

건조방법이 고추 및 고춧가루의 색도에 미치는 영향

윤화모, 이정엽

배재대학교 자연과학대학 원예조경학부 원예학 전공

Effect of Drying Method on the Fruit and Powder Color of Red Pepper

Wha Mo Yoon, Jeong Yeop Lee

Division of Horticulture & Landscape Architecture, Pai Chai University,
Daejeon 302-235, Korea

고추의 원형과, 절단과, 천공과에 건조방법을 달리할 경우 건조고추의 과피색도, 고춧가루 색도, 고춧가루의 추출액 색도에 미치는 영향을 밝혔다.

천일건조(sun drying), PE하우스 건조, 열풍건조 70℃, 80℃, 90℃ 처리후 천일건조시 고추의 과피색도를 조사한 결과, 원형과의 건조 방법에 따른 색의 밝기를 나타내는 L값은 32.5 ~ 32.9로 건조조건에 따른 차이가 없었으며, 천공과 건조시의 Ldml 값은 32.4 ~ 33.5, 절단과 건조시의 L의 값은 33.2 ~ 34.1로 조사되어 원형과나 천공과 건조시보다 L값이 약간 높게 나타났다.

적색을 나타내는 a값은 원형과를 건조하였을 때 9.3 ~ 12.9로 천일건조가 가장 높았고, 절단과 건조시는 8.2 ~ 14.4로 70℃+ 천일건조에서 가장 높았다. 천공과 건조는 7.0 ~ 12.4로 조사되었다.

황색을 나타내는 b값은 원형과 건조는 4.0~5.7 이었고, 절단과 건조는 4.3 ~ 7.5 이었고, 천공과 건조는 3.3 ~ 7.5로써 b값은 천일건조가 가장 높게 나타났다.

천일건조, PE하우스 건조 및 온도(70℃, 80℃, 90℃)처리 후 천일건조하여 고춧가루의 색도를 분석한 결과, 색의 밝기를 나타내는 L값은 원형과 건조에서는 45.5 ~ 48.4로 70℃+천일

건조에서 가장 높았고, 90℃+천일건조가 가장 낮았다. 천일건조와 PE하우스 건조는 차이가 없었으나 온도(70℃, 80℃, 90℃)처리 후 천일건조는 처리온도가 높을수록 L값은 감소하였다. 절단과 건조는 47.9 ~ 50.1로 70℃+천일건조 처리가 높았으며, 천공과 건조에서는 47.0 ~ 48.7로 70℃+천일건조 처리가 높았다.

a값은 원형과 건조에서 17.4 ~ 27.4, 절단과 건조는 22.5 ~ 26.9 천공과 건조는 20.4 ~ 26.6로 조사되었다. b값은 원형과 건조에서 17.0 ~ 22.6, 절단과 건조에서는 20.4 ~ 24.7, 천공과 건조는 19.5 ~ 22.8로 나타났다.

천일건조, PE하우스 건조 및 온도(70℃, 80℃, 90℃)처리 후 천일건조 시 고춧가루의 색소 함량(ASTA Color)를 조사한 결과, 원형과 건조에서는 천일건조가 고춧가루의 ASTA color값이 145로 가장 높았고, 90℃+천일건조가 가장 낮았다. 이러한 경향은 절단과 건조와 천공과 건조에서도 유사하였다. 절단과 건조가 원형과나 천공과 건조보다 고춧가루 색소함량이 높았으며, 열풍온도처리에서는 연속60℃건조가 가장 높았다.

This experiment was established to find out the effect of drying methods on the fruit and powder color of red pepper.

Hunter's L, a, and b values of the dried fruit were also higher with the cut fruit in comparison with the whole or punched fruit. The Hunter's a value of the pepper powder after drying and grinding was slightly higher for the whole fruit with sun drying, but it was higher for the cut fruit in case of heat drying. The ASTA value was higher when pepper fruits were sun dried. For the heat drying, the value was higher with the drying temperature of 60℃.

1. 서 론

고추(*Capsicum annuum* var. *longum*)는 가지과의 1종으로 우리 나라에서 채소중 재배면적이 가장 많으며, 국민적 기호 식품의 하나로 식용되어 왔다(김 등, 1982).

최근 들어 대규모 단체급식업체와 식료품 유통업체의 증가, 여성의 취업화, 핵가족화 및 인스턴트 식품의 증가에 따른 고추의 유통형태가 원형상태에서 고춧가루로 전환되면서 자연그대로의 선택을 가진 우수한 건고춧가루를 생산할 수 있는 건조방법이 요구되며 지금까지 선

행되어 왔던 연구(조등;1990, 이;1992, 이;1971)를 토대로 천일건조나 열풍건조 방법을 개선하여 우수한 건고추를 생산할 수 있는 건조방법의 모색이 필요하다.

본 실험에서는 현행 국내 고추의 건조방법에서 나아가 원형, 절단, 천공 등의 전처리를 실시하여 건고추의 과피색과 고춧가루의 색 및 당 함량을 조사하여 고품질의 고춧가루 생산을 위한 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다.

II. 실험방법 및 재료

본 실험에서 사용된 고추의 품종은 두레(농협)이었으며 고추의 전처리 및 건조방법은 윤과 이(2004) 실험에서와 같았다.

1. 과피색도 및 고춧가루 색도

고추의 과피와 고춧가루의 색도는 색도계(Chromameter, Model CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였으며 Hunter scale에 의한 명도(L값), 적색도(a값, +:적색, -:녹색), 황색도(b값, +:황색, -:청색)로 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 89.2, 0.921 및 0.78이었다.

2. 고춧가루의 추출액 색도

분쇄된 고춧가루를 0.5mm 체로 친 후 0.1g을 100ml의 acetone에 첨가하여 잘 흔들어 준 후 16시간 동안 암실에서 정체시킨 후 1,000rpm으로 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액을 취하여 460nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 고춧가루의 추출액 색도는 아래의 계산식에 의해 결정하였다.

$$\text{ASTA Color} = \text{추출액의 흡광도} \times 16.4 \times I_f / \text{Sample(g)}$$

I_f = Instrument correction factor(계산상 이 값을 "1"로 보았음)

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 고추의 과피 색도

천일건조(sun drying), PE하우스 건조, 온도(70℃, 80℃, 90℃) 처리 후 천일건조시 고추의 과피색도를 조사한 결과(Table 1), 원형과의 건조방법에 따른 색의 밝기를 나타내는 L값은 32.5~32.9로 건조조건에 따른 차이가 없었으며, 천공과 건조시의 L의 값은 32.4~33.5, 절단과 건조시의 L의 값은 33.2~34.1로 조사되어 원형과나 천공과 건조시보다 L값이 약간 높게 나타났다.

적색을 나타내는 a값은 원형과를 건조하였을 때 9.3~12.9로 천일건조가 가장 높았고, 절단과 건조시는 8.2~14.4로 70℃+천일건조에서 가장 높았다. 천공과 건조는 7.0~12.4로 절단과 건조와 같은 경향이었다. 그러나 절단과나 천공과 건조시 90℃+천일건조 처리에서 다른 처리보다 a 값이 낮았다.

황색을 나타내는 b값은 원형과 건조는 4.0~5.7이었고, 절단과 건조는 4.3~7.5이었고, 천공과 건조는 3.3~7.5로써 b값은 천일건조가 가장 높게 나타났다. 박과 고 등(1999)도 원형과 건조보다는 절단과나 천공과 건조가 L, a, b값이 높게 나타났다고 보고하였는데, 본 실험에서도 실험과 유사한 결과를 보였다.

열풍건조시 고추의 과피 색도를 조사한 결과(Table 2), 색의 밝기를 나타내는 L값은 원형과 건조시 31.0~32.3로 90℃+60℃처리에서 가장 높았고, 70℃에서 가장 낮았다. 절단과 건조는 31.9~33.0로 80℃+60℃가 가장 높았고, 70℃에서 가장 낮았다. 천공과 건조에서는 30.6~32.4로 90℃+60℃가 가장 높고, 70℃가 가장 낮았다. 황과 정(1998)의 조사에서 밝기를 나타내는 L값은 18.6~27.3으로 나타났는데 본 실험과의 상이한 차이는 품종 및 분석 방법의 차이라고 생각된다.

적색을 나타내는 a값은 원형과 건조시는 9.0~10.9로 60℃에서 가장 높았고, 90℃+60℃에서 가장 낮았다. 절단과 건조는 8.6~18.0으로 60℃에서 가장 높고, 90℃+60℃에서 가장 낮았다. 천공과 건조는 7.4~12.9로 50℃에서 가장 높았고

70℃에서 가장 낮았으며, 원형과나 천공과 건조보다는 절단과를 건조하였을 때가 붉은 색을 더 나타내었다.

황색을 나타내는 b값은 원형과 건조에서 3.0~4.4이었고, 천공과 건조는 3.5~5.9이었으며 절단과 건조에서는 4.0~7.3으로 절단과 건조가 천공과나 원형과 건조보다는 b값이 높게 나타났다.

이상의 결과에서 원형과, 절단과, 천공과 건조는 비슷한 L값 나타내었으나 a와 b값은 절단과가 원형과나 천공과보다 높게 나타났다.

Table 1. Color values measured on the surface of dried red pepper 'Dure' variety with different fruit preparation and sun drying methods.

Treatment before drying	Drying condition ²	Color value		
		L	a	b
Whole fruit	Sun drying	32.7	12.9	5.7
	PE House drying	32.5	12.8	5.7
	70°C+ Sun drying	32.9	9.3	4.0
	80°C+ Sun drying	32.9	10.4	4.5
	90°C+ Sun drying	32.6	10.3	5.1
Cut fruit	Sun drying	34.1	13.3	7.5
	PE House drying	33.9	13.0	7.1
	70°C+ Sun drying	33.4	14.4	5.7
	80°C+ Sun drying	33.3	13.0	5.3
	90°C+ Sun drying	33.2	8.2	4.3
Pinholed fruit	Sun drying	33.5	12.4	7.5
	PE House drying	33.1	12.2	7.2
	70°C+ Sun drying	33.2	11.0	4.7
	80°C+ Sun drying	32.7	10.3	4.7
	90°C+ Sun drying	32.4	7.0	3.3

²Sun drying means that fresh red peppers were dried under the natural sunshine; PE house drying in polyethylene house. 70°C+sun drying, 80°C+sun drying and 90°C+sun drying mean that they were completely dried by sun drying after treatment by hot air for 5 hours at 70°C, 80°C or 90°C, respectively.

Table 2. Color values measured on the surface of dried red pepper as influenced by the treatment before drying and drying temperatures.

Treatment before drying	Temperature (°C) ²	Color value		
		L	a	b
Whole fruit	50°C	31.4	10.0	4.1
	60°C	32.1	10.9	4.4
	70°C	31.0	9.4	3.0
	70°C+60°C	31.3	9.2	4.0
	80°C+60°C	31.2	9.4	3.7
	90°C+60°C	32.3	9.0	3.9
Cut fruit	50°C	32.9	16.2	7.3
	60°C	32.1	18.0	7.2
	70°C	31.9	10.5	4.5
	70°C+60°C	32.1	14.9	6.1
	80°C+60°C	33.0	13.3	5.5
	90°C+60°C	32.5	8.6	4.0
Pinholed fruit	50°C	32.2	12.9	5.9
	60°C	31.0	9.5	4.2
	70°C	30.6	7.4	3.5
	70°C+60°C	31.3	10.6	4.6
	80°C+60°C	32.3	10.9	4.7
	90°C+60°C	32.4	9.5	4.4

²Fresh red peppers were dried by hot air for 5 hours at 50°C, 60°C or 70°C, respectively until they were completely dried, 70°C+60°C, 80°C+60°C and 90°C+60°C meant that they were dried by hot air for 5 hours at 70°C, 80°C or 90°C, respectively, and dried at 60°C until they were completely dried.

2. 고춧가루의 색도

천일건조, PE하우스 건조 및 온도(70℃, 80℃, 90℃)처리 후 천일건조하여 고춧가루의 색도를 분석한 결과(Table 3), 색의 밝기를 나타내는 L값은 원형과 건조에서는 45.5~48.4로 70℃+천일 건조에서 가장 높았고, 90℃+천일건조가 가장 낮았다. 천일건조와 PE 하우스 건조는 차이가 없었으나 온도(70℃, 80℃, 90℃)처리 후 천일건조는 처리온도가 높을수록 L값은 감소하였다. 절단과 건조는 47.9~50.1로 70℃+천일건조가 높았으며, 천공과 건조에서는 47.0~48.7로 70℃+천일건조 처리가 높았다. 절단과를 건조한 것이 원형과나 천공과 건조보다 L값이 높았다.

적색을 나타내는 a값은 원형과 건조에서 17.4~27.4로 천일건조에서 가장 높았고, 90℃+천일건조가 가장 낮았다. 절단과 건조는 22.5~26.9로 70℃+천일건조에서 높았고, 90℃+천일건조가 낮았다. 천공과 건조는 20.4~26.6로 70℃+천일건조에서 높았고, 90℃+천일건조에서는 낮게 나타났다.

황색을 나타내는 b값은 원형과 건조에서 17.0~22.6로 70℃+천일건조에서 높았고, 90℃+천일건조가 낮았다. 절단과 건조에서는 20.4~24.7로 70℃+천일건조가 높았고, 천일건조가 낮게 나타났다. 천공과 건조는 19.5~22.8로 70℃+천일건조에서 높았고, 90℃+천일건조 낮아 절단과 건조가 원형과나 천공과 건조보다 높게 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 L, a, b값은 전 처리와 건조방법에 따라 비슷한 경향을 보였다. 즉 원형과 건조에서는 천일건조, PE하우스 건조에서 L, a, b값이 높은 경향을 보였으나, 절단과 건조에서는 70℃+천일건조에서 L, a, b값이 높게 나타났다. 박과 고(1999)의 조사에서는 L의 값은 33.3~39.1, a의 값은 17.7~30.2, b의 값은 16.0~26.3로 나타났는데 본 실험 결과와 차이가 나는 원인은 재배환경 및 품종에 따른 차이로 생각된다.

열풍건조시 고춧가루의 색도를 조사한 결과(Table 4), 색의 밝기를 나타내는 L값은 원형과 건조시 46.2~48.2로 50℃ 건조가 높았고, 90℃+60℃ 건조 처리가 낮았다. 절단과 건조는 47.4~51.3으로 50℃ 건조처리가 가장 높았고, 80℃+60℃ 건조처리가 가장 낮았다. 천공과 건조에서는 46.8~48.9로 50℃처리가 높았고, 70℃처리에서 낮게 나타났으며, 처리온도가 50℃, 60℃, 70℃순으로 높을수록 L값은 감소되었다.

a값은 원형과 건조에서 19.2~26.6로 50℃ 처리가 가장 높았고, 90℃+60℃ 처리에서 가장 낮았다. 절단과 건조시 20.5~28.9로 50℃처리에서 가장 높았고, 80℃+60℃ 처리가 가장 낮았다. 천공과 건조에서는 23.0~27.5로 50℃건조가 높았고, 70℃와 90℃+60℃처리에서 동일하게 가장 낮았다.

b값은 원형과 건조에서 18.7~22.5로 90℃+60℃에서 낮았으며, 50℃에서 높았다. 절단과 건조는 20.5~26.9로 50℃에서 가장 높았다. 천공과 건조에서는 20.2~23.7로 50℃처리에서 높게 나타났다. 박과 고(1999)는 천공, 절단, 원형건조 순서로 L, a, b의 값이 높았으나, 본 실험에서는 절단, 천공, 원형의 순서로 나타났는데 이는 품종또는 분석방법의 차이로 생각된다.

Table 3. Color values of powdered red pepper as influenced by the treatment before drying and drying conditions.

Treatment before drying	Drying condition ^z	Color value		
		L	a	b
Whole fruit	Sun drying	48.1	27.4	22.2
	PE House drying	48.2	26.9	21.4
	70℃+Sun drying	48.4	26.0	22.6
	80℃+Sun drying	47.5	23.5	20.7
	90℃+Sun drying	45.5	17.4	17.0
Cut fruit	Sun drying	47.9	23.2	20.4
	PE House drying	48.7	24.6	22.1
	70℃+Sun drying	50.1	26.9	24.7
	80℃+Sun drying	50.0	24.7	23.7
	90℃+Sun drying	49.8	22.5	23.5
Pinholed fruit	Sun drying	47.5	24.7	20.9
	PE House drying	48.0	25.3	21.4
	70℃+Sun drying	48.7	26.6	22.8
	80℃+Sun drying	48.6	24.6	22.1
	90℃+Sun drying	47.0	20.4	19.5

^zSun drying means that fresh red peppers were dried under the natural sunshine; PE house drying in polyethylene house. 70℃+sun drying, 80℃+sun drying and 90℃+sun drying mean that they were completely dried by sun drying after treatment by hot air for 5 hours at 70℃, 80℃ or 90℃, respectively.

Table 4. Color values of powdered red pepper 'Dure' variety with different fruit preparation and hot air drying methods.

Fruit preparation	Temperatures (°C) ^z	Color value		
		L	a	b
Whole fruit	50°C	48.2	26.6	22.5
	60°C	47.1	24.3	20.5
	70°C	46.3	21.5	19.7
	70°C+60°C	48.1	24.0	21.9
	80°C+60°C	47.8	24.0	21.5
	90°C+60°C	46.2	19.2	18.7
Cut fruit	50°C	51.3	28.9	26.9
	60°C	49.5	27.6	23.7
	70°C	48.9	25.9	23.4
	70°C+60°C	50.4	28.5	25.5
	80°C+60°C	47.4	20.5	20.5
	90°C+60°C	48.6	21.7	22.3
Pinholed fruit	50°C	48.9	27.5	23.7
	60°C	48.5	27.1	23.0
	70°C	46.8	23.0	20.2
	70°C+60°C	48.8	26.4	23.6
	80°C+60°C	48.7	25.8	23.2
	90°C+60°C	48.3	23.0	22.0

^zFresh red peppers were dried by hot air for 5 hours at 50°C, 60°C or 70°C, respectively until they were completely dried, 70°C+60°C, 80°C+60°C and 90°C+60°C meant that they were dried by hot air for 5 hours at 70°C, 80°C or 90°C, respectively, and dried at 60°C until they were completely dried.

3. 고춧가루의 추출액 색도

고춧가루 추출액의 색도(ASTA color)값은 고춧가루의 색소 함량을 나타내는 지표로 미국양념협회에서 지정하여 국제적으로 고춧가루의 색을 표현할 때 사용하는 단위이다. 그러나 우리나라에서는 아직 고춧가루 색을 나타내는 통일된 품질 지표가 없는 실정이므로 미국 기준으로 ASTA color값이 90이하를 1등급이라 하며, 90~110까지를 2등급, 110이상을 3등급이라 하며 등급번호가 높을수록 붉은 색소함량이 많아진다고 하였다(한 등, 1995).

천일건조, PE하우스 건조 및 온도(70°C, 80°C, 90°C)처리 후 천일건조시 고춧가루의 색소 함량(ASTA Color)를 조사한 결과(Table 5), 원형과 건조에서는 천일건조가 고춧가루의 ASTA color값이 145로 가장 높았고, 90°C+천일건조가 가장 낮았다. 이러한 경향은 절단과 건조와 천공과 건조에서도 유사하여 절단과 건조에서는 26~164로 천일건조가 가장 높았고, 90°C+천일건조가 가장 낮았으며, 천공과 건조에서는 83~160으로 천일건조가 가장 높고, 90°C+천일건조가 가장 낮았다. 붉은 색소는 천일건조에서 가장 많았고, 그 다음으로는 PE하우스 건조였다. 온도가 높아짐에 따라 붉은 색소의 함량은 낮았으며, 절단과를 건조한 것이 원형과나 천공과 건조보다 붉은 색소가 더 많아 박과 고(1999)의 연구에서 천일건조가 온도처리구에서 보다 ASTA color 높았던 결과와 일치하였다.

열풍건조시 ASTA Color를 조사한 결과(Table 6), 원형과 건조는 60°C 열풍건조에서 132로 가장 높았고, 90°C+60°C 변온 처리에서 90으로 가장 낮게 나타났다. ASTA Color의 등급별 구분은 80°C+60°C 처리까지 3등급에 해당하나 90°C+60°C에서 현저하게 낮아진 것으로 보아 원형과 건조에서는 80°C가 붉은 색소 파괴의 한계인 것으로 생각된다.

절단과 건조에서도 60°C 열풍건조시 164로 가장 높았고, 90°C+60°C 변온 열풍건조에서 55로 가장 낮았으며, 70°C+60°C 처리까지는 3등급에 해당하나 80°C+60°C에서 현저하게 낮아진 것으로 보아 절단과 건조에서는 70°C가 붉은 색소 파괴의 한계인 것으로 생각된다.

천공과 건조에서는 93~138로 60°C에서 가장 높게 나타났고, 90°C+60°C에서 가장 낮았다. ASTA Color의 등급별 구분은 80°C+60°C 건조까지는 3등급에 해당하나 90°C+60°C 건조에서 현저히 낮아져 80°C 건조가 색소 파괴의 한계인 것으로 생각된다.

절단과 건조가 원형과나 천공과 건조보다 평균 ASTA Color가 높게 나타났고, 모든 전처리에서 60°C 건조시에 높게 나타난 것으로 보아 60°C에서 색소가 안정화되는 것으로 판단된다.

Table 5. ASTA Color of powdered red pepper 'Dure' variety with different fruit preparation and sun drying methods.

Fruit preparation	Drying condition ^z	ASTA Color
Whole fruit	Sun Drying	145a ^y
	PE House Drying	125b
	70°C+ Sun Drying	113d
	80°C+ Sun Drying	119c
	90°C+ Sun Drying	93e
Cut fruit	Sun Drying	164a
	PE House Drying	147b
	70°C+ Sun Drying	135c
	80°C+ Sun Drying	116d
	90°C+ Sun Drying	26e
Pinholed fruit	Sun Drying	160a
	PE House Drying	139b
	70°C+ Sun Drying	120c
	80°C+ Sun Drying	115d
	90°C+ Sun Drying	83e

^zSun drying means that fresh red peppers were dried under the natural sunshine; PE house drying in polyethylene house. 70°C+sun drying, 80°C+sun drying and 90°C +sun drying mean that they were completely dried by sun drying after treatment by hot air for 5 hours at 70°C, 80°C or 90°C, respectively.

^yMean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 6. ASTA Color of powdered red pepper 'Dure' variety with different fruit preparation and hot air drying methods.

Fruit preparation	Temperatures (°C) ^z	ASTA Color
Whole fruit	50°C	123b ^y
	60°C	132a
	70°C	120b
	70°C+60°C	128a
	80°C+60°C	129a
	90°C+60°C	90c
Cut fruit	50°C	137b
	60°C	164a
	70°C	122c
	70°C+60°C	135b
	80°C+60°C	59d
	90°C+60°C	55d
Pinholed fruit	50°C	123b
	60°C	138a
	70°C	136 ^z
	70°C+60°C	122bc
	80°C+60°C	108c
	90°C+60°C	93d

^zFresh red peppers were dried by hot air for 5 hours at 50°C, 60°C or 70°C, respectively until they were completely dried, 70°C+60°C, 80°C+60°C and 90°C +60°C meant that they were dried by hot air for 5 hours at 70°C, 80°C or 90°C, respectively, and dried at 60°C until they were completely dried.

^yMean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

참 고 문 헌

- 배국웅. 1984. 한국산 고추의 품질에 관한 연구. 한양대학교 박사학위논문.
- 황재문, 정구민. 1998. 경북지방 재래종 고추의 특성과 건과품질 평가. 한국원예학회지 39(6):666-669.
- 조래광, 홍진환, 김현구, 박무현. 1990. 근적외 분광분석법에 의한 건조 고추의 품질 특성. 한국식품과학회지 22:675-680.
- 조 영. 1996. 고추 품종에 따른 품질 특성. 한국방송대학교 논문집. 22:405-422.
- Kim, D.Y., Rhee, Ch.Ou. and Shin, S.Ch. 1982. Color changes of Red Pepper by Drying and Milling Methods. J. Korea Agr. Chem. Vol. 25. No.1.
- 이현덕. 1992. 한국산 고추의 맛 조성에 관한 연구. 고려대 박사학위논문.
- 이현덕, 이철호. 1992. 고추의 색소에 의한 품질평가에 관한 연구. 한국식품과학회지 25:3-10.
- 이성우. 1971. 신미종 고추의 추숙에 관한 생리학적 연구. 제4보. Amino acids, 유기산, 당의 변화. 한국농화학회지 14:43-50.
- 박재복, 고학균. 1999. 가공용 고추의 건조기술 개발. 한국고추연구회. 5:25-55.
- 손은영, 김병수, 1992, 고추 재래종 선발계통의 주요성분 함량. 경북대학교 원예논문집 10:109-115.
- 윤화모, 이정엽 1994, 건조방법이 고추의 품질에 미치는 영향, 배재대학교 자연과학논문집 14(1):139-149