

천연치자색소와 합성색소와의 특성 비교

김희구 · 김옥도* · 이상준
부산대학교 미생물학과, (주) MSC*

Characterization of Natural *Gardenia* Color with Systhetic Color

Hee-Goo Kim, Ok-Do Kim* and Sang-Joon Lee

Dept. of Microbiology, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

* MSC Co., LTD, Sojuri, Ungsang, Yangsan City, Gyeongnam 626-840, Korea

Abstract

In order to replace systhetic colors by natural colors as food additive, properties of *Gardenia* yellow color and *Gardenia* blue color were compared with Food yellow No. 4 and Food blue No. 1. Color difference between Food yellow No. 4 and *Gardenia* yellow color was 7.55. Thermal stability of Food yellow No. 4 was above 99%. On the other hand, in case of *Gardenia* yellow color, showed above 90% of residual color units in 80°C×30min and 100°C×30min at pH 7.0 but 75% in 121°C×15min. Difference of light stability between Food yellow No. 4 and *Gardenia* yellow color was about 18%. Addition of ascorbic acid was increased about 6% in light stability. Color difference between Food blue No. 2 and *Gardenia* blue color was 107. Thermal stability of Food blue No. 2 was above 99%. But *Gardenia* blue color showed 92% of residual color units in 80°C×30min and 100°C×30min at pH 7.0 but 90% in 121°C×15min. Difference of light stability between Food blue No. 4 and *Gardenia* blue color was about 8%. Addition of -tocopherol was increased about 4% in light stability of *Gardenia* blue color.

Key words : *Gardenia* yellow color, *Gardenia* blue color, color difference, heat-resistance, light-resistance.

서 론

우리나라에서 현재 식품에 사용하는 착색료(색소)는 거의 석유계의 타르색소다. 그러나 전진국에서는 대부분 천연색소를 이용하고 있으며, 합성색소의 여러가지 문제점 때문에 천연색소의 사용량은 급속히 증가하고 있다^{1,2)}. 합성색소는 인체에 대한 알레르기 및 발암성 때문에 사용에 많은 제약이 따르므로 식품 착색료는 천연색소로 점차 대체될 것이다³⁻⁹⁾.

일본의 경우 1992년도의 합성색소 생산량은 전년도에 비해 약 17% 감소한 24만톤으로¹⁰⁾, 일본에서 사용되는 총 색소의 약 8%에 불과하다¹¹⁾.

우리나라에서 사용되는 색소에 대한 정확한 통계는 없지만 천연색소는 10%, 합성색소는 90%로 추정된

다. 그러나 최근에는 소비자들의 건강에 대한 인식 고조와 천연물 지향성에 따라 천연색소의 비중이 빠르게 증가하고 있다. 국내의 어육연제품, 햄, 유가공품, 음료 등에 상당한 양의 천연색소가 사용이 되고 있으나, 일본과 비교하면 미흡하다. 아이스크림과 사탕류는 법적 규제가 마련되지 않아서 거의 합성 색소를 사용하고 있다¹²⁾.

합성색소를 천연색소로 대체하기 위해서는 밝은 색상을 내야 하며, 열에 대해 안정하고, 보존시 변색 및 탈색되지 않아야 한다¹³⁾. 즉 천연색소들은 합성색소에 비하여 색상, 내열성 및 내광성이 떨어지지만 이러한 문제점들을 개선해야 한다.

본 연구는 치자에서 추출, 정제한 치자황색소와 부산물로 치자 청색소를 생산하여 합성색소인 황색 4호

Corresponding author : Hee-Goo Kim

및 청색 2호의 대체를 목적으로 색상, 내열성 및 내광성 등의 특성을 비교 분석한 결과이다.

액으로 하여 치자청색소의 내광성 증가를 측정하였다.

재료 및 방법

결과 및 고찰

1. 치자 황색소와 식용 황색 4호와의 비교

1. 치자 황색소와 황색 4호와의 비교

치자황색소와 황색 4호와의 색차는 색차계 (Chroma meter CT-310, minolta, Japan)로 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 측정하여 ΔE를 구하여 색차를 비교, 측정하였다¹⁾. 방법은 먼저, 분광광도계로서 치자황색소와 황색4호의 흡광도를 측정을 한 후 황색4호를 대조액으로 하여 치자황색소와의 색차를 구하였다.

1) 색차 비교

치자황색소와 황색 4호와의 3회에 걸친 색차비교 실험 결과는 Table 1과 같다. 치자황색소의 밝기는 황색 4호에 비해 약간 떨어지는 것으로 나타났으나, 색상에 있어서는 b값이 치자황색소가 + 51.88로서 황색4호의 + 44.34보다 높아 노란색의 발현 정도가 더 우수한 것으로 나타났다. 전체적인 색차값인 ΔE 값은 7.55였다. 그러므로 일반인이 그 차이를 구별할 수 없는 ΔE값의 차이가 10.0 이하로서 황색4호를 치자황색소로 대체할 가능성이 있다고 생각된다.

내열성은 pH를 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0 및 8.0로 조정 한 후 80℃×30분, 100℃×30분 및 121℃×15분 동안 열처리 한 후, 열처리 전후의 흡광도를 비교 하여 색소 잔존율로서 표시하였다. 내광성은 pH를 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0 및 8.0로 각각 조정 한 후 3,000lux의 형광등 밑에서 2일, 7일 및 15일간 방치 한 후, 냉암소에 보관 한 것과의 흡광도 차이로 부터 색소 잔존율을 측정하였다.

2) 내열성

치자황색소와 식용 황색4호와의 내열성을 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, 황색4호는 80℃×30분과 100℃×30분에서는 pH 2.5~8.0까지 전 영역에서 99% 이상의 색소가 잔존하였고, 121℃×15분에서는 평균 94% 이상의 색소가 잔존하였다. 치자황색소는 80℃ 30분의 경우는 pH 3.0 이하의 강산성 영역에서는 평균 80%의 색소가 잔존하여 합성색소보다 약간 불안정하였다. 중성 영역 pH 7.0부근에서는 평균 93%, 100℃×30분×pH 3.0 이하의 강산성 영역에서는 평균 76%, pH 7.0부근의 중성 영역에서는 평균 90%의 색소 잔존율을 보였다. 121℃×15분×pH 3.0 이하의 강산성 영역에서는 평균 63%의 색소 잔존율을 보이지만, pH 7.0부근의 중성 영역에서는 평균 75%의 색소 잔존율을 나타내었다.

Ascorbic acid 첨가에 의한 내광성 증가는 치자황색소의 색가를 E^{10%}=20으로 조정 한 후 ascorbic acid를 0.1%, 0.2% 및 0.3% 첨가하여 치자황색소의 내광성을 분석하였다.

이 결과를 종합하면 합성색소보다 높은 온도와 산성영역에서 치자황색소의 안정성이 다소 낮은 것으로

2. 치자 청색소와 청색 2호와의 비교

치자청색소와 청색 4호와의 색차, 내열성, 내광성 등의 비교 및 ascorbic acid 첨가에 의한 내광성 증가에 대한 실험은 치자 황색소와 황색 4호와의 비교와 동일한 방법으로 측정하였다.

dl-α-tocopherol 첨가에 의한 내광성 증가 실험은 치자청색소의 색가를 E^{10%}=20으로 조정 한 후 dl-α-tocopherol의 농도를 각각 0.2와 0.4%의 농도로 첨가하여 dl-α-tocopherol를 첨가하지 않은 것을 대조

Table 1. Color difference of *Gardenia yellow*(G.Y) and yellow-4(Y-4)

Sample	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾	Color difference	ΔE ⁴⁾
G. Y.	98.38	-15.60	+ 51.90	L : -1.01 a : +0.45 b : +7.48	7.55
	98.38	-15.59	+51.86		
	98.38	-15.57	+51.87		
Y-4	99.39	-16.06	+44.34		
	99.38	-16.05	+44.33		
	99.40	-16.06	+44.35		

1) : L(lightness), 2) : a(redness /greenness), 3) : b(yellowness /blueness), 4) : Color difference.

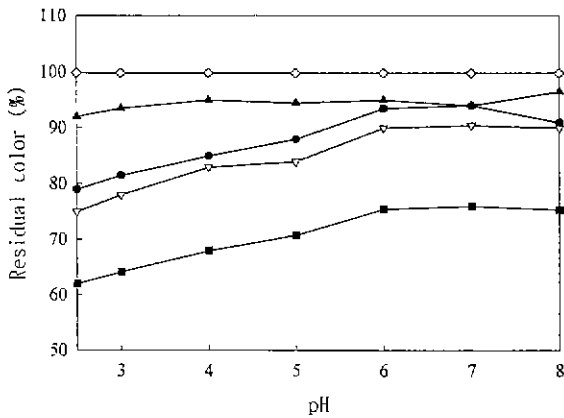


Fig. 1. Thermal stability of *Gardenia* yellow and yellow No. 4. ◇-◇ : Yellow No. 4(80°C, 30min & 100°C, 30min), ▲-▲ : Yellow No. 4 (121°C, 15min), ●-● : *Gardenia* yellow(80°C, 30min), ▽-▽ : *Gardenia* yellow(100°C, 30min), ■-■ : *Gardenia* yellow(121°C, 15min).

나타났다.

3) 내광성

치자황색소와 황색4호와의 내광성을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 즉, 2일간 3,000 lux하에 방치한 치자황색소의 경우는 약 84%의 색소 잔존율을 보였으나, 7일후부터 15일까지는 평균 색소 잔존율이 74% 정도로 낮게 나타났다. 황색4호의 경우는 방치 15일후까지 평균 90% 이상의 높은 색소 잔존율을 보였으며, 방치 15일 기준으로 보면 치자황색소와 황색4호와의 색소잔존율의 차이는 평균 18%의 차이를 나타내었다.

초기 노출시에 천연색소의 내광성이 전체 pH 영역에서 다소 낮게 나타났으나, 노출 기간이 지남에 따라 색소 퇴색율은 낮게 나타났다.

4) Ascorbic acid(vitamine-C) 첨가에 의한 내광성 증가

Ascorbic acid 첨가에 의한 내광성실험의 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, ascorbic acid 첨가 농도가 0.1 및 0.2%에서는 효과가 없는 것으로 나타났으며, 0.3%의 첨가의 경우는 방치 7일까지는 평균 90% 이상의 색소 잔존율을 보였으며, 방치 15일 후에는 약 86%의 색소 잔존율을 보였다. Ascorbic acid를 첨가하지 않은 것과 비교하면 방치 7일까지는 약 16%, 방치 15일 후에는 약 12%의 증가를 나타내었다. 따라서 0.3% ascorbic acid의 첨가가 7일 내에서는 유

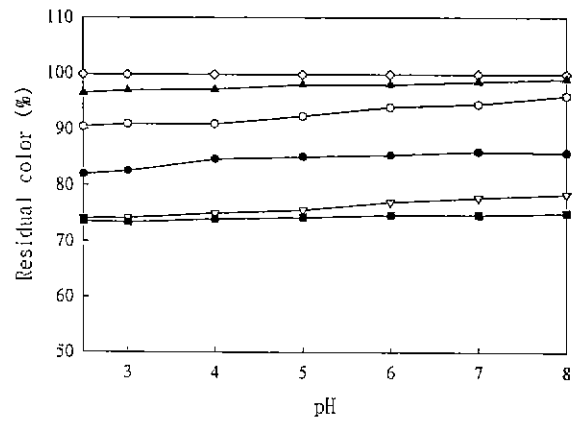


Fig. 2. Light stability of *Gardenia* yellow and yellow No. 4. ●-● : *Gardenia* yellow(after 2 days), ▽-▽ : *Gardenia* yellow(after 7 days), ■-■ : *Gardenia* yellow(after 15 days), ◇-◇ : Yellow No. 4(after 2 days), ▲-▲ : Yellow No. 4 (after 7 days), ○-○ : Yellow No. 4(after 15 days).

효함을 나타내었다.

2. 치자 청색소와 식용 청색 2호와의 비교

1) 치자청색소와 청색 2호와의 색차 비교

치자청색소와 청색 2호와의 색차비교 실험결과는 Table 2와 같다. 즉 치자 청색소의 밝기는 청색2호에 비하여 평균 23 정도 밝았으나, 색상에 있어서는 a 및 b값의 수치의 차이가 높아 전체적인 색의 차이를 표시하는 ΔE값도 107로서 색차 차이가 큰것으로 나타나 치자청색소가 청색2호를 단독으로 대체하기에는 부적절하나 다른 황색소와 혼합하여 천연의 녹색색소로의 사용은 가능할 것으로 생각된다.

2) 내열성

치자청색소와 청색 2호와의 내열성 비교실험결과는 Fig. 4와 같다. 즉, 합성 색소인 청색 2호의 경우는 80°C×30분과 100°C×30분에서는 pH 2.5~8.0 까지 전 영역에서 99%이상의 색소 잔존율을 나타내었으며, 121°C×15분 경우에는 평균 95% 이상의 색소 잔존율을 나타내었다. 천연 색소인 치자청색소의 경우는 80°C×30×pH 4.0 이하의 산성 영역에서는 평균 85%의 색소 잔존율을 보였지만, pH 7.0 부근의 중성 영역에서는 평균 95%의 색소 잔존율을 보였다. 100°C×30분의 경우는 pH 5.0 이하의 산성 영역에서는 평균 79%의 색소 잔존율을 보였지만, pH

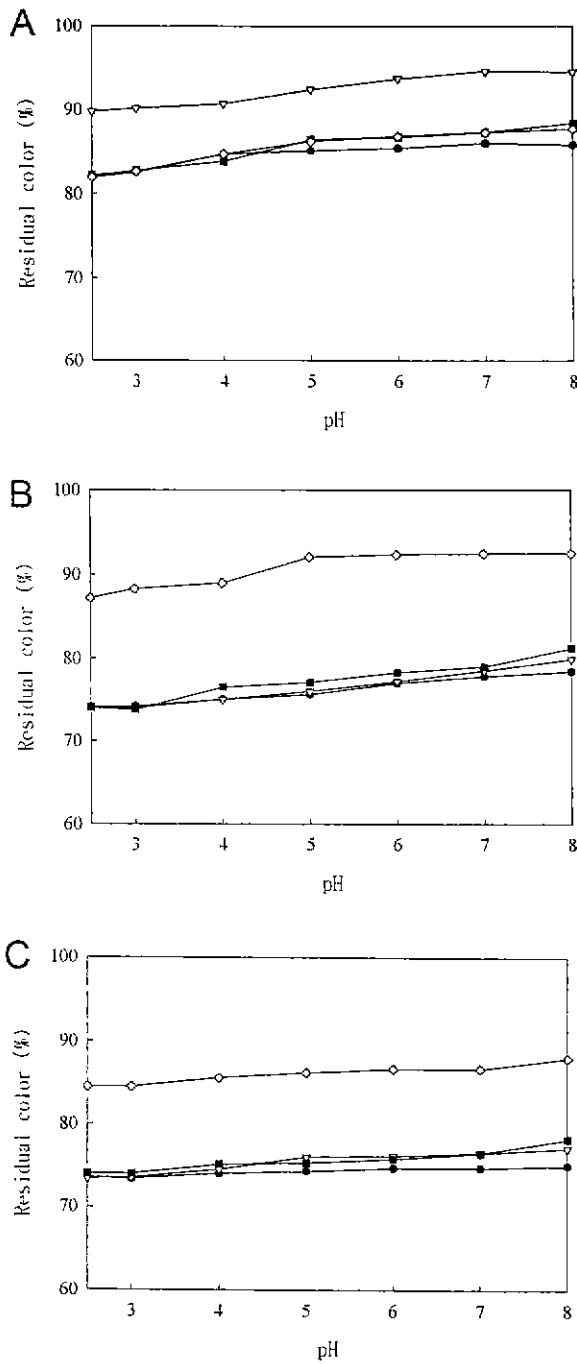


Fig. 3. Light stability of *Gardenia* yellow color added ascorbic acid under 3,000lux. ▽--▽ : added ascorbic acid(0.1%), ■--■ : added ascorbic acid(0.2%), ◇--◇ : added ascorbic acid(0.3%), ●--● : not added ascorbic acid, A : after 2 days, B : after 7 days, C : after 15 days.

7.0 부근의 중성 영역에서는 평균 92%의 색소 잔존율을 보였다. 121℃×15분의 경우는 pH 4.0 이하의 산성 영역에서는 평균 66%의 색소 잔존율을 보였으

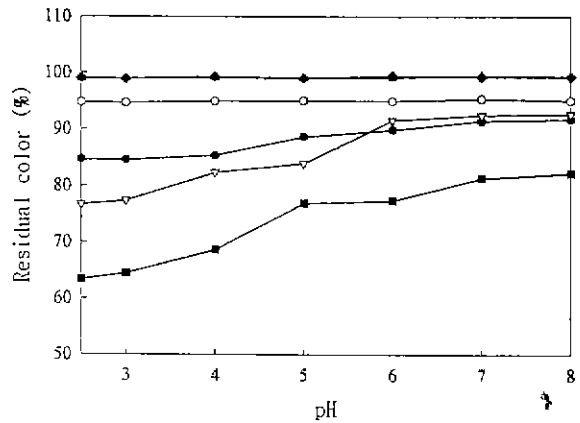


Fig. 4. Thermal stability of *Gardenia* blue and blue No. 2. ◇--◇ : Blue No. 2(80°C, 30min), ▲--▲ : Blue No. 2(100°C, 30min), ○--○ : Blue No. 2(121°C, 15min), ●--● : *Gardenia* blue(80°C, 30min), ▽--▽ : *Gardenia* blue(100°C, 30min), ■--■ : *Gardenia* blue(121°C, 15min).

나, pH 7.0부근의 중성 영역에서는 평균 81%의 색소 잔존율을 나타내었다.

3) 내광성

치자청색소와 청색 2호와의 내광성 실험의 결과는 Fig. 5와 같다. 즉, 3,000lux 하에 2일간 방치한 치자 청색소의 경우는 약 90%의 색소 잔존율을 보였으나, 7일후부터 15일까지는 평균 색소 잔존율이 86% 정도로 낮게 나타났다. 청색 2호의 경우는 방치 15일후까

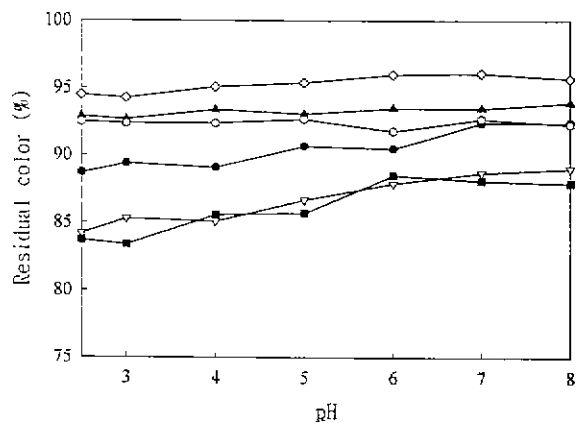


Fig. 5. Light stability of *Gardenia* blue and blue No. 2. ●--● : *Gardenia* blue(after 2 days), ▽--▽ : *Gardenia* blue(after 7 days), ■--■ : *Gardenia* blue(after 15 days), ◇--◇ : Blue No. 2(after 2 days), ▲--▲ : Blue No. 2(after 7 days), ○--○ : Blue No. 2(after 15 days).

Table 2. Color difference of *Gardenia blue*(G.B) and blue-2(B-2)

Sample	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾	Color difference	△E ⁴⁾
G. B.	88.28	-25.71	-19.10	L : - 21.38 a : + 99.29 b : - 33.94	107.08
	88.24	-25.66	-19.15		
	88.30	-25.78	-19.05		
B-2	65.13	-8.51	-23.58		
	65.15	-8.51	-23.59		
	65.19	-8.74	-23.50		

1) : L(lightness), 2) : a(redness / greenness), 3) : b(yellowness / blueness), 4) : Color difference.

Table 3. Light stability of *Gardenia blue* added 0.1% ascorbic acid

Sample	pH	after 2 days			after 7 days			after 15 days		
		A ¹⁾	B ²⁾	R.C.U. ³⁾	A	B	R.C.U.	A	B	R.C.U.
G.B. ⁴⁾	2.5	0.740	0.607	82.0	0.740	0.548	74.1	0.740	0.545	73.6
	3.0	0.740	0.611	82.6	0.740	0.549	74.2	0.740	0.543	73.4
	4.0	0.720	0.610	84.7	0.720	0.540	75.0	0.720	0.533	74.0
	5.0	0.710	0.604	85.1	0.710	0.537	75.6	0.710	0.525	74.3
	6.0	0.750	0.641	85.4	0.750	0.578	77.0	0.750	0.560	74.7
	7.0	0.740	0.636	86.0	0.740	0.576	77.8	0.740	0.553	74.7
	8.0	0.720	0.612	85.8	0.720	0.564	78.4	0.720	0.540	75.0
A.G.B. ⁵⁾	2.5	0.750	0.615	82.0	0.750	0.556	74.1	0.750	0.551	73.4
	3.0	0.740	0.612	82.7	0.740	0.548	74.0	0.740	0.544	73.5
	4.0	0.740	0.627	84.7	0.740	0.555	75.0	0.740	0.551	74.5
	5.0	0.710	0.612	86.2	0.710	0.540	76.0	0.710	0.540	76.0
	6.0	0.700	0.608	86.8	0.700	0.540	77.2	0.700	0.533	76.2
	7.0	0.700	0.611	87.3	0.700	0.550	78.5	0.700	0.534	76.5
	8.0	0.700	0.614	87.7	0.700	0.559	79.9	0.700	0.540	77.1

1) : Initial absorbance, 2) : Absorbance after light treatment, 3) : Residual color units(%), 4) : *Gardenia blue*, 5) : *Gardenia blue* added ascorbic acid.

지 평균 94% 이상의 높은 색소 잔존율을 보였다. 방치 15일 기준으로 보면 치자청색소와 청색 2호와의 색소잔존율의 차이는 평균 8%의 차이를 나타내었다. 따라서 천연 치자청색소는 식용 청색 2호에 비하여 내광성이 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

4) Ascorbic acid(vitamine-C) 첨가에 의한 내광성 증가

Ascorbic acid 첨가에 의한 내광성 증가효과를 측정한 결과는 Table 3, 4 및 5와 같다. 즉, ascorbic acid 첨가 농도가 0.1, 0.2와 0.3%의 경우 모두 무첨가의 경우와 내광성 증대에 별다른 차이를 보이지 않음을 알 수 있었다. 즉 0.3%의 첨가의 경우는 방치 7일까지는 평균 85%이상의 색소 잔존율을 보였으며, 방치 15일 후에는 약 83.6%의 색소 잔존율을 보여, ascorbic acid를 첨가하지 않는 것과 비교하면 방치 15일 후에도 큰 차이가 없음을 알 수가 있었다. 따라

서 치자청색소의 경우는 ascorbic acid첨가에 의한 내광성의 증가효과는 나타나지 않았다.

5) dl- α -tocopherol(vitamine-E) 첨가에 의한 내광성 증가

Ascorbic acid 첨가에 의한 내광성 증가 효과가 미흡하여 항산화제인 dl- α -tocopherol을 첨가하여 내광성 실험을 한 결과는 Fig. 6과 같다. 즉 0.2%를 첨가하여도 ascorbic acid를 0.2% 첨가하였을 때는 첨가하지 않았을 경우와 큰 차이를 보이지 않았지만, dl- α -tocopherol을 0.4% 첨가하였을 때 치자청색소의 내광성은 무첨가 경우에 비해 산성영역에서 평균 4% 내외의 증가 효과가 있었다.

요 약

치자를 원료로 천연 치자황색소와 치자청색소를 합

Table 4. Light stability of *Gardenia* blue added 0.2% ascorbic acid

Sample	pH	after 2 days			after 7 days			after 15 days		
		A ¹⁾	B ²⁾	R.C.U. ³⁾	A	B	R.C.U.	A	B	R.C.U.
G.B. ⁴⁾	2.5	0.740	0.607	82.0	0.740	0.548	74.1	0.740	0.545	73.6
	3.0	0.740	0.611	82.6	0.740	0.549	74.2	0.740	0.543	73.4
	4.0	0.720	0.610	84.7	0.720	0.540	75.0	0.720	0.533	74.0
	5.0	0.710	0.604	85.1	0.710	0.537	75.6	0.710	0.525	74.3
	6.0	0.750	0.641	85.4	0.750	0.578	77.0	0.750	0.560	74.7
	7.0	0.740	0.636	86.0	0.740	0.576	77.8	0.740	0.553	74.7
	8.0	0.720	0.612	85.8	0.720	0.564	78.4	0.720	0.540	75.0
A.G.B. ⁵⁾	2.5	0.750	0.617	82.2	0.750	0.555	74.0	0.750	0.555	74.0
	3.0	0.740	0.613	82.8	0.740	0.546	73.8	0.740	0.548	74.0
	4.0	0.740	0.620	83.8	0.740	0.566	76.5	0.740	0.556	75.1
	5.0	0.710	0.613	86.4	0.710	0.547	77.1	0.710	0.535	75.3
	6.0	0.700	0.610	86.7	0.700	0.548	78.3	0.700	0.531	75.8
	7.0	0.700	0.611	87.3	0.700	0.553	79.0	0.700	0.536	76.5
	8.0	0.700	0.619	88.4	0.700	0.568	81.2	0.700	0.547	78.2

1) : Initial absorbance, 2) : Absorbance after light treatment, 3) : Residual color units(%), 4) : *Gardenia* blue, 5) : *Gardenia* blue added ascorbic acid.

Table 5. Light stability of *Gardenia* blue added 0.3% ascorbic acid

Sample	pH	after 2 days			after 7 days			after 15 days		
		A ¹⁾	B ²⁾	R.C.U. ³⁾	A	B	R.C.U.	A	B	R.C.U.
G.B. ⁴⁾	2.5	0.740	0.655	88.5	0.741	0.626	84.5	0.740	0.619	83.6
	3.0	0.741	0.664	89.6	0.740	0.630	85.2	0.740	0.617	83.5
	4.0	0.752	0.669	89.0	0.751	0.641	85.4	0.751	0.644	85.8
	5.0	0.751	0.674	89.8	0.752	0.653	86.9	0.751	0.644	85.8
	6.0	0.750	0.678	90.4	0.750	0.626	87.0	0.750	0.653	87.1
	7.0	0.754	0.695	92.2	0.755	0.667	88.4	0.753	0.659	87.5
	8.0	0.757	0.702	92.8	0.757	0.679	89.7	0.754	0.665	88.3
A.G.B. ⁵⁾	2.5	0.745	0.669	89.8	0.750	0.639	85.2	0.750	0.631	84.1
	3.0	0.742	0.669	90.2	0.740	0.631	85.3	0.742	0.624	84.1
	4.0	0.750	0.680	90.7	0.750	0.645	86.0	0.751	0.646	86.0
	5.0	0.751	0.694	92.4	0.752	0.652	86.7	0.752	0.648	86.2
	6.0	0.754	0.706	93.7	0.754	0.659	87.4	0.754	0.661	87.7
	7.0	0.752	0.711	94.6	0.752	0.667	88.8	0.751	0.658	87.6
	8.0	0.750	0.709	94.5	0.750	0.680	90.6	0.753	0.669	88.9

1) : Initial absorbance, 2) : Absorbance after light treatment, 3) : Residual color units(%), 4) : *Gardenia* blue, 5) : *Gardenia* blue added ascorbic acid.

성 식용 황색 4호와 청색 2호와의 대체 가능성을 검토하기 위하여 색차, 내열성 및 내광성을 비교하였으며, ascorbic acid와 *dl*- α -tocopherol에 의한 내광성 증가효과를 검토하였다.

황색 4호와 치자황색소의 경우 색차는 ΔE 값이 7.55이었다. 내열성 결과는 황색 4호는 80°C×30분과 100°C×30분에서는 pH 2.5~8.0까지 전 영역에서 99% 이상의 색소 잔존율을 나타내었으며, 121°C×15분 경우에는 평균 94% 이상의 색소 잔존율을 나

타내었다. 치자황색소는 80°C×30분과 100°C×30분의 조건에서 pH 7.0부근의 중성영역에서는 약 90% 이상의 잔존율을 보이지만, 121°C×15분에서는 75%의 잔존율을 보였다. 내광성은 황색 4호와 치자황색소의 차이는 약 18%이지만, 비타민 C를 첨가하면 잔존율의 차이는 약 12%로서 6% 정도 내광성이 증가되었다.

청색 2호와 치자청색소의 경우 색차는 ΔE 값이 107로서 다른 보조색의 필요가 있었다. 내열성 결과

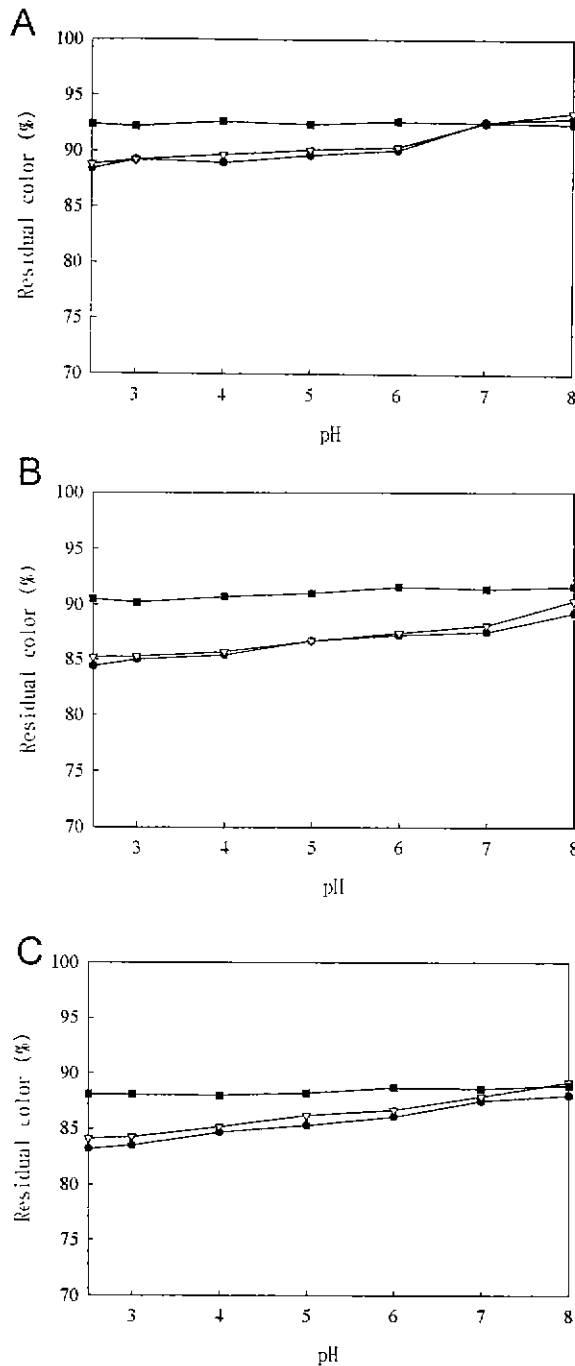


Fig. 6. Light stability of Gardenia blue color added vitamin-E(after 2 days). ■-■ : added vitamin-E(0.4%), ▽-▽ : added vitamin-E(0.2%), ●-● : not added vitamin-E, A : after 2 days, B : after 7 days, C; after 15 days.

는 청색 2호는 80℃×30분과 100℃×30분에서는 pH 2.5~8.0까지 전 영역에서 99% 이상의 색소 잔존율을 나타내었으며, 121℃×15분 경우에는 평균 95% 이상의 색소 잔존율을 나타내었다. 치자청색소는 80℃×30분과 100℃×30분의 조건시 pH 7.0 부근의 중성영역에서는 약 93% 이상의 잔존율을 보이지만, 121℃×15분에서는 90%의 잔존율을 보였다. 내광성은 청색 4호와 치자청색소의 차이는 약 8%이었고, 비타민 E를 0.4% 첨가하면 치자청색소의 내광성이 4%정도 증가되었다.

참고문헌

1. 大木英吉 : 合成食用色素と私<2>, *食品と科學*, 3, 28~32(1986).
2. 後藤公志 : 天然着色料の今後, *食品と科學*, 4, 98~99 (1980).
3. Jackman, R.L., Yada, R.Y., Tung, M.A., and Speers, R.A. : Anthocyanins as food colorants-A review, *J. Food Biochem.*, 11, 201~206(1987).
4. Jackman, R.L., Yada, R.Y., and Tung, M.A. : Separation and chemical properties of Anthocyanins used for their quantitative analysis, *J. Food Biochem.*, 11, 279~284(1987).
5. 조양희, 함태식 : 착색료의 안전사용 및 각국의 관리현황, *Bulletin of Food Technology*, 10, 28~54(1997).
6. 後藤力雄 : 天然色素の法的規制の現状と規格化, *月刊フドケミカル*, 7, 29~34(1988).
7. 村井浩 : 天然着色料の規制と今後の方向, *食品と科學*, 4, 93~95(1982).
8. 村井浩 : 海外における天然着色料の規制と安全性評價の動向, *食品と科學*, 4, 95~97(1979).
9. タル系食用色素, *月刊 フドケミカル*, 5, 110~111 (1994).
10. 天然色素の市場動向を探る, *食品と開發*, 32, 34~37 (1991).
11. 식품의 색쓰기에 대한 관심 높여야, *월간 식품산업*, 16, 67~122(1998).
12. 高實幾夫 : 水溶性ルチン(α -Gルチン)の製造法と天然色素の退色防止效果, *New Food Ind.*, 35, 7~16(1993).
13. Grete, S. : Color quality of blackcurrant syrups during storage evaluated by Hunter L', a', b' values, *J. Food Sci.*, 50, 514~525(1985).

(1998년 9월 17일 접수)