

## 팽화 홍삼 추출액을 첨가한 양파 착즙액의 유산 발효

박영서\* · 장재권<sup>1</sup> · 최영진<sup>2</sup> · 정명수<sup>3</sup> · 박훈<sup>4</sup> · 심진섭<sup>5</sup>

\*경원대학교 식품생물공학과, <sup>1</sup>청강문화산업대학 식품과학과, <sup>2</sup>서울대학교 식품생명공학전공, <sup>3</sup>이화여자대학교 식품공학과, <sup>4</sup>선문대학교 식품과학전공, <sup>5</sup>(주)그린바이오

### Lactic Acid Fermentation of Onion Juice Supplemented with Puffed Red Ginseng Extract

Young-Seo Park\*, Jae Kweon Jang<sup>1</sup>, Young Jin Choi<sup>2</sup>, Myong-Soo Chung<sup>3</sup>,  
Hoon Park<sup>4</sup>, and Kun-Sub Shim<sup>5</sup>

\*Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

<sup>1</sup>Department of Food Science, Chungkang College of Cultural Industries

<sup>2</sup>Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

<sup>3</sup>Department of Food Science and Engineering, Ewha Womans University

<sup>4</sup>Department of Food Science, Sunmoon University

<sup>5</sup>Greenbio Co., Ltd.

#### Abstract

Onion juices supplemented with different concentrations of puffed red ginseng extract were fermented using *Pediococcus pentosaceus* KC-007 and their biologically functional properties were investigated. When onion juices were supplemented with puffed red ginseng extract at the concentration of 0.5, 1, 2, and 4% (v/v) each, viable cell number of lactic acid bacteria was the highest at 24 hr of fermentation in all samples. The titratable acidity increased as the fermentation proceeds irrespective of the added amount of red ginseng extract, and the pH of fermentation broth decreased until 36 hr of fermentation. The reducing sugar of fermentation broth decreased until 24 hr of fermentation and did not change thereafter. The electron donating ability and nitrite scavenging ability were highest when red ginseng extract was added at the concentration of more than 1% (w/v). The overall acceptance in sensory evaluation was the best when red ginseng extract was added at the concentration of 1% (w/v). From these results, it is confirmed that the optimum concentration of puffed red ginseng extract for the lactic acid fermentation of onion juice was 1% (w/v).

**Key words:** onion, lactic acid fermentation, puffed red ginseng extract

## 서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하며 비교적 냉한 기후에 적합한 작물로 연작이 가능한 채소이며, 향기성분의 특성으로 인하여 고추, 마늘 등과 더불어 전 세계적으로 많이 이용되고 있는 조미 채소 중의 하나이다. 양파는 대부분 삶거나 볶아서 향신료 및 조미용으로 각종 요리에 사용되며 압출스낵, 조미액, 스프 등의 가공식으로도 이용되

고 있다. 양파는 우리나라 남부지방의 특산물로 5-7월 사이에 대부분 생산되어 저온고에 저장되었다가 수요량이 많은 시기에 출하하는데, 절임용, 건조가공용 등으로 일부 소비되고 90% 이상은 생채로 저온 저장되었다가 출하된다.

양파는 민간요법에서 스테미너 식품으로 각종 세균을 죽일 수 있고 장에서 소화효소의 작용을 높여주고 모세혈관을 보호하여 피의 흐름을 좋게 할 뿐만 아니라 혈압이나 동맥경화증의 예방에 좋다고 하였으며 이뇨제, 거담제로서 애용되어 왔다(Blocke et al., 1986). 또한 양파의 특유한 냄새는 방부효과를 가지며 육류의 좋지 못한 냄새나 맛을 제거하는 데도 효과적이다(임, 1993).

양파는 수분함량이 높아 저장성이 매우 약하며, 저장기간 중 중량감소 및 부패가 일어나기 쉬운 뿐만 아니라 맵아, 발근 및 위조에 의해 상품가치가 저하되므로 이를 예방하기 위해 저온저장(Cho et al., 1983; Lee, 1984), 방사

\*Corresponding author: Young-Seo Park, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, San 65, Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 461-701, Korea  
Tel: +82-31-750-5378; Fax: +82-31-750-5273  
E-mail: ypark@kyungwon.ac.kr  
Received October 10, 2008; revised December 2, 2008; accepted December 10, 2008

선 처리(Park et al, 1972; Park et al., 1974), 훈증처리(Kim et al., 1986a; Kim et al., 1986b), 건조(Kim & Kim, 1990; Lee et al., 1995) 등에 대한 연구가 이루어져 왔다. 국내의 양파 생산량은 1990년 이후 꾸준히 증가 추세에 있으며 2005년 전국 생산량은 1,023,000톤으로 마늘 생산량의 약 2배 정도를 차지하고 있다. 그러나 양파는 저장성이 낮아 저장 중 조직의 부패, 연화 등으로 인하여 전체 생산량의 10~20%가 상품적 가치를 상실하여 퇴비로 이용하거나 버려지고 있다. 따라서 양파 경작 농민의 안정적인 소득을 위해서는 소비대책 마련과 가공 및 저장 기술의 개발이 시급한 실정이다.

한편 홍삼은 수삼을 증숙한 후 건조하여 제조한 것으로 최근의 생화학, 약리학, 영양학 등의 약리작용 기전연구와 임상연구를 통해 뇌기능향상, 항암활성, 항당뇨, 간기능 향상, 면역기능 향상, 혈압조절 작용, 항산화 활성 및 노화억제 효능, 항스트레스, 피로회복작용, 여성의 갱년기 장애개선, 방사선 장애 방어효능 등의 다양한 생리활성을 지니고 있는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 저장성이 낮은 양파의 이용성을 증대시키기 위하여 양파 착즙액을 이용하여 유산균에 의한 유산발효제품을 개발하고, 제품의 기능성을 높이기 위해 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 첨가하여 발효함으로써 높은 생리활성을 지니는 유산발효음료를 개발하고자 하였다. 이를 위하여 팽화 홍삼 추출액의 첨가량에 따른 양파 착즙액 발효산물의 산 생성능과 생리활성을 조사하였고 관능검사를 통하여 팽화 홍삼 추출액의 최적 첨가량을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 사용 균주

팽화 홍삼 추출액을 첨가한 양파 착즙액의 발효 starter로 사용한 유산균은 본 연구진이 김치에서 분리한 *Pediococcus pentosaceus* KC-007을 사용하였다. 항균활성의 검정균으로 사용된 *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* KCCM 41331, *Bacillus cereus* KCCM 11204, *Enterobacter sakazakii* ATCC 51329, *Listeria monocytogenes* KCCM 40307은 (사)한국중균협회 부설 한국미생물보존센터에서 분양받아 사용하였다.

### 배지

*P. pentosaceus* KC-007의 종균배양에는 MRS 배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 1%(w/v) L-cystein과 0.1%(w/v) resazurin을 첨가한 배지(이하 MRS배지)를 사용하였다. *E. coli* O157:H7, *S. aureus* KCCM 41331, *B. cereus* KCCM 11204, *E. sakazakii* ATCC 51329, *L. monocytogenes* KCCM 40307 등의 항균활성 검정균의 생

육에는 TSB(tryptic soy broth) 배지(Difco)를 사용하였다. MRS와 TSB 고체배지를 제조할 경우에는 액체배지에 천을 1.5%(w/v)를 첨가하였다.

### 양파 착즙액 제조

본 실험에 사용한 양파는 전라남도 무안군에서 생산된 것을 원료로 하였으며, 양파의 껍질을 제거한 후 세척, 절단하여 녹즙기로 착즙하였다. 착즙액은 105°C에서 10분간 가열 살균시킨 후, 불용성 물질을 제거하기 위하여 4°C에서 8,000×g로 30분간 원심분리하여 상등액만 취해 4°C 냉장고에 보관하였다.

### 팽화 홍삼이 첨가된 양파 착즙액의 유산 발효

제조한 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액(60°Brix, (주)그린바이오)을 일정량 첨가한 후, MRS 배지에서 대수증식기 말기까지 배양한 *P. pentosaceus* KC-007을 2%(v/v) 접종한 다음 37°C에서 혐기적 조건으로 일정기간 발효시켰다.

### 유산균 생균수 측정

유산균 생균수는 표준한천배양법으로 측정하였는데, 시료를 0.9%(w/v) NaCl 용액을 이용하여 10<sup>9</sup>까지 십진 희석하여 25 mL의 MRS agar 배지에 1 mL씩 분주한 후 37°C에서 24-72시간 배양하였다. 배양 후 colony 수가 30-100 개인 평판을 택하여 colony 수를 측정하고 희석배수를 곱하여 단위부피 당 생균수(CFU/mL)를 산출하였다.

### 발효액의 pH와 산도 측정

팽화 홍삼 추출액이 첨가된 양파 착즙액을 유산 발효한 발효액의 pH는 pH meter(740p, Istek Inc., Korea)를 사용하여 실온에서 측정하였다. 적정산도는 시료 10 mL에 증류수 20 mL를 가하고 0.1%의 phenolphthalein 2-3방울을 첨가한 다음 0.1 N NaOH로 적정하였고, 이때 소비된 0.1 N NaOH의 부피로부터 아래의 식을 이용하여 구하였다.

$$\text{적정산도(\%)} = (\text{적정에 사용된 NaOH의 부피(mL)} \cdot \text{희석배수} \times 0.009) / \text{시료부피(mL)}$$

### 전자공여능

유산 발효액의 전자공여능(electron donating ability)은 Blois의 방법(1958)을 변형하여 측정하였다. 양파 착즙액과 이를 유산 발효시킨 발효액 0.5 mL에 99.9% ethanol로 조제한 4×10<sup>-4</sup> M α, α'-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma) 용액 0.8 mL를 가한 후 vortex mixer를 사용하여 10초간 혼합하였다. 10분 후 분광광도계(UVmini-1240, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식을 이용하여 계산하였다. 대조구는 아무것도 첨가하지 않은 시료의 흡광도이다.

$$\text{전자공여능 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### 아질산염 소거능

아질산염 소거능(nitrite scavenging ability)은 Gray & Dugan(1975)의 방법에 의해 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub> 2 mL에 시료를 1 mL 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2 조정 시) 완충용액 또는 0.2 M citric acid 완충용액(pH 3.0, 4.2, 6.0 조정 시)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 조정 한 후, 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이를 37°C 항온수조에서 1시간 반응시켜 얻은 반응용액을 각각 1 mL씩 취하고 여기에 2% acetic acid 5 mL와 사용 직전에 조제한 Griess 시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1%  $\alpha$ -naphthylamine을 1:1 비로 혼합한 것) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계(UVmini-1240, Shimadzu)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 대조구로 NaNO<sub>2</sub> 용액의 흡광도는 시료 대신 증류수를 넣어 상기와 같은 방법으로 실시하였다. 아질산염 소거율은 다음 식으로 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{아질산염 소거율 (\%)} = 1 - \left(\frac{A - C}{B}\right) \times 100$$

여기서 A: 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액과 1시간 반응한 시료의 흡광도

B: 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액과 1시간 반응한 증류수의 흡광도

C: 시료 자체의 흡광도

### 항균활성

양파 착즙액과 이를 유산 발효시킨 발효액의 항균활성을 측정하기 위해서 *E. coli* O157:H7, *S. aureus* ATCC 14458, *B. cereus* KCCM 11204, *E. sakazakii* ATCC 51329, *L. monocytogenes* KCCM 40307 등 식중독 세균을 검정균주로 사용하였다.

5 mL의 액체배지에 검정균 1 백균이를 접종하여 1일간 배양한 후 신선한 배지 5 mL가 들어있는 시험관에 시료와 상기 검정균의 배양액 0.1 mL를 각각 넣고 37°C에서 24시간 배양한 후 표준평판배양법에 의하여 생균수를 측정하였다. 시료 대신 증류수를 첨가한 검정균의 배양액을 대조액으로 하여 아래 식을 이용하여 항균효과를 확인하였다.

$$\text{항균활성(\%)} = \left(1 - \frac{\log \text{시료액의 생균수}}{\log \text{대조액의 생균수}}\right) \times 100$$

### 관능검사

관능 검사원으로 학생 20명을 선정하여 이들에게 실험 목적을 설명하고 각 측정치에 대하여 충분히 숙지시킨 뒤 검사에 응하도록 하였으며 발효액의 색(color), 향(flavor), 감미도(sweetness), 산미도(sour) 및 종합적인 기호도(overall acceptability) 등을 평가하였다. 시료 평가는 9점 척도법으로 평가하였고 수치가 클수록 특성이 강한 것으로 하였다.

### 통계분석

각 실험은 최소 3번 반복하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 얻은 실험값의 통계분석은 Windows 용(ver. 10.0) SPSS(statistical package for the social science) 통계 package를 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 유산균 생균수

본 연구진은 양파 착즙액을 이용하여 발효시켰을 때 산 생성능이 높고 전자공여능과 아질산염 소거능 및 항균활성 등 생리활성이 높은 유산균주를 과채류로부터 탐색한 후 가장 좋은 산생성능과 생리활성을 지닌 유산균주를 선정하여 *P. pentosacues* KC-007로 동정하였으며, 이 균주를 이용하여 양파 착즙액을 유산 발효시켰을 경우의 최적 발효조건을 확립한 바 있다(Choi et al., 2009). 따라서 본 연구에서는 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 첨가하여 유산발효시킴으로써 발효제품의 생리활성을 더욱 높이고 관능성을 개선시킨 제품을 개발하고자 팽화 홍삼 추출액의 첨가량에 따른 발효액의 특성 변화와 생리활성을 조사하였다.

양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 각각 0.5, 1, 2, 4%(v/v) 첨가한 후 배양시간에 따른 유산균 생균수를 측정 한 결과 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액은 접종 시 생균수 log 7.70 CFU/mL에서 24시간 발효 시 log 8.47 CFU/mL로 증가하여 발효 24시간에서 가장 높은 생균수를 나타내었고 그 후에는 감소하는 경향을 나타내었다(Table 1). 팽화 홍삼 추출액을 0.5, 2%(v/v) 첨가한 발효액에서도 24시간 발효 시 가장 높은 생균수를 나타내었다. 팽화 홍삼 추출액을 1%(v/v) 첨가한 발효액에서는 12시간부터 24시간까지 높은 생균수를 나타내었고 그 이후 부터는 유의적으로 감소하는 경향을 보여주었다. 한편 팽화 홍삼 추출액을 4%(v/v) 첨가한 발효액에서는 12시간 이후부터 48시간까지 생균수가 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 따라서 발효 시 가장 높은 유산균 생균수를 나타내는 발효시간은 팽화 홍삼 추출액의 종류에 관계없이 24시간임을 알 수 있었다. 24시간 발효하였을 경우 팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 생균수의 유의적인 차이는 나타나지 않아 팽화 홍삼 추출액의 첨가가 유산균의 생균수에는 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.

**Table 1. Effect of concentration of puffed red ginseng extract on the viable cell number of lactic acid bacteria**  
(Unit: log CFU/mL)

Red ginseng concentration (% v/v)	Fermentation time (hr)				
	0	12	24	36	48
0.0	7.70±0.17 <sup>AB1)ab2)</sup>	8.28±0.24 <sup>BCa</sup>	8.47±0.23 <sup>Ca</sup>	7.60±0.30 <sup>Aa</sup>	8.07±0.57 <sup>ABCab</sup>
0.5	7.62±0.28 <sup>Aab</sup>	8.27±0.34 <sup>BCa</sup>	8.41±0.42 <sup>Ca</sup>	8.00±0.28 <sup>ABCab</sup>	7.73±0.23 <sup>ABa</sup>
1.0	7.30±0.00 <sup>Aa</sup>	8.62±0.17 <sup>Ca</sup>	8.46±0.13 <sup>Ca</sup>	8.03±0.37 <sup>Bab</sup>	7.56±0.24 <sup>Aa</sup>
2.0	7.87±0.24 <sup>Ab</sup>	8.43±0.41 <sup>ABa</sup>	8.74±0.16 <sup>Ba</sup>	8.36±0.43 <sup>ABb</sup>	8.05±0.41 <sup>Bab</sup>
4.0	7.60±0.30 <sup>Aab</sup>	8.41±0.44 <sup>Aa</sup>	8.39±0.72 <sup>Aa</sup>	8.38±0.33 <sup>Ab</sup>	8.42±0.10 <sup>Ab</sup>

1) Means±SD with different capital superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

2) Means±SD with different small superscripts in the same column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

본 연구의 궁극적인 목표는 팽화 홍삼 추출액을 첨가한 양파 착즙액을 이용한 유산균 발효에 의해 홍삼과 양파가 지니는 생리활성과 유산균의 정장작용을 모두 지니는 발효 음료를 개발하는 것이며, 이를 위해서는 우선적으로 발효액 내의 유산균 생균수가 중요하다고 판단된다. 우리나라 식품 규격에 유산균 발효음료의 유산균수에 대한 기준은 설정되어 있지 않지만 식품공전 상의 발효유 규격은 유산균수 log 7 CFU/mL 이상으로 설정되어 있다(KFDA, 2008).

**팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 산도와 pH 변화**

양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 각각 0.5, 1, 2, 4%(v/v) 첨가한 후 배양시간에 따른 산도 변화를 측정한 결과 Table 2에 나타낸 바와 같이 발효시간이 경과됨에 따라 산도가 증가되어 48시간까지 지속적으로 증가함을 알 수 있었다. 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액의 산도는 발효 전 0.08%에서 24시간 발효 시 0.33%, 48시간 발효 후에는 0.45%로 증가하였다. 산도 증가는 팽화홍삼의 첨가량에 관계없이 모든 시료구에서 발효가 진행

됨에 따라 증가하였다. 발효액의 초기 산도는 팽화 홍삼 추출액의 첨가량이 증가할수록 증가하여 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액의 산도가 0.08%인 것에 비하여 팽화 홍삼 추출액을 4% 첨가하였을 때에는 0.17%로 2배 이상 높은 것을 알 수 있었다. 이는 팽화 홍삼 추출액 자체가 지니는 산도의 영향에 의한 것으로 판단된다.

발효액의 pH는 Table 3와 같이 팽화 홍삼 추출액을 0.5%(v/v) 첨가한 시료를 제외한 모든 시료구에서 발효 36 시간까지 유의적으로 감소하였으며 0.5%(v/v) 첨가 시료에서는 발효 12시간 이후부터는 유의적인 변화를 보이지 않았다.

**팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 환원당 변화**

양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 각각 0.5, 1, 2, 4%(v/v) 첨가한 후 발효시간에 따른 환원당 변화를 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 팽화 홍삼을 첨가하지 않은 양파 착즙액의 초기 환원당은 37.17 μmol이었고 발효가 진행됨에 따라 감소하여 발효 24시간에는 25.80 μmol로 측정되어 약 30%의 환원당이 감소함을 알 수 있었다. 발

**Table 2. Effect of concentration of puffed red ginseng extract on the titratable acidity of fermentation product**  
(Unit: %)

Red ginseng concentration (% v/v)	Fermentation time (hr)				
	0	12	24	36	48
0.0	0.08±0.02 <sup>a1)</sup>	0.27±0.01 <sup>b</sup>	0.33±0.03 <sup>c</sup>	0.41±0.02 <sup>d</sup>	0.45±0.02 <sup>e</sup>
0.5	0.09±0.02 <sup>a</sup>	0.27±0.01 <sup>b</sup>	0.34±0.03 <sup>c</sup>	0.43±0.04 <sup>d</sup>	0.48±0.03 <sup>d</sup>
1.0	0.10±0.02 <sup>a</sup>	0.29±0.01 <sup>b</sup>	0.37±0.02 <sup>c</sup>	0.45±0.03 <sup>d</sup>	0.51±0.02 <sup>e</sup>
2.0	0.12±0.02 <sup>a</sup>	0.34±0.01 <sup>b</sup>	0.40±0.04 <sup>c</sup>	0.49±0.05 <sup>d</sup>	0.54±0.03 <sup>d</sup>
4.0	0.17±0.03 <sup>a</sup>	0.38±0.01 <sup>b</sup>	0.47±0.04 <sup>c</sup>	0.55±0.04 <sup>d</sup>	0.62±0.03 <sup>e</sup>

1) Means±SD with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 3. Effect of concentration of puffed red ginseng extract on pH of fermentation product**

Red ginseng concentration (% v/v)	Fermentation time (hr)				
	0	12	24	36	48
0.0	4.90±0.17 <sup>1)</sup>	3.83±0.02 <sup>b</sup>	3.71±0.01 <sup>ab</sup>	3.60±0.03 <sup>a</sup>	3.60±0.04 <sup>a</sup>
0.5	5.01±0.42 <sup>b</sup>	3.85±0.05 <sup>a</sup>	3.75±0.02 <sup>a</sup>	3.67±0.01 <sup>a</sup>	3.61±0.02 <sup>a</sup>
1.0	4.84±0.14 <sup>d</sup>	3.86±0.02 <sup>c</sup>	3.77±0.03 <sup>bc</sup>	3.64±0.06 <sup>ab</sup>	3.60±0.05 <sup>a</sup>
2.0	4.82±0.10 <sup>d</sup>	3.93±0.03 <sup>c</sup>	3.78±0.02 <sup>b</sup>	3.71±0.02 <sup>ab</sup>	3.67±0.02 <sup>a</sup>
4.0	4.78±0.08 <sup>d</sup>	3.99±0.04 <sup>c</sup>	3.84±0.01 <sup>b</sup>	3.75±0.09 <sup>ab</sup>	3.72±0.05 <sup>a</sup>

1) Means±SD with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Effect of concentration of puffed red ginseng extract on the reducing sugar content of fermentation product (Unit:  $\mu\text{mol}$ )**

Red ginseng concentration (% v/v)	Fermentation time (hr)				
	0	12	24	36	48
0.0	37.17±2.57 <sup>b1)</sup>	33.67±1.63 <sup>b</sup>	25.80±6.96 <sup>a</sup>	23.67±3.03 <sup>a</sup>	21.80±5.11 <sup>a</sup>
0.5	43.13±2.20 <sup>b</sup>	38.95±2.12 <sup>ab</sup>	33.44±0.63 <sup>a</sup>	32.49±0.24 <sup>a</sup>	35.67±7.52 <sup>a</sup>
1.0	52.68±3.94 <sup>c</sup>	45.09±4.99 <sup>b</sup>	39.17±1.80 <sup>a</sup>	36.08±1.10 <sup>a</sup>	36.17±1.66 <sup>a</sup>
2.0	55.23±2.50 <sup>c</sup>	47.54±1.14 <sup>b</sup>	44.49±2.48 <sup>ab</sup>	43.36±1.11 <sup>a</sup>	42.36±2.32 <sup>a</sup>
4.0	69.91±1.78 <sup>c</sup>	66.05±2.50 <sup>b</sup>	55.68±0.14 <sup>a</sup>	55.73±1.09 <sup>a</sup>	55.00±2.20 <sup>a</sup>

1) Means±SD with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

호 24시간 이후에도 환원당량이 감소하는 경향을 나타내었지만 통계적 유의성은 보여주지 않았다. 팽화 홍삼을 첨가한 발효액에서도 동일한 경향을 나타내어 발효 24시간까지는 환원당 함량이 감소하다가 그 이후부터는 유의적인 변화를 나타내지 않음을 알 수 있었다. 이는 발효 24시간까지는 발효액에 존재하는 환원당을 이용하여 유산발효를 진행하다가 그 이후부터는 더 이상 환원당을 유산발효에 이용하지 않는다는 것을 보여주는 것이다. 팽화홍삼의 첨가량이 증가할수록 환원당 함량은 증가하여 팽화 홍삼을 4% 첨가하였을 때의 초기 환원당량은 69.91  $\mu\text{mol}$ 이었고 24시간 발효시 55.68  $\mu\text{mol}$ 로 감소하여 약 20% 감소하였는데 팽화 홍삼을 첨가하지 않은 발효액과 비교하였을 때 감소폭이 크지 않았다.

팽화 홍삼 추출액을 첨가한 양파 착즙액을 유산 발효하였을 때 유산균 생균수가 발효 24시간에서 최대를 나타내었고 적정산도도 발효 24시간에서 팽화 홍삼 추출액의 첨가량에 따라 0.33-0.47%로 높은 값을 보여주었으며 환원당 함량도 발효 24시간 후에는 감소하지 않는 경향을 나타내었으므로 24시간 이상의 발효는 필요하지 않다고 판단되었다.

#### 팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 전자공여능 변화

양파의 생리활성기능에 관한 연구로는 Gupta(1966)의 심혈관계 질환 예방, Menon & Kendal(1968)의 혈전증 치료에 관한 효과, Jain et al.(1973)의 혈당 저하효과, Hur et al.(1985)의 항산화 효과 및 Sheo & Jung(1997)의 납 독성의 해독 효과 등이 보고되었고, Lee & Lee(1990)는 양파즙이 고등어의 지질산패의 진행을 억제하고 지방산 조성의 변화를 감소시키는데 효과가 있다고 보고하였다.

팽화 홍삼 추출액이 첨가된 양파 착즙액을 24시간 동안 유산 발효시킨 발효액의 전자공여능을 측정된 결과 Table 5과 같이 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액의 발효액은 95.30%의 전자공여능을 나타내어 발효하지 않은 양파 착즙액의 전자공여능인 83.34%보다 높은 활성을 나타내었다. 이는 유산발효에 의해 양파 착즙액의 특정 성분이 전자공여능을 지니는 물질로 전환되었기 때문으로 사료된다. 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 0.5%(w/v) 첨가하였을 경우에는 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은

경우보다 약간 높은 전자공여능을 나타내어 팽화 홍삼의 첨가에 의하여 팽화 홍삼 자체가 지니는 전자공여능에 의해 상승효과를 나타내었다고 판단된다. 그러나 팽화 홍삼을 1%(w/v) 이상 첨가하였을 경우에는 첨가량이 증가하더라도 전자공여능이 유의적으로 증가하지 않아 팽화 홍삼 첨가에 의한 전자공여능의 상승작용은 팽화 홍삼 추출액의 첨가량에 비례하지는 않은 것으로 확인되었다.

일반적으로 flavonoid는 높은 전자공여능을 나타낸다고 알려져 있으며(임 등, 2005), Kwak et al.(2000)은 양파를 메탄올로 추출하였을 경우 약 70%의 전자공여능을 나타내었다고 하였다. 본 연구결과가 높은 전자공여 효과를 보여주고 있는데 이는 양파의 flavonoid 성분과 유산균의 발효에 의한 복합적인 영향이라 사료된다. Hudson & Lewis(1983)는 양파 안의 플라보노이드류의 화학적 구조가 항산화효과에 영향을 준다고 하였으며 일반적으로 polyhydroxy flavonoid는 불포화지방산의 유리기 연쇄반응(free radical reaction)에서 초기단계 항산화제로 작용할 수 있다고 보고하였다. *Lactobacillus* sp. SBT 2028은 *in vivo*에서 항산화효소를 가지며 인체 내 활성산소 축적을 감소시켜 준다고 보고되는 등 유산균의 여러 가지 활성산소에 대한 제거능력도 보고되고 있다(Kaizu et al., 1993).

#### 팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 아질산염 소거능 변화

팽화 홍삼 추출액이 첨가된 양파 착즙액의 발효액이 지니는 아질산염 소거능의 경우에도 전자공여능 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 즉, 발효하지 않은 양파 착즙액의 전자공여능은 pH 1.2에서 25.49%로 측정된 반면, 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액의 발효액은 70.82%로 측정되어 유산 발효에 의해 아질산염 소거기능이 급격하게 증가하였음을 확인하였다. 또한 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 0.5%(w/v) 첨가하여 발효하였을 경우 78.24%의 아질산염 소거능을 나타내어 팽화 홍삼 추출액 첨가에 의해 발효액의 아질산염 소거능이 상승함을 알 수 있었다. 그러나 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 1.0%(w/v) 이상 첨가하였을 경우에는 아질산염 소거능에 유의적인 증가 현상을 관찰할 수 없었다. pH 3.0, 4.2와 6.0에서도 유사한 경향을 나타내었는데, 양파 착즙액에 팽화 홍삼 착즙액을

**Table 5. Effect of concentration of puffed red ginseng extract on the electron donating ability and nitrite scavenging ability of fermentation broth<sup>1)</sup>**

Red ginseng concentration (%, v/v)	Electron donating ability (%)	Nitrite scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Control <sup>2)</sup>	83.34±0.95 <sup>a3)</sup>	25.49±0.47 <sup>a</sup>	26.26±1.45 <sup>a</sup>	17.41±1.74 <sup>a</sup>	0.75±0.43 <sup>a</sup>
0.0	95.30±1.05 <sup>b</sup>	70.82±1.41 <sup>b</sup>	37.66±3.33 <sup>b</sup>	33.26±2.88 <sup>b</sup>	6.63±2.61 <sup>b</sup>
0.5	96.58±0.49 <sup>b</sup>	78.24±2.52 <sup>c</sup>	40.74±1.28 <sup>bc</sup>	38.47±1.39 <sup>c</sup>	8.97±1.01 <sup>b</sup>
1.0	98.01±0.30 <sup>c</sup>	79.93±0.96 <sup>c</sup>	42.85±1.06 <sup>c</sup>	41.90±1.59 <sup>c</sup>	8.96±0.84 <sup>b</sup>
2.0	98.32±0.80 <sup>c</sup>	79.60±0.62 <sup>c</sup>	42.85±2.29 <sup>c</sup>	41.80±1.98 <sup>c</sup>	8.95±1.00 <sup>b</sup>
4.0	98.33±0.50 <sup>c</sup>	78.85±2.34 <sup>c</sup>	40.73±2.46 <sup>bc</sup>	40.85±2.94 <sup>c</sup>	8.21±1.17 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Fermentation was carried out at 37°C for 24 hr using *P. pentosaceus* KC-007 and its supernatant was used for the determination of electron donating ability and nitrite scavenging ability.

<sup>2)</sup>The non-fermented onion juice

<sup>3)</sup> Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

1% (w/v) 첨가한 후 발효시킨 발효액의 아질산염 소거율은 pH 1.2에서 가장 높은 소거율을 나타내었고 79.93%, pH 3.0에서 42.85%, pH 4.2에서 41.90%, pH 6.0에서 8.96%로 측정되어 pH가 증가할수록 소거율이 크게 감소하여 pH 의존적인 경향을 나타내었다. 이는 복분자의 미숙과 및 완숙과 잎 추출물이 pH 1.2의 조건에서 가장 높은 아질산염 소거율을 나타내었다는 결과(Park & Chang, 2003)나 술잎, 쑥, 결명자에서 pH가 낮을수록 아질산염 소거작용이 높았다는 결과와 일치하였다(Park et al., 2002).

**팽화 홍삼 추출액 첨가량에 따른 항균활성**

팽화 홍삼 추출액을 첨가한 양파 착즙액의 발효액이 지니고 있는 항균활성을 측정하기 위하여 검정균주로서 여러 가지 식중독 균주를 사용하여 액체배지 상에서의 생육저해 현상을 관찰하였다. 그 결과 Table 6과 같이 발효하지 않은 양파 착즙액은 *E. coli* O-157:H7에 대해서는 7.87%의 생육 저해율을 나타내 사용한 검정균 중에서 가장 높은 항균력을 나타냈으며 *S. aureus*와 *B. cereus*에 대해서는 각각 3.38%, 2.90%의 생육저해효과를 나타내었다. *E. sakazakii*와 *L. monocytogenes*에 대해서는 항균력을 지니고 있지 않았다. 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액의 발효액의 경우에는 *S. aureus*에 대해서 19.26%의 생육 저해율을 나타내 가장 높은 항균력을 보였으며, *E. coli* O-

157:H7과 *B. cereus*에 대해서는 각각 11.88%, 5.95%의 생육저해효과를 나타내어 유산균 발효에 의해 생육저해활성이 크게 증가하는 것을 확인하였다. 또한 *L. monocytogenes*에 대하여 7.70%의 항균활성을 나타내어 유산발효에 의해 *L. monocytogenes*에 대한 항균활성이 크게 증가함을 알 수 있었다. 그러나 팽화 홍삼 추출액을 첨가하였을 경우에는 첨가하지 않았을 경우와 비교하여 항균활성이 유의적인 차이를 나타내지 않아 팽화 홍삼 추출액이 병원성 세균의 생육억제에는 관여하지 않는 것으로 나타났다.

Cho(2006)는 *S. aureus*와 *E. coli*에 대한 양파 외피 추출물의 우수한 항균력을 보고한 바 있으며 *Allium*속 식물인 양파가 *Staphylococcus*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대한 항균력이 강한 것은 식물에 함유된 유황화합물에 의한 것이라고 보고된 자료도 있다(임 등, 2005). 또한 양파의 항미생물작용과 항암작용에 관한 연구 결과들이 보고되어 있으며(Didry et al., 1992), 특히 Sheo(1999)는 0.5~2.5%의 양파즙의 첨가수준에서 *Staphylococcus aureus*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대한 항균력이 강하였으며, 이는 *Allium*속 식물에 함유된 유황 화합물에 의한 것으로 추측된다고 보고한 바 있다.

팽화 홍삼 추출액을 첨가한 양파 착즙액 발효산물의 관능 평가 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 여러 농도로 첨가하

**Table 6. Effect of concentration of puffed red ginseng extract on the antimicrobial activities of fermentation broth<sup>1)</sup>**

Red ginseng concentration (%, v/v)	Antimicrobial activity (%)				
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>	<i>E. sakazakii</i>	<i>L. monocytogenes</i>
Control <sup>2)</sup>	7.81±0.24 <sup>a3)</sup>	3.38±0.45 <sup>a</sup>	2.90±0.35 <sup>a</sup>	0.57±0.03 <sup>a</sup>	0.91±0.02 <sup>a</sup>
0.0	11.88±0.44 <sup>b</sup>	19.26±0.50 <sup>b</sup>	5.95±0.72 <sup>b</sup>	0.44±0.07 <sup>a</sup>	7.70±0.44 <sup>b</sup>
0.5	11.73±1.09 <sup>b</sup>	18.95±0.17 <sup>b</sup>	6.18±0.51 <sup>b</sup>	0.46±0.14 <sup>a</sup>	7.74±0.72 <sup>b</sup>
1.0	12.23±1.94 <sup>b</sup>	18.75±0.57 <sup>b</sup>	5.93±0.77 <sup>b</sup>	0.61±0.15 <sup>a</sup>	8.34±0.50 <sup>b</sup>
2.0	11.37±0.68 <sup>b</sup>	19.29±0.63 <sup>b</sup>	5.44±0.69 <sup>b</sup>	0.45±0.09 <sup>a</sup>	8.08±0.15 <sup>b</sup>
4.0	11.70±0.74 <sup>b</sup>	19.02±0.38 <sup>b</sup>	6.03±0.06 <sup>b</sup>	0.50±0.06 <sup>a</sup>	7.88±0.47 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Fermentation was carried out at 37°C for 24 hr using *P. pentosaceus* KC-007 and its supernatant was used for the determination of antimicrobial activities.

<sup>2)</sup> The non-fermented onion juice

<sup>3)</sup> Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 7. Sensory evaluation of lactic acid fermented onion juice supplemented with different concentrations of puffed red ginseng extract**

Red ginseng concentration (% , v/v)	Color	Flavor	Sweetness	Sour	Overall acceptability
0.0	6.2±1.04 <sup>b</sup>	4.8±1.07 <sup>a</sup>	5.3±0.97 <sup>a</sup>	7.1±0.76 <sup>b</sup>	5.7±1.03 <sup>a</sup>
0.5	7.2±0.83 <sup>c</sup>	6.6±1.23 <sup>b</sup>	6.7±1.03 <sup>b</sup>	6.4±0.75 <sup>a</sup>	6.8±0.89 <sup>b</sup>
1.0	5.6±0.94 <sup>b</sup>	6.7±0.93 <sup>b</sup>	6.9±0.81 <sup>b</sup>	6.0±0.92 <sup>a</sup>	6.9±0.97 <sup>b</sup>
2.0	5.6±0.89 <sup>b</sup>	6.4±0.81 <sup>b</sup>	6.9±0.85 <sup>b</sup>	5.9±0.91 <sup>a</sup>	5.7±1.13 <sup>a</sup>
4.0	4.4±0.94 <sup>a</sup>	6.5±1.05 <sup>b</sup>	7.0±1.00 <sup>b</sup>	6.0±0.92 <sup>a</sup>	5.4±1.18 <sup>a</sup>

Fermentation was carried out at 37°C for 24 hr using *P. pentosaceus* KC-007 and the fermentation broth was used for the sensory evaluation.

<sup>1)</sup> Means±SD with different superscripts in the same column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

여 유산발효시킨 후 발효액의 색, 향기, 감미도, 산미도 및 종합적 기호도를 9점 척도법으로 측정된 결과를 Table 7에 나타내었다. 색의 경우 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액은 6.2점으로 팽화 홍삼 추출액을 0.5%(w/v) 첨가하였을 때의 7.2와 비교하여 낮은 점수를 받았고 팽화 홍삼 추출액을 1%(w/v) 이상 첨가한 시료에서도 매우 낮은 점수를 받아 0.5%(w/v)의 팽화 홍삼 추출액 첨가가 가장 좋은 것으로 나타났다. 이는 홍삼 자체가 지니고 있는 붉은 색이 0.5%(w/v) 농도에서 가장 관능적으로 우수하였고, 팽화 홍삼 추출액을 1%(w/v) 이상 첨가할 경우에는 색이 너무 짙기 때문인 것으로 생각된다.

향기의 경우에도 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액은 4.8점으로 팽화 홍삼 추출액을 첨가하였을 때와 비교하여 매우 낮은 점수를 받았는데 이는 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않을 경우 양파 고유의 불쾌취가 나기 때문인 것으로 판단된다. 팽화 홍삼 추출액을 첨가하였을 경우에는 양파의 불쾌취를 masking 해주기 때문에 점수가 높게 나왔다고 생각되며, 팽화 홍삼 추출액의 첨가량이 증가해도 masking 효과가 더 증가하지는 않는 것으로 사료된다.

감미도 역시 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액은 5.3점으로 팽화 홍삼 추출액을 0.5%(w/v) 첨가하였을 때의 6.7점과 비교하여 낮은 점수를 받았는데 이는 팽화 홍삼 추출액이 지니고 있는 당도 때문인 것으로 판단되며, 팽화 홍삼 추출액의 첨가량을 증가시킬수록 감미도가 증가하는 경향이 있음을 알 수 있었으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 산미도는 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않은 양파 착즙액은 7.1점으로 팽화 홍삼 추출액을 첨가한 팽화 홍삼 추출액을 첨가함에 따라 점수가 낮아지는 경향을 나타내었는데 이는 양파 착즙액의 유산발효에 의해 발생하는 산미가 팽화 홍삼 추출액의 첨가에 의해 어느 정도 masking되었기 때문으로 판단된다. 종합적 기호도는 팽화 홍삼 추출액을 1.0%(w/v) 첨가하였을 때 가장 높게 나왔으며 팽화 홍삼 추출액을 첨가하지 않거나 2%(w/v) 이상의 팽화 홍삼 추출액을 첨가할 경우에는 종합적 기호도가 감소하는 것으로 확인되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 전자공여능과 아질산염 소거능은 1%(w/v) 이상의 팽화 홍삼 추출액을 양파 착즙

액에 첨가하여 발효하였을 때 가장 높은 수치를 나타내었고 종합적 기호도는 1%(w/v)의 팽화 홍삼 추출액을 첨가하였을 때 가장 좋았으므로 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 첨가하여 발효할 경우에는 팽화 홍삼 추출액을 1%(w/v) 첨가하는 것이 생리활성이나 종합적 기호도 면에서 가장 적합한 것으로 확인되었다.

## 요 약

양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액의 첨가량을 달리하면서 *Pediococcus pentosaceus* KC-007을 이용하여 유산발효시킨 후 발효액의 특성과 생리활성을 조사하였다. 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 각각 0.5, 1, 2, 4%(v/v) 첨가한 후 배양시간에 따른 유산균 생균수를 측정된 결과 팽화 홍삼 추출액의 첨가량에 관계없이 발효 24시간에서 가장 높은 생균수를 나타내었다. 발효액의 산도는 팽화홍삼의 첨가량에 관계없이 모든 시료구에서 발효가 진행됨에 따라 증가하였으며 발효액의 pH는 발효 36시간까지 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 발효액의 환원당은 발효 24시간까지는 환원당 함량이 감소하다가 그 이후부터는 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 발효액의 전자공여능과 아질산염 소거능은 1%(w/v) 이상의 팽화 홍삼 추출액을 양파 착즙액에 첨가하여 발효하였을 때 가장 높은 수치를 나타내었고 종합적 기호도는 1%(w/v)의 팽화 홍삼 추출액을 첨가하였을 때 가장 좋았으므로 양파 착즙액에 팽화 홍삼 추출액을 첨가하여 발효할 경우에는 팽화 홍삼 추출액을 1%(w/v) 첨가하는 것이 가장 적합한 것으로 확인되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 참고문헌

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

- Blocke E, Ahmad S, Catalfamo JL, Jain MK, Apitz R. 1986. Antithrombotic organosulfur compounds from garlic: structural, mechanistic, and synthetic studies. *J. Am. Chem. Soc.* 108: 7045-7055.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181, 1199.
- Cho JH. 2006. Anti-microbial activities of onion outer skin extract for cosmetics. MS thesis, Chung-Ang University.
- Cho HO, Kwon JH, Byun MW, Yang HS. 1983. Batch scale storage of sprouting foods by irradiation combined with natural low temperature-III. Storage of onions (3). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 26: 82-89.
- Didry N, Dubreuf L, Pinkas M. 1992. Antimicrobial activity of naphthoquinones and *Allium* extract combined with antibiotics. *Pharm. Acta. Helv.* 67: 148-151.
- Gray JI, Dugan Jr. LR. 1975. Inhibition of *N*-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.* 40: 981-984.
- Gupta NN. 1966. Effect of onion on serum cholesterol, blood coagulation factors and fibrinolytic activity in alimentary lipaemia. *Ind. J. Med. Res.* 54: 48-54.
- Hudson BJB, Lewis JI. 1983. Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oils. Phospholipids as synergists. *Food Chem.* 10: 111-120.
- Hur K, Lee SI, Park JM. 1985. Effect of garlic on the hepatic xanthine oxidase activity in rats. *Kor. J. Biochem.* 18: 209-215.
- Jain RC, Vyas CR, Mahatma OP. 1973. Hypoglycemic action of onion and garlic. *Lancet* 2: 1491-1495.
- Kaizu H, Sasaki M, Nakajima H, Suzuli Y. 1993. Effect of antioxidative lactic and bacteria on rats fed a diet deficient in vitamin E. *J. Dairy Sci.* 76: 2493-7499.
- KFDA. 2008. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
- Kim HK, Kim BY. 1990. Effect of mild heat treatments prior to air dehydration of dried onions quality. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 539-542.
- Kim HK, Lee HC, Park MH, Shin DH. 1986a. Effects of fumigation treatment on the physiological changes of onion bulbs. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18: 6-10.
- Kim HK, Lee HC, Park MH, Shin DH. 1986b. Microflora of decayed onion bulbs and their suppression by fumigation treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18: 1-5.
- Kwak HJ, Kwon YJ, Jeong PH, Kwon JH, Kim HK. 2000. Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 349-355.
- Lee JY, Kang HA, Chang KS, Kim SS. 1995. Drying of onion and ginger using drying system controlled by microcomputer. *Agric. Chem. Biotechnol.* 38: 78-82.
- Lee WS. 1984. Studies on improvement of storability of onion bulbs. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 25: 227-232.
- Lee YK, Lee HS. 1990. Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J. Korean Food Sci. Nutr.* 19: 321-329.
- Lim SJ, Choi SS, Han HK. 2005. Biological functions in *Allium sativum* and *Allium victorialis*. *Ann. Plant Resour. Res.* 4: 113-137.
- Menon IS, Kendal RY. 1968. Effect of onion on blood fibrinolytic activity. *Brit. Med. J.* 21: 351-360.
- Park CS, Kwon CJ, Choi MA, Park KS, Choi KH. 2002. Antioxidative and nitrite scavenging activities of mugwort and pine needle extracts. *Korean J. Food Preserv.* 9: 248-252.
- Park NP, Choi EH, Byun KE. 1972. Studies on the storage on onions by radiation (1). *Korean J. Food Sci. Technol.* 4: 84-89.
- Park NP, Choi EH, Kim SK, Kim YJ. 1974. Studies on the storage on onions by radiation (2). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 15: 163-167.
- Park YS, Chang HG. 2003. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. *J. Agric. Food Chem.* 46: 367-375.
- Sheo HJ. 1999. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 28: 94-99.
- Sheo HJ, Jung DL. 1997. The effects of onion juice on serum lipid levels in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 1164-1172.
- 임종삼. 1993. 양파와 건강. 국제문화출판공사.