

## 여러 가지 안정화 물질이 오미자 색소 추출물의 가열 변색에 미치는 영향

전향숙 · 김현정 · 조성빈

한국식품개발연구원

(2003년 9월 24일 접수)

### Effects of Selected Stabilizers on the Color Deterioration of Crude Pigment Extract from Schizandra fruit (*Schizandra Fructus*)

Hyang-Sook Chun, Hyun-Jung Kim, and Sung-Bin Cho

Korea Food Research Institute

(Received September 24, 2003)

#### Abstract

The effects of selected stabilizers and sugars on color deterioration of anthocyanin in *Schizandra fructus* were examined at 100°C for 120~180 min. Among four test sugars, it was found that fructose accelerated the thermal color deterioration while maltose retarded the color deterioration by 40%. Maltodextrin and  $\gamma$ -cyclodextrin showed the highest stabilizing effect on the thermal color deterioration of crude pigment extract from *Schizandra fructus*(CPES) containing 2 mg% of anthocyanin. Addition of maltodextrin or  $\gamma$ -cyclodextrin at 5% retarded thermal color deterioration of CPES. In gel system, 5% of maltodextrin also retarded the color deterioration by 15~20% during storage at 25°C and 35°C.

**Key Words :** *Schizandra fructus*, anthocyanin, stabilizer, thermal color deterioration

#### I. 서 론

오미자(*Schizandra fructus*)는 anthocyanin 색소에 기인한 선명한 붉은 색이 특징적인 생약재로 독특한 맛과 향이 있어 술, 차, 음료 등에 이용되어 왔으며 다양한 생리적 기능성이 밝혀지고 있어 식품소재로 새롭게 주목받고 있다<sup>1-3)</sup>. 이와 같이 높은 기능적, 관능적 우수성에도 불구하고 오미자를 가공 식품에 이용할 경우 주된 색소인 anthocyanin이 불안정하여 가열 또는 저장 중 환경변화에 의해 변색 또는 퇴색되는 등 품질 저하가 우려되므로<sup>4)</sup> 오미자

를 가공용 소재로 이용하기 위해서는 오미자 anthocyanin 색소의 안정화에 대한 연구가 필수적이다. 그러나 오미자 가공과 관련된 연구는 추출효율 증진에 대한 일련의 연구 결과만이 보고되고 있을 뿐 색소의 안정화와 관련된 체계적인 연구는 미흡한 실정이다<sup>5)</sup>.

오미자 anthocyanin 색소의 발색과 불안정성은 flavylum 구조에 기인하는 것으로 알려져 있는데 pH 3이하에서는 flavylum 형태로 존재하고, pH 3~4에서는 flavylum cation과 neutral tautomer와의 평형에 의해서, pH 4~6에서는 neutral tautomer에

의하여 anthocyanin의 색이 결정된다. 따라서 anthocyanin의 색을 유지하기 위해서는 flavylum ring의 수화를 억제하는 것이 필수적이라고 할 수 있으며 이에 영향을 주는 인자로는 유기산, flavonoids, polyphenols 등의 copigment, 당류, 온도, pH, 금속이온, 산소 등이 보고되고 있다<sup>6, 7)</sup>. 또한 일반적으로 anthocyanin을 포함한 색소의 변색 방지에는 색소분해 효소의 저해, 농축 등에 의한 공간적 간섭(steric interference), ascorbate와의 반응 및 산소 차단제 이용 등의 방법이 제안되고 있으나 오미자 색소의 안정화에 관한 연구 결과는 보고되고 있지 않다<sup>8)</sup>.

이에 본 연구에서는 살균 등 가열 공정이나 저장 중에 발생하는 오미자 색소의 변색 또는 퇴색을 억제하여 식품 소재로써 오미자의 이용도를 증진시키고자 색소의 안정화 방법 중 결합에 의한 물리적 간섭, 항산화제 처리, pH 저하 등에 의한 효과가 예상되는 당과 수종 색소 안정화제를 선택하여 오미자 색소 추출물의 가열 변색에 미치는 이들 안정화 물질의 영향을 연구하고 나아가 모델 식품에의 적용 효과를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구에 사용된 오미자는 북한산 반 건조 오미자를 가락시장에서 구입하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하면서 사용하였다. Maltodextrin은 Sigma사(미국) 제품을,  $\beta$ -cyclodextrin과  $\gamma$ -cyclodextrin은 식품첨가용으로 Wacker사(독일) 제품을 사용하였으며, phosphoric acid, ascorbic acid 및 citrate는 식품첨가용으로 대흥약품으로부터 공급받았다. 겔 제조에 사용한 정백당은 제일제당 제품을, 글루코만난은 한국 카라긴 제품을 사용하였으며 그 외 시약은 모두 특급 시약을 사용하였다.

### 2. 오미자 색소 추출물의 제조 및 안토시아닌 분석

북한산 반 건조 오미자에 5배의 증류수를 가하고  $8^{\circ}\text{C}$ 에서 18시간 추출한 후 여과지(Whatman No. 4)

를 이용하여 감압 여과함에 의해 오미자 색소의 조 추출물(crude pigment extract from *Schizandra fructus*, 이하 CPES)을 제조하였다. 그런 다음 CPES의 농도를 3.6% brix로 조절하여  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다. CPES의 총 anthocyanin 함량은 수정된 Fuleki와 Francis의 방법<sup>9)</sup>을 이용하여 분석하였다. CPES의 각 anthocyanin 조성은 HPLC를 이용하여 분석하였고, anthocyanidin 조성은 2 N HCl로 가수분해한 다음 HPLC로 분석하였다<sup>10)</sup>. 즉, anthocyanin분석을 위해서는 CPES를 C<sub>18</sub> Sep-Pak 카트리지에 넣어 0.01% HCl로 불순물을 씻어낸 다음 0.01% HCl이 함유된 메탄올로 용출하였다. 이 용출액을 약 1 mL 정도로 농축한 다음 0.45  $\mu\text{m}$  membrane filter로 여과한 후 HPLC에 의해 분석하였다. 이 때 HPLC 조건은 주입량 50  $\mu\text{L}$ , 컬럼 Supelcosil ODS(4.6mm $\times$ 25cm), 이동상 A 4% phosphoric acid, 이동상 B 100% acetonitrile, 이동속도 1.0 mL/min, 검출기 photodiode array detector (Hewlett-Packard 1040A) 520 nm이었다. Anthocyanidin 분석을 위해서는 끓는 수욕조상에서 시료를 2 N HCl로 30분간 가수분해한 것을 제외하고는 anthocyanin 분석용 시료와 동일하게 처리하였다. Anthocyanidin 분석을 위한 HPLC 조건은 주입량 50  $\mu\text{L}$ , 컬럼 Supelcosil ODS(4.6 mm $\times$ 25 cm), 이동상 A 10% acetic acid/5% acetonitrile/1% phosphoric acid(v/v/v), 이동상 B 100% acetonitrile, 이동속도 1.0 mL/min, 검출기 photodiode array detector(Hewlett-Packard 1040A) 520 nm이었다. 이상의 모든 추출 및 분석용 시료의 제조는 암소에서 수행하였다.

### 3. 가열에 의한 변색

오미자 anthocyanin 색소 추출액의 열안정성을 조사하기 위하여 CPES를 round flask에 50 mL씩 분주하고 환류냉각관을 연결한 다음 oil bath(471, Büchi, Switzerland)를 이용하여 가열하였다. 살균 공정마다 온도 조건은 다르나 통상적으로 살균 공정에 의하여 식품 내부 온도가  $80^{\circ}\text{C}$ ~ $120^{\circ}\text{C}$ 에 도달하는 것으로 조사되었으며 가열 변색에 대한 안정화제의 효과를 명확하게 조사하기 위하여 비교적 가혹조건인  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 0~180분간 가열하는 조건을 설

정하여 실험하였다. 반응물은 가열 후 즉시 ice bath에 두어 변색 반응을 종료시켰다. 가열처리 된 CPES의 변색 지표로는 오미자 색소 파괴에 대한 지표로 퇴색도(Degradation index, DI)와 Hunter's 색 체계에 의한 색도값을 사용하였다.

오미자 색소의 DI는 Fuleki와 Francis<sup>11)</sup>의 방법에 따라 CPES를 pH 1.0의 완충용액 [0.2N KCl-0.2N HCl (25 : 67)]과 pH 4.5 완충용액 [1N sodium acetate-1N HCl-water (100 : 60 : 90)]을 이용하여 적절한 농도로 희석하고 525 nm에서 흡광도를 측정 후 다음의 식에 의하여 계산하였다.

$$DI = A_{pH1.0} / (A_{pH1.0} - A_{pH4.5})$$

$A_{pH1.0}$  : Absorbance at 525 nm at pH 1.0

$A_{pH4.5}$  : Absorbance at 525 nm at pH 4.5

색도값은 색차계(ColorQuest II, HunterLab, USA)를 이용하여 3회 반복 측정된 값을 Hunter's L, a, b 값으로 나타내었다.

#### 4. 당의 영향

당 첨가에 의한 오미자 색소 추출액의 열안정성 변화를 조사하기 위하여 식품에 많이 함유되어 있는 당으로써 가장 대표적인 단당류인 fructose와 glucose, 이당류인 sucrose와 maltose를 선정하여 오미자 추출물에 최종 농도가 각각 1%와 10%가 되도록 첨가하여 반응액을 제조하였다. 반응액의 pH를 3.0으로 조절하고 100°C에서 0~120분 동안 가열한 후 DI를 측정하였다.

#### 5. 색소안정화제의 영향

일반적으로 식품의 색소 안정화에 이용되는  $\beta$ -cyclodextrin,  $\gamma$ -cyclodextrin, maltodextrin, phosphoric acid 및 ascorbic acid를 1%와 5%의 농도로 각각 첨

가하여 100°C에서 180분간 가열한 후 DI 변화를 측정함으로써 색소안정화제에 의한 오미자 색소의 가열 안정성을 조사하였다.

#### 6. 모델 식품에의 적용 효과

CPES를 실제 식품에 적용하였을 때 저장 중 변색에 대한 안정화제의 효과를 조사하고자 모델식품으로 젤 시스템을 선정하였다. 젤 시스템은 CPES 2.4%, 안정화제 5.0%, 겔화제(글루코만난) 0.9%, 감미료(정백당) 12.0%, 산미료(citrate) 0.5%로 구성되었으며, 겔을 제조한 후 25°C와 35°C에서 12일간 저장하면서 겔의 표면 색도 변화를 분석하였다. 표면 색도값은 색차계(CT-310 Minolta Co., Japan)를 이용하여 3회 반복 측정된 값을 Hunter's L, a, b 값으로 나타내었다.

### III. 결과 및 고찰

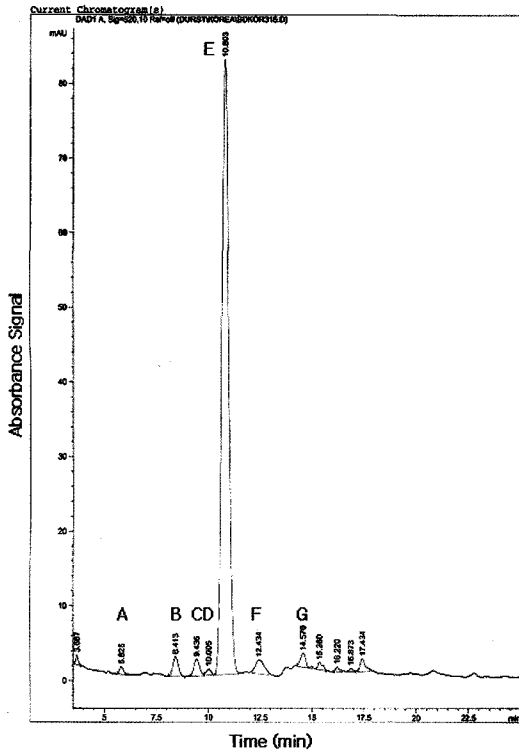
#### 1. 오미자 색소 추출물의 안토시아닌 함량 및 조성

CPES의 anthocyanin 함량을 수정된 Fuleki와 Francis의 방법<sup>9)</sup>을 이용하여 분석한 결과 추출물 중 anthocyanin 함량은 2.0 mg%였다. 한편, HPLC를 이용하여 구성 anthocyanin을 분석한 결과 <Table 1>과 <Fig. 1>에 나타낸 바와 같이 CPES는 cyanidin-3-glucoside가 전체 anthocyanin의 91%를 차지하였으며, delphinidin-3-glucoside 1%, cyanidin-3-araboside 3%, 그 외 4개의 미확인 피크가 6%를 차지하는 것으로 나타났다. 또한, 2 N HCl로 가수분해한 다음 aglycone인 anthocyanidin을 분석한 결과, CPES의 anthocyanidin은 주로 cyanidin 99%, delphinidin 1%로 구성되어 대체적으로 anthocyanin 분석결과와 일치하는 경향이였다.

<Table 1> Composition of anthocyanin extract from Schizandra fructus

	Anthocyanidin(area percent)		Anthocyanin(area percent)						
	delphinidin	cyanidin	dpd-3-glu <sup>a</sup>	unknown	unknown	unknown	cyd-3-glu <sup>b</sup>	cyd-3-arab <sup>c</sup>	unknown
Schizandra fruit	1.33	98.67	0.61	2.27	1.78	0.64	90.92	2.61	1.49

<sup>a</sup> dpd-3-glu: delphinidin-3-glucoside, <sup>b</sup> cyd-3-glu: cyanidin-3-glucoside, <sup>c</sup> cyd-3-arab: cyanidin-3-araboside



<Fig. 1> HPLC chromatogram of *Schizandra fructus* anthocyanin. A: delphinidin-3-glucoside, B: unknown, C: unknown, D: unknown, E: cyanidin-3-glucoside, F: cyanidin-3-arabinoside, G: unknown.

일반적으로 자연계에는 약 300종의 anthocyanin 색소가 존재하는 것으로 알려져 있으나, 주로 발견

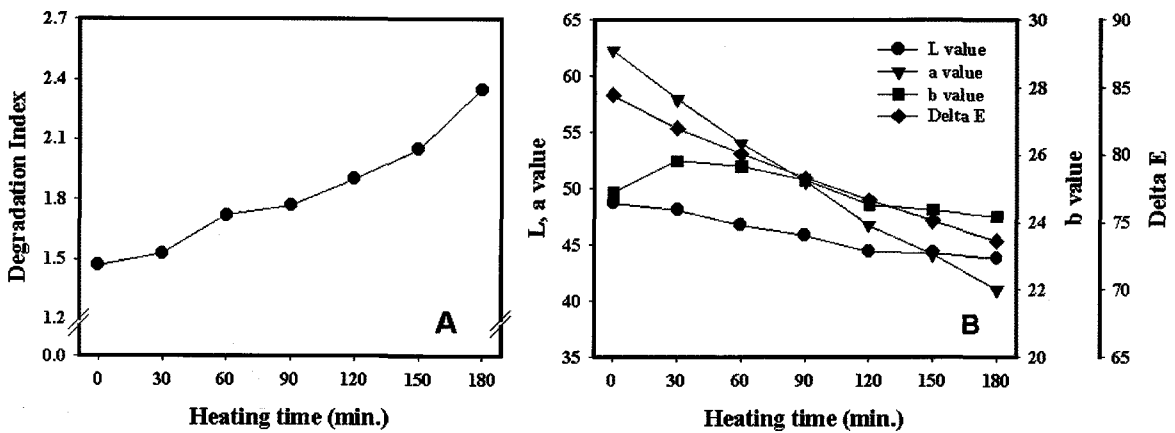
되는 것은 pelargonidin, cyanidin, peonidin, delphinidin, petunidin, malvidin 등이다<sup>12)</sup>. Anthocyanin 색소의 조성은 식물의 종에 따라 다른 것으로 알려져 있어 식물의 분류, 과일 주스의 진위판별이나 품질지표로 이를 이용하고 있다. 본 연구에서 나타난 오미자의 주된 anthocyanin과 anthocyanidin은 cyanidin-3-glucoside와 cyanidin이었으며, anthocyanin 분석 시 나타난 4개의 미확인 피크의 확인을 위해서는 향후 electrospray mass spectroscopy나 NMR 등에 의한 추가적인 분석이 요구된다.

2. 가열에 의한 변색

가열 온도와 시간에 따른 CPES의 변색은 anthocyanin 색소의 파괴지표로 사용되는 DI와 Hunter의 색체계로 나타내었다(Fig. 2).

오미자 anthocyanin 색소의 파괴 지표로 사용한 DI는 pH에 따라 anthocyanin의 색이 변하는 특성을 이용한 것이다. 즉 산성 조건에서 강한 적색을 나타내며 pH가 증가함에 따라 무색을 거쳐 청색으로 변화하는 특성을 이용한 것으로 anthocyanin 색소가 파괴되어 분해 산물로써 갈색화합물이 증가하게 되면 pH 4.5에서의 흡광도 값이 증가하게 된다<sup>11)</sup>. DI는 가열시간이 길어짐에 따라 증가하여 100°C에서 180 분간 가열하였을 때 DI값이 60% 정도 증가하였다.

색도값의 경우 가열시간이 증가함에 따라 L값은



<Fig. 2> Color changes of crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* during heating. Crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* was heated at 100°C for 0~180 min. Color changes of crude anthocyanin extract were expressed as (A) degradation index, and (B) Hunter's L, a, b and delta E values.

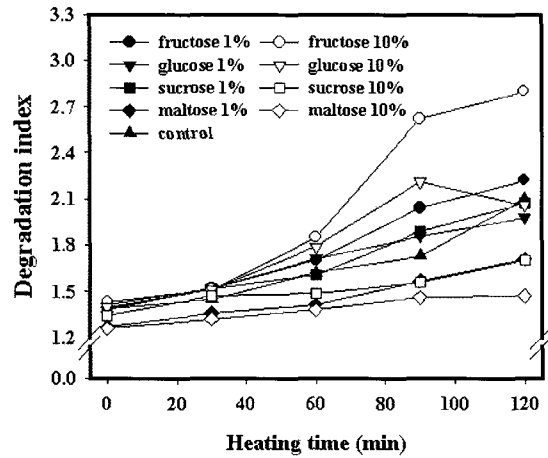
약간 감소하는 경향을 보였으나 b값의 경우는 거의 변화가 없었다. 그러나 a값은 가열시간이 증가함에 따라 급격하게 감소하여 오미자의 붉은 색이 가열에 의해 소실되는 현상과 일치하였다. 종합적인 색의 변화를 나타내는 delta E값은 가열시간과 가열온도에 비례하여 감소하는 경향을 나타내었다.

오미자 색소의 변색 및 퇴색 지표로 사용한 색도값과 DI와의 상관관계를 분석한 결과 L값과 DI의 경우 -0.93의 상관계수를 나타내었으며 a값은 -0.96, delta E값은 -0.96로 높은 상관관계를 나타내었으나 b값과 DI의 상관계수는 상대적으로 낮았다. Hunter의 색 분류에 의한 색도값 중 적색도를 나타내는 a값과 delta E 값은 퇴색도 지표로 사용한 DI와 역의 높은 상관관계를 나타내었으며 두 지표 모두 오미자 anthocyanin 색소의 가열에 대한 변색의 지표로 사용하기에 적합한 것으로 판단되었다.

### 3. 당의 영향

당류는 가공 식품 전반에 걸쳐 가장 널리 사용되고 있는 첨가물로서 오미자 anthocyanin 색소의 안정성에 영향을 미치는 인자의 하나이다. 이에 오미자 색소의 가열 변색에 대한 당류의 영향을 조사하고자 대표적인 단당류로서 glucose와 fructose, 이당류로는 sucrose와 maltose를 선정하여 DI를 가열 변색의 지표로 하여 변색 정도를 평가하였다.

(Fig. 3)에 나타낸 바와 같이 maltose, sucrose, glucose, fructose의 순으로 가열변색에 대한 안정화 효과가 높아 단당류보다는 이당류가 오미자 anthocyanin 색소의 가열 변색에 대한 억제 효과가 높은 것으로 나타났다. 이당류의 경우 첨가 농도가 높을수록 오미자 anthocyanin 색소의 안정화 효과가 높게 나타나 maltose를 10% 첨가한 경우 대조군보다 40% 정도 변색을 억제하였다. 한편 단당류는 오히려 오미자 색소의 변색을 촉진하는 것으로 조사되었으며 첨가농도가 높을수록 변색 정도가 높았다. 특히 fructose를 10% 첨가한 경우 대조군과 비교하여 40%정도 DI값이 증가하여 변색이 촉진되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 sucrose, glucose, maltose보다 fructose, arabinose, lactose에 의해 anthocyanin의 파괴정도가 더 크다는 연구결과와 일치하고 있다<sup>6, 8)</sup>.



<Fig. 3> Effects of sugars on color changes of crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* during heating. Crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* was heated at 100°C for 0~120 min. Color changes of crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* were examined as a degradation index.

당류의 가열 산물인 5-hydroxymethylfurfural 및 furfural등의 aldehyde류는 anthocyanin의 파괴를 촉진하는 작용을 하는데 fructose를 가열할 경우 이와 같은 aldehyde류를 다량 생성함으로써 오미자 anthocyanin의 가열변색을 촉진하는 것으로 여겨진다<sup>13)</sup>. 따라서 오미자 추출물을 이용한 가공식품의 제조 시 fructose를 첨가할 경우 색소의 안정성에 미치는 영향을 고려해야 하며 가급적이면 과당의 첨가를 다른 감미료로 대체할 필요가 있는 것으로 사료된다.

### 4. 색소안정화제의 영향

가열에 의한 오미자 anthocyanin 추출물의 변색을 지연시키고자 일반적으로 색소 안정화에 사용되는 물질인  $\beta$ -cyclodextrin,  $\gamma$ -cyclodextrin 및 maltodextrin 과 산화 안정제인 ascorbic acid, 그리고 phosphoric acid를 선정하여 1%와 5% 농도로 CPES에 첨가하고 100°C에서 180분간 가열한 후 DI의 변화를 조사하였다. <Table 2>에 나타낸 바와 같이 CPES만으로 구성된 대조군을 100°C에서 180분간 가열하였을 때의 DI값은 2.35였다. 한편, maltodextrin을 1%와 5% 농도로 첨가하였을 때 동일한 가열조건 하에서

<Table 2> Effects of stabilizers on degradation index of crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* during heating

Treatment	Concentration (%)	Degradation Index	
		Before heating	After heating
Control		1.47±0.01*	2.35±0.05
$\beta$ -Cyclodextrin	1.0	2.05±0.12	2.70±0.03
	5.0	1.75±0.02	1.77±0.02
$\gamma$ -Cyclodextrin	1.0	1.80±0.03	2.46±0.04
	5.0	1.85±0.05	1.64±0.02
Maltodextrin	1.0	1.70±0.00	1.90±0.02
	5.0	2.00±0.01	1.68±0.01
Phosphoric acid	1.0	10.43±1.04	8.74±0.42
	5.0	13.43±2.16	10.34±0.22
Ascorbic acid	1.0	2.40±0.02	9.72±0.25
	5.0	4.09±0.08	2.43±0.01

Crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* was heated at 100°C for 180 min.

\*mean±S.D.

CPES의 DI값이 1.9와 1.68로 낮아졌고  $\beta$ -cyclodextrin과  $\gamma$ -cyclodextrin의 경우도 5% 첨가농도에서 DI값이 각각 1.77와 1.64로 낮아지는 등 이들 첨가제에 의해 가열에 의한 오미자 anthocyanin 색소의 변색이 억제되는 것으로 나타났다.  $\beta$ -cyclodextrin과  $\gamma$ -cyclodextrin은 glucose가  $\alpha$ -1,4결합으로 연결된 고리(ring)형 화합물인 cyclodextrin의 일종으로 각각 7개와 8개의 glucose로 구성되어 있다. 이들 화합물은 고리내부에 소수성 공간이 존재하여 작은 분자와 가역적인 포접 화합물(reversible inclusion complex)을 형성함으로써 안정화 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다<sup>7, 14)</sup>. 본 연구결과로부터 확인된  $\beta$ - 및  $\gamma$ -cyclodextrin의 오미자 anthocyanin 색소 추출물의 가열 변색에 대한 안정화 효과는 이와 같은 작용에 기인하는 것으로 사료되며 이러한 결과는  $\beta$ -cyclodextrin을 사용하였을 때 anthocyanin 색소가 안정화되었다는 Chandra 등<sup>7)</sup>의 보고와 일치하였다.

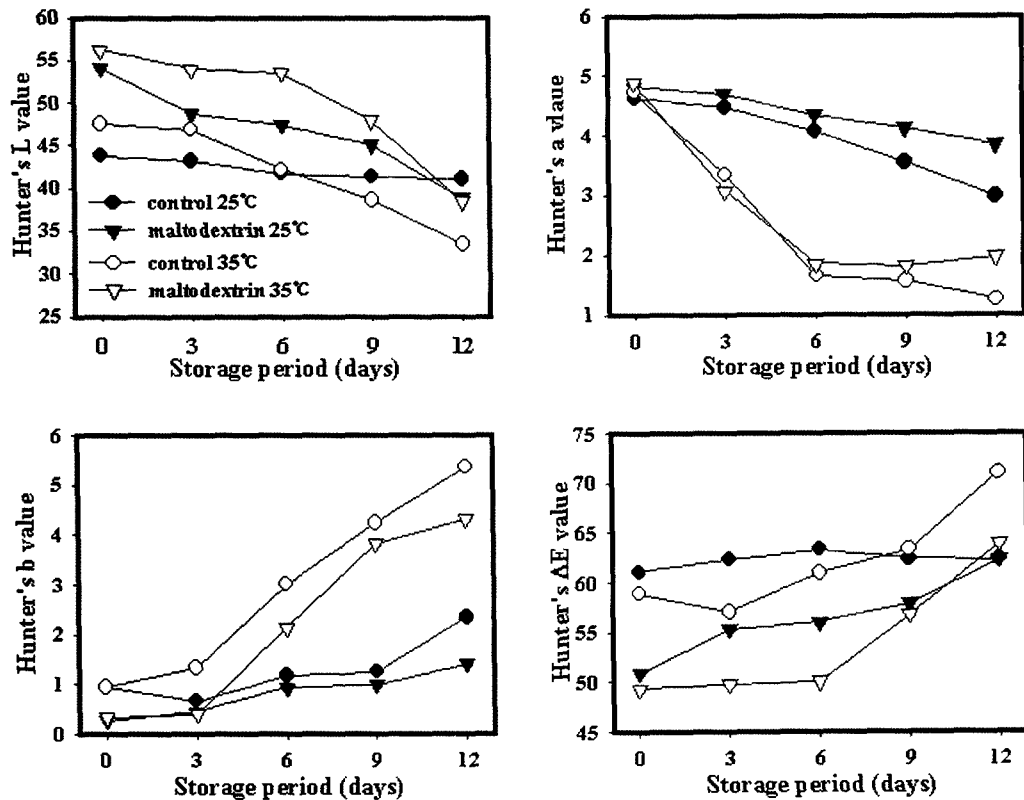
Phosphoric acid는 1.0%만 첨가하여도 CPES의 pH를 1.7로 낮추어 anthocyanin 색소가 flavylum 형태를 띄어 붉은 색을 나타내도록 하나 가열에 의한 anthocyanin 색소의 파괴에 대해서는 안정화효과를 나타내지 않았다. Ascorbic acid의 경우 자체가 항산화제로 작용하므로 색소의 산화적 변색에 효과를 나타낼 수 있다고 보고된 바 있다<sup>8)</sup>. 그러나 <Table

2>에 나타난 바와 같이 가열 변색에 대해서는 색소 안정화 효과를 나타내지 않았으며 오히려 오미자 anthocyanin 색소의 파괴를 촉진시키는 것으로 조사되었다. 이와 유사하게 구리의 촉매에 의하여 ascorbic acid가 산화될 때 생성되는 hydrogen peroxide에 의해 anthocyanin의 변색이 촉진된다고 보고된 바 있으며 오미자 색소 추출물을 가공제품에 적용할 경우 ascorbic acid의 첨가에 유의할 필요가 있는 것으로 사료된다<sup>6, 15)</sup>.

## 5. 모델 식품에의 적용효과

시료 중 존재하는 모든 성분들이 어떤 단일성분의 정량적인 반응 및 측정에 복합적인 영향을 미치는 현상을 matrix effect라고 하며 식품은 복잡한 구성성분으로 인한 matrix effect에 의하여 비교적 단일물질을 대상으로 얻어진 정보를 그대로 적용하기 어려운 점이 있다<sup>16)</sup>. 이에 CPES를 실제 식품에 적용하였을 때 저장 중 변색에 대한 안정화제의 효과를 조사하고자 겔(gel) 시스템을 모델 식품으로 하여 25°C와 35°C에서 저장하면서 표면색도의 변화를 측정하였다. CPES를 이용한 연구결과 가열 변색에 대한 안정화 효과를 나타낸 maltodextrin과  $\gamma$ -cyclodextrin중 겔 matrix와 간섭작용을 하여 겔 형성을 저해하는  $\gamma$ -cyclodextrin은 제외하고 maltodextrin을 5% 농도로 첨가하여 겔을 제조하였다.

25°C와 35°C에서 12일간 저장하면서 표면 색도의 변화를 측정한 결과 저장 온도와 저장 기간이 증가함에 따라 적색도를 나타내는 a값은 낮아지고 황색도인 b값은 높아지는 경향을 나타내었다(Fig. 4). 색소안정화제인 maltodextrin을 첨가한 경우 a값의 감소폭이 작아지는 효과를 나타내어 저장온도 25°C와 35°C에서 각각 20%와 15% 정도 변색을 억제하였다. 이와 같이 maltodextrin은 CPES를 이용한 수용액상의 모델 실험뿐만 아니라 겔을 이용한 실제 식품에서도 오미자 anthocyanin 색소의 안정화에 효과가 있음이 확인되었다. 이러한 결과는 maltodextrin이 anthocyanin의 존재 형태에 상관없이 즉각적으로 anthocyanin 분자에 결합함으로써 안정화효과를 나타내어 수용액에서만 안정화 효과가 있는 copigmentation 효과와는 다른 기작을 경유한다는 기존의 보고와 일치하는 것이다<sup>17)</sup>.



<Fig. 4> Effect of maltodextrin on color changes of crude anthocyanin extract from *Schizandra fructus* in model gel system during storage.

#### IV. 요약

오미자 추출물의 가열 및 저장에 의한 변색을 지연시킴으로써 식품 소재로서 오미자 추출물의 이용도를 증진시키고자 식품에 가장 광범위하게 이용되는 첨가물인 당과 색소 안정화제의 효과를 조사하였다. 단당류로서 glucose, fructose, 이당류로서 sucrose, maltose를 처리한 결과 단당류는 가열에 의한 변색을 촉진시켰고 이당류는 가열에 의한 변색을 억제시키는 효과가 있어 maltose를 10%처리하였을 때 40%정도 변색이 억제되었다. 색소 안정화제로 각각 1%와 5%의 maltodextrin,  $\beta$ ,  $\gamma$ -cyclodextrin, ascorbic acid, phosphoric acid를 첨가하여 조사한 결과  $\beta$ - 및  $\gamma$ -cyclodextrin과 maltodextrin 5% 처리구의 경우 DI값이 대조군보다 낮게 나타나 가열 변색에 대한 안정화 효과를 나타내었다. 복잡한 구성성분으로 인하여 matrix 효과를 나타내는 식품에의 적용효과를 조사하고자 오미자 색소 추출물을 첨가한 젤

시스템을 모델 식품으로 사용하여 25°C 및 35°C에서 저장하면서 표면 색도의 변화를 측정하였다. 저장 온도 및 기간이 증가할수록 a값이 감소하는 경향을 나타내었으며 maltodextrin을 5.0% 첨가한 경우 a 값이 15~20%증가하여 matrix effect가 고려된 실제 식품에서도 색소안정화 효과가 확인되었다.

#### 감사의 글

본 연구는 1999년 농림부 세계적 우리식품 개발 연구 사업에 의하여 수행된 연구 결과의 일부로서 이에 깊이 감사드립니다.

#### ■ 참고문헌

- 1) Haglind C, Tengblad J. Effects of caffeine containing energy drinks. Scand J Nutr 43: 169-175, 1994.

- 2) Tompsett T. Herbal attraction. *Soft Drinks International* 23: 27, 1999.
- 3) Farr S. 2001 a soft drinks odyssey. *Food Manufacture* 69: 29-30, 1994.
- 4) Mazza G, Brouillard R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food produces. *Food Chem* 25: 207-225, 1987.
- 5) Mok CK, Song KT, Lee SK, Na YJ, Park JH, Kwon YA, Lee SJ. Optimization of roasting process as pre-treatment for extraction of Omija (*Schizandra chinensis* Bailoon). *Korean J Food Sci Technol* 33: 333-337, 2001.
- 6) Lewis CE, Walker JRL. Effect of polysaccharides on the colour of anthocyanins. *Food Chem* 54: 315-319, 1995.
- 7) Chandra A, Nair MG, Iezzoni AF. Isolation and stabilization of anthocyanins from tart cherries (*Prunus cerasus* L.). *J Agric Food Chem* 41: 1062-1065, 1993.
- 8) Hutchings JB. Chemistry of food colour In: Hutchings JB, eds. *Food colour and appearance*, pp 390-398, Black academic & professional, Cambridge, UK, 1994
- 9) Fuleki T, Francis FJ. Quantitative methods for anthocyanins. 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *J Food Sci* 33: 72-77, 1968.
- 10) Hong V, Wrolstad RE. Use of HPLC separation/photodiode array detection for characterization of anthocyanins. *J Agric Food Chem* 38: 708-715, 1990.
- 11) Fuleki T, Francis FJ. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *J Food Sci* 33: 78-83, 1968.
- 12) Strack D, Wray V. The anthocyanins. In: Harborne, JB, eds. *The flavonoids, advances in research since 1986*, pp 1-22, Chapman and Hall, New York, 1994.
- 13) Francis FJ. Food colorants: anthocyanins. *Crit Rev Food Sci Nutr* 28: 273-314, 1989.
- 14) Saenger W. Cyclodextrin inclusion compounds in research and industry. *Angew Chem Int Ed Engl* 19: 344-362, 1980.
- 15) Sondheimer E, Kertez ZI. Participation of ascorbic acid in the destruction of anthocyanin in strawberry juice and model systems. *Food Res* 18: 475-479, 1953.
- 16) Engel E, Nicklaus S, Septier C, Salles C, Quere JL. Evolution of the taste of a bitter Camembert cheese during ripening: characterization of a matrix effect. *J Agric Food Chem* 49: 2930-2939, 2001.
- 17) Brouillard R, Mazza G, Saad Z, Albrecht-Gary AM, and Cheminat, A. The copigmentation reaction of anthocyanins: A microprobe for the structural study of aqueous solutions. *J Am Chem Soc* 111: 2604-2610, 1989.