

고추의 건조율 및 색도에 미치는 Blanching 효과

정신교[†] · 신종철 · 최종욱

경북대학교 농과대학 식품공학과

The Blanching Effects on the Drying Rates and the Color of Hot Red Pepper

Shin-Kyo Chung[†], Jong-Chul Shin and Jong-Uck Choi

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

Abstract

To examine the effects of blanching treatments on the drying of hot red pepper, the pilot scale hot-air dryer equipped with the weight sensor using strain gauge type load cell and strain amplifier was designed and manufactured. The drying characteristic curves of cut hot red pepper showed a settling down period followed by a constant rate period and falling rate period, but blanched hot red pepper showed only falling rate period. According as the blanching time and temperature rises, the drying rates and the capsanthin contents of hot red pepper fairly increased. Considering the drying rates and the color values of dried hot red pepper, we suggest the desirable blanching condition of hot red pepper should be water blanching at 80°C for 3 mins.

Key words : hot red pepper, blanching, drying rate, capsanthin

서 론

고추 (*Capsicum annuum*)는 가지과에 속하는 1년생 초본으로서 약 400년 전에 도입되어, 국민 1인의 1일 소비량이 9g에 달하는 우리 식생활의 매우 중요한 향신료이다¹⁾.

수확한 고추는 대개 수분함량 12~15% 까지 천일, 열풍 건조 후 저장되어 연중 유통, 소비되고 있다. 천일건조고추는 열풍건조고추에 비해 색깔이나 성분의 보존 면에서 우수하나 건조시 기상조건의 변화에 따라 품질의 변화가 심한 단점이 있다.

고추의 품질 평가 기준으로서 외관적인 색깔과

신미 성분을 들 수 있다. 신미 성분은 capsacin 이외에도 nordihydrocapsaicin, dihydrocapsaicin, homocapsaicin, homodihydrocapsaicin 등의 capsacinoids가 존재하는 것²⁾으로 밝혀졌으며 최근 근적외 분광 분석법을 이용한 신미성분의 보다 신속, 정확한 측정법³⁾이 보고되고있다.

그러나 품종, 재배지, 분석방법 등에 따라서 신미 성분의 상대적 변화가 커서 대개 외관과 선택에 의하여 등급과 가격이 결정되므로 건조나 저장 중 고추의 색소보존을 위하여 많은 연구가 진행되어 왔다.

Lease 등⁴⁾은 색채 보존 측면에서 미국산 고추의 최적 건조온도가 65°C 임을 보고하였으며 전 등⁵⁾은 건조온도와 방법이 고추의 carotenoid 함량에 미치는 결과에 대해서 밝혔으며 김 등⁶⁾은 건조와 분쇄방법에

[†]To whom all correspondence should be addressed

따른 고추의 변색을 고찰하여 고추의 변색에 maillard 반응의 영향이 크다고 보고하였다.

한편 농산물의 건조시 품질열화를 감소시킬 목적으로 blanching 하거나 sulfiting agent, ascorbic acid 등의 항산화제 첨가 및 osmotic agent에 의한 예비건조 방법 등의 전처리 방법이 개발, 이용되었으며 그중 열수나 증기에 의한 blanching 방법은 손쉽고 저렴하여 농가에서도 그 이용이 권장될 수 있는 방법이다.

따라서 본인 등은 건조시 건조시간 단축 및 품질열화를 최소화 할 수 있는 고추의 건조 전처리 공정을 확립하고자 소규모로 자체 제작한 열풍건조기를 이용하여 blanching 조건에 따른 고추의 건조율과 색도의 관계를 조사, 실험하였기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

생고추는 색깔과 크기가 균일한 것을 89년 9월경 대구 농협 공판장에서 구입하여 꼭지와 씨를 제거한 다음 과피를 15 ± 1 mm으로 절단하여 사용하였다.

전처리 조건

건조 전처리는 열수에 의한 blanching을 행하였으며 그 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. The blanching conditions of hot red pepper

Blanching temperature (°C)	Blanching time (min)	Notes
60	1	B6-1
60	2	B6-2
60	3	B6-3
80	1	B8-1
80	2	B8-2
80	3	B8-3
100	1	B10-1
100	2	B10-2
100	3	B10-3

건조장치

본 실험에 사용한 건조장치는 Fig. 1과 같이 제작 이용하였다.

건조 장치는 송풍기, 공기 가열부분, 건조실로 구성되어 있고 열풍의 온도는 thermostat와 relay로, 풍

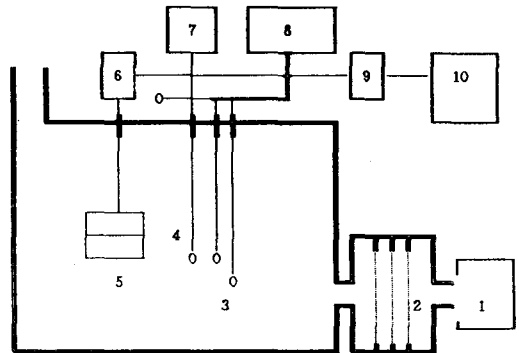


Fig. 1. Schematic diagram of experimental hot air-dryer.

1. Fan, 2. Heater, 3. Thermocouple, 4. Drying chamber, 5. Sample tray, 6. Load cell, 7. Thermostat, 8. Multiple temperature recorder, 9. Strain chamber, 10. Recorder

량은 송풍기의 damper를 이용하여 각각 $70 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 2m/sec로 조절하였으며 copper constantan thermocouple을 다점온도 기록계에 연결하여 건조기 내의 건, 습구온도를 연속적으로 측정, 기록하였다. 측정한 건, 습구온도를 이용하여 psychrometric chart에서 환산한 건조실내의 상대습도는 $18.5 \pm 0.5\%$ 이었으며 blanching 조건에 따라 각 3회씩 건조 실험을 행하였다.

중량 및 수분함량의 측정

건조공정 중 시료중량의 연속적 측정을 위하여 4개의 strain-gauge로 구성된 diaphragm 형의 load cell (Kyowa Co, LM-L)에 시료용 건조선반을 부착하였고, 이 load cell의 미소출력을 strain amplifier (Kyowa Co, DPM 613 B)로 증폭시켜 기록계 (PM 8251, Philips)로 기록하였다.

표준분동을 이용한 0~100g 사이의 중량과 기록계의 전압과의 관계에서 얻은 자료에서 다음과 같은 직선회귀식을 구할 수 있었다.

$$W = 0.0626 \text{ mV} + 0.3489 \quad (r = 0.9996) \quad (1)$$

여기에서,

W : Weight (g)

mV : Unit of voltage

r : Correlation coefficient

식(1)을 이용하여 구한 중량을 이용하여 건물 기준

의 수분함량으로 계산하였다.

Dry solid 함량은 시료의 초기수분함량에서 구하였다.

수분 분석

시료의 초기 수분함량은 감압 가열건조법을 이용하여 측정하였다.

건조율 및 건조상수의 측정

건조율은 각 조건에 따른 수분함량과 시간과의 그래프에서 도시미분법으로 구하였으며⁸⁾, blanching 조건에 따른 건조상수는 아래의 식⁹⁾을 이용하여 SPSS/PC+ regression procedure에 의하여 원점을 지나도록 회귀분석하여 구하였다.

$$MR = M - Me / Mo - Me \quad (2)$$

$$M - Me / Mo - Me = e^{-At} \quad (3)$$

여기에서,

MR : Moisture ratio

M : Moisture contents (d. b.)

Me : Equilibrium moisture content (d. b.)

Mo : Initial moisture content (d. b.)

A : Drying constant (/hr)

t : Drying time (hr)

Capsanthin 정량

건조 시료를 유발에서 40 mesh까지 마쇄 후 0.1 g 을 취하여 cap test tube에 넣고 benzene 10 ml를 가하여 30분간 진탕 추출후 여과하고 잔사는 다시 반복 추출여과하는 과정을 3회 반복 후 여액을 합하여 100ml로 정용하고 486nm에서 흡광도를 측정하여 Davis 법¹⁰⁾에 따라 아래의 식에 준하여 capsanthin의 양으로 표시하였다.

$$X = A \times V / E_{1\%} / 100 \quad (4)$$

여기에서,

X : Capsanthin의 양 (g)

A : Absorbance

V : Volume

E_{1%} : 486nm (=1790)에서 capsanthin의 extinction coefficient

색도 측정

건조 시료의 색도 측정은 Color and color difference meter (Yasuda seik seisakusho, Model 600 Uc-IV)를 사용하여 L, a, b 값으로 표시하였으며 표준판은 백색판 (L=89.2, a=0.921, b=0.783)을 사용하였다.

통계분석

통계 분석은 SPSS/PC+ package를 이용하였다.

결 과

건조율에 미치는 효과

Blanching 조건이 세절한 고추의 건조율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 건조시간에 대한 건조율을 나타낸 건조특성곡선을 blanching 조건에 따라 Fig. 2, 3, 4에 나타내었다.

세절한 고추의 열풍건조 특성곡선은 예비건조기간, 항율건조기간 (恒率乾燥期間), 감율건조기간 (減率乾燥期間)이 비교적 분명하게 나타났으며 blanching 온도가 높아지고, 시간이 길수록 예비, 항율건조기간을 거치지않고 직접 감율건조기간으로 돌입하는 경향이 었다.

또한 건조율도 대조군에 비하여 blanching 온도가 높아지고, 시간이 길수록 대체적으로 증가하는 경향으로 100℃에서 3분 blanching한 군이 건조율이 가장 높았으며 최종수분함량 15% (0.17g/g dry solid)에 이를 때 까지 건조시간은 전반적으로 대조군에 비해 15~75분 단축되었다.

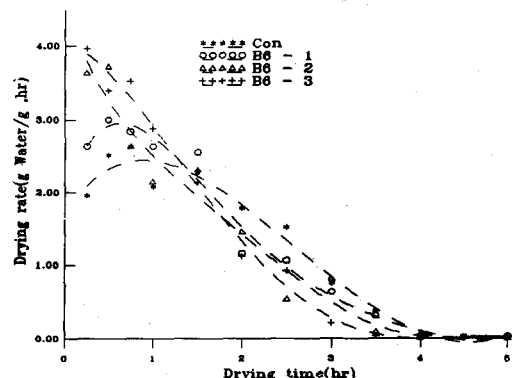


Fig. 2. The drying characteristic curves of hot red peppers blanched at 60°C.

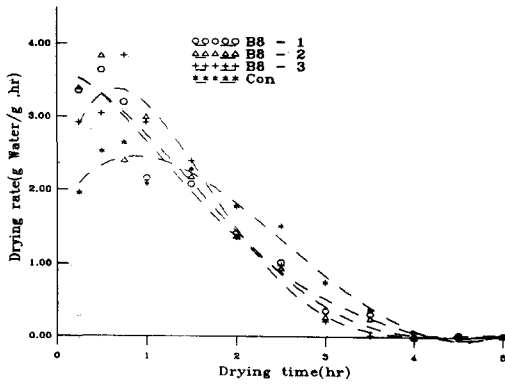


Fig. 3. The drying characteristic curves of hot red peppers blanched at 80°C.

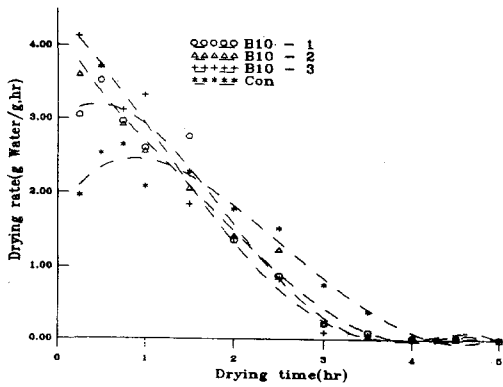


Fig. 4. The drying characteristic curves of hot red pepper blanched at 100°C.

건조시간에 대한 건조율은 대조군에 비하여 처리군이 건조 중기까지는 높다가 건조후기에 이르러 대조군에 비하여 건조율이 감소하는 경향이였다. 따라서 blanching 처리군의 경우 건조 초기에 대조군 보다 많은 양의 수분이 과피를 통하여 확산 되어 나간다고 할 수 있다.

각 blanching조건에 따른 건조상수 값을 Table 2에 나타내었는데 이들 건조상수 값 역시 대조군에 비하여 blanching 처리군이 크고 blanching 온도가 상승함에 따라, 또한 같은 온도에서는 처리시간이 길수록 큰값으로 나타났다.

따라서 세절한 고추의 열풍건조 전처리로서 blanching 처리가 건조율을 향상시킴으로 전반적으로 건조시간을 단축시키는 데 효과적이며 blanching 조건 별로는 본 실험 범위 내에서 100°C에서 3분 blanching 한 B10-3 군이 건조율의 증가에 가장 효율적

Table 2. The drying constants of blanched hot red pepper

Treatments	Drying constants (hr)	R*
Con	1.1207	0.9482
B6-1	1.1589	0.9678
B6-2	1.2458	0.9754
B6-3	1.3895	0.9847
B8-1	1.3630	0.9641
B8-2	1.3228	0.9706
B8-3	1.3455	0.9805
B10-1	1.3619	0.9829
B10-2	1.4419	0.9747
B10-3	1.4651	0.9853

*Determination coefficient

이라고 생각된다.

색도에 미치는 효과

고추의 carotenoid는 capsanthin 35%, β-carotene과 violaxanthin 10%, cryptoxanthin 10%, capsorubin 6% 등으로 구성되어^{11,12)} 있으며 고추의 품질 기준으로서 적색도는 주로 capsanthin을 정량하거나 색차계를 이용하여 비교 판정하고 있다.

대조군과 blanching 처리군의 건조 고추의 capsanthin 함량을 Table 3에 나타내었다. 대조군에 비하여 blanching 온도가 높고, 처리시간이 긴 건조군의 capsanthin 함량이 높고, 그 중 100°C에서 3분간 blanching 한 군의 capsanthin 함량이 타 처리군에 비하여 높게 나타났다.

색차계로 측정된 건조고추의 색도를 Table 4에 나

Table 3. Blanching effects on the capsanthin contents of dried hot red pepper

Treatments	Capsanthin content (mg%)
Con	212.8
B6-1	215.1
B6-2	223.5
B6-3	245.8
B8-1	240.0
B8-2	252.3
B8-3	270.9
B10-1	257.4
B10-2	275.8
B10-3	311.2

Table 4. Blanching effects on the Hunter color values of dried hot red pepper

Treatments	L	a	b	a/b
Con	35.3	31.8	18.8	1.69
B6-1	34.5	30.5	18.5	1.70
B6-2	35.3	31.1	18.1	1.72
B6-3	34.5	32.5	17.9	1.82
B8-1	33.7	31.9	18.0	1.77
B8-2	33.7	32.8	17.7	1.85
B8-3	37.5	33.1	17.5	1.89
B10-1	34.5	32.8	17.4	1.89
B10-2	33.7	33.2	17.4	1.91
B10-3	29.3	33.7	16.8	2.01

타내었다.

대조군과 비교하여 blanching 처리한 고추의 a 값은 높고 b 값은 낮은 것으로 나타났으나, L 값의 경우 대조군에 비하여 80℃에서 3분 blanching 처리한 군이 37.5로 가장 높고, 100℃에서 3분 blanching한 군은 타 처리군에 비하여 낮은 값을 나타내므로 외관적인 색도의 경우는 80℃에서 3분 blanching한 처리군이 밝은 적색으로서 비교적 우수한 것으로 판단된다. 따라서 100℃에서 3분 blanching 한 군은 blanching 단계에서 이미 과다한 열처리에 의해 고추의 carotenoid가 일부 산화한 것이 아닌가 사료되어진다.

Capsanthin 함량과 색차계로 측정된 고추의 색도 값들의 상관관계를 Table 5에 나타내었다. L 값과 b 값은 capsanthin 함량과 負의 상관계수를, a 및 a/b 값은 正의 상관계수를 보이며 이중 a 값과 capsanthin의 상관계수가 0.8458로 가장 높았다.

Table 5. The correlation coefficients of the capsanthin contents and the Hunter color values of dried hot red pepper

	Hunter color values			
	L	a	b	a/b
Capsanthin	-0.8034**	0.8458**	-0.5354*	0.8079**

고 찰

건조 중 고추의 중량을 연속적으로 측정하기 위하여 strain gage형의 load cell과 amplifier를 이용하였고, 시료 중량과 출력 전압은 거의 선형적인 관계($r=0.9996$)를 나타내었다.

세절한 고추는 건조시 증발표면적이 두께에 비하여 아주 크므로 대조군의 경우는 건조특성곡선의 양상이 무한 평판의 피 건조물과 같이 예비, 항울, 감울 건조 기간이 비교적 분명하였으나, blanching 처리군은 blanching시 과피조직이 일부 분해되거나, 조직의 연화로 인하여 세포사이나 세포내 존재하는 유리수의 과피로의 확산이 신속 용이 함으로 건조초기에 건조율이 높고 이후 서서히 건조율이 감소되는, 전반적인 감울 건조의 양상이 지배적이라고 할 수 있다.

한편 전 등¹⁰⁾은 원형 고추의 건조시는 예비, 항울, 감울 건조기간의 양상이 나타나, 절단 건조의 경우는 건조초기에 비교적 신속하게 감울 건조기로 접어드는 양상으로 고추의 건조 특성곡선을 보고한 바 있다.

Blanching 처리군은 대조군에 비하여 전반적으로 건조시간이 15~75분 정도 단축되었으며 100℃에서 3분 blanching 처리 한 B10-3 군이 건조율이 가장 높았고 또한 회귀분석하여 구한 건조상수값도 가장 높게 나타났다.

Capsanthin 함량 역시 blanching 처리 온도, 시간에 증가시킴에 따라 증가하는 경향을 보였으며 색차계로 측정된 색도값의 경우는 적색도를 나타내는 a 값은 100℃, 3분 blanching 처리군이 가장 높게 나타났으나 밝기를 나타내는 L 값의 경우 80℃에서 3분 blanching 한 B8-3군이 높아 비교적 밝은 적색을 나타냄으로 색도면에서는 오히려 B10-3 군 보다 B8-3 군이 우수함을 알 수 있다.

건조에 따른 고추의 변색은 가열에 의한 산화 및 갈변반응과 밀접한 관련이 있으며 갈변 반응의 경우 김 등¹¹⁾은 maillard 반응의 영향이 비교적 크다고 보고하였다. 본 실험의 경우는 blanching시 carotenoid의 산화반응에 관여하는 catalase, peroxidase의 불활성화가 건조 후의 색도 증진에 크게 기여한다고 사료된다.

전반적으로 blanching 처리는 고추의 건조율 향상 및 색도의 보존에 효과적이었으며 건조율 면에서는 B10-3 군이, 색도면에서는 B8-3 군이 가장 효과적이었고 따라서 건조율 및 색도의 두 가지면을 동시에 고려하여 본 실험의 범위 내에서는 80℃에서 3분 blanching 처리하는 것이 건조 전처리로서 비교적 적절하다고 사료된다.

또한 생고추의 blanching 처리시 오염미생물의 살균 및 이물질의 제거 등의 부대적인 효과도 기대할

수 있으므로 건조 고추의 저장수명을 연장시키는 데도 영향이 크리라 사료된다.

요 약

Blanching 처리가 고추의 건조율 및 색도에 미치는 효과를 조사하고자 실험실 규모의 열풍 건조기를 제작하였으며 strain gage형의 load cell과 strain amplifier를 이용하여 건조 중의 중량을 연속적으로 기록, 측정하였다. 고추의 건조특성곡선은 대조군에서는 예비, 항을, 감을건조기간이 뚜렷한 반면, blanching 처리군은 감을건조기간만 존재하였으며, 시료의 건조율과 건조상수 값은 blanching 처리 온도와 시간에 비례하여 증가하는 경향이었고, 100℃, 3분 blanching 처리군이 가장 높게 나타났다. Capsanthin 함량 역시 대조군에 비해 처리군이 blanching 처리온도와 시간에 비례하였으며 색도 값의 경우 80℃, 3분 blanching군이 가장 우수하였다. blanching 처리는 전반적으로 고추의 건조율 증진 및 색도 보존에 효과적이며 80℃, 3분 blanching 처리가 비교적 적합하였다.

문 헌

1. 배명희, 이성우 : 고추의 역사와 품질평가에 관한

연구. 한국생활과학연구, 2(54), 187(1984)
 2. 농림수산통계연보 : 농림수산부(1990)
 3. 허우덕, 하재호, 남영중, 신동화 : 고추 및 고추 가공제품의 신미성분분석에 관한 연구. 한국식품개발연구원 연구사업보고, 13, 5(1986)
 4. 조래광 : 근적외 분광 분석법에 의한 건조고추의 품질측정. 한국식품과학회지, 22, 676(1990)
 5. Lease, J. G. and Lease, E. J. : Effect of drying conditions on initial color, color retention and pungency of red peppers. *Food Technol.*, 16, 104 (1962)
 6. 전재근, 박상기 : 고춧가루의 색도측정과 품질과의 관계. 한국농화학회지, 22, 18(1979)
 7. 김동연, 이종욱 : 고추의 건조 및 분쇄방법에 따른 변색. 한국농화학회지, 25, 1(1982)
 8. Saravacos, G. D. and Charm, S. E. : A study of the mechanism of fruit and vegetable dehydration. *Food Tech.*, 16, (1962)
 9. Manjeet, S. C. : Evaluation of selected mathematical models for describing thinlayer drying of inshell pecans. *Transaction of the ASAE*, p.610(1984).
 10. Davis, B. H. : *Chemistry and biochemistry of plant pigments*. Academic press, New York, p.489(1965).
 11. Curl, A. L. : The carotenoids of red bell peppers. *J. Agric. Food Chem.*, 10, 504(1962)
 12. Nagle, B. J., Villalon, B., and Burns, E. E. : Color evaluation of selected capsicums. *J. Food Sci.*, 44, 416 (1979)
 13. 전재근, 김공환 : 고추의 열풍건조특성. 한국농화학회지, 17, 42(1974)

(1991년 10월 28일 접수)