KOREAN J. SOC. FOOD SCI.
Vol. 14, No. 5, December, 1998

# 종자 혼입율과 입도를 달리한 고추가루의 저장 중 색과 매운맛 성분의 변화

이선미 · 황인경
서울대학교 식품영양학과

# Changes of Colors and Pungent Principles of Red Pepper Powder with Different Seed Contents and Particle Sizes During Storage

Sun-mee Lee and In-kyeong Hwang
*Department of Food and Nutrition. Seoul National University*

**Abstract**

Red pepper powders with variuos seed contents (0%, 10%, 20%) and particle sizes were stored at 0°C, 20°C, and 30°C for 90 days, and the changes in their characteristics were monitored. The initial moisture content was about 13%, and the powders were packed in 0.1 mm-thick polypropylene (PP) bags. Moisture content of each power remained constantly, so PP bags appeared to be effective to prevent moisture transmission. All the values of L*, a* and b* were higher in fine particles than in coarse particles. Storage at 0°C did not change any color values, however, overall color values devreased apparently when stored at 30°C for 90 days. Capsanthin contents decreased gradually at all storage temperatures and more rapidly at higher temperature. The contents of capsaicinoids in fine particles (49~59 mg%) were twic as much as those in coarse particles (15~36 mg%), and they did not change throughout the storage.

Key words: red pepper powder, seed content, particle size, capsaicinoids, capsanthin

## I. 서 론

고추가루는 한국인의 식생활에 있어 중요한 위치를 차지하고 있는 조미료로써 국민 1인당 연간 소비량은 약 2.5 kg에 달하고 있다[1]. 이전에는 각 가정에서 제조하여 사용했지만 요즘은 공장에서 생산된 고추가루를 구매하여 이용하는 예가 늘고 있다. KS 규격에서 고추가루는, 고유의 색택으로 균일하고 이미 이취가 없어야 하고 수분은 11.0% 이하, 회분 8.0% 이하, 산 불용성 회분은 8.0% 이하이어야 하며, 위화물과 착색료가 들어있지 않아야 되고, capsaicin이 42.3 mg% 이상이면 매운맛으로, 42.3 mg% 이하이면 순한맛으로 규정되고 있다. 한편, 각 가정에서 고추가루를 제조하는 경우는 수분이 17~18%에 달하고 있는데 이는 공장산 고추가루에 비해 수분함량이 5~6% 많은 것이며, 이로 인해 장기 저장시 색과 맛의 변화를 초래하고 미생물 번식 등 위생적인 문제도 일으킬 수 있다.

고추가루에 관해서 전 등[2]은 색도 측정과 품질과의 관계에 대해 연구하였고, 전 등[3]은 품종별, 입도별 흡습 특성과 색도변화를 살펴 보았으며, 신[4]은 품질 평가에 관한 연구를 하였으며, Kanner 등[5]은 수분 함량과 성숙단계에 따른 색도 변화를 연구하였다.

소비자들이 고추가루 선택시 고려하는 가장 중요한 특성은 매운맛과 색이다. 매운맛은 capsaicinoid에 의해 나타나는데 그 중 capsaicin, dihydrocapsaicin이 주종을 이루며 dehydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, homodihydrocapsaicin이 미량 존재한다[6]. capsaicinoids는 고추과피와 종자 사이에 있는 태좌(placenta)와 격막 부분에 주로 존재하며, 태좌에 가까이 존재하는 종자에도 일부 존재한다. 과육에는 불균일하게 소량 분포한다[7]. 고추가루의 색소는 적색소인 capsanthin이 가장 많은 부분을 차지하고 있는데 이것은 carotenoid로써 자동산화, 수분함량, 분쇄 전 원형고추의 상태 등 여러 가지 요인에 영향을 받아 파괴된다[8].

생활 패턴의 변화로 요즘 공장산 고추가루의 이용이 증가되고 있다. 고추에는 원래 종자가 약 10% 정도 차지하고 있는데 시판되는 고추가루는 고추장용, 김치용, 조미료용 등 용도에 따라 종자 혼입율과 입도가

다르다. 혼입율에 따라 색과 맛 뿐 아니라 품질유지에도 차이가 있고, 입도에 따른 특성도 다를 것으로 생각되어 용도별로 다른 입도와 종자 혼입율을 갖는 고추가루의 저장시 특성의 변화를 살펴볼 필요가 절실하며, 적합한 저장조건을 찾아내는 것 또한 중요하게 되었다. 그러나 이에 대한 연구가 미미하여, 본 실험에서는 다양하고 규격화된 대규모 고추가루 생산과 품질 유지를 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

충북 음성에서 97년산 다복을 구입하여 꼭지를 제거하고 시료로 사용하였다. 50°C oven에서 1시간 건조한 후 roll mill을 이용하여 분쇄하고 과육과 종자를 분리하였다. 분쇄한 과육은 9, 16, 20, 28, 35, 140 Tyler mesh를 차례로 통과시켰으며 이 때 9 mesh를 통과하고 16 mesh에 남는 입자 3.64 kg, 20 mesh에 남는 입자 1.73 kg과 28 mesh에 남는 입자 2 kg을 섞어 굵은 입자 시료로 하고, 35 mesh에 남는 입자 2.53 kg과 140 mesh에 남는 입자 3.68 kg을 섞어 가는 입자 시료로 사용하였다. 그리고 종자를 각각 0%, 10%, 20%가 되도록 첨가하여 200 g씩 두께 0.1 mm인 polypropylene bag에 넣어 0°C, 20°C, 30°C의 암소에 저장하면서 한달에 한번씩 시료로 채취하였다. 가는 입자 시료는 f로, 굵은 입자 시료는 c로 표기하여 f-0%는 0% 종자 함유의 가는 입자 시료, f-10%는 10% 종자 함유의 가는 입자 시료, f-20%는 20% 종자 함유의 가는 입자 시료, c-0%는 0% 종자 함유의 굵은 입자 시료, c-10%는 10% 종자 함유의 굵은 입자 시료, c-20%는 20% 종자 함유의 굵은 입자 시료로 표시하였다.

### 2. 실험방법

고추가루의 굵은 입자와 가는 입자의 평균 크기를 구하고, 종자 함량과 저장 온도를 달리했을 때의 수분, 색도, 색소 그리고 매운맛 성분 함량의 변화를 다음의 방법을 사용하여 분석하였다.

(1) 입도

입자의 평균 크기 $d_{gw}$는 다음의 식[9]에 의해 구하였다.

$$d_{gw} = \log^{-1}\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(Wm_i \log \overline{d_i})}{\sum_{i=1}^{n}(W_i)}\right]$$

$d_i$=nominal sieve openings of the ith sieve, mm

$d_{i+1}$=nominal sieve openings in next larger than ith sieve (just above in a set), mm

$d_{gw}$=geometric mean diameter by mass of sample, mm

$$\overline{d_i} = (d_i + d_{i+1})^{\frac{1}{2}}$$

$W_i$=mass on ith sieve, g

n=number sieves+1 (pan)

(2) 수분

수분은 A.O.A.C.법[10]에 따라 상압 가열 건조법을 사용하여 측정하였다.

(3) 색도

고추가루의 색도는 색차계(Minolta, CE 300)를 이용하여 L*, a*, b* 값을 측정하였다.

(4) 색소

Davis법[11]에 따라 capsanthin을 정량하였다. 모든 시료는 60 mesh를 통과하도록 갈아 0.1 g을 취해 benzene 50 m*l*를 가하고 Ultra turrax T25(Janke & Kunkel, IKA Labortechnik)로 15,000 rpm에서 2분간 마쇄 추출하였다. 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 benzene으로 50 m*l*로 정용하여 460 nm에서 흡광도를 측정하여 capsanthin 함량을 비교하였다.

(5) 매운맛 성분(capsaicinoid) 함량 측정

Vincent 등[12]의 방법에 따라 capsaicinoid를 추출하였다. 고추가루는 cyclotec(Tecator co.)를 이용하여 다시 마쇄하여 60 mesh를 통과하였다. 시료 4 g에 acetonitrile 20 m*l*를 가한 뒤 vortex mixer로 2분간 추출하였다. 추출액 1 m*l*를 취해 증류수 9 m*l*를 가하고 잘 섞은 후 conditioned C18 Sep-pak(Waters, acetonitrile 5 m*l*와 2차 증류수 5 m*l*로 활성화시킨 것)을 통과시켰다. acetonitrile 4 m*l*와 1% acetic acid를 함유한 acetonitrile로 capsaicinoid를 용출하였다.

용출된 capsaicinoid는 HPLC(Jasco: PU 980, UV 975)를 이용하여 정량하였다. standard 물질은 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 혼합물(Fluka)을 사용하였으며 HPLC 분석 조건은 Table 1과 같았다.

**Table 1. Conditions of HPLC for capsaicinoid analysis**

| | |
|---|---|
| Column | μ-BondapakC$_{18}$ (Waters) |
| Solvent | MeOH: Water (70:30) |
| Flow rate | 1 m*l*/min |
| Injection volume | 20 μ*l* |

## III. 결과 및 고찰

### 1. 입도

굵은 입자의 평균 직경은 1.1643 mm였고, 가는 입자의 평균 직경은 0.3013 mm였다.

## 2. 수분 함량의 변화

저장 온도와 종자 함량에 따른 수분 함량의 변화를 Table 2에 나타내었다. 시료의 분쇄를 용이하게 하기 위하여 50°C에서 1시간 건조한 결과, 초기 수분은 13.5% 내외였고, 종자 함량이 많을 수록 수분 함량은 낮았다. 온도별, 저장 기간별 수분 함량은 실험기간 중 거의 변화가 없었는데 0.1 mm 두께의 polypropylene bag이 수분 투과를 차단하는데 효과적인 것으로 생각되었다. 수분 함량은 저장 기간 중 미생물 번식, 색도 변화, 산화 등의 고추가루의 품질과 밀접한 관련이 있어 포장재질에 따른 수분 투과량 조절이 매우 중요할 것으로 생각된다.

## 3. 색도

저장 동안 고추가루의 L*, a*, b* 값의 변화는 Figs. 1, 2, 3과 같았다. L* 값은 입자가 곱고, 대체로 종자 함량이 많을수록 값이 높게 나타났다. 온도별로 저장기간이 늘어남에 따라 약간씩 L* 값이 감소하는 경향을 보였으며 0°C 저장시에 감소폭이 가장 작았고 20°C와 30°C는 감소폭이 약간 컸으며 서로 비슷했다. a* 값의 경우도 입자가 고울 수록 값이 높았으며 종자 함량과는 상관관계가 낮았다. 0°C에서 저장했을 때는 초기와 비슷하거나 오히려 약간 증가했는데 20°C와 30°C에 저장했을 때는 a* 값이 감소하였고 특히 30°C에서 90일간 저장했을 때는 감소가 현저했다. b* 값도 L* 값, a* 값과 마찬가지로 입자가 고울 수록 값이 높았다. 0°C에서 저장했을 때는 초기 값과 비슷하거나 약간 증가했고 20°C와 30°C에 저장한 경우도 초기와 큰 차이가 없었으나 30°C에 저장한 경우는 저장 말기로 갈수록 많이 감소했다. 이상의

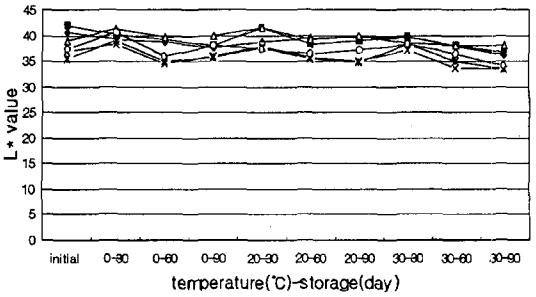


**Fig. 1. Changes of L* value during storage for red pepper powders. —◆— fine particles -seed content 0%, —■— fine particles -seed content 10%, —△— fine particles -seed content 20%, —×— coarse particles -seed content 0%, —∗— coarse particles -seed content 10%, —○— coarse particles -seed content 20%.**

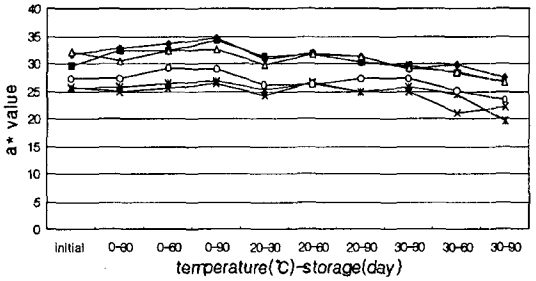


**Fig. 2. Changes of a* value during storage for red pepper powders. —◆— fine particles -seed content 0%, —■— fine particles -seed content 10%, —△— fine particles -seed content 20%, —×— coarse particles -seed content 0%, —∗— coarse particles -seed content 10%, —○— coarse particles -seed content 20%.**

결과로 볼 때 색도 유지를 위해서는 저온저장이 바람직하나 여름철을 제외하고는 3개월 정도는 실온 저장을 하여도 무방하리라 생각한다. 그리고 종자 함량에 따른 차이도 시료별로 크지 않아 고추가루 제조시 종자를 분리하지 않아도 색도에는 문제가 없을 것이

**Table 2. Moisture content changes for red pepper powders according to storage temperatures and storage periods**

(%)

| particle size-seed content | Initial | 0°C | | | 20°C | | | 30°C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | days | | | | | | | | |
| | | 30 | 60 | 90 | 30 | 60 | 90 | 30 | 60 | 90 |
| f*-0% | 13.48 | 13.62 | 14.53 | 14.79 | 14.11 | 14.04 | 14.55 | 14.06 | 13.99 | 13.74 |
| f-10% | 13.39 | 13.66 | 13.46 | 13.44 | 13.63 | 14.23 | 13.77 | 13.35 | 13.77 | 13.34 |
| f-20% | 12.73 | 13.98 | 13.35 | 13.56 | 13.71 | 13.52 | 13.58 | 13.29 | 13.34 | 12.24 |
| c**-0% | 13.18 | 14.07 | 13.72 | 13.57 | 13.16 | 13.79 | 13.65 | 13.16 | 13.60 | 13.08 |
| c-10% | 13.01 | 12.56 | 13.11 | 13.25 | 12.20 | 13.18 | 13.40 | 12.65 | 13.30 | 12.43 |
| c-20% | 12.39 | 12.92 | 12.56 | 13.36 | 12.69 | 12.75 | 12.54 | 12.70 | 12.78 | 12.32 |

*: fine particles, **: coarse particles.

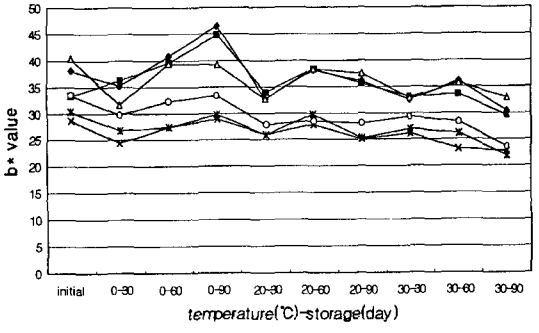


**Fig. 3. Changes of b* value during storage for red pepper powders. —◆— fine particles -seed content 0%, —■— fine particles -seed content 10%, —△— fine particles -seed content 20%, —×— coarse particles -seed content 0%, —*— coarse particles -seed content 10%, —○— coarse particles -seed content 20%.**

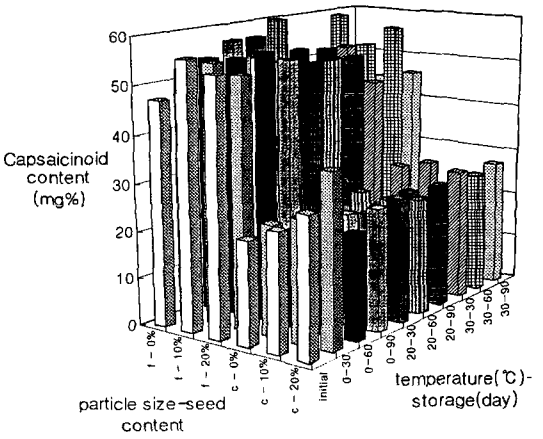


**Fig. 4. Changes of capsaicinoid content during storage for red pepper powders.**

다. 색도는 수분함량과도 밀접한 관계가 있는데 본 실험에서는 수분함량의 변화가 미미해 상관관계를 밝힐 수 없었다.

### 4. capsanthin 색소의 변화

저장조건, 기간에 따른 고추의 붉은 색소인 capsanthin의 함량 변화는 Table 3와 같았다. capsanthin 함량은 저장기간에 따라 모든 온도에서 계속 감소하였으며 저장 온도가 높을 수록 파괴가 많이 일어나 90일 저장 후 0°C에서는 흡광도가 2/3로 감소했으나 20°C와 30°C에서 저장한 경우는 1/2까지 감소했다. capsanthin은 온도가 높을 수록 산화가 촉진되어 색소 파괴가 더 많이 일어난 것으로 생각된다. 본 실험에서는 종자 혼입율과 고추가루 색소 사이에 유의적인 상관관계를 찾아볼 수 없었다. Bicas 등[13]은 종자 첨가가 저장 동안 색소의 안정성을 증가시키는 메커니즘은 아직 확실하지 않으나 종자에는 강력한 항산화제인 γ-tocopherol이 존재하여 적색소의 파괴를 막는 것으로 생각된다고 하였으나, 종자 첨가가 오히려 색소 유지에 악영향을 미친다는 보고도 있다[14].

### 5. Capsaicinoids 함량 변화

capsaicinoids는 온도별로 저장 기간 중에 거의 변화하지 않아 매우 안정한 것으로 나타났다. 그러나 굵은 고추가루는 그 함량이 15~36 mg%였고, 고운 고추가루의 경우는 49~59 mg%로써 입도별로 함량이 2배 이상 차이 나게 양분되는 결과를 보였다(Fig. 4). 고추를 분쇄하면 조직이 연한 태좌 및 격막 부분이 먼저 분쇄되어 작은 mesh를 통과하고 과육 부분은 분쇄가 잘 안 되어 굵은 입자로 남아 있어 동일한 고

**Table 3. Absorbance changes of capsanthin for red pepper powders according to storage temperatures and storage periods**

| particle size-seed content | Initial | Absorbance at 460 nm | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0°C | | | 20°C | | | 30°C | | |
| | | days | | | | | | | | |
| | | 30 | 60 | 90 | 30 | 60 | 90 | 30 | 60 | 90 |
| f*-0% | 1.507 | 1.277 | 1.132 | 1.029 | 1.163 | 1.045 | 0.896 | 1.072 | 0.882 | 0.924 |
| f-10% | 1.428 | 1.068 | 0.996 | 1.019 | 1.213 | 0.922 | 0.780 | 1.061 | 0.831 | 0.897 |
| f-20% | 1.478 | 1.543 | 0.982 | 0.973 | 1.160 | 0.880 | 0.828 | 0.302 | 0.759 | 0.63 |
| c**-0% | 1.501 | 1.535 | 1.201 | 1.062 | 1.330 | 0.891 | 0.843 | 0.954 | 0.852 | 0.813 |
| c-10% | 1.532 | 1.324 | 0.925 | 0.955 | 1.269 | 0.815 | 0.793 | 0.992 | 0.846 | 0.546 |
| c-20% | 1.421 | 1.228 | 0.997 | 0.864 | 1.160 | 0.946 | 0.792 | 0.958 | 0.835 | 0.824 |
| mean | 1.478 | 1.329 | 1.039 | 0.984 | 1.216 | 0.917 | 0.822 | 1.057 | 0.834 | 0.772 |

*: fine particles, **: coarse particles.

추 시료로부터 얻은 고추가루의 굵은 입자와 고운 입자 사이에는 입도 차이뿐 아니라 성분의 차이가 생기는 것으로 여겨진다. 즉, 태좌부분이 대부분 고운 입자 쪽에 포함되어 굵은 입자에 비해 매운맛 성분이 2배 높은 것으로 나타났다. 고추가루 제조시 매운맛 성분은 규격을 분류하는 가장 주요한 인자인데 매년 품종, 재배지역, 기상 조건에 따라 큰 차이가 있어 균일한 매운 맛을 내는데 어려움이 있었으나, 본 실험에서와 같이 고추가루를 분쇄하고 입도별로 분리하여 매운 맛과 순한 맛을 나눈 뒤 가공처리를 하면 소비자들 각각의 기호에 맞는 고추가루 제품을 제공할 수 있으리라 본다.

## IV. 요약 및 결론

종자 혼입률을 0%, 10%, 20%로 하고 입도를 달리하여 제조한 고추가루의 저장 중 특성의 변화를 살펴본 결과, 초기 수분 함량을 13%로 하여 0.1 mm 두께의 polypropylene bag에 저장했을 때 90일간의 저장기간 동안 수분 함량의 변화는 거의 없었으며, L*, a*, b* 값을 측정한 결과 입도가 고울수록 모든 값이 높게 나타났으며 0°C에서 저장한 경우는 색도 변화가 거의 없었고 30°C 저장 말기에서 전체적인 색도가 감소했다. capsanthin은 저장기간 내내 모든 온도에서 점차적인 감소가 일어났으며 고온일 수록 파괴가 더 심했다. capsaicinoid 함량은 저장기간 동안 변화가 없었으나 입도에 따라, 가는 입자에는 49~59 mg%, 굵은 입자에는 15~36 mg% 존재하여 가는 입자에 약 2배 가량 함량이 높았다.

이상의 결과로 볼 때 수분 함량을 약 13%로 유지하면서 저온 저장을 하면 고추가루의 색과 매운 맛 성분의 변화는 거의 없고, 종자를 20%까지 혼입하여도 색에는 큰 변화를 일으키지 않는 것으로 보이며 동일한 고추시료에서도 분쇄하여 입도별로 분리하면 매운맛을 나타내는 *capsaicinoid* 함량이 서로 다른 고추가루를 얻을 수 있을 것이다.

## 참고문헌


1. 박재복, 조용진: 고추 가공 기술의 발전 방안. 한국고추연구회지, **1**: 63 (1992).
2. 전재근, 박상기: 고추가루의 색도 측정과 품질과의 관계. 한국농화학회지, **22**(1): 18 (1979).
3. 전혜경, 장학길: 고추가루의 품종별, 입도별 흡습 특성과 색도변화. 농시논문집, **28**(2): 91-97 (1986).
4. 신경희: 고추가루의 품질 평가에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문. (1991).
5. Kanner, J., Harel, S., Palevitch, D. and Ben-Gera, I.: Color retention in sweet red paprica (*Capsicum annuum* L.) powder as affected by moisture contents and ripening stage. *J. Food Technol.* **12**: 59 (1977).
6. Kosuge, S. and Masaji, F.: Studies on the pungent principle of Capsicum, Part XIV. Chemical constitution of the pungent principle. *Agric. Biol.* **34**(2): 248 (1970).
7. Margen, S. and Sheldon, M.: The wellness encyclopedia of food and nutrition: How to buy, store, and prepare every variety of fresh food. 140. (1992).
8. Curl, A.L.: The carotenoids of red bell peppers. *Agric. Food Chem.* **10**(6): 504 (1962).
9. American Society of Agricultural Engineering standards, 495, 1996, 43rd ed.
10. Association of official analytical chemists. 1990. 15th ed. Washigton D.C.
11. Davis, G.H., Mathews, S. and Kirk, J.T.: The nature and biosynthesis of the carotenoids of different color varieties of *Capsaicum annuum. Phytochemistry,* **9**: 797 (1970).
12. Vincent, K.A. and Ken, A.B.: Rapid sample preparation method for HPLC analysis of capsaicinoids in Capsicum fruits and oleoresins. *J. Agric. Food Chem.* **35**(5): 777 (1987).
13. Biacs, P.A., Czinkotai, B. and Hoschke, A.: Factors affecting stability of colored substances in paprika powder. *J. Agric. Food Chem.* **40**(3): 383 (1992).
14. Biacs, P., Daood, H., Pavisa, A. and Hajdu, F.: Studies on the carotenoid pigments of paprika. *J. Agric. Food Chem.* **37**(2): 350 (1989).


(1998년 11월 23일 접수)