J. Fd Hyg. Safety 13(4), 377 - 382(1998)

녹차, 우롱차 및 홍차의 일반성분, 아미노산, 비타민류, 카테킨류 및 알카로이드류의 성분분석에 관한 연구

이영자† · 안명수* · 홍기형**

*서울지방식품의약품안전청, *성신여자대학교 식품영양학과, **식품의약품안전청*

A Study on the Content of General Compounds, Amino Acid, Vitamins, Catechins, Alkaloids in Green, Oolong and Black Tea

Young-Ja Lee†, Myung-Soo Ahn* and Ki-Hyung Hong**

Seoul Regional FDA, Seoul 171-2, Korea

**Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's Unversity, Seoul 136-742, Korea*

***KFDA, Seoul 122-704, Korea*

ABSTRACT — This study was carried out to measure the contents of moisture, crude ash, crude fat, total amino acid, with amino acid composition, vitamin C, β-carotene, vitamin E, total catechins, EGCG, EGC, ECG, EC, GA, caffeine, theobromine and theophylline of the green tea I, II, III, oolong, and black tea. The content of crude fat of green tea I, II, III, oolong, and black teas was 1.1, 2.5, 4.9, 0.8 and 1.2% respectively, total amino acid content was 0.87, 0.78, 0.60, 0.63 and 1.05% respectively, and theanine content was 0.52, 0.48, 0.31, 0.41 and 0.61%, respectively. Total amino acid content of green tea increased in the order of green tea I > green tea II > green tea III, and among the teas, the content of theanine was the highest in the amino acids present. The content of vitamin C of green teaI, II, III, oolong, and black tea was 101.6, 87.5, 95.9, 99.1 and 108.0 mg%, respectively, β-carotene content was 270, 268, 481, 80 and 181 ppm, respectively. Among the α-, β-, γ- and δ-tocopherol, the content of α-tocopherol was the highest in vitamin E present, and β- and δ-tocopherol were not detected in the samples of green teaI, II, III, oolong, and black teas. The total catechins of green teaI, II, III, oolong, and black teas was 10.5, 10.4, 7.2, 8.4 and 1.8% respectively, and among them, EGCG content was the highest. The content of EGC increased in the order of green tea I > green tea III > green tea II > oolong tea > black tea. The contents EGCG and ECG increased in the order of oolong tea > green tea I > green tea II > green tea III > black tea, and the highest contents of EGCG and ECG were observed in the samples of oolong tea. The content of GA was 0.01, 0.02, 0.05, 0.13 and 0.31%, respectively, and the highest contents of GA, caffeine and theobromine were observed in the sample of black tea. The highest content of theophylline, however, was observed in the sample of green tea I.

Key words □ Catechins, GA, Caffeine, Theobromine, Theophylline,

차는 예로부터 대표적인 기호성 식품으로 소비되어 왔으며 전 세계적으로 물 다음으로 가장 널리 애용되고 있는 기호음료로 차성분의 항산화성에 대한 연구 및 플라보노이드류의 항산화활성과 관련된 많은 연구보고[1-3]가 있으며, 또한 다류중 녹차에 함유되어 있는 생리활성 성분중 카테킨에 대한 생리학적 연구가 다방면으로 이루어지고 있으며,[4-6] Namiki[7]는 녹차 카테킨이 환원작용, 금속이온 봉쇄작용 등에 의하여 항산화성을 나타내는 폴리페놀성 화합물이기 때문에 지질 과산화에 의한 생체의 순환기장애와 발암 및 노화억제 등과 같은 생체조절 물질로서 이용될 가능성이 있다고 보고 한 바 있다.

차는 차나무(*Camellia sinensis*)의 품종, 계절, 채엽년령, 기후, 재배기술 등에 따라 성분이 매우 다양하며, 특히 플라바놀류 (카테킨류)는 뚜렷한 차성분으로 차카테킨인[8-10] (-)-

† Author to whom correspondence should be addressed.

epicatechin(EC), (-)-epicatechin 3-gallate(ECG), (-)-epigallocatechin(EGC) 및 (-)-epigallocatechin 3-gallate(EGCG) 등에 대한 연구는 미흡한 편이다. 이에 본 연구에서는 각 발효정도에 따른 분류인 무발효차인 녹차, 반발효차인 우롱차 및 발효차인 홍차, 그리고 녹차의 채엽시기에 따른 분류인 녹차 1번차, 녹차 2번차, 녹차 3번차 등에 함유되어 있는데 항산화성분인 카테킨류의 항산화효과 및 항돌연변이 효과의 연구에 기초자료로 이용하고자 카테킨류(EC, ECG, EGC 및 EGCG) 이외에 일반성분, 아미노산, Vit. C, Vit. E, β-carotene, 카페인, 데오브로마인 및 데오필린 등의 성분 및 함량을 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 녹차 1번차(이하 녹차I로 명함)는 1996년 4월말, 녹차 2번차(이하 녹차II로 명함)는 1996년 6월 초순, 녹차 3번차(이하 녹차III으로 명함)는 1996년 7월 중순에 수확 건조된 한국산 녹차, 우롱차는 1996년 4월말에 수확 건조된 중국 복건성산, 홍차는 1996년에 수확 건조된 스리랑카산을 각각 사용하였으며. 이들 차를 강력분쇄기로 갈은 다음 100 mesh의 체를 통과시킨 후에 시료로 사용하였다.

녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 성분분석에 사용된 각 표준품은 amino acid calibration mixture(Ajinomoto-Takara Co., Japan), L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., USA), β-carotene(Sigma Chemical Co., USA), α-, β-, γ- 및 δ-tocopherol(Merck chemicals Co. Germany), (-)-epicatechin, (-)-epicatechin 3-gallate, (-)-epigallocatechin, (-)-epigallocatechin 3-gallate, gallic acid, caffeine anhydrous, theobromine, theophylline anhydrous는 모두 Sigma Chemical Co., (USA)를 사용하였다. 그 외 추출용에 사용한 시약은 ethyl acetate (Wako Pure Chemical Ind., Ltd., Japan)를 사용하였고, ethyl alcohol, methyl alcohol, chloroform, HPLC mobile phase에 사용된 용매는 모두 HPLC grade(Wako Pure Chemical Ind., Ltd., Japan)를 사용하였으며 그 외 사용된 모든 시약들은 특급(Wako Cemical Co., Japan)을 사용하였다.

시험방법

일반성분—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 수분, 회분, 조단백질, 조지방 함량은 각각 식품공전[11]의 제7.1.1), 제7.1.2), 제7.1.3), 제7.1.4)에 따라 상압 가열건조법, 건식회화법, Semimicro-Kjiedahl법, 에테르 추출법 등으로 각각 측정하였으며 탄수화물의 양은 전체를 100으로 하여 수분, 회분, 조단백질, 조지방의 양을 빼주는 차인법으로 측정하였다.

아미노산—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 아미노산 개별분리 · 정량은 위생시험법주해[12]의 2.1.2.5에 따라 분쇄시료 3 g을 취하여 0.02N 염산을 가해 주고 잘 흔들어 섞은 다음 0.02 N 염산으로 20 ml로 하여 1시간 충분히 진탕시킨 후 여과지(Whatmann No. 1)를 사용하여 여과한 여액을 시험용액으로 하였다. 아미노산 혼합표준용액은 amino acid calibration mixture를 0.02 N 염산으로 용해하여 aspartic acid, theanine, serine, glutamic acid, glycine, cysteine, valine, alanine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, lysine, histidine, arginine을 각각 20.0, 20.6, 15.8, 22.1, 11.3, 18.2, 17.6, 13.4, 22.4, 19.7, 19.7, 27.2, 24.8, 21.9, 23.4 및 26.1 ppm이 되도록 조제하였다. 시험용액과 아미노산 혼합표준용액을 각각 20 μl씩 amino acid analyzer (AAA)에 주입하였으며 Peak 면적법으로 계산하여 정량하였다. 이때 사용한 AAA(Model L-8500 A High speed Amino acid analyzer)의 조건은 칼럼 : 4.6×60 mm (Packed col., standard), Ion exchange resin : Hitachi custom ion exchange resin, # 2622 SC, Analysis time : 55 min, Chart speed : 0.5 cm/min, Plot ATT. : 6, Buffer flow rate : 0.4 ml/min, Ninhydrin flow rate : 0.35 ml/min, Column temperature : 57°C, Optimum sample quantity : 0.15 μmol/ml, N_2 gas pressure : 0.35~0.40 kg/cm^{2}이었다.

Vit.C, β-carotene 및 Vit.E—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 Vit. C 함량은 2.4-dinitrophenyl- hydrazine (DNP)에 의한 정량법[13]에 의해 분석하였으며, β-carotene 및 Vit. E는 위생시험법주해[14]의 2.1.6.2.에 따라 시료를 처리한 후 high performance liguid chromatography(HPLC)에 의해 α-, β-, γ- 및 δ-tocopherol을 각각 분리 · 정량하였다. 즉, β-carotene 표준용액은 β-carotene을 benzene : hexane (1 : 5)으로 용해하여 35.6 ppm 으로 하였고, 토코페롤 혼합표준용액은 hexane으로 용해하여 α-, β-, γ- 및 δ- tocopherol이 각각 8.4, 9.2, 9.4 및 11.5 ppm이 되도록 조제하였다. 각 시험용액과 표준용액을 각각 10 μl씩 HPLC에 주입하였으며 peak 면적법으로 계산하여 시료중의 β-carotene 및 tocopherol 등의 함량을 정량하였다. β-carotene측정시 사용한 high performance liquid chromatograph(Waters Co.)의 조건은 칼럼 : μ-Porasil 5 μm, 3.9×300 mm, 이동상 : Hexane/Isopropanol/Acetic acid=99 : 0.5 : 0.5, 유속 : 0.7 ml/min, 검출기 : VIS, wavelength : 450 nm이었으며, 또한 α-, β-, γ- and δ-tocopherol 측정시 사용한 high performance liquid chromatograph(Waters Co.)의 조건은 칼럼 : μ- Porasil 5 μm, 3.9×300 mm, 이동상 : Hexane/ Isopropanol/Acetic acid=1000 :

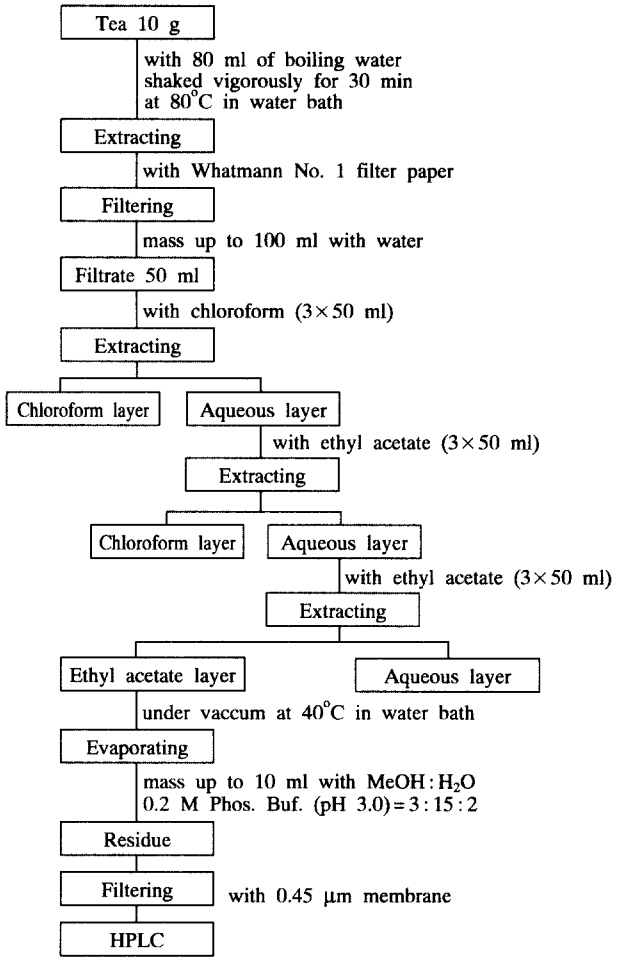

Fig. 1. Schematic diagram of sample preparation for the determination of GA, EGC, EC, EGCG and ECG in green teaI, II, III, oolong and black tea.

6 : 5, 유속 : 0.8 ml/min, 검출기 : Fluoresence, excitation wavelength : 298 nm, emission wavelength : 325 nm이었다.

카테킨류 및 몰식자산—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 카테킨류(EGC, EC, EGCG 및 ECG) 및 몰식자산(gallic acid, GA) 함량은 Ikegaya 등[15,16]의 방법을 약간 변형하여 Fig. 1과 같이 시료를 처리한 후 HPLC로 동시 분리 · 정량하였다. 카테킨류 및 몰식자산 혼합 표준용액은 메틸알콜 : 물 : 0.2 M 인산완충액(pH 3.0) [3 : 15 : 2]으로 용해하여 GA, EGC, EC, EGCG 및 ECG가 각각 16.8, 180, 101, 333 및 270 ppm이 되도록 조제하였다. 시험용액 및 혼합 표준용액을 각각 10 μl씩 HPLC에 주입하였으며 Peak면적법으로 계산하여 정량하였다. 이때 사용한 high performance liquid chromatograph (Shiseido Nanospace SI-1)의 조건은 칼럼 : Capcell Pak C_{18} UG120 5 μm, 4.6 mm × 250 mm, 이동상 : Acetonitrile/Acetic acid/Methanol/Distilled water=113 : 5 : 20 : 862, 유속 : 1.0 ml/min, 검출기 : UV, wavelength : 280 nm 이었다.

카페인, 데오브로마인 및 데오필린—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 카페인, 데오브로마인 및 데오필린의 함량은 Terada 등[17]의 방법에 따라 시료를 처리한 후 HPLC로 동시 분리 · 정량하였다. 카페인, 데오브로마인 및 데오필린 혼합 표준용액은 물로 용해하여 카페인, 데오브로마인 및 데오필린이 각각 50.15, 20.02 및 20.66 ppm이 되도록 조제하였다. 시험용액 및 혼합 표준용액을 각각 10 μl씩 HPLC에 주입하였으며 Peak면적법으로 계산하여 정량하였다. 이때 사용한 high performance liquid chromatograph(Waters Co.)의 조건은 칼럼 : μ-Bondapak C_{18} 5 μm, 4.6 mm × 250 mm, 칼럼 온도 : 40°C, 이동상 : Methanol/Distilled water/0.2 M Phosphate Buffer=12 : 33 : 5, 유속 : 1.0 ml/min, 검출기 : UV, wavelength : 280 nm이었다.

결과 및 고찰

일반성분—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 함유된 일반성분중 수분, 회분, 조단백질, 조지방, 탄수화물의 함량을 식품공전 일반시험법에 의해 측정한 결과는 Table 1과 같았다. 수분함량은 홍차가 6.4%로 가장 높았고 녹차중에서는 녹차I이 4.9%로 II나 III보다 높았다. 보통 차의 수분함량은 4~5%로 알려져 있으며[15] 차는 흡습성이 높아서 흡습하게 되면 변질되기 쉽기 때문에 품질관리상 중요한 지표가 되고 있다. 또한, 회분함량은 녹차I, II, III이 각각 4.4, 4.9 및 5.1%로 녹차중에서는 녹차III에 가장 많았고, 총질소함량은 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차가 각각 3.5, 3.1, 3.2, 3.6 및 3.8 %로 녹차의 총질소함량은 녹차I > 녹차III > 녹차II의 순이었다. 조지방함량의 경우는 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차가 각각 1.1, 2.5, 4.9, 0.8 및 1.2%로 녹차III에 가장 높았으며, 녹차III의 지질 함량이 높은 것은 차잎이 성장함에 따라 당지질이 증가하는데에 기인한 것으로 보였으며 탄수화물함량

Table 1. The composition of general analysis in green teaI, II, III, oolong and black tea(%)[a]

Tea samples	Moisture	Ash	Crude nitrogen	Crude fat	Crude carbohydrate
Green teaI	4.9	4.4	3.5	1.1	86.1
Green teaII	4.6	4.9	3.1	2.5	84.9
Green teaIII	3.3	5.1	3.2	4.9	83.5
Oolong tea	4.3	5.1	3.6	0.8	86.2
Black tea	6.4	5.3	3.8	1.2	83.3

Green teaI : 1st harvest, Green teaII : 2nd harvest, Green teaIII : 3rd harvest

[a]Values are mean values of triplicate

Table 2. Ammino acid compositions of green tea I, II, III, oolong and black tea (%)[a]

Amino acids	Green teaI	Green teaII	Green teaIII	Oolong tea	Black tea
Theanine	0.515	0.483	0.314	0.413	0.610
Serine	0.043	0.038	0.027	0.031	0.056
Glutamic acid	0.190	0.173	0.163	0.071	0.169
Gycine	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001
Alanine	0.013	0.012	0.017	0.018	0.024
Cysteine	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003
Valine	0.006	0.008	0.007	0.014	0.033
Methionine	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003
Isoleucine	0.005	0.005	0.003	0.010	0.024
leucine	0.009	0.009	0.007	0.015	0.024
Tyrosine	0.007	0.006	0.004	0.012	0.040
Phenylalanine	0.006	0.008	0.004	0.006	0.001
Lysine	0.012	0.011	0.006	0.009	0.022
Histidine	0.004	0.004	0.006	0.004	0.007
Argininie	0.058	0.015	0.034	0.024	0.035
Total	0.871	0.775	0.595	0.631	1.051

[a]Values are mean values of triplicate

은 각각 86.1, 84.9, 83.5, 86.2 및 83.3%로 83.3~86.2%의 범위인 것으로 나타났다.

아미노산—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차중에 함유된 아미노산의 종류와 함량을 아미노산 자동분석기로 측정한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같았다. 총 아미노산함량은 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 있어서 각각 0.87, 0.78, 0.60, 0.63 및 1.05%로 Nakagawa[10]가 보고한 녹차의 경우 고급 1.66~3.03%, 중급 0.80~1.77%, 저급 0.63~1.01%이었다는 것과 유사한 범위내에 포함되었으며 그 함량은 차의 품종 및 등급에 따라 차이가 조금씩 있었다. 또한, 차의I 특징적인 아미노산으로 알려진 theanine은 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 각각 0.52, 0.48, 0.31, 0.41 및 0.61% 함유되어 총아미노산의 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 외 아미노산 중에서는 glutamic acid, arginine, serine, alanine, lysine 등이 theanine 다음으로 높은 편이었으며, 그 함량은 glutamic acid > arginine > serine > alanine > lysine의 순으로 높았다.

Vit.C, β-caroten e 및 Vit.E—녹차I, II, II, 우롱차 및 홍차중에 함유된 Vit. C, β-carotene, Vit. E의 함량을 DNP에 의한 정량법 및 HPLC에 의하여 측정한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같았다. 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차중에 함유된 Vit. C함량은 각각 101.6, 87.5, 95.9, 99.1 및 108.0 mg%로서 녹차중에서는 녹차I이 가장 높았는데 이러한 경향은 Maeda 등[18,19]이 녹차중에 Vit. C가 90~393 mg% 함유되었다고 보고한 범위내에 모두 포함되었다. β-Carotene의 함량

Table 3. Contents[a] of vitamin C, β-carotene and vitamin E in g reen tea I, II, III, oolong and black tea

Tea samples	Vitamin C (mg%)	β-Carotene (ppm)	Vitamin E	
			α-Tocopherol (ppm)	γ-Tocopherol (ppm)
Green teaI	101.6	270.3	190.2	14.2
Green teaII	87.5	268.1	155.3	13.3
Green teaIII	95.9	481.4	481.4	31.0
Oolong tea	99.1	80.4	101.2	12.4
Black tea	108.0	181.2	125.3	12.2

*β- and δ-Tocopherols were not detected in the tea samples.
[a]Values are mean values of triplicate

은 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 있어서 각각 270.3, 268.1, 481.4, 80.4 및 181.2 ppm 함유되어 있었다. 한편, Vit. E의 함량은 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 있어서 α-tocopherol이 대부분을 차지하였으며 β- 및 δ-tocophrol은 모두 검출되지 않았고, α- tocopherol은 각각 190.2, 155.3, 481.4, 101.2 및 125.3 ppm으로서 녹차III이 가장 높았으며, γ- tocopherol은 14.2, 13.3, 31.0, 12.4 및 12.2 ppm이 각각 함유되었다.

카테킨류 및 몰 식자산 함량—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차중에 함유된 카테킨류인 EGC, EC, EGCG, ECG 및 GA 함량을 HPLC에 의하여 동시 분리 정량한 결과는 Table 4와 같았다. 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 있어서 총카테킨류의 함량은 각각의 차 시료의 10.53, 10.39 , 7.18, 8.44 및 1.78%로 녹차I > 녹차II > 우롱차 > 녹차III > 홍차의 순으로 높았으며, EGCG의 함량은 각각 5.09, 4.92, 2.16, 5.77 및 0.85%로 총카테킨류중 EGCG의 함량이 가장 높게 나타났으며, 이는 Lin 등[20]의 연구결과인 녹차 물추출물과 녹차 카테킨 모두에서 EGCG의 함량이 가장 지배적이었다고 한 결과와 같았다.

또한, 카테킨류중 EGC의 함량은 녹차I > 녹차III > 녹차II > 우롱차 > 홍차의 순으로 녹차I이 3.69%로 가장 높았으며, EGCG와 ECG의 함량은 우롱차 > 녹차I > 녹차II > 녹차III >

Table 4. Percent contentsa of gallic acid and catechins in green tea I, II, III, oolong and black tea

Tea samples	Gallic acid	Catechins				
		EGC	EC	EGCG	ECG	Total
Green teaI	0.01	3.69	1.18	5.09	0.57	10.53
Green teaII	0.02	3.02	1.92	4.92	0.53	10.39
Green teaIII	0.05	3.43	1.13	2.16	0.46	7.18
Oolong tea	0.13	1.02	0.91	5.77	0.74	8.44
Black tea	0.31	0.15	0.33	0.85	0.45	1.78

[a]Values are mean values of triplicate

Table 5. Percent contents[a] of caffeine, theobromine and theophylline in green tea I, II, III, oolong and black tea

Tea samples	Caffeine	Theobromine	Theophylline
Green teaI	1.75	0.018	0.24
Green teaII	1.50	0.017	0.19
Green teaIII	1.30	0.016	0.18
Oolong tea	2.18	0.038	0.11
Black tea	2.50	0.230	0.02

[a]Values are mean values of triplicate

홍차의 순으로 우롱차가 각각 5.77 및 0.74%로 가장 높았다.

GA의 함량은 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 각각 0.01, 0.02, 0.05, 0.13 및 0.31%로 홍차에 가장 많은 것으로 나타났으며 이것은 Kuhr 등[21]이 녹차, 우롱차 및 홍차에 함유된 GA가 각각 0.06~0.12%, 0.19~0.21%, 0.29~0.62% 이었다고 보고한 것과 비교할 때 우롱차와 홍차의 경우는 비슷하였으나 녹차의 경우는 낮은 수준이었다.

카페인, 데오브로마인 및 데오필린—녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차중에 함유된 알카로이드류인 카페인, 데오브로마인 및 데오필린 함량을 HPLC에 의하여 동시 분리 정량한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같았다. 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 있어서 카페인 함량은 각각 1.75, 1,50, 1.30, 2.18 및 2.50%로 다류중에서는 홍차가 2.5%로 가장 높았다. 데오브로마인 함량은 각각 0.018, 0.017, 0.016, 0.038 및 0.230% 이었으며 카페인과 마찬가지로 홍차의 경우가 가장 높았다. 또한, 데오필린 함량은 각각 0.24, 0.19, 0.18, 0.11 및 0.02% 이었으며 이중 녹차I이 가장 높았다.

국문요약

항산화효과, 항돌연변이효과, 콜레스테롤농도 상승억제작용이 우수한 것으로 알려진 차추출물의 주요성분을 분리 정량하기 위하여 각 발효정도에 따른 분류 및 녹차의 채엽시기별에 따라 녹차 1번차 녹차 2번차, 녹차 3번차, 우롱차 및 홍차 등에 대한 일반성분, 아미노산, Vit. C, Vit. E, β-carotene, 카테킨류, 카페인, 데오브로마인 및 데오필린 등을 분석하고 특히 항산화성분인 카테킨류의 항산화효과 및 항돌연변이효과의 연구에 기초자료로 이용하고자 하였다. 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차의 일반성분중 조지방함량은 각각1.1, 2.5, 4.9, 0.8 및 1.2% 이었으며, 총아미노산함량은 각각 0.87, 0.78, 0.60, 0.63 및 1.05% 이었으며 theanine함량은 0.52, 0.48, 0.31, 0.41 및 0.61%이었다. 즉, 녹차의 총아미노산함량은 녹차I > 녹차II > 녹차III의 순이었고 대부분의 아미노산은 차성분의 유일한 아미노산인 theanine이 차지하였다. 녹차I, II, III, 우롱차 및 홍차에 함유된 Vit. C함량은 각각 101.6, 87.5, 95.9, 99.1 및 108.0 mg%이었으며, β-carotene함량은 각각 270, 268, 481, 80 및 181 ppm이었고, Vit. E함량은 α-tocopherol이 대부분을 차지하였으며 β- 및 δ-tocopherol은 모두 검출되지 않았다. 한편, 총카테킨류의 함량은 각각 10.5, 10.4, 7.2, 8.4 및 1.8%로 총카테킨류중 EGCG의 함량이 가장 높았다. 카테킨류 중 EGC의 함량은 녹차I > 녹차III > 녹차II > 우롱차 > 홍차의 순으로 녹차I이 가장 높았으며, EGCG와 ECG의 함량은 우롱차 > 녹차I > 녹차II > 녹차III > 홍차의 순으로 우롱차가 가장 높았다. 또한, GA함량은 0.01, 0.02, 0.05, 0.13 및 0.31%로 홍차에 가장 많은 것으로 나타났으며, 카페인 및 데오브로마인 함량도 홍차의 경우가 가장 높았으나 데오필린 함량은 녹차I이 가장 높게 나타났다.

참고문헌

1. Shiragi, S., Hara, Y.: 茶カテキン類の 抗酸化作用とその利用, 日本 食品工業學會誌, **35**(8), 34-39 (1992).
2. Ho, Chi-Tang, Qinyun Chen, B.S., Huang Shi., B.S., Ke-Qin Zhang, B.S., Rosen, Robert T.: Antioxidative effect of polyphenol extract prepared from various chinese teas, preventive medicine, **21**, 520-525 (1992).
3. 大澤俊彦: 天然抗酸化物質の評 と分析, 月刊フドケミカル, **10**, 36-42 (1988).
4. 이순재, 김미지, 윤연희: 한국산 녹차, 우롱차 및 홍차 원료의 중금속 제거 및 해독작용, 식품과학과 산업, **28**(4), 17-32 (1995).
5. Ruch, Randall J., Cheng, Shu-jun , klaunig, James E.: Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from chinese green tea, carcinogenesis, **10**, 6, 1003-1008 (1989).
6. Yoshino, K., Hara, Y., Sano, M., Tomita, I.: antioxidative

effects of black tea theaflavins and thearubigin on lipid peroxidation of rat liver homogenates induced by tert-Butylhydroperoxide, *Biol. Pharm. Bull.*, **17**(1), 146-149 (1994).
7. Namiki, M.: Antioxidants/antimutagens in food. Critical Reviews in Food Sci. & Nutrition, **29**(4), 273 (1990).
8. Finger, A., Kuhr, S., Engelhardt, U.H.: Chromatography of tea constituents, *J. of Chrom.*, **624**, 293-315 (1992).
9. Shao, W., Powell, C., Clifford, M.N.: The Analysis by HPLC of green, black and Pu,er teas produced in Yunnan, *J. Sci. Food Ag, ric.*, **69**, 535-540 (1995).
10. Nakagawa, Muneyuki: Chemical components and taste of green tea, *JARQ*, **9**(3), 156-160 (1975).
11. 食品公典(別冊), 保健福祉部, 제7일반시험법 1. 일반성분 분석법, 3-18 (1996).
12. 衛生試驗法 · 註解, 日本藥學會編, 2.1.2.5 ミノア酸, 281-284 (1995).
13. 衛生試驗法 · 註解, 日本藥學會編, 2.1.6.3 水溶性ビタミンの 理化學的 試驗, 367-369 (1995).
14. 衛生試驗法 · 註解, 日本藥學會編, 2.1.6.2 脂溶性ビタミンの 理化學的 試驗, 345-349 (1995).
15. Ikegaya, K., Takayanagi, H., Anan, T.: Quantitative analysis of tea constituents, 茶研報, **71**, 43-74 (1990).
16. Shao, W., Powell, C., Clifford, M.N.: The Analysis by HPLC of green, black and Pu,er teas produced in Yunnan, *J. Sci. Food Ag,ric.*, **69**, 535-540 (1995).
17. Terada, H., Suzuki, A., Tanaka, H., Yamamoto, K.: Determination of catechins and methyxanthines in foodstuffs by semi-micro high performance liquid chromatography, 食衛誌, **33**, 4, 347-354 (1992).
18. 前田茂, 中川致之: 茶業研究報告, **45**, 85 (1977).
19. 池ケ谷賢, 高柳博次, 阿南豊正: 茶業研究報告, **60**, 79 (1984).
20. Lin, Y.L., Juan, I.M., Chen, Y.l., Liang, Y.C., Lin, J.K.: Composition of Polyphenols in fresh tea leaves and associations of their oxygen-radical-absorbing capacity with antiproliferative actions in fibroblast cells, *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1387-1364 (1996).
21. Kuhr, S., Engelhardt, U.H.: Determination of flavanols, theogallin, gallic acid and caffeine in tea using HPLC, Z Lebensm Unters Forsch, **192**, 526-529 (1991).