고 하였으며 녹차추출물의 항균작용을 이용하여 조리된 밥의 저장성을 연장 시킬 수 있다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

증류수 추출 색소를 이용한 갈색도의 변화 측정

조미오징어의 저장기간중 시료를 취하여 증류수를 사용하여 갈색색소를 추출하여 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 대조구로 사용된 수분함량 25%인 조미오징어의 경우 가장 빠르게 흡광도가 증가하는 것으로 나타났으며 수분함량이 27%로 조정된 녹차물추출물을 분무한 처리구가 가장 완만하게 흡광도가 증가하는 것으로 측정되었다.

Table 2는 각 처리구의 흡광도 증가를 2차곡선으로 표시한 것으로서 모든 처리구에서 높은 상관관계를 나타내었으며 갈변도 정도를 파악하기 위하여 임의로 설정한 흡광도 0.15에 도달하는 시간을 산출하였을 때 대조구의 경우 20.20일이 소요되는 것으로 나타났으며 녹차물추출물을 분무한 수분함량 29%인 처리구의 경우

Table 1. Changes in total colony count of seasoned squid during storage

Sample	Storage time (day)						
	0	5	10	15	20	25	30
A ¹⁾	1.5×10^2	5.5×10^1	6.0×10^2	6.7×10^2	6.9×10^2	7.8×10^2	1.2×10^3
B ²⁾	1.2×10^1	ND ⁴⁾	ND	ND	2.1×10^1	2.3×10^1	2.3×10^1
C ³⁾	2.1×10^1	ND	ND	2.1×10^1	3.4×10^1	4.2×10^1	4.7×10^1

¹⁾Control.

²⁾Green tea extract treated seasoned squid.

³⁾Green tea extract treated seasoned squid.

⁴⁾Not detected.

21.92일, 수분함량 27%인 처리구의 경우 22.77일이 소요되는 것으로 계산되었다. 따라서 녹차물추출물을 첨가한 조미오징어의 경우 각각 8.5%, 12.7%의 갈변기간 억제 효과가 있는 것으로 사료되었다.

용매 추출 색소를 이용한 갈색도의 변화 측정
저장기간에 따른 조미오징어를 5% KOH-methanol

을 이용하여 색소를 추출하여 그 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 대조구가 가장 빠르게 흡광도가 증가하는 경향을 나타내었으며 수분함량 27%인 녹차물추출물을 분무한 처리구가 가장 완만하게 증가하는 경향을 나타내어 Fig. 1의 결과와 유사한 경향을 나타내었지만 용매를 이용하여 갈색색소를 추출하였을 경우 증류수

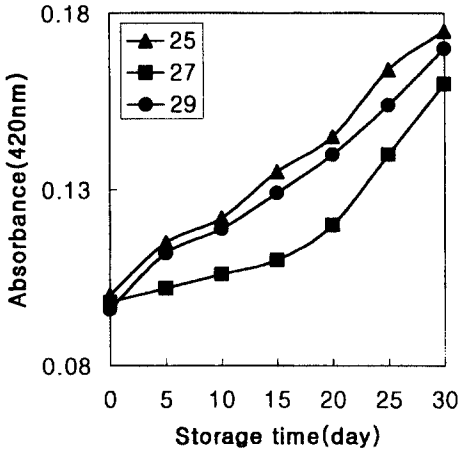


Fig. 2. Changes in water solubilized color of seasoned squid during storage at 30°C. ▲—▲: control (water content 25%), ■—■: green tea extract treated seasoned squid (water content 27%), ●—●: green tea extract treated seasoned squid (water content 29%).

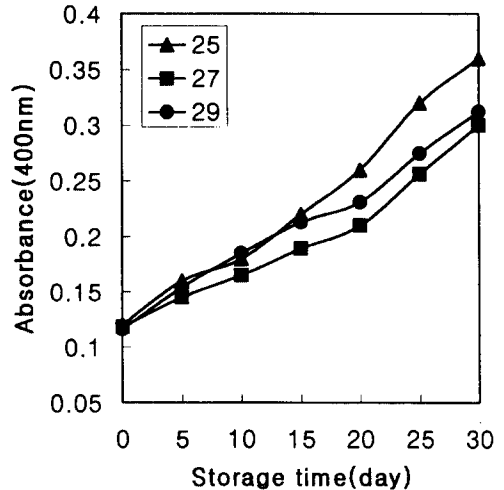


Fig. 3. Changes in 5% KOH-methanol solubilized color of seasoned squid during storage at 30°C. ▲—▲: control (water content 25%), ■—■: green tea extract treated seasoned squid (water content 27%), ●—●: green tea extract treated seasoned squid (water content 29%).

Table 2. Equations of water solubilized color and calculated extension time

Samples	Water content (%)	Regression equation	Days ⁴⁾	Extension (%)
A ¹⁾	25	$y=8E-05x^2+0.0005x+0.1001$ ($R^2=0.96$)	20.20 ^{a,5)}	100.0
B ²⁾	27	$y=2E-05x^2+0.0005x+0.1001$ ($R^2=0.97$)	22.77 ^{b)}	112.7
C ³⁾	29	$y=2E-05x^2+0.0018x+0.0986$ ($R^2=0.96$)	21.92 ^{b)}	108.5

¹⁾Control.

²⁾Green tea extract treated seasoned squid.

³⁾Green tea extract treated seasoned squid.

⁴⁾Time required to reach absorbance 0.15.

⁵⁾Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Equations of 5% KOH-methanol solubilized color and calculated extension time

Samples	Water content (%)	Regression equation	Days ⁴⁾	Extension (%)
A ¹⁾	25	$y=1E-04x^2+0.0051x+0.1233$ ($R^2=0.98$)	18.30 ^{a,5)}	100.0
B ²⁾	27	$y=1E-04x^2+0.0028x+0.1229$ ($R^2=0.99$)	24.22 ^{b)}	132.3
C ³⁾	29	$y=2E-05x^2+0.0057x+0.1209$ ($R^2=0.99$)	21.09 ^{b)}	115.2

¹⁾Control.

²⁾Green tea extract treated seasoned squid.

³⁾Green tea extract treated seasoned squid.

⁴⁾Time required to reach absorbance 0.25.

⁵⁾Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

를 이용하여 추출한 것보다 약 2배 정도의 흡광도 증가를 나타내었다. Fig. 2의 결과를 2차 곡선으로 표시하여 Table 3에 나타내었다. 모든 처리구에서 높은 상관관계를 나타내었으며 임의의 값인 400 nm에서의 흡광도 0.25에 도달하는 시간의 경우 대조구가 18.30일, 녹차물추출물 분무처리구가 각각 24.22, 21.09일을 나타내었으며 수분함량 27% 처리구의 경우 약 32.3%, 수분함량 29% 처리구의 경우 약 15.2% 정도 갈변현상이 억제되는 것으로 산출되었다.

색차계를 이용한 색도의 변화

저장중 직시색차계를 사용하여 각 처리구에 대한 L 값(Lightness), a 값(Redness), b 값(Yellowness)을 측정하여 Table 4에 나타내었다.

저장중 처리구 모두에서 L 값은 감소하였고, a 값, b 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 녹차물추출물을 분무한 처리구는 대조구에 비하여 L 값이 높게 나타나 갈변이 적게 일어났음을 알수 있었고, a 값은 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 황색도를 나타내는 b 값은 모든 실험구에서 증가하는 경향이였다. 저장 20일 경부터는 대조구와 실험구간의 차이가 크게 나타났으며 이에 따른 ΔE 값도 대조구와 실험구간의 커다란

차이를 나타내었다. 저장기간중 ΔE 값의 변화를 측정하여 Fig. 4에 나타내었다.

측정된 ΔE 값을 이용하여 2차 곡선으로 표시하여 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 측정된 ΔE 값을 이

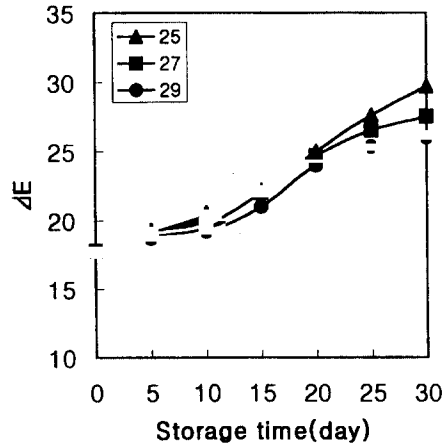


Fig. 4. Changes in ΔE index of seasoned squid during storage at 30°C. ▲—▲: control (water content 25%), ■—■: green tea extract treated seasoned squid (water content 27%), ●—●: green tea extract treated seasoned squid (water content 29%).

Table 4. Changes in color index determined by color difference meter of seasoned squid during storage

Storage time (day)	Lightness			Redness			Yellowness		
	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C
0	79.0	79.0	79.0	0.10	0.10	0.10	14.0	14.0	14.0
5	77.3	77.2	78.4	0.82	0.20	0.54	16.7	14.8	15.2
10	75.0	75.8	77.1	1.31	0.61	0.70	16.8	15.5	15.1
15	74.2	75.9	75.9	1.47	0.72	1.52	17.8	17.0	16.9
20	71.1	74.6	74.0	1.52	1.09	1.53	19.4	16.8	17.2
25	70.3	73.1	73.5	1.75	1.10	2.01	20.8	16.5	17.1
30	70.1	72.1	73.0	2.23	1.92	2.11	20.9	16.7	17.8

¹⁾Control.

²⁾Green tea extract treated seasoned squid (water content 27%).

³⁾Green tea extract treated seasoned squid (water content 29%).

Table 5. Equations of ΔE index and calculated extension time

Samples	Water content (%)	Regression equation	Days ⁴⁾	Extension (%)
A ¹⁾	25	y=3.3E-03x ² +0.4x+18.143 (R ² =0.85)	19.08 ^{a5)}	100.0
B ²⁾	27	y=5.7E-03x ² +0.037x+18.76 (R ² =0.79)	33.15 ^{b)}	173.8
C ³⁾	29	y=5E-03x ² +0.0157x+18.981 (R ² =0.82)	29.92 ^{b)}	156.8

¹⁾Control.

²⁾Green tea extract treated seasoned squid.

³⁾Green tea extract treated seasoned squid.

⁴⁾Time required to reach ΔE index 25.

⁵⁾Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

용하여 통계처리하였을 경우 앞에서 기술한 증류수 추출이나 용매 추출 방법에 비하여 낮은 상관관계를 나타내었으며 임의의 ΔE 값인 25에 도달하는 시간을 기준으로 갈변도 억제정도를 측정하였을 경우 녹차물 추출물의 경우 각각 73.8%, 56.8% 억제되는 것으로 나타났으나 갈색색소를 추출하여 갈변도를 측정하는 방법에 비하여 정확하지 않음을 알 수 있었다.

요 약

항산화작용 및 항균작용이 있다고 알려져 있는 녹차 물추출물을 이용하여 조미오징어의 품질을 개선하기 위하여 분무하여 수분함량을 조정한 후 30°C에서 보관하면서 저장중 갈색도의 변화를 측정하였다. 갈색도의 측정으로는 물추출색소, 5% KOH-methanol 추출색소, 색차계 등의 방법을 사용하였다. 물추출색소 및 5% KOH-methanol 추출색소를 이용하여 측정하였을 경우 처리구간의 높은 상관관계를 나타내어 적절한 갈색도 측정방법으로 생각되었다. 녹차의 물추출물을 분무한 처리구의 경우 저장기간에 따라 TBA의 변화속도가 대조구보다 다소 느리게 측정되었으며 총미생물수도 낮게 측정되어 조미오징어 제조시에도 항산화작용 및 항균작용이 존재함을 알 수 있었다. 녹차 물추출물을 분무하여 조미오징어를 제조할 경우 수분함량을 다소 높여 조직감 개선에 기여할 수 있을 것으로 생각되었으며 갈변도 억제하므로 품질개선에 유효함을 알 수 있었다.

문 헌

1. Yang, S.Y. and Lee, N.H.: Dried fish products. *Korea Food Research Institute Bulletin of Food Technology*. **7**, 126-130 (1994)
2. Kim, Y.M.: The Present and Prospects of Processed Marine Products. *Korea Food Research Institute Bulletin of Food Technology*. **6**, 3-7 (1993)
3. Choi, U., Shin D.H., Chang, Y.S. and Shin, J.I.: Bacteriological studies on market sea foods. 1. sanitary indicative Bacteria in Sundried Sea Foods (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.* **6**, 87-91 (1973)
4. Fugimoto, K., M. Maruyama and T. Kaneda: Studies on the brown discoloration of fish products-I. factors affecting the discoloration. *Bull. Japan. Soc. Fish.* **34**, 519-523 (1968)
5. Chi, T.H.: Natural Antioxidant from Green-tea, *Department of Food Science Rutgers Univ.*, New Brunswick, NJ 08903, USA
6. Sakanara, S., Aizawa, M., Kim, M. and Yamamoto, T.: Inhibitory effects of green tea polyphenols on growth and cellular adherence of an oral bacterium, porphyromonas

- gingivalis. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. **60**, 745-749 (1996)
7. Muroi, H. and Kubo, I.: Combination effects of antibacterial compounds in green tea flavor against *Streptococcus mutans*. *J. Agricultural Food Chemistry*. **41**, 1102-1105 (1993)
8. Adensam, L and Lebedova, M.: Determination of aflatoxins in green coffee and tea, *Ceskoslovenska Hygiene*. **36**, 38-41 (1991)
9. Sakanaka, S., Kim, M., Taniguchi, M. and Yamamoto, T.: Antibacterial substances in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a carcinogenic bacterium, *Agricultural and Biological Chemistry*. **53**, 2307-2311 (1989)
10. Hara, Y., Matsuzaki, S. and Nakamura K.: Anti-tumor activity of tea catechins, *J. Japanese Society Nutrition Food Science*. **42**, 39-45 (1989)
11. Sakanaka, S., Aizawa, M., Kim, M. and Yamamoto, T.: Inhibitory effects of green tea polyphenols on glucan synthesis and cellular adherence of carcinogenic streptococci. *Agricultural and Biological Chemistry*. **54**, 2925-2929 (1990)
12. Wang, Z.Y., Khan, W.A., Bickers, D.R. and Mukhtar, H.: Protection against polycyclic aromatic hydrocarbon induced skin tumor initiation in mice by green tea polyphenols. *Carcinogenesis*. **10**, 411-415 (1989)
13. Guozhong in, Gopalan Kriczky P., Jianjia Su Yanyu Ning and Lotlikar P.D.: Inhibition of aflatoxin B₁-induced initiation of hepatocarcinogenesis in the rat by green-tea. *Cancer- letters*. **112**, 149-154 (1997)
14. Hirose, M., Mizoguchi, Y., Yaono, M., Yanaka, H., Yamaguchi, T. and Shirai, T.: Effects of green tea catechins on the progression or late promotion stage of mammary gland carcinogenesis in female Sprague Dawley rats pretreated with 7,12-dimethylbenz[a]anthracene, *Cancer-letters*. **112**, 141-147 (1997)
15. Tanaka, H., Hirose, M., Kawabe, M., Sano, M., Takesada, Y., Hagiwara, A. and Shirai, T.: Post-inhibition effects of green tea catechins on 7,12-dimethylbenz[a]anthracene-induced mammary gland carcinogenesis in female Sprague Dawley rats, *Cancer Letters*. **116**, 47-52 (1997)
16. Qiong Guo: Studies on protective mechanisms of four components of green tea polyphenols against lipid peroxidation in synatosomes, *Biochimica-et-Biophysica-Acta*. **1304**, 210-222 (1996)
17. Wang Chaojun., Wang Xiujie, Li Yuqiong, Jiang Yinghong, Deng Shilin and Zhao Minxian: A preliminary study of the preventive and blocking effect area on the esophageal cancer in rats, *J. west China university Medical Sciences*. **27**, 206-208 (1996)
18. Kubo, I. and Morimitsu, Y.: Cytotoxicity of green tea flavor compounds against two solid tumor cells, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **43**(6), 1626-1628 (1995)
19. Yasuda, H. and Arakawa, T.: Deodorizing mechanism of epigallocatechin gallate against methyl mercaptan. *Perfumer & Flavorist*. **20**, 49-51 (1995)
20. Park, C.O., Jin, S.H. and Ryu, B.H.: Antioxidant activity of green tea extracts toward human low density

- lipoprotein (in Korean). *Korean J. Food Science Technology*. **28**, 850-858 (1996)
21. Luo, M., Kannar, K. and Wahlqvist, M.L.: Inhibition of LDL oxidation by green tea extract. *Lancet*, **349**, 360-361 (1997)
 22. Jian Zhang and Xun Shen: Antioxidant activity of baicalin, green tea polyphenols and alizarin in vitro and in vivo. *J. Nutritional Environmental Medicine*. **7**, 79-89 (1997)
 23. Hirayama, O., Takagi, M., Hukumoto, K. and Katoh, S.: Evaluation of antioxidant activity chemiluminescence, *Analytical Biochemistry*. **247**, 237-241 (1997)
 24. Hasegawa, R., Chujo, T., Sai Kato K., Umemura, T., Tanimura, A. and Kurokawa, Y.: Preventive effects of green tea against liver oxidative DNA damage and hepatotoxicity in rats treated with 2-nitropropane, *Food and Chemical Toxicology*. **33**, 961-970 (1995)
 25. Dong Suck Chang and Wi Kyung Choe.: Screening of Natural Antioxidant from Plant and Their Antioxidative Effect (in Korean). *Korean J. Food Sci. Tech.* **24**, 142 (1992)
 26. Toyomizu, M. and C.Y. Chung.: Studies on discoloration of fishery products.-V. Mechanism of rusting in amino acid reducing sugar-lipid system. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **34**, 857 (1968)
 27. Yang, S.Y.: Study on the quality improvement of dried fish product for the export-enlargement. *Korea Food Research Institute*, G1239-0858 (1997)
 28. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis., 14th ed., Association of official Analytical chemists. *Washington D.C.*, p.32 (1995)
 29. Tarladgis, B.G., B.M. Watts and M.J. Younathan: A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 44-48 (1960)
 30. Mutsuko Kugino, Kenji Kugino and Zi-Hua Wa: Rheological properties of dried squid Mantle Change on Softening. *J. Food Sci.*, **58**, 321-324, (1993)
 31. Tsai, C.H., Pan, B.S. and Kong, M.S.: Browning behavior of taurine and proline in model and dried squid system. *Journal of Food Biochemistry*. **15**, 67 (1991)
 32. Steel, R.G.D and Torrie, J.H.: *Principle and Procedures of Statistics*. 2nd ed., McGraw-Hill Book Co. Inc., New York (1980)
 33. Choi, H.Y., Kim, M.N. and Lee Y.H.: Non-enzymatic browning reactions in dried squid stored at different water activities (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.* **6**, 97-100 (1973)
 34. Yam, T.S., Saroj Shah, Hamilton Miller J.M.T.: Microbiological activity of whole and fractionated crude extracts of tea (*Camellia sinensis*), and of tea components. *FEMS Microbiology Letters*. **152**, 164-174 (1997)
 35. Roh, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M. K.: Effect of water extract of green tea on the quality and shelf life of cooked rice (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 417-420 (1996)
 36. Roh, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M.K.: Antimicrobial activity water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganism (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 66-71 (1996)

(1998년 4월 25일 접수)