

## Maltodextrin을 이용한 고추의 건조

김민희 · 김민기 · 유명식<sup>1</sup> · 송영복<sup>1</sup> · 서원준<sup>1</sup> · 송경빈<sup>†</sup>  
충남대학교 식품공학과, <sup>1</sup>㈜세전

### Drying of Green Pepper Using Maltodextrin

Min-Hee Kim, Min-Ki Kim, Moun-g-Sic Yu<sup>1</sup>, Young-Bok Song<sup>1</sup>, Won-Joon Seo<sup>1</sup>,  
and Kyung-Bin Song<sup>†</sup>

Department of Food Science & Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>1</sup>Sejeon Corporation, Chungbuk 365-824, Korea

#### Abstract

Green pepper was dried using 30%, 50% or 80% maltodextrin as dehydrating agents, and the quality of the peppers was compared with that of freeze-dried and hot air-dried samples in terms of rehydration ratio, color, and sensory evaluation. The amount of moisture lost during drying increased with increasing concentrations of maltodextrin. The rehydration ratio of maltodextrin-treated pepper was greater than those of freeze-dried or hot air-dried peppers. The color of the 30% maltodextrin-treated green pepper was similar to that of freeze-dried pepper and better than that of hot air-dried pepper. On sensory evaluation of dried green peppers, maltodextrin-treated pepper scored better than did the freeze-dried or hot air-dried samples. These results suggest that drying of green pepper using maltodextrin is very efficient, because good rehydration capacity is retained and minimal cell destruction may be achieved

**Key words** : green pepper, maltodextrin, drying, sensory evaluation

#### 서 론

최근 즉석 가공식품의 소비 증가와 함께 식재료로 첨가, 사용되는 건조 채소 및 향신료의 품질 개선을 위한 건조에 관한 연구가 수행되어 오고 있다(1-3).

고추는 남미로부터 유래된 식물인데, 매운 맛을 가지고 있어 한국에서는 대표적인 향신료 중의 하나로써 주로 건조되어 분말 형태로 사용된다(4). 고추는 capsaicinoids, carotene, vitamin C, mineral 등 다양한 영양성분을 함유하고 있어 성인병의 위험을 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다(5).

고추 등 향신료 및 채소의 건조는 저장기간을 증대시키기 위한 방법인데, 천일건조, 열풍건조, 동결건조 등이 대표적으로 사용된다(6). 식품의 건조는 미생물 증식에 의한 변패 및 화학적 변화를 최소화함으로써 식품의 유통기한을 연장해 주고 부피 및 무게를 감소시킴으로써 저장, 유통을 용이하게 한다(7). 그러나 수분 손실에 의한 세포 파괴로

나타나는 수축 현상 때문에 건조된 채소의 복원이 제대로 이루어지지 않고(8), 또한 건조 중 갈변 등 변색이 일어날 뿐만 아니라 질감 등 물성이 나빠지고 향이나 영양소 손실 등의 문제가 따른다(9).

따라서 본 연구에서는 기존의 방법과는 달리 maltodextrin을 이용하여 건조하는 방법을 사용하고자 하였다. Maltodextrin은 전분의 가수 분해로 얻어지는 물질인데, 이것을 시료에 첨가하여 사이토리시스(cytolysis) 원리를 이용하여 건조하는 것이다. 사이토리시스 현상은 식물 세포의 세포 보다 분자량이 큰 물질을 첨가하여 세포를 압착하여 탈수시키는 것이다(10,11). 본 연구에서는 maltodextrin을 이용하여 탈수, 건조시킨 고추의 복원율, 색도, 관능평가 등을 기존 건조 방법인 동결건조, 열풍건조와 비교하여 이에 보고하는 바이다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

본 실험에 사용한 고추(포청천)는 2008년 논산에서 개화

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : kbsong@cnu.ac.kr,  
Phone : 82-42-821-6723, Fax : 82-42-825-2664

후 35일 지난 것을 수확한 것으로써 꼭지와 씨를 제거한 후 1±0.5 mm의 두께로 과피를 채칼로 절단하여 실험재료로 사용하였다. Maltodextrin(Shandong Baolingbao Biotech Co., DEX150, Shandong, China)은 DE 값이 11-14인 제품을 구입하여 사용하였다.

### 시료 건조

절단된 고추 시료 50 g에 분말 형태의 탈수제 maltodextrin을 30, 50, 80%(w/w)를 각각 첨가한 후, LPDE bag에서 잘 혼합시켜 20°C shaking incubator에서 탈수시켰다. 탈수 후 시료 표면의 maltodextrin을 제거하기 위해 수 초간 세척하고 물기를 없앤 후, 잔류 수분을 완전히 제거하기 위해 20°C incubator에서 방치하였다.

동결건조는 고추 시료 50 g을 -70°C에서 동결시킨 후 동결건조기(FD-5508, Ilshin Lab Co., Seoul, Korea)를 사용하여 동결건조 하였다. 열풍 건조는 시료 50 g을 열풍건조기(HB-502LP, Hanbaek Co., Bucheon, Korea)를 사용하여 70°C에서 건조시켰다.

### 수분함량 측정

시료의 수분 함량은 AOAC 방법(12)에 의해 분석하였다. 건조기(C-DO, Changshin Scientific Co., Seoul, Korea)를 이용하여 150±2°C에서 건조하여 분석하였고 시료군 마다 3회 반복하여 측정하였다. 건조하기 전 고추의 수분함량은 90.97±0.1% 이었다.

### 복원율 측정

건조 시료 1 g에 증류수 50 mL를 100 mL 비커에 넣고 25°C의 항온수조에서 10, 20, 30, 40, 50, 60분 간격으로 침지 한 후 꺼내어 물기를 제거한 후 무게를 측정하여 흡수된 물 무게 대비 시료 건물 무게 (g/g)로 복원율을 표시하였다(13).

### 색도 측정

건조된 시료의 색도 측정은 표준백판(L = 97.47, a = -0.02, b = 1.67)으로 보정된 colorimeter(CR-300 Minolta Chromameter, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 사용하여 Hunter L, a 및 b 값을 측정하였다. 각 시료는 3회 반복하여 측정하였다.

### 관능 검사

건조된 시료를 25°C에서 30분간 복원한 후 훈련된 10명의 패널을 사용하여 각 복원된 시료의 향, 색깔, 경도, 외관 및 종합적 기호도를 9점 hedonic scale을 사용하여 관능검사를 실시하였다(9~8: 매우 좋음, 7~6: 좋음, 5~4: 보통, 3~2: 나쁨 1: 매우 나쁨).

### 통계 분석

실험 결과의 유의성 검정은 SAS program(14)을 사용하여 실시하였고 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 통계 처리를 하였다. 실험 결과는 평균±표준편차로 나타냈다.

## 결과 및 고찰

### 수분함량 측정

Maltodextrin을 처리한 고추의 수분 함량은 초기 2시간 동안 급격한 감소를 보였고, 30% 처리 시료의 경우 처리 6시간 후 탈수가 정지되었지만 50, 80% 처리 시료는 8시간 까지 지속적으로 감소되었다 (Fig. 1). 또한 maltodextrin 30, 50, 80% 처리 간 비교 시, maltodextrin 농도가 높을수록 탈수 효과가 컸다. 이러한 결과는 수분 손실이 maltodextrin 고농도 조건에서 빠르게 진행되고, 확산 계수 또한 농도에 비례하여 증가하는 것으로 분석된다(15). Maltodextrin 처리 농도 30, 50, 80%에서 8 시간 후 수분 함량은 74, 64, 48%이었으며, 최종 maltodextrin에 의해 건조된 고추는 8.0%의 수분 함량을 가졌다. 이러한 결과는 maltodextrin 처리하여 건조된 고추가 최종 수분 함량 측면에서 동결건조, 열풍건조 등과 비교 될 수 있음을 보여준다.

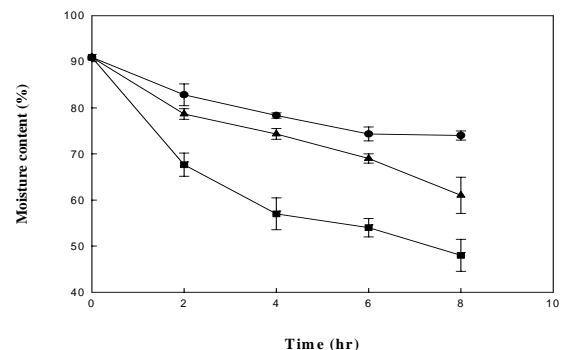


Fig. 1. Change in moisture content during drying of green pepper using maltodextrin.

Bars represent standard error.

●: maltodextrin 30%, ▲: maltodextrin 50%, ■: maltodextrin 80%

### 복원율 측정

Maltodextrin 80% 처리 고추의 복원율은 열풍건조의 4.09, 동결건조의 6.65 보다 높은 7.93 g/g으로 높았다(Fig. 2). 동결건조된 시료의 초기 복원율이 maltodextrin 보다 높았지만 20분이 지나면서 증가 폭이 감소하였고 특히, 열풍건조와 비교시, maltodextrin을 처리하여 건조하는 방법이 보다 뛰어나다는 것을 보여주었다. 이러한 결과는 maltodextrin 처리하여 건조한 고추가 열풍건조나 동결건조 보다 복원율이 높아 신선한 시료 본래의 상태를 유지할 수 있는 것을 보여 주는 것으로 복원 전과 후의 사진에서도

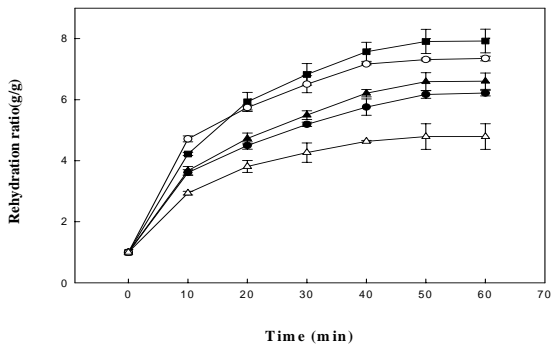


Fig. 2. Rehydration ratio of dried green pepper.

Bars represent standard error.

●: maltodextrin 30%, ▲: maltodextrin 50%, ■: maltodextrin 80%, ○: freeze drying, △: hot air drying.

명확히 나타난다(Fig. 3). 이와 같이 건조 방법에 따른 복원율의 차이는 식품의 건조 시 친수성이 감소하여 세포의 빈 기공에 물이 재수화되는 것을 방해하기 때문이고, 또한 높은 온도에 의하여 세포조직이 파괴되기 때문이다(16-19). 기존 삼투압 건조의 경우, 농도가 낮을수록 복원율이 좋으나, 본 연구에서의 maltodextrin 처리의 경우는 농도가 높을수록 복원율이 좋는데 이것은 maltodextrin의 경우 삼투압 건조와는 달리 사이토리시스 원리를 이용하기 때문이다(10,11).

(a)



(b)



Fig. 3. Photos of maltodextrin-treated green pepper before/ after rehydration.

(a) Dried green pepper, (b) After rehydration of dried green pepper.

색도 측정

고추의 색도는 품질 판단의 기준이 되는데 고추의 색을 나타내는 성분은 capsanthin, β-carotene, cryptoxanthin 등이 있다(20-22). Maltodextrin을 처리하여 건조한 고추의 색도는 동결건조와 유사한 값을 보였고 maltodextrin 처리 농도 간에는 큰 영향을 받지 않았다(Table 2). 특히 열풍건조의 경우 a(redness)와 b(yellowness)값은 다른 경향을 나타냈는데, 이러한 차이는 높은 온도에 의한 갈변과 산화에 기인하고(23), 또한 건조 온도가 높을수록 그리고 건조 시간이 길수록 총 카로티노이드 함량이 감소하기 때문인 것으로 판단된다(20-22).

Table 1. Hunter color values of freeze dried, hot-air dried, and maltodextrin-treated<sup>1)</sup> green pepper

	L	a	b
Control <sup>2)</sup>	61.89±1.21 <sup>ab3)</sup>	28.26±1.20 <sup>d</sup>	23.11±0.55 <sup>c</sup>
Freeze drying	59.34±1.63 <sup>b</sup>	18.03±0.91 <sup>c</sup>	27.69±1.11 <sup>a</sup>
Hot-air drying	59.40±1.82 <sup>b</sup>	16.58±1.01 <sup>ab</sup>	23.89±1.24 <sup>bc</sup>
Maltodextrin(30%)	54.82±1.71 <sup>c</sup>	17.36±0.98 <sup>b</sup>	27.00±1.16 <sup>a</sup>
Maltodextrin(50%)	54.16±1.80 <sup>c</sup>	17.03±0.20 <sup>b</sup>	27.23±1.19 <sup>a</sup>
Maltodextrin(80%)	46.77±1.80 <sup>c</sup>	15.95±1.00 <sup>ab</sup>	24.34±1.22 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Maltodextrin was added in powder form at various concentrations.

<sup>2)</sup>Raw green peppers.

<sup>3)</sup>Any means in the same column followed by different letters are significantly different (P<0.05).

관능 평가

건조된 시료를 재수화시켜 조직감, 색도, 향, 외관, 종합적 기호도 항목으로 관능 평가를 실시하였다. Maltodextrin을 30% 처리한 고추가 종합적 기호도에서 6.29로 동결건조 5.57보다 높은 것을 알 수 있었고, 50%와 80% 각각 5.43, 5.29로 동결건조와 동등한 품질을 가지고 있는 것을 알 수 있었다(Table 3). 조직감은 maltodextrin을 처리한 시료가 5.71로 동결건조와 열풍 건조 3.29, 3.86에 비해 높은 것으로

Table 2. Sensory evaluation of freeze dried, hot-air dried, and maltodextrin-treated green pepper

	Organoleptic parameter				
	Odor	Color	Texture	Appearance	Overall
Control	9.00±0.00 <sup>a1)</sup>	9.00±0.00 <sup>a</sup>	9.00±0.00 <sup>a</sup>	9.00±0.00 <sup>a</sup>	9.00±0.00 <sup>a</sup>
Freeze drying	6.67±1.55 <sup>b</sup>	5.71±1.38 <sup>b</sup>	3.29±1.88 <sup>c</sup>	6.14±1.19 <sup>b</sup>	5.57±1.33 <sup>bc</sup>
Hot-air drying	4.00±1.62 <sup>c</sup>	5.14±1.45 <sup>b</sup>	3.86±1.97 <sup>bc</sup>	5.29±1.25 <sup>b</sup>	4.57±1.40 <sup>c</sup>
Maltodextrin(30%)	6.00±1.67 <sup>b</sup>	6.57±1.5 <sup>b</sup>	5.71±2.03 <sup>b</sup>	6.57±1.29 <sup>b</sup>	6.29±1.44 <sup>b</sup>
Maltodextrin(50%)	5.67±1.71 <sup>b</sup>	6.29±1.53 <sup>b</sup>	5.29±2.08 <sup>bc</sup>	5.57±1.32 <sup>b</sup>	5.43±1.47 <sup>bc</sup>
Maltodextrin(80%)	5.16±1.74 <sup>bc</sup>	6.14±1.56 <sup>b</sup>	5.14±2.12 <sup>bc</sup>	5.29±1.34 <sup>b</sup>	5.29±1.50 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Any means in the same column followed by different letters are significantly different (P<0.05).

나타났다. 이러한 결과는 조직감의 견고함은 동결에 의하여 영향을 더 많이 받기 때문인 것으로 판단된다(23). 향은 동결건조가 6.67로 maltodextrin 30%를 처리한 샘플 6.00보다 높은 값을 가지나 외관은 동결건조와 maltodextrin을 처리한 시료가 유사한 값을 나타냈고, 30% maltodextrin의 경우 동결건조 보다 높은 6.57를 보였다. 색도는 maltodextrin 30, 50, 80% 처리 시료가 동결건조와 열풍건조 5.71, 5.14보다 뛰어난 6.57, 6.29, 6.14를 나타내어 고추의 색을 나타내는 주된 성분이 잘 보존됨을 알 수 있었다.

## 요 약

Maltodextrin 농도 30, 50, 80% 처리로 고추를 건조 한 후, 동결건조와 열풍건조 처리된 시료와 복원율, 색도, 관능 평가를 비교, 분석 하였다. 고추의 수분함량 측정 결과, maltodextrin의 농도가 높을수록 최종 탈수되는 수분량은 많았고, 건조된 고추의 복원율은 maltodextrin 처리가 다른 건조 방법 보다 높은 복원율을 가졌다. 색도에서는 동결건조와 유사하였고 열풍건조 보다는 우수하였다. 관능 평가에서는 동결건조와 열풍건조 시료와 비교하여 maltodextrin 처리한 고추가 보다 우수하였다. 따라서 본 연구 결과, maltodextrin을 이용한 고추건조는 시료의 영양성분 손실 및 세포의 파괴를 최소화하고 신선한 시료 본래의 상태로 복원될 수 있는 매우 효율적인 건조방법이라고 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림기술관리센터(ARPC)의 지원으로 이루어진 것으로 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. Youn, K.S. and Choi, Y.H. (1996) Drying characteristics of osmotically pre-treated carrots. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 1126-1134
2. Singh, B., Panesar, P.S. and Nanda, V. (2008) Osmotic dehydration kinetics of carrot cubes in sodium chloride solution. *Int. J. Food Sci. Technol.*, In press
3. Vega- Gálvez, A., Lemus-Mondaca, R., Bilbao-Sáinz, C., Fito, P. and Andrés, Q. (2008) Effect of air drying temperature on the quality of rehydrated dried red bell pepper (Var. Lamuyo). *J. Food Eng.*, 85, 42-50
4. Sul, M.S., Hwang, S.Y., Lee, H.J., Park, S.H. and Kim, J.G. (2004) The physicochemical changes of the mashed

- red pepper during frozen storage. *Korean J. Food Culture*, 19, 209-216
5. Kritchevsky, D. (1992) Antioxidant vitamins in the prevention of cardiovascular disease. *Nutr. Today*, 27, 30-33
6. Janjai, S., Srisittipokakun, N. and Bala, B.K. (2008) Experimental and modeling performances of a roof-integrated solar drying system for drying herbs and spices. *Energy*, 33, 91-103
7. Krokida, M.K. and Marinos-Kouris, D. (2003) Rehydration of dehydrated products. *J. Food Eng.*, 57, 1-7
8. Mazza, G. (1983) Dehydration of carrots, effects of pre drying treatments on moisture transport and product quality. *J. Food Technol.*, 18, 113-123
9. Rachert, D.W. and Lewicki, P.P. (2006) Rehydration properties of dried plant tissues. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 41, 1040-1046
10. Soe, H.C. and Yu, M.S. (2004) Molecular press dehydration of plant tissues using soluble high molecular weight dehydrating agent. *Korean Patent* 10-0444843
11. Choi, D.W., Shin, H.H. and Kim, J.G. (2006) A study of dewatering phenomena of potato slice cytorrhysed by high molecules. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 19, 358-365
12. AOAC. (1990) Official Methods of Analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analysis Chemists. Washington, DC, USA
13. Lin, T.M., Durance, T.D. and Scaman, C.H. (1998) Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices. *Food Res. Int.*, 31, 111-117
14. SAS. (2001) SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary NC, USA
15. Youn, K.S. and Choi, Y.H. (1996) Mass transfer characteristics during osmotic dehydration process of apple. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 17-25
16. Krokida, M.K. and Maroulis, Z.B. (2001) Structural properties of dehydrated products during rehydration. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 36, 529-538
17. Vega- Gálvez, A., Lemus-Mondaca, R., Bilbao-Sáinz, C., Fito, P. and Andrés, Q. (2008) Effect of air drying temperature on the quality of rehydrated dried red bell pepper (Var. Lamuyo). *J. Food Eng.*, 85, 42-50
18. Tein, M.L., Timothy, D.D. and Christine, H.S. (1992) Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices. *Food Res. Int.*, 31, 111-117

19. Chung, S.K., Shin, J.C. and Choi, J.U. (1992) The blanching effects on the drying rates and the color of hot red pepper. J. Korean Soc. Food Nutr., 21, 64-69
20. Kim, S., Park, J.B. and Hwang, I.K. (2001) Quality attributes of various variety of Korean red pepper powders (*Capsicum annuum* L.) and color stability during sunlight exposure. J. Food Sci., 67, 2957-2961
21. Jeong, J.W., Seong, J.M., Park, K.J. and Lim, J.H. (2007) Quality characteristics of semi dried red pepper (*Capsicum Annuum* L.) using hot-air drying. Korean J. Food Preserv., 14, 591-597
22. Park, C.R. (1975) A study on the influence of drying methods upon the chemical changes in red pepper. Korean J. Nutr., 8, 27-32
23. Castro, M.S., Jorge, A.S., José, A.L., Ivonne, D., Ann, V.L., Chantal, S. and Marc, H. (2008) Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell fruits (*capsicum annuum* L.). Food Chem., 107, 1436-1449

---

(접수 2008년 7월 2일, 채택 2008년 10월 2일)