

한국 및 일본산 녹차(茶)의 Chlorophyll 및 Ascorbic Acid의 함량 비교

변재옥·김미향[†]

대구산업정보대학 호텔조리계열

A Study on Chlorophyll and Ascorbic Acid Contents of Korean and Japanese Green Tea

Jae-Ok Byun and Mi-Hyang Kim[†]

Dept. of Hotel Cuisine, Daegu Polytechnic College, Daegu 706-711, Korea

Abstract

This study analyzed the changes of chlorophyll and ascorbic acid contents according to the extraction temperatures and the number of soakings using five kinds of Korean and Japanese green tea(3 kinds of green tea and 2 kinds of tea bag) which were obtained from local markets in Korea and Japan. The findings are as follows: 1. The chlorophyll contents of Japanese green tea were 2~3 times higher than those of Korean green tea. 2. The chlorophyll contents of Korean green tea in high and middle grades were increased with increasing temperature ($80 > 70 > 60^\circ\text{C}$) but the contents in low grade were increased with decreasing temperature. The contents of chlorophyll in Japanese green tea were almost similar in low, middle and high grades. 3. Ascorbic acid content was higher in low grade Korean green tea but it was higher in high and middle grades of Japanese green tea. Chlorophyll contents of Japanese green tea were higher than those of Korean green tea but ascorbic acid contents of Korean green tea were higher than those of Japanese green tea.

Key words : Chlorophyll, ascorbic acid, caffeine, green teas, extraction temperatures.

서 론

차(茶)는 차나무과(Theaceae) 차나무속(*Camellia*) 차절(*Thea*)에 속하는 조엽수(照葉樹)의 한 종이다. 영국의 Sealy (1958)는 차(茶)의 학명을 *Camellia sinensis*(L.) O. Kuntze로 하고 중국종을 var. *sinensis*, Assam종을 var. *assamica*로 정리하였다.

차(茶)에는 비타민과 무기 성분이 풍부하게 함유되어 있을 뿐만 아니라 생태 리듬 조절, 항산화 작용, 혈압 상승 억제, 항궤양, 면역력의 증진, 십이지장·폐암, 위암 등의 항암작용, 노화 억제 및 중금속과 니코틴의 해독작용 등과 같은 여러 가지 기능이 밝혀져 최근 각광을 받고 있다(村松敬一郎 2002). 더구나 최근에는 식생활의 서구화로 인하여 비만, 고혈압, 심장 질환 등 각종 성인병이 증가하고 있으므로 건강에 대한 인식이 높아져 차(茶)에 대한 인식과 소비가 더욱 증가하고 있다. 녹차(茶)의 정미 성분은 떫은맛의 탄닌, 단맛의 트레오닌, 신맛의 글루타민산, 쓴맛의 카페인과 당, 무기질 등이며 이들이 조화를 이루어 독특한 향기와 맛을 만들어낸다. 현재까지 밝혀진 차(茶)에 함유된 성분으로는 카테킨류

(탄닌), 알칼로이드(주로 카페인), 단백질, 아미노산류와 탄수화물로서 당(糖), 전분, 설험소, 펩틴 등이 있고, 식물 색소로서는 염록소, 카로티노이드, 플라보놀 유도체 및 안토시안 등이 있으며 그 외 지질, 수지류(樹脂類), 유기산, 정유, 비타민 A, C, E가 있다. 녹차(茶) 카테킨은 항산화성을 나타내는 폴리페놀성 화합물에 지질 과산화에 의한 생체의 순환기 장애와 발암 및 노화 억제 및 생체 조절 물질로 사용될 가능성 이 있는 카테킨의 연구 논문은 카테킨 함량 분석 (Lee et al 1998, Lee EH 2001) 및 항산화 효과에 관한 연구(Choi & Rhyu 1992, Park et al 2001), 생리 기능 조절에 관련된 연구는 녹차(茶)의 알칼로이드 함량에 관한 연구(Choi SH 2003), 유기산 지방산(Choi SH 2003, Lee et al 1998) 항산화 효과 및 중금속 해독작용(Kim et al 2001, Kim & Rhee 2002, Kim et al 2003), 비타민 C(Choi & Rhyu 1992, Shin & Lee 1983), 탄닌(Nakachi et al 1992), 저장시간, 온도 및 습도(Park JH 2001, Lee JB 1984, Kim et al 1997), 추출 영향에 미치는 온도(Kim YS 1988), 기능성과 생리 활성(Mun & Park 1995) 혈압 효과(Nakachi et al 1995), 녹차(茶)성분을 함유한 물질의 체지방 및 혈청 지질 생성의 영양차(茶)적 기능(Pang JY 2000, Cho et al 1993, Sin et al 1992), 항균 및 살균(Sin &

[†] Corresponding author : Mi-Hyang Kim, Tel : +82-53-749-7169, Fax : +82-53-749-7170, E-mail : aromami@tpic.ac.kr

Sin 1995), 녹차(茶)를 함유한 물질의 조리과학적 특성에서의 항산화 효과(Park et al 2001), 녹차(茶)를 함유한 향리성분(Choi SH 1991), 음식물의 보존과 품질 향상(Kim et al 2002) 및 차(茶)의 향기 및 발현 기구(Cho et al 1993) 등에 관한 연구가 다수 행하여져 왔다.

그러나 다른 나라보다 특히 종류가 많고 선호도가 높은 일본차(茶)에 대한 성분 분석 및 비교는 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 특히 녹차(茶)의 그린 색과 차(茶)에 들어 있는 주요 성분인 chlorophyll 및 ascorbic acid의 함량을 분석하고자 하며, 한국과 일본의 녹차(茶)를 종류별, 우려내는 물의 온도 및 우린 횟수에 따라 추출되는 chlorophyll 및 ascorbic acid의 함량을 비교 분석하고자 한다. 이에 얻어진 제 결과는 소비자에게 각 녹차(茶)에 함유된 성분 함량을 이해하게 하고 자신의 기호와 건강에 적합한 녹차(茶)를 선택하여 이용할 수 있는 계기가 될 것이며, 더 나아가서는 녹차(茶) 제조회사 및 관련 연구를 행하고 있는 연구자에게 유익한 기초 자료로 제공될 수 있을 것이다. 특히 일본차(茶)와의 비교는 우리나라 잎차(茶)의 우수성을 알리는데 유익한 자료가 될 것이다.

재료 및 방법

1. 재료

한국산 실험 재료는 우리나라 시중에서 판매되고 있는 A사의 녹차(茶) 5종류(잎차(茶) 3종, 티백 2종)를 사용하였고, 일본산은 일본 고베시에서 구입한 녹차(茶) 5종류(잎차(茶) 3종, 티백 2종)를 사용하였다.

그리고 연구 편의상 한국산과 일본산 잎차(茶) 3종은 구입



Fig. 1. Green teas used for this experiment.

가격에 따라 상, 중, 하 등급을 임의로 설정하였다(Fig. 1).

2. 실험방법

1) 시료의 제조

녹차(茶)는 시료 당 1.5 g을 200 mL 용량의 비이커에 담아 60°C, 70°C, 80°C의 water bath에 넣은 후, 여기에 60°C, 70°C, 80°C로 유지시킨 125 mL의 증류수로 첨가하였다. 각 시료는 1분이 경과된 다음에 20초간 유리막대로 10회 정도 저었으며, 증류수를 부은 지 1분이 경과되면 신속하게 차(茶) 망에서 차(茶) 잎을 거르고 녹차(茶) 액이 흘러내리는 것이 그치도록 30초간 대기하였다. 한편, 각 시료는 동일한 방법으로 2회 우려내는데, 첫 번째 우려낸 차(茶)를 초탕, 두 번째 우려낸 차(茶)를 재탕이라 하였으며, 각각의 시료는 15 mL 시험관에 넣어 냉각시켰다. 단, 한국산 잎차(茶) 3종, 일본산 잎차(茶) 3종과 달리 한국산과 일본산 티백 2종은 다른 잎차(茶)들과 동일 조건에서 실험하기 위해서 차(茶) 성분만 따로 분리해서 실험하였다.

2) Chlorophylls 및 Ascorbic Acid의 측정 방법

시료의 Chlorophyll 측정은 AOAC 72 방법에 따라 추출한 녹차(茶)액 중 2 mL를 정량하여 시험관에 넣고 여기에 아세톤 6 mL를 첨가하여 잘 혼합한 다음, UV-VIS Spectrophotometer(Shimadzu UV mini 1240 Model, Japan)를 이용하여 (Detection Wavelength) 645 nm와 663 nm에서 3회 반복하여 흡광도를 측정하였다.

그리고 Chlorophyll 농도의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{Chlorophyll a}(\text{mg/L}) = 12.720 \cdot D.663 - 2.580 \cdot D.645$$

$$\text{Chlorophyll b}(\text{mg/L}) = 22.880 \cdot D.645 - 5.500 \cdot D.663$$

$$\text{Total Chlorophylls}(\text{mg/L}) = 7.220 \cdot D.663 + 20.30 \cdot D.645$$

Ascorbic acid 측정은 추출한 녹차(茶)액 중 2 mL를 정량하여 시험관에 넣고 여기에 5% metaphosphoric acid 2 mL를 정량하여 첨가한 후 원심분리(12,000 rpm, 4°C, 10 min)하여 상등액 40 uL를 HPLC(Wako Chemical Co, Japan)에 주입하여 분석하였다. Ascorbic acid의 총 함량은 환원형 표준 비타민 C의 retention time과 비교하여 동정하였으며, peak 면적에 의하여 산출된 값을 기준으로 총 함량을 구하였다. HPLC의 분석조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

1. 클로로필(Chlorophylls)

Table 1. Apparatus and conditions for analysis of ascorbic acid by HPLC

Column	Inertsil NH ₂ (5 μm, 4×250mm, GL Science)
Pump	HITACHI L-6000
Solvent	Acetonitrile:10mM KH ₂ PO ₄ (85:15,v/v)
Detector	SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp
Injector	HITACHI 655A-40 Auto Sampler
Integrator	HITACHI D-2500
Column temperature	40°C(SHIMADZU Column oven CTO-10vp)
Flow rate	0.7 mL/min
Injection volume	40 μL
Detection wavelength	254 nm(SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp)

클로로필은 녹차(茶)의 주요 색소 성분으로 싱그러운 향기와 외관, 색 때문에 차(茶) 품질 평가의 기준이 되어 일본산과 한국산과 비교한 결과는 다음과 같다.

1) 한국산과 일본산 녹차(茶) 3종의 클로로필 함량 비교

한국산과 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량을 비교해 보면 Table 2에서 한국산보다 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량 수준이 약 2~3배 높게 나타남을 알 수 있었다. Chl-a 보다는 Chl-b의 함량이 근소하지만 높게 나타났다.

2) 온도와 우린 횟수에 따른 한국산과 일본산 녹차(茶) 3종의 클로로필 함량의 변화

온도와 우린 횟수에 따른 한국산과 일본산 녹차(茶) 3종의 클로로필 함량의 변화를 비교해 보면 Table 2에 나타낸 바와 같이 한국산 녹차(茶)는 상과 중의 경우 온도가 높을수록 즉 80>70>60°C의 순으로 클로로필 함량이 높게 나타났으며, 하등급은 70>60>80°C의 순으로 클로로필 함량이 높게 나타남을 알 수 있었고, Chl-a보다는 Chl-b의 함량이 근소하지만 높게 나타났다.

일본산 녹차(茶)는 상, 중, 하 모두 클로로필 함량이 비슷한 수준을 보였으며, 한국산과 달리 60°C와 70°C에서는 초탕보다 재탕이 클로로필 함량의 수준이 높았지만 80°C에서는 초탕이 재탕보다 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났다.

상과 중급의 녹차(茶)에서는 70°C에서 가장 높은 함량 수준을 보였으나 하급에서는 80°C에서 가장 높은 함량 수준을 보였다. 한국산 녹차(茶)와 동일하게 Chl-a보다는 Chl-b의 함량이 높게 나타났지만 그 수준의 차이가 크게 나타나지는 않았다.

3) 티백 종류에 따른 한국산과 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량의 변화

티백 종류에 따른 한국산과 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량의 변화를 비교해 보면 Table 3에서 보는 바와 같이 한국산 T.B-1은 T.B-2에 비해 월등히 높은 수준의 클로로필 함량을 보여주고 있으며, 일본산의 경우는 T.B-1, T.B-2 비슷한 수준의 클로로필 함량 수준을 나타내고 있다.

온도별에 따른 차를 보면 한국산 T.B-1, 2와 일본산 T.B-1의 경우는 60>70>80°C의 순으로 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났지만, 일본산 T.B-2의 경우는 70>60>80°C의 순으로 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났다. 우려낸 횟수별로 나타난 차이점은 한국산과 일본산 모두 재탕보다는 초탕이 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났다. 또한 한국산과 일본산 모두 Chl-b가 Chl-a보다 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났으며, 그 차이는 재탕 보다는 초탕에서 더 큰 차이를 보였다.

2. Ascorbic Acid

1) 한국산과 일본산 녹차(茶) 3종의 Ascorbic Acid (AsA)의 함량 비교

한국산과 일본산 녹차(茶)를 3등급으로 나눈 후 각 1.5 g씩 정량하여 물의 온도 60°C, 70°C, 80°C로, 우려내는 횟수는 1회와 2회로 나누어 분석하였다.

온도에 따른 차를 보면 한국산의 경우 상중하 모두 온도가 높아질수록 AsA 함량이 높게 나타났음을 알 수 있으며 일본산의 경우는 상등급은 70°C인 중간 온도에서 AsA 함량이 높게 나타났고, 중과 하 등급은 온도가 낮을수록 AsA 함량이 높게 나타났다.

우려내는 횟수에 따른 차는 한국산과 일본산 모두 재탕보다는 초탕이 AsA 함량이 높게 나타남을 알 수 있었다.

이로서 한국산 녹차(茶)의 경우, 하급에서 80>70>60°C 순으로 높은 온도일수록 AsA의 함량이 높게 나타났으며, 일본산 녹차(茶)의 경우는 상급에서 70>60>80°C 순으로 AsA 함량이 높았다.

잎차(茶) 3종의 비교에서 등급에 따른 차를 보면 Table 4에서 보는 바와 같이 한국산은 낮은 등급일수록 AsA의 함량이 높게 나타났으나 일본산의 경우는 이와는 반대로 높은 등급일수록 AsA의 함량이 높게 나타났다.

티백 2종에 대해 AsA 함량을 비교하면 Table 5에서 보는 바와 같이 한국산과 일본산 모두 초탕과 재탕에서 T.B-1과 T.B-2 사이에 AsA 함량의 수준 차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 온도차(茶)에 따라서는 한국산 T.B-1은 60°C와 80°C에서 비슷한 수준의 AsA 함량을 보이며 70°C에서는 근소하게 낮은 함량 수준을 보였다. 일본산 T.B-1은 70°C에서

Table 2. Changes in chlorophyll content of Korean and Japanese green tea by the different extraction temperatures and times (mg/125mL)

Grade	Temperatures(°C) and times	Korean tea			Japanese tea		
		Chl a	Chl b	Total Chl.	Chl a	Chl b	Total Chl.
High	60°C-1	0.05	0.07	0.12	0.12	0.20	0.32
	60°C-2	0.04	0.06	0.10	0.14	0.21	0.35
	70°C-1	0.06	0.11	0.17	0.11	0.17	0.28
	70°C-2	0.04	0.04	0.08	0.20	0.21	0.41
	80°C-1	0.07	0.12	0.19	0.12	0.18	0.30
	80°C-2	0.04	0.06	0.10	0.11	0.16	0.27
Middle	60°C-1	0.03	0.04	0.07	0.09	0.15	0.24
	60°C-2	0.05	0.06	0.11	0.10	0.15	0.25
	70°C-1	0.04	0.06	0.10	0.15	0.27	0.42
	70°C-2	0.05	0.05	0.10	0.17	0.25	0.42
	80°C-1	0.06	0.08	0.14	0.13	0.21	0.34
	80°C-2	0.03	0.03	0.06	0.11	0.18	0.29
Low	60°C-1	0.06	0.08	0.14	0.05	0.09	0.14
	60°C-2	0.05	0.07	0.12	0.12	0.20	0.32
	70°C-1	0.07	0.09	0.16	0.09	0.15	0.24
	70°C-2	0.05	0.05	0.10	0.15	0.27	0.42
	80°C-1	0.05	0.08	0.13	0.17	0.30	0.47
	80°C-2	0.04	0.05	0.09	0.14	0.24	0.38

Table 3. Changes in chlorophyll content of Korean and Japanese tea bag by the different extraction temperatures and times (mg/125mL)

Grade	Temperatures(°C) and times	Korean tea			Japanese tea		
		Chl a	Chl b	Total Chl.	Chl a	Chl b	Total Chl.
Green tea (T.B-1)	60°C-1	0.27	0.39	0.66	0.26	0.33	0.59
	60°C-2	0.14	0.19	0.33	0.15	0.17	0.32
	70°C-1	0.20	0.31	0.51	0.21	0.30	0.51
	70°C-2	0.17	0.24	0.41	0.10	0.14	0.24
	80°C-1	0.14	0.20	0.34	0.17	0.25	0.42
	80°C-2	0.12	0.16	0.28	0.08	0.10	0.18
Unpolished rice tea (T.B-2)	60°C-1	0.09	0.13	0.22	0.21	0.36	0.57
	60°C-2	0.06	0.09	0.15	0.08	0.11	0.19
	70°C-1	0.06	0.10	0.16	0.21	0.34	0.55
	70°C-2	0.03	0.06	0.09	0.07	0.08	0.15
	80°C-1	0.04	0.06	0.10	0.28	0.49	0.77
	80°C-2	0.04	0.05	0.09	0.05	0.06	0.11

Table 4. Changes in ascorbic acid content of Korean and Japanese green tea by the different extraction temperatures and times (mg/125mL)

Grade	Temperatures(°C) and times	Korean tea	Japanese tea
High	60°C-1	3.5	25.6
	60°C-2	6.0	12.9
	70°C-1	7.2	28.4
	70°C-2	3.3	14.4
	80°C-1	7.2	20.6
	80°C-2	15.7	9.1
Middle	60°C-1	16.1	21.5
	60°C-2	16.3	10.4
	70°C-1	23.9	20.0
	70°C-2	11.3	14.8
	80°C-1	24.6	14.0
	80°C-2	13.5	11.9
Low	60°C-1	20.7	12.3
	60°C-2	5.6	7.4
	70°C-1	25.1	11.0
	70°C-2	19.4	8.7
	80°C-1	31.8	10.3
	80°C-2	11.9	11.6

가장 높은 수준의 AsA함량을 보였으며, 80, 60°C의 순으로 AsA 함량의 수준을 보였다. 일본산 T.B-2는 온도가 낮을수록 AsA 함량의 수준이 높아짐을 알 수 있었으나 한국산 T.B-2는 60>80>70°C의 순으로 근소한 차를 보였다.

우려내는 횟수에 따른 AsA 함량의 변화는 한국산과 일본산 T.B-1, T.B-2 모두 초탕에서 AsA 함량이 높은 수준을 보인 반면, 재탕에서 급격한 AsA의 함량 수준 저하를 나타내었다.

T.B-1과 T.B-2를 비교하면 T.B-1의 AsA 함량이 T.B-2보다 매우 높은데 이는 T.B-1은 잎차(茶)로만 제조된 티백이며, T.B-2는 현미녹차(茶) 티백으로 현미와 녹차(茶)를 혼합하므로 녹차(茶)의 잎이 상대적으로 적게 들어 있어 AsA 함량의 차가 나타난 것이라고 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 우리나라와 일본의 시중에서 판매되고 있는 녹차(茶) 5종류(잎차(茶) 3종, 티백 2종)를 상, 중, 하 등급으로 임의로 설정하여 우려내는 물의 온도와 우린 횟수에 따른

Table 5. Changes in ascorbic acid content of Korean and Japanese tea bag by the different extraction temperatures and times (mg/125mL)

Tea bag	Temperatures(°C) and times	Korean tea	Japanese tea
Green tea (T.B-1)	60°C-1	23.3	13.2
	60°C-2	8.2	2.8
	70°C-1	21.0	17.6
	70°C-2	9.9	2.2
	80°C-1	23.4	16.7
	80°C-2	5.9	2.0
Unpolished rice tea (T.B-2)	60°C-1	7.4	8.7
	60°C-2	1.8	0.0
	70°C-1	6.0	6.9
	70°C-2	1.6	4.5
	80°C-1	6.7	2.9
	80°C-2	0.0	0.0

Chlorophyll과 Ascorbic acid의 함량을 분석, 비교한 결과는 다음과 같다.

한국산과 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량을 비교해 보면 한국산보다 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량 수준이 약 2~3배 높게 나타남을 알 수 있었다. 우려낸 횟수별로 나타난 차점은 한국산과 일본산 모두 재탕보다는 초탕이 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났다. 또한 한국산과 일본산 모두 Chl-b가 Chl-a보다 클로로필 함량의 수준이 높게 나타났으며, 그 차는 재탕 보다는 초탕에서 더 큰 차를 보였다.

온도와 우린 횟수에 따른 한국산과 일본산 녹차(茶) 3종의 클로로필 함량의 변화를 비교해 보면 한국산 녹차(茶)는 상과 중의 경우 온도가 높을수록 즉 80>70>60°C의 순으로 클로로필 함량이 높게 나타났으며, 하 등급은 70>60>80°C의 순으로 클로로필 함량이 높게 나타남을 알 수 있었다.

일본산 녹차(茶)는 상, 중, 하 모두 클로로필 함량이 비슷한 수준을 보였으며, 한국산과 달리 60°C와 70°C에서는 초탕보다 재탕이 클로로필 함량의 수준이 높았지만 80°C에서는 초탕이 재탕보다 클로로필 함량이 높게 나타났다.

Ascorbic acid(AsA) 함량을 온도에 따른 차를 보면 한국산의 경우 상중하 모두 온도가 높아질수록 높게 나타났음을 알 수 있으며 일본산의 경우는 상등급은 70°C인 중간 온도에서 AsA 함량이 높게 나타났고, 중과 하 등급은 온도가 낮을수록 AsA 함량이 높게 나타났다. 잎차(茶) 3종의 비교에서 등급에 따른 차를 보면 한국산은 낮은 등급일수록 AsA의 함량

이 높게 나타났으나 일본산의 경우는 이와는 반대로 높은 등급일수록 AsA의 함량이 높게 나타났다.

이상에서 볼 때 한국산과 일본산 녹차(茶)의 클로로필과 AsA의 함량을 비교해 보면 한국산보다 일본산 녹차(茶)의 클로로필 함량 수준은 높으나 AsA 함량은 한국산이 높게 나타남을 알 수 있었다.

문 현

- Cho YJ, An BJ, Choi C (1993) Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavan-3-ols isolated Korean green tea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 238- 242.
- Choi SH (1991) Studies on flavor components of commercial Korean green tea. *Korean J Food Sci Technol* 23: 98-101.
- Choi SH (2003) Changes of alkaloid contents of Korean green tea by extraction methods. *MS Thesis* Yeungnam University, Gyeongbook, p 32-75.
- Choi SH, Lee BH, Choi HD (1992) Analysis of catechin contents in commercial green tea by HPLC. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21: 386-389.
- Choi SH, Rhyu MR (1992) Analysis of theanine contents in commercial green tea. *Korean J Food Sci Technol* 24: 177-179.
- Choi YJ, Chun SS, Choi C (1993) Inhibitory effect of condensed tannins isolated from Korean green tea against xanthine oxidase. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22: 418-422.
- 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 Korean Tea Soc* 8: 55-62.
- Kim JH, Choi HK, Park JH, Kim KS, Kim SW (1996) Studies on the chemical constituents of free amino acid, theanine and catechin contents in domestic tea shoots. *J Korean Tea Soc* 2: 197-207.
- Kim JW, Choi HK, Kim JH, Park JH, Sin GH, Kim SW (1997) Effect on the storage condition of tea shoot in quality of green Tea. *J Korean Tea Soc* 3: 67-74.
- Kim JW, Kwack SN, Choi HK, Shin GH, Han JS (2001) Investigation of principal characters in Korean wide teas (*Camellia sinensis* L.). *J Korean Tea Soc* 7: 123-133.
- Kim MJ, Cho SY, Jang JY, Park JY, Park EM, Lee MK, Kim DJ (2003) Effect of water extract of green tea, persimmon leaf and safflower seed on heme synthesis and erythrocyte antioxidant enzyme activities in lead-administered rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 191-196.

Kim MJ, Rhee SJ (2002) Effects of green tea on hepatic antioxidative defense system and muscle fatigue recovery in rat after aerobic exercise. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1058-1064.

Kim YS (1998) Effect on the content of green-tea with variation of brewing temperature and time. *MS Thesis* Seoul National University, Seoul. pp 77-79.

Lee EH (2001) Protective effect of green tea extract, catechin on UVB-induced skin damage and apoptosis. *MS Thesis* Seoul National University. pp 32-55.

Lee JB (1984) 緑茶의 貯藏濕度와 吸濕速度와의 관계. *MS Thesis* Kyungbook National University, Daegu. pp 77-124.

Lee YJ, Ahn MS, Oh WT (1998) A study on the catechins contents and antioxidative effect of various solvent extracts of green, Oolong and black tea. *J Food Hyg Safety* 13: 370-376.

Moon JH, Park KH (1995) Functional components and physiological activity of tea. *J Korean Tea Soc* 1: 175-191.

Nakachi K, Suga K, Imai K (1995) Preventive effects of green tea on cardiovascular disease and cancer. *J Food Sci Ind* 28: 11-16.

Paeng JY (2000) Chemopreventive effect of green tea extract in hamster cheek-pouch carcinogenesis. *MS Thesis* Seoul National University. pp 55-56.

Park JH, Choi HK (2001) Effect of anaerobic condition after green leaves storage on the γ -aminobutyric acid(GABA) and quality of green tea. *J Korean Tea Soc* 7: 163-171.

Park MJ, Jeon YS, Han JS (2001) Antioxidative activity of mustard leaf kimchi added green tea and pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1053-1059.

Sealy JR (1958) A Revision of the Genus *Camellia*, Royal Horticultural Soc.

Sin MG, Han Rah HH, Baik SO, Han SB, Bock JY (1992) Improvement of analytical method for catechins in green tea. *J Korean Agric Chem Soc* 35: 276-280.

Sin MG, Lee SW (1983) Studies on the amounts of solubilized L-ascorbic acid in green tea by extracting conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 12: 27-30.

Sin MG, Sin YS (1995) Antimicrobial effect of water extract of green tea against *Pediococcus pentosaceus* and *Lactobacillus brevis* Isolated from Kimchi. *J East Asian Soc Die Life* 5: 309-315.

村松敬一郎 (2002) 茶の科學. 朝倉書店.

(2005년 11월 23일 접수, 2006년 1월 12일 채택)