J Korean Soc Food Sci Nutr
41(10), 1423~1430(2012)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.10.1423

저장 고춧가루의 색 관련 이화학적 특성과 관능적 특성과의 관계

성미선 · 강혜정 · 김윤숙†
한국식품연구원

Relationship between Physicochemical and Sensorial Properties of Red Pepper Powder under Different Storage Conditions

Misun Sung, Hye Jeong Kang, and Yoonsook Kim†
Korea Food Research Institute, Gyeonggi-do 463-746, Korea

Abstract

The present study investigated the relationship between physical conditions and sensory properties of red pepper powder stored at different temperatures (-20°C, 0°C, 20°C) and in different wrap materials (linear low density polyethylene, LLDPE; aluminum/linear low density polyethylene, Al/LLDPE). Red pepper powders with initial moisture contents of 17.35±0.32% were not affected by the packaging material or storage temperature. Hunter a values of red pepper powder decreased while Hunter b values increased as storage temperature increased. There were no significant differences according to packaging materials. The American Spice Trade Association (ASTA) color value (60.85±0.13) significantly decreased with increasing temperature from -20°C to 20°C (21.70 ±0.06 to 56.03±0.24). The ASTA color value of samples packed with LLDPE (21.70±0.06) decreased more compared to samples packed with other materials. Further, capsanthin contents (13.74±0.02 mg/100 g) significantly decreased with increasing temperature from -20°C (0.25±0.01 to 0.28±0.01 mg/100 g) to 20°C (0.13± 0.01 to 0.25±0.01 mg/100 g). In the sensory evaluation of red pepper powder, overall acceptability was influenced by redness, yellowness, and pungency color. All physicochemical and sensory properties of red pepper powder were compared. Hunter a values, ASTA color values, and capsanthin contents were significantly associated with sensory preferences. In particular, ASTA color value showed a close relationship with color preference for red pepper (R2=0.922). Thus, we suggest that the preference for red pepper powder can be determined based on instrumental measurements of Hunter a values, ASTA color values, and capsanthin contents.

Key words: red pepper powder, ASTA color value, capsanthin

서 론

고추는 가지과에 속하는 단일작목으로 독특한 단맛과 매운맛이 특징이며 가장 대표적인 향신료로 세계적으로 널리 이용되고 있다(1). 고추는 주로 건조시킨 형태의 건고추나 고춧가루의 형태로 많이 소비되고 있으며(2) 고추의 품질 척도가 될 수 있는 색도와 맛 성분은 품질평가 시 중요한 기준이 되고 있다(3,4). 그중에서도 일차적인 품질 판정은 매운 맛 성분보다는 외적 요소인 적색소에 의해 평가된다(5). 고춧가루의 붉은색 정도를 분석하는 대표적인 방법으로는 색도계를 이용한 색도 측정과 ASTA(American Spice Trade Association) color value 분석법이 있다. 색도계를 이용한 색차값은 Hunter's value인 L(lightness, 명도), a(redness, 적색도) 및 b(yellowness, 황색도) 값으로 평가하며(6) 고추의 품질을 평가하는 요소로 a×L값을 제안하여 500 이상이면 외관적으로 적색, 300~500 사이는 중간적색, 300 이하면 어두운 적색으로 구분하여 저장기간이 길어짐에 따른 냉동 생고추의 색도를 평가한 연구가 보고된바 있다(7). ASTA color value는 미국향료무역조합(American Spice Trade Association)에서 제시한 고추의 외적 붉은색을 평가하는 지표로 세계 여러 나라에서 고춧가루의 색도를 평가하는 객관적인 단위로 사용되고 있으며 ASTA color value가 높을수록 붉은색 색소의 함량이 많은 것으로 보고되고 있다(8,9). Carotenoids는 고추의 색소 성분으로 zeaxanthin, β-cryptoxanthin, β-carotene은 황색 색소의 주성분이며 capsanthin, capsorubin, cryptocapsin은 적색 색소의 주성분으로 알려져 있다(10,11). 그중 capsanthin은 전체의 34.7%를 차지하는 주요 적색 색소 성분이다(12). 현재 carotenoid 함량이 높을수록 ASTA color value가 높으며 두 성분 간에 정의 상관관계가 있다는 연구가 보고된 바 있다(13). 또한 주요 적색 색소인 capsanthin 함량이 높을수록 ASTA color value가 증가하는 경향을 보인다는 색소 성분의 물리적 측

†Corresponding author. E-mail: kimyus@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9281, Fax: 82-31-780-9281

정치간의 상관관계에 대한 연구가 보고된바 있다(14).

본 연구에서는 과일, 채소류 등의 신선편의 가공식품의 포장에 이용할 수 있는 플라스틱 필름 포장재 중 LDPE(low density polyethylene) 재질의 포장재가 다른 포장재에 비해 상대적으로 저장품질을 우수하게 유지할 수 있다는 Hong 등(15)의 보고를 바탕으로 LDPE 재질의 포장재 중 빛의 투과 여부가 다른 2종류의 포장재 LLDPE(linear low density polyethylene)와 Al/LLDPE(aluminum/linear low density polyethylene)를 선정하여 품질 평가의 기초가 되는 색소 성분을 측정하여 장기간 저장하는 동안 포장재에 따른 고춧가루의 품질 변화를 알아보았으며 고춧가루의 색과 기호도에 대한 관능검사를 실시하여 색소 성분의 물리적 측정치와 관능적 품질과의 상관관계를 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용된 고춧가루는 주식회사 다농 청결고추가루로 2011년 4월 서울지역 농수산시장에서 구입한 후 80 mesh의 체에 통과시켜 균일한 입자를 갖는 고춧가루 분말을 제조하여 시료로 사용하였다. 포장재에 따른 고춧가루의 품질변화를 살펴보기 위해 빛의 투과 여부가 다른 포장재 2종류를 사용하였다. 빛이 통과되는 포장재(LLDPE: linear low density polyethylene)와 빛이 통과하지 않는 포장재(Al/LLDPE: aluminum/linear low density polyethylene)에 각각 고춧가루를 50 g씩 담아 -20°C, 0°C, 20°C의 저장실에 넣어 보관하면서 2주 간격으로 품질변화를 분석하였다. 색소 분석을 위한 표준물질 중 capsanthin은 ChromaDex Inc.(Irvine, CA, USA)에서 구입하였고 zeaxanthin, β-cryptoxanthin, β-carotene은 Sigma-Aldrich Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였으며 acetonitrile과 methanol은 J.T. Baker Chemical Co.(Phillipsburg, NJ, USA)로부터 HPLC 등급을 구입하여 사용하였다.

수분함량 측정

수분함량은 시료를 1 g씩 취한 후 105°C의 dry oven에서 AOAC법(16)에 따라 상압가열건조법으로 측정하였다.

색도 측정

색도는 색도계(Color QUEST Ⅱ Hunter Associates Laboratory Inc., Cambridge, MA, USA)를 이용하여 Hunter's value인 L, a, b 값으로 평가하였으며 시료당 3반복으로 측정하여 평균값을 사용하였다. 이때 표준 백색판의 L, a, b값은 94.29, -0.90, 0.80이었다.

ASTA color value 측정

고추의 붉은 색소는 ASTA(17)의 방법으로 고춧가루 0.15 g에 acetone을 가하여 100 mL로 정용한 후 0°C 암소에서 16시간 방치하였다. 추출물의 상층액을 분광광도계(6715 UV/Vis. spectrometer, JENWAY, Leeds, UK)를 이용하여 460 nm에서 흡광도를 측정한 후 ASTA 값을 산출하였다.

$$\text{ASTA color} = \frac{\text{Absorbance of acetone extracts} \times 16.4 \times I_f}{\text{Sample weight (g)}}$$

I_f: correlation factor for the instrument, calculated from a standard solution of potassitum dichromate and ammonium and cobalt sulate

HPLC를 이용한 capsanthin 함량 변화

고춧가루의 capsanthin 함량을 분석하기 위한 추출물은 Weissenberg 등(18)의 방법을 변형하여 실시하였다. 시료 5 g에 acetone 50 mL를 첨가하여 vortex mixer(Scientific industries Inc., Bohemia, NY, USA)로 2분간 추출하여 4°C에서 24시간 방치한 후 색소가 완전히 탈색되도록 하였다. 추출액을 2배 희석한 시료 10 mL에 methanol 10 mL와 30% KOH/methanol 용액 2 mL를 혼합하여 30°C 배양기에서 24시간 방치하였다. 그 후 반응액에 10 mL의 증류수를 첨가하고 diethyl ether 10 mL를 첨가한 후 10% NaCl 10 mL를 첨가하였다. 충분히 방치하여 층 분리를 시킨 후 상층액을 회수하였다. 다시 하층액에 2% Na_2SO_4 용액을 첨가하여 잔존하는 diethyl ether를 회수하고 2회에 걸쳐 회수한 diethyl ether 분획을 혼합하였다. 20분 후 분리되는 하층을 제거하고 diethyl ether를 이용하여 10 mL로 정용하였다. 모든 시료는 0.45 μm PVDF syringe filter(Whatman, Dublin, CA, USA)로 여과하여 HPLC를 이용하여 분석하였으며 HPLC 분석조건은 Table 1과 같다.

관능평가

관능검사는 한국식품연구원에서 훈련된 10명의 검사요원을 선발하여 실시하였다. 평가항목은 적색도(매우 밝은 적색: 9점, 중간 적색: 5점, 어두운 적색: 1점), 황색도(황색도가 매우 강하다: 9점, 황색도를 띤다: 5점, 황색도를 거의 띄지 않는다: 1점), 매운맛 색(매우 매워 보인다: 9점, 매워 보인다: 5점, 매워 보이지 않는다: 1점), 색의 기호도(매우 좋다: 9점, 보통이다: 5점, 매우 나쁘다: 1점)이며 9점 척도법으로 평가하였다.

통계분석

자료의 통계처리는 SAS program(Ver. 8.2, SAS Insti-

Table 1. Conditions of HPLC for capsanthin analysis of red pepper powder

Instrument	Jasco HPLC system (Jasco International Corp., Tokyo, Japan)
Solvent	Acetonitrile : Methanol=95:5 (v/v)
Flow rate	1.0 mL/min
Wavelength	450 nm (PDA, Jasco International Corp.)
Column	μ-Bondapak™ C18 (3.9×300 mm) inserted μ-Bondapak C18 (Waters Guard-Pak™, Waters Corporation, Milford, MA, USA)
Injection volume	20 μL

tute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였으며 결과들의 유의성을 검정하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였으며, 그 결과는 평균±표준오차로 표시하였다. 물리적, 화학적 실험 결과와 관능검사 결과와의 상관관계를 보기 위해 PASW statistics 18.0 program(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Pearson's correlation coefficients를 계산하였다.

결과 및 고찰

수분함량 변화

고춧가루 저장 시 포장재의 재질에 따른 수분함량 변화를 측정하기 위해 고춧가루를 빛이 통과하는 LLDPE와 빛이 통과하지 않는 Al/LLDPE 포장재에 각각 담아 -20°C, 0°C, 20°C 저장고에서 저장하면서 2주 간격으로 수분함량 변화를 분석하였다(Fig. 1). 초기에 17.35±0.32%였던 고춧가루의 수분함량이 0°C와 20°C 저장고에 저장 시 8주 후에 18.09±0.11~19.34±0.08%까지 증가한 후 일정하게 유지되었고, -20°C의 저장고에서는 6주 후에 18.52±0.17~19.03±2.03%로 증가하여 일정하게 유지되었다. 포장재의 재질에 따른 차이는 유의적으로 나타나지 않았다. 본 실험결과 포장재의 재질은 고춧가루 저장 시 고춧가루의 수분함량에 영향을 미치지 않으며 이는 30°C 이하의 온도에서는 포장재의 종류에 상관없이 저장고의 상대습도에 의해 수분함량이 변화한다는 Lee 등(19)의 연구 결과와 유사하였다.

색도 변화

색도계를 이용하여 고춧가루의 저장 중 색도 측정 결과(Table 2), 저장기간에 따른 고춧가루의 색의 밝기를 나타내는 L값은 거의 변화하지 않았고 온도와 포장재의 재질 간의 유의적인 차이도 나타나지 않았다. 적색도를 나타내는 a값은 -20°C와 0°C의 저온 저장고에서 저장하였을 때 모두 유의적인 차이가 없었으며 20°C의 저장고에 저장한 경우 LLDPE 포장재에 포장한 고춧가루의 a값이 16주 이후부터 감소하였다. 반면에 황색도를 나타내는 b값은 0°C와 20°C에서 증가하는 경향을 보였다. 따라서 본 실험 결과 고춧가루 저장 시 포장재의 재질은 고춧가루의 색도에 영향을 미치지 않았고 저장 기간이 증가할수록 색의 밝기는 영향을 받지 않았으나 적색도는 감소하였고 황색도는 증가하였으며 저온보다는 고온에서 저장 시 더 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. Park 등(20)은 고추 저장 중 색도 변화는 상온에서 저장하였을 때 보다 저온에서 저장하였을 때 변화가 더 적다고 보고하였으며 Heo와 Cho(21)는 10°C, 90%일 때 25°C, 70% 저장보다 표면색도의 변화가 적었다고 보고하여 과채류의 색변화는 온도와 수분에 기인한다고 보고한 바 있다. 색상의 차이를 나타내는 ΔE값은 그 차이가 0.0~0.5이면 색차가 거의 없고 0.5~1.5이면 근소한 차이, 1.5~3.0이면 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0이면 현저한 차이, 6.0~12.0이면 극히

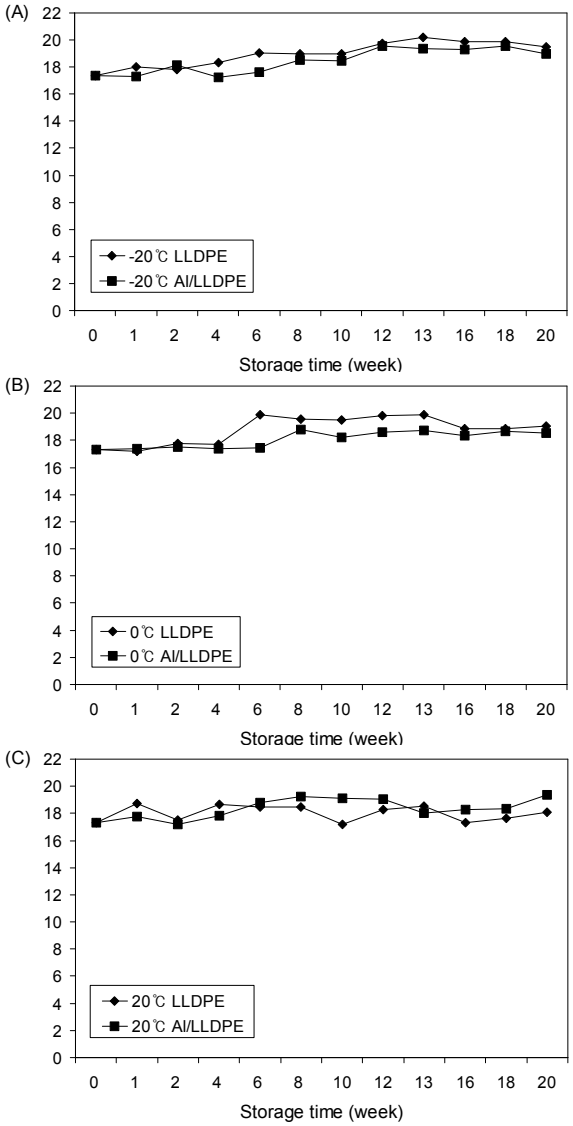

Fig. 1. Changes of moisture content of the red pepper powder during storage under different temperature (A, -20°C; B, 0°C; C, 20°C). LLDPE, linear low density polyethylene; Al/LLDPE, aluminum/linear low density polyethylene.

현저한 차이가 있는 것으로 알려져 있다(22). 본 연구 결과 ΔE값의 차이가 0.5~1.5 사이인 것으로 보아 처리구 간의 근소한 차이가 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 색질로 표현되는 a×L은 고추의 품질을 평가하는 요소로 500 이상이면 외관적으로 적색, 300~500 사이는 중간적색, 300 이하면 어두운 적색으로 평가되며(1) 본 실험 결과 모든 처리구에서 a×L값이 500 이상으로 매우 밝은 적색을 나타내는 것으로 평가되었다.

ASTA color value 변화

고춧가루 저장 시 포장재의 재질과 저장온도 및 기간에 따른 ASTA color value를 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 빛이 통과하는 LLDPE 재질의 포장재에 저장한 고춧가루의 ASTA color value가 빛이 통과하지 못하는 불투명 재

Table 2. Color values of red pepper powder by packaging material and storage temperature

	Temp. (°C)	Packaging material	Storage time (weeks)											
			0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
L*	-20	LLDPE	43.110	43.950	42.305	41.760	42.530	41.980	43.280	43.101	43.280	42.560	42.530	42.780
		Al/LLDPE	43.110	43.790	42.235	42.830	44.200	42.870	44.880	43.620	43.910	43.770	43.910	43.760
	0	LLDPE	43.110	43.270	42.380	41.720	42.410	41.910	42.790	42.540	43.430	43.190	42.610	42.840
		Al/LLDPE	43.110	44.500	43.320	42.890	44.170	42.820	44.180	43.590	44.460	43.760	43.800	42.850
	20	LLDPE	43.110	42.970	42.595	42.590	42.730	42.340	43.160	43.020	44.070	44.080	43.090	43.640
		Al/LLDPE	43.110	44.550	43.600	43.640	43.480	42.310	42.890	42.980	44.670	43.570	44.450	42.090
a*	-20	LLDPE	19.260	18.920	17.330	16.540	18.200	17.240	18.840	18.550	19.160	17.890	17.900	18.320
		Al/LLDPE	19.260	18.380	17.575	18.640	20.120	19.370	20.390	20.450	19.440	18.520	18.730	18.790
	0	LLDPE	19.260	18.090	17.237	16.710	18.090	17.220	18.140	18.180	19.090	18.600	17.810	17.790
		Al/LLDPE	19.260	20.160	19.205	18.370	20.440	18.610	20.390	20.270	20.990	20.040	19.860	19.450
	20	LLDPE	19.260	17.230	17.555	16.550	16.480	15.850	16.240	15.850	16.200	16.370	14.630	14.900
		Al/LLDPE	19.260	20.160	19.500	19.150	18.660	17.440	17.490	18.170	19.290	19.110	17.410	17.380
b*	-20	LLDPE	12.120	12.500	12.280	10.910	11.870	10.940	12.980	12.630	13.220	12.160	11.870	11.680
		Al/LLDPE	12.120	11.770	12.325	13.150	13.760	12.900	13.730	13.760	13.920	12.980	12.810	12.740
	0	LLDPE	12.120	12.060	11.030	10.250	12.180	11.180	12.920	12.180	13.590	13.400	12.920	12.890
		Al/LLDPE	12.120	13.480	13.200	12.480	14.270	12.470	14.980	14.250	15.310	14.490	14.190	13.930
	20	LLDPE	12.120	11.370	12.480	12.380	12.600	12.080	13.180	13.740	14.420	14.280	13.740	13.340
		Al/LLDPE	12.120	13.270	13.965	13.530	13.670	13.850	13.300	13.630	14.630	14.530	14.090	13.610
ΔE	-20	LLDPE	59.140	58.320	59.285	59.460	59.290	59.510	58.860	58.910	58.920	59.290	59.210	59.000
		Al/LLDPE	59.040	58.280	59.395	59.140	58.460	59.350	58.370	58.930	58.510	59.270	59.430	58.630
	0	LLDPE	59.040	58.680	59.110	59.490	59.380	59.580	59.110	59.190	58.810	59.010	59.140	59.040
		Al/LLDPE	59.040	58.230	58.950	58.990	58.610	59.180	58.630	58.940	58.560	58.930	58.750	59.020
	20	LLDPE	59.040	58.700	59.095	58.780	58.810	59.000	58.420	58.340	57.720	58.000	58.150	57.660
		Al/LLDPE	59.040	58.180	58.800	58.600	58.710	59.130	58.910	59.210	58.230	58.870	57.700	58.630

L*, lightness; a*, redness/greenness; b*, yellowness/blueness; $\Delta E = \sqrt{L^{*2} + a^{*2} + b^{*2}}$.
LLDPE, linear low density polyethylene; Al/LLDPE, aluminum/linear low density polyethylene.

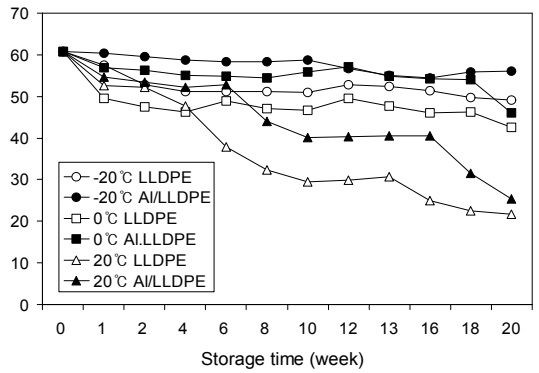

Fig. 2. Change of ASTA color value of the red pepper powder during storage at -20°C, 0°C and 20°C. LLDPE, linear low density polyethylene; Al/LLDPE, aluminum/linear low density polyethylene.

질의 Al/LLDPE 포장재에 저장된 고춧가루의 ASTA color value보다 낮게 나타났다. 따라서 Al/LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우 색소 파괴 정도가 감소하는 것을 확인할 수 있었으며 이는 건고추와 고춧가루를 다양한 포장재에 저장하였을 경우 장기간 저장 시 Al 적층 포장재가 이화학적 변화로부터 내용물 보호가 용이하였으며 단기간 저장 시 LLDPE나, HDPE, saran/cellulose/saran polylaminate도 대용으로 사용이 가능하다는 Chang과 Kim(23)의 연구 결과와 유사하였다. 저장 온도에 따른 색소 파괴 정도는 저장 온도가 높아질수록 증가하여 ASTA color value가 감소하였으며 20°C 저장고에 저장하였을 경우 파괴 정도가 빨라져 4주 이후부터 급격히 감소하였다. 이는 Kim과 Lee(24)가 보고한 바와 같이 온도가 높을수록 고추색소의 자동산화가 촉진되기 때문인 것으로 판단된다. Al/LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우 초기 60.85±0.13이었던 ASTA color value가 20°C에서 저장 8주째 44.07±0.17로 현저히 감소하였으며 저장 20주째에는 25.43±0.03까지 감소하였다. LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우에는 20°C에서 저장 4주째 47.73±1.30으로 감소하였고 저장 20주째에는 21.70±0.06으로 ASTA color value가 뚜렷이 감소하였다. 따라서 색소 파괴를 최소화하기 위해서 고춧가루를 저온에서 빛이 투과하지 않는 Al/LLDPE 재질의 포장재에 포장하여 저장하는 것이 효율적이라는 것을 확인할 수 있었다.

Capsanthin 함량 변화

Carotenoids 색소는 저장 시 파괴가 적은 색소이나 가공된 제품의 상태, 건조 및 저장환경 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있으며(11) carotenoids 성분 중 고추의 외적 품질을 평가하는 요소인 붉은색의 주성분은 capsanthin으로 이는 상품성을 결정하는 중요한 기준이 되고 있다(25). 고춧가루

Table 3. Changes in capsanthin contents of red pepper powder by packaging material and storage temperature

(mg/100 g of red pepper powder)

Temp. (°C)	Packaging materials	Storage time (week)					
		0	1	2	4	6	8
-20	LLDPE	13.74±0.02^{a}	12.18±0.71^{b}	8.83±0.19^{c}	8.54±0.55^{d}	4.68±0.03^{e}	2.53±0.01^{f}
	Al/LLDPE	13.74±0.02^{a}	14.67±0.87^{a}	11.11±0.25^{b}	9.39±0.38^{c}	2.93±0.05^{d}	2.60±0.07^{d}
0	LLDPE	13.74±0.02^{a}	14.56±0.61^{a}	10.47±0.46^{b}	6.95±1.28^{c}	2.08±0.33^{d}	1.49±0.07^{d}
	Al/LLDPE	13.74±0.02^{a}	11.19±0.61^{b}	10.99±1.94^{b}	6.83±0.48^{c}	2.59±0.49^{d}	1.99±0.01^{d}
20	LLDPE	13.74±0.02^{a}	8.61±1.65^{b}	7.02±0.54^{c}	7.20±0.02^{bc}	1.85±0.03^{d}	1.59±0.04^{de}
	Al/LLDPE	13.74±0.02^{a}	12.17±1.38^{b}	6.96±0.14^{c}	4.31±0.02^{d}	1.21±0.07^{e}	1.15±0.02^{e}
Temp. (°C)	Packaging materials	Storage time (week)					
		10	12	14	16	18	20
-20	LLDPE	1.20±0.16^{g}	1.05±0.02^{g}	0.47±0.03^{h}	0.31±0.01^{h}	0.30±0.01^{h}	0.25±0.01^{h}
	Al/LLDPE	1.98±0.64^{e}	1.79±0.16^{e}	1.07±0.02^{f}	0.73±0.02^{fg}	0.43±0.01^{g}	0.28±0.01^{g}
0	LLDPE	1.32±0.04^{de}	1.32±0.01^{de}	0.62±0.01^{ef}	0.37±0.01^{f}	0.33±0.03^{f}	0.27±0.02^{f}
	Al/LLDPE	1.52±0.09^{def}	1.59±0.01^{de}	0.85±0.10^{efg}	0.49±0.01^{fg}	0.48±0.02^{fg}	0.32±0.01^{g}
20	LLDPE	0.85±0.02^{ef}	0.28±0.02^{f}	0.28±0.02^{f}	0.24±0.01^{f}	0.18±0.01^{f}	0.13±0.01^{f}
	Al/LLDPE	1.10±0.02^{e}	0.34±0.04^{f}	0.33±0.01^{f}	0.33±0.01^{f}	0.25±0.01^{f}	0.25±0.01^{f}

LLDPE, linear low density polyethylene; Al/LLDPE, aluminum/linear low density polyethylene.
Values are means±SD, n=2.

저장 시 포장재의 재질 및 저장온도에 따른 capsanthin 함량 변화를 분석한 결과, 저장 초기의 capsanthin 함량은 13.74±0.02 mg/100 g이었으며 저장 기간이 지날수록 점차 감소하여 저장 4주 이후에는 모든 시료에서 그 값이 현저하게 감소하여 저장 20주째에는 0.13±0.01~0.32±0.01 mg/100 g까지 감소하였다(Table 3). Capsanthin 함량이 1/3 이상 감소한 저장 6주 이후를 기준으로 저장 온도가 높을수록 capsanthin의 함량이 크게 감소하였으며 포장재 종류에 따른 큰 차이는 나타나지 않았다. 따라서 고춧가루 저장 시 capsanthin 함량 변화는 포장재의 종류보다 저장 온도에 의해 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 이는 Kim과 Lee(24)의 연구결과에서 온도가 높을수록 carotenoid계 화합물의 자동 산화가 촉진되어 결과적으로 색소 파괴를 유발한다는 것에 기인하는 것으로 사료된다.

본 연구 결과에서 ASTA color value와 capsanthin 함량의 결과를 종합하여 보았을 때, Hwang 등(14)이 연구한 주요 적색 색소인 capsanthin 함량이 높을수록 ASTA color value가 증가한다는 결과와 유사한 경향을 보이며 Choi 등(13)이 보고한 carotenoid 함량과 ASTA color value가 정의 상관관계를 나타낸다는 연구 결과와 일치하였다.

관능검사

고춧가루 저장 시 포장재의 재질과 저장온도 및 기간에 따라 시각적으로 인지하는 색의 강도와 기호도에 대하여 관능검사를 실시하였다(Table 4). 관능검사 시, 전반적으로 적색도에 따른 기호도는 적색도가 밝을수록 높게 평가되었으며 저장기간이 증가할수록 20°C의 저장고에 저장하였을 때보다 0°C와 -20°C의 저온 저장고에 저장하였을 경우에 더 높게 평가되었다. 적색도 평가에서는 저장기간이 증가할수록 중간 적색에서 점차 어두운 적색을 띄는 것으로 평가되었으며 고온에서 저장 시 더 어두운 적색으로 평가되었고 포장재의 재질에 따른 차이는 나타나지 않았다. 또한, 황색도에 따른 기호도 평가에서는 황색도가 증가할수록 기호도가 감소하는 것으로 평가되었다. 황색도에 대한 평가에서는 0°C의 저장고와 -20°C의 저장고에 저장하였을 경우 시료간의 황색도 차이는 거의 없었으며 20°C의 저장고에 저장하였을 경우 저장기간이 길어질수록 황색도가 증가하는 경향을 보였다. 매운맛을 나타내는 색에 대한 평가에서는 -20°C와 0°C 저장조건에서는 큰 차이를 보이지 않았으며 20°C의 저장조건에서는 저장기간이 증가할수록 고춧가루 색이 매워 보이지 않는 것으로 나타났다. 특히 LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우 Al/LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우보다 매워 보이지 않는다는 변화가 더 빠르게 나타난 것으로 평가되었으며 매운맛 색에 대한 전반적인 기호도를 보면 매워 보이지 않을수록 기호도가 감소하는 경향을 보여 색에 대한 인지가 기호도에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 색도나 색 기호도가 고춧가루의 전반적인 외관 기호도에 크게 관여하며 어두운 적색보다는 밝은 적색을 선호한다는 Lee와 Lee(6)의 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 결론적으로 관능평가 시 밝은 적색을 띄고 황색도가 낮으며 매운맛의 강도가 높은 고춧가루의 기호도가 높게 평가되었다. 이는 저온에서 단기간 저장된 고춧가루에서 더 높게 평가되었으며 매운맛 색의 경우 포장재의 재질에 따른 차이를 나타내었다.

상관관계

고춧가루 저장 시 색소 성분의 물리적 측정치와 관능적 기호도의 상관관계를 조사하였다(Table 5). 색도계를 이용하여 측정한 L, a, b값 중 적색도를 나타내는 a값과 ASTA color value는 적색도와 매운맛 색에 대한 관능검사 결과와

Table 4. Sensory characteristics of red pepper powder storage by packaging material and storage temperature

Sensory parameter	Temp. (°C)	Packaging material	Storage time (weeks) 0	1	2	4	6	8
Redness	-20	LLDPE	6.33±0.58^{a}	6.00±1.00^{ab}	6.00±1.00^{ab}	5.00±1.00^{abcd}	5.00±0.00^{abcd}	4.33±0.58^{bcdef}
		Al/LLDPE	6.33±0.58^{abcd}	6.33±0.58^{abcd}	6.00±1.00^{abcde}	6.67±0.58^{abc}	6.00±1.00^{abcde}	5.00±1.00^{cdefgh}
	0	LLDPE	6.33±0.58^{a}	5.67±1.15^{abc}	5.33±0.58^{abc}	5.00±1.00^{abcd}	6.33±0.58^{a}	5.33±0.58^{abc}
		Al/LLDPE	6.33±0.58^{abcd}	6.00±1.00^{abcde}	6.33±0.58^{abcd}	5.67±1.15^{abcdef}	5.33±0.58^{bcdefg}	4.67±0.58^{defgh}
	20	LLDPE	6.33±0.58^{a}	6.00±1.00^{ab}	4.67±0.58^{abcde}	4.33±0.58^{bcdef}	4.67±2.08^{abcde}	5.33±1.15^{abc}
		Al/LLDPE	6.33±0.58^{abcd}	7.00±0.00^{ab}	6.00±1.00^{abcde}	6.33±0.58^{abcd}	4.00±1.00^{fgh}	5.33±0.58^{bcdefg}
Yellowness	-20	LLDPE	1.67±0.58^{l}	1.67±0.58^{l}	2.33±1.15^{jkl}	3.33±1.15^{hijk}	3.00±1.00^{hijkl}	3.33±1.15^{hijk}
		Al/LLDPE	1.67±0.58^{i}	2.00±0.00^{hi}	2.33±1.15^{ghi}	3.33±0.58^{efgh}	2.67±0.58^{fghi}	3.33±0.58^{efgh}
	0	LLDPE	1.67±0.58^{l}	2.00±0.00^{kl}	3.00±0.00^{hijkl}	2.33±0.58^{jkl}	3.00±1.00^{hijkl}	4.33±1.15^{fgh}
		Al/LLDPE	1.67±0.58^{i}	2.33±0.58^{ghi}	2.33±1.53^{ghi}	2.33±0.58^{ghi}	3.00±1.00^{fghi}	3.33±0.58^{efgh}
	20	LLDPE	1.67±0.58^{l}	2.67±0.58^{ijkl}	2.67±1.53^{ijkl}	5.00±1.00^{efg}	5.33±0.58^{def}	6.00±0.00^{cde}
		Al/LLDPE	1.67±0.58^{i}	2.67±0.58^{fghi}	3.00±1.00^{fghi}	3.67±0.58^{defg}	4.67±0.58^{cde}	5.00±0.00^{bcd}
Pungency color	-20	LLDPE	6.33±1.53^{abcd}	7.00±1.00^{abc}	7.33±0.58^{ab}	7.00±1.00^{abc}	6.33±1.53^{abcd}	5.00±2.65^{cde}
		Al/LLDPE	8.00±0.00^{a}	6.33±0.58^{abcd}	7.00±1.00^{abc}	8.00±1.00^{a}	6.67±1.15^{abc}	6.33±1.53^{abcd}
	0	LLDPE	6.33±1.53^{abcd}	7.33±0.58^{ab}	7.00±1.00^{abc}	5.67±1.15^{bcde}	6.33±1.53^{abcd}	5.33±1.53^{bcde}
		Al/LLDPE	8.00±0.00^{a}	6.33±0.58^{abcd}	5.00±0.00^{cd}	8.00±1.00^{a}	7.00±1.73^{abc}	6.00±2.00^{abcd}
	20	LLDPE	6.33±1.53^{abcd}	7.00±1.73^{abc}	8.00±0.00^{a}	4.33±0.58^{def}	3.67±1.15^{efg}	3.00±1.00^{fgh}
		Al/LLDPE	8.00±0.00^{a}	5.33±0.58^{bcd}	5.00±0.00^{cd}	5.67±1.15^{bcd}	5.00±1.00^{cd}	6.33±1.15^{abcd}
Overall acceptability	-20	LLDPE	8.33±0.58^{a}	7.67±0.58^{ab}	5.67±0.58^{def}	6.67±1.15^{bcde}	5.33±0.58^{ef}	5.33±0.58^{ef}
		Al/LLDPE	8.33±0.58^{a}	8.00±0.00^{ab}	7.00±1.00^{abcde}	7.33±0.58^{abcd}	7.00±1.00^{abcde}	7.00±0.00^{abcde}
	0	LLDPE	8.33±0.58^{a}	7.33±0.58^{abc}	6.33±0.58^{cdef}	6.00±1.00^{cdef}	6.67±0.58^{bcde}	5.67±1.15^{def}
		Al/LLDPE	8.33±0.58^{a}	7.67±0.58^{abc}	8.00±0.00^{ab}	7.00±1.00^{cde}	6.00±1.00^{de}	6.00±1.00^{de}
	20	LLDPE	8.33±0.58^{a}	7.33±0.58^{abc}	7.00±1.00^{bcd}	5.00±0.00^{fg}	4.00±0.00^{gh}	3.33±0.58^{hi}
		Al/LLDPE	8.33±0.58^{a}	7.00±1.00^{abcde}	7.33±0.58^{abcd}	6.33±0.58^{cde}	4.00±0.00^{g}	4.33±0.58^{fg}

Sensory parameter	Temp. (°C)	Packaging material	Storage time (weeks) 10	12	14	16	18	20
Redness	-20	LLDPE	5.67±0.58^{abc}	4.33±1.53^{defg}	4.33±0.58^{bcdef}	4.00±0.00^{bcdef}	5.00±1.00^{abcd}	4.33±0.58^{bcdef}
		Al/LLDPE	5.33±0.58^{bcdefg}	7.33±0.58^{a}	4.67±1.53^{defgh}	4.00±1.00^{fgh}	5.00±1.00^{cdefgh}	5.00±1.73^{cdefgh}
	0	LLDPE	5.00±1.00^{abcd}	5.67±1.53^{abc}	5.33±0.58^{abc}	5.00±1.00^{abcd}	5.00±1.00^{abcd}	5.33±0.58^{abc}
		Al/LLDPE	6.00±1.73^{abcde}	5.67±1.15^{abcdef}	6.00±1.00^{abcde}	5.00±1.00^{cdefgh}	5.33±0.58^{bcdefg}	5.00±0.00^{cdefgh}
	20	LLDPE	5.67±2.31^{abc}	3.33±0.58^{defg}	3.00±0.00^{efg}	2.67±0.58^{fg}	2.33±0.58^{g}	3.00±0.00^{efg}
		Al/LLDPE	4.33±2.31^{efgh}	3.33±0.58^{h}	3.33±0.58^{h}	4.00±1.00^{fgh}	3.67±1.15^{gh}	3.33±0.58^{h}
Yellowness	-20	LLDPE	3.67±0.58^{ghij}	3.00±1.00^{hijkl}	3.33±0.58^{hijk}	3.00±0.00^{hijkl}	2.67±0.58^{ijkl}	2.67±0.58^{ijkl}
		Al/LLDPE	3.33±1.15^{efgh}	4.00±0.00^{def}	2.67±0.58^{fghi}	3.00±0.00^{fghi}	2.67±0.58^{fghi}	2.33±0.58^{ghi}
	0	LLDPE	4.00±1.00^{fghi}	3.67±1.53^{ghij}	3.67±0.58^{ghij}	3.67±0.58^{ghij}	3.00±0.00^{hijkl}	4.00±1.00^{fghi}
		Al/LLDPE	3.33±0.58^{efgh}	3.00±0.00^{fghi}	2.67±0.58^{fghi}	3.00±0.00^{fghi}	2.33±0.58^{ghi}	2.33±0.58^{ghi}
	20	LLDPE	6.67±0.58^{bcd}	7.00±0.00^{abc}	6.67±0.58^{bcd}	7.00±1.00^{abc}	8.00±1.00^{ab}	8.33±0.58^{a}
		Al/LLDPE	5.00±1.00^{bcd}	6.33±0.58^{ab}	5.00±1.00^{bcd}	4.67±1.53^{cde}	6.00±2.00^{abc}	7.33±0.58^{a}
Pungency color	-20	LLDPE	5.00±1.73^{cde}	5.67±1.15^{bcde}	5.67±0.58^{bcde}	6.00±1.00^{abcd}	6.00±0.00^{abcd}	5.67±0.58^{bcde}
		Al/LLDPE	6.00±1.00^{abcd}	6.33±1.15^{abcd}	6.33±0.58^{abcd}	6.00±1.00^{abcd}	6.33±0.58^{abcd}	6.00±1.00^{abcd}
	0	LLDPE	5.33±0.58^{bcde}	4.33±0.58^{def}	5.00±0.00^{cde}	5.67±0.58^{bcde}	6.00±1.00^{abcd}	5.33±0.58^{bcde}
		Al/LLDPE	6.67±1.15^{abc}	6.33±1.53^{abcd}	6.33±1.53^{abcd}	6.00±0.00^{abcd}	5.67±0.58^{bcd}	5.67±0.58^{bcd}
	20	LLDPE	2.67±0.58^{fghi}	2.67±0.58^{fghi}	2.33±0.58^{ghi}	1.67±0.58^{hi}	1.67±0.58^{hi}	1.00±0.00^{i}
		Al/LLDPE	7.33±2.08^{ab}	7.00±2.00^{abc}	5.00±1.73^{cd}	4.33±1.53^{de}	2.67±0.58^{ef}	1.67±0.58^{f}
Overall acceptability	-20	LLDPE	6.67±0.58^{bcde}	6.00±1.00^{cdef}	5.67±0.58^{def}	6.00±0.00^{cdef}	6.00±1.00^{cdef}	5.33±0.58^{ef}
		Al/LLDPE	6.00±0.00^{de}	6.33±1.53^{cde}	6.33±0.58^{cde}	6.33±0.58^{cde}	6.00±0.00^{de}	5.67±1.15^{ef}
	0	LLDPE	5.67±0.58^{def}	5.67±1.15^{def}	5.67±0.58^{def}	6.00±0.00^{cdef}	5.33±0.58^{ef}	5.67±0.58^{def}
		Al/LLDPE	6.66±1.53^{bcde}	7.00±1.00^{abcde}	6.67±0.58^{bcde}	6.33±0.58^{cde}	6.33±0.58^{cde}	6.00±1.00^{de}
	20	LLDPE	3.33±0.58^{hi}	3.33±0.58^{hi}	2.67±0.58^{ij}	2.33±0.58^{ij}	1.67±0.58^{ik}	1.00±0.00^{k}
		Al/LLDPE	3.67±0.58^{g}	4.00±1.00^{g}	4.33±0.58^{fg}	4.33±1.53^{fg}	3.00±0.00^{gh}	2.00±0.00^{h}

LLDPE, linear low density polyethylene; Al/LLDPE, aluminum/linear low density polyethylene.
Values are means±SD, n=10.

Table 5. Correlation coefficients between physical components and sensory characteristics of red pepper powder

	Moisture	ASTA	L	a	b	ΔE	Capsanthin	Redness	Yellowness	Pungency color	Overall acceptability
Moisture	1.000										
ASTA	−0.104	1.000									
L	−0.219	0.110	1.000								
a	−0.026	0.741**	0.531**	1.000							
b	−0.004	−0.226	0.696**	0.362**	1.000						
ΔE	0.305**	0.436**	−0.713**	0.079	−0.559**	1.000					
Capsanthin	−0.662**	0.528**	−0.073	0.157	−0.468**	0.102	1.000				
Redness	−0.271*	0.733**	0.023	0.556**	−0.226	0.299*	0.608**	1.000			
Yellowness	0.133	−0.914**	−0.009	−0.644**	0.356**	−0.461**	−0.570**	−0.712**	1.000		
Pungency color	−0.109	0.830**	−0.083	0.552**	−0.286*	0.535**	0.493**	0.620**	−0.818**	1.000	
Overall acceptability	−0.260*	0.922**	0.045	0.656**	−0.309**	0.411**	0.679**	0.807**	−0.928**	0.801**	1.000

*$p<0.05$, **$p<0.01$.

1% 유의수준의 정의 상관관계가 있었고 두 인자 간에도 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났으며 전체적인 기호도와도 높은 상관관계가 있었다. 이는 Ku 등(26)이 보고한 품종별 고춧가루의 색도 및 매운맛 특성에 대한 연구에서 ASTA 값과 붉은 색을 나타내는 a값이 비교적 높은 상관관계를 나타낸다는 연구결과와 유사하였다. 또한 capsanthin 함량도 전체적인 기호도와 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 적색도와 매운맛 색도는 a값, ASTA color value, 전체적인 기호도와 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났으나 황색도에 대한 관능검사 결과는 a값과 ASTA color value, 전체적인 기호도와 역의 상관관계를 보여 적색이 강할수록 기호도가 높으며 황색이 강할수록 기호도가 낮게 평가되었다.

결론적으로 a값, ASTA color value, capsanthin 함량은 전체적인 외관기호도와 높은 상관관계를 갖는 것으로 평가되었으며 이 가운데 ASTA color value가 관능적 기호도와 가장 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 장기간 저장하는 동안 고춧가루의 품질변화에 대한 물리적 측정치와 시각적으로 인지하는 관능치와의 상관관계를 규명하고자 하였다. 이를 위하여 빛의 투과 여부가 다른 2종류의 포장재 linear low density polyethylene (LLDPE)과 aluminum/linear low density polyethylene(Al/LLDPE)를 선정하여 저장온도와 기간에 따른 수분함량, 색도, ASTA color value, capsanthin 함량 변화를 측정하고 고춧가루의 시각으로 인지하는 색과 기호도에 대한 관능검사를 실시하여 비교분석하였다. 고춧가루의 초기 수분 함량은 저장고의 상대 습도에 의해 영향을 받으며 저장고의 온도나 포장재의 재질에 따른 차이는 나타나지 않았다. 색차계로 측정한 L, a, b값 중 적색도를 나타내는 a값은 저장기간이 늘어날수록 감소하였고 황색도를 나타내는 b값은 증가하였다. 두 측정값 모두 저온보다는 고온에서 저장 시 더 많은 영향을 받았으며 포장재의 재질별로 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 또한 ASTA color value와 capsanthin 함량은 저장기간이 길어질수록 감소하였고 고온에서 저장 시 더 유의적인 차이가 있었으며 ASTA color value는 빛이 투과하는 LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우 더 많이 감소하였다. 관능검사 결과 저장 기간이 길어질수록 황색의 강도는 증가하고 매운맛 색과 적색은 감소하여 점차 어두운 적색을 띄며 고온에서 저장 시 더 어두운 적색을 띄는 것으로 평가되었다. 포장재의 재질에 따른 차이는 매운맛 색에 대한 평가에서만 나타났으며 다른 항목에서는 나타나지 않았다. 전체적인 기호도는 적색과 매운맛 색이 감소하고 황색의 강도가 증가할수록 감소하는 것으로 평가되었다. 색소 성분의 물리적 측정치와 관능적 기호도의 상관관계에 대하여 조사한 결과 a값, ASTA color value, capsanthin 함량은 전체적인 외관기호도와 정의 상관관계가 있으며 그중 ASTA color value가 관능적 기호도와 가장 높은 상관관계가 있었다. 따라서 본 연구 결과 고춧가루 저장 시 빛이 통과하지 않는 Al/LLDPE 재질의 포장재에 저장하였을 경우에 품질 변화가 적었고 색소 성분의 물리적 측정치와 관능적 기호도 간에 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났으며 고춧가루의 소비자 선호도는 색도계를 이용한 적색도나 ASTA color value, capsanthin 함량에 의해 결정될 수 있다.

문 헌

1. Govindarajan VS. 1986. Capsicum production, technology, chemistry, and quality. Part 1. History, botany, cultivation, and primary processing. *CRC Rev Food Sci Nutr* 22: 109-176.
2. Choi OS. 1996. Emulsification stability of oleoresin red pepper and changes in antioxidant activity during thermal cooking. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 104-109.
3. Kim CH, Ryu SH, Lee MJ, Baek JW, Hwang HC, Moon GS. 2004. Characteristics of red pepper (*Capsicum annuum* L.) powder using N_2-circulated low temperature drying method. *Korean J Food Sci Technol* 36: 25-31.
4. Lee DH, Kim MH, Lee CH. 1992. Relationships between the taste components and sensory preference of Korean red

peppers. *Korean J Food Sci Technol* 24: 266-271.
5. Kim S, Park J, Hwang IK. 2004. Composition of main carotenoids in Korean red pepper (*Capsicum annuum* L.) and changes of pigment stability during the drying and storage process. *J Food Sci* 69: FCT39-FCT44.
6. Lee HD, Lee CH. 1992. Studies on the quality evaluation of Korean red pepper by color measurement. *Korean J Dietary Culture* 7: 105-112.
7. Lee HE, Lim CI, Do KR. 2007. Changes of characteristics in red peppers by various freezing and thawing methods. *Korean J Food Preserv* 14: 227-232.
8. de Guevaea RGL, Pardo-González JE. 1996. Evolution of color during the ripening of selected varieties of paprika pepper (*Capsicum annuum* L.). *J Agric Food Chem* 44: 2049-2052.
9. Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Kim SY. 1999. Changes in physicochemical properties of *Kochujang* by red ginseng addition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 750-765.
10. Míguez-Mosquera MI, Hornero-Méndez D. 1994. Comparative study of the effect of paprika processing on the carotenoids in peppers (*Capsicum annuum*) of the *Bola* and *Agridulce* varieties. *J Agric Food Chem* 42: 1555-1560.
11. Shin HH, Lee SR. 1991. Quality attributes of Korean red pepper according to cultivars and growing areas. *Korean J Food Sci Technol* 23: 296-300.
12. Gross J. 1991. Pepper (*Capsicum annuum* L.). in pigments in vegetables-chlorophylls and carotenoids. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA. p 198-208.
13. Choi SM, Jeon YS, Park KY. 2000. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korean. *J Food Sci Technol* 32: 1251-1257.
14. Hwang SY, An YH, Shin GM. 2001. A study on the quality of commercial red pepper powder. *Korean J Food & Nutr* 14: 424-428.
15. Hong S, Son SM, Chung MS, Kim D. 2003. Storage quality of minimally processed onions as affected by seal-packaging methods. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1110-1116.
16. AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA.
17. ASTA. 1986. *Official analytical methods*. American Spice Trade Association, Englewood Cliffs, NJ, USA. p 68.
18. Weissenberg M, Schaeffler I, Menagem E, Barzilai M, Levy A. 1997. Isocratic non-aqueous reversed-phase high-performance liquid chromatographic separation of capsanthin and capsorubin in red pepper (*Capsicum annuum* L.), paprika and oleoresin. *J Chromatogr A* 757: 89-95.
19. Lee SM, Park JB, Kim S, Hwang IK. 2003. The changes of capsaicinoids and ASTA color value of red pepper powder packed with different packaging materials. *Korean J Soc Food Cooking Sci* 19: 439-446.
20. Park HW, Kim SH, Kim YH, Lee SA. 2008. The effect of storage temperature and EPS box packaging on the quality of green pepper. *J Korean Soc Packaging Sci Technol* 14: 31-33.
21. Heo CY, Cho SH. 2002. Effect of storage conditions on the quality of 'Fuyu' persimmon fruits and cucumbers. *Korean J Food Preservation* 9: 126-130.
22. Song JC, Park HJ. 2005. Physical, functional, textural and rheological properties of foods. University of Ulsan Press, Ulsan, Korea, p 82.
23. Chang KS, Kim AU. 1976. Studies on packaging of chillies (*Capsicum annuum*) in flexible films and their laminates. *J Korean Agric Chem Soc* 19: 145-154.
24. Kim JO, Lee KH. 1994. Effect of temperature on color and color-preference of industry-produced *Kochujang* during storage. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 641-646.
25. Hornero-Méndez D, Míguez-Mosquera MI. 2001. Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fractions in paprika and red pepper oleoresins. *J Agric Food Chem* 49: 3584-3588.
26. Ku KH, Kim NY, Park JB, Park WA. 2001. Characteristics of color and pungency in the red pepper for Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 33: 231-237.

(2012년 7월 2일 접수; 2012년 7월 27일 채택)