

고추의 乾燥方法에 따른 成分 變化에 關한 研究

제 1 보 Carotenoid, Capsaicin, Vitamin C의 變化

春川 看護 專門 學校

朴 春 蘭

=Abstract=

A Study on the Influence of Drying Methods upon the Chemical Changes in Red Pepper

1. Changes of Carotenoids, Capsaicin and Vitamin C

Choon-Ran Park

Choon Chun Nursing College

This investigation was designed to determine the influence of drying methods on the chemical changes in red pepper.

Three different drying methods were employed:

- 1) Sun-drying at 25~28°C for 15 days,
- 2) Drying in oven at 60°C for 49 hours, and
- 3) Drying in oven at 90°C for 8 hours.

Dried and ground peels were used for the analysis of carotenoid pigments, capsaicin, and vitamin C.

The results were as follows;

1. The total carotenoid content of sun-dried sample was more significantly increased about 4% than that of the fresh sample, but both samples dried in oven were decreased about 30%. Among carotenoid groups, diol-polyol group was chiefly increased, and both samples dried in oven were decreased in the same trend; 17~18% reduction was found in hydrocarbons and monols and 36~38% was in diol-polyols.

2. In Capsaicin content in red pepper, the sun-dried sample was increased about twice of that of the fresh sample and both samples dried in oven were also tended to increase.

3. High reduction of vitamin C content was found in each treatment; 76% for the sun-dried and 89% for the oven-dried samples, respectively.

I. 緒 論

Brazil Amazon 강 근처가 원산지인 고추는 가지과에 속하는 1년생 초본으로 우리나라에는 약 400년전에

도입되었으며 이때부터 우리 겨레의 기호 식품으로써 특히 향신 조미료로서는 없어서는 안 될 중요한 위치를 차지하게 되었다.

많은 양의 vitamin C⁽¹⁻³⁾와 provitamin A를 가지고 있는 고추^{4,5)}는 신미성분을 이용하여 향신료로 쓰

이는 한편, 건위제, 방부제, 색상의 효과와 의용약으로도 쓰여 그 용도는 매우 다양하다.

고추에 대해서는 많은 연구가 행해지고 있는데 Cur[6,7], Cooper⁸⁾, Cholnonky⁹⁾, Mar & Francis¹⁰⁾ 등은 red pepper 와 건조한 paprika 의 carotenoid 색소에 대하여, Leete¹¹⁾, 小菅¹²⁾은 신미성분에 대하여 보고한 바 있다. 한편 고추 건조에 관한 연구로는 Lease¹³⁾ 등이 미국산 고추의 최적 건조 온도와 건조에 따른 색소 변화, 金¹⁴⁾의 곡물 건조기를 이용한 고추 건조와 고추의 열풍 건조 특성과 품질에 관한 연구^{15,16)}, Ramakrishnan 등¹⁷⁾의 heated paprika 의 색깔과 carotenoid 의 변화에 관한 연구가 보고 되고 있다.

그런데 일반적으로 고추의 품질 평가는 주로 외관의 색깔에 의해서 평가되고 있고 고추의 색깔은 건조 온도에 따라 크게 영향을 받으므로 색깔을 보존하면서 건조한다는 것이 대단히 중요하다.

현재 널리 이용되고 있는 고추의 건조 방법은 주로 일광 건조법에 의존하고 있는데 이는 색깔의 선명함을 보유하는 이점이 있긴 하지만 건조 도중 천후 조건이 나쁠 때에는 상당량의 부패파가 생겨 경제적 손실이 커지는 등 해로운 점도 있다.

이와 같은 이유로 일부 대량 생산되는 지역에서는 속성 건조를 위하여 가열 건조법에 의하여 출하 하고 있다.

일광 건조한 고추가 선명한 적색을 띄우는 데 반하여 가열 건조한 고추는 흑적색을 띄우는 경향이 많아 상품적 가치를 저하시킨다.

이러한 관점에서 본 연구는 일광 건조, 관행 가열 건조법(60°C), 속성 고온 건조(90°C)(흑적변된 고추)시의 고추와 건조 전의 신선한 고추와의 성분을 비교하여 고추의 건조 방법에 따른 carotenoid 색소, capsaicin, vitamin C 등 고추의 주요 성분 변화를 측정할 목적으로 본 실험을 실시하였기에 이에 그 결과를 보고코자 한다.

II. 實驗 材料 및 方法

1. 實驗 材料

경남 밀양군에서 재배한 完赤 새 고추를 1974년 8월 20일에 수확하여 25~28°C에서 15일간 일광 건조한 것과 전열 건조기에서 60°C로 49시간, 90°C로 8시간 각각 건조하여 종자와 태좌를 제거하고 파피단을 분말화하여 共試하고 당일 채취한 것을 대조구로 하였다.

2. 實驗 方法

(1) Carotenoid 색소

1) Carotenoid 의 추출 및 검화

Cur[6,7]이 red, green bell pepper에서 행한 방법에 따라 행했다.

2) Carotenoid 의 group 별 분리

Carotenoid 의 group 별 분리는 Goodwin¹⁸⁾의 Phase Separation method에 준했다.

3) Total 및 group 별 Carotenoid 의 정량

Total carotenoid는 고추의 주색소인 capsanthin으로 하였고, Goodwin의 P.S.M에 따라 분리한 hydrocarbon group은 주색소인 β -carotene으로, monol은 cryptoxanthin, diol-polyol은 capsanthin으로 환산하였으며 Davis¹⁹⁾의 방법에 따라 소요 농도로 정용한 각각의 carotenoid soln에 대한 O.D를 측정하여 동조건의 extinction value를 써서 다음 식에 의하여 정량하였다.

$$x\% = \frac{E \times Y}{E_{1cm}^{1\%} \times 100}$$

$$E = O.D \\ Y = volume$$

$$E_{1cm}^{1\%} \Rightarrow \text{capsanthin } 1,790$$

$$\beta\text{-carotene } 2,650$$

$$\text{cryptoxanthin } 2,460$$

(2) Capsaicin

공시액의 조제 및 정량은 전보에 준했다²⁰⁾.

(3) Vitamin C

시료 1g을 5% HPO₃로 추출 정용하여 활성탄으로 탈색시켜 여과후 2,4-D.N.P법²¹⁾으로 530 m μ 에서 O.D를 측정하여 vitamin C검량곡선에 의하여 그 함량을 산출하였다.

(4) 통계 처리

Completely randomized design을 사용해서 data의 유의성을 검정하였으며 평균치간의 유의성은 Duncan's new multiple range test에 의해서 했다²²⁾.

III. 結果 및 考察

1. Carotenoid 색소의 변화

고추의 주된 carotenoid 색소는 capsanthin과 capsorubin이며 이것은 이중결합으로 되어있어 산화를 받기 쉬운 상태로 되어 있지만⁶⁾, 장기간의 건조상태에서도 그 색깔을 보유하고 있는데 이것은 tocopherol과

capaicin 등의 항산화 물질이 존재하기 때문이라고 한다^{23, 24}).

또한 carotenoid 색소는 anthocyan 이나 chlorophyll 과 달리 가공 또는 저장중에 비교적 안정한 색소이다^{25, 26}).

그러나 가공된 제품의 상태, 동결, canning, 건조, 저장 환경등에 의하여 이 안정도는 현저한 차이가 있다²⁷⁻²⁹).

Mar¹⁰, Ramakrishnan 등¹⁷에 의하면 고추를日光下에서 3개월간 bleaching 하면 total carotenoid 색소는 96% 감소하고¹⁰ 고추를 가열 온도와 시간을 달리 하여 색소와 갈변 물질을 측정 한 결과 고추는 가열 온도가 높을수록 또 가열 시간이 길수록 total carotenoid 색소의 감소와 더불어 갈변 물질이 현저하게 증가했으며 고추의 흑적색은 total carotenoid 의 감소보다는 급격한 갈변 물질의 증가에 주된 원인이 있다고 한다¹⁷).

또한 金 등¹⁶은 절단 건조 고추가 원형 건조 고추보다 높은 capsanthin 함량을 보이며 온도가 높아 질수록 capsanthin 함량은 저하한다고 보고한 바 있다.

본 실험에서 얻은 결과를 Table 1, 2에서 보면 total carotenoid 색소는 일광 건조한 것이 신선한 것 보다 약 4% 증가하였고 60°C와 90°C에서 건조시킨 것은 약 30%의 감소를 보였다.

일광 건조한 고추에서 carotenoid 색소가 증가한 것은 감, papaya, 망고, tomato, 고추등 녹숙 상태의 과일을 추숙시키거나³⁰⁻³², 고구마, 당근등을 적당한 환경하에 저장하면^{33, 34} carotenoid 색소가 증가하는 것으로 보아 이는 추숙에 의하는 것으로 사료되고 또 60°C와 90°C에서 건조시킨 고추에서 보면 total carotenoid 색소는 같은 양인데, 90°C구에서 외관적으로 볼때 더 흑적색을 띠었는데 이것은 고온으로 생성된 갈변 물질과 insoluble residue에 기인하는 것으로 생각된다¹⁷.

또한 60°C에서 장시간, 90°C에서 단시간 건조시킨 고추의 total carotenoid 색소 함량이 같은 것으로 보

Table 1. Influence of Drying Methods upon the Total Carotenoid Content in Red Pepper^a

Replicates	Fresh	Sundried	69°C dried	90°C dried
1	499.64	500.64	342.40	329.38
2	485.11	517.92	337.82	333.84
3	489.31	511.00	346.96	338.29
Mean	491.35 ^b	509.85 ^a	342.39 ^c	333.84 ^c

a) Expressed as mg of 100g per dry weight. Means followed by the same letter are not significantly different at 0.01 level of probability

Table 2. Analysis of Variance of the Influence of Drying Methods upon the Total Carotenoid Content in Red Pepper

Source	D. F	M. S	F
Total	11		
Treatments	3	26610.19	617.84**
Error	8	43.07	

** Significant at 0.01 level of probability

아 carotenoid 색소는 고온에서 더욱 감소가 큼을 알 수 있다.

한편 carotenoid 색소의 光熱에 의한 상세한 변화 양상을 검토하기 위해 hydrocarbon, monol, diol-polyol 의 3 group으로 나누어 측정 한 결과를 Table 3에서 보면 일광 건조 하에서 주로 증가한 부분은 diol-polyol group이었는데, 이것은 tomato를 turing stage에 수확하여 저장하면 carotenoid 중 주로 주 색소인 lycopene이 증가하는 것과 같은 양상이었다³².

온도에 따른 감소율은 60°C와 90°C가 비슷한 양상을 보이며 hydrocarbon group 및 monol group이 17~18%, diol-polyol group이 36~38%로 carotone 보다 xanthophyll부분의 감소가 큰 경향이었는데, 이

Table 3. Influence of drying methods upon the carotenoid content in red pepper^{a, b}

Groups treatments	Hydrocarbons	Monols	Diol-Polyols
Fresh	91.68 ^b (100)	62.22 ^a (100)	330.52 ^b (100)
Sun-dried	92.85 ^a (101.3)	63.76 ^a (102.5)	343.75 ^a (104)
60°C dried	76.10 ^c (83.0)	51.86 ^b (83.3)	211.33 ^c (63.9)
90°C dried	75.15 ^c (82.0)	50.71 ^b (81.5)	205.47 ^d (62.2)

a) Expressed as mg of 100g per dry weight

b) Means of three observations. Means followed by the same letter are not significantly different at 0.01 level of probability. () indicates percentage to the fresh.

는 사탕수수, pargley, turf glass, alfalfa leave의 건조중에 일어나는 carotenoid의 변화와 같은 양상이었다.

2. Capsaicin의 변화

고추의 건조 방법에 따른 capsaicin 함량 변화에 관한 조사에서, 金동¹⁶⁾은 절단 건조 고추가 원형 건조에 비하여 20~30%의 감소가 있었으며 온도 55~65°C에는 별 영향을 받지 않는다고 보고한바 있다.

본 실험에서 얻은 결과는 Table 4, 5에서 보는 바와 같다.

Table 4. Influence of drying methods upon the capsaicin content in red pepper^{a)}

Replicates	Fresh	Sun-dried	60°C dried	90°C dried
1	65.36	118.8	85.73	83.58
2	51.51	115.0	89.7	91.37
3	65.36	118.8	93.7	87.47
Mean	60.74 ^c	117.53 ^a	89.71 ^b	87.47 ^b

a) Expressed as mg of 100g per dry weight. Means followed by the same letter are not significantly different at 0.01 level of probability

Table 5. Analysis of variance of the influence of drying methods upon the capsaicin content in red pepper

Source	D. F	M. S	F
Total	11		
Treatments	3	1615.35	64.74**
Error	8	24.95	

** Significant at 0.01 level of probability

즉 일광 건조한 고추가 건조 전보다 약 2배로 그 함량이 증가했으며 60°C와 90°C에서 건조 시킨 것도 모두 증가하는 경향이였다.

일광 건조한 고추에서 많은 양의 capsaicin이 증가한 것은 李동³⁵⁾이 녹숙고추를 20°C에서 방치했을 때 서서히 추숙됨과 아울러 이들 함량이 증가함을 보고하고 있는 것과 비슷한 경향으로 사료되나, 60°C와 90°C구에서 신선고추보다 그 함량이 증가된 원인은 앞으로 자세한 검토가 요구된다.

그리고 capsaicin 절대량이 李동³⁶⁾이 고추 품종별로 측정된 capsaicin 량보다 적었는데 이것은 capsaicin을

많이 함유하고 있는 배좌가 제거 되었기 때문으로 생각된다.

3. Vitamin C의 변화

채소류 및 과일류에는 다량의 vitamin C가 함유되어 있어 우리가 섭취하고 있는 대부분은 이들에 의존한다.

그중에서도 우리가 상용하고 있는 고추는 향신료이지만 vitamin C가 야채류중에서 가장 많은 것중의 하나라는 것은 잘 알려져 있다.

그러나, vitamin C는 가공이나 저장중에 상당량이 파괴되므로 가공이나 저장 등에서 vitamin C의 소장에 관한 조사는 매우 많다.

무우청을 수확후 즉시 그늘에 말리면 2주일 경과 후 vitamin C는 거의 파괴되고³⁷⁾ West Indian Cherry를 동결 건조했을 때는 6.4~3.6%의 손실이 있었고³⁸⁾ 딸기는 41.6~36.7%, papaya varietie passion fruit는 0~7.0% 손실이 있었으며³⁹⁾ apricot, cherry는 18%, plum은 32%의 손실이 있었다⁴⁰⁾.

고추에 관한 조사로는 풋고추를 0°C에서 저장 했을 때는 감소가 적었으나 상온에서 저장한 것은 현저한 감소가 있었다는 정⁴¹⁾의 보고가 보일 뿐이어서 고추의 건조 방법에 따른 vitamin C의 변화를 조사하여 dry weight로 산출한 결과는 Table 6, 7에서 보는 바와 같다.

Table 6. Influence of drying methods upon the total vitamin C content in red pepper^{a)}

Replicates	Fresh	Sun-dried	60°C dried	90°C dried
1	596.33	145.86	65.38	63.74
2	626.12	139.68	78.45	50.99
3	596.33	145.86	65.37	60.98
Mean	606.26 ^a	143.80 ^b	69.73 ^c	58.57 ^c

a) Expressed as mg of 100g per dry weight. Means followed by the same letter are not significantly different at 0.01 level of probability

Table 7. Analysis of variance of the influence of drying methods upon the total vitamin C content in red pepper

Source	D. F	M. S	F
Total	11		
Treatments	3	203642.27	1984.24**
Error	8	102.63	

** Significant at 0.01 level of probability

즉, 일광에서 15일간 건조한 고추는 건조 전보다 약 76%의 손실이 있었고 60°C에서 49시간, 90°C에서 8시간 건조시킨 것은 약 89%로 높은 감소를 보여 光에 의해서도 상당한 손실이 있음을 알 수 있고, 60°C에서 장시간 건조시킨 것보다 90°C에서 단시간 건조시킨 것이 vitamin C의 감소율이 큼을 추측할 수 있었다.

IV. 結 論

完赤 고추를 25~28°C에서 15일간 일광 건조한 것과 전열 건조기에서 60°C로 49시간, 90°C로 8시간 각각 건조한 것을 과피만을 분말화하여 carotenoid 색소, capsaicin, vitamin C의 성분 변화를 측정 한 결과는 다음과 같다.

1. Carotenoid 색소의 변화

고추의 건조 방법에 따른 total carotenoid 색소의 함량은 일광 건조한 고추가 신선 고추보다 약 4% 증가하였고($p < 0.01$), 60°C와 90°C에서 건조한 것은 약 30%의 감소를 보였다.

Group 별 변화에서는 주로 증가한 group은 diol-polyol group 이었고 감소율은 60°C와 90°C가 비슷한 양상이었으며, hydrocarbon group 및 monol group 이 17~18%, diolpolyol group 이 36~38%이었다.

2. Capsaicin의 변화

고추의 건조 방법에 따른 capsaicin의 변화는 일광 건조한 고추가 신선 고추보다 약 2배로 증가했으며 60°C와 90°C구에서도 증가하는 경향이었다.

3. Vitamin C의 변화

Vitamin C는 각 처리구에서 모두 감소하였고 일광 건조한 것은 89%로 그 감소율이 높았다.

參 考 文 獻

- 1) 최춘삼, 김승곤 : 과연 휘보, 1, 15, 1956.
- 2) Jachimowicz, T.: *Biochem. Z.*, 307, 387, 1941.
- 3) 李山輔英, 조선 의학회 잡지, 33, 10(日文)1948.
- 4) Cholnoky, L.K.: *Koslememyek*, 40, 173(*Chem. Abstr.* 32, 3651) 1937.
- 5) Floyd, W.W.: *Food Res.*, 4, 87, 1939.
- 6) Curl, A.L.: *J. Agr. Food Chem.*, 10, 504, 1962.
- 7) Curl, A.L.: *J. Agr. Food Chem.*, 12, 522, 1964.
- 8) Cooper, R.D.G., Jackman, L.M. and Weeddon, B.C.L.: *Proc. Chem. Soc.*, 1962, 215, 1962.
- 9) Cholnoky, L., Szaboks, J., Coopere, R.D.G. and Weeddon, B.C.L.: *Tetrahedron Letters*, 19, 1257, 1963.
- 10) Mar, R. de la and Francis, F.J.: *J. Food Sci.*, 34, 287, 1969.
- 11) Leete, E. and Louden Mary C.L.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 90, 6837, 1967.
- 12) 小菅貞良, 稔垣幸男, 西邨焔雄 : 日農化誌, 33, 915, 1958.
- 13) Lease, J.G. and Lease, E.J.: *Food Technol.*, 16 (I) 104, 1962.
- 14) 한성금, 김성래, 전용운, 류관희 : 농림부 농공이용 연구소. 시험 연구보고서, p. 273, 1970.
- 15) 전재근, 김봉환 : 한국농화학회지, 17, 42, 1974.
- 16) 김봉환, 전재근 : 한국식품과학회지, 7, 69, 1975.
- 17) Ramakrishman, T.V. and Francis, F.J.: *J. Food Sci.*, 38, 25, 1973.
- 18) Goodwin, T.W.: *Chemistry and Biochemistry of plant pigment*. 1955.
- 19) Davis, B.H.: *Chemistry and Biochemistry of plant pigment*. 1965.
- 20) 박춘란, 김순동 : 한국 영양학회지, 8(2), 91, 1975.
- 21) 심길향, 홍은모 : 위생화학, 동명사, 1972.
- 22) 손응용, 차중환, 박병훈 : 농생물통계학, p. 90. 선진문화사, 1974.
- 23) 藤本健四郎, 關る徳, 金田尚志 : 日本食品工誌, 21, 86, 1974.
- 24) Tae-Young Lee and Seung Yo Ahn: *Bull. Sci. Research Inst.*, 4(2), 174, 1959.
- 25) Francis, F.J. and Gupte, S.M.: *Food Technol.*, 18(10), 141, 1964.
- 26) Tan, C.T. and Francis, F.J.: *J. Food Sci.*, 27, 232, 1962.
- 27) Daial, K.B. and Salunkhe, D.K.: *Food Technol.*, 18(8), 88, 1964.
- 28) Wechel, K.G., Sncos, B., Herman, E., Laferrier, L. and Gabelman, W.H.: *Food Technol.*, 16(8), 91, 1962.
- 29) Eimmermamm, W.I., Tressier, D.K. and Maynard, L.A.: *Food Research*, 5, 93(1940); 6, 57(1941); 8, 299(1943).

- 30) Denison, E.L.: *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 51, 349, 1948.
- 31) Sadana, J.C. and Ahmad, B.: *Indian J. Med. Research*, 37, 193, 1949.
- 32) 中林敏郎, 木村進, 加藤搏通: 食品の變色と 其の化學, 光琳書院, 1949.
- 33) Cochram, H.L.: *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 40, 259, 1942.
- 34) Miller, J.C. and Henry, M.C.: *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 40, 519, 1942.
- 35) 이성우: 한국농화학회지, 14, 29, 1971.
- 36) 이성우: 한국농화학회지, 14, 157, 1971.
- 37) 이태녕, 최춘연: 과연취보, 1, 3, 1956.
- 38) Leme, T.Tr: *Fonseca, H., Nogueira, T.N.: Arch. Latinoamer. Nutr.* 23(2), 207, (pot) 1973.
- 39) Fonseca, H.: *Nogueira, Joao Nunes: Leme, Jorge, Tr. Solo* 64(2), 53, (pot) 1972.
- 40) Zdr. Pochinkova, Sb, Tr. Vauchnoized Samit-Khig: *Inst. 7, 95-103, From Abstr. Bulgar. Sci. Lit., Med. Phys. Cult, 6, 1, Abstr. No. 163(1963), 1962.*
- 41) 정경근, 한동석: 시험연구 사업 보고서(농공), p. 765, 1968.