

미생물발효차(*Camellia sinensis* L.) 제조과정 중의 품질특성 변화

한신경 · 송연상 · 이준설 · 방진기 · 서세정 · 조정용¹ · 문제학¹ · 박근형^{1*}

농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터, ¹전남대학교 식품공학과 및 기능성식품연구센터

Changes of the Chemical Constituents and Antioxidant Activity During Microbial-fermented Tea (*Camellia sinensis* L.) Processing

Seon-Kyeong Han, Yeon-Sang Song, Jun-Seol Lee, Jin-Ki Bang, Sae-Jung Suh, Jeong-Young Cho¹,
Jae-Hak Moon¹, and Keun-Hyung Park^{1*}

Bioenergy Crop Research Center, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

¹Department of Food Science & Technology, and Functional Food Research Center, Chonnam National University

Abstract Microbial-fermented tea (MFT), which is made by microorganisms through fermentation, is a popular beverage in Asia, especially in the Yunnan province, China. In this study, changes of the chemical constituents and antioxidant activity during the manufacturing process of MFT were investigated. MFT were respectively prepared from fresh leaves of three different tea species (Yabukita, Daecha, and Korean wild cultivar) and a processed green tea (Korean wild cultivar). The color of the tea infusions gradually changed to red and yellow as a function of fermentation time. Total nitrogen and caffeine contents were not significantly changed. Whereas, the chlorophyll, tannin, and total catechins contents gradually decreased. Interestingly, the epicatechin and epigallocatechin contents increased up to 25 days of fermentation and then decreased. Change of the chemical constituents of all samples showed the same patterns. The antioxidant activity of MFT from Daecha and Yabukita slightly decreased as increasing fermentation time. However, the range over which the antioxidant activity of MFT from Korean wild cultivar and green tea were not changed. This research suggests that it may be possible to manufacturing possibility of MFT using Korean wild cultivar and processed green tea.

Key words: *Camellia sinensis* L., microbial-fermented tea, fermentation, chemical constituents, antioxidant activity

서 론

차는 *Camellia sinensis* L.의 찻잎을 이용하여 만든 음료로, 커피와 함께 세계적으로 널리 응용되고 있다. 현재 생산 지역, 시기, 제조방법 등에 따라 약 3,000종 이상의 차가 생산되고 있다. 차는 차나무의 잎으로 만들어지는데 가공 방법에 따라 불발효차(녹차), 부분발효차(우롱차), 그리고 발효차(홍차)로 분류하고 있다(1,2). 우롱차나 홍차에서의 발효는 찻잎에 존재하는 산화효소의 작용으로 일어나는 성분변화를 의미하며, 이들 차를 효소발효차라 한다. 이와 달리 찻잎이나 녹차를 미생물에 의해 발효시켜 만든 것을 미생물발효차 또는 후발효차로 불리여지기도 한다.

미생물발효차로 중국의 흑차(보이차)를 비롯하여 일본 후지산 흑차 및 도쿠시마(徳島)의 awabancha(阿波番茶) 등이 알려져 있다(3). 이들 미생물발효차에는 항돌연변이, 항균작용, 심장병 유발 억제 효과, 갈증해소, 소화증진, 그리고 콜레스테롤 감소 효과 등의 생리활성이 있다고 보고된 바 있으며(4-7), 보이차로부터

kaempferol, quercetin, 그리고 myricetin 등을 포함한 11종의 페놀성 화합물들이 동정되었다(8). 미생물발효차로부터 동정된 미생물로는 *Aspergillus* 속(*A. glaucus*, *A. niger*), *Penicillium* 속의 곰팡이와 *Candida* 속의 효모 등이 있으며(9), 이러한 미생물의 응용안전성에 관한 연구도 보고되었다(10).

한편 우리나라에서 주로 판매되고 소비되는 차는 녹차이며, 이로 인해 재배, 제다, 가공, 그리고 저장 등 차에 관한 연구도 녹차 중심이었다(11,12). 하지만 발효차 및 미생물발효차의 선호도가 높아지면서 그 새로운 소비계층을 위해 녹차 이외의 다양한 차 특히 발효차 및 미생물발효차 개발이 요구되었다. 최근 우롱차나 홍차와 같은 효소발효차는 국내산 재래종을 이용하여 우리나라 실정에 맞게 개발되어 왔으나 미생물발효차의 개발을 위한 체계적인 연구는 매우 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 국내산 재래종 찻잎 및 가공녹차를 원료로 하여 미생물 발효차를 제조하고 발효과정 중 수색, 화학성분, 그리고 항산화활성 변화를 조사하여 국내산 재래종 찻잎을 이용한 미생물발효차 제조 가능성의 검토와 함께 국내산 미생물발효차 개발의 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

찻잎은 발효차용 품종인 대차(*Camellia sinensis* var. *assamica*)와 녹차용 품종인 야부키타(*Camellia sinensis* var. *sinensis* cv.

*Corresponding author: Keun-Hyung Park, Department of Food Science & Technology, and Functional Food Research Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea
Tel: 82-61-530-2143
Fax: 82-61-530-2149
E-mail: khpark@chonnam.ac.kr
Received September 4, 2009; revised November 11, 2009;
accepted November 15, 2009

yabukita), 그리고 국내산 재래종(*Camellia sinensis* var. *sinensis*) 등의 3종을 사용하였다. 대차와 야부키타 종은 전남 해남군에 위치한 (주)다미안(Haenam, Korea)에서, 국내산 재래종은 본 연구소 유전자원포장에서 재배한 것으로 1차 5기 찻잎을 채취(2007년 6월)하여 사용하였다. 또한 가공녹차는 재래종 찻잎을 가공(증제, 유념, 건조)하여 제조된 차를 실험에 사용하였다.

미생물발효차의 제조

미생물발효차는 Lu 등(10)의 방법에 따라 제조하였다. 즉 3종의 찻잎을 350°C에서 5분간 덩유(ED-2000, Terada, Shizuoka, Japan)과정을 거쳐 20분간 유념(EJ-1000, Terada, Shizuoka, Japan)한 다음 수분함량이 12% 내외가 되도록 100°C에서 7시간동안 건조하였다. 이들과 가공녹차를 플라스틱 통(40×24×10 cm, Lock & Lock, Yongin, Korea)에 각각 넣고 수분함량이 25-35%가 되도록 물을 가한 다음 비닐 랩으로 덮어 상온에서 자연 발효시켰다. 발효과정 중 수분함량은 25-35%로 유지하였으며, 발효가 잘 되도록 3일 간격으로 1회씩 뒤집어 주었다. 발효기간에 따라 채취한 각 시료들은 동결건조기(SFDSM12, Samwon, Busan, Korea)로 건조시킨 후 분쇄기(HMF-505, Hanil, Seoul, Korea)로 분쇄하여 얻어진 분말을 분석시료로 사용하였다.

수색 측정

차 분말 1g에 80°C의 물 100 mL를 가하여 2분간 침출한 다음, 여과(Advantec No. 2, Toyo Roshi Kaisha, Japan)하여 얻어진 여액을 color difference meter(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하여 Hunter 값(L, a, b)을 측정하였다(11).

Chlorophyll 함량 측정

Chlorophyll 함량은 Son 등(12)의 방법에 의해 측정하였다. 즉, 각 시료 1g에 80% acetone 100 mL를 넣고 4°C, 암소에서 18시간 동안 추출한 다음, filter paper(Advantec No. 2)로 여과하여 얻어진 여액을 spectrophotometer(Cary 100, Varian, Walnut Creek, CA, USA)로 chlorophyll a는 663 nm에서, chlorophyll b는 645 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 total chlorophyll 함량은 아래의 공식으로 구하였다.

$$\text{Total chlorophyll(mg/100 g)}=20.29A_{645}+8.02A_{663}$$

총 질소 함량 측정

차의 총 질소 함량은 차의 분석법을 변형하여 분석하였다(13). 즉 차 분말 100 mg을 분해유리관에 넣고 H₂SO₄ 10 mL와 분해촉진제(potassium sulphate 3.5 g와 selenium 3.5 mg)를 가한 다음, 식물체 분해기(Kjeldatherm, Gerhardt, Germany)에 장착하여 350°C에서 3시간 동안 분해하였다. 분해된 용액에 증류수를 가하여 50 mL로 정용하고 여과한 다음 질소분석장치(Vapodest 50, Gerhardt, Germany)를 이용하여 측정하였다.

Tannin 함량 측정

Tannin의 함량은 차의 분석법(13)에서 제시한 방법으로 측정하였다. 즉 각 시료 100 mg을 80 mL의 열수를 가해 80°C 이상의 항온수조에서 30분간 추출하여 냉각한 후, 100 mL로 정용한 다음 filter paper(Advantec No. 2)로 여과하였다. 얻어진 여액 5 mL에 주석산철용액(FeSO₄·7H₂O 100 mg, rochelle salt 500 mg/H₂O 100 mL) 5 mL를 넣어 혼합한 다음 15 mL의 Sorensen's phosphate buffer 용액(0.066 M Na₂HPO₄·2H₂O, 0.066 M KH₂PO₄)으로 발색시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. Ethyl gallate(Wako, Tokyo,

Japan)로 표준곡선을 작성하여 시료의 탄닌 함량을 구하였다.

Caffeine 및 Catechin류의 HPLC 분석

Caffeine 및 catechin류의 함량은 ODS-HPLC를 이용하여 측정하였다. 즉 컬럼은 Waters Atlantis column(4.6×250 mm, ODS, 5 μm, Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였으며, 이동상은 MeCN/EtOAc/0.05% H₃PO₄=6:2:86(v/v/v, A 용매)와 MeCN/EtOAc/0.05% H₃PO₄ 44:1:43(v/v/v, B 용매)을 이용하여 초기 10분간은 100% A용매로 용출시키다가 이후 12분까지 A:B=80:20(v/v) 용매로 바꿔 20분까지 용출시켰고, 이어 25분까지 A:B=0:100(v/v) 용매로 치환한 다음 30분까지 용출시켰다. 이 때 유속은 1.0 mL/min이었으며, 검출은 280 nm(Model 486 Tunable Absorbance Detector, Waters)로 하였다. 시료의 전처리는 각 시료 1g을 70% methanol로 30분간 초음파(8510, Branson, Danbury, CT, USA)를 이용하여 추출한 다음, 여과지(0.45 μm, Millipore membrane filter, Billerica, MA, USA)로 여과하여 얻어진 여액을 분석에 사용하였다. 또한 caffeine 및 catechin류의 표준품은 Sigma 사(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였고 그 밖의 시약 및 용매는 분석용 특급을 사용하였다.

항산화 활성 측정

차의 항산화 활성은 Abe 등(14)의 방법에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma) 라디칼 소거 검정법에 의해 측정하였다. 즉 차 분말 시료 100 mg에 MeOH 10 mL를 가해 12시간 동안 상온에서 추출하였다. 이 추출 용액을 15배 희석한 용액 100 μL(0.067 mg 시료 건조중량 상당량)를 시험관에 취한 다음, DPPH ethanol 용액(최종농도 100 μM) 900 μL를 가하여 vortex mixer로 가볍게 혼합한 후, 암소에서 30분간 반응시켜 spectrophotometer(Cary 100, Varian, Walnut Creek, CA, USA) 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 항산화 활성은 아래의 공식으로 구하였다.

$$\text{항산화활성(\%)}=\frac{\{\text{대조구의 흡광도}-\text{실험구의 흡광도}\}}{\text{대조구의 흡광도}}\times 100$$

결과 및 고찰

수색 변화

대차(대차종, Daecha), 야부키타(야부키타종, Yabukita), 국내산 재래종(재래종, Korean wild cultivar), 그리고 가공녹차(가공녹차, processed green tea)를 원료로 하여 만든 미생물발효차를 이용하여 제조과정 중 차의 수색 변화를 조사하였다. 그 결과(Table 1), 차 품종에 따라 다소 차이가 있었으나 모든 시료에 있어서 발효가 진행됨에 따라 명도를 나타내는 L 값은 감소하고, 적색도를 나타내는 a 값과 황색도를 나타내는 b 값은 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 1). 또한 차 품종별 수색의 변화를 비교한 결과, 국내산 재래종의 a 값은 초기 -2.41에서 발효 35일째에 15.69를, b 값은 초기 25.06에서 76.36을 나타내 다른 품종에 비해 가장 큰 폭으로 증가하였다. 중국산 미생물발효차의 경우 발효 전보다 발효 후 오렌지색과 선홍색의 성분인 theaflavin의 함량이 증가한다고 보고되어 있다(3). 본 연구에서도 미생물발효차 제조과정 중 황색도와 적색도가 높아졌던 것은 발효과정 중 생성된 theaflavins가 수색에 일부 영향을 준 것으로 사료되며, 발효의 진행과 함께 적색과 황색도가 증가한다는 일반적인 경향(15)과 잘 일치하였다.

Table 1. Change of color value in infusion of microbial-fermented teas during fermentation

Samples	Fermentation period (days)	Color		
		L	a	b
Yabukita	0	88.82±2.31 ¹⁾	2.18±0.02	55.30±2.44
	15	90.27±5.76	-0.33±0.08	52.20±3.47
	25	89.05±2.23	1.03±0.45	59.23±2.96
	35	86.60±0.97	4.05±0.63	67.00±5.12
Daecha	0	93.86±4.86	-1.64±0.03	20.33±2.36
	15	95.38±2.54	-2.88±0.32	26.04±4.12
	25	93.40±3.12	-2.76±0.41	31.79±6.30
	35	87.50±2.01	3.96±0.96	43.46±2.54
Korean wild cultivar	0	93.70±4.53	-2.41±0.22	25.06±2.31
	15	88.62±6.27	0.97±0.03	48.14±0.25
	25	87.28±2.46	2.28±0.05	54.58±0.41
	35	77.75±3.96	15.69±1.26	76.36±0.36
Processed green tea	0	94.12±5.89	-6.18±1.23	25.19±2.36
	15	92.88±5.46	-4.16±1.03	29.04±1.02
	25	90.99±5.96	-2.46±0.31	32.17±1.20
	35	91.15±4.69	-2.20±0.26	31.89±0.31

¹⁾Values are mean±SD (n=3)

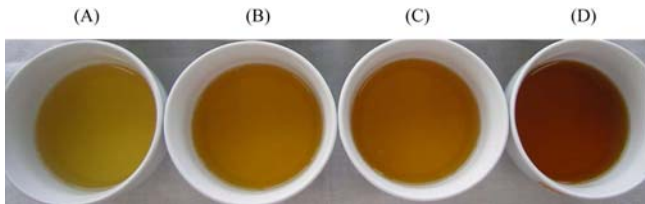


Fig. 1. Change of liquor color in infusion of Daecha during fermentation. A, 0 day; B, 15 days; C, 25 days; D, 35 days.

Chlorophyll 함량의 변화

차의 수색에 관여하는 성분 중 하나인 클로로필은 차의 품질을 결정하는 인자 중의 하나이다(16). 녹차는 클로로필이 남아 있어 녹색을 띠지만 발효차(홍차) 및 미생물발효차의 경우 제조 과정에서 클로로필이 분해되어 적황색을 띠게 된다(3). 이에 미생물발효차의 발효과정 중 클로로필 함량의 변화를 조사한 결과 (Table 2), 클로로필 함량은 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 보였으나 원료에 따라 그 함량 변화의 차이가 큰 것으로 나

타났다. 특히 국내산 재래종 및 가공녹차의 클로로필 함량은 발효 후 각각 187과 155 mg/100 g으로 대차종(100 mg/100 g)이나 야부키타종(112 mg/100 g)에 비해 그 함량이 높았다.

총 질소 함량의 변화

차에 함유된 총 질소의 함량은 차의 맛을 결정하는 중요한 인자 중의 하나이다(17). 총 질소 함량 중에서 카페인 유래가 약 20%를 차지하며, 그 외에도 아미노산, 아미이드, 단백질, 핵산 등으로부터 유래된다. 미생물발효차 제조과정 중 총 질소 함량의 변화를 검토한 결과(Fig. 2), 발효 전 총 질소 함량은 대차 2.3%, 야부키타 2.4%, 국내산 재래종 3.0%, 그리고 가공녹차가 1.5%였으며, 발효 후 총 질소 함량은 각각 2.8, 2.8, 3.4, 그리고 1.8%로 거의 변화가 없었다. 미생물발효차 원료 중 국내산 재래종이 가장 높은 총 질소 함량을 보였다. 일반적으로 국내산 뒤음 녹차의 총 질소 함량은 3.76-5.37% 정도(16)인데 한국산 재래종 차잎으로 미생물발효차를 제조한 경우, 발효 후 3.43%로 녹차와 비슷한 함량을 보여 국내산 뒤음차 수준의 총 질소 함량이 유지되어 지는 것으로 판단되었다.

Table 2. Change in chlorophyll content of microbial-fermented tea during fermentation

Fermentation period (days)	Sample (mg/100 g)			
	Yabukita	Daecha	Korean wild cultivar	Processed green tea
0	209±23 ¹⁾	228±14	255±30	181±25
5	164±41	223±13	208±17	154±54
10	192±36	234±25	195±52	183±41
15	173±17	198±10	193±14	184±15
20	134±41	164±11	162±33	153±32
25	135±22	156±25	175±20	180±21
30	120±12	104±21	186±17	138±10
35	112±23	100±31	187±13	155±11

¹⁾Values are mean±SD (n=3)

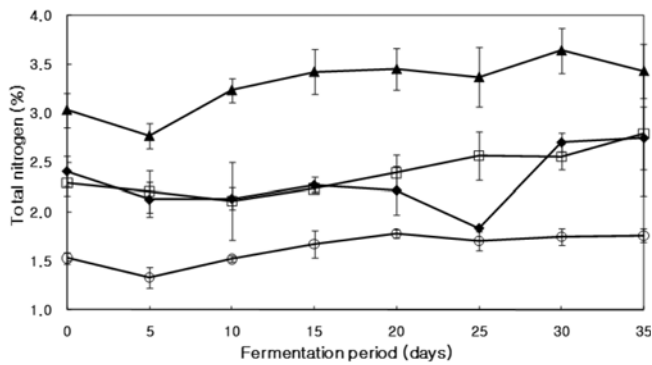


Fig. 2. Change in total nitrogen content of microbial-fermented teas during fermentation. ◆-◆, Yabukita; □-□, Daecha; ▲-▲, Korean wild cultivar; ○-○, Processed green tea.

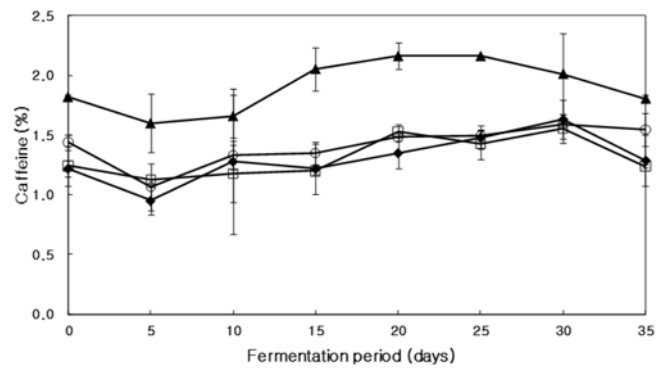


Fig. 4. Change in caffeine content of microbial-fermented teas during fermentation. ◆-◆, Yabukita; □-□, Daecha; ▲-▲, Korean wild cultivar; ○-○, Processed green tea.

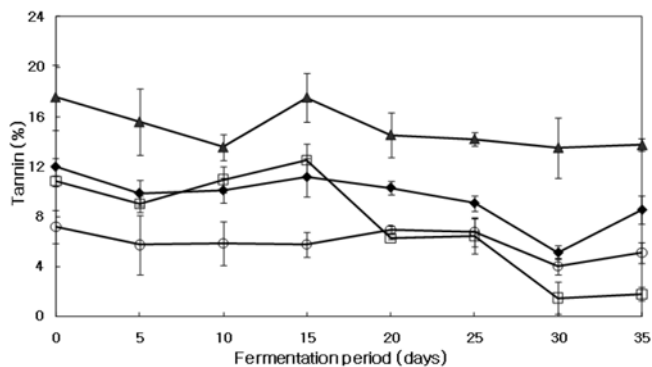


Fig. 3. Change in tannin content of microbial-fermented teas during fermentation. ◆-◆, Yabukita; □-□, Daecha; ▲-▲, Korean wild cultivar; ○-○, Processed green tea.

Tannin 함량의 변화

차에 함유된 탄닌은 차의 맛과 색에 영향을 미치는 인자 중의 하나이다(17). 미생물발효차의 제조과정 중 탄닌 함량의 변화를 측정된 결과(Fig. 3), 발효 전 탄닌 함량은 대차 10.8%, 야부키타종 11.9%, 국내산 재래종 17.6%, 그리고 가공녹차가 7.2%였으며 발효가 진행됨에 따라 그 함량이 감소되는 경향을 보였다. 발효 35일째에는 탄닌 함량이 각각 1.8, 8.5, 13.7, 그리고 5.0%를 나타내 대차종이 가장 많은 감소량을 보였다. 원료 중에는 국내산 재래종이 가장 높은 함량이었고, 가공녹차의 경우 발효과정 중 탄닌 성분의 변화가 가장 적었다. 국내산 재래종 녹차의 경우 탄닌 함량은 13.46-20.61%로 보고(16)되어 있는데 본 연구에 있어서도 국내산 재래종으로 미생물 발효차를 제조 시 탄닌 함량이 13.7%로 녹차와 비슷한 함량을 보였다. 이는 녹차에 뒤지지 않은 함량으로 미생물발효차에 있어서도 탄닌에 의한 기능성을 충분히 기대할 수 있을 것으로 판단되었다.

Caffeine 및 Catechin 함량의 변화

미생물발효차 제조과정 중 차의 주요 성분인 카페인 및 카테킨류의 함량 변화를 HPLC를 이용하여 동시에 분석하였다. 카테킨류는 5종의 성분[catechin, epicatechin(EC), epigallocatechin (EGC), epigallocatechin-gallate(EGCG) 및 (-)-epicatechin-gallate(EGC)]을 분석하였다. 원료별 및 발효과정에 따른 미생물발효차 제조과정 중 caffeine과 성분별 catechin류의 함량 변화 양상을 비교하였다.

Caffeine 함량의 변화: 카페인(1,3,7-trimethylxanthine) 함량은 발효 전 대차종과 야부키타종이 각각 1.2%, 국내산 재래종이 1.8%, 그리고 가공녹차가 1.4%였는데 발효 35일째의 시료들에서도 발효 전과 거의 비슷한 수준의 함량을 나타냈다(Fig. 4). 이 결과는 중국산 녹차, 홍차, 보이차간의 카페인 함량에 차이가 없었다는 연구결과(19)와 일치하였다. 그리고 원료별로 비교하였을 때, 국내산 재래종이 가장 높은 카페인 함량을 보였다. 따라서 국내산 재래종을 이용한 미생물발효차의 제조 시 발효가 진행되어도 카페인 함량은 거의 변화가 없었음을 알 수 있었다.

Catechin류 함량의 변화: 미생물발효차 제조과정 중 카테킨류의 함량 변화를 조사하였다. 총 catechin 함량(Fig. 5A)은 발효 전 대차종이 7.35%, 야부키타종이 5.89%, 국내산 재래종이 11.05%, 그리고 가공녹차가 12.1%였으며, 국내산 재래종 및 가공녹차에서 총 catechin 함량이 높게 나타났다. 모든 시료들에 있어 발효과정 중 총 catechin 함량이 점진적으로 감소하여 발효 후에는 대차종 2.15%, 야부키타종 4.17%, 국내산 재래종 3.05%, 그리고 가공녹차는 7.35%까지 감소하였다. 이 중 국내산 재래종은 발효과정 중 총 catechin 함량이 가장 큰 폭으로 감소하는 경향을 보였다. 효소발효차(홍차)는 제조과정 중 찻잎에 존재하는 산화효소에 의해 catechin류가 쉽게 분해되어 그 함량이 매우 낮으나(18) 미생물발효차의 경우 그들 성분의 함량이 감소되기는 하나 적지 않은 양이 잔존되어 있어 카테킨류에 의한 기능성을 기대할 수 있을 것으로 사료되었다. 성분별 카테킨 함량 변화를 살펴보면, catechin(Fig. 5B), EGCG(Fig. 5E), 그리고 ECG(Fig. 5F)는 모든 시료에서 발효가 진행됨에 따라 지속적으로 감소하였다. 특히 차에 가장 높은 함량으로 존재하는 EGCG는 모든 시료에서 다른 카테킨류에 비해 가장 큰 감소량을 보였다. 흥미롭게도 ECG와 EGCG의 경우는 발효 초기에 약간 감소하다가 이후 발효 25일까지 그 함량이 점차 증가한 다음 다시 감소하였다(Fig. 5C, 5D). 이는 발효가 진행됨에 따라 ECG와 EGCG가 미생물이 분비한 esterase 등의 효소작용에 의해 C환의 3위에 결합된 gallic acid group이 가수분해되어 ECG와 EGCG가 생성되었기 때문으로 해석되어진다. 이에 대한 구체적인 검토가 실제 이루어지는지는 않았으나 발효기간 동안 ECG 및 EGCG의 감소 경향과 ECG 및 EGCG의 생성경향으로 미루어 보아 그들 간의 상관성에 충분히 타당성이 있는 것으로 판단된다. 이러한 현상은 미생물발효차의 기능성과도 깊은 관계가 있다고 생각되어지는 바, 이후 발효에 따른 대사화합물들의 변화 및 생성기전을 분자 수준에서 자세히 검토할 가

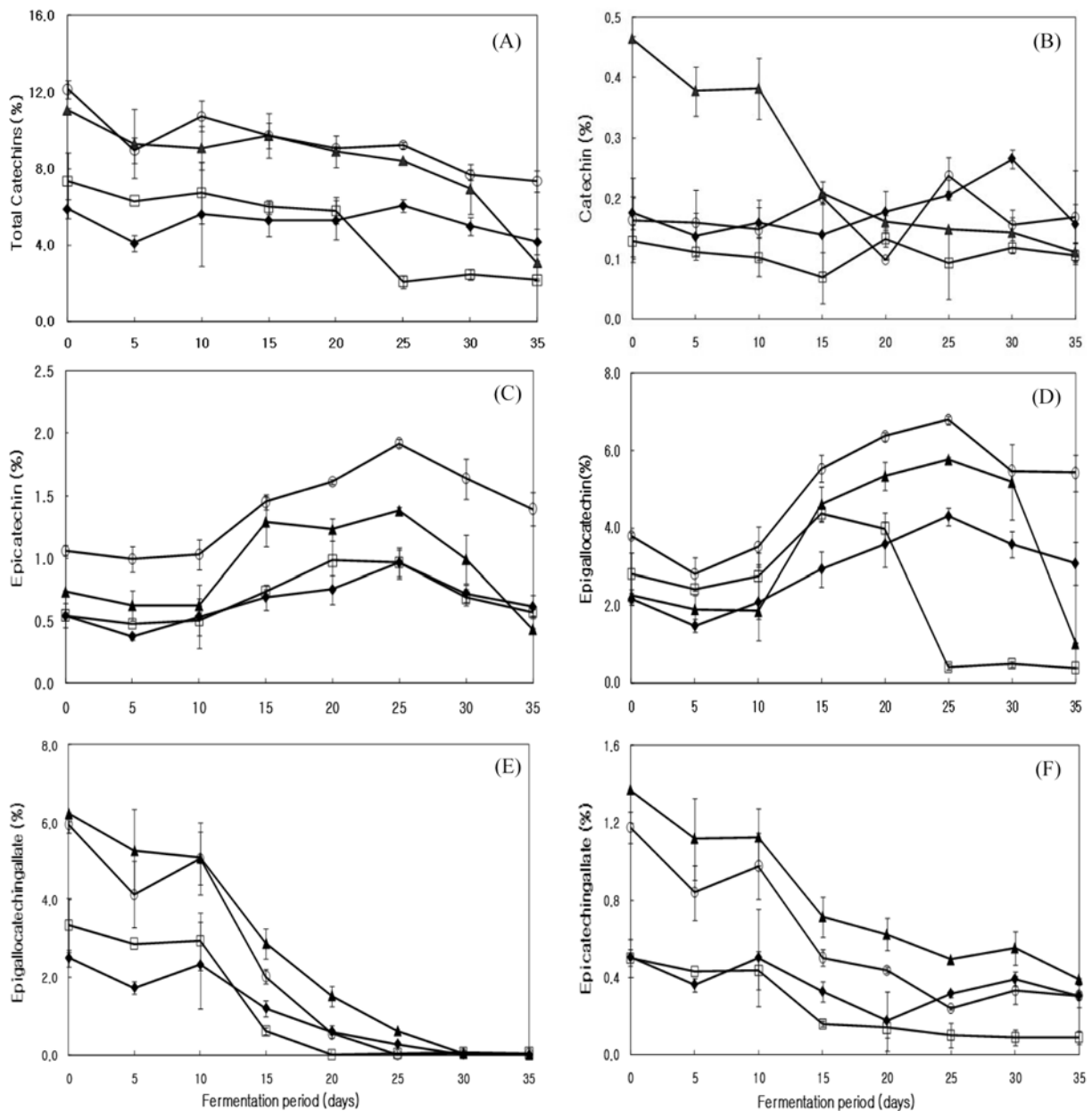


Fig. 5. Change of total catechin (A), catechin (B), epicatechin (C), epigallocatechin (D), epigallocatechingallate (E) and epicatechingallate (F) contents in microbial-fermented teas during fermentation. ◆-◆, Yabukita; □-□, Daecha; ▲-▲, Korean wild cultivar; ○-○, Processed green tea.

치가 있다고 사료되어 진다. 국내산 재래종의 미생물발효차는 catechin, ECG 및 EGCG의 함량 또한 다른 미생물발효차에 비해 높은 경향을 나타냈다.

항산화 활성의 변화

미생물발효차 제조과정 중 발효가 진행됨에 따라 항산화활성의 변화를 알아보기 위하여 DPPH를 이용하여 radical-scavenging 활성을 측정하였다. 그 결과(Fig. 6), 발효 전 미생물발효차의 항산화활성은 51.3-60.3%였으며, 발효가 진행될수록 그 활성이 감소하여 발효 35일째에는 대차종 및 야부키타종에 있어 24%와 33%로 크게 감소하였다. 그러나 국내산 재래종 및 가공녹차는 각각 49.6% 및 57.2%의 활성을 나타내 발효전과 거의 유사한 활성을 보였다. 본 연구에서 밝혀진 바와 같이 미생물발효차의 발

효가 진행됨에 따라 항산화활성이 감소되는 것은 차에서 항산화 활성에 기여도가 가장 높을 것으로 예상되는 카테킨류, 특히 EGCG가 발효와 함께 크게 감소하였기 때문으로 추정된다. 그러나 국내산 재래종 및 가공녹차의 경우, 발효과정 중 EGCG 등의 카테킨류가 큰 폭으로 감소했음에도 불구하고 발효 전후에 이들의 항산화 활성이 크게 변화되지 않았던 것은 매우 흥미로운 현상이라 판단되며, 그 원인구명을 비롯하여 항산화활성에 의한 기능성 발현 차원에서 유용소재로써의 활용 가능성을 보다 상세히 검토할 가치가 있다고 사료된다.

요 약

국내산 재래종 및 가공녹차를 이용한 미생물발효차의 개발 가

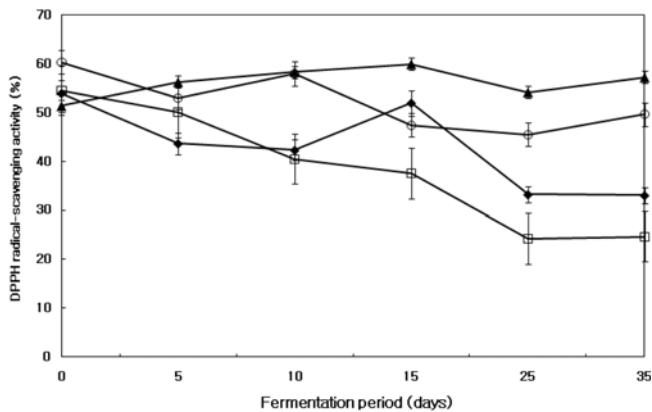


Fig. 6. Change of DPPH radical-scavenging activity in microbial-fermented teas during fermentation. ◆-◆, Yabukita; □-□, Daecha; ▲-▲, Korean wild cultivar; ○-○, Processed green tea.

능성 및 발효과정중의 특성 변화를 검토하고자 국내산 재래종 및 가공녹차, 야부키타종, 그리고 대차종을 이용한 미생물발효차를 제조하고 발효과정 중 품질 특성을 조사하였다. 모든 원료에서의 미생물발효차의 발효특성은 발효가 진행될수록 적색도 및 황색도가 증가하였고, 클로로필과 탄닌 함량은 감소하였다. 총 질소 및 카페인의 함량은 발효가 진행됨에 따라 큰 변화를 보이지 않았으나 총 catechin 및 개별 카테킨류 중 catechin, EC, EGCG의 함량은 꾸준히 감소하였다. 그리고 EC와 EGC의 함량은 25일까지 증가하다가 그 이후 감소하였다. 대차종 및 야부키타종의 경우 발효가 진행됨에 따라 항산화활성이 감소한 반면, 국내산 재래종 및 가공녹차는 그 활성을 그대로 유지하였다. 국내산 재래종 및 가공녹차는 발효가 진행됨에 따라 대차종 및 야부키타종과 유사한 발효 양상을 나타냈으나 수색이나 카테킨 및 카페인의 성분 함량은 다소 차이를 보였다. 본 연구로부터 국내산 재래종 품종의 차잎 및 이를 이용하여 제조된 녹차의 미생물발효차 제조가능성을 확인할 수 있었다.

문 헌

- Ooishi M. About Tea Cultivation. Agriculture and Forest Publish Co., Tokyo, Japan. p. 24 (1985)
- Muramatsu G. Science of Tea. Asakura Book Market, Tokyo, Japan. pp. 52-121 (2002)
- Sakata K, Lu Y, Wenfei G, Shaojun L. Everything of China Pu-erh Tea, Saiwai Book Store, Kyoto, Japan. pp. 12-135 (2004)
- Wu SC, Yen GC, Wang BS, Chiu CK, Yen WJ, Chang LW, Duh PD. Antimutagenic and antimicrobial activities of Pu-erh tea. LWT-Food Sci. Technol. 40: 506-512 (2007)
- Liang YR, Zhang LG, Lu JL. A study on chemical estimation of Pu-erh tea quality. J. Sci Food Agr. 85: 381-390 (2005)
- Hwang LS, Lin LC, Chen NT, Liuchang HC, Shiao MS. Hypo-lipidemic effect and antiatherogenic potential of Pu-erh tea. Vol. 859, pp. 87-103. In: Oriental Foods and Herbs. Ho C-T (ed). American. Chemical Society, Washington DC, USA (2003)
- LV C, Zhou H. Analysis on characteristics and health functions of Pu-erh Tea. pp. 91-97. 2005 International tea symposium on innovation in tea science and sustainable development in tea industry. November 11-15, Hangzhou, China. (2005)
- Lin Z, Haipeng LV, Wenrui C, She M, Zhang Y, Yang C. Antioxidant phenolic compounds in Pu-erh tea. pp. 674-680. In 2005 International tea symposium on innovation in tea science and sustainable development in tea industry. Hangzhou, China. (2005)
- Ju HG. Yunnan Pu-erh Tea. Hansommedia, Seoul, Korea. pp. 92-122 (2006)
- Lu CH, Hwang LS. Safety, biological activity and the active components of Pu-erh tea. pp. 272-279. In 2005 International tea symposium on innovation in tea science and sustainable development in tea industry. November 11-15, Hangzhou, China. (2005)
- Park JH, Back CN, Choi HK. Change in chemical components of powdered green tea during storage period at room temperature. J. Korean Tea Soc. 11: 75-84 (2005)
- Son SG, Je SM, Woo SY, Byun KO, Kang YJ, Kwang BS. Physiological differences of *Ilex rotunda* and *Illicium anisatum* under low light intensities. J. Agr. Forest Meteorol. 8: 61-67 (2006)
- Iketani G. Analysis Method of Tea. Tea Research Annual Report 71, Sinkousya, Kyoto, Japan. pp. 52-53 (1990)
- Abe N, Nemoto A, Tsuchiya Y, Hojo H, Hirota A. Studies of the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging mechanism for a 2-pyrone compound. Biosci. Biotech. Bioch. 64: 306-333 (2000)
- Obanda M, Okinda Owuor P, Mang'oka R. Changes in the chemical and sensory quality parameters of black tea due to variations of fermentation time and temperature. J. Food Chem. 75: 395-404 (2001)
- Park JH, Choi HK, Park KH. Chemical components of various green teas on market. J. Korean Tea Soc. 4: 83-92 (1999)
- Takeda S. Science of Tea. Tsukuba Book Marker, Tsukuba, Japan. p. 135 (2004)
- Lin JK, Lin CL, Liang YC, Lin-Shiau SY, Juan IM. Survey of catechins, gallic acid, and methylxanthines in green, oolong, Pu-erh, and black teas. J. Agr. Food Chem. 46: 3635-3642 (1998)
- Liang YR, Zhang LY, Lu JL. A study on chemical estimation of Pu-erh tea quality. J. Sci. Food Agr. 85: 381-390 (2005)