

## 건조방법에 따른 양파분말의 품질특성

김혜란<sup>1</sup> · 석은주<sup>1</sup> · 이준호<sup>1\*</sup> · 임종환<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대구대학교 식품공학과

<sup>2</sup>목포대학교 식품공학과

## Physicochemical Properties of Onion Powder as Influenced by Drying Methods

Hye Ran Kim<sup>1</sup>, Eun Ju Seog<sup>1</sup>, Jun Ho Lee<sup>1\*</sup> and Jong-Whan Rhim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science & Engineering, Daegu University, Gyeongsbuk 712-714, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Engineering, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

### Abstract

Physicochemical properties of onion powder as influenced by drying methods were investigated. Moisture contents of onion powder were 13.29%, 12.99%, and 10.78% for samples dried using hot-air dryer, freeze dryer, and vacuum dryer, respectively. There were no significant differences in crude fat, crude protein, and crude ash content ( $p > 0.05$ ) depending on the drying methods. Samples prepared by freeze drying showed a significantly higher *L*-value as compared with those prepared by hot-air and vacuum drying ( $p < 0.05$ ). Scanning electron micrographs showed that freeze drying produced smaller particle-sized sample which in turn resulted in the higher porosity of the sample. Freeze dried samples revealed significantly lower degree of rehydration than other samples ( $p < 0.05$ ) probably due to small particle size of the sample. Water solubility of freeze dried sample appeared to be higher than that of other drying methods while the swelling ratio of the same sample appeared to be lower than that of the others. Browning index was significantly lower in samples prepared by freeze drying ( $p < 0.05$ ) but not significantly different between samples dried by hot-air and vacuum drying. Vitamin C content was higher in freeze dried onion powder due to the lower temperature applied to the sample. Freeze dried onion powder contained significantly lower amount of total polyphenol and higher amount of total sugar as compared to other samples ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** onion, powder, physicochemical, quality, drying methods

### 서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 인류가 재배해 온 가장 오래된 채소 중의 하나로서 세계 각지에서 재배되고 있으며, 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 식품의 조리 및 가공 중 중요한 향신 조미료 소재로서 널리 이용되고 있는 우리 식생활에서 매우 중요한 채소이다(1). 최근에는 건강에 유익한 것으로 입증된 성분들이 다량 함유되어 있는 것으로 밝혀져 기능성 식품으로서의 관심과 소비가 점점증하고 있다. 양파의 기능성 성분과 생리활성으로는 양파에 다량 함유되어 있는 quercetin 관련물질과 유기황화합물에 의한 항산화 작용(2), 항균 작용(3-5), 콜레스테롤 저하, 알레르기 반응 억제, 혈액순환 증가 등에 효과가 우수한 것으로 보고되고 있다(6).

우리나라 양파소비의 현황을 살펴보면 96%가 가정용(요식업체 포함)으로 가공되지 않은 생채로 소비되고 있으며 4% 정도만 가공용으로 소비되고 있다. 국내에서 생산되는 양파를 이용한 제품으로는 양파깡, 양파링 등의 유탕처리스

내이 대부분이며 이들 제품은 약 15% 이내의 양파를 함유하고 있다. 양파에 관한 연구로는 양파분말을 첨가한 스펀지 케이크의 개발에 관한 연구(7), 양파 음료 제조를 위한 기능성 성분 추출 최적화(8), 양파분말 첨가 식빵의 품질 특성(9), 양파 메탄올 추출물의 생리활성 및 항산화효과(10) 등의 연구가 있지만 현재까지의 연구개발에도 불구하고 소비자의 다양한 기호를 충족시키지 못하고 있는 실정이다(11).

양파의 이용 증대와 간편성 증진을 위한 가공방법 중의 하나로 양파를 건조, 분말화할 수 있다. 건조양파는 분말과 과립으로 가공되어 식품 산업에서 이용되며, 특히 분말 양파는 통조림, 냉동식품, 건조 포장식품, 육가공품, 소스, 그레이비, 조미료 등으로 널리 사용이 가능하다. 양파분말은 사용의 간편성 뿐만 아니라 다양한 식품의 가공 소재로 사용될 수 있어 양파의 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 방법으로 기대되고 있다.

따라서 본 연구에서는 동결, 진공, 열풍건조 방법으로 양파를 건조하여 양파분말 천연조미료를 개발하고자 분말의

\*Corresponding author. E-mail: leejun@daegu.ac.kr  
Phone: 82 53 850 6535, Fax: 82 53 850 6539

물리적 특성을 측정하여 품질특성을 비교함으로써 서로 다른 건조방법이 양파에 미치는 영향을 검토하여 양파의 부가 가치를 극대화하고 양파 소비 확대에 이바지하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 분말의 제조

본 실험에 사용된 양파(Turbo 품종)는 경상남도 창원군에서 2006년에 재배된 것을 구입하였다. 세 가지 건조방법 즉, 동결건조법, 진공건조법, 열풍건조방법을 이용하여 양파분말을 제조하였다. 양파의 겉질을 벗긴 후 수세·절단하고, 초기의 높은 수분함량을 효과적으로 제거하기 위해서 2시간 동안 실온에서 우선 건조한 다음, 100 g씩 각각 다음과 같은 조건에서 양파를 건조하였다. 동결건조는 -50°C의 심온냉동고(VLT 1450-3-D-14, Thermo Electron Corp., Asheville, NC, USA)에서 48시간 시료를 냉동한 후 동결건조기(Eyela FDU-1100, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 0.07485 mmHg 진공도에서 10일 동안 행하였고, 진공건조는 진공건조기(Eyela VOS-301SD, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 750 mmHg 진공도, 70±1°C에서 24시간 동안 행하였다. 열풍건조는 열풍건조기(DMC 122SP, Daeil Engr. Co., Seoul, Korea)를 이용하여 70±1°C에서 24시간 동안 행하였다. 건조된 양파를 분쇄기(M20, IKA, Staufen, Germany)로 분쇄하여 50 mesh(297 µm)의 체를 통과시켜 입자를 선별하였다. 완성된 분말을 포화염용액(LiCl)으로 포화시킨 밀폐된 용기(11% RH)에서 10일간 보관하면서 수분함량을 10~13%까지 낮춘 후 실험에 사용하였다.

### 일반성분 및 총당 측정

양파분말의 일반성분 분석은 AOAC 시험방법(12)에 준하여 실시하였다. 수분은 105°C 상압가열건조법으로 측정하였고, 조희분은 직접회화법에 의해, 조지방은 Soxhlet법을 사용하여, 조단백은 Kjeldahl법을 사용하여 측정하였다. 총당은 Phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>법(13)에 준하여 양파분말 1 g을 10배 희석시키고 5% phenol 1 mL와 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 mL를 가한 다음 상온에서 반응 냉각 후 480 nm에서 3회 반복하여 측정하였다.

### 색도 및 갈변도 측정

양파분말의 색도는 색차계(model CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 표시하였고, 각각 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타냈다. 표준 색판으로 백판(Y-94.2, x--0.3131, y-0.3201)을 사용하였다. 양파분말의 갈변도는 시료 1 g에 증류수 40 mL를 가하고 10% trichloro acetic acid 용액 10 mL를 가하여 상온에서 2시간 방치한 후 여과하여 spectrophotometer(Optizen 2120UV Plus, Mecasys Co., Ltd, Daejeon, Korea)로 420 nm에서

흡광도를 측정하였다(14).

### 양파분말의 미세구조 관찰

각 방법으로 건조하여 제조한 양파분말의 미세구조를 관찰하기 위하여 양파분말 약 1 g을 납/백금 코팅한 후 주사전자현미경(Hitachi S-4300, 5.0 kV, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)으로 150 및 500배율에서 관찰하였다.

### 복원력 측정

복원력은 물 결합능력측정법(15)을 일부 수정하여 측정하였다. 양파분말 1 g에 부피가 20 mL가 되도록 증류수를 넣고, 25°C 항온수조에서 1시간 동안 120 rpm의 속도로 흔들어진 다음 2,000×g의 속도로 15분간 원심분리하였다. 원심분리 용기를 1분간 거꾸로 세워 상정액을 제거하고 증가된 수분함량과 건조시료의 중량비로서 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Degree of rehydration (\%)} = \frac{W_r - W_i}{W_i} \times 100$$

여기서,  $W_r$ 는 재수화된 시료의 무게(g)이고,  $W_i$ 는 초기 시료의 무게(g)를 나타낸다.

### 용해도 및 팽윤력 측정

용해도 및 팽윤력 측정을 위하여 양파분말 0.1 g과 증류수 10 mL를 삼각플라스크에 넣고 균일하게 혼합시킨 후 60°C의 shaking incubator에서 30분간 120 rpm으로 진탕하였다. 찬물에서 3분간 냉각시킨 후 centrifuge tube에 시료를 담아 원심분리를 하고(424.84×g, 4°C, 30 min), 상등액과 침전물을 분리한 다음 105°C에서 3시간 건조 후 양파분말의 용해도(%) 및 팽윤력을 다음과 같이 계산하였다(16,17).

$$\text{Water solubility (\%)} = \frac{\text{Dry weight}}{\text{Sample weight}} \times 100$$

$$\text{Swelling power (g/g)} = \frac{\text{Weight of swollen sample}}{\text{Sample weight} \times (100 - \% \text{Solubility})} \times 100$$

### Vitamin C 측정

Vitamin C의 함량은 양파분말 10 g을 5% metaphosphoric acid 용액으로 20배 희석한 후 2,4-DNP hydrazine 비색법(18)으로 측정하였다. L-ascorbic acid를 5% metaphosphoric acid 용액에 녹인 것을 표준용액으로 표준곡선을 작성하여 비타민 C 함량을 계산하였다.

### 총 폴리페놀 측정

양파분말의 폴리페놀 화합물 정량은 Folin-Denis법으로 측정하였다(19). 건시료 10 g에 80% 메탄올 50 mL를 가하여 균질화한 후 상온에서 1시간 동안 추출하여 Whatman No.2 여과지로 여과하고 100 mL로 정용하였다. 이 용액 9 mL에 0.2 N Folin-Ciocalteu 용액 1 mL를 첨가하여 상온에서 3분간 반응시킨 후, 40% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 mL를 넣고 상온에서

1시간 동안 방치하였다. 이 상등액을 취하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 표준곡선은 1%의 tannic acid와 증류수로 최종농도가 0, 50, 100, 150 및 200 ppm의 용액이 되도록 조절하여 위와 같은 방법으로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였고 평균과 표준편차를 계산한 후 그 결과를 비교하였다. 또한 분산분석을 실시하여 유의적인 차이가 발견된 경우 Duncan's multiple range test에 의해 평균값에 대한 유의성을 검증하였다(20).

## 결과 및 고찰

### 일반성분 및 총당

본 실험에 사용된 건조양파의 건량(dry basis) 기준으로 나타낸 일반성분과 총당에 대한 결과는 Table 1에 주어져 있다. 양파분말의 수분함량은 열풍 건조한 것이 13.29%로 가장 높게 나타났고, 동결건조와 진공건조는 각각 12.99%와 10.78% 순으로 나타났다. 진공건조시킨 양파분말의 수분함량이 가장 낮게 나타났는데 이는 Lee 등(21)의 김분말을 진공건조한 것이 5.2%로 가장 낮다고 보고한 결과와 유사하였다. 조희분의 함량은 열풍건조 분말의 경우 가장 높게 나타났고, 조지방 함량은 동결건조 분말이, 조단백 함량은 진공건조 분말이 가장 높게 나타났다. 건조방법에 따른 일반성분의 함량 차이가 크게 나타나지 않았다. 건조방법에 따른 양파분말의 총당 함량은 동결건조 양파분말이 10.2 mg/mL로 가장 낮게 나타났으며, 다음으로는 진공건조 양파분말이 12.39 mg/mL, 열풍건조 분말이 13.41 mg/mL를 나타내고 있다. 각 시료별 총당 함량은 유의수준 5% 이내에서 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

### 색도 및 갈변도

건조방법에 따른 양파분말의 색도 및 갈변도 측정결과는 Table 2에 나타내었다. 밝기정도를 나타내는 Hunter-L (lightness)값은 동결건조한 분말이 90.91로 가장 높게 나타났는데, 이는 다른 두 건조방법에 비하여 온도의 영향을 크게 받지 않아 갈변현상이 심하게 일어나지 않은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 적색도를 나타내는 Hunter-a(redness)값은 동결건조 분말이 -3.74로 가장 낮게 나타났고, 진공건조 분말, 열풍건조 분말 순으로 증가하였다. 황색도를 나타내는 Hunter-b(yellowness)값 또한 a값과 유사한 경향을 나타내었고, 진공건조 분말과 열풍건조 분말이 동결건조 분말보다 높게 나타난 것은 갈변현상에 의해 이들 분말의 황색도가 증가했기 때문인 것으로 판단된다.

식품의 갈변은 수분함량과 온도에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 갈변도의 정도를 흡광도를 이용하여 측정하였다. 갈변도의 측정 결과 동결건조시킨 양파분말이 고온으로 건조한 진공·열풍건조 분말보다 갈변도가 0.013%로 매우 낮게 나타났다. 이와 같은 이유는 갈변에 가장 영향을 미치는 요인은 온도이며 낮은 온도에서보다 온도가 높아질수록 갈변도가 심해지는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 Park 등(22)이 보고한 건조방법에 따른 양송이버섯의 물리적 특성 및 흡습특성에 관한 연구에서 건조온도가 높고, 건조 풍속이 증가할수록 갈변도가 증가한다는 결과와 유사하였다.

### 양파분말의 미세구조

건조방법을 달리한 양파분말을 주사전자현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 양파분말 입자의 크기와 공극률은 건조방법에 따라 차이를 보였다. 양파분말을 주사전자현미경으로 확대하여 촬영한 결과 열풍건조시킨 분말이 다른 건조방법의 분말보다 입자크기가 크게 나타났고, 이는 분말의 수분함량이 분쇄 시 입자표면에 영향을 미쳐 수분함량이 높

**Table 1. Proximate composition and total sugar content of onion powder as affected by drying methods**

Method	Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Total sugar (mg/mL)
	(% , d.b.)				
Freeze drying	12.99 ± 0.32 <sup>a1)</sup>	3.47 ± 0.006 <sup>b</sup>	1.80 ± 0.03 <sup>a</sup>	9.29 ± 0.55 <sup>b</sup>	10.20 ± 0.01 <sup>c</sup>
Vacuum drying	10.78 ± 0.30 <sup>b</sup>	3.58 ± 0.001 <sup>b</sup>	1.32 ± 0.16 <sup>b</sup>	10.32 ± 0.28 <sup>a</sup>	12.39 ± 0.02 <sup>b</sup>
Hot air drying	13.29 ± 0.13 <sup>a</sup>	3.71 ± 0.060 <sup>a</sup>	1.17 ± 0.06 <sup>b</sup>	9.39 ± 0.19 <sup>b</sup>	13.41 ± 0.07 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means (± standard deviation) with different letters in the column are significantly different according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

**Table 2. Color and browning index of onion powder as affected by drying methods**

Sample	Color			Browning index
	L value	a value	b value	
Freeze drying	90.91 ± 0.36 <sup>a1)</sup>	3.74 ± 0.07 <sup>c</sup>	9.01 ± 0.09 <sup>c</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>b</sup>
Vacuum drying	74.69 ± 0.10 <sup>b</sup>	2.84 ± 0.06 <sup>b</sup>	26.17 ± 0.24 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.05 <sup>a</sup>
Hot air drying	70.68 ± 0.26 <sup>c</sup>	4.45 ± 0.09 <sup>a</sup>	29.77 ± 0.29 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.04 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means (± standard deviation) with different letters in the column are significantly different according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

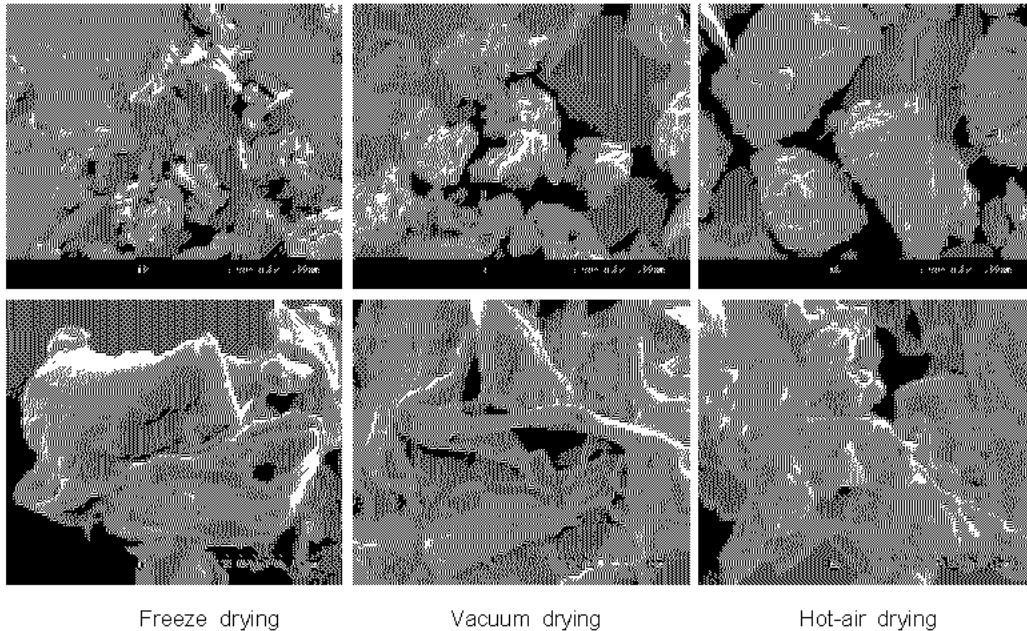


Fig. 1. Scanning electron microscope photographs (5.0 kV ×150, 5.0 kV ×500) of onion powder prepared by different drying methods.

을수록 입자크기가 크다고 추측한다. 급속 동결시킨 동결건조분말은 다른 분말보다 건조 중에 입자표면이 손상되는 경우가 적고, 수분이 승화되므로 공극률이 큰 것으로 사료된다. 반면 높은 열을 받은 진공, 열풍건조 분말은 건조과정 중에 외부손상을 많이 받아 동결건조에 비해 공극률이 작은 경향이 있다.

수분복원력, 수분용해도 및 팽윤력

건조방법에 따른 양파분말의 수분복원력, 수분용해도 및 팽윤력을 측정된 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다. 양파분말의 수분복원력은 열풍건조 및 진공건조한 분말의 복원력이 동결건조한 시료에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 수분복원력은 일정한 용액 속의 분말이 수분을 흡수하여 원래의 상태로 되돌아가려는 능력을 말하는데 높은 온도를 가한 열풍건조와 진공건조 분말은 높게 나타났고, 동결건조 분말이 가장 낮게 나타났다. 이는 양파의 수분복원력이 양파의 건조온도에 따라 변화하는 것으로 추측되며, Kim 등(23)의 건조방법을 달리한 은행분말이 높은 열을 가할수록 복원력이 크게 나타났다는 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

건조방법에 따른 양파분말의 수분용해도와 팽윤력은 시료 간 유의적 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 그럼에도 불구하고 수분용해도 값은 동결건조 분말이 66.2%로 가장 높았고, 다음으로 진공건조 분말 57.07%, 열풍건조 분말 55.77% 순으로 나타났다. 입자크기가 작은 동결건조 분말이 같은 양의 용매에서 용해되는 능력이 크므로 진공, 열풍건조 분말보다 그 값이 크게 나타났고, 입자크기별로 점차 감소하는 것으로 판단된다.

물질이 용매를 흡수하여 팽윤하는 현상을 나타내는 팽윤력은 양파분말 시료간에 유의적인 차이는 없었지만(p>0.05) 수분용해도와 반대로 동결건조<진공건조<열풍건조 분말 순으로 작아지는 경향을 나타냈으며, 복원력의 결과와 마찬가지로 건조 온도의 영향을 받는 것으로 판단된다. 높은 온도에서 건조시킨 열풍건조 분말의 입자가 가장 크고, 그로 인해 팽윤력이 가장 높게 나타났으며, 진공건조 분말은 열풍건조 분말의 결과와 비슷하였으며, -50℃에서 건조시킨 동결건조 분말은 입자 크기가 가장 작고, 그로 인한 팽윤력도 가장 낮게 나타난 것으로 사료된다. 분말의 입자크기가 클수록, 분자량이 적을수록 팽윤력에 미치는 영향이 크게 나타났는데, 이는 Jeon과 Park(24)의 밤 가공 공장의 분말 생산에

Table 3. Degree of rehydration, water solubility, and swelling power of onion powder as affected by drying methods

Method	Degree of rehydration (%)	Water solubility (%)	Swelling power (g/g)
Freeze drying	327.66 ± 4.99 <sup>b1)</sup>	66.20 ± 5.37 <sup>a</sup>	32.32 ± 6.32 <sup>a</sup>
Vacuum drying	559.62 ± 96.13 <sup>a</sup>	57.07 ± 6.53 <sup>a</sup>	48.23 ± 20.07 <sup>a</sup>
Hot air drying	565.94 ± 77.09 <sup>a</sup>	55.77 ± 5.36 <sup>a</sup>	48.42 ± 6.45 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means (± standard deviation) with different letters in the column are significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

**Table 4. Vitamin C and total polyphenol of onion powder as affected by drying methods**

Method	Vitamin C (mg%)	Total polyphenol ( $\mu\text{g/mL}$ )
Freeze drying	2.800 $\pm$ 0.020 <sup>al</sup>	297.20 $\pm$ 25.23 <sup>b</sup>
Vacuum drying	2.073 $\pm$ 0.012 <sup>b</sup>	826.67 $\pm$ 4.20 <sup>a</sup>
Hot air drying	2.067 $\pm$ 0.012 <sup>b</sup>	789.19 $\pm$ 42.51 <sup>a</sup>

<sup>l)</sup>Means ( $\pm$ standard deviation) with different letters in the column are significantly different according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

관한 연구에서 분자량과 형태에 따라 팽윤력이 변한다는 결과와 유사하게 나타났다.

#### Vitamin C 및 총 폴리페놀

건조방법에 따른 양파분말의 vitamin C 및 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 열풍건조한 양파분말의 vitamin C 함량이 2.067 mg%로 다른 건조방법에 비하여 가장 손실이 크게 나타났고, 다음으로는 열풍건조와 마찬가지로 고온(70°C)에서 건조한 것으로 진공건조시킨 양파분말이 2.073 mg%로 나타났다. 열풍건조 분말과 진공건조 분말은 유의적인 차이가 없게 나타난 반면 동결건조시킨 양파분말의 vitamin C 함량은 2.8 mg%로 가장 많이 잔존하여 다른 두 건조방법으로 제조한 양파분말에 비해 높은 잔존률을 나타냈다. 본 연구에서 사용한 건조방법 중 동결건조 방법이 vitamin C의 파괴가 가장 적은 건조방법임을 확인하였으나, 건조시키지 않은 생양파의 vitamin C 함량 24 mg%에 비하면 건조과정 중 많은 양의 vitamin C 손실이 있었음을 알 수 있었다. 이는 vitamin C의 열에 약한 성질 때문에 높은 온도에서는 파괴가 잘 일어나는 것에 기인한다.

일반적으로 식물의 폴리페놀성 물질은 항산화, 항암, 고혈압억제 등의 다양한 생리활성이 있는 것으로 알려져 있는데, An과 Lee(25)의 연구에 의하면 양파에는 폴리페놀이 다량 함유되어 있어 기능성식품 소재로서의 이용이 가능하다고 보고되고 있다. 총 폴리페놀 함량은 동결건조 양파분말이 297.19  $\mu\text{g/mL}$ 로 가장 낮았으며, 다음으로는 열풍건조한 것이 789.18  $\mu\text{g/mL}$ 이었으며, 진공건조한 것이 826.66  $\mu\text{g/mL}$ 로 가장 높은 함량을 보여주고 있다. 열처리과정이 포함된 열풍건조와 진공건조 양파분말의 경우, 폴리페놀 함량이 증가한 것은 가공중 열처리가 공유결합된 폴리페놀을 유리시킨 것 때문이라 추측된다. 이는 Jeong 등(26)이 보고한 원적외선조사에 의해 감귤과피에 존재하는 불활성화된 페놀성 화합물이 유리활성화됨으로써 감귤과피 에탄올추출물의 항산화능이 증가한 것과 유사한 것으로 사료된다.

#### 요 약

건조방법을 달리하여 양파분말을 제조하고 건조방법에 따른 양파분말의 물리적 특성을 비교하였다. 건조 양파의 수분함량은 열풍건조한 양파가 13.29%, 동결건조 양파는

12.99%, 진공건조 양파는 10.78%로 나타났고, 조희분·조지방·조단백의 함량은 건조방법에 따라 유의적 차이를 보이지 않았다. 총당 함량은 열풍건조>진공건조>동결건조 순으로 나타났다. 양파분말의 색도는 갈변현상의 영향을 받아 밝기와 황색도에 큰 변화가 있었다. 높은 온도에서 건조한 진공건조 분말과 열풍건조 분말의 Hunter-L값은 낮은 온도에서 동결건조시킨 분말에 비해 매우 낮게 나타났다. 갈변도는 고온처리과정이 없는 동결건조 분말의 경우 가장 낮았으며, 같은 고온에서 건조시킨 진공건조 분말과 열풍건조 분말 간에는 유의적인 차이가 없었다. 주사전자현미경 촬영 결과 양파분말의 입자크기가 열풍건조>진공건조>동결건조 순으로 나타났고, 급속 동결한 후 낮은 온도에서 수분을 승화시켜 건조하는 동결건조 양파분말의 공극률이 가장 크게 나타났다. 양파분말의 복원력은 입자크기가 제일 큰 열풍건조 분말이 가장 높았고, 다음으로는 진공건조, 동결건조 분말의 순으로 나타났다. 용해도는 동결건조 분말이 다른 두 방법에 비해 높았으며, 팽윤력은 열풍건조 분말이 가장 높았다. 비타민 C의 함량은 온도의 영향을 적게 받은 동결건조 분말이 가장 높았으며, 총 폴리페놀 함량은 진공건조>열풍건조>동결건조 순으로 나타났다.

#### 감사의 글

본 연구는 창녕군의 2005년도 양파가공품 연구개발사업에 의하여 지원되었으며, 이에 감사드립니다.

#### 문 헌

1. Kim MY, Chun SS. 2001. Effects of onions on the quality characteristics. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 316-322.
2. 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.
3. 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.
4. Benkeblia N. 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm Wiss u Technol* 37: 263-268.
5. Sheo HJ. 1999. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 94-99.
6. Lee JH, Shim JY. 2006. Characteristics of wheat flour dough and noodles added with onion juice. *Food Eng Prog* 10: 54-59.
7. Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 62-66.
8. Hou WN, Go EK. 2004. Extractive optimization of functional components for processing of onion health promotion drink. *Korean J Food Sci Technol* 36: 403-409.
9. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality character

- istics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1124-1128.
10. 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.
  11. Kim MY, Chun SS. 2001. Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 316-322.
  12. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
  13. Sohn KS, Lee JH, Ha YS. 2002. Clarification of mixed fruit and vegetable juices using enzyme treatment. *Food Eng Prog* 6: 241-247.
  14. Lee KS, Kwan HP, Sang HL, Choe EO, Lee HG. 2003. The quality properties of dried carrots as affected by blanching and drying methods during storage. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1086-1092.
  15. Medcalf DG, Gilles KA. 1965. Wheat starches. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem* 42: 558-568.
  16. Dubois M, Giles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem* 28: 350-356.
  17. Leach HW, McCowen LD, Schoh T. 1959. Structure of starch granule 1. Swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal Chem* 36: 534-544.
  18. Kim KT, Kim SS, Choi HD, Hong HD, Lee YT. 1996. Changes in chemical compositions of fruit vegetable mixed juice sterilized at various conditions during storage. *Korean J Food Nutr* 9: 314-318.
  19. Swain T, Hillis WE, Oritega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica* I. quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 83-88.
  20. Statistical Analysis System. 2000. SAS User's Guide, version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  21. Lee HH, Lee JW, Rhim JW, Jung ST, Park YK, Ham KS, Kim IC, Kang SG. 1999. Preparation of laver powder and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1283-1288.
  22. Park JW, Ha YS, Lee JH. 2002. Moisture absorption characteristics of mushroom (*Agaricus bisporus*) as influenced by different drying methods. *Food Eng Prog* 6: 17-23.
  23. Kim JM, Lee YC, Kim KO. 2003. Effects of convection oven dehydration conditions on the physicochemical and sensory properties of ginkgo nut powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 393-398.
  24. Jeon BG, Park CK. 2000. A study on the production of chestnut powder in the inner shell (*endo carp*) of a chestnut from its treatment plant. *J Kowrec* 8: 111-120.
  25. An BJ, Lee JT. 2001. Screening of biological activity for phenolic fraction from onion. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 224-230.
  26. Jeong SM, Kim SY, Kim DR, Jo SC, Nam KC, Ahn DU, Lee SC. 2004. Effect of heat treatment on antioxidant activity of citrus peels. *J Agric Food Chem* 52: 3389-3393.

(2006년 12월 14일 접수; 2007년 1월 13일 채택)