

## 양파의 추출방법과 추출액의 살균·저장에 따른 기능성성분 분석

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

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

### Investigation of Functional Ingredients from Onion According to the Extraction Methods, Heat Treatment, and Storage Period

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

*Department of Food Science, Sunmoon University,*

<sup>1</sup>*Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University,*

<sup>2</sup>*Department of Food Science, Chungkang College of Cultural Industries,*

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

<sup>4</sup>*Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University,*

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

#### Abstract

An investigation was carried out to study the effects of extraction, heat treatment, and storage temperature on functional ingredients of onion. Extracts of onion paste and freeze dried onion were prepared by treatments with several solvents including hot water, methanol, and ethanol, and then contents of functional ingredients such as total phenol, flavonoid, quercetin, and thiosulfinate were determined. The highest levels of functional ingredients were observed in samples extracted using water at 100°C or ethanol. The skin extract contained 60-fold more quercetin than onion paste extract, whereas no thiosulfinate was detected in onion skin extract. Heat treatment of onion extracts at 60, 80, 105, and 121°C did not effect on the levels of all functional ingredients tested. During four-week storage, the levels of total phenol, flavonoid, and quercetin were not significantly changed regardless of storage temperature. However, the total thiosulfinate was rapidly reduced as the storage temperature increased.

**key words:** onion, flavonoid, quercetin, extraction, storage

## 서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로, 재배역사가 오래되었고 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 고추, 마늘 등과 더불어 전 세계적으로 많이 이용되고 있는 조미 채소 중의 하나이다(Kim & Chun, 2001). 또한 고대부터 동양에서는 마늘과 함께 한약재로 애용되어 해열, 구충, 해독, 장염, 중풍치료 등에 널리 사용되었다(Park et al., 1991; Sheo et al., 1993). 최근의 연구에 의하면 양파에는 기능성 성분으로 항산화 작용을 나타내는 flavonoid계 물질과 다양한 생리활성을 갖는 황화합물이 함유되어 있는 것

으로 밝혀져 성인병 예방을 위한 기능성 식품으로서의 관심이 증가되고 있다(Griffiths et al., 2002; Jakubowski, 2003).

양파의 flavonoid 성분 중에는 quercetin, kaempferol, rutin과 같은 flavonoid계 물질이 함유되어 있으며, 특히 강력한 항산화제로서 세포의 산화적 손상과 지방의 산패를 막아주는 역할을 하는 quercetin은 전체 flavonoid의 80% 이상으로 다른 야채나 과일에 비하여 매우 높게 함유되어 있다(Hertog et al., 1993; Lanzotti, 2006). 양파에 존재하는 이러한 quercetin 관련물질과 allyl disulfide, diallyl sulfide, S-methylcystein-sulphoxide와 같은 황화합물은 항산화, 항고혈압, 항동맥경화, 항균작용, 콜레스테롤 저하, 알레르기 반응 억제, 혈액순환 증가 등에 효과가 우수한 것으로 보고되고 있다(Park et al., 1991; Sheo et al., 1993; Babu & Srinivasan, 1999; Chen et al., 2000; Griffiths et al., 2002; Benkebia, 2004; de Pascual-Teresa et al., 2004; El-Demerdash et al., 2005; Kim et al., 2006)

Corresponding author: Hoon Park, Department of Food science, Sunmoon University, Kalsan-ri, Tangjeong-myeon, Asan-si, Chungnam 336-708, Korea

Tel: +82-41-530-2262; Fax: +82-41-530-2917

E-mail: hpark@sunmoon.ac.kr

Received February 11, 2009; revised March 13, 2009; accepted March 19, 2009

국내의 양파 생산량은 1990년대 이후 꾸준히 증가 추세에 있으며 2005년 전국 생산량은 1,023,000톤으로 마늘 생산량의 약 2배 정도를 차지하고 있다. 그러나 양파는 수분이 약 90%로 저장기간 중 중량감소 및 부패가 많이 일어나는 등 저장성이 매우 떨어지며, 발근 및 위조에 의해 상품가치를 상실하는 경우가 많이 발생한다(Chung, 1982; Lee et al., 1984; Kim et al., 1986). 또한 재배 면적과 작황상황에 따라서 가격 변동이 매우 크므로 과잉으로 생산 및 출하될 시 가격폭락을 방지하기 위하여 저장방법 및 소비대책이 큰 문제점으로 대두되고 있다. 양파의 저장성을 향상시키기 위한 방법으로 건조, 열처리, 저온저장, 방사선처리, 용매 추출액의 제조, 건조 및 분말화 등의 방법이 연구되었으나, 마늘과 비교하여 연구보고가 미흡한 실정이며 현재까지 생양파가 갖는 품질을 유지할 정도의 만족할 만한 저장성은 확보하지 못하고 있다.

양파는 우리나라 남부지방의 특산물로 5-7월 사이에 대부분 생산되어 저온고에 저장되었다가 수요량이 많은 시기에 출하하는데, 일부만이 가공용으로 소비되고 90% 이상은 가공처리 없이 생체로 소비되고 있다. 따라서 양파를 이용한 다양한 가공식품의 개발은 양파의 과잉생산으로 인한 가격폭락을 방지하고, 국내외적으로 우리나라 농산물의 고부가가치화를 추구하는데 크게 기여할 것이다.

본 연구에서는 양파를 이용한 발효음료를 개발하는데 기초자료를 제공하기 위하여 양파의 추출조건 및 추출액의 살균조건을 달리하여 기능성 성분을 분석하였으며, 이와 더불어 추출 및 살균처리 후 저장 온도와 기간에 따른 기능성 성분의 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 양파 시료의 제조

실험에 사용된 양파는 전라남도 함평산 양파로 농협 하나로마트에서 구입하여 -20°C의 저장고에 저장하면서 사용하였다. 양파의 껍질을 제거한 후 양파를 잘게 절단하고 착즙기로 5분간 마쇄하여 착즙액을 제조하였다. 분말시료의 경우 마쇄된 양파를 동결건조기(일신랩, 파주, 경기, 한국)의 shell에 넣고 응축온도 -50°C, 압력 10 mTorr의 조건으로 48시간 동결 건조하여 제조하였다. 양파껍질은 수세, 정선 및 탈수과정을 거쳐 열풍건조한 후 분쇄기로 분쇄하여 35-100 mesh에 속하는 분말을 시료로 사용하였다.

### 추출, 살균 및 저장 조건

각 시료 당 10배수의 50, 80, 100°C 열수 및 60%의 ethanol 또는 methanol 용매를 가하여 12시간 추출하였으며, 원심분리에 의해 추출액으로부터 불용성 물질을 제거한 후 rotary vacuum evaporator(EYELA, Tokyo, Japan)로 감압농축하였다. 추출한 시료의 살균은 60°C와 80°C에서

30분, 105°C와 121°C에서 15분 동안 수행하였다. 살균 처리한 추출액은 100 mL의 멸균된 screw-capped glass bottle에 80 mL씩 분주한 후 밀봉하여 4°C와 25°C에 저장하였다.

### 총 phenol 함량

총 phenol 함량은 Folin-Denis법에 따라 비색 정량하였다(Gutfinger, 1981). 즉, 일정하게 희석한 추출액 1 mL에 Folin-Ciocalteu 시약(Sigma, St. Louis, MO, USA)과 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 각 1 mL씩 차례로 가하고 충분히 교반한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 spectrophotometer(Biochrom, Cambridge, UK)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 농도별로 조제하여 얻은 표준검량곡선으로부터 시료 추출물의 총 phenol 함량을 산출하였다.

### 총 flavonoid 함량

각 추출물의 총 flavonoid 함량은 aluminum chloride법에 따라 비색 정량하였다(Moreno et al., 2000). 즉, 일정하게 희석한 추출액 0.5 mL에 95% 에탄올 1.5 mL, 10%(w/v) aluminum chloride hexahydrate(AlCl<sub>3</sub>) 0.1 mL, 1 M potassium acetate(CH<sub>3</sub>COOK) 0.1 mL 및 증류수 2.8 mL를 차례로 가하여 충분히 교반한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 415 nm에서 spectrophotometer(Biochrom)로 흡광도를 측정하였다. Quercetin을 표준물질로 하여 0-100 µg/mL의 농도 범위에서 얻어진 표준검량곡선으로부터 시료 추출물의 총 flavonoid 함량을 산출하였다.

### 총 thiosulfinate 함량

총 thiosulfinate 함량은 Han et al.(1995)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, 2 mM cystein이 함유된 50 mM N-(2-hydroxyethyl)piperazine-N'-(2-ethane sulfonic acid(HEPES, pH 7.5, Sigma) 용액 0.5 mL에 추출액 0.1 mL를 가하고, 4.4 mL의 50 mM HEPES 용액으로 총 반응용액의 부피를 5 mL로 조절한 후 27°C에서 10분간 반

Table 1. Analytical conditions for quercetin by HPLC

Conditions	
Instrument	Waters associates HPLC system
Column	Nova-Pak C <sub>18</sub> column
Detector	UV-Vis detector
Wave length	375 nm
Mobile phase	A: 0.1% formic acid B:100% Methanol
Gradient	linear gradient of 0~100% of methanol over 30 min
Flow rate	1.0 ml/min
Injection volume	10 µl

**Table 2. Contents of functional ingredients extracted from onion paste using different solutions**

Extraction	Total phenol (mg GAE <sup>1</sup> /100g)	Total flavonoid (mg QE <sup>2</sup> /100 g)	Quercetin (mg/100 g)	Thiosulfinate (mmole/100 g)
50°C water	93±11	3.1±0.1	2.5±0.3	5.3±0.2
80°C water	107±7	6.9±1.1	5.6±0.9	5.7±0.5
100°C water	129±9	11.0±0.9	9.7±0.6	5.5±0.4
Ethanol	126±13	10.3±0.8	9.4±0.2	6.0±0.1
Methanol	113±9	9.8±0.7	8.6±0.7	5.9±0.3

Each value is represented as means ± standard deviation. Data are the means of three determinations. The unit of content is mg or mmole per 100 g of fresh edible part.

<sup>1</sup>GAE indicates gallic acid equivalent.

<sup>2</sup>QE indicates quercetin equivalent.

**Table 3. Contents of functional ingredients extracted from onion powder using different solutions**

Extraction	Total phenol (mg GAE <sup>1</sup> /100 g)	Total flavonoid (mg QE <sup>2</sup> /100 g)	Quercetin (mg/100 g)	Thiosulfinate (mmole/100 g)
50°C water	89±4	2.3±0.1	1.9±0.1	3.5±0.1
80°C water	90±9	6.5±0.6	5.7±0.7	3.6±0
100°C water	112±3	12.6±1.8	10.4±1.3	3.7±0.2
Ethanol	111±7	14.8±0.7	12.5±0.8	3.4±0.5
Methanol	108±9	14.0±0.7	11.7±0.4	3.6±0.3

Each value is represented as means ± standard deviation. Data are the means of three determinations. The unit of content is mg or mmole per 100 g of fresh edible part.

<sup>1</sup>GAE indicates gallic acid equivalent.

<sup>2</sup>QE indicates quercetin equivalent.

응시켰다. 반응 용액의 1 mL를 취하여 50 mM HEPES buffer로 조제한 0.4 mM DTNB 1 mL를 가하여 잘 혼합한 후 27°C에서 10분간 반응시킨 다음 412 nm에서 spectrophotometer(Biochrom)로 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 cystein을 농도별로 조제하여 얻는 표준검량곡선으로부터 시료 추출물의 총 thiosulfinate 함량을 산출하였다.

#### HPLC에 의한 quercetin 정량

Wach et al.(2007)의 방법에 따라 시료 200 µL를 2.8 M HCl-methanol(60:40, v/v)에 가하고 20분 동안 열탕처리한 후 dessicator를 이용하여 건조하였다. 건조된 시료는 water/methanol(60:40, v/v)에 녹인 다음, membrane filter (millipore 0.20 µm)로 여과한 후 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다.

### 결과 및 고찰

#### 양파 착즙액과 분말의 추출방법에 따른 기능성 성분 분석

양파의 육질로부터 얻어진 착즙액과 동결건조된 양파분말을 대상으로 추출방법에 따른 기능성 성분을 비교 분석하였다(Table 2 & 3). 양파 착즙액을 50°C에서 열수 추출한 경우 thiosulfinate를 제외한 모든 기능성 성분의 함량이 가장 낮았으며, 추출 온도가 높아질수록 기능성 성분의 함

량이 증가되는 것으로 나타났다. 양파 착즙액의 경우 100°C에서 열수 추출한 시료에서 총 phenol, flavonoid, quercetin의 함량이 가장 높게 검출되었으며, 에탄올을 사용하여 추출한 시료에서도 100°C에서 추출한 시료와 거의 유사한 양의 기능성 성분이 검출되었다. 추출방법에 따른 thiosulfinate 함량은 모든 추출조건에서 유사한 농도로 검출되어 50°C의 온화한 열수조건하에서도 황화합물인 thiosulfinate가 쉽게 추출이 되는 것으로 나타났다.

Kang et al.(1998)은 물을 추출용매로 사용할 경우, 전반적으로 온도가 높아질수록 유리 quercetin의 양이 증가되었으며, 100°C에서 180분 처리하였을 때 가장 높은 추출수율을 얻었다고 보고하였다. 본 연구 결과도 100°C에서 열수 추출한 시료에서 가장 높은 농도의 quercetin이 검출되었다. 양파에서 quercetin은 quercetin-3,4'-O-diglucoside, quercetin-4'-O-glucoside, quercetin aglycon의 형태로 존재하며 (Leighton et al., 1992; Price & Rhodes, 1997), 이 중 대부분이 quercetin-3,4'-O-diglucoside, quercetin-4'-O-glucoside로 구성되어 있으며 총 quercetin 함량은 총 flavonoid의 약 90%를 차지한다고 보고되었다(Lombard et al., 2005). 본 연구에서는 HCl 처리에 의한 glucoside의 가수분해에 의해 유리된 quercetin 양을 정량하였으며, 양파 착즙액의 quercetin 함량은 총 flavonoid의 약 80-90%로 quercetin이 flavonoid의 대부분을 구성하는 것으로 확인되었다.

동결건조 처리에 의해 제조된 양파분말의 경우도 착즙액과 유사한 결과를 나타내 열수 추출 온도가 높아질수록 총 phenol, flavonoid, quercetin과 같은 기능성 성분의 추출량이 증가하였으며, 100°C에서 열수 추출한 경우 가장 높은 함량을 나타냈다. 양파분말의 경우 착즙액과 비교하여 추출된 phenol의 함량이 낮았지만 flavonoid와 quercetin 함량은 약간 높은 농도로 검출되었다. 하지만 thiosulfinate는 착즙액에 비해 약 40% 낮은 농도를 나타내 동결건조 과정이 휘발성 성분인 황화합물의 손실을 초래하는 것으로 나타났다. 양파분말은 동결건조 시 주요한 기능성 성분인 thiosulfinate의 손실이 높고 동결건조과정에 따른 시간과 설치비용이 많이 들기 때문에 직접 착즙액으로부터 추출액을 얻는 것이 양파음료의 제조를 위한 효율적인 방법으로

판단된다.

따라서 착즙액에 대한 최적의 추출 조건으로 100°C 열수추출법과 ethanol 추출법을 선정하여 양파 육질과 껍질의 기능성성분을 분석하였다.

#### 양파 착즙액과 껍질의 기능성 성분 분석

100°C 열수추출법과 ethanol 추출법을 이용하여 양파 껍질과 양파의 육질로부터 얻어진 착즙액의 기능성 성분 함량을 분석하였다(Table 4). 양파 껍질을 100°C에서 열수 추출한 경우 총 phenol 함량은 3152 mg/100 g으로 양파 육질에 비하여 약 24배 높았으며, 총 flavonoid와 quercetin은 각각 725 mg/100 g과 585 mg/100 g으로 양파 육질에 비하여 약 60배 이상 높은 함량을 나타냈다. 그러나 thiosulfinate는

**Table 4. Comparison of functional ingredients according to different sections in onion**

Samples	Total phenol (mg GAE <sup>1</sup> /100 g)	Total flavonoid (mg QE <sup>2</sup> /100 g)	Quercetin (mg/100 g)	Thiosulfinate (mmole/100 g)
Edible part(100°C water)	131±8	11.5±1.0	9.3±0.7	5.9±0.4
Skin(100°C water)	3152±56	725±15	585± 21	-
Skin(ethanol)	3024±73	733±32	592±18	-

Each value is represented as means ± standard deviation. Data are the means of three determinations. The unit of content is mg or mmole per 100 g of fresh edible part or skin.

<sup>1</sup>GAE indicates gallic acid equivalent.

<sup>2</sup>QE indicates quercetin equivalent.

**Table 5. Effect of sterilization on hot water extracts of onion paste**

Temperature, time	Total phenol (mg GAE <sup>1</sup> /100 g)	Total flavonoid (mg QE <sup>2</sup> /100 g)	Quercetin (mg/100 g)	Thiosulfinate (mmole/100 g)
control	138±4	11.3±0.5	9.2±0.9	5.6±0.4
60°C, 30 min	140±2	11.8±0.4	9.8±0.6	5.7±0.2
80°C, 30 min	8140±3	11.6±1.1	10.1±1.2	5.7±0.5
105°C, 15 min	142±3	12.2±0.6	9.4±0.8	5.8±0.4
121, 15 min	141±7	12.0±0.9	10.7±0.5	5.5±0.2

Each value is represented as means ± standard deviation. Data are the means of three determinations. The unit of content is mg or mmole per 100 g of fresh edible part.

<sup>1</sup>GAE indicates gallic acid equivalent.

<sup>2</sup>QE indicates quercetin equivalent.

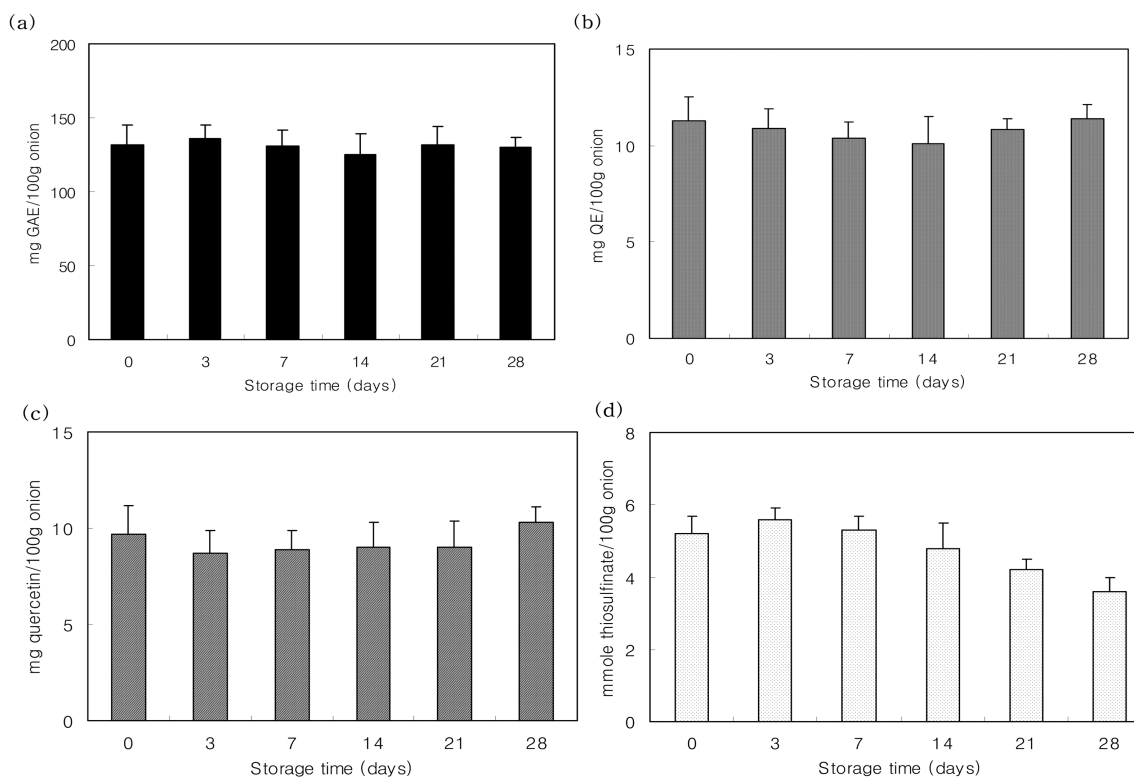
**Table 6. Effect of sterilization on ethanol extracts of onion paste**

Temperature, time	Total phenol (mg GAE <sup>1</sup> /100 g)	Total flavonoid (mg QE <sup>2</sup> /100 g)	Quercetin (mg/100 g)	Thiosulfinate (mmole/100 g)
control	135±4	10.6±1.1	9.5±0.6	5.2±0.1
60°C, 30 min	129±9	10.0±0.4	9.3±0.7	5.1±0.5
80°C, 30 min	134±3	11.7±1.0	10.0±0.8	5.0±0.3
105°C, 15 min	138±2	10.0±1.3	9.6±1.1	4.9±0.8
121°C, 15 min	130±5	11.1±0.9	10.2±0.9	5.4±0.3

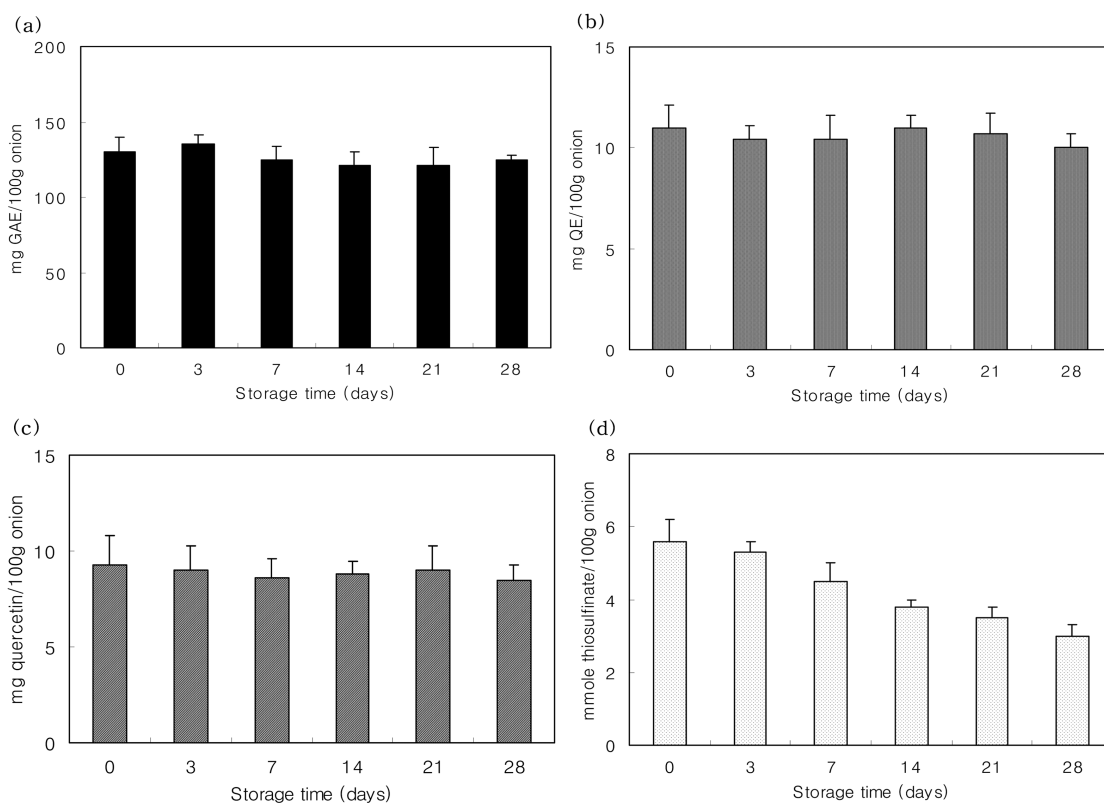
Each value is represented as means ± standard deviation. Data are the means of three determinations. The unit of content is mg or mmole per 100 g of fresh edible part.

<sup>1</sup>GAE indicates gallic acid equivalent.

<sup>2</sup>QE indicates quercetin equivalent.



**Fig. 1.** Contents of: (a) phenol, (b) flavonoid, (c) quercetin and (d) thiosulfinate during storage at 4°C. Each bar represents means  $\pm$  standard deviation of three measurements. GAE and QE indicate gallic acid and quercetin equivalents, respectively.



**Fig. 2.** Contents of: (a) phenol, (b) flavonoid, (c) quercetin and (d) thiosulfinate during storage at 2°C. Each bar represents means  $\pm$  standard deviation of three measurements. GAE and QE indicate gallic acid and quercetin equivalents, respectively.

양파의 껍질로부터 검출되지 않아 휘발성 향기 성분은 양파의 육질에만 존재하는 것으로 나타났다. 양파 껍질을 에탄올로 추출한 시료에서도 100°C에서 열수 추출한 시료와 유사한 농도의 기능성 성분이 검출되었다.

Flavonoid와 quercetin 함량은 양파의 산지와 품종 및 부위에 따라 상당한 차이를 나타내며(Leighton et al., 1992; Patil et al., 1995), 양파의 껍질은 식용부위에 비하여 약 10-100배의 flavonoid를 함유하고 있는 것으로 보고되었다(Lanzotti, 2006). Wach et al.(2007)은 건조 양파껍질을 열수, 에탄올, 메탄올, ethyl acetate, dimethylformamide 등의 용매를 이용하여 추출시 450-650 mg/100 g 범위의 quercetin을 검출하였으며, 열수 추출 시 가장 높은 quercetin 추출 수율을 나타냈다고 보고하여 본 연구에 사용된 양파껍질의 함량과 유사한 결과를 보여주었다. 양파껍질에 주로 함유되어 있는 quercetin 관련물질은 비가식 부위인 껍질에 주로 함유되어 있어 조리 가공할 경우 대부분 버리게 되므로 앞으로 이에 대한 활용방안이 모색되어야 할 필요성이 있다.

#### 양파의 살균온도에 따른 기능성 성분 분석

양파추출액의 살균방법이 기능성 성분의 함량에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 착즙액을 100°C에서 열수 추출한 시료와 ethanol 추출에 의해 얻어진 시료를 다양한 온도에서 살균한 후 기능성 성분의 함량을 측정하였다(Table 5 & 6). 100°C 열수추출액과 ethanol 추출액 모두 60, 80, 105, 121°C로 열처리한 후 대조군과 비교하여 모든 기능성 성분의 함량에 있어서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 하지만 ethanol로 추출한 시료의 경우 80°C 이상에서 가열 처리한 후 24시간 이내에 침전물이 형성되었다. 양파발효음료의 제조 시 종균의 접종 전에 착즙액의 살균처리과정을 거쳐야하므로 ethanol 추출액은 양파발효음료의 제조에 부적합한 것으로 사료된다.

#### 양파 추출액의 저장기간에 따른 기능성 성분 분석

양파 추출액의 저장 중 기능성 성분의 변화를 조사하기 위하여 착즙액을 100°C에서 열수추출한 후 감압농축한 시료를 105°C에서 15분간 살균처리한 다음 4°C와 25°C에서 4주간 저장하면서 기능성 성분의 변화를 측정하였다(Fig. 1 & 2). 총 phenol, flavonoid, quercetin 함량은 4°C와 25°C에서 저장하는 동안 유의적인 차이 없이 안정적으로 유지되는 것으로 나타났다. 하지만 thiosulfinate의 경우 저장기간이 길어질수록 감소하였고 25°C에서 저장한 경우 4°C에서 보다 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 즉, 4°C 저장의 경우 저장 전과 비교하여 14일과 28일 후 각각 8%와 31%가 감소하였으며, 25°C에서는 각각 31%와 46%가 감소하였다. 따라서 착즙액을 냉장 온도 이하에서 보관하고 2주 이내에 사용하는 것이 주요 기능성 성분인

thiosulfinate의 손실을 최소화 할 수 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

추출방법에 따른 기능성 성분을 분석한 결과 양파 착즙액의 경우 100°C에서 열수 추출한 시료에서 총 phenol, flavonoid, quercetin의 함량이 가장 높게 검출되었으며, 에탄올 추출 시 100°C에서 추출한 시료와 거의 유사한 농도의 기능성 성분이 검출되었다. 양파 추출액의 quercetin 함량은 총 flavonoid의 80-90%로 quercetin이 flavonoid의 대부분을 구성하는 것으로 확인되었다. 양파분말의 경우 착즙액과 비교하여 추출된 flavonoid와 quercetin 함량이 약간 높았지만, thiosulfinate는 약 40% 낮은 농도를 나타내어 동결건조 과정이 황화합물의 손실을 초래하는 것으로 나타났다. 양파 껍질은 육질에 비하여 60배 이상 높은 quercetin을 함유하고 있는 것으로 나타났으나, thiosulfinate는 껍질에서 검출되지 않았다. 양파 추출액의 살균조건에 따른 기능성 성분을 분석한 결과 60, 80, 105, 121°C의 열처리하는 살균 전과 비교하여 기능성 성분의 함량에 영향을 미치지 않았다. 양파 추출액의 저장동안 총 phenol, flavonoid, quercetin 함량은 저장기간과 온도에 상관없이 안정적으로 유지되었으나, thiosulfinate는 저장 기간이 길어질수록 감소하였고 25°C에 저장한 경우 4°C에서 보다 급격히 감소하는 경향을 나타냈다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Babu PS, Srinivasan K. 1999. Renal lesions in streptozotocin-induced diabetic rats maintained on onion and capsaicin containing diets. *J. Nutr. Biochem.* 10: 477-483.
- Benkebia N. 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm.-Wiss. Technol.* 37: 263-268.
- Chen JH, Chen H, Tsai SJ, Jen CJ. 2000. Chronic consumption of raw but not boiled Welsh onion juice inhibits rat platelet function. *J. Nutr.* 130: 34-37.
- Chung HD. 1982. Control of onion bulb rot during storage at low temperature by postharvest treatment of fungicides. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 23: 17-22.
- de Pascual-Teresa S, Johnston KL, DuPont MS, O'Leary KA, Needs PW, Morgan LM, Clifford MN, Bao Y, Williamson G. 2004. Quercetin metabolites downregulate cyclooxygenase-2 transcription in human lymphocytes ex vivo but not in vivo. *J. Nutr.* 134: 552-557.
- El-Demerdash FM, Yousef MI, El-Naga NI. 2005. Biochemical study on the hypoglycemic effects of onion and garlic in alloxan-induced

- diabetic rats. Food Chem. Toxicol. 43: 57-63.
- Griffiths G, Trueman L, Growther T, Thomas B, Smith B. 2002. Onion-a global benefit to health. Phytother. Res. 16: 603-615.
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. J. Am. Oil Chem. Soc. 58: 966-967.
- Han J, Lawson L, Han G, Han PA. 1995. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfates. Anal. Biochem. 225: 157-160.
- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. the Zutphen Elderly Study Lancet. 342: 1007-1011.
- Jakubowski H. 2003. On the health benefit of *Allium* sp. Nutrition. 19: 167-168.
- Kang SK, Kim YD, Hyun KH, Kim YW, Seo JS, Park YK. 1998. Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion(*Allium cepa* L.): 2. Optional extracting condition of quercetin-related substances in onion. J. Korean Soc. Food Nutr. 27: 687-692.
- Kim HK, Lee HC, Park MH, Shin DH. 1986. Microflora of decayed onion bulbs and their suppression by fumigation treatment. Korean J. Food Sci. Technol. 18: 1-5.
- Kim MY, Chun SS. 2001. Effects of onion on the quality characteristics. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17: 316-322.
- Kim SJ, Kim GH. 2006. Quantification of quercetin in different parts of onion and its DPPH radical scavenging and antibacterial activity. Food Sci. Biotechnol. 15: 39-43.
- Lanzotti V. 2006. The analysis of onion and garlic. J. Chromatogr. 1112: 3-22.
- Lee HC, Kim HK, Park MH, Shin DH. 1984. Confirmation of saprophytes of onions in Korea and effects of temperature, humidity and fumigation on Boyrtis-rot. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 12: 299-304.
- Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J, Notario V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables.: their effects on malignant cell transformation. In: Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health II Antioxidants and Cancer Prevention, Huang MT, Ho CT, Lee CY (Eds.). ACS Symposium Series. 507: 220-238.
- Lombard KA, Peffley E, Geoffriau E, Thonpson L. 2005. Quercetin in onion (*Allium cepa* L.) after heat-treatment simulating home preparation. J. Food Compos. Anal. 18: 571-581.
- Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. J. Ethnopharmacol. 71: 109-114.
- Park PS, Lee BR, Lee MY. 1991. Effect of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. J. Korean Soc. Food Nutr. 20: 121-125.
- Patil BS, Pike LM, Yoo KS. 1995. Variation in the quercetin content in different colored onions (*Allium cepa* L.). J. Am. Soc. Hort. Sci. 120: 909-913.
- Price KR, Rhodes MJC. 1997. Analysis of the major flavonol glycosides present in four varieties of onion (*Allium cepa*) and changes in composition resulting from autolysis. J. Sci. Food Agric. 74: 331-339.
- Sheo HJ, Lim HJ, Jung DL. 1993. Effects of onion juice on toxicity of lead in rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 22: 138-143.
- Wach A, Pyrzyńska K, Biesaga M. 2007. Quercetin content in some food and herbal samples. Food Chem. 100: 699-704.