

국내산 다엽의 채취시기별 카테킨의 함량 및 조성

위지향 · 문제학* · 박근형

전남대학교 식품공학과, *日本 徳島大學 醫學部 食品營養學科

Catechin Content and Composition of Domestic Tea Leaves at Different Plucking Time

Ji-Hyang Wee, Jae-Hak Moon* and Keun-Hyung Park

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

*Department of Nutrition, University of Tokushima, Japan

Abstract

This study was conducted to investigate the content and composition of tea catechins at different plucking time and different position of tea leaves. The bud and first leaf, second leaf, third leaf, and fourth leaf were collected on May, July, and August. The catechin content was highest in leaves picked on August among those collected from different months. When compared with the different part of tea leaves, the bud and the first tea leaf contained the highest catechin, and the fourth leaf contained the lowest catechin. Analysis of catechin composition in the tea leaves, showed that epigallocatechin gallate was the highest, and the other contents were following order: epicatechin gallate, epicatechin, epigallocatechin.

Key words: tea leaves, plucking time, catechin

서 론

녹차는 차나무의 어린잎을 이용한 기호식품으로 오랜 음용의 역사를 갖는다. 차는 원료다엽을 따는 시기에 따라 우전차, 첫물차, 두물차 또는 봄차, 여름차, 가을차 등의 명칭으로 불리우며 채취시기에 따라 가격이 크게 달라진다. 다양한 약리효과와 건강증진효과가 있는 기능성식품으로 잘 알려진⁽¹⁾ 차의 기능성은 대부분 다엽중의 카테킨류에 기인한다. polyphenol류에 속하며 C₆-C₃-C₆의 골격을 기본으로 하는 카테킨은 (-)-epicatechin (EC), (-)-epicatechin gallate (ECG), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epigallocatechin gallate (EGCG)의 4종을 주성분으로 들 수 있고, 그 외에 (+)-catechin, (+)-gallocatechin 등 수종의 catechin이 존재한다. 이들의 다양한 생리적 기능으로는 항산화작용^(2,3), 항암작용⁽⁴⁾, 해독작용⁽⁵⁾, 혈당저하작용⁽⁶⁾, 항균작용⁽⁷⁾, 충치예방효과⁽⁸⁾, 노화억제작용⁽⁹⁾ 등이 보고되어 있다.

이처럼 다양한 기능성을 갖는 차카테킨은 기능성 소재로써 이용 가능성이 무궁하며 최근 차카테킨을

이용한 기능성식품 개발이 시도되고 있다. 다엽에 함유된 카테킨의 양과 질은 차나무의 품종, 생육시기, 다엽부위 등에 따라 다를수 있으며 생합성되는 과정에서 일조량에 영향을 받기도 한다^(10,11). 차카테킨을 기능성 소재로 이용하기 위해서는 채취시기와 엽위별 카테킨의 양과 질에 대한 정보와 함께 경제적인 조제방법의 필요성이 요구되어진다. 이에, 본 연구에서는 우리나라에서 재배되고 있는 차나무를 대상으로 채취시기와 엽위에 따른 카테킨의 함량과 차카테킨의 조성을 분석하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본실험에 사용한 다엽(*Camellia sinensis*)은 전남 보성군 회천면에서 20여년간 조성되어진 다원에서 5월 하순(5월 24일), 7월 초순(7월 7일), 8월 중순(8월 14일)에 다엽 부위별로 1엽·심, 2엽, 3엽, 4엽으로 Fig. 1과 같이 구분하여 채취하였다.

카테킨성분의 추출

채취시기별로 얻어진 다엽을 엽위별로 각각 100 g

Corresponding author: Keun-Hyung Park, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-Dong, Kwangju 500-757, Korea

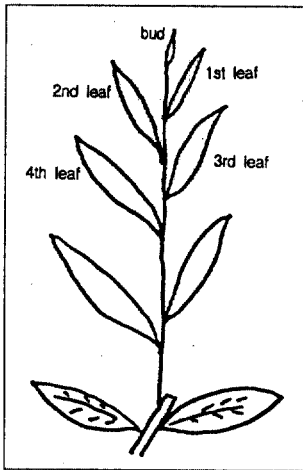


Fig. 1. The drawing of each position of tea leaves.

씩 평량하여 Yayabe 등⁽¹²⁾의 방법을 변형하여 100°C의 열수 1500 mL로 50 분간 추출하였다.

카테킨의 정량

카테킨의 정량은 Sugiura⁽¹³⁾에 의한 차의 분석법에 의하였다. 즉, 각각의 시기별 및 엽위별 다엽의 열수추출액(100 g/1500 mL)으로부터 다엽 1 g에 상당하는 15 mL를 취하여 카테킨 정량에 사용하였다. 이 15 mL를 증류수로 100 mL가 되도록 정용하고, 그 중 5 mL를 취하여 25 mL volumetric flask에 취한 뒤 ferrous tartrate solution (FeSO₄·7H₂O 100 mg + Rochelle salt 500 mg/증류수 100 mL) 5 mL를 가하여 1/15 M phosphate buffer solution으로 정용·발색시킨 후 spectrophotometer (UV-1201, Shimadzu, Japan)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하고, ethyl gallate (Wako, Japan)의 standard curve에 의하여 카테킨의 함량을 계산하였다.

$$\text{Tea catechin (\%)} = G \times 1.5 \times 100/w$$

G: 시료 용액 흡광도에 의한 ethyl gallate 양

w: 시료의 양(mg)

다엽에서 카테킨의 조제

시기별 및 엽위별로 채취한 다엽은 위 등⁽¹⁴⁾의 방법에 의해 분말형태의 카테킨을 조제하였다. 즉, 시기별 및 엽위별로 채취하여 열수추출한 추출액을 CHCl₃으로 세척하여 카페인을 제거하고 남은 수용액층을 EtOAc로 분배하여 얻어진 추출물을 농축 후 동결건조시켜서 분말형태의 차카테킨을 조제하였다.

HPLC에 의한 카테킨 분석

조제된 차카테킨의 카테킨조성은 HPLC⁽¹⁵⁾에 의하여 분석하였다. 즉, CH₃CN-EtOAc-0.05% H₃PO₄ (12:2:86, v/v) 용매계의 μ Bondapak C₁₈ column (3.9×300 mm)을 사용하여 40°C (Waters TCM)에서 분당 1.0 mL로 용출하여 280 nm에서 표준물질의 retention time (t_R)과 비교하여 분석하였으며, 결과는 3반복하여 평균과 표준편차로 나타냈다.

결과 및 고찰

채취시기 및 엽위별 카테킨 함량

다엽의 채취시기와 다엽부위에 따른 카테킨 함량을 Table 1에 나타냈다. 채취시기에 따른 다엽부위별 카테킨 함량은, 1엽·심 경우 5월 24일 채취한 것은 3.3%, 7월 7일은 5.7%, 8월 14일은 6.6%로 채취시기가 늦을 수록 1엽·심 중의 카테킨 함량이 증가함을 알 수 있었고, 2엽의 경우는 5월 24일은 2.8%, 7월 7일은 5.6%, 8월 14일은 5.1%로 7월 7일 채취한 것이 가장 많은 함량을 보였으며 3엽의 경우는 5월 24일이 2.5%, 7월 7일이 4.4%, 8월 14일이 3.3%로 2엽과 마찬가지로 7월 7일 채취한 것이 많은 함량을 보였다. 4엽의 경우는 5월 24일이 2.7%, 7월 7일이 3.9%, 8월 14일이 1.8%로 2, 3엽과 같이 7월 7일에 채취한 것이 가장 함량이 높았다.

한편, 같은 시기에 채취한 다엽의 부위별 함량을 비교해 보면, 5월 24일에 채취한 것은, 1엽·심이 3.3%로 가장 많으며 3엽이 2.5%로 가장 적었으며, 7월 7일에 채취한 것은 1엽·심이 5.7%로 가장 많으며, 4엽이 3.9%로 가장 적으며, 8월 14일에 채취한 것은 1엽이 6.8%로 가장 많으며 4엽이 1.8%로 가장 적었다.

이상의 결과를 볼 때, 엽위별로는 1엽·심에 카테킨 함량이 가장 많았으며, 시기별로는 저렴한 가격이 형성되는 채취시기가 늦은 다엽에 카테킨 함량이 더 많은 경향을 보였다. 나 등⁽¹⁰⁾은 고급녹차보다 수확시기가 늦은 다엽으로 제조한 티백녹차의 카테킨 함량이

Table 1. Content of catechin from fresh tea leaves at various plucking time and each position of leaves

Plucking time	Content of catechin (g/100 g fresh weight)			
	bud & 1st leaf	2nd leaf	3rd leaf	4th leaf
May 24	3.3±0.08	2.8±0.06	2.5±0.05	2.7±0.05
July 7	5.7±0.07	5.6±0.04	4.4±0.06	3.9±0.07
August 14	6.6±0.08	5.1±0.06	3.3±0.05	1.8±0.08

Table 2. Yield of catechin powder from fresh tea leaves at various plucking time and each position of leaves

Plucking time	Yield of catechin powder (g/100 g fresh weight)			
	bud & 1st leaf	2nd leaf	3rd leaf	4th leaf
May 24	2.8±0.07	2.4±0.09	2.1±0.06	2.3±0.07
July 7	4.5±0.08	5.0±0.08	4.0±0.07	4.1±0.05
August 14	7.1±0.05	4.7±0.07	3.5±0.08	3.1±0.08

높다고 보고하였는데 본 실험의 결과도 그러하였다.

분말형태로 얻어진 카테킨의 수율

차카테킨을 기능성소재 등으로 이용하기 위해서는 다엽에서 카테킨을 분말상으로 조제할 필요가 있다. 이에, 시기 및 엽위에 따른 카테킨을 분말형태로 만들어 카테킨의 수율을 조사하였다. 분말형태로 얻은 카테킨의 함량은 Table 2에 나타난 바와 같이 5월 하순에 채취한 다엽은 2~3 g이고, 7월 초순에 채취한 다엽은 4~5 g, 8월 중순에 채취한 다엽은 3~7 g으로 채취 시기가 늦어질수록 카테킨의 수율이 높았다. 엽위별 카테킨의 함량은 1엽·심에 가장 많은 양을 보였으며 2엽, 3엽, 4엽의 순으로 카테킨의 함량이 감소하였다. 또한 Sugiura⁽¹³⁾의 분석법으로 측정된 카테킨의 함량과 분말형태로 얻은 카테킨의 채취시기 및 엽위별 수율을 비교해 보면 분석법으로 얻어진 값과 분말형태로 조제된 수율이 유사한 경향을 보였다.

HPLC에 의한 카테킨류의 조성분석

조제된 차카테킨을 구성하는 카테킨류 각각의 함량을 HPLC로 3반복 분석하여 그 중 1% 이상의 함량을 갖는 EGCG, ECG, EC, EGC를 Table 3에 채취시기 및 엽위별로 나타냈다.

채취시기와 다엽부위에 관계없이 4종의 카테킨류의 함량은 EGCG, ECG, EC, EGC의 순으로 함유되어 있었으나 채취시기에 따라 이들 카테킨의 조성은 미묘한 차이를 나타냈다.

채취시기별로는 4종의 카테킨류중에서 EGCG는 5월에 채취한 것이 다른시기에 채취한 것 보다 더 많은량이 함유되어 있었으며, 7월, 8월의 순으로 함량이 감소하였으며, ECG는 EGCG와는 반대로 5월에 채취한 것에 그 함량이 가장적고 7월, 8월의 순으로 그 함량이 증가하는 경향을 보였다. 이처럼 채취시기에 따른 카테킨 함량의 변화는 일조시간과 기온의 차이에 의해 카테킨류 각각의 생합성에 영향을 받는 것 이라고 생각

Table 3. Composition(%) of catechins from catechin powder at various plucking time and each position of leaves by HPLC analysis

Plucking time	Catechins	Composition of catechins (%)			
		bud & 1st leaf	2nd leaf	3rd leaf	4th leaf
May 24	EGC	1.4	2.5	2.8	2.3
	EC	4.2	5.8	7.4	6.4
	EGCG	53.8	54.0	52.2	45.9
	ECG	20.0	18.0	16.9	15.8
July 7	EGC	0.9	1.3	1.8	2.2
	EC	2.6	3.0	5.5	5.7
	EGCG	48.1	43.9	49.2	43.0
	ECG	21.7	18.0	22.1	18.5
August 14	EGC	0.6	0.9	5.0	5.9
	EC	2.4	4.1	6.7	8.3
	EGCG	38.4	40.0	41.8	41.2
	ECG	23.1	23.1	19.8	17.2

Values are mean of three replicate.

EGC: epigallocatechin, EC: epicatechin, EGCG: epigallocatechingallate, ECG: epicatechingallate

된다.

엽위별로는 5월 24일에 채취한 경우, EGCG는 1엽·심과 2엽, ECG는 1엽에 그 함량이 가장 많았으며, 7월 7일에 채취한 것은 EGCG와 ECG 모두 3엽에 가장 많았으며, 8월 14일에 채취한 차엽은 4엽에 EGCG는 3엽, 그리고 ECG는 1엽에 가장 많았다.

요 약

채취시기 및 엽위별 차카테킨의 함량 및 조성에 대한 정보를 얻고자 다엽을 5월, 7월, 8월에 채취하고 다엽을 1엽·심, 2엽, 3엽, 4엽으로 나누어서 카테킨 함량 및 개별 카테킨 조성을 분석한 결과, 채취시기별로는 8월에 채취한 차엽의 카테킨 함량이 5월이나 7월에 채취한 것보다 더 많았으며, 엽위별로는 1엽·심, 2엽, 3엽, 4엽 중에서 1엽·심에 카테킨의 함량이 가장 많고 4엽이 가장 적었다. 또한 구성 차카테킨의 함량은 EGCG가 가장 많은 양이 함유되어 있었으며, ECG, EC, EGC의 순이었다.

감사의 말

본 연구는 서울대학교 농업생명과학연구원과 한국과학기술재단 우수연구센터의 지원에 의한 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

문헌

1. Moon, J.H. and Park, K.H.: Functional components and physical activity of tea (in Korean), *J. Korean. Tea Soc.*, **1**, 177-193 (1995)
2. Matsuzaki, T. and Hara, Y.: Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **59**, 129-134 (1985)
3. Nakachi, K., Suga, K. and Imai, K.: Preventive effects of drinking green tea on cardiovascular disease and cancer. The 3rd International Symposium on Green Tea, p. 13 (1995)
4. Hara, Y., Matsuzaki, S. and Nakamura, K.: Anti-tumor activity of tea catechins. *Nippon Eiyu Shokuryo Gakkaishi*, **42**, 39-45 (1989)
5. Lee, S.J., Kim, M.J. and Yoon, Y.H.: Effect of Korean green tea, oolong tea, and black tea beverage on the removal of cadmium and antioxidative detoxification in cadmium administered rats. The 3rd International Symposium on Green Tea, p. 21 (1995)
6. Asai, H., Ogawa, K., Hara, Y. and Nakamura K.: Effect of alumina-tea catechin complex on the blood sugar in spontaneous diabetic mice. *The Clinical Report*, **21**, 163-166 (1987)
7. Hara, Y. and Ishigami, T.: Antibacterial activities of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 996-999 (1989)
8. Cao J.: External test and clinical observation and evaluation of the caries preventive effect of tea. The 3rd International Symposium on Green Tea, p. 83 (1995)
9. Chung, H.Y. and Yokozawa, T.: Studies on antioxidative and antimutagenic mechanisms of epicatechin 3-O-gallate isolated from green tea. The 3rd International Symposium on Green Tea, p. 65 (1995)
10. Rah, H.H., Baik, S.O., Han, S.B. and Bock, J.Y.: Improvement of analytical method for catechins in green tea (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **35**(4), 276-280 (1992)
11. Park, J.H., Kim, K.S., Kim, J.H., Choi, H.K. and Kim, S.W.: Studies on the chemical constituents of free amino acid, theanine, and catechins in domestic tea shoots (in Korean). *J. Korean. Tea Soc.*, **2**(2), 197-208 (1996)
12. Yayabe, F., Kinugasa, H. and Tadakazu, T.: A simple preparative chromatographic separation of green tea catechins, *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **63**(4), 845-847 (1989)
13. Sugiura: Official Methods of tea analysis. *Bulletin of Japanese Tea Experience Station*, **6**, 167 (1970)
14. Wee, J.H. and Park, K.H.: Retardation of *Kimchi* fermentation and growth inhibition of related microorganisms by tea catechins (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**(6), 1275-1280 (1997)

(1998년 9월 1일 접수)