

발효정도에 따른 국내산 야생차(녹차, 반발효차, 홍차)의 이화학적 특성

최옥자[†] · 최경희

순천대학교 조리학과

The Physicochemical Properties of Korean Wild Teas (Green tea, Semi-fermented tea, and Black tea) According to Degree of Fermentation

Ok Ja Choi[†] and Kyeong Hee Choi

Dept. Cooking and Food Science, Suncheon National University, Chonnam 540-742, Korea

Abstract

The present study was conducted to know the physicochemical properties of non fermented tea and fermented teas with the fermented time of 0 hr (non fermented tea), 10 hrs, 17 hrs (semi-fermented tea), 24 hrs (black tea), respectively. The moisture content of non fermented tea, semi fermented, and black tea was 3.01%~3.29%. The contents of reducing sugar, crude lipid, crude protein were increased and that of ascorbic acid was decreased with fermentation. The total contents of those increased as tea was more fermented. The contents of the citric acid and the malic acid were increased with fermentation, but the content of the succinic acid was decreased. However, the total content of organic acid was generally increased with fermentation. The total content of the amino acid was increased with fermentation. In non fermented tea, Thr+theanine, the Asp, and the Glu, were determined in order of content. In semi-fermented tea and black tea, Ter+theanine, Glu, and Asp were determined in order of content. The rate of essential amino acid in the total content of free amino acid was increased with fermentation. The content of theanine was 1.21% in non fermented tea and 1.50% in black tea. The contents of theanine were increased as tea was more fermented. The content of caffeine was 3.57% in non fermented tea and 3.55~3.60% in semi-fermented tea and black tea. These results were inconsistent in the content of caffeine. Five kinds of catechin, that is, catechin, epigallocatechin, epicatechin, epigallocatechin gallate, and epicatechin gallate were extracted. The content of catechin was 14.18% in non fermented tea, but decreased sharply as tea was more fermented.

Key words: catechin, free amino acid, free sugar, organic acid, theanine, green tea, semi-fermented tea, black tea

서 론

차나무(*Thea sinensis* L.)는 동백나무과에 속하는 다년생 상록수로서 원산지는 인도의 아쌈지방과 중국의 운남성 일대로 알려져 있다. 우리나라에서 생산되는 차에는 인공적으로 재배하는 차와 야생차가 있다. 재배차는 중국의 소엽종(小葉種)을 개량한 일본산 야부키타(薮北)종을 1927년 무렵에 들여와 경남, 전남, 제주지방에 식재한 것이며, 야생차는 828년(신라 흥덕왕 3년) 신라의 사신 김대렴이 당나라에서 가져온 차씨를 지리산에 심은 데서 비롯되었다(1-3).

우리나라의 차류 수요량은 생활 수준이 향상되고 건강에 대한 관심도가 높아짐에 따라 점차 증가되고 있다. 차는 잎 자체가 가지고 있는 상쾌한 향과 차 제조과정 중에 생성되는 독특한 향으로 인하여 기호식품으로서 뿐만 아니라, 체내의 생리활성 작용이 과학적으로 규명되어감에 따라 기능성식품으로서의 가치가 재인식되고 있다. 차는 채취시기에 따라 우

전, 세작, 중작, 대작으로 구분되며, 제조방법에 따라 불발효차, 반발효차, 발효차, 후발효차로 구분된다. 차의 풍미는 차산지의 토양, 기후, 품종, 제조방법 등 여러 요인에 의하여 영향을 받으나, 가장 중요한 것은 제조방법으로 제조할 때의 발효의 정도에 따라 차의 성분, 색, 향기, 맛, 체내작용 등이 변화하게 된다(2-4). 불발효차인 녹차는 우리 몸에 유익한 여러 가지 성분이 많으므로 즐겨 마시기에 훌륭한 기호음료이나, 성질이 차갑기 때문에 공복시나 위가 약한 사람, 저혈압 환자나 손발이 찬 경우는 삼가하는 것이 좋다(5). 반면에 발효차는 발효하는 과정에서 차가운 성질이 없어지므로 위가 약하거나, 공복시나, 냉체질에도 큰 부담없이 마실 수 있는 장점이 있다.

지금까지 보고된 차의 성분에 관한 국내 연구로 녹차의 이화학적 특성(6,7), 각국 시판녹차의 품질(8), 국내산 다엽의 유리아미노산, 테아닌, 카테킨 함량(9,10), 녹차의 향기성분(11-13)에 대한 연구가 있다. 그의 차의 질병의 예방 및 치료

[†]Corresponding author. E-mail: coj@sunchon.ac.kr
Phone: 82-61-750-3692. Fax: 82-61-750-3608

의 약리적 작용에 대한 연구로는 녹차 추출물의 항산화 효과(14), 녹차 음료의 cadmium 제거 작용(15), 녹차, 우롱차 추출물의 돌연변이 억제 효과 및 항균효과(16,17) 등 다수의 연구가 있다. 국외의 연구로는 가열 중 녹차의 아미노산-당화합물의 변화(18), Epigallocatechin-3-O-gallate의 변화(19), 녹차의 가열 중 향기성분 변화(20,21), 반발효차와 홍차의 향기 성분(22), 차의 정유성분(23)에 관한 연구가 보고되었다. 질병의 예방 및 치료의 약리적 작용에 관한 연구로 만성질환에 대한 차의 예방효과(24), 건강과 방사선 손상에 의한 차의 효과(25), 차의 항알러지 효과(26), 녹차 음용에 따른 심혈관계 질환 및 암에 대한 예방효과(27) 등이 있다. 그러나 우리나라의 차에 관한 연구는 녹차에 대한 연구가 대부분이며, 대엽종으로 제조된 수입된 발효차의 일부 연구가 있을 뿐이다. 차는 기호적기능 및 체내 조절기능의 효과가 높기 때문에 차를 찾는 인구가 더욱 많아지고, 더 다양한 차의 맛이 요구되면서 최근 발효차의 수입량이 더욱 증가되고 있는 실정이다.

따라서 국내 야생차를 발효정도를 각각 다르게 제조하여 다양한 향, 맛, 색으로 소비자의 기호를 충족시키고, 녹차의 차가운 성질을 완화시켜 체질에 관계없이 음용할 목적으로, 지리산 일대에서 생산되는 야생차를 재료로 하여 여러 종류의 발효차를 제조한 후, 일반성분, 유리당, 유기산, 유리아미노산, theanine, catechin 및 caffeine 함량을 분석하여 녹차 및 각각의 발효차의 이화학적 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 시료는 2001년 5월 하순, 경남 하동군 화개면 지리산 인근의 야생차잎을 채취하여 당일 제조한 차를 사용하여 분석하였다.

실험 방법

차의 제조: 녹차는 Fig. 1과 같이 350°C 무쇠솥에서 5분 덥은 뒤, 줍이 나올 때까지 비빈 다음 식혀서 2차 덥음을 하였다. 2차 덥음은 250°C에서 3분 덥은 후 털어준 다음 계속하여 6번 덥음과 털어주는 작업을 반복하였다. 마무리는 재의 열을 이용하여 90분 동안 덥어서 제조하였다.

각각의 발효차는 Fig. 2와 같이 온도 50°C, 상대습도 80%의 조건에서 발효시 생성되는 향을 기준으로 하여 약발효차 10시간, 중발효차 17시간, 강발효차 24시간 동안 각각 실내에서 발효시켰다. 발효시킨 차잎을 줍이 나올 때까지 비빈 다음, 1차 덥음(350°C, 5분), 2차 덥음(250°C, 5분)을 한 후 응달에서 30분 건조하였다. 마무리는 녹차와 같은 방법으로 재의 열을 이용하여 90분 덥어서 제조하였다.

일반 성분의 분석

녹차 및 각각의 발효차의 일반 성분은 AOAC법(28)에 따라 분석하였다. 즉 수분은 105°C 건조법, 회분은 550°C 직접

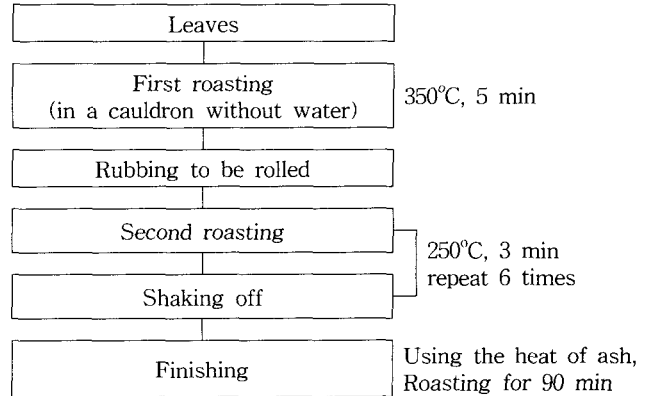


Fig. 1. Processing non-fermented tea (green tea) manufacturing.

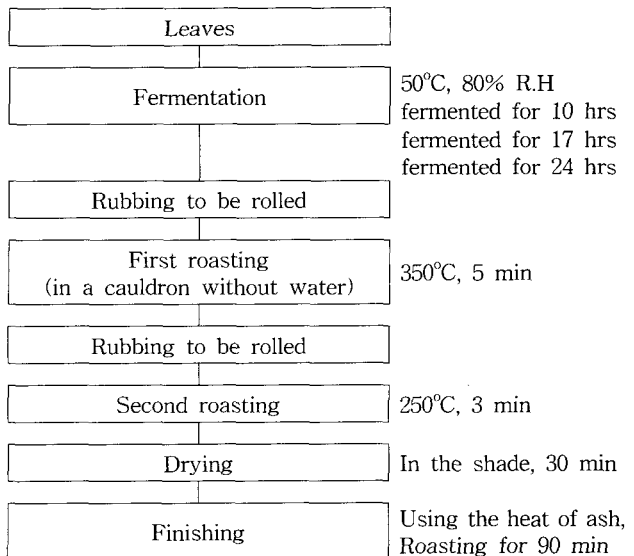


Fig. 2. Processing fermented teas manufacturing.

회화법, 탄수화물은 Somogyi변법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법, ascorbic acid는 HPLC로 분석하였고(29), 분석 조건은 Table 1과 같다.

유리당의 함량 분석

AOAC(28)와 Wilson 등(30)의 방법에 따라 60 mesh로 마쇄한 녹차와 각 발효차 가루를 각각 5 g을 취한 다음 50 mL로 정용하여 30°C 항온수조에서 20분 진탕한 후 16,000 rpm에서 20분간 원심분리하였다. 원심분리한 상등액을 취하여 Sepak-C₁₈을 사용하여 정제시킨 후 0.45 µm membrane filter로 여과한 여액을 HPLC에 주입하여 분석하였으며, 함량은 적분계에 의한 외부 표준법으로 계산하였고, 분석조건은 Table 1과 같다.

유기산의 분석

유리당의 경우와 동일하게 시료를 처리하여 Palmer와 List(31)의 방법에 따라 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. HPLC analysis conditions of ascorbic acid, free sugar, organic acid, theanine, caffeine, and catechin

Items	Conditions					
	Ascorbic acid	Free sugar	Organic acid	Theanine	Caffein	Catechin
Instrument	Waters M 206					
Column	μ -Bondapak C ₁₈ 3.9 mm× 10 cm	Sugar-pak 0.8 mm× 30 cm	μ -Bondpak C ₁₈ 3.9 mm× 30 cm	Finepak AA. pak Li, AEC pak	μ -Bondpak C ₁₈ 3.9 mm× 30 cm	Hiq Sil C ₁₈ 4.6×150 mm
Solvent	H ₂ O : Me-OH= 69 : 31 with pic B ₆	water	3.6% KH ₂ PO ₄ -H ₃ PO ₄	LV-980-03	10% CH ₃ CN-90% H ₂ O	20 mmole KH ₂ PO ₄ : tetrahydrofuran : acetonitrile = 86 : 2 : 12
Detector	UV 280 nm	M 401 RI	UV 214 nm	Fluorescence	UV 254 nm	UV 280 nm
Flow rate	1.0 mL/min	1.0 mL/min	1.0 mL/min	1.0 mL/min	1.0 mL/min	1.0 mL/min
Injection volum	20 μ L	30 μ L	10 μ L	30 μ L	10 μ L	10 μ L

유리 아미노산의 함량 분석

유리 아미노산은 Ohara와 Ariyoshi(32)의 방법에 따라 분석하였다. 60 mesh로 마쇄한 시료 1 g을 20 mL로 정용하여 30°C 항온수조에서 20분 진탕한 후 16,000 rpm에서 20분 원심분리한 다음 상등액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리하였다. 상등액을 0.22 μ m membrane filter로 여과하여 Table 2와 같은 조건으로 아미노산 자동분석기(Sykam GmbH 433, Gewerbering, Germany)로 분석하였고, 아미노산의 함량은 적분계에 의한 외부표준법으로 계산하였다. Theanine을 확인하기 위하여 theanine(N- γ -ethyl-L-glutamine, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 같은 조건으로 분석하여 theanine peak 위치를 확인하였다.

Theanine 함량분석

Theanine은 60 mesh로 마쇄한 시료 1 g을 100 mL로 정용하여 80°C 항온수조에서 20분 진탕한 후 16,000 rpm에서 20분 원심분리하였다. 상정액을 buffer(pH 2.2, 0.3 M Li⁺)로 희석한 후 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다.

Caffein 함량 분석

Blauch와 Tarka(33)에 따라 시료 5 g에 70°C 증류수 50 mL를 가하고 비등욕상에서 15분 추출한 후, 여과한 여액 25 mL를 취하여 30°C에서 감압농축하고 증류수 5 mL에 용해시켜 원심분리하여 얻은 상등액을 Table 1의 HPLC 조건으로

분석하였다. 카페인 표준용액 0.1, 0.6, 1.0 및 2.0 mg/mL를 각각 10 μ L씩 취하여 표준곡선을 작성하여 카페인 함량을 구하였다

Cathechin 함량 분석

차의 catechin 함량은 Rah 등(34)의 방법에 의하여 분석하였다. 60 mesh로 마쇄한 시료 100 mg에 80°C 증류수 80 mL를 넣고 80°C 수욕조에서 30분 동안 추출한 다음 filter paper No.2로 여과하였다. 여과한 액 25 mL를 취하여 분액여두에 넣은 다음 chloroform 25 mL를 넣고 수층을 수집한 후 다시 chloroform을 넣고 수층을 수집하는 과정을 3회 반복하여 지질 및 색소를 제거한 후 여기에 ethyl acetate를 넣었다. ethyl acetate층을 분리하여 rotary evaporator로 감압농축한 후 methanol 5 mL에 녹였다. 이 추출액을 Sepak C₁₈을 통과시킨 후 HPLC로 분석하였으며, 이 때 분석조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

일반성분

녹차와 발효차에 함유된 일반성분 분석결과는 Table 3과 같다. 녹차의 수분함량은 3.29%로 Ko와 Lee(35)의 3.0~4.0%와 Hong 등(36)의 3.11% 등의 보고와 유사하였으며, 각각 발효된 차의 수분함량은 3.01~3.27%로 녹차와 큰 차이는 없었다. 녹차의 회분 함량은 5.30%로 Shin 등(6)의 4.50~5.17% 보다는 높게 나타났다. 이는 차잎의 종류, 채취시기, 차의 제조방법 등에 의한 차이로 생각된다. 발효된 차의 회분함량은 5.24~5.73%로 녹차와 각 발효차의 회분함량은 큰 변화는 없었다. 녹차와 각 발효차의 환원당과 조지방의 함량은 각각 2.18~2.30%, 2.25~2.84%로 나타났고, 발효를 많이 시킨 차일수록 약간 증가하는 경향을 나타냈다. 녹차의 조단백질의 함량은 37.31%로 Park 등(8)의 23.88~30.5%보다는 높고, Shin 등(6)의 39.81%와 유사한 값을 보였는데, 이는 차의 재배 지역, 수확시기, 품종, 비료재배의 유무 등에 따라 차이가 있다고 알려져있다(4,9). 발효된 차의 경우 발효가 많이 진행된

Table 2. Analytical condition of amino acid analyzer for amino acid

Items	Conditions
Instrument	Sykam GmbH 433 amino acid analyzer
Column	Cation separation column LCAK60/Na 46×150 mm
Buffer solution	pH 3.3, pH 4.2, pH 5.2, pH 10.1 sodium citrate
Flow rate	Buffer 50 mL/hr, ninhydrin 25 mL/hr
Column temp.	50~80°C
Injection volume	50 μ L

Table 3. Proximate compositions of non fermented tea and fermented teas (%)

Samples ¹⁾	Moisture	Ash	Reducing sugar	Crude lipid	Crude protein	Ascorbic acid
1	3.29±0.14	5.30±0.11	2.18±0.11	2.25±0.24	37.31±0.17	0.53±0.25
2	3.01±0.19	5.73±0.21	2.25±0.15	2.41±0.43	36.50±0.19	0.12±0.20
3	3.27±0.21	5.40±0.14	2.27±0.23	2.70±0.30	39.44±0.23	tr
4	3.03±0.15	5.24±0.13	2.30±0.30	2.84±0.19	40.25±0.13	tr

¹⁾1, Green tea (non-fermented tea); 2, Minimum fermented tea (fermented for 10 hrs); 3, Medium fermented tea (fermented for 17 hrs); 4, Black tea (fermented tea: fermented for 24 hrs).

차일수록 조단백질의 함량이 증가하여 강발효차는 40.25%의 함량을 나타냈다. 녹차의 ascorbic acid의 함량은 0.53%로 함량이 높았으나, 약발효차의 경우 0.12%로 현저히 감소되었고, 중발효차와 강발효차는 거의 검출되지 않았다. 이와 같이 발효된 차에서 ascorbic acid의 함량이 감소한 것은 차잎이 발효되는 과정에서 ascorbic acid가 파괴된 것으로 사료된다.

유리당의 함량

HPLC로 분석한 차의 유리당은 glucose, fructose, sucrose 등 3개의 당이 확인되었고 함량은 Table 4와 같다. 녹차 및 각 발효차에 함유된 유리당 중 glucose 1.59~1.92%, sucrose 0.94~1.10%에 비하여 fructose는 0.17~0.79%로 함량이 가장 낮았다. Glucose와 sucrose의 함량은 발효를 많이 시킨 차일수록 약간 감소되었으나, fructose의 함량은 발효를 많이 시킨 차일수록 약간 증가하는 경향을 보였다. 유리당의 총 함량은 녹차가 3.08%로 Shin(37)의 gas chromatogram으로 분석한 녹차의 유리당 총 함량 2.31%보다 높게 나타났으며, 약발효차가 3.20%, 중발효차가 3.22%, 강발효차가 3.32%로 발효를 많이 시킨 강발효차의 함량이 가장 높았다. 발효에 의하여 유리당이 증가하는 경향은 Table 3의 Somogyi방법으로 분석한 환원당의 경우와 같았다.

유기산의 함량

HPLC로 분석한 차의 유기산은 citric acid, malic acid, succinic acid 등 3개의 산이 확인되었고, 그 결과는 Table 5와 같다. 녹차에 함유된 유기산 중 malic acid 함량이 0.89%로 가장 높았다. 발효를 많이 시킨 차일수록 citric acid와 malic acid 함량은 증가하였으나, succinic acid 함량은 약간 감소하는 경향이였다. 유기산의 총합량은 녹차의 경우 1.83%로 나타났는데, Park 등(9)의 1.1~1.6%, GC로 분석한 Shin(37)의 1.21~1.61%보다는 더 높았다. 유기산의 총합량은 발효를 많이 시킨 차일수록 증가하였는데 발효에 의해 유기산의 함

Table 4. Contents of free sugar in the non-fermented tea and fermented teas (g%)

Samples ¹⁾	Glucose	Fructose	Sucrose	Total
1	1.81±0.05	0.17±0.02	1.10±0.12	3.08±0.16
2	1.92±0.01	0.18±0.06	1.10±0.07	3.20±0.17
3	1.76±0.02	0.49±0.03	0.97±0.10	3.22±0.15
4	1.59±0.03	0.79±0.04	0.94±0.03	3.32±0.13

¹⁾See the legend of Table 3.

Table 5. Contents of organic acid in the non-fermented tea and fermented teas (g%)

Samples ¹⁾	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Total
1	0.64±0.20	0.89±0.22	0.30±0.19	1.83±0.20
2	0.75±0.11	1.06±0.15	0.22±0.27	2.03±0.16
3	0.83±0.16	1.21±0.22	0.20±0.16	2.24±0.19
4	0.88±0.13	1.43±0.17	0.21±0.21	2.52±0.18

¹⁾See the legend of Table 3.

량은 일반적으로 증가한다고 알려져 있다(4).

유리 아미노산 함량

발효정도에 따른 차의 유리아미노산의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 차에 함유된 아미노산은 차의 맛과 향뿐만 아니라 차의 품질과도 관계있다. 차에 함유된 유리 아미노산은 Asp 외 16종이 확인되었으며, theanine은 표준시약(N-γ-ethyl-L-glutamine)으로 확인 결과 Fig. 3과 같이 threonine과 같은 위치에서 나타나 본 실험에서는 Thr+thanine 함량으로 나타내었다. 녹차에는 총 아미노산이 3312.04 mg%

Table 6. Contents of amino acid in the non-fermented tea and fermented teas (mg%)

Samples ¹⁾	1	2	3	4
Asp	632.87	427.74	473.56	463.49
Ser	298.71	285.18	308.64	373.67
Thr+thanine	1273.34	1167.83	1436.46	1500.93
Glu	523.29	539.25	552.98	515.95
Pro	126.97	128.10	125.05	192.65
Gly	2.06	2.49	2.48	3.22
Ala	50.06	132.38	56.29	56.69
Val	37.55	69.30	55.24	65.54
Met	1.32	0.93	0.91	0.70
Ile	23.56	44.88	34.53	42.63
Leu	39.85	59.56	59.57	69.35
Tyr	48.69	103.04	50.40	56.10
Phe	32.10	34.77	37.17	48.98
His	63.44	114.57	93.85	128.08
Try	11.18	8.70	37.44	99.91
Lys	14.21	19.65	86.88	123.78
Arg	132.84	8.23	39.50	402.19
Total	3,312.04	3,146.6	3,450.95	4,143.86
EAA ²⁾	654.76	645.77	753.73	1,354.83
EAA/TAA ³⁾	0.1977	0.2052	0.2184	0.3269

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾EAA: essential amino acid.

³⁾EAA/TAA: essential amino acid/ total amino acid.

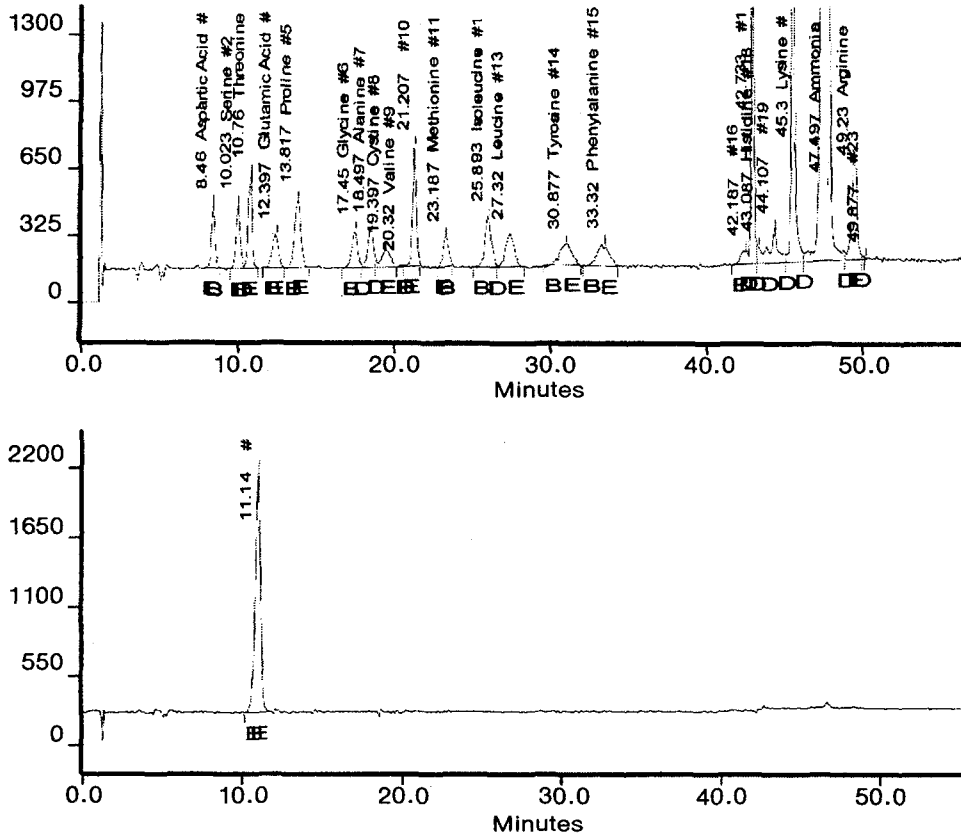


Fig. 3. Chromatogram of standard amino acids and theanine.

함유되어 있으며, 주요 아미노산은 Thr+theanine, Asp, Glu 로 각각 1273.34 mg%, 632.87 mg%, 523.29 mg% 함유되었고, Thr+theanine의 함량이 가장 높았다. 이와같은 결과는 아미노산 함량에는 차이가 있으나, 아미노산 조성비는 Park 등(9)이 보고한 결과와 유사하다. 발효된 차의 총아미노산 함량은 강발효차가 4143.86 mg%로 가장 높았고, 중발효차 3450.95 mg%, 약발효차 3146.6 mg% 순으로 발효차 중 발효가 많이 된 차일수록 증가되었다. 정과 김(4)은 발효차 제조시 위조공정에서 산화에 의해 아미노산의 함량이 증가한다고 하였다. 발효된 차의 주요 아미노산은 Thr+theanine, Glu, Asp로 녹차에서는 Glu보다 Asp의 함량이 높는데 비해, 발효를 시킨 차에서는 Glu의 함량이 Asp의 함량보다 높게 나타났다.

유리아미노산의 총 함량에서 필수아미노산이 차지하는 비율은 녹차의 0.20%보다 약발효차 0.21%, 중발효차 0.22%, 강발효차 0.33%로 발효를 많이 시킨 차일수록 증가하는 경향을 나타냈다. 특히 Lys는 중발효차와 강발효차에서 그 함량이 급격하게 증가하였으며, Try과 Arg는 강발효차에서 그 함량이 급격히 증가하였다. Asp와 Met을 제외한 대부분의 아미노산은 발효를 많이 시킨 차일수록 증가하는 경향을 보였다. 차의 감칠맛을 나타내는 theanine(Thr 포함), Glu, Asp, Arg 등의 함량은 녹차의 경우 총 아미노산 함량의 77%, 약발효차의 경우 총 아미노산 함량의 68%, 중발효차의 경우 총 아미노산의 73%, 강발효차의 경우 총 아미노산의 70%로 녹

차가 가장 높게 나타났다.

Theanine함량

녹차 및 각 발효차에 함유된 theanine 함량은 Table 7과 같다. Theanine은 L-glutamic acid와 ethylamine이 뿌리에서 합성된 후 잎으로 이동하는데, 일광하에서 glutamic acid로 분해되기 때문에 차광재배시 함량이 증가한다. 또한 theanine의 함량은 차의 품질을 결정하는 중요한 요인이 되며, 감칠맛과 단맛을 나타내는 성분이다. 녹차에 함유된 theanine함량은 1.21%였으며, Park 등(10)의 0.78~1.28%와 비슷한 함량을 나타냈다. 중발효차와 강발효차는 각각 1.42%, 1.50%로 녹차에 비하여 theanine함량이 증가되었다. 이는 Table 6의 Thr+theanine의 함량 변화와 비슷한 경향이다.

Caffein 함량

녹차 및 발효차의 caffein함량은 Table 7과 같다. 녹차의

Table 7. The contents of theanine and caffein in non-fermented tea and fermented teas (mg%)

Samples ¹⁾	Theanine	Caffein
1	1.21±0.12	3.57±0.20
2	1.27±0.11	3.55±0.12
3	1.42±0.14	3.60±0.13
4	1.50±0.11	3.58±0.10

¹⁾See the legend of Table 3.

Table 8. The contents of catechin in non-fermented tea and fermented teas (g%)

Samples ¹⁾	EGC ²⁾	(+)Catechin	EC ³⁾	EGCG ⁴⁾	ECG ⁵⁾	Total
1	0.66±0.10	0.22±0.02	1.62±0.05	8.54±0.10	3.14±0.12	14.18±0.08
2	0.63±0.11	0.20±0.06	1.41±0.02	7.35±0.11	2.87±0.10	12.46±0.08
3	0.59±1.08	0.22±0.02	1.38±0.04	5.17±0.12	1.78±0.09	9.14±0.31
4	0.55±0.09	0.16±0.03	1.09±0.05	4.69±0.08	1.35±0.10	7.84±0.70

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾EGC: epigallocatechin. ³⁾EC: epicatechin. ⁴⁾EGCG: epigallocatechin gallate. ⁵⁾ECG: epicatechin gallate.

카페인 함량은 3.57%로 나타났다. Kawakami 등(38)은 녹차의 caffein 함량은 2.0~4.85% 정도이며, 대엽종은 소엽종보다 함량이 높다고 하였다. 약발효차, 중발효차 및 강발효차의 caffein 함량은 각각 3.55%, 3.60%, 3.58%로 거의 같은 함량을 나타내 발효에 정도에 따른 함량 변화는 거의 나타나지 않았다. Shihoko 등(39)도 소엽종 차에서 발효에 따른 caffein의 함량 변화는 없었다고 하였다. Caffein 함량은 차의 제조 방법에 의하여 함량이 변하는 것보다는 질소비료에 영향을 많이 받는 것으로 알려져있다(38).

Catechin 함량

녹차와 발효정도를 달리한 차의 catechin 함량은 Table 8과 같다. Catechin은 녹차류에 함유되어 있는 polyphenol 성분으로 epigallocatechin(EGC), catechin, epicatechin(EC), epigallocatechin gallate(EGCG), epicatechin gallate(ECG)의 5종류가 있으며, epicatechin, epigallocatechin 등과 같은 유리형 카테킨은 온화한 쓴맛이 있는 떫은맛을 나타낸다. Catechin류는 전체 가용성 성분의 절반을 차지하며, 차의 맛, 색, 향기 등에 큰 영향을 줄뿐만 아니라 항산화작용을 억제한다고 알려져 있다(4,10,19,40). 녹차의 카테킨 함량은 14.18%로 Park 등(10)의 8.83~12.14%보다 높았고, Park 등(41)의 14.57%와는 유사하였다. 카테킨류 중 EGCG의 함량이 가장 높았으며, ECG, EC, EGC 순으로 낮았다. 중발효차와 강발효차의 총 카테킨 함량은 각각 9.14%, 7.84%로 녹차보다 현저하게 감소하였다. 이와같이 발효가 많이 진행될수록 카테킨의 함량이 감소하는 것은 Shihoko 등(39) 및 Yamamoto 등(19)의 결과와 같았는데, Shihoko 등(39)은 카테킨의 함량으로 각종 차의 분류가 가능하다고 보고하였다.

요 약

녹차와 발효시간을 각각 다르게 하여 제조한 약발효차(10시간 발효), 중발효차(17시간 발효), 강발효차(24시간 발효)에 대한 이화학적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. 녹차 및 발효된 차의 수분 함량은 3.01~3.29%로 나타났고, 환원당, 조지방, 조단백질 함량은 발효를 많이 시킨 차일수록 증가한 반면, ascorbic acid는 감소하였다. 차의 유리당은 glucose, fructose, sucrose 등 3개의 당이 확인되었으며, 유리당의 총 함량은 녹차가 3.08%, 강발효차가 3.32%로 발효를 많이 시킨 차일수록 약간 증가하는 경향을 나타냈다. 차의 유기산은

citric acid, malic acid, succinic acid 등 3개의 산이 확인되었고 citric acid와 malic acid 함량은 발효를 많이 시킨 차일수록 함량이 증가하는 반면, succinic acid 함량은 감소하는 경향을 나타냈으며, 유기산의 총함량은 발효를 많이 시킨 차일수록 대체로 증가하는 경향을 나타냈다. 차에 함유된 유리 아미노산은 Asp 외 16종이 확인되었다. 유리 아미노산의 총함량은 발효를 많이 시킨 차일수록 증가하는 경향을 나타내었다. 녹차와 각 발효차의 주요 아미노산은 Thr+theanine, Asp, Glu으로 나타났으며, 녹차는 Thr+theanine, Asp, Glu 순으로 높게 나타났고, 발효차는 Thr+theanine, Glu, Asp 순으로 높게 나타났다. 유리아미노산의 총함량에서 필수아미노산이 차지하는 비율은 발효를 많이 시킨 차일수록 증가하는 경향을 나타냈다. 녹차에 함유된 theanine 함량은 1.21%였으며, 중발효차와 강발효차는 각각 1.42%, 1.50%로 녹차에 비하여 theanine 함량이 증가되었다. Caffein 함량은 비발효차인 녹차의 경우 3.57%, 발효된 차는 3.55~3.60%로 발효에 따른 변화는 거의 없었다. Catechin은 5종류의 catechin, epigallocatechin, epicatechin, epigallocatechin gallate, epicatechin gallate이 동정되었으며, 녹차의 카테킨 함량이 14.18%로 높고, 발효를 많이 시킨 차일수록 현저하게 감소하였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 우수여성과학자 도약지원연구(과제번호 R04-2001-000-00125-0)의 지원으로 수행된 과제 의 일부로서 연구비 지원에 감사드리며, 녹차 및 여러 가지 발효차를 제조하여 주신 다보원 유수용 선생님께 감사드립니다.

문 헌

1. 이성우. 1984. 한국식품문화사. 교문사, 서울. p 240.
2. 최성희. 1999. 우리 차 세계의 차 바로알고 마시기. 서원, 서울. p 19-137.
3. 橋本 實(저), 박용구(옮김). 1997. 차의 기원을 찾아서. 경북대학교 출판부, 대구. p 30-46.
4. 정동효, 김종태. 1997. 차의 과학. 대광서림, 서울. p 25-261.
5. 徐海榮主編. 2000. 國茶事大典. 華夏出版社, 北京. p 355.
6. Shin MK, Chang Mk, Seo ES. 1995. Chemical properties on the quality of marketed roasting green teas. *Korean J Soc Food Sci* 11: 356-361.

7. Jeon JR, Park GS. 1999. Korean green tea by Ku Jeung Ku Po's (I. Analysis of general composition and chemical compositions). *J Soc Food Sci* 15: 95-101.
8. Park JH, Choi HK, Park KH. 1998. Chemical components of various green teas on market. *J Kor Tea Soc* 4: 83-92.
9. Park JH, Kim KS, Choi HK. 1997. Studies on free amino acid, organic acid and fatty acid content of Korean tea plants. *J Kor Tea Soc* 3: 73-87.
10. Park JH, Kim KS, Kim JH, Choi HK, Kim SW. 1997. Studies on the chemical constituents of free amino acid, theanine, catechin contents in domestic tea shoots. *J Kor Tea Soc* 2: 197-207.
11. Choi SH, Bae JE. 1996. The aroma components of green tea, the products of Mt. Chiri garden. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 478-483.
12. Choi SH. 1991. Studies on flavor components of commercial Korean green tea. *Korean J Food Sci Technol* 23: 98-101.
13. Moon JH, Park KH, Sakata K. 1996. Aroma formation mechanism of tea. *J Kor Tea Soc* 2: 271-296.
14. Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 759-763.
15. Kim MJ, Lee SJ. 1994. Effect of Korean green tea, oolong tea and black tea beverage on the removal of cadmium in rat. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 784-791.
16. Yeo SG, Ahn CW, Kim IS, Ahn CW, Kim SB, Park YH. 1995. Dismutagenicity of tea extracts from green tea, oolong tea and black. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 160-168.
17. Yeo SG, Ahn CW, Kim IS, Park YB, Park YH, Kim SB. 1995. Antimicrobial effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 293-298.
18. Anan T, Takayanagi H, Ikegaya K, Nakagawa M. 1981. Changes of sugar compounds of aspartic acid, threonine, serine and alanine during heating of green tea. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 28: 578-582.
19. Yamamoto M, Sano M, Matsuda N, Miyase T, Kawamoto K, Suzuki N, Yoshimura M, Tachibana H, Hakamata K. 2001. The change of epigallocatechin-3-O-(3-O-methyl) gallate content in tea of different varieties, tea of crop and processing method. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 48: 64-68.
20. Zeng X, Wang Z. 1991. Study on the aroma of roasted green tea. Proceedings of ISTS, Shizuoka, Japan. p 62.
21. Michiko K, Tei Y. 1999. Formation of aroma components in roasted or pan-fired green tea by roasting or pan-firing treatment. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 73: 893-906.
22. Tadakazu T. 1983. Variations in the aroma compound content of semi-fermented and black tea. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 57: 457-459.
23. Kobayashi A, Kawamyra M, Yamamoto Y, Shimizu K, Kubota K, Yamaishi T. 1989. Methyl epijasmionate in the essential oil of tea. *Agric Biol Chem* 52: 2299-2305.
24. John H. 1995. Beneficial effects of tea in chronic disease prevention. The 3rd international symposium on green tea. Korean Soc Food Sci Technol, Seoul, Korea. p 1-12.
25. Cheng Q, Wang Y. 1995. Effect of tea on health and on anti-radiation injury. The 3rd international symposium on green tea. Korean Soc Food Sci Technol, Seoul, Korea. p 45-52.
26. Sugiyama K. 1995. Anti-allergic effects of tea. The 3rd international symposium on green tea. Korean Soc Food Sci Technol, Seoul, Korea. p 59-64.
27. Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. 1986. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 32: 221-228.
28. AOAC. 1984. *Official Methods Analysis*. 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
29. Nollet I. 1992. *Food analysis by HPLC*. Chapter 10. Quantitative determination of water-soluble vitamins using HPLC. Marcel Dekker Inc., NY. p 341-349.
30. Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ. 1981. HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J Food Sci* 46: 300-301.
31. Palmer J, List DM. 1973. Determination of organic acids in foods by liquid chromatography. *J Agric Food Chem* 21: 903.
32. Ohara I, Ariyoshi S. 1979. Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. *Agric Biol Chem* 43: 1473-1478.
33. Blauch JL, Tarka SM. 1983. HPLC determination of caffeine and theobromine in coffee, tea and instant hot cocoa mixes. *J Food Sci* 48: 745-747.
34. Rah HH, Baik SO, Han SB, Bock JY. 1992. Improvement of analytical method for catechins in green tea. *J Korean of Agric Chem Soc* 35: 276-280.
35. Ko YS, Lee IS. 1985. A study on the changes the components in the steaming and roasting green tea after heat treatments according to time. *J Korean Home Economics Association* 23: 29-36.
36. Hong HJ, Choi JH, Choi KH, Choi SW, Rhee SJ. 1999. Quality changes of Sulgiduk added green tea powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1064-1068.
37. Shin MK. 1985. Studies on the quality of Korean wild green tea (*Thea sinensis* L.). *PhD Dissertation*. Hanyang University.
38. Kawakami M, Uchida H, Kobayashi A. 1987. Correlation between caffeine and total nitrogen in small tea leaf species and large tea leaf species. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 61: 365-367.
39. Shihoko T, Yumie M, Toshio M, Yusuke S, Kazuo I. 1987. Comparison of caffeine and catechin components in infusion of various tea (green tea, oolong and black tea) and tea drinks. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 34: 20-27.
40. Iwai K, Sato M, Matsue H. 2000. Relationship between antioxidative activity estimated by XYZ-dish method and catechin concentration in commercially available tea drinks. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 47: 120-129.
41. Park GS, Jeon JR, Lee SJ. 1999. The sensory characteristics of Korean green tea produced by Kujeungkupo's method. *Korean J Soc Food Sci* 15: 475-482.

(2003년 2월 4일 접수; 2003년 4월 4일 채택)