

고추의 품질보존에 대한 연구

박 무 현 · 김 현 구 · 김 건 회*

한국식품개발연구원, *덕성여자대학교 식품영양학과

A Study on Quality Maintaining of Dried Red Pepper Fruits

Moo-Hyun Park, Hyun-Ku Kim and Gun-Hee Kim*

Korea Food Research Institute

**Department of Food Nutrition, DukSung Women's University*

Abstract

This study examined the quality change of red peppers during storage at various temperatures and humidities. It was observed that red peppers showed mold at aw 0.75 (>25% water content), discoloration at aw 0.33 (<10%) and browning at aw 0.75 (>19%). The most ideal condition of the storage for red peppers was a 13~15% water content and 60±5% RH. The storage life for whole red peppers were 2.0 months at 40°C, 13.6 months at 25°C, 27.3 months at 15°C, 30.0 months at 10°C, and 65.0 months at -3°C. During any storage period above, level of capsanthin, browning and capsaicin were changed for whole peppers. Browning appeared to be a crucial factor for marketable quality of stored red peppers. It was found that the level of capsaicin & capsanthin have a miner relationship with marketable quality for consumer. Storing red peppers in nitrogen and vacuum atmosphere packing condition was found to be better than storing them in air at various temperatures in terms of storage life and quality maintenance. The nitrogen gas packaged red peppers kept longer shelf life and better quality compared with vacuum packaging.

Key words : red pepper, storage life, water activity, keeping quality, capsanthin, browning, capsaicin

서 론

고추의 품질특성은 고유색택을 나타내는 Capsanthin과 매운맛의 주성분인 capsaicin으로 대표될수 있다. 고추의 빨간색은 carotene, capsanthin 등의 carotenoids 색소를 함유하며 capsanthin은 과피중 약 0.41% 존재하며 β-carotene은 0.13% 함유한다. 고추의 매운맛 성분은 capsaicin, dihydrocapsaicin, N-dihydrocapsaicin 및 homocapsaicin의 4성분으로 추정되고 있다.^(1~7)

현재 세계적으로 재배되고 있는 고추의 종류⁽⁸⁾는

그 특성에 따라 매운맛이 강한 고추(capsicum형)과 중간정도의 매운맛을 내고 당분이 많은 red pepper, 그리고 매운맛이 적거나 거의 전무한 paprika 형의 고추가 있다.

본 시험에 사용된 시료 고추는 매운정도가 중간 정도 되는 한국산 red pepper인 capsicum annum L.이다. 현재 세계에서 재배되고 있는 capsicum 고추의 종류⁽⁸⁾들은 인도산인 sannam형이 신미는 강하며, 볼베이 chilli는 버찌형과 닮아서 외피는 매우나 종자가 많아 전과피의 신미는 그다지 강하지 않다. 이는 파키스탄에서도 생산된다. 태국산은 kiku

chilli라는 것으로 薄果皮로 매운 종류이다. 그리고 인도네시아산은 ojejun형, samabong형이 대표품종으로 매우 당분도 많아서 곰팡이가 발생하는 경우도 있다. 국산은 대형의 것이 많고 신미도 약하다. 품종은 많으나 多食하는데 적당하고 비타민 C, carotenoid가 많다. 루마니아산은 길이 10cm 이상이고 과피가 두껍고 종자도 많다.그외 중앙아프리카, 뉴기아, 브라질산은 소형으로 신미가 강한 형이다. 인도와 같은 대량생산지에서는 규격외품의 유효이용을 위하여 capsicum oleoresin의 제도가 왕성하다. 그리고 그외에 carotenoid 색택의 특성을 가진 paprika형이 있다. 이것은 red pepper와 거의 동일하나, 신미성분 함량은 적든가 전무한 것도 있다. 헝가리와 스페인산 고추가 대부분 여기에 속한다.

이들 고추의 장기저장에 있어 1년 이상 경과한 것은 비타민 C, carotenoid의 감소뿐 아니라 짠맛도 나타난다. 분말로 종자가 혼입된 고추가루의 경우 불포화도가 높은 유지를 함유하므로 산패가 발생될 뿐만아니라 곰팡이 발생과 갈변이 일어나 식용이 불가능하게 된다.⁽⁹⁻¹²⁾ 따라서 고추의 저장기간중 각종 특성 성분의 변화와 일반적인 소비자의 상품성 평가와의 관계를 정립함과 아울러 목적하는 바 용도와 상품성제고를 위한 적정저장조건의 확립을 위하여 본 연구가 수행되었다.

따라서 본 연구에서의 상품성 평가를 위한 기초는 소비자의 관능평가를 기준으로 하여서 평가하였으며 본 연구결과 소비자들의 상품성 평가는 특정 성분인 capsaicin이나 capsanthin 함량보다 건조과정이나 저장중에 발생하는 갈변현상에 의한 변색이 크게 영향한다는 것을 알 수 있었다.

재료 및 방법

실험재료

1990년산 개량종 고추(*Capsicum annum* L.)를 수확후 1개월간 건조한 후 저장시험에 사용하였다.

저장조건

온도구로는 15℃, 25℃, 40℃와 습도구로는 밀폐된 데시케이타내에 포화염류액을 담아 각각 11,

23, 33, 43, 57, 67, 75, 84, 93% 상대습도(RH)상태가 유지되게 한후 실험재료를 저장하였다.

Capsaicin 분석

시료 5~10g을 취하여 soxhlet 추출장치에서 acetone을 용매로 하여 capsaicin을 추출한다. 추출이 완료되면 감압건조하고 hexane 50ml에 녹여 분액 깔대기로 옮긴 후 80% 메탄올을 50ml씩 2~3회 가하여 메탄올층을 회수한다. 회수된 메탄올층은 다른 분액깔대기에 옮기고 포화식염수 150ml를 가한후 dichloromethane 층을 50ml씩 2~3회 가하여 진탕 분리한 후 디클로로메탄층을 회수한다. 회수된 디클로로메탄층에 무수황산나트륨(Na_2SO_4)을 가하고 여과한 후 약 2ml로 감압건조시킨 다음 가스 크로마토그래프에서 BP-1 capillary column, N_2 carrier gas 320~350℃ 조건에서 FID 검출기를 사용하여 분석하였다.

갈변도의 측정 (Browning)

갈변물질의 분석은 Hendel⁽⁴⁾ 등의 방법에 의해 분석하였다. 즉 약 0.1g의 말린 시료를 2mm 크기 이하로 자른후 100ml의 증류수와 함께 30℃의 항온기에서 2시간 방치후 여과지(Toyo No. 2)로 여과한 액을 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

Brix도 측정

시료를 정확히 5g 취하여 증류수 50ml를 넣고 진탕기에서 150rpm으로 3시간 진탕시킨후 여과하여 굴절계(Abbe Mark II)를 이용해 Brix도를 측정하였다.

기호도 조사 (Sensory evaluation)

고추의 외관적 품질평가를 15명의 panel에 의해 hedonic scale method를 이용한 7점 척도법을 사용하였으며, 4점을 상품성 한계치(acceptable limit)로 하였다.

평형수분의 함량 (Equivalent moisture content)

Rockland, Wink 등 및 Houston의 방법에 의해

petri dish에 약 13g의 통고추 및 분말 고추를 각각 담아 LiCl(RH 11%), CH₃COOK(RH 23%), MgCl₂(RH 33%), K₂CO₃(RH 43%), NaBr(RH 57%), CuCl₂(RH 67%), NaCl(RH 75%) 및 KNO₃(RH 93%)의 포화용액이 들어있는 desiccator(Ø29cm)에 넣고 15℃, 25℃ 및 40℃등의 항온기에서 더 이상 흡습하지 않는 상태까지 방치하였고 이 무게를 측정해 최초의 수분함량을 기준으로 무게의 증감량에서 평형수분함량을 구하였다.

결과 및 고찰

저장온습도 환경조건과 시료의 평형수분함량, 수분활성도 및 품질변화 관계

Table 1에서 보면 고추가 실온(25℃)에서 15% 이하 수분율 유지하기 위하여 서는 통고추는 50% RH이하로 건조한 상태가 유지되는 것이 바람직하며, 곰팡이 발생은 aw 0.8이상(수분 25%이상), 건성곰팡이는 0.65(수분 16%)이상에서, 탈색은 aw 0.33이하(수분 10%이하)에서, 갈변현상은 aw 0.75(수분 19%이상) 이상에서 발생하고 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 시험결과를 통하여 10% 수분함량 이하의 상태에서는 탈색이 일어나고, 19% 이상에서는 갈변이 심하게 발생하므로 가장 안전한 수분조건은 건성곰팡이를 고려할 경우 13~15%수준으로, 저장 습도는 60±5% RH가 적당한 것으로 판단된다. 그리고 분말의 경우는 13% 이상에서는 caking(固結) 현상이 발생하므로, 이를 고려하여 분말제품에는 통고추 보다 2%정도 수분함량을 저하시키는 것이 바람직한것으로 나타났다.

저장중 고추의 관능적 상품평가치와 내용성분 변화

각 저장온도 및 포장조건에 따른 고추의 품질평가를 상품성이 있다고 생각되는 기호도 4점까지(last acceptable appearance level)의 도달기간을 조사한 저장 수명과 그때의 capsanthin, 갈변도 및 capsacin의 성분보존율은 Table 2와 같다. 합기포장(air)에 있어 저장수명은 40℃의 경우 2.0개월, 25℃는 13.6개월, 15℃는 27.3개월, 10℃는 30.0개월, -3℃는 65.0개월로 나타났으며, 고유색택

(capsanthin)의 변화는 각 저장 온도구에서 상품성 한계치(기호도 4점) 도달시점에서의 capsanthin의 보존율은 40℃에서 92.0%, 25℃에서 72.8%, 15℃에서 65.3%, 10℃에서 80.8%, -3℃에서 72.7%를 나타내고 있고 저장온도에 따른 capsanthin 성분 보존율의 범위가 92 ~ 65.3%로 상당히 큰 차이를 보이고 있다. 그리고 매운맛(Capsaicin) 함량의 잔존율은 각 저장온도 조건에서 상품성 한계치(4.0점)에 도달했을 때의 잔존율은 40℃ 저장조건에서는 89.0%, 25℃는 70.1%, 15℃에서는 53.6%, 10℃에서는 55.0%, -3℃에서는 44.8%로 각 온도조건에 따라 심한 차이(평균편차 17.0%)를 보이고 있다. 이는 고추의 capsanthin과 capsaicin 함량이 소비자들의 상품성 평가와는 거리가 먼것을 의미한다. 그리고 각 저장온도 조건에서 상품성 한계치(4.0점)에서의 갈변도 측정치는 40℃의 경우 153.0%, 25℃에서 149.0%, 15℃는 151.9%, 10℃는 154.3%, -3℃는 155.3%로 각 시험구에서 거의 동일(평균편차 1.0%)한 갈변화율을 보여주고 있다. 이는 외관에 의한 상품성 판단의 기준과 갈변율이 거의 동일하다는 것을 말하여 주고 있는 것이다.

이상의 결과를 일반 소비자들의 관능적 평가 방법에 의한 품질평가치와 고추의 품질지표 성분함량과의 관계를 관능평가치와의 차이를 평균편차로 계산해 보면 capsanthin(고유색택 성분)은 13.3%, capsaicin(매운맛 성분)은 17.0%의 차이를 보였으나, 갈변도(browning)와의 차이는 1%에 불과하므로 이상의 결과로 판단할 때 고추의 상품성 제고를 위한 건조 및 저장에 있어 품질평가의 지표항목으로 갈변도를 기준으로 관리할 필요가 있음을 나타내고 있다.

그리고 각 저장 기체조건별 저장성을 비교해보면 일반 공기상태로 합기포장한 것과 100% N₂ gas를 충전한 상태 그리고 76cmHg 가까운 진공상태로 포장(진공포장) 한 것을 각 온도조건에서 저장하면서 품질변화를 비교한 결과, 각 기체환경 및 온도 조건별 저장 수명은 40℃조건에서는 통고추의 경우 저장수명이 모든 기체 조건에서 2.0개월이었고, 그 이외의 온도조건에서는 N₂ 충전조건이 가장 길었으며, 그다음이 진공조건이고, 합기포장조건이 가장 짧았다. 그리고 이와 같은 경향은 저장온도가 낮을수록 더욱 크게 나타났다.

Table 1. Changes of quality and water content of powdered and whole dried red peppers after 60 day storage at various temperatures and humidities

Temperature(°C) Humidity(%)	Equivalent			Quality					
	Water content(%) (Water activity)			Mold		Discoloration		Browning	
	Whole	Powdered*		Whole	Powdered	Whole	Powdered	Whole	Powdered
15	11	8.4(0.11)	6.7(0.11)	-**	-	++(25days)	++(10days)	-	-
	23	9.5(0.23)	7.8(0.23)	-	-	++(30days)	++(12days)	-	-
	33	10.6(0.33)	8.6(0.33)	-	-	++(35days)	++(12days)	-	-
	43	12.2(0.43)	10.4(0.43)	-	-	-	-	-	-
	57	16.0(0.57)	15.1(0.57)	-	-	-	-	-	-
	67	18.6(0.67)	17.3(0.67)	-	-	-	-	-	-
	75	21.8(0.75)	20.9(0.75)	-	-	-	-	+(37days)	+(25days)
	84	29.0(0.84)	27.0(0.84)	++(35days)	++(45days)	-	-	+(37days)	+(25days)
	93	39.6(0.93)	34.0(0.93)	++(16days)	++(30days)	-	-	+(20days)	+(8days)
25	11	8.2(0.11)	5.6(0.11)	-	-	++(20days)	++(10days)	-	-
	23	8.5(0.23)	6.7(0.23)	-	-	++(25days)	++(12days)	-	-
	33	9.8(0.33)	8.5(0.33)	-	-	++(30days)	++(12days)	-	-
	43	11.8(0.43)	10.1(0.43)	-	-	-	-	-	-
	57	15.7(0.57)	14.3(0.57)	-	-	-	-	-	-
	67	17.0(0.67)	15.4(0.67)	-	-	-	-	-	-
	75	19.5(0.75)	19.0(0.75)	-	-	-	-	+(35days)	+(12days)
	84	25.0(0.84)	25.0(0.84)	++(20days)	++(30days)	-	-	+(15days)	+(10days)
	93	32.0(0.93)	30.0(0.93)	++(13days)	++(26days)	-	-	+(10days)	+(8days)
40	11	6.6(0.11)	6.1(0.11)	-	-	+(15days)	++(8days)	-	-
	23	7.4(0.23)	7.3(0.23)	-	-	+(18days)	++(10days)	-	-
	33	8.6(0.33)	8.6(0.33)	-	-	+(25days)	++(12days)	-	-
	43	10.3(0.43)	10.2(0.43)	-	-	-	-	-	-
	57	12.0(0.57)	15.6(0.57)	-	-	-	-	-	-
	67	15.1(0.67)	16.2(0.67)	-	-	-	-	-	-
	75	17.6(0.75)	20.1(0.75)	-	-	-	-	+(15days)	+(8days)
	84	23.0(0.84)	26.0(0.84)	-	++(20days)	-	-	+(8days)	+(6days)
	93	27.0(0.93)	32.1(0.93)	-	-	-	-	+(4days)	+(5days)

* : Powdered red peppers contain 100% seed.

** : - : no change, + : slight change, ++ : severe change

Table 2. Comparison of storage life and quality level of dried whole red peppers* stored in various temperature and atmosphere condition

Temperature	A tmosphere condition	** until last acceptable appearance level(month)	Storage life /	% of remained components after storage life		
				Capsanthin(%)	Browning(%)	Capsaicin(%)
40°C	Air	2.0	2.0	92.0	153.0	89.0
	Nitrogen	2.0	2.0	92.3	147.2	91.6
	Vacuum	2.0	2.0	92.2	149.5	91.7
20~25°C	Air	13.6	13.6	72.8	149.0	70.1
	Nitrogen	18.8	18.8	76.6	151.6	77.1
	Vacuum	17.3	17.3	76.1	157.6	78.2
15°C	Air	27.3	27.3	65.3	151.9	53.6
	Nitrogen	54.5	54.5	51.2	151.2	53.4
	Vacuum	50.8	50.8	50.6	158.9	48.2
10°C	Air	30.0	30.0	80.8	154.0	55.0
	Nitrogen	-	-	-	-	-
	Vacuum	-	-	-	-	-
-3°C	Air	65.0	65.0	72.7	155.3	44.8
	Nitrogen	-	-	-	-	-
	Vacuum	-	-	-	-	-

* Water content : 15%

** last acceptable appearance level : 4 point of sensory evaluation score (7 point ; very good, 6 point ; good, 4 point ; acceptable limit)

요 약

통고추의 적절한 저장온도 및 습도와 이에 따른 수분함량 및 수분 활성도 및 저장중 품질변화를 관찰하였다. 고추의 곰팡이 발생은 aw 0.8 이상(수분 25%이상), 탈색은 aw 0.33(수분 10%이하), 그리고 갈변현상은 aw 0.75(수분 19%이상)에서 발생하였다. 가장 적합한 수분조건은 13-15%이며 저장습도는 $60 \pm 5\%$ RH가 적당하였다. 온도별 저장수명은 통고추의 경우 40℃에서 2개월, 25℃에서 13.6개월, 15℃는 27.3개월, 10℃는 30.0개월 그리고 -3℃에서는 65.0개월이었으며 저장기간중 품질지표 항목으로서의 갈변도는 관능감사에 의한 상품성 평가와 거의 일치하는 것으로 나타났다. 저장기체조건을 공기, 질소 및 진공상태로 하였을 때 질소 충전조건, 진공조건 그리고 합기포장의 순으로 저장수명이 길었다.

참 고 문 헌

1. 한국식품공업협회(1992), 식품 및 첨가물 규격 기준.
2. Lease, J. G. and Lease, E. J.(1962) Effect of drying conditions on initial color, color retention and pungency red pepper. Food Technol., 16(11), 104.
3. 전재근, 김공환(1974) 고추의 열풍건조특성. 한국농화학회지, 17(1), 42.
4. 김공환, 전재근(1975) 고추의 열풍건조가 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 7(2), 69.
5. 박춘란, 이강자(1975) 고추의 건조방법에 따른 성분변화에 관한 연구. 제 2보 Free amino acid 및 free sugar 의 변화. 한국영양학회지, 8(4), 173.
6. 김동연, 이종욱, 신수철(1982) 고추의 건조 및 분쇄방법에 따른 변색. 한국농화학회지, 25(1), 1.
7. 김동연, 이종욱(1980) 건조고추 저장중의 변색에 관한 연구. 한국식품과학회지, 12(1), 53.
8. 武政三男(昭和 56), Red pepper, スパイス 百科事典, 51~ 三秀書方
9. 박춘란(1975) 고추의 건조방법에 따른 성분변화에 관한 연구. 제 1보 carotenoid, capsaicin, vitamin C 이 변화. 한국영양학회지, 8(4), 167.
10. Kanner, J., Minda, H. and Budowski, P.(1978) Carotene oxidizing factors in red pepper fruits(*Gapsium annuum* L.) : Oleoresin-cellulose solid model. J. Food. Sci., 43, 279.
11. Kanner, J. and Budowski, P.(1978) Carotene oxidizing factors in red pepper fruits(*Capicum annuum* L.) : Effect of ascorbic acid and copper in a β -carotene-linoleic acid solid molel, J. Food. Sci., 43, 524.
12. Goldman, G., Horev, B. and Saguy I.(1983) Decolorization of β -carotene in model systems simulating dehydrated foods. Mechanism and Kinetic principles. J. Food. Sci., 48, 751.