

## 갈변억제제가 건조양파의 갈변과 품질에 미치는 영향

기해진 · 박양균

목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구센터

### Effects of Antibrowning Agents on the Quality and Browning of Dried Onions

Hae-Jin Kee and Yang-Kyun Park

Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center,  
Mokpo National University

#### Abstract

To improve the quality of dehydrated onion, antibrowning agents were screened. Effects of antibrowning agents on the degree of browning and the quality characteristics in dried onions were investigated. Sliced onions were dehydrated in an air drier at 70°C within 3 percent moisture. Among various antibrowning agents, cyclodextrin and corn starch treatments were selected. Dipping in 4%(w/v) corn starch suspension proved more effective in preventing browning than other treatments. The change of color and the degree of browning showed a correlation. Dried onions treated with antibrowning agents prevented browning at around 24-32% compared to control. The contents of reducing sugar and vitamin C in treated onions had minimally changes.

Key words: antibrowning agent, dried onions, color change, quality characteristics

#### 서 론

양파는 주로 조리해 생양파 형태로 소비되는 등 전 세계적으로 많이 이용되고 있는 조미채소중의 하나이다<sup>(1)</sup>. 양파는 저장성이 낮아 수확기에 대량생산으로 수확 후 단기간에는 생산량에 비해 소비량이 적으므로 가공 및 저장기술의 개발 필요성이 크게 대두되고 있다. 건조는 식품을 보존하는 수단으로서 오랫동안 사용되어져 왔으며<sup>(2)</sup>, 양파의 건조는 주로 열풍건조방법을 사용하고 있고, 유동화 기술(fluidization technique)<sup>(3)</sup>, 얇은 막 건조방법(thin layer drying)<sup>(4)</sup>, 음향건조법(acoustic drying)<sup>(2)</sup> 등을 이용하여 건조할 수 있다고 여러 연구자들이 보고하였다. 얇은 조각, 낱알 및 분말 등의 다양한 형태를 가질 수 있는 건조양파는 건조채소제품 중에서 중요한 자리를 차지하고 있다<sup>(4)</sup>. 건조양파는 생양파를 사용하여 가공할 수 있는 수프, 소스,

인스턴트 식품, 심지어는 조리 식사용(주요 요리) 등의 다양한 식품에 향신료로 이용되어 왔다<sup>(5)</sup>.

그러나, 건조양파는 환원당 또는 아미노산 등의 함량이 높아 매우 흡습성이 커서 저장 중에 덩어리 형성, 갈변 등에 의한 품질저하가 발생될 뿐만 아니라 풍미와 영양가 감소도 일어난다<sup>(6,7)</sup>. 건조제품의 품질은 건조온도에 영향을 받으며, 품질이 좋은 제품을 얻기 위해서는 건조속도를 증가시키는 방법이 요구되고 있다<sup>(8)</sup>. 갈변은 효소적 및 비효소적인 반응에 의해 일어나며, 양파 flake의 갈변은 비효소적인 메카니즘에 의해 일어난다고 Samaniego-Esguerra 등<sup>(9)</sup>이 보고하였다. 효소적인 갈변을 막거나 억제하는 것은 식품산업에서 주된 관심이며, 산소, 효소, 구리나 polyphenols 중의 하나 또는 그 이상의 성분을 제거하는 방법을 사용한다. 산소의 제거는 물, 시럽, 소금물에 침지하여 차단할 수 있으며, 갈변을 조절할 수 있는 물질로 아황산염, 시트르산과 말산 등의 산미료, 킬레이트제, 환원제 등의 많은 화학물질이 사용될 수 있다고 보고되어 있다<sup>(10)</sup>.

국내에서는 Son 등<sup>(11)</sup>이 양파농축액에 cysteine, citric acid, ascorbic acid 등을 조합하여 항갈색화 효과를 조

Corresponding author : Yang-Kyun, Park, Department of Food Engineering, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chonggye-myon, Muan-gun, Chonnam 534-729, Korea  
Tel : 82-61-450-2422  
Fax : 82-61-454-1521  
E-mail : ykpark@chungkye.mokpo.ac.kr

사하였고, Park 등<sup>(12)</sup>은 절단양파에 ascorbic acid, citric acid, allyl isothiocyanate를 0.1~2.0% 농도범위로 처리하여 저장중의 갈변억제효과에 대해 연구한 바 있으나 양파건조중의 갈변억제에 관한 연구보고는 없는 실정이다. 최근에 생활양식의 변화나 식품과 건강에 대한 소비자들의 인식이 높아지면서 더 천연적이고 안전한 식품 및 가공식품에 식품첨가물이 더 적게 첨가되기를 요구하고 있다. Sojo 등<sup>(10)</sup>은 이러한 점에서 시클로덱스트린(cyclodextrin)이 천연물질로써 갈변억제제로 사용될 수 있다고 보고한 바 있다. 따라서, 본 연구에서는 열풍건조양파의 품질을 향상시키기 위해서 다양한 갈변억제제중에서 갈변억제효과가 있는 물질을 선정하고, 이것이 갈변도, 환원당, pyruvic acid 및 vitamin C의 함량에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

양파는 천주황 품종으로 1999년 서남부양념채소영농조합에서 구입하여 사용하였다. Sporix와 cyclodextrin은 (주)대상화학에서, 옥수수전분은 (주)삼양제넥스에서 제공받아 사용하였다. Ascorbic acid는 특급시약으로 소화화학주식회사(Tokyo, Japan), citric acid는 1등급으로 신요화학회사(Osaka, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

### 건조전처리

양파의 겉질을 벗긴 후 구근의 줄기와 뿌리부분을 제거하고 세척한 다음 야체절단기(Yong Woo Precision Co., Korea)로 양파의 종축에 대해 3 mm 두께로 수직이 되게 절단하여 다음과 같이 여러가지 처리를 하였다. 즉, 증류수, 4% corn starch 현탁액, 0.5% cyclodextrin 용액, 0.5~2.0% Sporix(acid sodium metaphosphate) 용액, 2% ascorbic acid 용액 및 2% citric acid 용액에 용액과 양파의 비율을 2:1(w/w)로 하여 10분간 침지한 후 바구니에 담아 5분 동안 용액을 흘러내리게 하여 물기를 제거하였다.

### 건조

전처리한 시료는 다공판에 얇게 펼친(3.85 kg/m<sup>2</sup>) 후 70°C 열풍건조기(HSED-4, Hansung Co., Korea)에서 5시간 건조하였다. 또한, 건조온도를 달리하여 제조한 건조양파의 색에 미치는 영향을 조사하기 위해서 절단한 양파를 물침지하지 않고 건조온도(55~80°C)별로 수분함량이 3~5% 이내가 되도록 열풍건조기를 이용하여 건조(4~8시간)하였다.

### 일반분석

일반성분은 AOAC방법<sup>(13)</sup>에 따라 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 550°C 회화법으로 측정하였고, 수분함량은 진공오븐법<sup>(14)</sup>(70°C, 24시간)에 의해 측정하였다. 각 처리군의 측정치는 평균값으로 나타내었고, 유의성 검증은 Window용 SPSS를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 p<0.05 수준에서 실시하였다.

### 색도 및 갈변도

색도측정은 색차계(color difference meter, CR-300, Minolta Co., Japan)로 3회 반복 측정하였다. 측정치는 Hunters color value인 L값(lightness), a값(red/green), b값(yellow/blue) 및 전체적인 색차를 나타내는 ΔE값을 Rhim 등의 방법<sup>(15)</sup>에 따라 아래 식으로 나타내었다. 이때 사용된 표준백색판(standard plate)의 L, a, b값은 각각 97.06, 0.04 및 1.84이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2}$$

여기서 L, a, b는 70°C에서 무처리한 건조양파의 값이고, L', a', b'는 각 처리군의 값이다.

갈변도는 Rapusas와 Driscoll의 방법<sup>(16)</sup>을 일부 수정하여 측정하였다. 즉, 2g의 시료를 100 mL 용량 플라스크에 넣고 10% NaCl 용액으로 정용하여 일정시간 추출한 다음 원심분리(4,000 rpm, 10 min)하여 상등액을 Spectrophotometer(Hewlett Packard, 8452A, U.S.A.)로 420 nm에서 갈변도를 측정하였다. 각 처리군의 측정값은 처리구를 통째로 하여 총색택의 차와 갈변억제율 사이의 관계를 SPSS를 사용하여 편상관분석 하였다.

### 화학적 분석

건조양파는 입자크기를 50~100 mesh로 분쇄한 후 사용하였다. 환원당은 시료 2g을 100 mL 용량 플라스크에 넣고 증류수로 정용하여 30분 동안 교반한 다음 원심분리(4,000 rpm, 10 min)한 상등액을 취하여 Somogyi 변법<sup>(17)</sup>으로 정량하였고, 비타민 C는 시료 1g을 2% 메타인산 용액으로 파쇄추출하여 Indophenol 적정법<sup>(18)</sup>으로 정량하였다. Pyruvic acid는 Schwimmer와 Weston의 방법<sup>(19)</sup>에 준하여 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 건조온도에 따른 색도의 변화

건조온도에 따른 절단한 양파의 건조가 색도에 미

Table 1. Changes of color value and total color difference in dried onions at various drying temperatures

Drying temperature <sup>1)</sup> (°C)	L	a	b	ΔE <sup>2)</sup>
55	88.29	-4.32	21.54	0
60	87.86	-4.18	22.48	1.04
65	87.08	-2.97	25.33	4.20
70	86.35	-0.18	26.95	7.08
80	71.34	7.14	36.28	25.22

<sup>1)</sup>3 mm thick sliced onions were spread thinly on trays(tray loading 3.85 kg/m<sup>2</sup>) and dried in an air drier at various drying temperatures(55~80°C) to 3~5% moisture.

<sup>2)</sup>Sliced onions dried at 55°C were taken as a reference at ΔE calculation.

L: Degree of lightness(white 100~0 dark), a: Degree of redness(red +50~-50 green)

b: Degree of yellowness(yellow +50~-50 blue), ΔE =  $\sqrt{(L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2}$ .

Table 2. Effect of various antibrowning agents on the color value and total color difference of dried onions

Treatment <sup>1)</sup>	L	a	b	ΔE
Control	86.35	-0.18	26.95	0
0.5% Sporix	87.29	-1.43	25.36	2.23
1.0% Sporix	87.74	-1.01	24.95	2.57
2.0% Sporix	86.99	-2.07	25.21	2.65
2% Citric acid	80.27	0.22	35.40	10.42
2% Ascorbic acid	86.13	-0.38	23.33	3.63
0.5% Cyclodextrin	88.65	-0.98	23.74	4.03
4.0% Corn starch	89.20	-1.70	22.80	5.22

<sup>1)</sup>Sliced onions(3 mm thick) were subjected to various treatments. This treatments include steeping the sliced onions in Sporix solution(0.5~2.0%), 2% citric acid solution, 2% ascorbic acid, 0.5% cyclodextrin solution and 4.0% corn starch suspension for 10min. The treated onions were dried in an air drier at 70°C for 5 hours.

치는 영향을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 건조온도가 높을수록 명도, 적색도, 황색도는 각각 감소, 증가, 증가하였다. 55°C로 건조한 양파를 대조구로 하여 건조온도별로 처리한 시료의 총색택의 차를 조사한 결과 60°C 처리구는 1.04로 작았으나 처리온도가 증가할수록 4.20~25.22로 크게 증가하였다. 즉, 건조온도가 높아지면 총색택의 차가 증가되어 갈변현상이 심해짐을 알 수 있었다. Swasdisevi와 Soponronnarit<sup>3)</sup>는 잘게 썬 양파를 유동화 기법으로 건조하였을 때 건조온도가 증가할수록 적색도와 황색도 값이 크게 증가하였다고 보고하였는바 본 실험결과와 같은 경향을 보였다.

건조양파의 품질을 향상시키기 위해서는 건조속도를 가속화하여 건조시간을 줄이는 것이 효과적이라고 한다<sup>4)</sup>. 양파는 주로 55~69°C 범위의 온도에서 건조하며 Lewicki등<sup>6)</sup>은 절단양파의 건조온도는 58~60°C로 권장하였다. Baroni와 Hubinger<sup>1)</sup>도 생양파를 온도별(40, 50, 60°C)로 열풍건조시킬 때 60°C로 건조한 경우 건조속도가 다른 온도보다 유의적으로 더 높았기 때문에 가장 좋은 처리온도라고 하였고, 확산계수(diffusion coefficients)는 건조온도가 높을수록 1.38에서 4.46으로 증가하였으며, 건조온도가 낮을 때 보다 높을수록 건조시간이 더 효과적으로 감소하였다고 보고하였다. 그

리므로 본 연구에서는 보문<sup>1,6)</sup>의 연구와 Table 1의 결과에 근거하여 품질변화가 적고 색의 변화가 적은 온도인 60°C보다는 갈변은 발생되지만 건조시간이 짧은 70°C에서 갈변억제제의 처리에 따른 효과를 조사하였다.

#### 갈변억제제의 선발

양파의 건조과정 중 갈변을 억제하기 위해 갈변억제 효과가 있다고 보고한 문헌<sup>11,12,20,21)</sup>에서 관련물질을 조사하고, 그 중 비교적 효과가 높은 갈변억제제를 선발하여 처리에 따른 색택의 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 사과와 효소적 갈변억제에 효과가 있었다고 보고<sup>20)</sup>된 Sporix를 양파에 0.5~2% 농도로 처리하였을 때 명도는 증가하고 적색도 및 황색도는 감소하였으나 다른 처리구보다는 효과가 적었고, 건조물의 조직감이 외관상으로 상당히 연화되어(결과 생략) 부적절하다고 판단되어 제외하였다. Sporix의 갈변억제 활성은 금속이온을 킬레이트시키는 메카니즘으로 생각된다. Citric acid 처리구는 명도는 크게 감소되고 적색도 및 황색도는 많이 증가되어 갈변을 촉진하였으나 환원제인 ascorbic acid는 갈변을 억제하였다. 그러나, Son 등<sup>11)</sup>은 양파농축액에 ascorbic acid와 citric acid를 처리한 결과 ascorbic acid는 대조구보다 갈색화를 촉진

Table 3. Proximate compositions of dried onions treated with antibrowning agents

(Unit: %)

Treatment <sup>1)</sup>	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Control	2.80	11.62	0.69	4.13 <sup>a2)</sup>
Water	2.26	12.02	0.74	3.80 <sup>b</sup>
0.5% Cyclodextrin	2.47	11.54	0.71	3.78 <sup>b</sup>
4% Corn starch	2.10	10.78	0.66	3.45 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>The treatment were soaked or dipped in water, 0.5% cyclodextrin solution and 4% corn starch suspension at room temperature for 10 min, and dried at 70°C for 5 hours.

<sup>2)</sup>Means with the different letter in column are significantly different at  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple test.

All values are mean of 3 replications.

Table 4. Color value and browning degree of dried onions treated with antibrowning agents

Treatment	L	a	b	$\Delta E$	Browning degree (% inhibition of browning) <sup>1)</sup>
Control	86.35	-0.18	26.95	0	0.25(0)
Water	88.41	-1.13	25.02	2.98	0.21(16)
0.5% Cyclodextrin	88.65	-0.98	23.74	4.03	0.19(24)
4% Corn starch	89.20	-1.70	22.80	5.22	0.17(32)

<sup>1)</sup>Values in parentheses are percent inhibition of browning.

The percent inhibition was calculated from the O.D. values at 420 nm for treated samples and corresponding control using the following equation:

$$\% \text{ inhibition of browning} = [(O.D. \text{ value of control} - O.D. \text{ value of treated samples}) / O.D. \text{ value of control}] \times 100$$

Each value is an average of 5 replications.

시켰고 citric acid는 갈색화 반응을 억제하였다고 보고 하였던 바 본 실험결과와 상이하였다. Son 등<sup>(11)</sup>은 ascorbic acid의 갈색화 촉진작용은 양파 착즙액의 농축과정 중 ascorbic acid로부터 dehydroascorbic acid와 2,3-diketogluconic acid가 생성되기 때문이고, citric acid의 갈색화 억제작용은 페놀성 화합물과 반응하여 급속한 갈색화를 유발시키는 금속의 킬레이트 작용, pH 저하에 따른 페놀성 성분의 자체산화에 의한 것으로 설명하였다. 그러나, 본 실험은 양파 농축액의 상태가 아니고 절단한 양파를 citric acid와 ascorbic acid 용액에 침지한 것이므로 Son 등<sup>(11)</sup>이 설명한 작용 메커니즘과는 달라 차이가 난 것으로 사료된다. 반면에 cyclodextrin과 corn starch는 갈변억제효과가 다른 처리구에 비해 비교적 크게 나타났기 때문에 양파의 갈변억제물질로 선별하여 다음 실험에 사용하였다.

#### 일반분석

양파건조물의 갈변을 억제할 수 있는 물질을 건조 전에 처리하여 70°C에서 건조한 것의 일반성분은 Table 3과 같다. 4% 옥수수전분 처리구의 수분함량은 2.10%로 대조군의 2.80%보다 더 낮았다. 또한, 물침지한 것과 cyclodextrin 처리한 것의 수분함량도 각각 2.26%, 2.47%로 대조군보다 낮았다. 이는 전분의 전처리가 건조반응속도에 영향을 끼친 것으로 생각되며, 물에 침

지할 때보다 비교적 더 큰 영향을 미친 것으로 사료된다. Lewicki 등<sup>(6)</sup>도 물에 침지한 양파는 생양파보다 더 빨리 건조되며 물에 침지한 양파는 가용성 성분의 손실로 무처리구보다 건조속도가 증가하고 건조반응속도는 양파품종과 건조전의 전처리에 의존한다고 보고하였다. 한편, 갈변억제제 처리구 중 조희분을 제외한 수분, 조단백질, 조지방은 각각 2.10~2.80, 10.78~12.02, 0.66~0.74로  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 나타내지 않았다.

#### 색도 및 갈변도

갈변억제제를 처리하여 70°C에서 건조한 건조양파의 색도 및 갈변도의 변화는 Table 4와 같다. 무처리한 대조구의 명도, 적색도, 황색도는 각각 86.35, -0.18, 26.95였으며, 전체적인 색차를 나타내는  $\Delta E$ 의 총색택의 차는 물에 침지한 경우 2.98로 대조구와 비교적 차이가 있었고, 갈변억제제의 처리에 따라 4.03~5.22로 증가되어 갈변억제 처리효과가 있음을 알 수 있었다. 절단한 양파는 산화적 반응에 의해 효소적인 갈변이 일어나는데 물에 침지함으로써 산소의 접촉차단과 양파 세절에 의한 손상 양파세포에서 유출된 갈변 전구물질과 효소가 물에 세척되어 제거되기 때문에 갈변이 억제된 것으로 사료된다. Cyclodextrin( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -혼합형)과 corn starch의 처리시는 물에 침지한 것보다 갈변억제효과가 비교적 컸으며, 특히 4% corn starch 현

Table 5. Contents of reducing sugar, pyruvate and vitamin C in dried onions treated with antibrowning agents

Treatment	Reducing sugar(%)	Pyruvate( $\mu\text{mole/g solids}$ )	Vitamin C(mg%)
Fresh onion <sup>1)</sup>	2.80(35) <sup>2)</sup>	5.73(71.63)	4.66(58.25)
Control	36.11	16.63	42.55
Water	34.45	11.97	36.73
0.5% Cyclodextrin	30.16	11.13	37.27
4% Corn starch	33.45	11.37	35.70

<sup>1)</sup>Values correspond to g or 100 g wet basis.

<sup>2)</sup>Values in parentheses correspond to g or 100 g dry weight.

탁액에 처리할 때가 갈변억제효과가 크게 나타났다. 처리구에 따른 총색택의 차와 갈변억제율간의 편상관분석을 조사한 결과 편상관계수(partial correlation coefficients)가 0.97로 매우 높아서 총색택의 차가 클수록 갈변억제율에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 대조구에 대한 처리구의 갈변억제율은 물에 침지한 것은 16%, 4% corn starch 처리구는 32%로 비교적 크게 나타났다.

전분의 갈변억제는 가용성 성분(유리당, 아미노산 등)의 제거 및 이들 식품성분을 전분입자가 coating에 의해 비효소적인 갈변을 억제하는 것으로 생각된다. Lee와 Woo<sup>(22)</sup>는 casein과 포도당 혼합물의 비효소적인 갈변반응을 억제하기 위해 옥수수전분과 자당을 첨가하였을 때 갈색도 저하효과가 있었고, 이는 전분에 의한 보호막 생성으로 사료된다고 보고하였다. Cyclodextrin은 3% 이상의 농도에서는 갈변억제효과가 감소하였다(결과 생략). Sojo 등<sup>(10)</sup>은 cyclodextrin이 갈변을 억제할 뿐만 아니라 갈변을 촉진하는 이중적인 효과를 나타낸다고 보고한 바도 있다. Cyclodextrin은 환원형 소당류로서 내부는 소수성이고 외부는 친수성인 원통형 모양으로 내부에 동공이 있고 이 부분에 polyphenol 등의 분자가 포접화합물을 형성하여 갈변을 억제하는 것으로 보고되어 있다<sup>(10)</sup>. Hicks 등<sup>(21)</sup>은 박피 세절한 신선한 과일, 야채주스의 효소적 갈변을 억제하기 위해  $\beta$ -cyclodextrin을 처리한 결과 갈변이 억제된다고 하였다.

#### 환원당, pyruvic acid 및 vitamin C의 변화

갈변억제제를 처리한 건조양파의 환원당, pyruvic acid 및 vitamin C의 함량은 Table 5와 같다. 대조구의 환원당 함량은 36.11%이었고, 갈변억제제 처리구는 30.16~33.45%로 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 양파는 조직이 절단될 때만 자극성(pungent)이 있는 특성을 나타내며, pyruvic acid는 자극성에 영향을 끼치는 양파의 구성성분의 함량을 예측하는 물질의 하나로 알려져 있다<sup>(23)</sup>. 무처리한 건조양파의 pyruvic acid 함량은 16.63( $\mu\text{mole/g solids}$ )이었으나 갈변억제제와 물

에 침지한 경우 11.13~11.97( $\mu\text{mole/g solids}$ )로 감소되었다. 또한 처리제나 온도에 관계없이 건조과정 중에 양파의 pyruvic acid는 원래 생양파에 함유된 것보다 감소하여 약 15~26%만이 잔존되어 있었다. Sharma와 Nath<sup>(24)</sup>는 양파의 품종별로 건조한 양파의 pyruvic acid 함량을 조사한 결과 2.8~13.2%만이 보존되었다고 하였으며, Peleg<sup>(25)</sup>는 건조한 양파의 pyruvic acid 함량은 10.6( $\mu\text{mole/g solids}$ )이었다고 보고하였다. 이와 같이 건조과정중의 pyruvic acid 함량의 감소는 pungent compounds가 열이나 다른 분해반응에 의해 변화되거나 휘발되기 때문에 또는 이 두 가지 인자에 의해 영향을 받은 것으로 생각되며 이는 Sharma와 Nath<sup>(24)</sup>의 결과와 일치하였다.

생양파의 vitamin C 함량은 58.25 mg%, 대조구는 42.55 mg%였으나 물에 침지하거나 갈변억제제를 처리한 것은 무처리구에 비해 감소하여서 본래 생양파에 함유된 것의 약 62.4~68.46%가 잔존되어 있었다. Farag 등<sup>(24)</sup>은 양파의 갈변화(pinking)를 억제하기 위해 여러 가지 처리를 하였을 때 vitamin C 함량은 약 50%이상 보유하고다가 저장기간이 증가함에 따라 원래 신선한 양파의 경우보다 75~80%가 감소하였다고 한 결과와 같은 경향을 나타내었다.

## 요 약

열풍건조양파의 품질을 향상시키기 위해서 갈변억제제를 선발하였고, 갈변억제제가 갈변도, 환원당, pyruvic acid 및 vitamin C의 함량에 미치는 영향을 조사하였다. 절단한 양파는 70°C에서 5시간 열풍건조 하였고 수분함량은 3% 이내였다. 여러 가지 갈변억제제중 cyclodextrin과 corn starch를 갈변억제제로 선발하여 처리한 결과 4% 전분현탁액에 침지한 양파가 다른 처리구에 비교하여 갈변억제효과가 뛰어나고, 색의 변화와 갈변도는 상관성이 있었다. 갈변억제제를 처리한 건조양파들은 대조군과 비교할 때 갈변을 약 24~32% 억제하였다. 대조구에 대한 처리구의 갈변억제율은 물에

침지한 것은 16%, 0.5% cyclodextrin 처리구는 24%, 4% corn starch 처리구는 32%로 비교적 크게 나타났다. 처리에 따른 건조양파의 성분중 pyruvic acid는 약 15~26%만이 잔존되어 크게 감소되었으나 환원당 및 vitamin C 함량은 비교적 변화가 적었다.

### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단지정 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

### 문헌

- Baroni, A.F. and Hubinger, M.D. Drying of onion-Effects of pretreatment on moisture transport. *Drying Technol.* 16: 2083-2094 (1998)
- Da-Mota, V.M. and Palau, E. Acoustic drying of onion. *Drying Technol.* 17: 855-867 (1999)
- Swasdisevi, T. and Soponronnarit, S. Drying of chopped spring onion using fluidization technique. *Drying Technol.* 17: 1191-1199 (1999)
- Rapusas, R.S. and Driscoll, R.H. The thin layer characteristics of white onion slices. *Drying Technol.* 13: 1905-1931 (1995)
- Mazza, G. and LeMaguer, M. Dehydration of onion-Some theoretical and practical considerations. *J. Food Technol.* 15: 181-194 (1980)
- Lewicki, P.P., Witrowa-Rajchert, D. and Nowak, D. Effect of pretreatment on kinetics of convection drying of onion. *Drying Technol.* 16: 83-100 (1998)
- Harold, S. Defining minimum moisture contents for dehydrated foods. *J. Food Technol.* 13: 594-595 (1959)
- Saravacos, G.D. and Charm, S.E. A study of the mechanism of fruit and vegetable dehydration. *Food Technol.* 16: 78-81 (1962)
- Samaniego-Esguerra, C.M., Boag, I.F. and Robertson, G.L. Kinetics of quality deterioration in dried onions and green beans as a function of temperature and water activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* 24: 53-57 (1991)
- Sojo, M.M., Nu ez-Delicado, E., Garc a-Carmona, F. and S nchez-Ferrer, A. Cyclodextrins as activator and inhibitor of latent banana pulp polyphenol oxidase. *J. Agric. Food Chem.* 47: 518-523 (1999)
- Son, J.Y., Son, H.S. and Cho, W.D. Effects of some antibrowning agent on onion juice concentraté. *J. Korean. Soc. Food Nutr.* 25: 529-534 (1996)
- Park, W.P., Cho, S.H. and Lee, D.S. Screening of anti-browning agents for minimally processed vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 278-282 (1998)
- AOAC Official Methods of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1980)
- Hollenbach, A.M. and Peleg, M. Interparticle surface affinity and the bulk properties of conditioned powders. *Powder Technol.* 35: 51-62 (1983)
- Rhim, J.W., Numes, R.V., Jones, V.A. and Swartzel, K.R. Kinetics of color changes of grape juice generated using linearly increasing temperature. *J. Food Sci.* 54: 776-777 (1989)
- Rapusas, R.S. and Driscoll, R.H. Kinetics of nonenzymatic browning in onion slices during isothermal heating. *J. Food Eng.* 24: 417-429 (1995)
- Chung, D.H. and Jang, H.K. *Food Analysis.* Samjungdang Press, pp.129-131 (1982)
- Chae, S.K., Kang, K.S., Ma, S. J., Bang, K.W. and Oh, M.H. *Standard Food Analysis.* Jigumunhwasa, pp. 536-542 (1998)
- Schwimmer, S. and Weston, W.J. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. *J. Agric. Food Chem.* 9: 301-304 (1961)
- Kim, I.H. and Lee H.S. Evaluation of polyphosphate for the control of nonenzymic browning in apple juice. *Foods & Biotech.* 6: 309-313 (1997)
- Hicks, K.B., Haines, R.M., Tong, C.B.S., Sapers, G.M., EL-Atawy, Y., Irwin, P.L. and Seib, P.A. Inhibition of enzymatic browning in fresh fruit and vegetable juices by soluble and insoluble forms of  $\beta$ -cyclodextrin alone or in combination with phosphates. *J. Agric. Food Chem.* 44: 2591-2594 (1996)
- Lee, J.T. and Woo, K.L. Effect of preventing the maillard reaction between casein and glucose with corn starch and sucrose. *Korean. J. Food Sci. Technol.* 20: 526-535 (1988)
- Farag, R.S., Shabana, M.K. and Sallam, H.A. Biochemical studies on some chemical characteristics of sliced egyptian onions. *J. Food Sci.* 46: 1394-1399 (1981)
- Sharma, P.K. and Nath, N. Dehydration characteristics of ten onion cultivars. *J. Food. Sci. Technol.* 28: 348-351 (1991)
- Peleg, Y., Mannheim, C.H. and Berk, Z. Changes in quality of dehydrated kibbled onions during storage. *J. Food Sci.* 35: 513-516 (1970)

(2000년 2월 3일 접수)