

## 한국산 보성 덕음 녹차의 가공 및 저장중의 카테킨류의 변화

서 봉 순<sup>†</sup> · 서 향 순

위덕대학교 외식산업학부

### The Change in Catechin Content of Korean Bosung Green Tea by Different Processes and Storage

Bong-Soon Suh<sup>†</sup> and Hyang-Soon Suh

Division of Food Service Industry, Uiduk University Gyeongju 780-713, Korea

#### Abstract

This study investigated changes in the catechin and alkaloid contents of Bosung green tea during different manufacturing processes and storage periods, using HPLC and UV-VIS spectrophotometer analysis. For changes in the catechin and alkaloid contents by roasting technique, we found that EGCG, CG and GCG decreased just slightly by processes performed before roasting, rather than after roasting. In addition, theobromine, caffeine, and ECG changed minimally throughout all the processes. For changes in the catechin and purine alkaloid contents of the green tea leaves during storage, EGCG, ECG, and CAF decreased considerably in the green tea stored at temperatures of 5°C and 25°C, and they decreased by 20~30% after storage for 1 year. However, a quantitative difference was hardly observed in the catechin and alkaloid contents regardless of storage temperature.

**Key words :** Bosung roasting green tea, catechin, alkaloid.

#### 서 론

녹차는 커피, 코코아와 함께 세계 3대 기호 음료로 널리 응용되고 있으며(Graham HN 1992, Lee *et al* 1998, Choi KH 2002, Choi & Choi 2003, Kang EJ 2003), 오늘날에는 음용의 편의성을 위하여 물로 추출한 녹차를 캔 또는 PET병에 담은 다양한 음료 제품이 생산되고 있다. 그 밖에 차를 이용한 아이스크림·사탕·껌·과자·빵·케이크·커피·국수·라면·고추장 등이 건강식품으로서 자리 잡고 있다(Mok CK 2002).

녹차는 Teaceac 종의 *Camellia*과에 속하며, 일반 성분으로는 수분이 75~80%이고, 20~25%가 고형물, 즉 탄닌·카페인·단백질·아미노산·아미드와 당·전분·섬유소·펙틴 등의 탄수화물과 색소, 향기 성분인 정유, 비타민 및 무기질 등을 함유하고 있다(김상현 & 김봉호 1984). 그 중에서도 차의 맛과 색을 나타내는 중요 성분인 탄닌이 14~16% 정도 함유되어 있으며(中川致之 1980), 차 탄닌 성분 중 98.57%는 카테킨류인 것으로 보고되어 있다(中川致久 & 鳥井秀一 1964).

녹차는 항암 작용뿐만 아니라 치매 예방, 에이즈 바이러스 억제 및 전자파 방어 효과, 환경 호르몬(내분비계 교란 화

합 물질)인 다이옥신이 소화관에서 흡수되는 것을 억제하고 변종의 배설량을 늘리며 간장에 분포되는 양을 줄이는 등의 다양한 효능이 보고되고 있으며(Valcic *et al* 1996), 녹차의 catechin은 심혈관 질환의 기질 형성 단계에 관여하는 것으로 알려진 LDL의 산화를 억제시키는 기능을 가지고 있는 것으로 보고된 바 있다(Osada *et al* 2001, Back *et al* 2002).

덕음차를 만드는 방법은 수공에 의한 제다법과 기계에 의한 제다법이 있는데, 수공에 의한 제다는 솥을 이용하여 제다의 전 공정을 손으로 하는 것으로서, 차잎 비비기의 수공 조작에 의해 차 품질에 큰 영향을 미치며, 수분 함량을 조절하기 매우 어려운 제다 방법이다. 또한, 수공 제다법에 의한 덕음차는 자동 생산 시설에 의한 기계 제다법에 비해 제품의 균일화와 대량 생산에 의한 가격의 저렴화 차원에서는 경쟁력이 약하겠으나, 섬세한 수작업으로 인해 마실 때 감칠맛과 단맛, 담백한 맛이 있어 단점을 보완하고 장점을 살려 우량한 제품을 생산함으로써 차의 고급화를 선도할 수 있다고 보고하고 있다(Kim *et al* 2002).

지금까지 차에 대한 국내 연구로는 녹차의 기능성에 관한 연구(Lee & Son 2002, Huh *et al* 2004), 녹차의 성분 및 추출에 관한 연구(Lee *et al* 1992, Wee *et al* 1999, Mok CK 2002), 녹차 및 녹차 제품에 대한 인식 및 이용 실태에 관한 연구

<sup>†</sup> Corresponding author : Bong-Soon Suh, Tel : +82-54-760-1604, Fax : +82-54-760-1709, E-mail : bssuh@uu.ac.kr

(Byun & Han 2004, Park *et al* 2004) 등 다양하게 행하여지고 있으나, 대부분이 차잎을 증기 처리한 증차법으로 만들어진 차에 관한 연구가 주류를 이루고 있을 뿐, 수공 제다법에 의한 덩음차의 각 제조 공정에 따른 성분 변화에 관한 연구는 전무한 실정이다. 이에 본 연구는 차나무에서 차잎을 적출한 후 수공 덩음법으로 녹차를 제조하고, 각 제조 공정(8단계) 중의 차잎을 채취하여 차잎에 함유된 catechin 및 alkaloid 류를 추출·분석하여 각 제조 과정에서의 변화를 조사하였다. 또한 덩음차의 저장 보관 중 catechin 및 alkaloid류의 함량 변화를 조사하여 소비자들에게 수공 제다법에 의한 덩음차의 합리적인 저장 방법을 위한 기초 자료로서 제공하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재료

2005년 4월 23일 전남 보성 지구의 녹차밭에서 차잎을 따고, 바로 수제 덩음법 제조업자에 의뢰하여 덩음차를 제조 공급 받았다. 8단계 제조 공정의 각 차잎을 채취하여 냉암소에 보관하여 본 대학으로 가져 왔으며, 바로 실험에 이용했다. 또한, 저장 보관 중의 녹차에 대한 연구는 수제 덩음법을 이용하여 제조한 보성산 녹차를 일반적인 냉장 온도 5℃, 실온 25℃의 암소에 보관하여 시료로 사용하였다. Fig. 1은 녹차 제조 공정 8단계를 나타낸 것이며, Fig. 2는 각 단계별 시료를 나타낸 것이다.

#### 2. 표준품 및 시약

성분 분석에 사용된 표준품 theobromine(THB) 및 caffeine

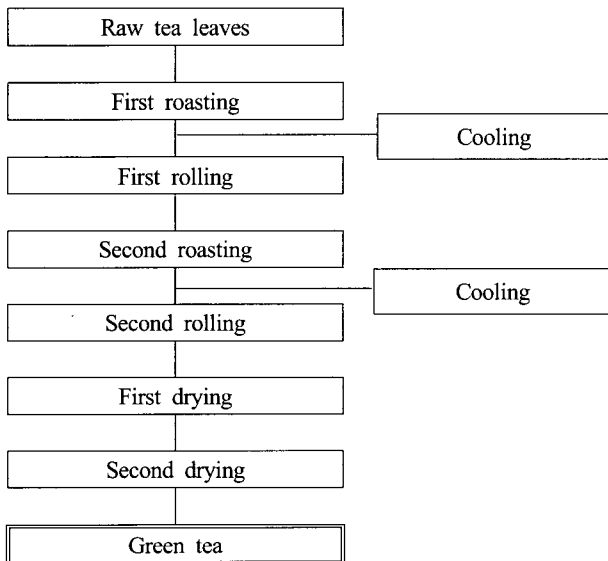


Fig. 1 . The processing step of Bosung green tea.

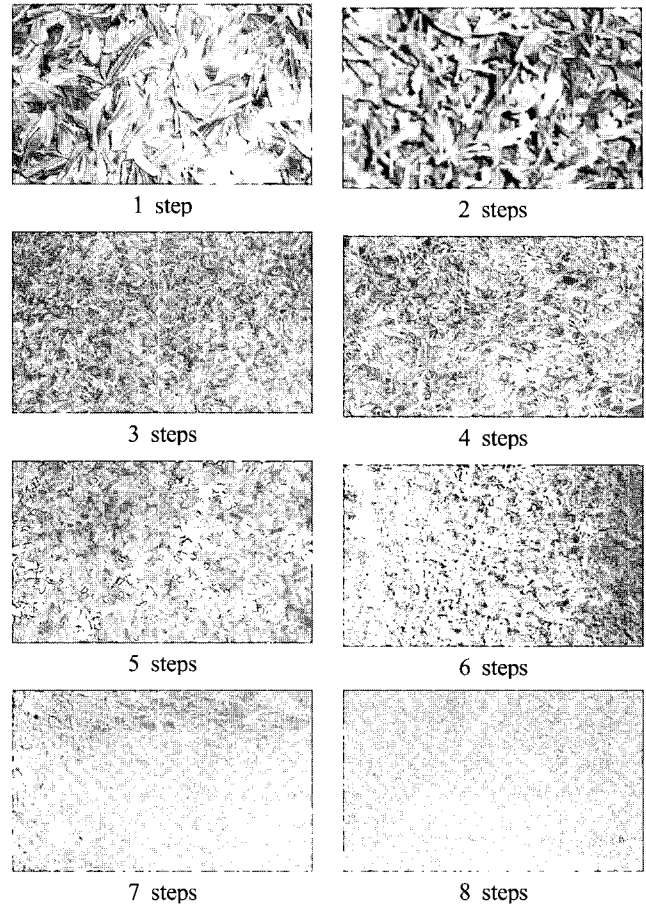


Fig. 2. Bosung green tea by processing steps.

(CAF)은 Sigma사(St. Louis, mo, USA)의 제품을 구입하였고, theophylline(THP) (-)-epigallocatechin(EGC), (-)-catechin(C), (+)-epicatechin(EC), (-)-epigallocatechin-3-gallate(EGCG), (-)-gallocatechin gallate(GCG), (-)-epicatechin gallate(ECG), (-)-catechin gallate(CG)의 8종은 미국 농무성의 미생물연구소의 Dr. M. Friedman(USDA, Albany, USA)에게서 증여 받은 것을 사용하였다. 그 밖의 시약은 HPLC용 특급 시약을 사용하였다.

#### 3. 시료 추출 방법

실험에 사용한 차 추출물은 Frideman 등(2005)의 방법에 따라 에탄올법으로 추출하였다. 에탄올 추출법은 시료 1 g을 환류 응축기(reflux condenser)와 연결시킨 250 mL flask에 넣고 80% 에탄올 용액(ethylalcohol: water, 80:20, v/v) 50 mL를 가한 다음 60℃의 water bath에서 15분간 가온 추출하였다. 5분간 초음파 처리한 후 추출한 액은 250 mL의 flask에 모으고 남은 시료는 같은 용매에서 같은 방법으로 2번 더 반복하여 가온 추출하였다. 추출액은 여과지(Whatman filter paper No. 2)를 통하여 흡입 여과하였으며, 모든 추출액은 flask에

모든 다음 80% 에탄올 용액을 넣어 250 mL가 되도록 정용하였다.

#### 4. 녹차의 Catechin과 Alkaloid 류의 추출 및 분석

차잎에 함유된 catechin과 alkaloid류의 분석은 차잎으로부터 80%, 에틸 알코올로 추출하고 용리액의 농도를 단계적으로 변화시킨 고속 액체 HPLC 법에 의해 분석하였다.

##### 1) HPLC 분석 방법

고속 액체 크로마토그래피는 농도 구배(gradient) 장치가 부착된 HPLC(HI-TACHI 655A-II)였으며, column은 Inertsil ODS-3v(5.0  $\mu$ m, 4.0  $\times$  250 mm)을 사용했고, pumps는 Hitachi L-6000, solvent는 Acetonitrile / 20 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 였으며, detector는 Shimadzu UV-VIS SPD-10Avp를 사용하였으며, injector는 Hitachi D-2500, column temperature는 30 $^{\circ}$ C(Shimadzu Column oven CTO-10vp), flow rate는 1 mL/min, injection volume은 10  $\mu$ L, detection wavelength는 270 nm(Shimadzu SPD-0Avp)를 이용하여 분석하였다.

Catechin과 alkaloid 류의 HPLC 분석 조건은 Table 1과 같다.

##### 2) 분석 조건

Goto *et al*(1996)의 방법을 수정하여 Table 2 에서 나타낸 바와 같이 처음 6분간은 acetonitrile과 20 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>를 7 : 93 비율로 일정하게 유지하여 용출(Isocratic법)시키다가 그 이후 20분부터 50분까지는 acetonitrile을 조금씩 증가시켜 용출시키는 linear gradient 법을 사용하였다. 80분에서 85분까지는 26:74(Isocratic법)으로, 85.1분부터 95분까지는 50:50(Isocratic법)으로 95.1분부터 마지막까지는 7:93(Isocratic법)으로 용출시켰다.

**Table 1. HPLC apparatus and conditions for analysis of catechin and alkaloids**

Column	Inertsil ODS-3v (5.0 $\mu$ m, 4.0 $\times$ 250 mm)
Pumps	Hitachi L-6000
Solvent	Acetonitrile/20 mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
Detector	Shimadzu UV-VIS SPD-10Avp
Injector	Hitachi 655A-40 Auto Sampler
Integrator	Hitachi D-2500
Column temperature	30 $^{\circ}$ C(Shimadzu Column oven CTO-10vp)
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	10 $\mu$ L
Detection wavelength	270nm(Shimadzu SPD-10Avp)

**Table 2. Programming of mobile phase for the separation of seven catechins and three alkaloids present in Bosung green tea in a single analysis by HPLC at 30  $^{\circ}$ C**

Time (min)	Acetonitrile (A)(%)	20 mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (B)(%)	Mode
0.0	7	93	
6.0	7	93	Isocratic
20.0	10	90	linear gradient
25.0	13	87	linear gradient
30.0	16	84	linear gradient
50.0	18	82	linear gradient
80.0	26	74	Isocratic
85.0	26	74	Isocratic
85.1	50	50	Isocratic
95.0	50	50	Isocratic
95.1	7	93	Isocratic
110.1	7	93	End

##### 3) 표준품 Catechin, Alkaloid 류의 동정

표준품인 Theobromine(TB), Caffeine(CAF), Theophylline (TP), (-)-Epigallocatechin(EGC), (-)-Catechin(C), (+)-Epicatechin(EC), (-)-Epigallocatechin-3-gallate(EGCG), (-)-Gallocatechin gallate(GCG), (-)-Epicatechin gallate(ECG), (-)-Catechin gallate(CG)의 10종류 화합물을 정확하게 칭량하여 50%의 acetonitrile 2 mL에 용해시켜 표준 시료로 하였다.

시료중의 catechin과 alkaloid 류의 동정은 표준품 10종류를 개별적으로 HPLC에서 분석하여 얻어진 Retention time(Rt) 값과 시료를 표준품과 같은 조건에서 분석하여 얻어진 각 peak의 Rt 값과의 비교를 통하여 동정하였다. 또한, 시료 용액에 일정량의 표준품 용액을 넣어 동시에 HPLC에서 분석하고 검출된 각각의 peak 모양과 Rt 값에서 행하였다(Spiked).

##### 4) 회수율

회수율은 일정량의 차 시료에 일정량의 표준 시약을 첨가한 경우(A)와 첨가하지 않은 경우(B), 표준 시약만 사용한 경우(C)를 각각 HPLC로 분석하여 얻어진 peak를 다음과 같은 계산식으로 산출했다.

$$\text{회수율(\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100$$

##### 5. 통계처리

모든 실험 결과는 3회 반복 실험하였으며, 모든 결과는

SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 평균과 표준 편차를 구하고 ANOVA-test 후, Duncan's multiple range test를 실시하여 유의적인 차이를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 표준 Catechin 및 Alkaloid 류의 HPLC Chromatogram

10 종류에 대한 표준 시료를 HPLC에 도입하여 stepwise와 gradient 법을 조합하여 분석한 결과(A)와 보성 덕음 녹차 완제품의 시료를 분석한 결과(B)는 Fig. 3과 같다. 보성 덕음 녹차 완제품의 시료는 표준 시료를 분석한 크로마토그램과 동일하게 최초의 용출은 theobromine(Rt 6.1분)에 이어서 theophylline, (-)-epigallocatechin, caffeine, catechin, (+)-epicatechin, (-)-epigallo-catechin gallate, (-)-gallocatechin gallate, (-)-epicatechin gallate, (-)-catechin gallate 순으로 용출되었다. 본 실험 방법을 이용함으로써 10종류의 화합물이 Rt 40분 정도에 분리가 완료됨을 알 수 있다.

### 2. 보성 덕음 녹차의 제조 공정에 따른 HPLC Chromatogram

Fig. 4는 보성 덕음 녹차의 제조 공정 중 (A)생잎, (B) 1차 덕음, (C) 1차 유념, (D) 2차 덕음, (E) 2차 유념, (F) 1차 건조, (G) 2차 건조, (H) 완성 녹차의 HPLC chromatogram 그래프를 나타낸 것이다.

### 3. 표준 Catechin 및 Alkaloid 류의 검량선과 회수율

표준 시약 10종을 사용하고 HPLC 법으로 분석하여 최소 검출량 및 회수율을 측정할 결과는 Table 3과 같다. Table 3에서 나타난 바와 같이 검량선의 직선성은 상관계수  $r^2=0.99$  이상으로 양호한 결과를 나타내었으며, 최초 검출량은 10종

모두 1.36~4.64 ng으로 극히 미량까지도 검출되었다.

한편, 회수율은 표준 시약 10 종류 모두가 80% 이상의 회수율을 보였으며 EGC의 회수율이 84.2%로 가장 적고 가장 많은 회수율을 보인 것은 TP로 114.9%를 나타내었다. 이는 지금까지의 차류에 관하여 보고(Goto *et al* 1996, Wang *et al* 2003)된 회수율과 비교하여 보아도 높은 값이 산출되었음을 알 수 있다.

### 4. 보성 덕음 녹차의 가공 과정 중의 Catechin, Alkaloid 류의 함량 변화

Table 4는 덕음차 제조 공정에 따른 catechin과 alkaloid 류의 함량 변화를 조사한 결과이다. 차나무로부터 채취한 신선한 차잎을 D.W/g으로 환산해서 조사한 결과, EGCG가 50.44 mg/g으로 가장 많았으며 다음이 ECG 28.41 mg/g, CAF 25.13 mg/g, CG 1.26 mg/g, THB 1.24 mg/g, THP 0.10 mg/g으로 소량 함유되어 있음을 알 수 있다.

Catechin, alkaloid 류의 각 제조 과정 중의 함량 변화를 살펴보면 CG를 제외한 모든 성분에서 제조과정중의 유의미한 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ,  $p<0.001$ ). Catechin의 함량은 생잎일 때는 6.58 mg/g이었으나 건조 후에는 증가하는 경향을 보였으며, GCG는 생잎일 때는 6.43 mg/g이었으나 건조 후에는 3.61 mg/g으로 급격하게 감소하였다. 또한 THB와 THP 역시 생잎일 때보다 건조한 후에 함량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

### 5. 보성 덕음 녹차의 저장 중 Catechin, Alkaloid 류의 함량 변화

Table 5는 수공 제다법으로 제조한 보성 덕음 녹차의 저장 중 catechin과 alkaloid류의 함량 변화를 조사한 것이다. 제조 당일의 차잎을 D.W/g으로 환산해서 조사한 결과, catechin은

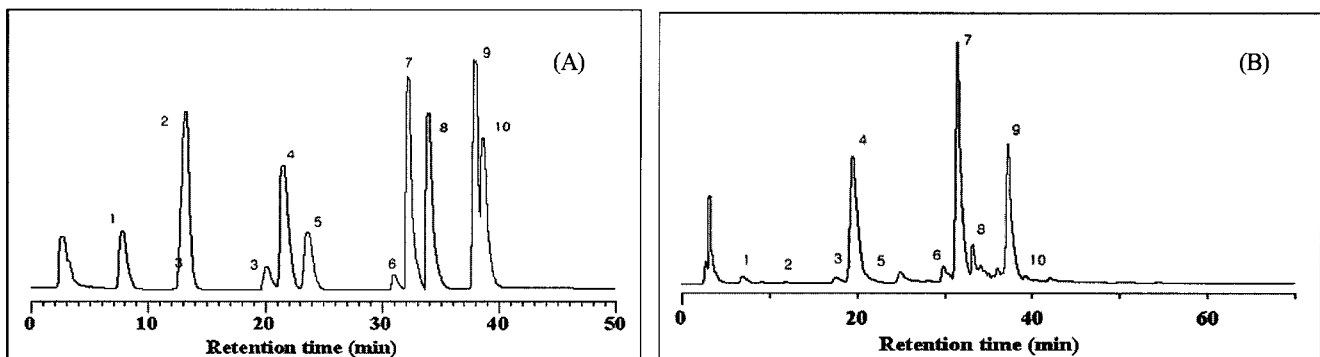
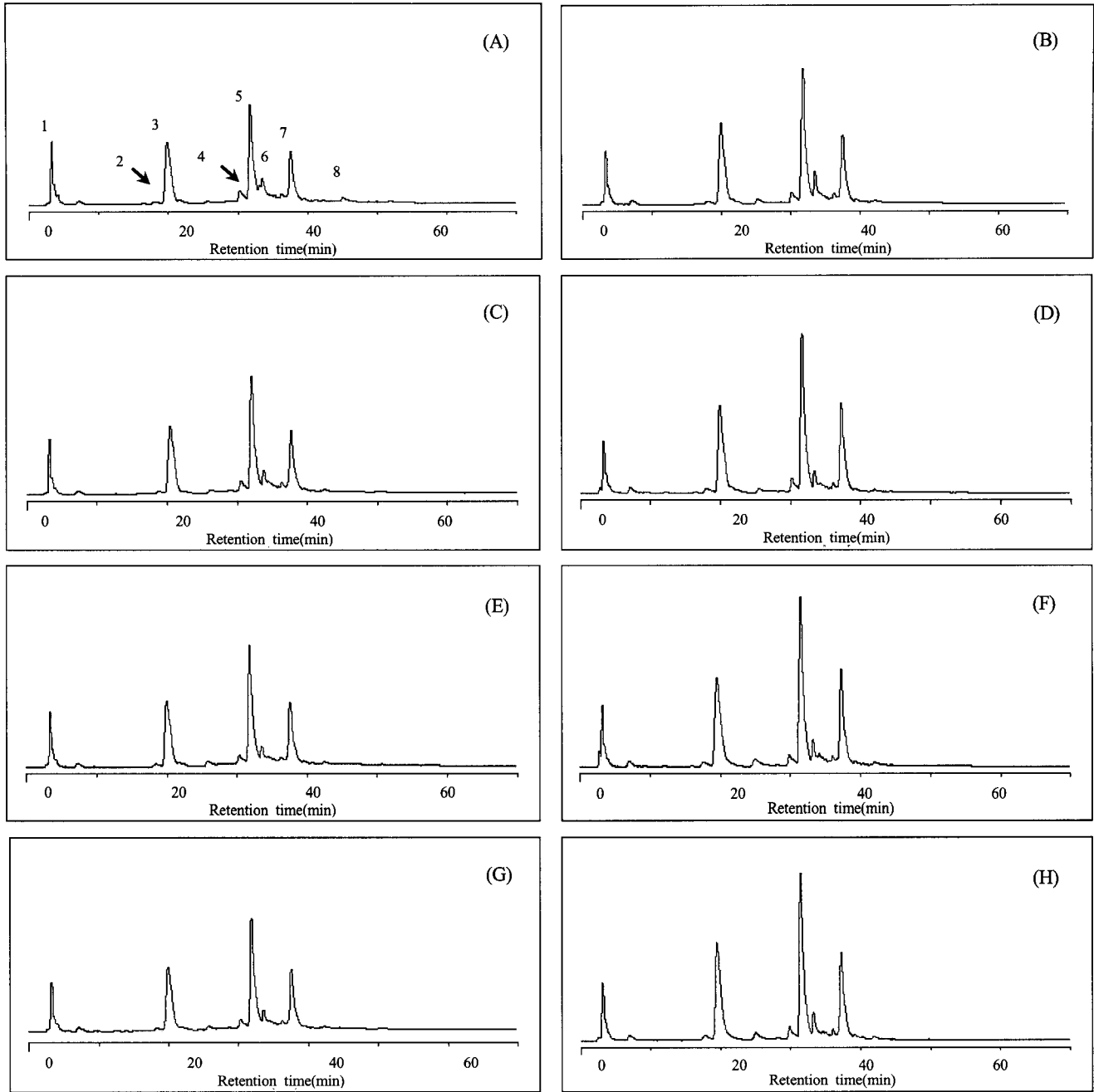


Fig. 3. HPLC chromatograms of a mixture of 10 standards tea catechin and alkaloids (A) and the extracts from Bosung green tea leaves (B).

Peak.1, theobromine; P.2, theophylline; P.3, (-)-epigallocatechin; P.4, caffeine; P.5, catechin; P.6, (+)-epicatechin; P.7, (-)-epigallocatechin gallate; P.8, (-)-gallocatechin gallate; P.9, (-)-epicatechin gallate; P.10, (-)-catechin gallate.



**Fig. 4. HPLC chromatogram of processing steps Bosung green teas.** (A): raw leaves; (B): first roasting; (C): first rolling; (D): second roasting; (E): second rolling; (F): first drying; (G): second drying; (H): tea leaves. P.1=theobromine; p.2=epigallocatechin; p.3=caffeine; p.4=epicatechin; p.5=epigallocatechin gallate; p.6=galocatechin gallate; p.7=epicatechin gallate; p.8=catechin gallate.

EGCG가 가장 많았으며, 그 다음으로 ECG, EGC 순이었으며, alkaloid류는 caffeine이 가장 많았고, theobromine과 theophylline는 극히 미량 검출되었다. Catechin류의 저장 중의 변화를 조사해 본 결과, 5℃, 25℃ 저장 중의 녹차에서는 EGCG, ECG, CAF의 감소가 많았고, 1년간 저장에서 20~30%나 감

소하였으며( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ), 저장 온도에 따른 catechin 및 alkaloid류의 양적 차이는 거의 보이지 않았다. 즉, 차잎에 포함되어 있는 catechin 및 alkaloid류의 변화는 모든 온도에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나, 저장 온도에 따른 차이는 거의 보이지 않았다.

**Table 3. HPLC analysis of 10 standards in order of elution positions**

Compound	Retention times on HPLC column(min)	Limits of detection(ng)	Linearity range <sup>1)</sup> (ng)	Recovery after spiking(%)
Theobromine (TB)	8.18±0.14 <sup>2)</sup>	1.95	0~800	112.9±2.8
Theophylline (TP)	12.68±0.16	1.90	0~800	114.9±5.5
(-)-Epigallocatechin (EGC)	20.35±0.43	14.64	0~800	84.2±1.5
Caffeine (CAF)	21.81±0.09	2.40	0~2000	94.2±2.6
(-)-Catechin (C)	23.52±0.33	12.58	0~1500	84.8±1.3
(+)-Epicatechin (EC)	32.29±0.22	3.03	0~1500	103.4±2.7
(-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG)	34.00±0.06	4.61	0~2500	84.3±2.6
(-)-Gallocatechin gallate (GCG)	36.58±0.20	5.95	0~2500	101.7±7.7
(-)-Epicatechin gallate (ECG)	44.52±0.33	6.50	0~5500	95.9±3.3
(-)-Catechin gallate (CG)	46.65±0.05	1.36	0~3300	91.2±3.7

<sup>1)</sup> Range of linear plots of concentration versus peak area in  $\mu$ Volts.

<sup>2)</sup> Mean±SD.

$r^2 = 0.99$  for all 10 plots.

**Table 4. Changes of catechin and alkaloids contents in tea leaves during processing of Bosung green tea**

(mg/g.d.w.)

Processing	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG	THB	THP	CAF
Raw leaves	9.25±0.50 <sup>cd1)</sup>	6.58±0.22 <sup>d</sup>	9.03±0.40 <sup>a</sup>	50.44±0.39 <sup>ab</sup>	6.43±0.29 <sup>a</sup>	28.41±1.46 <sup>bc</sup>	1.26±0.29 <sup>ab</sup>	1.24±0.12 <sup>bc</sup>	0.10±0.01 <sup>c</sup>	25.13±0.48 <sup>ab</sup>
First roasting	8.49±0.27 <sup>d</sup>	4.72±0.25 <sup>c</sup>	7.4±0.33 <sup>cd</sup>	50.89±2.96 <sup>a</sup>	4.27±0.82 <sup>bc</sup>	27.40±0.37 <sup>bc</sup>	0.99±0.22 <sup>a</sup>	1.15±0.14 <sup>d</sup>	0.12±0.02 <sup>de</sup>	26.04±2.58 <sup>a</sup>
First rolling	10.77±0.37 <sup>abc</sup>	6.47±0.51 <sup>a</sup>	8.32±0.39 <sup>ab</sup>	46.00±0.32 <sup>cd</sup>	4.22±0.06 <sup>bc</sup>	31.07±0.26 <sup>a</sup>	0.95±0.18 <sup>ab</sup>	1.17±0.11 <sup>d</sup>	0.12±0.03 <sup>d</sup>	24.59±1.17 <sup>ab</sup>
Second roasting	10.36±0.57 <sup>bc</sup>	5.81±0.54 <sup>b</sup>	7.62±0.32 <sup>bcd</sup>	47.70±1.22 <sup>abc</sup>	3.84±0.38 <sup>c</sup>	29.27±0.97 <sup>ab</sup>	0.33±0.06 <sup>b</sup>	1.10±0.14 <sup>d</sup>	0.13±0.01 <sup>d</sup>	24.27±1.30 <sup>ab</sup>
Second rolling	9.49±0.41 <sup>cd</sup>	6.44±0.09 <sup>d</sup>	7.34±0.18 <sup>cd</sup>	46.67±2.00 <sup>bcd</sup>	4.87±0.5 <sup>b</sup>	27.73±1.13 <sup>bc</sup>	1.05±0.21 <sup>ab</sup>	1.26±0.02 <sup>bc</sup>	0.28±0.03 <sup>c</sup>	24.63±0.33 <sup>ab</sup>
First drying	11.81±1.70 <sup>ab</sup>	7.19±0.49 <sup>d</sup>	8.09±0.50 <sup>bc</sup>	46.10±3.11 <sup>cd</sup>	3.02±0.13 <sup>d</sup>	29.16±2.41 <sup>ab</sup>	1.29±0.07 <sup>ab</sup>	1.47±0.07 <sup>a</sup>	0.28±0.07 <sup>c</sup>	22.82±1.42 <sup>b</sup>
Second drying	12.40±0.10 <sup>a</sup>	9.48±0.66 <sup>d</sup>	7.45±0.18 <sup>cd</sup>	47.58±0.63 <sup>abc</sup>	3.71±0.11 <sup>cd</sup>	31.41±0.76 <sup>a</sup>	1.42±0.16 <sup>ab</sup>	1.55±0.05 <sup>a</sup>	0.33±0.02 <sup>a</sup>	25.59±0.24 <sup>a</sup>
Green tea	12.15±0.77 <sup>a</sup>	7.20±2.72 <sup>d</sup>	7.07±0.80 <sup>d</sup>	42.95±2.38 <sup>d</sup>	3.61±0.20 <sup>cd</sup>	26.43±1.22 <sup>c</sup>	1.50±0.15 <sup>ab</sup>	1.40±0.06 <sup>ab</sup>	0.30±0.07 <sup>b</sup>	24.44±0.75 <sup>ab</sup>
F-value	7.98 <sup>**</sup>	256.32 <sup>***</sup>	6.77 <sup>**</sup>	3.99 <sup>*</sup>	21.06 <sup>***</sup>	5.74 <sup>**</sup>	1.75	9.51 <sup>***</sup>	419.25 <sup>***</sup>	2.82 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> Mean±SD.

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

**Table 5. Changes of catechin contents in Bosung green teas during storage**

(mg/g.d.w.)

No.	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG	THB	THP	CAF
Initial										
2005-04-23	14.99±0.82 <sup>b1)</sup>	7.05±2.67 <sup>a</sup>	6.92±0.78 <sup>b</sup>	47.78±2.05 <sup>b</sup>	3.54±0.19 <sup>a</sup>	25.89±1.20 <sup>a</sup>	1.79±0.18 <sup>a</sup>	1.37±0.06 <sup>bc</sup>	0.10±0.01 <sup>bc</sup>	28.94±0.74 <sup>b</sup>
2005-06-09 5°C	14.88±0.16 <sup>b</sup>	7.25±1.04 <sup>a</sup>	4.99±0.08 <sup>b</sup>	46.03±0.52 <sup>b</sup>	1.88±0.04 <sup>b</sup>	27.25±0.09 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>cd</sup>	1.57±0.02 <sup>b</sup>	0.13±0.00 <sup>b</sup>	26.59±0.17 <sup>b</sup>
2005-09-07 5°C	15.09±0.29 <sup>b</sup>	6.68±0.35 <sup>a</sup>	4.09±0.04 <sup>b</sup>	37.12±0.60 <sup>b</sup>	1.32±0.00 <sup>c</sup>	21.81±0.01 <sup>a</sup>	0.71±0.01 <sup>c</sup>	1.84±0.01 <sup>c</sup>	0.06±0.01 <sup>cd</sup>	22.84±0.19 <sup>b</sup>

Table 5. Continued

No.	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG	THB	THP	CAF
2005-12-03 5 C	15.22±5.16 <sup>a</sup>	3.42±0.61 <sup>b</sup>	4.33±0.02 <sup>b</sup>	37.89±19.41 <sup>a</sup>	1.37±0.85 <sup>b</sup>	21.30±8.43 <sup>a</sup>	0.22±0.00 <sup>a</sup>	1.93±0.61 <sup>a</sup>	0.21±0.04 <sup>a</sup>	21.51±9.87 <sup>a</sup>
2006-04-14 5 C	13.06±2.87 <sup>b</sup>	2.97±1.79 <sup>b</sup>	4.64±1.25 <sup>b</sup>	38.39±4.17 <sup>b</sup>	1.12±0.43 <sup>bc</sup>	16.90±0.85 <sup>b</sup>	0.23±0.01 <sup>c</sup>	1.29±0.37 <sup>bc</sup>	0.08±0.03 <sup>bcd</sup>	20.55±5.15 <sup>b</sup>
2005-06-09 25 C	13.46±0.37 <sup>b</sup>	7.08±1.29 <sup>a</sup>	6.38±0.02 <sup>b</sup>	43.18±3.81 <sup>b</sup>	1.78±0.06 <sup>b</sup>	24.30±0.19 <sup>a</sup>	0.56±0.06 <sup>dc</sup>	1.36±0.15 <sup>bc</sup>	0.12±0.03 <sup>b</sup>	25.49±0.53 <sup>b</sup>
2005-09-07 25 C	15.09±0.11 <sup>b</sup>	7.31±0.14 <sup>a</sup>	3.99±0.03 <sup>b</sup>	39.21±0.18 <sup>b</sup>	1.36±0.01 <sup>c</sup>	23.00±0.07 <sup>a</sup>	0.17±0.02 <sup>c</sup>	1.93±0.00 <sup>c</sup>	0.07±0.00 <sup>bcd</sup>	25.10±0.06 <sup>b</sup>
2005-12-03 25 C	16.16±1.88 <sup>a</sup>	2.67±0.35 <sup>b</sup>	5.80±0.82 <sup>a</sup>	37.26±8.79 <sup>a</sup>	1.57±0.79 <sup>b</sup>	21.99±1.52 <sup>a</sup>	1.24±0.22 <sup>b</sup>	2.89±0.16 <sup>a</sup>	0.22±0.01 <sup>a</sup>	20.50±4.40 <sup>a</sup>
2006-04-14 25 C	12.95±1.38 <sup>b</sup>	1.86±0.20 <sup>b</sup>	5.05±0.75 <sup>b</sup>	34.49±3.85 <sup>b</sup>	0.98±0.14 <sup>bc</sup>	15.45±5.05 <sup>ab</sup>	1.15±0.48 <sup>bc</sup>	1.40±0.11 <sup>bc</sup>	0.07±0.00 <sup>d</sup>	21.82±3.63 <sup>b</sup>
F-value	16.29 <sup>***</sup>	14.75 <sup>***</sup>	2.75	8.63 <sup>**</sup>	10.79 <sup>**</sup>	2.49	28.64 <sup>***</sup>	18.72 <sup>***</sup>	11.97 <sup>**</sup>	16.32 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean±SD.

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

## 요 약

본 연구는 일상의 기호 음료이며 기능성 식품으로 각광을 받고 있는 녹차 중 수공 덕음 제다기법으로 제조한 보성 녹차의 제조 공정 및 저장 보관 중의 catechin 및 alkaloids의 함량 변화를 파악하고자 HPLC와 UV-VIS Spectrophotometer를 이용하여 실험하였다. 그 결과는 다음과 같다.

덕음차 제조 과정 중의 catechin, alkaloid 류의 변화를 조사한 결과, 차나무로부터 채취한 신선한 차잎은 EGCG가 50.44 mg/g으로 가장 많았으며 다음이 ECG 28.41 mg/g, CAF 25.13 mg/g, CG가 1.26 mg/g, THB 1.24 mg/g, THP 0.10 mg/g으로 소량 함유되어 있었다. Catechin, alkaloid류의 각 제조 과정 중의 함량 변화를 살펴보면 CG를 제외한 모든 성분에서 제조 과정중의 유의미한 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ,  $p<0.001$ ). Catechin의 함량은 생잎일 때는 6.58 mg/g이었으나 건조 후에는 증가하는 경향을 보였으며, GCG는 생잎일 때는 6.43mg/g이었으나 건조 후에는 3.61 mg/g으로 급격하게 감소하였다. 또한 THB와 THP 역시 생잎일 때보다 건조한 후에 함량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

또한, 저장 중 녹차 잎의 catechin과 alkaloid류의 함량 변화를 조사해 본 결과, 5°C, 25°C 저장 중의 녹차 잎 모두에서 EGCG, ECG, CAF의 감소가 많았고, 1년간 저장 시에는 20~30%나 감소하였으며, 저장 온도에 따른 catechin 및 alkaloid류의 양적 차이는 거의 나타나지 않아 저장 온도에 따른 catechin과 alkaloid류의 함량 변화는 거의 없는 것을 알 수 있었다.

## 문 헌

- 김상현, 김봉호 (1984) 다엽의 분석. 茶藝業書, 太平洋博物館發行, 3: 96.
- Back SN, Yang JL, Jin HH, Kim YH (2002) Effects of green tea consumption on serum lipid profile. *J Korean Nutr Soc* 35: 854-862.
- Byun JO, Han JS (2004) A study on perception and actual status of utilization for green tea. *Korean J Food Culture* 19:184-192.
- Choi KH (2002) The ingredient changes in green tea, fermented tea and black tea according to the degree of fermentation. *MS thesis* Suncheon National University, Suncheon. p 2-3.
- Choi OJ, Choi KH (2003) The physicochemical properties of Korean wild teas (green tea, semi-fermented tea and black tea) according to degree of fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 356-362.
- Goto T, Yoshida Y, Kiso M, Nagashima H (1996) Simultaneous analysis of individual catechins and caffeine in green tea. *J Chromatogr A* 749: 295-299.
- Graham, HN(1992) Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Preventive Medicine* 21: 334-350.
- Huh SW, Bae SM, Han CH, Choe JH, Kim JG, Park EG, No DY, Lee JM, Nam Gung SE, An US (2004) Anti-tumor effects of epigallocatechin-3-gallate extracted from green

- tea on ovarian cancer cell lines. *J Korean Society Obstetrics and Gynecology* 47: 634-649.
- Kang EJ (2003) Study on beverage development using persimmon leaves with other vegetable extracts, *Master's thesis* Jeonbuk National University, Jeonbuk, pp 3-5.
- Kim BS, Yang WM, Choi J(2002). Comparison of caffeine, free amino acid, vitamin C and catechins content of commercial green tea in Bosung, Sunchon, Kwangyang, Hadong. *J Kor Tea Soc* 8: 55-62.
- Lee HS, Son JY (2002) Antioxidant and synergist effect of extract isolated from commercial green, olong and black tea. *Korean J Food & Nutr* 15: 377-381.
- Lee JH, Lee YM, Moon DC (1992) Rapid separation and identification method of tea catechins. *J Korean Soc Analytical Sci* 5: 333-337.
- Lee YJ, Ahn MS, Oh WT (1998) A study on the catechins content and antioxidative effect of various solvent extracts of green, oolong and black tea. *J Fd Hyg Safety* 13: 370-376.
- Mok CK(2002). Suppression of browning of green tea by extraction with organic acids. *Food Engineering Progress* 6: 215-221.
- Osada K, Takahashi M, Hoshina S, Nakamura S, Sugao M (2001) Tea catechins inhibit cholesterol oxidation accompanying oxidation of low density lipoprotein *in vitro*. *Comp Biochem Physical C Toxicol Pharmacol* 128: 153-164.
- Park HW, Kim YH, Kim SH, Cha HS, Kim DM (2004) Preference test of green tea drinks in the selected region al area of America. *Korean J Food Preservation* 11: 569-573.
- Valcic S, Timmermann BN, Alberts DS, Wachter GA, Krutzsch M, Wymer J, Guillen JM (1996) Inhibitory effect of six green tea catechins and caffeine on the growth of four selected human tumor cell lines. *AntiCancer Drugs* 7:461-468.
- Wee JH, Moon JH, Park KH (1999) Catechin content and composition of domestic tea leaves at different plucking time. *Korean J Food Sci Techol* 31: 20-23.
- 中川致久, 鳥井秀一 (1964) A method for the quantitative determination of flavonols by paper partition chromatography. *茶業技術研究* 29: 2-4.
- 中川致之 (1980) An automatic determination method of flavonols in tea by liquid chromatography. *茶業技術研究* 58: 7-9.
- (2007년 5월 28일 접수, 2007년 6월 11일 채택)