

遮光期間이 茶葉의 無機成分, 아미노酸, 脂肪酸 含量에 미치는 影響

朴章炫·崔炯局

Effect of Shading Period on Contents of Inorganic Components, Free Amino Acids and Fatty Acids in *Thea Sinensis* L.

Jang Hyun Park and Hyoung Koog Choi

ABSTRACT : The effect of shading on mineral elements, free amino acids, and fatty acids content of tea shoot was examined under different shading periods. The results are summarized as follows. The content of NH_4^+ , K^+ , Mg^{++} , PO_4^{--} , was increased, but that of Na^+ , Ca^{++} , F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{--} was decreased with the passage of shade treatment periods. The content of Total-Nitrogen of tea shoot was the highest in the 55% 10days+95% 5days shading as 6.07%. The content to Total Free Amino Acid was hagher ranged from 20mg/100g to 80mg/100g in shading treatment compered with the unshading treatment. The content of Theanine was the highest in 55% 10days+95% 5days shading as 1834mg/100g, while that of unshading was the lowest as 1247mg/100g. The content of Theanine was decreased with the passage of shading periods. The content of Fatty Acid was the highest in the 55% 15days+95% 15days shading as 3164mg/100g, while the unshading treatment had the lowest in the 55% 5days+95% 5days as 2435mg/100g.

Keywords : *Camellia sinensis* L., Shade Treatment Shade Periods, Mineral Elements, Free Amino Acid Fatty Acid

緒 言

차는 영양소를 공급하는 1차 기능과 기호를 만족시키는 2차기능 그리고 건강을 유지, 회복, 증진시키는 3차기능을 고루 갖추고 있기 때문에 기호성과 기능성을 갖는 다기능 식품이라 할 수 있다. 차는

A. D 1,300년경 부터 기호 음료로 애용되기 시작했고, 약용으로도 사용되었다. 차의 약리적 효능에 대해서는 陸羽茶怪¹⁹⁾, 茶事茶話¹⁸⁾, 新農本艸經¹²⁾, 鄉藥集成方全⁹⁾, 本草綱目⁸⁾ 및 茶業通史⁶⁾ 등 고문헌에 다양하게 기록되어 있다. 또 최근에는 차에 대한 관심이 급격히 증가함에 따라 차의 성분과 그 약리효과에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.^{7,10,11)}

* Bosong Tea Research Station, Channam Provincial Rural Development Administration, Bosong 546 - 800, Korea.

특히 Poyphenol류중 카테킨류가 콜레스테롤의 저하, 고혈압 및 동맥경화 예방, 과산화기질 생성의 억제에 의한 노화예방, 비만방지, 항 돌연변이 효과, 항암효과와 같은 약리효과가 있음이 밝혀지면서, 녹차는 기호음료로 뿐만 아니라 건강음료로 각광받아 음용인구가 매년 20%이상씩 증가하는 실정이다. 그러나 차를 음용하는 계층이 다양화 다변화 되면서 대중적으로 점차 일반 녹차보다 고급 녹차를 선호하는 경향을 보이고 있으나, 우리나라에서는 아직까지 고급차 생산기술이 미흡한 실정이다. 이웃나라 일본에서는 고급차 조기 생산과 품질 향상 방법으로 차광에 의한 방법을 일반적으로 사용하여 왔는데 1991년 大石貞男¹⁰⁾에 의해 차광을 50% 내외 흑색 PE차광막을 차엽 1~2매 전개시 1차 차광하고 10일후 차광을 95% 차광망을 그 위에 2단으로 10일간 더 차광처리 했을때 수량 및 품질향상을 기할 수 있음이 증명되었다. 차의 품질을 좌우하는 성분에는 전질소, 카페인, 탄닌, 아미노산, 비타민C 등이 있는데 이 성분들은 자연광 상태에 비해 차광을 하면 그 성분들 특유의 생성과 분해 기구에 의해 제어되고, 생성과 분해의 동적평형 결과에 따라 함량이 변화를 받는다고 하며¹⁶⁾ 그외에도 탄수화물, 지방, 단백질등도 차나무 생육함에 따라 함량변화가 일어난다고 한다. 따라서 본 연구는 차광기간이 다른 재배 환경에서 차의 품질과 관련된 성분을 몇가지 분석하여 보고한다.

재료 및 방법

1. 實驗材料

본 실험은 강진군 성전면에 위치한 장우너산업포장의 12년생 Yabukita (*Cmaellia sinensis var. yabukita*)를 공시하여 무처리외 9처리로 수행했으며, 차광기간 및 시기는 표 1과 같고, 차광재료는 시판되고 있는 흑색 PE차광망을 사용하였다. 피복은 수확면에서 20cm정도 공간을 띄운 소형터널로 설치하였으며, 시험전 토양의 화학성은 표 2와 같다.

2. 試料製造

1檜 3期(葉)씩 채취한 엽을 아이스박스로 냉장

Table 1. Period and dates of shade treatment.

Treatments	Period	Date (day)
1	1st 5days+2nd 5days	5. 7~5. 16
2	1st 5days+2nd 10days	5. 7~5. 21
3	1st 5days+2nd 15days	5. 7~5. 26
4	1st 10days+2nd 5days	5. 7~5. 21
5	1st 10days+2nd 10days	5. 7~5. 26
6	1st 10days+2nd 15days	5. 7~5. 31
7	1st 15days+2nd 5days	5. 7~5. 26
8	1st 15days+2nd 10days	5. 7~5. 31
9	1st 15days+2nd 15days	5. 7~6. 5
10	unshade	

※ 1st : 55% shade, 2nd : 95% shade.

Table 2. Chemical properties of the soil before experiment.

pH (1 : 5)	O. M (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg ⁻¹)	Ex. Cations(c mol kg ⁻¹)			CEC (c mol kg ⁻¹)
			K	Ca	Mg	
5.18	4.01	774	1.18	3.94	1.74	13.1

운반하여 냉동동결 건조기로 24시간 냉동건조후 유발을 이용해 마쇄한 후 밀봉 냉장 보관하여 분석 시료로 사용하였다. L-Theanine은 일본 동경화학공업주식회사 제품을 Pentadecanoic acid, Palmitic acid, Stearic acid, Oleic acid, Linoleic acid, Linolenic acid는 Sigma사 제품을 Methanesulfonic acid는 Aldrich사 제품을 추출용매인 Toluene등은 J. T. Baker사와 Fisher사의 HPLC 용을 사용하였고, 그밖의 시약은 특급 시약을 사용하였다.

3. 分析方法

전질소량은 비색법⁵⁾에 따라 665nm에서 흡광도를 측정 (Milton Roy Spectronic 3000) 하였고, 표준물질로 (NH₄)₂SO₄를 사용하였다. 무기이온은 정량은 분말시료 0.2g을 정평해 비등수(90℃)로 3~4회 여과 추출후 0.45μm millipore에 통과시켜 분석용액으로 사용하였고, 표 3과 같은 조건을 이용해 분석하였다.

Table 3. Analytical conditions of Ion chromatography

Section	Positive Ion	Negative Ion
Column	IonPac CS12(4×250nm)	IonPac AS4A-SC(4×250nm)
Eluent	20mM Methanesulfonic Acid	2.8mM Na ₂ CO ₃ +1.7mM NaHCO ₃
Suppressor	Cation MicroMembrane Suppressor(CMMS)	Anion MicroMembrane Suppressor(AMMS)
Detector	Conductivity	Conductivity
Flow rate	1ml/min	2ml/min
Backgroud	5-10 μ s	15-20 μ s
Chartspeed	0.5/min	1/min

유리아미노산량은 신간이비색정량법⁶⁾에 따라 570nm 흡광도에서 측정 (Milton Roy spectronic 3000) 하였고, Glutamic acid로 정량하였다.

Theanine량은 분말시료 1g을 정평해 비등수 (90℃)로 3~4회 추출후 100ml로 정용해 3000rpm에서 10분간 원심분리후 상등액을 취해 sample buffer [pH 2.2 Li⁺ 농도 (M) 0.3]로 7.5배 희석후 0.45 μ m millipore통과후 분석용액으로 하고, OPA Precolumn system을 이용해 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Fluorescence Detertor (model FP-920 : Ex 345nm, Jasco, Japan)을 사용했고, column은 Finepak AA. Pak Li (6×100mm)와 AEC Pak (4.6×125nm)을 사용했으며, Pump는 Pu-98, Pu-885 2대를 Solvent Selection Unit는 LV-980-03, Column Oven은 CO-965 (40℃사

용)를, Flow rate는 0.6ml/min를 사용했다.

지방산량은 Quin等¹⁰⁾의 방법에 준해 추출한후, 다음과 같은 조건을 이용해 G.C로 분석했다. Gas Chromatography는 Hewlett Pakard 5890series 2로서 검출기는 FID를 분리관은 HP 20M (0.2mm, 25cm, Carboway20) Capillary column을 사용했고, Detector temp. 210℃, Oven temp. 180℃에서 분리하였다. 지방산 함량은 표준 물질의 retention time과 일치하는 6개 peak를 동정하고 이면적의 100분율로 함량을 표시하였다.

結果 및 考察

1. 차광기간에 따른 茶葉中の 무기이온 함량

1) 양이온 함량

각 시료의 양이온 함량은 표 4에서 보는 바와 같으며, 다엽에 가장 많이 함유된 성분은 K⁺였으며 다음이 Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, Na⁺, NH₄⁺순이었다. Na⁺는 44~69mg/kg정도였으며 차광기간이 경과함에 따라 Na⁺ 함량이 증가하는 경향이었고, 품질(수색)과 밀접한 관련이 있는 NH₄⁺ 함량은 감소하는 경향이였다. 또 광합성량을 촉진하고 효소 반응계를 활성화시키는 K⁺는 무처리 3493.7mg/kg에 비해 55%차광 5일+95%차광 5일에서 4057.8mg/kg으

Table 4. Content of Positive ion in tea leaves undertake shade periods.

			(mg kg ⁻¹ /FW)				
Treatment			Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺
1st	5days+2nd	5days	45.5	37.1	4057.8	414.0	267.3
1st	5days+2nd	10days	48.2	39.2	3858.6	390.4	299.0
1st	5days+2nd	15days	51.5	31.3	5750.7	353.5	325.7
1st	10days+2nd	5days	49.7	36.4	3942.3	384.7	314.8
1st	10days+2nd	10days	51.6	30.5	3677.3	335.4	350.5
1st	10days+2nd	15days	54.7	28.7	3472.2	301.2	367.3
1st	15days+2nd	5days	53.6	30.2	3584.8	320.4	351.5
1st	15days+2nd	10days	60.0	28.7	3499.8	298.0	375.4
1st	15days+2nd	15days	68.6	27.8	3471.7	295.0	366.4
	unshade		44.2	41.6	3493.7	362.3	360.3

※ 1st : 55% shade, 2nd : 95% shade.

로 함량이 가장 높았고, 55%차광 15일+95%차광 15일에서 3471.7mg/kg으로 함량이 가장 낮았는데 대체로 차광기간이 경과할수록 K⁺함량은 감소하는 경향이였다.

엽록소 구성성분인 Mg⁺⁺은 55% 5일+95% 5일 처리가 414mg/kg으로 함량이 가장 높았고, 55% 15일+ 95% 15일 처리가 295mg/kg으로 함량이 가장 낮았다. 차광기간이 경과함에 따라 Mg⁺⁺함량은 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 세포막 중간막 구성분인 Ca⁺⁺은 55% 15일+95% 15일처리가 366.4mg/kg으로 함량이 가장 높았고, 55% 5일+95% 5일 처리가 267.3mg/kg으로 함량이 가장 낮았다.

2) 음이온 함량

각 시료의 음이온 함량은 표 5에서 보는 바와 같으며, 충치예방효과를 갖는 F⁻ 성분은 무차광구가 31.3mg/kg, 차광구가 28.8-36.3mg/kg이었으며, 55% 15일+95% 15일이 36.3mg/kg으로 함량이 가장 높았고 55% 5일+95% 5일이 28.8mg/kg로 함량이 가장 낮았다. 또한 차광기간이 경과함에 따라 F⁻ 함량은 점점 증가하는 경향을 나타냈다. 광합성 작용과 물의 광분해에 대한 촉매 역할을 하는 Cl⁻은 무차광구가 323.6mg/kg, 차광구가 246.3-387.7mg/kg이었으며, 차광기간이 경과함에 따라 Cl⁻ 함량은 점차 증가하는 경향이였다.

NO₃⁻ 함량은 무차광구가 289.6mg/kg인데 반해 차광구는 267.1-309.2mg/kg이었고, 차광기간이

경과함에 따라 NO₃⁻ 함량은 점차 증가하는 경향이였다.

NO₃⁻ 집적량은 작목, 품종, 작물체 가식부위, 시비량, 광조도, 수분 및 온도조건등에 따라 다르다고 하는데, 우리가 응용하는 차는 무우, 배추, 상치와 같이 NO₃⁻ 1000mg/kg, FW 이상 고수준 작목이 아니라, 치코리, 양파, 오이와 같이 NO₃⁻ 100-500mg/kg, FW 정도의 저수준 작목이기 때문에 녹차에 의한 NO₃⁻ 섭취량은 크게 위험하지 않은 것 같다. 식물체막의 필수원소인 인산은 무차광구에 544.2mg/kg에 비해 차광구는 501.7-656.5mg/kg을 나타냈으며 차광기간이 경과함에 따라 PO₄⁻ 함량은 점차 감소하는 경향이였다. 원형질과 體構成物質의 성분이고 효소의 생성과 여러가지 특수기능 물질인 유황은 55% 5일+95% 5일에서 613.3mg/kg으로 함량이 가장 높았고, 55% 15일+95% 15일에서 478.2mg/kg으로 함량이 가장 낮았으며, 차광기간이 경과함에 따라 SO₄⁻ 함량은 점차 감소하는 경향이였다.

2. 차광기간에 따른 다엽종의 전질소, 유리아미노산, Theanin함량

1) 전질소 함량

다엽의 전질소 함량은 표 6에서 볼 수 있으며, 무차광구 4.87%에 비해 차광기간에 관계없이 모든 차광구에서 0.02~1.2%정도 증가하였으며 55%

Table 5. Content of Negative ion in tea leaves undertake shade periods.

Treatment		F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻
1st	5days+2nd 5days	28.8	246.3	267.1	656.5	613.3
1st	5days+2nd 10days	28.9	273.3	277.5	630.5	611.5
1st	5days+2nd 15days	30.4	313.7	283.3	606.5	595.3
1st	10days+2nd 5days	29.1	269.5	280.1	607.0	608.9
1st	10days+2nd 10days	31.3	295.1	285.2	587.4	582.0
1st	10days+2nd 15days	32.0	351.0	287.6	565.1	519.5
1st	15days+2nd 5days	31.5	33.5	283.6	567.9	555.9
1st	15days+2nd 10days	35.3	357.7	301.0	534.2	486.6
1st	15days+2nd 15days	36.3	387.7	309.2	501.7	478.2
	unshade	31.3	323.6	289.6	544.2	460.4

※ 1st : 55% shade, 2nd : 95% shade.

Table 6. Content of each ingredient in tea leaves undertake shade periods.

Treatment	T - N (%)	Ttal Free Amino Acid (mg/100g, DW)	Theanine (mg/100g, DW)
1st 5days+2nd 5days	5.89	3163	1729
1st 5days+2nd 10days	6.00	3198	1799
1st 5days+2nd 15days	5.59	2935	1581
1st 10days+2nd 5days	6.07	3266	1834
1st 10days+2nd 10days	5.86	3059	1671
1st 10days+2nd 15days	5.13	2637	1438
1st 15days+2nd 5days	5.43	2813	1479
1st 15days+2nd 10days	5.03	2570	1398
1st 15days+2nd 15days	4.89	2489	1303
unshade	4.87	2467	1247

* 1st : 55% shade, 2nd : 95% shade.

10일+95% 5일에서 전질소 함량이 6.07%로 가장 높았고, 55% 15일+15일에서 4.89%로 가장 낮았다. 그리고 차광기간이 경과함에 따라 전질소 함량은 대체로 감소하는 경향이였다.

이 같은 결과는 차광재배가 무차광재배에 비해 질소함량이 0.4~0.8% 증가하나 차광기간이 경과함에 따라 질소함량은 감소한다는 보고³⁾와 유사한 경향이였으나 차광을 50%내외의 흑색 PE 차광망을 차엽 1~2매 전개시 1차 차광하고, 10일후 차광율이 95% 차광망을 그 위해 2단으로 10일간 더 차광처리 했을때 품질 향상을 기할 수 있다는 보고⁴⁾와는 약간 차이가 있었는데 이는 채엽시기, 토양, 시비량 및 기상조건 차이에서 온 결과라 생각된다.

2) 유리아미노산 함량

아미노산은 차의 감칠맛을 내는 성분으로 카페인의 쓴맛, 탄닌의 떫은맛과 더불어 차의 맛을 형성하는 주요성분중 일부를 차지한다. 품질이 좋은 녹차일수록 아미노산 총함량이 많고 차 특유의 amide가 다량 함유되어 있어 차의 맛이 좋아진다고 한다.

아미노산함량은 표 6에서 보는 바와 같이 무차광 2467mg/100g에 비해 차광기간에 관계없이 모든 차광구에서 20~800mg/100g정도 증가하는 경향이였다. 아미노산 함량은 55% 10일+95% 5일에서 3266mg/100g으로 가장 높았고, 55% 15일+

95% 15일에서 2489mg/100으로 가장 낮고 차광처리시 차광기간이 경과함에 따라 함량이 감소하였다. 이같은 결과는 차광재배에 의해 생성된 일본의 최상급차 5310mg/100g보다 함량이 적었으나 중급 2730mg/100g, 하급 2640mg/100g보다는 함량이 많은 편이였다.²⁾

3) Theanine 함량

Theanine (L-r-glutamylethylamide)는 1950년경 일본의 Sakato박사에 의해 녹차에서 처음 발견된 차의 특유의 감칠맛과 단맛을 아울러 가지는 아미노산의 일종이다. 각 시료의 Theanine함량은 표 6과 그림 1에서 보는 바와 같이 무차광 1247mg/100g에 비해 차광기간에 관계없이 모든 차광구에서 56~585mg/100g정도 함량이 많았고, 차광처리시 차광기간이 경과함에 따라 함량이 감소하는 경향이였다. 55% 10일+95% 5일 처리에서 1834mg/100g으로 함량이 가장 많았고, 55% 15일+95% 15일 처리에서 1303mg/100g으로 함량이 가장 적었다. 이 같은 결과는 햇빛을 차단하여 일광 조사량을 감소시킴으로써 theanine이 차잎에 축적되며^{14,17)} 햇빛에 노출되면 빠른속도로 분해되어 glutamic acid와 ethylamine이 되고, amine산화효소에 의해 acetaldehyde로 산화되어 醃酸을 거쳐 catechin으로 변해 함량이 적어진다는 보고²⁾와 일치하는 경향이였다.

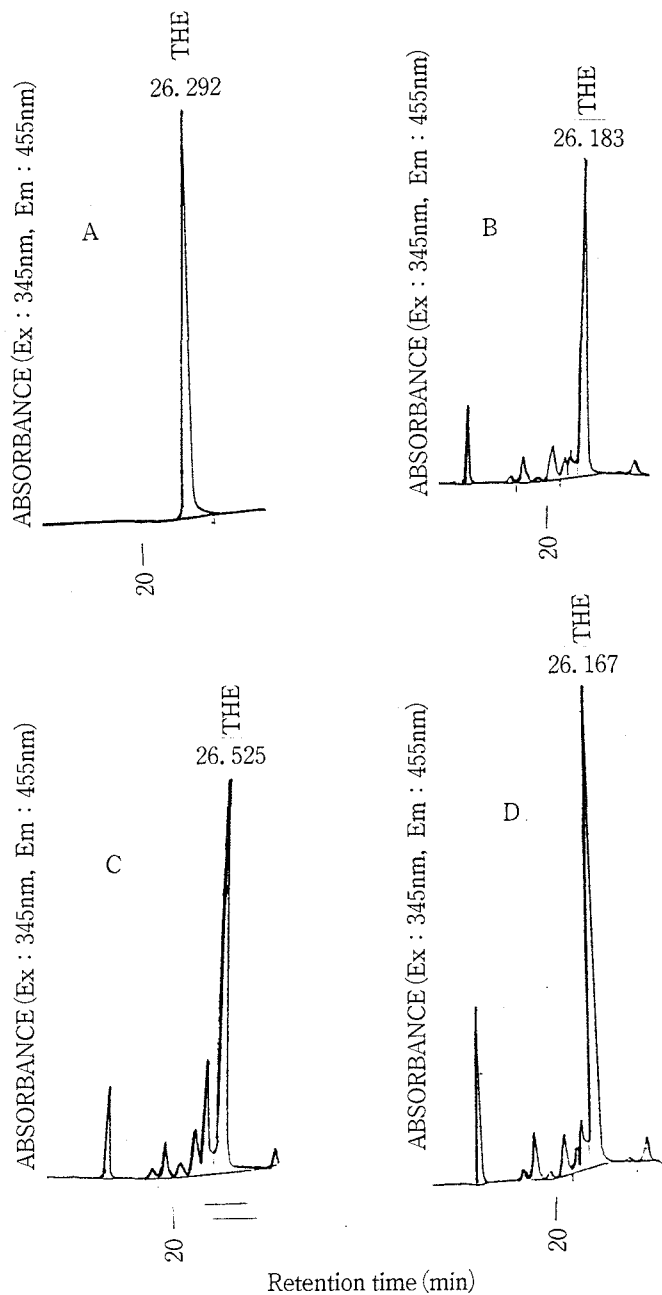


Fig. 1. HPLC Chromatogram of Theanine in tea leaves undertake shade treatment.

- A : Standard containing 2.0mg/100g of Theanine.
- B : Extract of Theanine in tea leaves at unshade treatment.
- C : " at 55% 10days + 95% 5days shade treatment.
- D : " at 55% 15days + 95% 15days shade treatment

일본에서 차광 재배에 의해 생성된 차의 Theanine 함량은 상급 2650, 중급 1480, 하급 1340mg/100g이라는 보고⁹⁾와 비교해 볼때 표 6에서 보는 것처럼 차광기간이 20일이내 일대 일본의 중급차 이상의 Theanine 함량을 보유해 품질면에서 우수한 차를 생성할 수 있다고 생각된다.

3. 차광기간에 따른 다엽종의 지방산 함량

천연의 거의 모든 지방산은 짝수개의 탄소원자를 소유하며 16~18개 탄소원자를 갖는 지방산이 가장 많이 존재한다. 식물체에 주로 존재하는 지방산 형태는 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등이 주류를 이루고 특정 식물체에 따라서는 독특한 지방산을 함유하고

있는 식물종도 있다고 한다. 차에 존재하는 지방산 형태는 myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등이 확인되었다. 차에 들어있는 지방산은 70~80%정도가 산화되기 쉬운 불포화 지방산 형태로 차 제조와 보관시 품질에 영향을 준다고 하며, 동일 품종간에도 지방산 페틴에 차이가 있다고 한다.¹⁾ 지방산 함량은 표 7에서 보는바와 같이 2435mg/100g - 3164mg/100g 정도였으며, 차광기간이 경과함에 따라 지방산 함량은 증가하는 경향이였다. 55% 15일+95% 15일 처리구에서 3164mg/100g으로 최고 함량을, 55% 5일+95% 5일에서 2435mg/100g으로 최저 함량을 나타냈다. 다엽의 지방산 조성 비율을 보면 linolenic acid (C

Table 7. Content of Positive ion in tea leaves undertake shade periods.

Treatment	Total F. A (mg/100g D. W)	Composition of F. A (% by G. C area)				
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
1st 5days+2nd 5days	2435 (100%)	592 (24.3)	74 (2.0)	52 (2.2)	637 (26.2)	1080 (44.4)
1st 5days+2nd 10days	2568	65 (25.3)	19 (0.7)	153 (5.9)	626 (24.4)	1120 (43.7)
1st 5days+2nd 15days	2653	661 (24.9)	59 (2.2)	144 (5.4)	666 (25.1)	1123 (42.4)
1st 10days+2nd 5days	2614	617 (23.6)	35 (1.3)	147 (5.6)	624 (23.9)	1191 (45.6)
1st 10days+2nd 10days	2732	632 (23.1)	30 (1.1)	191 (7.0)	680 (24.9)	1199 (43.9)
1st 10days+2nd 15days	2948	638 (22.0)	39 (1.2)	243 (7.3)	691 (23.6)	1337 (45.9)
1st 15days+2nd 5days	2701	639 (23.6)	57 (2.1)	145 (5.4)	673 (24.9)	1187 (44.0)
1st 15days+2nd 10days	2893	667 (23.0)	27 (0.9)	184 (6.4)	727 (25.2)	1288 (44.5)
1st 15days+2nd 15days	3164	759 (24.0)	23 (0.7)	237 (7.5)	763 (24.1)	1382 (43.7)
unshade	2623	612 (23.3)	85 (3.2)	135 (5.1)	746 (28.5)	1046 (39.9)

* 1st : 55% shade, 2nd : 95% shade.

$C_{18:3}$)가 40~45%로 점유율이 가장 높았고 다음은 palmitic acid ($C_{16:0}$)와 linoleic acid ($C_{18:2}$)가 23~28%, oleic acid ($C_{18:1}$)가 2~7%, stearic acid ($C_{16:1}$)가 1~3%순이었다. 차광처리시 무처리에 비해 $C_{18:3}$ 의 함량이 30~340mg/100g정도 증가하였고 $C_{16:1}$ 과 $C_{18:2}$ 함량을 약간 감소하는 경향을 보여주었다. 지방산 생합성 과정이 palmitic acid → stearic acid → oleic acid → linoleic acid → linolenic acid순으로 합성되는데 palmitic acid와 stearic acid의 상대적인 분포비율의 차이는 각 지방산들의 최종산물의 결과이고, triglyceride형태로 저장되기 때문이라 생각된다.

摘 要

차광기간이 다른 재배환경이 다엽의 무기성분, 유리아미노산, 지방산 함량에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

차광기간이 경과할수록 NH_4^+ , K^+ , Mg^{++} , PO_4^{--} 함량은 증가하였으나 Na^+ , Ca^{++} , F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{--} 함량은 감소하는 경향이였다. 전질소 함량은 55% 10일+95% 5일 처리구에서 6.07%로 가장 높았고, 유리아미노산의 경우 차광처리구가 무처리구에 비해 20~80mg/100g정도 함량이 더 많았다. Theanine함량은 55% 10일+95% 5일 처리구에서 1834mg/100g으로 가장 많았고, 무처리에서 1247mg/100g으로 가장 적었는데, 지방산 함량은 55% 15일+95% 15일 처리구에서 3164mg/100g으로 가장 많았고, 55% 5일+95% 5일 처리구에서 2435mg/100g으로 가장 적었다.

引用文獻

1. 阿南豊正, 中川致之. 1977. Change in Lipid content and Fatty acid composition of tea leave during growing period of the first and second flushed. 日本食品工業學會誌 24(6) : 305 - 310.
2. 村松敏一郎. 1994. 茶の科學. 朝倉書店 p. 33 - 36, 85 - 88.
3. 大石千八. 1988. 新茶業全書 全面改訂版. 靜

- 綱縣 茶業會議所篇 p. 197 - 200, 490 - 508.
4. 大石貞男. 1991. 茶栽培全科. 農山漁村文化協會 p. 68 - 77.
5. 한기학, 박준규. 1989. 土壤化學分析法, 삼미인쇄사 p. 68 - 77.
6. 池ヶ谷賢次郎, 増田道則. 1986. 茶의 全遊離 Amino 酸類의 新簡易定量法. 茶業技術研究報告書 63 : 35 - 36.
7. 정해영, 요꼬자와 다카코. 1995. Studies on Antioxidative and Antimutagenic Mechanisms of Epicatechin-3-O-gallate isolated from green tea. 第3回 國際綠茶 Symposium p. 65 - 85.
8. 隙祿. 1984. 茶業通史. 農業出版社 p. 318 - 342.
9. 李時珍. 1975. 本草綱目. 高文社 p. 1069 - 1074.
10. Mitsuo, N. 1990. Antioxidants/Antimutagens in food. Food Sci. Nutri. 29 : 273 - 274.
11. Nobuyuki, I, Masao, H., Satoru, T., and Yukihiro, H. 1993. Chemoprevention of Chemical Carcinogenesis by green tea components. 第2回 國際綠茶 Symposium p. 8 - 12.
12. 吳普. 1976. 新農本艸經. 醫道韓國史 p. 518 - 519.
13. Quin, L. D. and Hobbs, M. E. 1958. Analysis of the Nonvolatile acid in Cigarette smoke by gas chromatography of their methyl esters. Analytical chem. 30(8) : 1400 - 1404.
14. 山西貞. 1981. 茶の風味と生理效果. 日本化學教育(29) p. 340 - 344.
15. 世宗朝命撰. 1972. 鄉藥集成方全. 杏林書院 p. 646 - 647.
16. 西條了康. 竹尾忠一. 1978. Change in some metabolic in tea shoots during aging and by sun-shade treatment. 茶茶業研究報告 54 : 37 - 43.
17. 小林彰夫. 1984. 農産食品. 文化堂(東京) p. 169 - 173.
18. 郁愚. 1969. 茶事茶話. 世界文物出版社 p. 125 - 129.
19. 陸羽茶怪. 1968. 國立北京大學. 中國民俗學會編 p. 10 - 150.