

채취시기별 녹차 생잎(生葉)의 성분 변화*¹

조종수*^{2†} · 김중철*³ · 조경환*³ · 김루미*³ · 한재윤*³

Chemical Constituent Variabilities of the Green Tea Leaves by Harvest Periods*¹

Jong Soo Jo*^{2†} · Jong Cheol Kim*³ · Kyung Hwan Cho*³ · Rumi Kim*³ · Jae Yoon Han*³

요약

본 연구는 녹차 생잎 채취지의 토양의 성질과 채취시기별(우전-세작-중작) 녹차 생잎에 대한 화학성분 및 무기물 성분을 분석하였다. 먼저 조사지역의 토양의 성질을 살펴보면 대부분이 배수가 양호하고 인산이 풍부한 사양토와 양토로 구성되어 있었다. 녹차 생잎에 대한 성분 분석에 있어서는 섬유질, 탄닌, 비타민 C와 총카테킨 함량은 채취시기가 늦어질수록 증가한 반면 총질소, 총아미노산, 데아닌, 카페인 등은 대체로 감소하는 경향을 보였다. 무기물 함량에 있어서는 채취시기가 늦어질수록 Mg, Ca, Mn은 증가하였으나 Na, K, B는 감소하였다. 그리고 화학성분 중 총질소, 엽록소, 총유리아미노산, 데아닌, 카페인, 총카테킨과 무기물 중 나트륨, 마그네슘, 칼슘, 붕소, 세레늄에 있어서는 우전과 세작 간에 거의 함량 차이를 보이지 않았다.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the properties of soils in the sampling green tea farms and the chemical constituents of the green tea leaves at the 3 harvest stages (Ujeon → Sejang → Jungjag). The results as follows; The properties of the soils were sandy loam, loam, well drained and fertile-rich in phosphoric acids in general. The contents of chlorophyll, tannin, vitamin-c and total catechin were increased as harvest periods getting late but the contents of total nitrogen, free

*¹ 접수 2011년 4월 29일, 채택 2011년 7월 20일

*² 경남과학기술대학교 인테리어재료공학과, Gyeongnam National University of Science and Technology, Department of Interior Materials Engineering, Jinju 660-758, Korea

*³ 하동녹차연구소, Institut of Hadong Green Tea, Hadong 667-822, Korea

† 교신저자(corresponding author) : 조종수(e-mail: wcjo@gntech.ac.kr)

amino acids, theanine, caffeine were decreased on the reverse. The inorganic constituents Mg, Ca and Mn were increased as harvest periods getting late but the Na, K, B contents were decreased on the reverse. The contents of the total nitrogen, chlorophyll, total free amino acid, theanine, caffeine and total catechin and Na, Mg, Ca, B and Se were insignificant differences between Ujeon and Sejag.

Keywords: NIR (Near Infrared Spectroscopy), catechin, theanine, caffeine. inorganic constituents

1. 서 론

최근 일반 국민들의 건강에 대한 의식수준이 높아짐에 따라 녹차의 국민 소비율도 증가하고 있으며, 특히 차의 함유 성분 중에는 항산화 활성이 크며 항균성도 높은 화학적 조성분이 있다는 것이 과학적으로 밝혀져, 녹차의 약리작용을 이용한 기능성 식품도 개발되고 있다(문 등, 1995; 조 등, 1997; 최 등, 2005).

차잎의 화학성분은 차의 품종, 차잎의 채취시기, 차잎의 출개도(出開度)와 경화도(硬化度), 재배토양 성질 및 기상조건 등 주위환경에 크게 좌우되며 차의 화학성분 함량도 이들 조건에 따라 많이 변화하며 차의 풍미(風味)도 달라진다(박 등, 2008).

일반적으로 녹차의 품질은 차 잎을 채취하는 시기가 빠를수록 좋고, 시기가 동일하더라도 어린 잎이 경화된 잎보다 기호성이 좋다고 알려져 있는데 이는 차잎 중 차의 품질을 좌우하는 화학성분이 잎의 채취시기에 따라 크게 다르기 때문이다(김 등, 2004). 차잎의 성숙 정도와 채취시기별에 따른 화학성분 변이를 구명하는 것은 차잎을 제품화할 때 어느 크기의 잎을 어느 시기에 채취해야 하며 어느 수준의 제품을 얻을 수 있는가를 식별할 수 있는 기초 자료가 된다.

현재 하동지역에서는 약 200여 농가가 차를 재배하여 녹차를 제조·판매하고 있으나 다원(茶園)마다 채취시기 및 제다(製茶)방법 등이 모두 다르다. 이 지역에서는 옛부터 차잎의 채취시기를 곡우(穀雨)를 전후하여 약 일주일 간격으로 우전(雨前), 세작(細雀), 중작(中雀), 대작(大雀)으로 나누어 채취하고 있으나 이와 같은 제품의 분류법은 100년에 가까운 역사를 가진 전통적인 방법이다. 하지만 최근의 지구

온난화에 의한 범세계적인 기후환경의 변화는 하동 지역의 기후에도 큰 변화를 가져왔을 것으로 보인다. 차후 재배지역 전역에 대한 차잎과 제품에 대한 객관적이고 과학적인 성분 분석을 실시하여 하동 지역 녹차 생잎에 대한 지역별, 채취시기별 차잎 조성분 분석 자료를 표준으로 생잎 채취와 제품품질의 적정 기준을 만들어 이 지역 생산녹차의 품질향상과 함께 하동녹차에 대한 국민들의 신뢰성을 기하고 녹차 산업에 종사하는 하동지역 농가의 보다 높은 수익성을 보장하고자 본 연구를 시도하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

시료인 차잎의 채취지역은 하동의 화개지역과 약양지역으로 나누어 실시하였으며, 각 지역별로 녹차 재배지 비율에 따라 화개 13곳, 약양 5곳을 선정하여 채취시기별로 우전, 세작, 중작으로 나누어 시료를 채취하였고, NIR분석에 앞서 시료는 살청(전자렌지) 후, 건조기에서 60°C 건조처리한 시료로 사용하였으며, 채취일자는 Table 1과 같다. 토양의 분석시료는 화개지역 8개 다원, 약양지역 5개 다원에서 채취하여 분석을 실시하였다.

2.2. 분석방법

2.2.1. 토양 성분 분석

토양의 이화학적(理化學的) 성질 중 pH는 초자전극법(Orion 940 pH meter), 유기물(O.M)은 Tyurin

Table 1. The green tea leaves harvest periods in each cultivated region (2010)

Region/Periods	U-jeon	Se-jag	Jung-jag
Hwagea-myeon	4.25~5.3	5.8~5.12	5.12~5.16
Akyagng-myeon	4.30~5.5	5.8~5.13	5.11~5.15

법, 유효인산은 Lancaster법, 양이온은 A.A법에 의해 분석 하였으며 지역은 크게 화개와 악양 2개 지역으로 구분하여 실시하고 하동농업기술센터 토양분석실에 의뢰하여 분석하였다.

2.2.2. 화학성분 분석

분석항목은 총질소, 섬유질, 탄닌, 총유리아미노산, 데아닌, 비타민 C, 엽록소, 카페인, 카테킨(EGC, EC, EGCg, ECg), 총카테킨이며 모든 시료의 근적외선 스펙트럼은 근적외선 분광광도계(NIR spectroscopy Model 6500, Foss NIR systems, USA)로 측정하였다(최 등, 2001; 천 등, 2007).

스펙트럼 측정은 400~2,500nm에서 측정하였으며, 시료는 Sample mill (Cyclotec 1093; Foss, Sweden)로 분쇄하여, 분쇄시료 약 5 g을 Standard sample cup에 넣은 후 실온에서 Scanning하여 스펙트럼을 얻었다. 얻은 스펙트럼을 Standard normal variance (SNV)와 Detrend로의 입도 차이에서 오는 산란을 보정하였으며, 획득된 스펙트럼을 파일로 작성하여 각 스펙트럼 영역별 중첩에서 기인하는 오차를 최소화하기 위해서 1차 미분으로 스펙트럼을 처리하여 데이터 분석 및 성분에 대한 검량선을 작성하고 이를 미지의 시료에 적용하여 결과를 얻었다.

2.2.3. 무기 조성분 분석

무기 조성분 분석용 시료인 찻잎은 채취 후 70°C에서 24시간 건조하고, 건조된 찻잎은 Wiley mill을 사용하여 조제하였으며, 건조시료 0.5 g 정도를 평량하여 100 ml 삼각 Flask에 넣고 conc. HNO₃ 10 ml를 가하여 200°C 열판 위에서 가열하여 분해하였다. 분해가 완료된 시료는 실온에서 냉각시켜 100 ml Volumetric flask에 깔대기를 넣고 6번 여과지를 이용하

여 소량의 질산이 남은 삼각 Flask에 증류수로 씻어 내어 100 ml Volumetric flask의 여과지로 걸러 내었다. 모든 작업이 끝나면 Volumetric flask의 100 ml 눈금까지 증류수로 채웠다(이 등, 2009).

이 용액을 분석기기 ICP (Inductively Coupled Plasma, 모델명 : OPTIMA 4300 DV (Perkin Elmer)를 이용하여 Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Se, B 등을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 토양성분

하동지역의 토양의 이화학적 특성은 Table 2에서 보는 바와 같이 하동지역의 산도(酸度)(pH)는 5.2로 이는 차의 생육에 양호한 pH 4.0~5.5범위가 총 조사지역의 75% 이상을 점하고 있었으며 이는 우리나라 밭 토양의 평균 pH 5.7보다 낮은 경향을 보여 다원(茶園)이 대부분 산간지역으로 여름철 고온다우(高溫多雨)의 영향으로 염기용탈(鹽基溶脫)이 많은 것이 원인이 아닌가 사료된다.

유기물(O.M)함량(g/kg)은 48.7로 밭 토양 평균 범위인 25~35보다 높게 나타났는데 이는 다원(茶園)에 낙엽 등이 다량 쌓여 부숙화가 진행되어 이처럼 함량이 높은 것으로 보였다.

그리고 유효인산(mg/kg)도 284.6으로 박 등(1998)이 분석한 한국산 차나무의 토양 분석 결과인 200 (mg/kg)보다 높았으며, 3~4곳은 500~740 mg/kg로 나타났는데 이는 다원에 대한 지속적인 시비로 인산이 토양에 과잉집적된 결과로 생각 되어지며 반면에 유효인산 함량이 극히 낮은 지역은 황토 함량이 높은 지역으로 나타났다.

치환성 양이온인 K, Ca, Mg은 0.9, 3.7, 0.8 (cmol⁺/kg)로 밭 토양 K, Ca, Mg의 0.3, 4.2, 1.2 (cmol⁺/kg)과는 다소 차이가 있었다. 토양의 성질을 살펴보면 조사지역 대부분이 사양토~양토 토성을 보였으며 전반적으로는 배수가 양호하고 인산이 풍부한 토양이었다.

녹차는 일반작물과 달리 pH 4.0~5.8사이의 약산

Table 2. Soil properties of each cultivated Region

Plot	pH	O.M (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)			EC	Region
				K	Ca	Mg		
PR	4.0~5.0	25~35	200~500	0.50~1.00	4.0~5.0	1.0~2.0	0.0~2.0	
1	5.7	65	478	0.98	3.3	1.1	0.2	Hw.
2	5.3	62	116	0.55	3.3	0.5	0.2	Hw.
3	5.0	41	289	0.19	0.6	0.1	0.1	Hw.
4	4.2	58	665	0.44	0.4	0.2	0.9	Hw.
5	4.6	34	210	0.11	0.6	0.2	0.1	Hw.
6	4.8	64	507	0.69	3.0	0.9	0.3	Hw.
7	5.5	37	216	0.69	2.8	0.6	0.2	Hw.
8	5.2	35	742	1.23	2.5	0.7	0.2	Hw.
9	4.8	46	228	0.76	0.9	0.3	0.2	Ak.
10	5.7	50	226	2.15	10.4	0.9	0.4	Ak.
11	5.8	64	19	2.24	9.0	3.0	0.2	Ak.
12	5.1	42	4	0.65	0.5	0.2	0.2	Ak.
13	5.5	35	0	0.14	2.5	0.7	0.1	Ak.
Mean	5.2 ± 0.48	48.7 ± 12.3	284.7 ± 244.0	0.9 ± 0.68	3.7 ± 3.17	0.8 ± 0.71	0.3 ± 0.21	

PR : Propriety range, EC : Electrical conductivity, Hw : Hwagea-myeon, Ak : Akyagng-myeon.

성 토양에서 정상적인 생육을 하며, pH 3~4사이의 강산성 토양에서도 생육이 양호하고, 유기물 함량은 2%이상, 석회 함량은 0.2%, 지하수위는 1 m 이하의 통기성과 배수가 좋은 토양구조가 필요하다고 하는데 우리나라에 차 재배 및 자생지역의 대부분이 이와 유사한 토양조건을 갖추고 있는 것으로 조사되었다 (박 등, 1998).

3.2. 녹차 생잎의 화학성분

하동지역 녹차 생잎(生葉)의 채취시기별 화학성분을 분석한 결과는 Table 3~5에서 보는 바와 같으며 성분별에 대한 분석결과를 보면 먼저 차의 맛에 깊이 관여하고 녹차의 품질 및 원료 차잎의 숙도(熟度)간에 높은 정(正)의 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있는 총질소(全窒素)함량(%)은 우전에서 5.57, 세작에서 5.45, 중작에서 5.21로서 채취시기별에 따른 큰 변화를 보이지 않았다. 이 수치들은 박 등(1995)의 국내산(産) 차잎의 총질소 분석치 범위(3.69~4.89%)

보다 다소 높게 나타났으나, 김 등(2000)이 분석한 제주지역 차잎의 4~6%와는 거의 같은 경향을 보였다. 또한 최 등(2001)에 의하면 동일 품종에서 첫물 차 잎이라도 채취시기의 일자(4월 30일~5월 13일)에 따라 총질소 함량 차이(3.73~5.36%)가 인정된다고 하였는데 적은 수치 변화이기는 하나 차잎 채취시기가 늦을수록 총질소 함량이 감소한다는 이론과 일치하였다.

차잎 중의 식물성 색소는 차잎의 외관과 수색에 직접적인 영향을 주며, 맛과 향미에도 약간의 영향을 준다고 하며 Chlorophyll은 기상 및 환경조건, 품종, 시비관리 등에 따라 함량이 달라지고 차잎의 성장에 따라서도 함량이 다른데 성장 중 그늘을 만들어 주어 일사량을 제한하면 함량이 증가하게 되고 차잎의 색깔이 좋아진다고 한다(김 등, 2010).

대체로 Chlorophyll 함량은 채취시기가 늦어질수록 함량이 증가하는 것으로 알려져 있는데 하동지역 차잎의 Chlorophyll 함량(%)을 보면 우전에서 13.42, 세작에서 13.78, 중작에서 15.94를 보여 채취시기가

Table 3. Chemical constituents of green tea leaves by harvest periods (Ujeon)

Sample.	Mo. (%)	T. N (%)	Chlorophyll (%)	Tannin (%)	T. A. A (%)	Theanine (%)	Vit. C (mg%)	Caffeine (%)	Catechins (%)				T. C (%)
									EGC	EC	EGCg	ECg	
1	5.06	5.85	12.65	13.92	3.36	1.96	187.35	3.15	1.06	1.41	4.34	2.72	11.97
2	4.88	5.70	13.85	14.41	3.19	1.80	212.42	2.93	1.07	1.64	5.17	2.70	12.50
3	5.11	5.34	14.09	15.63	3.03	1.56	182.03	3.05	1.28	1.70	5.07	2.80	12.67
4	4.77	5.66	12.47	14.68	3.33	1.90	201.55	3.04	1.14	1.53	4.87	2.66	12.18
5	4.63	5.51	13.34	14.39	3.31	1.88	215.39	2.98	1.33	1.56	4.67	2.63	12.30
6	4.96	5.57	12.34	14.85	3.29	1.87	174.02	3.08	1.54	1.47	4.14	2.72	12.23
7	4.81	5.70	12.79	14.88	3.31	1.89	192.39	3.02	1.46	1.51	4.50	2.68	12.25
8	5.12	5.88	13.07	13.40	3.36	2.00	184.60	3.05	1.18	1.39	4.87	2.73	12.00
9	4.82	5.61	13.84	13.69	3.26	1.92	237.97	2.91	1.17	1.63	4.73	2.60	12.35
10	4.82	5.69	12.54	14.33	3.36	1.89	188.88	3.20	0.46	1.51	5.66	2.65	12.28
11	5.06	5.16	14.94	17.39	2.96	1.34	146.39	3.07	1.06	1.78	5.96	2.87	12.86
12	4.86	5.31	13.23	16.05	3.18	1.63	169.92	3.16	1.32	1.54	5.39	2.81	12.46
13	4.77	5.47	13.95	14.89	3.18	1.72	208.83	3.00	1.52	1.57	4.42	2.74	12.51
14	5.18	5.63	14.53	13.86	3.03	1.74	193.77	3.02	0.94	1.74	4.99	2.67	12.70
15	5.02	5.59	13.28	15.18	3.16	1.70	168.49	3.16	1.13	1.61	5.18	2.75	12.43
16	4.72	5.29	14.03	15.44	3.07	1.62	194.68	2.98	1.30	1.73	4.74	2.70	12.72
17	4.58	5.38	13.75	16.14	2.99	1.51	203.95	3.08	1.33	1.74	5.31	2.77	12.89
18	4.83	5.95	12.82	13.70	3.46	2.05	226.20	3.08	1.05	1.47	4.00	2.62	11.94
Mean	4.89	5.57	13.42	14.82	3.21	1.78	193.82	3.05	1.19	1.59	4.89	2.71	12.40
S.D	± 0.17	± 0.22	± 0.73	± 1.03	± 0.15	± 0.19	± 22.15	± 0.08	± 0.25	± 0.12	± 0.51	± 0.07	± 0.29

Mo : Moisture, T.N : Total nitrogen, T.A.A : Total amino acid, T.C : Total catechins EGC : Epigallocatechin, EC : Epicatechin, ECGg : Epigallocatechingallate, ECg : Epicatechingallate, S.D : Standard deviation.

늦어짐에 따라 함량이 다소 증가하였으며 이는 채취 시기가 늦어질수록 찻잎의 섬유화가 증가한다는 연구보고와 일치하는 것으로 나타났다(은 등, 1985).

Tannin은 차맛을 좌우하는 일부분으로 색 및 향에 깊이 관여하는 성분으로 지나치게 양이 많으면 깊은 감칠 맛이 적고, 쓰고 떫은 맛이 강해 풍미(豊味)가 떨어진다고 하는데 하동지역 녹차 생잎의 Tannin함량(%)은 우전에서 14.82, 세작에서 15.57, 중작에서 15.31로 세작과 중작 간에는 거의 함량차이를 보이지 않았다. 이는 박 등(1995)이 분석한 야생차 13.55% 보다 다소 높은 수치를 보였으나 김 등(1979)이 분석한 한국산 찻잎(茶葉)의 Tannin 함량 10~15% 범위에 포함되는 것으로 나타났다.

아미노산은 차의 감칠 맛을 나타내는 성분으로 차에는 약 30여 종이 존재하며 차나무 중의 아미노산 분포는 채엽시기, 품종, 피복(被覆), 질소시비량 및 종류에 따라 달라진다(박, 1997). 또 아미노산은 카페인의 쓴맛, 카테킨의 떫은 맛과 더불어 차의 맛을 형성하며 차의 음용(飲用)시 부드러운 맛과 깊은 상관관계를 가지고 있는 데 본 실험에서 총 유리아미노산함량(%)은 우전에서 3.21, 세작에서 3.17, 중작에서 2.88로서 잎이 성숙해 감에 따라 아미노산 함량은 줄어지는 것으로 나타났다. 김 등(2007)은 한국 재래종 차나무의 총 유리 아미노산 함량 분석에서 전체의 35%정도가 2.1~3.5% 함량을 갖는다고 보고한 바 있으며, 大石千八(1988)는 아미노산 함량은 품종 간

Table 4. Chemical constituents of green tea leaves by harvest periods (Sejag)

Sample	Mo. (%)	T. N (%)	Chlorophyll (%)	Tannin (%)	T. A. A (%)	Theanine (%)	Vit. C (mg%)	Caffeine (%)	Catechins (%)				T. C (%)
									EGC	EC	EGCg	ECg	
1	4.79	5.60	12.80	15.39	3.31	1.74	175.62	3.28	0.52	1.55	5.56	2.72	12.29
2	4.54	5.77	14.02	14.51	3.24	1.76	227.87	3.14	0.66	1.69	5.12	2.60	12.67
3	4.45	5.44	12.55	16.06	3.26	1.63	169.75	3.32	0.80	1.57	5.87	2.69	12.61
4	4.43	5.69	12.59	15.07	3.35	1.80	192.01	3.35	0.48	1.54	5.57	2.62	12.38
5	3.85	5.42	14.60	15.35	3.16	1.65	245.80	3.01	0.71	1.83	6.14	2.52	13.07
6	4.39	5.46	13.13	14.63	3.28	1.79	202.58	3.28	0.48	1.64	5.68	2.52	12.73
7	4.62	5.03	14.34	16.08	2.99	1.47	191.55	3.06	0.92	1.78	5.77	2.68	13.08
8	4.48	5.48	13.04	15.47	3.26	1.69	177.09	3.27	0.64	1.58	5.63	2.65	12.59
9	4.47	5.45	14.51	14.88	3.06	1.63	230.50	2.99	0.75	1.86	5.53	2.58	13.18
10	4.24	5.72	13.58	13.27	3.29	1.92	263.87	2.94	0.55	1.74	5.48	2.46	12.81
11	4.63	5.26	14.41	16.43	3.02	1.45	182.87	3.17	0.60	1.80	5.82	2.72	13.03
12	4.68	5.26	14.23	15.89	3.00	1.47	181.11	3.01	0.97	1.80	5.90	2.73	13.24
13	4.50	5.66	12.98	15.35	3.44	1.84	184.49	3.23	0.47	1.47	6.21	2.64	12.04
14	4.66	5.44	14.42	15.58	3.04	1.55	200.67	3.02	0.76	1.82	5.84	2.70	13.03
15	4.60	5.30	14.30	17.46	3.03	1.36	165.60	3.36	0.75	1.75	5.70	2.78	12.84
16	4.53	5.42	13.56	16.44	3.16	1.53	171.64	3.31	0.59	1.65	5.71	2.72	12.70
17	4.53	5.43	13.21	16.54	3.24	1.60	170.44	3.30	0.60	1.61	5.86	2.73	12.52
18	4.53	5.18	15.70	15.79	2.88	1.39	200.06	2.92	0.80	0.93	6.53	2.67	13.55
Mean	4.50	5.45	13.78	15.57	3.17	1.63	196.31	3.16	0.67	1.65	5.77	2.65	12.80
S.D	± 0.20	± 0.20	± 0.86	± 0.93	± 0.15	± 0.16	± 28.25	± 0.15	± 0.15	± 0.21	± 0.31	± 0.09	± 0.37

Mo : Moisture, T.N : Total nitrogen, T.A.A : Total amino acid, T.C : Total catechins, EGC : Epigallocatechin, EC : Epicatechin, EGCg : Epigallocatechingallate, ECg : Epicatechingallate, S.D : Standard deviation.

또는 차나무의 수령 및 채취시기에 따라 변화한다고 하였다. 그리고 천 등(2007)의 보고에 의하면 시중(市中) 녹차의 가격이 총질소(全窒素) 및 아미노산 함량과 상관이 있으며 이 두 성분이 차의 품질을 판단하는 좋은 지표라 하였고 일본 녹차에서 관능검사와 NIR검정을 비교한 결과 총질소와 아미노산 함량이 높은 상관관을 보인다고 보고하였다(茶大百科 II, 2008).

차의 지미(旨味)성분을 나타내는 아미노산 중 50% 이상을 차지하고 있는 차 특유의 아미노산인 Theanine은 녹차에서 차의 감칠 맛을 내는 주성분으로 채취시기가 늦어질수록 감소한다고 한다(김 등, 2002).

하동지역 녹차 생잎의 Theanine함량(%)을 보면 우전에서 1.78, 세작에서 1.63, 중작에서 1.46으로 나타나 채취시기가 늦을수록 다소 감소하는 경향을 보였는데 김 등(2007)에 의하면 한국 재래종 차나무 집단에 대한 성분조성에서 Theanine 함량은 채취시기가 늦을수록 다소 감소하는 경향을 보인다고 하여 이들과 분석결과와 일치하였다.

차는 레몬의 5~8배, 밀배아의 2~3배, 옥수수 배아의 4~5배, 아미노산의 3배의 비타민 C를 함유하고 있는 것으로 알려져 있는데(김 등, 1996) 하동지역 녹차 생잎의 비타민 C 함량(mg%)은 우전에서 193.82, 세작에서 196.31, 중작에서 240.87로서 우전이나 세작에서는 큰 차이를 보이지 않았으나 전체적으로 보

Table 5. Chemical constituents of green tea leaves by harvest periods (Jungjag)

Sample	Mo. (%)	T. N (%)	Chlorophyll (%)	Tannin (%)	T. A. A (%)	Theanine (%)	Vit. C (mg%)	Caffeine (%)	Catechins (%)				T. C (%)
									EGC	EC	EGCg	ECg	
1	4.56	5.57	15.95	14.92	3.04	1.58	233.93	2.90	0.64	1.89	6.42	2.61	13.17
2	4.32	5.30	15.91	14.53	2.96	1.58	242.71	2.80	0.95	1.96	5.87	2.50	13.56
3	4.39	5.28	15.76	15.52	2.90	1.46	223.31	2.89	0.77	2.01	6.57	2.60	13.56
4	4.40	4.99	15.52	15.99	2.83	1.39	222.66	2.81	1.04	2.03	6.89	2.63	13.62
5	3.77	5.17	15.51	15.01	2.96	1.54	273.32	2.76	0.69	2.05	7.00	2.47	13.66
6	4.52	5.05	16.26	16.41	2.82	1.31	213.55	2.82	0.84	2.04	7.03	2.67	13.60
7	4.53	5.07	17.03	15.95	2.70	1.30	219.59	2.67	1.04	2.13	6.58	2.64	13.87
8	3.98	5.56	14.20	13.70	3.24	1.86	259.35	2.99	0.40	1.80	6.42	2.41	12.96
9	4.27	5.16	16.22	13.81	2.82	1.56	275.81	2.63	0.86	2.16	6.41	2.44	14.08
10	3.71	5.39	15.56	13.38	3.03	1.74	296.94	2.79	0.70	2.02	5.53	2.33	13.69
11	4.34	5.18	15.42	16.75	2.96	1.39	187.20	3.05	0.93	1.87	6.30	2.66	13.30
12	3.57	5.38	15.95	15.66	2.97	1.49	246.71	2.93	0.86	1.99	7.21	2.47	13.66
13	4.23	5.06	16.18	15.57	2.78	1.36	245.62	2.77	0.81	2.12	6.69	2.57	14.13
14	3.97	5.17	16.31	15.40	2.77	1.37	251.37	2.85	0.94	2.14	5.89	2.53	14.09
15	4.01	5.00	16.37	16.38	2.68	1.24	238.44	2.79	1.05	2.24	6.85	2.57	14.32
16	4.36	5.13	16.79	15.40	2.71	1.33	253.33	2.74	0.73	2.20	6.74	2.56	14.10
17	4.28	5.44	14.83	15.49	3.06	1.57	214.12	3.07	0.73	1.82	5.78	2.59	13.18
18	4.49	4.89	17.09	15.63	2.64	1.26	237.77	2.59	0.93	2.20	6.69	2.61	14.30
Mean	4.21	5.21	15.94	15.31	2.88	1.46	240.87	2.83	0.83	2.04	6.49	3.60	13.71
S.D	± 0.30	± 0.20	± 0.72	± 0.94	± 0.16	± 0.17	± 26.20	± 0.13	± 0.16	± 0.13	± 0.47	± 0.50	± 0.40

Mo : Moisture, T.N : Total nitrogen, T.A.A : Total amino acid, T.C : Total catechins, EGC : Epigallocatechin, EC : Epicatechin, EGCg : Epigallocatechingallate, ECg : Epicatechingallate, S.D : Standard deviation.

면 채취시기가 늦어질수록 함량이 증가하였는데 이러한 경향은 이 등(2007)의 연구와 일치하는 것으로 나타났다.

재배조건, 첫잎 채취시기, 분석방법에 따라 차이가 크게 나는 Caffeine은 차에 상쾌한 쓴맛을 내는 것으로 알려져 있는데 Caffeine (%)함량은 우전에서 3.05, 세작에서 3.16, 중작에서 2.83을 보여 중작에서 가장 낮은 수치를 보였으나 박 등(2008)에 의하면 Caffeine (%)함량은 수확 중기까지는 증가하다가 후기에 감소하는 경향을 보인다고 하여 본 연구결과와 일치하였다.

첫잎에는 폴리페놀류가 다수 존재하는데 그 중에서 플라보노이드로 총칭되는 축합형 탄닌 성분인

Catechin 화합물이 다량 함유 된 것으로 알려져 있는데 하동지역 녹차 생잎에서의 Total catechin 함량 (%)을 보면 우전에서 12.40, 세작에서 12.80, 중작에서 13.71로 박 등(1996)이 분석한 국내산 첫잎 중 하동군 첫잎의 12.14%와 비슷한 함량을 보이는 것으로 나타났으며 전체적으로는 채취시기가 늦어질수록 증가하였다. Catechin의 각 성분별 함량을 보면 EGCg (%)는 우전이 4.89, 세작이 5.77, 중작이 6.49로 채취시기가 늦어질수록 함량이 증가하였는데 이는 김 등(2004)의 보성산 녹차의 채취시기별 화학성분의 변화에서도 같은 경향을 보였다(위 등, 1999). 그리고 전체 Catechin 중 가장 높은 함량을 보이는 것으로 보고되고 있는 EGCg (%)는 본 연구에서도 전체

Table 6. Inorganic constituents of green tea leaves by harvest periods (Ujeon) (mg/g)

Sample	Na	K	Mg	Ca	Mn	B	Se
1	247	2106	139	3.01	0.06	219	0.10
2	179	2055	141	3.24	0.16	156	0.13
3	258	1980	142	3.34	0.22	216	0.12
4	263	2043	139	3.33	0	218	0.09
5	234	1922	152	3.18	0.07	197	0.08
6	333	2002	146	3.11	0	283	0.07
7	249	2090	143	2.90	0.10	195	0.11
8	228	2119	160	3.28	0.49	189	0.08
9	245	2124	144	3.36	0	208	0.10
10	267	1938	147	3.85	0	231	0.07
11	154	1486	114	1.90	0.08	0.89	0.10
12	254	1817	112	2.60	0	213	0.08
13	269	1932	1.21	2.42	0.14	239	0.10
14	199	2003	1.60	3.11	0	1.73	0.06
15	204	1937	1.52	2.56	0	1.75	0.07
16	158	1452	1.04	2.14	0	0.93	0.09
17	164	1939	1.49	3.21	0	1.29	0.10
Mean	23 ± 0.48	194 ± 195	14 ± 0.16	3.0 ± 0.50	0.1 ± 0.13	20 ± 0.51	0.1 ± 0.02

의 약 50%을 차지하여 가장 높은 함량을 보였으며 가장 낮은 함량을 보인 것은 EGC로 약 1% 대로 나타났다. 일반적으로 녹차의 EGCg와 EGC간에 많은 함량 차이가 있는 것으로 보고되고 있는데 이는 본 연구결과와 일치하였다(김 등, 2002).

채취시기별에 따른 녹차 생잎의 화학성분 변화를 보면 우전에서 세작으로 채취시기가 늦어질수록 증가한 성분은 Chlorophyll, 비타민 C, Total Catechin 이었고, 감소한 성분은 총질소, 총유리아미노산, Theanine이였으나 전체적으로 볼 때 채취시기별에는 함량 차이가 크지 않은 것으로 나타나, 다른 지역(제주, 사천 등지)의 채취방식인 5월을 시작으로 첫물차(5월), 두물차(7월), 세물차(8월)식으로 하는 채취방식과는 비교가 되었다. 이들 지역에 있어서는 각 채취시기별 성분의 차이가 뚜렷하게 나타나는 것으로 보고되고 있어 기후변화의 따른 기온 상승으로 하동지역의 녹차 잎 채취시기도 한번쯤 고려해 보아야 할 것 같다(박 등, 2008).

3.3. 녹차 생잎의 무기 조성분

녹차 생잎에 대한 무기 조성분은 Tables 6~8와 같으며, 일반적으로 무기 조성분 중 신아(新芽)의 생장과 더불어 감소하는 성분은 인, 칼륨, 마그네슘, 아연, 동이며, 특히 인의 함량 감소가 현저하고 또한 서서히 증가하는 성분은 칼슘, 망간, 알루미늄 등이며 철이나 요소는 명확한 경향을 보이지 않는 것으로 알려져 있으며, 또한 무기 조성분 중 잎 부위에서 아래쪽으로 갈수록 함량이 줄어드는 성분은 마그네슘, 아연, 철, 동, 니켈 등이며, 반대로 함량이 증가하는 성분은 칼슘, 망간, 알루미늄, 불소, 코발트 등으로 보고되고 있다(茶大百科 II, 2008).

또한 녹차의 무기성분 함량에 영향을 주는 용인으로는 채엽시기, 제조방법, 품종, 산지 토양의 특성, 시비방법 등이 있으며 채엽시기가 늦어질수록 Mg, Fe, Mn, Ca, Al의 함량이 증가하고 N, P, K, B, Zn은 감소하는 것으로 보고되고 있다(고 등, 2010).

하동 녹차 생잎에 대한 무기 조성분 분석 결과에서

Table 7. Inorganic constituents of green tea leaves by harvest periods (Sejag) (mg/g)

Sample	Na	K	Mg	Ca	Mn	B	Se
1	291	20.91	182	282	0	2.28	0.04
2	232	21.04	157	314	0	1.84	0.08
3	287	20.99	169	280	0	2.56	0.07
4	273	19.03	185	235	0	2.24	0.08
5	185	20.82	169	319	0	1.44	0.05
6	228	21.28	154	297	0.43	1.94	0.08
7	217	23.00	195	294	0.14	1.94	0.10
8	255	21.49	192	284	0	2.19	0.08
9	216	20.65	194	3.42	0	1.83	0.12
10	288	20.12	150	2.77	0.33	2.41	0.05
11	223	22.53	200	3.27	0	1.74	0.08
12	162	20.73	134	2.83	0.24	1.35	0.03
13	245	21.97	203	3.28	0.11	2.13	0.09
14	283	20.90	180	2.75	0.34	2.28	0.08
15	298	21.05	167	2.38	0	2.43	0.09
16	206	19.85	155	2.30	0.16	1.85	0.07
17	1.73	21.33	193	3.16	0.03	1.50	0.08
Mean	24 ± 0.43	21.0 ± 0.83	1.8 ± 0.20	3.0 ± 0.33	0.1 ± 0.15	2.0 ± 0.36	0.8 ± 0.02

우전의 경우를 보면 대체로 K함량이 19 (mg/g)대로 가장 높았으며, 그 다음이 Na, Ca이 3 (mg/g)정도, Mg, B는 2 (mg/g)정도의 함량을 보였으나 Fe, Zn, Cu 성분은 나타나지 않았다.

이는 박(1997)이 분석한 국내산 자생 녹차 찻잎에 대해 분석 자료에 의하면 무기물 중 K 성분이 가장 많은 함량을 보였으며 다음이 Mg, Ca, Na 등의 순이라고 보고한 결과와 일치하였다.

세작에 있어서도 분석결과는 Table 7과 같이 K 함량이 가장 높았으며, 다음이 Ca, Na, Mg 순이었으며 우전에 비해 Na, K, Mg, Mn 등의 함량은 다소 증가하였으나 Ca과 Se 함량은 감소하였다. 그리고 B는 우전과 마찬가지로 2 (mg/g)수준이었으며, Se은 0.1 (mg/g)대로 아주 적었고 Fe, Zn, Cu는 세작에서도 함량을 보이지 않았다.

중작에 있어서의 무기물 성분 분석결과는 Table 8에서 보는 바와 같이 K 함량이 가장 높게 나타났으며, 다음이 Ca, Na, Mg 순이었으며 Ca 함량은 우전이나 세작에 비해 다소 높게 나타났다. 엽록소의 구

성 성분으로 알려진 Mg은 우전 1.31 (mg/g)에 비해 1.77 (mg/g)로 높게 나타났는 데 이는 채취시기가 늦어질수록 증가한다는 김 등(2004)의 연구 결과와 일치하였다.

B는 우전이나 세작과 마찬가지로 2 (mg/g)수준을 보였으며, Se은 역시 0.1 (mg/g)대로 아주 낮았고 Fe, Zn, Cu는 중작에서도 함량치를 보이지 않았다.

채취시기별에 따른 하동지역 녹차 생잎의 무기물 조성 변화를 보면 우전, 중작, 세작에 있어 거의 함량 차이를 보이지 않은 것은 Na, Ca, B, Se이었고, 채취시기가 늦어질수록 전체적으로 증가한 무기물은 Mg, Mn으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구의 대상 녹차 생잎 채취지 토양의 물리적 성질과 채취시기별(우전-세작-중작) 녹차 생잎에 대한 화학성분 및 무기물 성분을 분석한 결과를 보면 조사지역 내 토양의 성질은 대부분이 배수가 양호하

Table 8. Inorganic constituents of green tea leaves by harvest periods (Jungjag) (mg/g)

Sample	Na	K	Mg	Ca	Mn	B	Se
1	284	2164	167	3.28	0.47	2.48	0.12
2	164	23.24	200	3.53	0.35	1.35	0.06
3	201	2034	153	2.75	0	1.81	0.08
4	194	20.10	178	3.27	0	1.78	0.11
5	242	1984	182	2.44	0	2.02	0.08
6	153	19.92	149	3.46	0.11	1.41	0.09
7	224	21.21	166	3.28	0.50	1.97	0.07
8	194	21.20	193	3.12	0.43	1.68	0.09
9	183	21.54	194	3.26	0	1.56	0.06
10	216	19.67	200	3.82	0	1.86	0.07
11	191	21.12	177	2.69	0.4	1.63	0.07
12	187	21.15	174	2.80	0.26	1.54	0.04
13	162	19.787	136	2.56	0.30	1.42	0.09
14	201	21.28	203	3.78	0.23	1.71	0.09
15	237	20.317	187	3.31	0	2.15	0.08
16	192	20.87	190	3.22	0	1.57	0.09
17	195	20.89	165	2.63	0.24	1.67	0.07
18	164	23.22	196	3.86	0.79	1.39	0.09
Mean	20 ± 0.33	21.0 ± 1.03	18 ± 0.19	3.2 ± 0.44	0.2 ± 0.23	1.7 ± 0.29	0.9 ± 0.02

고 인산이 풍부한 사양토와 양토로 구성되어 있었다. 녹차 생잎에 대한 화학성분 분석에 있어서는 섬유질, 탄닌, 비타민 C, 카테킨 중 EC, EGc, ECg, 총카테킨 함량은 채취시기가 늦어질수록 증가한 반면 총질소, 총아미노산, 데아닌, 카페인 등은 대체로 감소하는 경향을 보였다.

무기물 함량에 있어서는 채취시기가 늦어질수록 Mg, Ca, Mn은 증가하였으나 Na, K, B는 감소하였다.

그리고 일반성분 중 총질소, 엽록소, 총유리아미노산, 데아닌, 카페인, 총카테킨과 무기물 중 Na, Mg, Ca, B, Se에 있어서는 우전과 세작 간에 거의 함량 차이를 보이지 않았다.

사 사

본 연구는 (재)하동녹차연구소 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

1. 金銅淵, 鄭址爐 金燿, 李鍾旭, 朴根亨. 1979. 韓國產 茶葉의 特殊成分에 關한 研究. 韓國農化學會誌 22(2): 97~100.
2. 김봉수, 양원모, 최정. 2002. 산지별 시판녹차의 카페인, 유리아미노산, 비타민 C 및 카테킨 함량 비교. 韓國茶學會誌 8(1): 55~62.
3. 김상희, 한대석, 박종대. 2004. 보성산 녹차의 채엽시기에 따른 화학 성분의 변화. 韓國식품과학회지 36(4): 542~546.
4. 김영걸, 류홍석, 이진호. 2000. 東西方向 植栽 茶園에서 新芽의 生育 및 性分含量 變化에 따른 採取時期의 決定. 韓國茶學會誌 6(3): 111~119.
5. 김종태. 1996. 차의 과학과 문화. 보림사. 176.
6. 김주희, 최정, 박용구. 2007. 한국재래종 차나무집단의 형태적 특성 및 성분조성에 관한 연구. 韓國茶學會誌 13(3): 123~140.
7. 고광섭, 오상실, 이진호, 현진욱, 김영걸. 2010. 제주 녹차의 무기성분 분포특성. 韓國茶學會誌. 16(1): 85~88.

8. 문제학, 박근형. 1995. 茶의 機能性 成分과 生理活性. 韓國茶學會誌 1(1): 175~191.
9. 朴章泫, 金胄喜, 崔炯局, 金台錫, 金正云, 金廣植. 1995. 國內産 茶葉의 生育特性과 化學成分에 관한 研究. 韓國茶學會誌 1(1): 161~173.
10. 朴章泫, 崔炯局, 金廣植. 1996. 遮光程度가 茶葉의 아미노酸, 無機成分, 脂肪酸 含量에 미치는 影響. 韓土肥誌 29(3): 288~296.
11. 朴章泫, 金廣植, 金胄喜, 崔炯局, 金善雨. 1996. 國內産 茶葉의 유리아미노산, 테아닌, 카테킨 함량에 관한 研究. 韓國茶學會誌 2(2): 197~207.
12. 朴章泫. 茶樹의 葉位別 化學성분에 관한 연구. 1997. 韓國茶學會誌 3(1): 47~56.
13. 朴章泫, 金廣植, 金善雨, 崔炯局, 金相喆. 1997. 한국 자생차의 몇가지 화학성분 비교분석. 藥作誌 5(3): 217~224.
14. 朴章泫, 金廣植, 崔炯局. 1997. 한국 자생차엽의 유리아미노산, 유기산, 지방산 함량에 관한 연구. 韓國茶學會誌 3(2): 73~87.
15. 박장현, 김광식. 1998. 韓國 自生茶의 생육지 토양과 엽중 무기성분 함량. 韓土肥誌 31(1): 25~32.
16. 박장현, 김영옥, 남승희, 김정국. 2008. 다기 및 찻잎 수확시기가 녹차의 주요 성분 함량에 미치는 영향. 한국차학회지 14(1): 167~174.
17. 이용호, 최재혁, 신정호, 허재영, 신현열, 김성만. 2009. 차나무 재배지 토성이 차잎의 수량과 품질에 미치는 영향. - 경남 하동군 화개면 중심- 韓國茶學會誌 15(2): 65~71.
18. 이주연, 왕려비, 백주현, 박승국. 2007. 녹차엽의 채취시기와 재배지역에 따른 휘발성 향기 성분의 변화. 한국식품과학회지 39(3): 246~254.
19. 殷鍾邦, 李鍾旭, 金銅淵. 1985. 韓國 野生茶의 成分에 關한 研究. 제1보. 全 窒素, 灰分, 可溶分, 탄닌, 카페인 및 비타민 C에 대하여. 한국농화학회지 28(3): 202~208.
20. 위지향, 문제학, 박근형. 1999. 국내산 다엽의 채취시기별 카테킨의 함량 및 조성. 한국식품과학회지 31(1): 20~23.
21. 조영수, 김형산, 김성규, 권오창, 정순재, 이용문. 1997. 식중독 유발균에 대한 녹차 추출물의 항균 및 살균 작용. 한국차학회지 3(2): 89~103.
22. 최옥자, 이행재, 최경희. 2005. 발효정도에 따른 국내산 야생차 추출물의 항균활성. 한국식품영양과학회지 34(2): 148~157.
23. 崔正, 千鍾殷, 朴章泫, 申吉浩, 林根喆, 曹圭采. 2001. 近赤外分光分析法을 利用한 茶葉成分 簡易分析. 韓國茶學會誌 7(2): 77~89.
24. 천종은, 최갑성. 2007. NIRS을 이용한 녹차 카테킨류의 비파괴 신속 정량. 한국차학회지 13(3): 99~112.
25. 大石千八. 1988. 新茶業全書. 靜岡縣 茶業會議所. 15~16.
26. 社團法人. 農山漁村 文化協會. 2008. 茶大百科 II. 歷史, 文化, 品質, 機能性, 品種, 製茶. 農文協. 109~110.