[韓作誌(Korean J. Crop Sci.) 40(4) : 518~524(1995)]

韓國産 綠茶의 採葉時期 및 製造法에 따른 化學成分 變異

吳美貞* · 洪丙憙*

Variation in Chemical Components of Korean Green Tea (*Camellia sinensis* L.) Resulted from Developing Stages and Processing Recipe

Mi Joung Oh* and Byung Hee Hong*

ABSTRACT : In this study physicochemical characteristics such as crude lipid, crude protein and total sugar contents have been analyzed with samples taken at different developing stages and growing sites, Bongsan-ri(steam-roasted green tea) and Buchun-ri(roasted green tea) area. Leaf area of new leaf was larger in Buchun-ri(7.23cm²) than in Bongsan-ri(6.93cm²). Variation of leaf area by the developing stages was the largest at between stage Ⅱ(May 5) and stage Ⅲ (May 18). Dry matters ratio of tea leaf were 26.3% in Bongsan-ri and 26.6% in Buchun-ri. Water content, ash, water-soluble matters, total sugar content of green tea sampled in Bongsan-ri and Buchun-ri were 5.6, 6.1, 33.1, 4.6 and 6.2, 5.8, 35.2, 2.8%, respectivley. Crude lipid, total nitrogen and water-soluble protein, inorganic matters content of green tea sampled in Bongsan-ri and Buchun-ri were 2.8, 5.1, 1.1, 2.56 and 2.2, 5.7, 1.0, 2.34%, respectively. At the later developing stages crude lipid, total sugar contents were increased, whereas total nitrogen had low content. Vitamin C, Vitamin E and Vitamin A content of green tea produced in Bongsan-ri and Buchun-ri area were 413mg%, 71.8mg%, 32.15IU and 311mg%, 52.3mg%, 25.68IU, respectively. Vitamin C and Vitamin E content were increased toward the later sampling stages. Water-soluble matters and water-soluble protein content of green tea prepared by the steam-roasted method and the roasted method were increased by 0.11, 0.13 and 0.09, 0.08%, respectively, compared to unroasted check. Crude lipid content of green tea prepared by the steam-roasted method and the roasted method were decreased by 0.13 and 0.24%, respectively. Total nitrogen content of green tea prepared by the steam-roasted method and the roasted method was changed 0.019 and 0.036%, respectively and total nitrogen content showed minute different between two methods.

Key words : Green tea, *Camellia Sinensis* L., Steam-roasted green tea, Roasted green tea, Ash, Water content, Total sugar, Water soluble matter, Lipid, Total nitrogen, Inorganic matter, Vitamins.

茶(*Camellia sinensis* L.)는 初期에는 藥效에 의해 이용되었으나 現代에 이르러 그 독특한 風味로 인해 世界人口의 절반 이상이 飮用하고 있다. 茶는 대부분의 나라에서 紅茶 및 烏龍茶로 이용되

* 고려대학교 식량자원학과(Department of Agronomy, Korea University, Seoul 136-701, Korea) 〈'95. 6. 8 接受〉

고 있으나 韓國, 日本 및 中國의 일부는 茶葉에 포함된 여러가지 成分이 醱酵되지 않고 保存되어 있는 綠茶를 飮用하고 있다.

綠茶는 茶葉의 成熟度 및 品種, 栽培條件 등에 따라 茶葉의 水溶性 成分이 변화하며, 탄닌 成分에 의한 떫은 맛과 糖類의 단맛, 아미노酸類의 부드러운 맛, 有機酸의 신맛, 카페인의 쓴맛 등이 香氣成分과 조화를 이루어 독특한 風味를 가지고 있다[16]. 綠茶는 總窒素 및 아미노酸 含量이 높을수록 品質이 우수하며[14], Nakagawa 等[16]은 夏茶가 春茶보다 탄닌 등이 많으며 總窒素, 아미노酸 및 비타민 C 등이 적기 때문에 쓰고 떫은 맛이 強해 香味가 떨어진다고 하였다. 生育期에 따라 茶葉의 總窒素는 增加하다 2.7 開葉期부터 減少하며[6], 脂肪의 구성은 加工, 貯藏, 加熱 등에 의해 변화하며, 氣象成分이나 아미노酸의 消失, 褐變, 苦味物質의 生成 등에 관여하는 것으로 알려져 있으며 加熱 溫度에 따라 總脂肪의 減少量에 차이를 보인다고 한다[1]. 또한 茶葉은 다른 植物보다 많은 토코페롤를 함유하여 抹茶나 食品添加物로 섭취시 중요한 營養供給源이 되는데 α-토코페롤은 줄기보다는 잎에, 綠色 줄기보다는 褐色 줄기의 잎에 더 많다고 한다[10].

현재 國內의 年間 茶生產量은 紅茶를 포함하여 617톤(農林水產部 統計, 1993)으로 1인당 年間 消費量이 14g 정도에 불과하여 各國의 消費量(英國: 4~5kg, 中國, 日本: 1kg)에 비해 극히 적은 量이다. 또한 茶에 대한 國內의 硏究는 優良品種의 育成 및 栽培品種의 基礎分類體系가 全無할 뿐 아니라 理化學 特性에 관한 종합적인 硏究 역시 미흡한 실정이다. 따라서 本 硏究는 현재 國內에서 生產되고 있는 綠茶類 중 茶園栽培綠茶와 野生綠茶를 각각 供試하여 두 지역에서 관행적으로 시행되고 있는 製造法에 의해 製造하여 一連의 實驗方法으로 茶의 香味 및 品質에 관여하는 一般成分을 分析하였다. 國產綠茶에 관한 本 硏究는 앞서의 연구들과 함께 綠茶의 品質向上 및 需要擴大를 위한 중요한 資料가 될 것이라 생각된다.

材料 및 方法

本 實驗의 供試材料 중 茶園栽培綠茶는 導入品種인 日本產 야브기다品種에 의해 育成된 전남 보성군 봉산리 大韓茶業 茶園(以下 봉산리 茶園)에서, 野生綠茶는 주로 在來種에 의한 育成으로 추정되는 경남 하동군 화개면 부춘리 高麗 茶園(以下 부춘리 茶園)에서 1992年 4月 21日부터 1992年 6月 15日 까지 2週 간격으로 5回 採葉하여 이용하였다. 1次採葉時期에 봉산리는 차 잎이 거의 展開되지 않아 4月 26日 採葉하였다. 봉산리 茶葉은 強한 蒸氣로 40~50秒 처리하여 냉각시켜 덖으면서 건조하여 蒸茶法으로 製茶하였으며, 부춘리 茶葉은 솥에(180~200℃) 넣어 덖고 꺼내서 비비기를 3回 반복하여 냉각, 건조하여 釜炒法으로 製茶하였다.

試料 採葉地域의 土壤狀態 조사를 위해 總窒素 및 有機物含量 등의 土壤特性을 조사하였으며, 각 採葉時期에 新葉의 第3葉을 기준으로 葉長과 葉幅 등의 生育狀態를 조사하였다.

生葉 및 製茶葉의 水分 및 可溶性 固形分은 茶의 公定分析法[5], 灰分은 AOAC법[2], 粗脂肪은 Soxhlet法[2], 粗蛋白質은 Micro-Kjeldhal法, 水溶性蛋白質은 Bradford法[4], 總糖은 anthrone法으로 각각 분석하였다. 無機成分의 組成 및 含量은 原子吸光光度計(Atomic Absorption Spectrophotometer, Hitachi lamp)에서 吸光度를 측정하여 분석하였다. 비타민 C는 2% meta-phosphoric acid로 처리하여 HPLC 分析用 試料液으로 이용하였으며 비타민 E와 비타민 A는 Bieri 等[3]의 방법을 응용하여 HPLC로 측정하였다.

HPLC 條件	비타민 C	비타민 A 및 E
Instrument	Waters 712 WISP	Waters 510 model
Column	Bio-rad Aminex 87X	Novapac C_{18} 15×4mm
Eluent	0.012M H_2SO_4	Methyl alcohol 90:d-H_2O 10
Flow rate	0.6ml /min	1.4ml /min
Detector	Waters model 430 conductivity detector	Waters 484 tunable absorbance detectro
Wave length	UV 214nm	UV 280nm
Chart speed	0.25cm /min	0.25cm /min
Inject. vol.	10μl	20μl

結果 및 考察

1. 試料採取地域의 土壤分析 및 生育調査

採葉地域의 土壤特性은 表 1과 같은 차이를 보였다. 봉산리 茶園은 양이온 치환능력이나 有機物의 含量 등이 비교적 높게 나타나 거의 야생상태로 방치된 부춘리 茶園과 비교하여 茶園管理의 程度에 있어 차이가 있음을 추정할 수 있었다.

採葉期에 따라 葉面積(表 2)은 봉산리와 부춘리에서 1番 採葉期에서 5番 採葉期까지 각각 1.59 cm^2에서 12.49cm^2로, 2.10cm^2에서 12.57cm^2로 각각 7.9배, 6.0배 增加하였으며 春茶期의 각 採葉期 사이의 葉面積 增加幅은 봉산리 茶葉에서 컸다. 또한 2番 採葉期에서 3番 採葉期 사이에 봉산리 茶葉은 2.74cm^2에서 7.98cm^2로 봉산리 茶葉은 3.10cm^2에서 8,23cm^2으로 큰 幅의 增加를

Table 1. Physical and chemical properties of experimented soil

	CEC	Ex-cat(cmol(+)kg^{-1})						pH	O.M.	
	(cmol(+)kg^{-1})	K	Ca	Mg	Na	P_2O_5	T-N	1:5	(%)	Texture
Bongsan-ri	19.34	1.24	2.28	0.49	0.14	198.5	0.546	5.07	7.53	loam
Buchun-ri	8.98	0.90	0.43	0.06	0.39	3.5	0.126	4.94	3.81	sandy loam

CEC : Cation exchange capacity　　T-N : Total nitrogen
Ex-cat : Exchangeable cation　　O.M. : Organic matter

Table 2. Comparison of morphological characteristics of tea leaf sampled at two sites

	LL		LW		NVL		NL		LA	
Stage	B^1	B^2	B^1	B^2	B^1	B^2	B^1	B^2	B^1	B^2
1	1.91	2.70	0.90	1.11	13.3	14.3	34.5	42.7	1.59	2.10
2	3.05	3.59	1.36	1.57	14.7	15.3	35.5	45.6	2.74	3.10
3	5.11	5.36	2.13	1.99	15.0	16.2	38.3	47.6	7.98	8.23
4	5.95	5.96	2.28	2.35	15.9	17.3	46.6	47.8	9.85	10.16
5	6.81	6.70	2.77	2.92	16.1	18.6	48.0	48.0	12.49	12.57
Mean	4.57	4.86	1.89	1.99	15.0	16.4	40.6	46.3	6.93	7.23
Site LSD(0.05)	0.19		0.09		0.9		2.2		0.36	
Stage LSD(0.05)	0.30		0.14		1.4		3.4		0.57	

	FW		DW		DW/FW		DW/LA	
Stage	B^1	B^2	B^1	B^2	B^1	B^2	B^1	B^2
1	3.05	4.32	0.79	1.22	26.1	28.3	0.50	0.58
2	5.08	8.66	1.49	2.16	29.3	24.9	0.54	0.70
3	18.12	15.11	3.97	3.78	21.9	25.0	0.50	0.46
4	20.50	22.13	5.06	5.56	24.7	25.1	0.51	0.55
5	20.34	22.60	6.61	6.71	29.5	29.7	0.53	0.53
Mean	13.42	14.57	3.59	3.89	26.3	26.6	0.52	0.54
Site LSD(0.05)					1.3			
Stage LSD(0.05)					2.0			

LL : Leaf length(cm); LW: Leaf width(cm); NLV: Number of lateral vein; NL: No of ligule; LA: Leaf area (cm^2); FW: Fresh weight(g/100); DW: Dry weight(g/100); DW/LA: Dry weight per leaf area(g/cm^2)
B^1: Bongsan-ri; B^2: Buchun-ri; Stage: Developing stage; Site: Growth site

보였다. 平均 葉面積은 부춘리 7.23cm², 봉산리 6.93cm²였으며, 乾物重은 봉산리, 부춘리에서 각각 平均 26.3, 26.6%, 單位葉面積當 乾物重은 봉산리, 부춘리에서 각각 0.52, 0.54g/cm²로 비슷하였으며 採葉期에 따라 일정한 경향의 增減을 보이지 않았다. 두 지역의 成葉(5番 採葉期)은 金과 金[11]이 조사한 조개산種 등 5個 지역의 平均과 葉長, 葉幅, 側脈數에 있어 유사하였다. 葉舌數는 두 地域 모두 48個로 5個 지역의 平均 66個보다 적었다. 茶葉의 생육상태가 차이를 보인 것은 이들 지역의 分布系統이 遺傳的으로 近緣(genetic distance, 0.103)을 보였으나 進化의 樣相에서 다소 차이를 보였으며[17] 두 지역의 土壤特性(表 1) 및 栽培程度 등의 生育環境의 차이에 의한 變異로 추정된다.

2. 綠茶의 一般成分

灰分 含量(表 3)은 봉산리, 부춘리 綠茶가 각각 평균 6.1%, 5.8%로 金[12]의 보고 및 Maeda와 Nakagawa[13]의 보고 등과 유사한 수준이었으며 採葉期에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 總糖 含量(表 3)은 각 採葉期 모두 봉산리 綠茶가 높았고 平均含量 역시 봉산리 綠茶가 4.561%로 부춘리 綠茶의 2.843%보다 有意的으로 높았으며 後期 採葉期에서 增加를 보였다. 粗脂肪含量은 봉산리, 부춘리 綠茶가 각각 平均 2.8, 2.2%로 지역간에 有意한 차이가 있었으며, 後期 採葉期에 다소 큰 幅의 增加를 보였다. 總窒素量은 부춘리 綠茶가 평균 5.7%로 봉산리 綠茶의 평균 5.1%보다 有意的으로 높았다. 이것은 被服栽培를 한 高級의

Table 3. Changes of chemical composition of green tea by different sampling stages

Stage	(%)						Water soluble matter(%)						Crude lipid(%)					
	Bongsan-ri			Buchun-ri			Bongsan-ri			Buchun-ri			Bongsan-ri			Buchun-ri		
	Ash	WC	TS	Ash	WC	TS	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△
1	6.4	5.5	4.1	5.7	5.4	2.7	32.9	35.0	0.004	30.1	35.0	0.163	2.6	2.2	−0.154	1.9	1.9	−0.090
2	6.1	5.4	4.0	5.8	6.2	3.0	33.3	36.4	−0.093	31.9	35.4	0.110	2.6	2.4	−0.077	2.3	2.0	−0.130
3	5.8	6.2	4.3	6.0	6.0	2.7	30.5	33.3	0.092	34.0	35.4	0.041	3.2	2.7	−0.156	2.6	2.2	−0.154
4	5.9	5.8	5.7	5.9	6.7	2.6	2.64	30.8	0.167	34.2	35.1	0.026	3.7	3.0	−0.189	3.0	2.3	−0.233
5	6.1	5.3	4.8	5.5	6.9	3.1	25.9	29.8	−0.151	31.6	35.1	0.111	4.1	3.5	−0.146	4.5	2.4	−0.467
Mean	6.1	5.6	4.6	5.8	6.2	2.8	29.8	33.1	0.111	32.4	35.2	0.086	3.2	2.8	−0.125	2.9	2.2	−0.241
Site LSD(0.05)	0.3	0.3	0.3						1.4						0.2			
Stage LSD(0.05)	0.4	0.5	0.5						2.2						0.3			

Stage	Crude protein(%)						Total nitrogen(%)						Water soluble protein(%)					
	Bongsan-ri			Buchun-ri			Bongsan-ri			Buchun-ri			Bongsan-ri			Buchun-ri		
	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△	Ut	Rt	△
1	31.9	32.8	0.028	33.5	36.5	0.090	5.8	5.9	0.017	6.1	6.6	0.082	0.96	1.12	0.167	0.96	1.10	0.146
2	28.6	30.7	0.073	32.1	34.2	0.065	5.3	5.4	0.019	5.9	6.2	0.051	1.00	1.14	0.140	1.04	1.12	0.077
3	29.1	28.2	−0.031	31.1	31.3	0.006	5.3	5.1	−0.038	5.8	5.8	0	1.02	1.08	0.059	1.02	1.04	0.020
4	27.6	26.6	−0.026	29.5	29.8	0.007	5.1	4.7	−0.078	5.4	5.5	0.019	0.90	1.00	0.111	1.02	1.10	0.078
5	23.8	23.6	−0.008	24.1	23.6	−0.021	4.3	4.3	0	4.5	4.5	0	0.94	1.04	0.106	1.04	1.10	0.058
Mean	28.2	28.4	0.007	30.1	31.1	0.033	5.2	5.1	−0.019	5.5	5.7	0.036	0.96	1.08	0.125	1.02	1.10	0.078
Site LSD(0.05)			1.7						0.2						0.10			
Stage LSD(0.05)			2.7						0.4						0.16			

TS: Total sugar; WC: Water content; Ut: Untreated tea leaf; RT: Roasted tea leaf; △: Ut-Rt; Stage: Developing stage; Site: Grwth site

綠茶가 5.70~6.17%의 높은 量을 포함한다고 보고한 Kawakami 等[9]의 보고와 비슷한 수준을 나타내어 總窒素量으로 볼 때 國産綠茶의 品質은 우수한 수준임을 짐작할 수 있었다. 生育後期로 갈수록 總窒素量이 減少하여 봉산리는 1番 採葉期와 5番 採葉期에 5.9%에서 4.3%까지 부춘리는 6.6%에서 4.5%까지 비교적 큰 폭의 감소를 보였다. 이는 生育期에 따른 茶葉의 總窒素含量이 2.7開葉期까지 增加하다가 이후에 다시 減少한다고 한 Hakamata와 Maehara[6]의 보고 및 總窒素含量이 後期採葉期로 갈수록 10~25%까지 減少했다고 한 Nakagawa와 Furuya[15]의 실험결과 등과 일치하였다. 水溶性 蛋白質은 봉산리, 부춘리 綠茶가 각각 평균 1.08, 1.10%로 두 지역의 有意한 차이는 없었으나, Kajita 等[8]의 보고보다 다소 낮은 量이었으며 採葉時期에 따라 큰 폭의 변화를 보이지 않았다. 可溶性 固形分은 봉산리 및 부춘리에서 각각 平均 33.1, 35.2%로 有意한 차이를 보였으며 採葉時期에 따라 봉산리는 1番 採葉期에 35.0%에서 5番 採葉期에 29.8%로 감소하였으나 부춘리는 특별한 變異가 없었다.

3. 無機成分

Na 含量(表 4)은 봉산리 및 부춘리 綠茶가 각각 平均 22.1, 22.2ppm으로 生育期 및 두 綠茶사이에 有意한 차이가 없었다. K 含量은 봉산리와 부춘리 각각 平均 2.08, 1.97%, Mn 含量은 봉산리가 平均 0.055%로 부춘리의 0.044%보다 유의적으로 높았으며 後期 採葉期에 높은 含量을 보였다. Ca와 Mg는 봉산리에서 각각 平均 0.243, 0.179%, 부춘리에서 각각 平均 0.247, 0.165%로 竹尾의 보고[18]보다는 다소 낮았으며 採葉期에 따라 봉산리는 Ca가 증가를 보인 반면 부춘리는 감소하였다.

4. 비타민類 含量

비타민 C(表 5)는 봉산리 綠茶가 平均 413 mg%로 부춘리 綠茶의 平均 311mg%보다 높았으며, 두 가지 모두 後期採葉期에 큰 폭의 증가를 보였으나 5番 採葉期에는 다소 감소하였다. 本 實驗의 採葉期에 따른 비타민 C 含量의 변화는 Tsushida와 Fukazawa[19]가 보고한 171.5~364.9 mg%와 일부 茶期의 변화가 유사하거나 다소 높은 경향을 보였다. α-토코페롤 含量은 봉산리 綠茶가 平均 71.8mg%로 52.3mg%인 부춘리 綠茶보다 크게 높았으며 이 量은 日本産 玉露綠茶의 23.9~24.0mg%[7]에 비해 2倍 이상의 높은 量이었다. 또한 後期 採葉期에 모두 증가의 경향을 보여 生育期에 따른 α-토코페롤의 변화는 第1葉보다 2, 3, 4葉에서 α-토코페롤이 더 높게 나타났다는 Kawamura 等[10]의 보고와 유사하였다. 비타민 A 含量은 봉산리와 부춘리 綠茶에서 각각 平均 32.15와 25.68IU로 조사되어, 봉산리 綠茶가 높았으며 採葉期에 따라 增減이 일정한 경향을 보이지 않았다.

Table 4. Content of inorganic matters in Korean green tea at different sampling stages

Stage	Na(ppm)		K(%)		Mg(%)		Ca(%)		Mn(%)		Total	
	B[1]	B[2]	B[1]	B[2]	B[1]	B[2]	B[1]	B[2]	B[1]	B[2]	B[1]	B[2]
1	22.2	22.3	2.32	1.88	0.216	0.160	0.217	0.230	0.047	0.037	2.802	2.309
2	21.8	22.1	2.21	2.00	0.197	0.140	0.220	0.270	0.063	0.040	2.692	2.000
3	22.1	22.2	2.03	1.99	0.147	0.167	0.223	0.290	0.037	0.047	2.439	2.496
4	22.2	22.2	1.95	1.92	0.147	0.170	0.263	0.253	0.057	0.047	2.419	2.392
5	22.0	22.1	1.89	2.06	0.190	0.190	0.283	0.193	0.070	0.050	2.435	2.495
Mean	22.1	22.2	2.08	1.97	0.179	0.165	0.243	0.247	0.055	0.044	2.557	2.338
Site LSD(0.05)	0.3		0.10		0.018		0.025		0.007			
Stage LSD(0.05)	0.5		0.16		0.028		0.040		0.012			

B[1]: Bongsan-ri; B[2]: Buchun-ri; Stage: Developing stage: Site: Growth site

Table 5. Changes of content of ascobic acid, α-tocopherol and vitamin A by growth stages in Korean green tea

Stage	Ascorbic aicd(mg%)		α-tocopherol(mg%)		Vitamin A(IU)	
	Bongsanri	Buchunri	Bongsanri	Buchunri	Bongsanri	Buchunri
1	302	208	59.3	42.5	30.80	14.67
2	358	247	52.2	31.2	20.85	47.99
3	413	304	75.1	67.1	39.51	24.69
4	532	417	80.4	59.7	49.59	19.10
5	462	380	91.9	60.2	20.02	21.97
Mean	413	311	71.8	52.3	32.15	25.68

Stage: developing stage

摘　　要

國產 綠茶의 採葉時期 및 製茶法에 따라 灰分, 粗脂肪 및 無機成分 등 一般成分의 변화를 분석한 本 硏究의 결과는 다음과 같았다.

採葉期의 新葉의 葉面積은 부춘리 茶葉(平均 7.23cm²)이 봉산리 茶葉(平均 6.93cm²)보다 컸으며 葉面積의 變化幅은 2番 採葉期와 3番 採葉期 사이에 봉산리, 부춘리 각각 2.74cm²에서 7.98 cm², 3.10cm²에서 8.23cm²로 가장 컸다. 乾物重은 봉산리 平均 26.3%, 부춘리 平均 26.6%이었으며 採葉期에 따라 일정한 경향의 增減을 보이지 않았다.

綠茶의 一般成分 중 水分 및 灰分 含量은 봉산리 平均 5.6, 6.1%, 부춘리 平均 6.2, 5.8%이었다. 總糖含量 및 粗脂肪은 봉산리 平均 4.6, 2.8%, 부춘리 平均 2.8, 2.2%이었으며 後期採葉期에 다소 높은 양을 보였다. 總窒素量 및 水溶性 蛋白質은 봉산리 平均 5.1, 1.08%, 부춘리 平均 5.7, 1.02%이었으며 總窒素量은 後期採葉期에 감소하였다. 可溶性 固形分은 봉산리 平均 33.1%, 부춘리 平均 35.2%이었으며 봉산리의 경우 後期採葉期에 감소를 보였다. 無機成分은 봉산리 平均 2.557%, 부춘리 平均 2.338%, 비타민 C, 비타민 E 및 비타민 A 含量은 각각 봉산리 平均 413, 71.8 mg%, 32.15IU, 부춘리 平均 311, 52.3mg%, 25.68IU이었으며 採葉期에 따라 비타민 C와 비타민 E는 後期採葉期에 증가를 보였다.

製茶時 蒸茶法 및 釜炒法 處理에 의한 茶葉의 一般成分의 變化는 可溶性 固形分含量은 蒸茶法 平均 0.111%, 釜炒法 平均 0.086% 增加하였으며 粗脂肪은 蒸茶法 平均 0.125%, 釜炒法 平均 0.241% 減少하였고, 總窒素는 蒸茶法 平均 0.019%, 釜炒法 平均 0.036%, 水溶性 蛋白質은 蒸茶法 平均 0.125%, 釜炒法 平均 0.078% 增加를 보였다.

引用文獻

1. Anan, T., H. Takayanagi, K. Ikegaya and M. Nakagawa. 1982. Changes of total fatty acid contents during manufacture of green tea. J. Jap. Soc. Food Sci. Tech. 29(12):706-711.
2. Association of official analytical chemists 1980. Official methods of analysis.
3. Bieri, J.G., T.J. Tolliver and G.L. Catignani. 1979. Simultaneous determination of α-tocopherol and redinol in plasma of red cells by HPLC. Amer. J. Clin. Nutr. 32:2143-2149.
4. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantiation of microgram quantities of protein utilizing in principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72:248-254.
5. 茶의 公定分析法 1970. 茶業試驗場(化學硏究

室)研究報告 6:167-172.
6. Hakamata, K. and M. Maehara. 1978. Changes in total nitrogen, free-amino acids, caffein and tannin of tea leaves with special regenerance to the development of new shoots. Tea Res. J. 48:57-63.
7. Ikegaya, K., H. Takayanagi and T. Anan. 1984. Tocopherol contents of Matcha, Gyokuro and Sen-cha. J. Jap. Soc. Food Sci. Tech. 31(7):459-461.
8. Kajita, T., I. Nishikawa, N. Kishida and C. Hasegawa. 1964. Relation between lixiviation condition of tea and soluble component. J. Food Sci and Tech. 11(10):429-435.
9. Kawakami, M., H. Uchida and A. Kobayashi. 1987. Correlation between caffeine and total nitrogen in small tea leaf species and large tea leaf species. J. Agr. Chem. Soc. Japan 61(3):365-367.
10. Kawamura, S., H. Kokura, Y. Matsumura and T. Mori. 1987. α-Tocopherol content of tea branches and leaves. J. Agr. Chem. Soc. Japan 61(12):1567-1569.
11. 金在生, 金昌浩. 1981. 韓國産 茶樹의 耐寒性에 關한 研究: 특히 地域別 葉形態와 耐寒性을 中心으로. 韓國林學會誌 53:37-43.
12. 金 權. 1977. 茶葉의 成分에 關한 研究. 韓國食品科學會誌 9(1):10-12.
13. Maeda, S. and M. Nakagawa. 1977. General chemical and physical analyses on various kinds of green tea. Tea Res. J. 45:85-92.
14. Nakagawa, M. and I. Amano. 1974. Evaluation method of green tea grade by nitrogen analysis. J. Food Sci. and Tech. 21(2):57-63.
15. _____and K. Furuya. 1975. Varietal difference of amino acids, tannin and total nitrogen in tea shoots. Study of Tea 48:84-95.
16. _____and T. Anan and K. Iwasa. 1977. The differences of flavor and chemical constituents characteristics between spring and summer green teas. Study of Tea 53:74-81.
17. 吳美貞. 1994. 韓國 自生 茶나무의 遺傳的 類緣關係 및 綠茶의 理化學的 特性에 關한 研究 Ⅰ. RAPD-markers에 의한 韓國 自生地 分布種 茶나무의 遺傳的 類碌關係에 關한 研究. 高麗大學校 博士學位 論文.
18. 竹尾忠一. 1983. 茶の의 無機元素の 平均含有量과 その 溶出率. 茶葉試驗場研究報告 19. 87-138.
19. Tsushida, T. and M. Fukazawa. 1980. HPLC determination of ascorbic acid in made tea. Study of Tea 58:29-33.