

덕음차 제조과정 중 첫 덕음시간이 품질에 미치는 영향

박장현* · 한재석 · 최형국

Effect on Quality of Pan-Fired Green Tea by 1st Pan-Firing Time

J. H. Park*, J. S. Han and H. K. Choi

ABSTRACT : These studies were carried out to investigate the quality of green tea processed by different 1st-pan-firing time and to select the best conditions of green tea processing. The results were as follows. At harvesting tea plant leaf, tea plants had 4 leaves, each leaf size was 6.4cm×2.4cm, and weight of 100 buds was 40.2g. The content of moisture of green tea was decreased with the prolongation of 1st-pan-firing time, and the yield of green tea at 10 min. pan-firing time was the highest value of 20.12%. After processing green tea, 1st 10 min. pan-fired one had much more contents of total nitrogen (T-N 5.41%) and total amino acid (T. A. A; 3,282mg/100g) and less content of tannin (13.22%) and caffeine (1.64%) than the other treatments. The content of chlorophyll and vitamin C went down with the extension of 1st pan-firing period. Sixteen kinds of free amino acid including theanine as a good taste component of green tea were isolated and measured by HPLC. T. A. A contents were in the range of 2,447~3,192mg/100g and among various pan-firing methods, 10 min. 1st pan-fired one had the highest content of T. A. A. The taste-determinants such as theanine, aspartic acid, serine, glutamic acid and arginine in green tea liquor, occupied as much as 89.4~90.0% of T. A. A. s. Among these, theanine was more than 50%. Lightness and yellowness of green tea were increased with delay of pan-firing time, while green color appeared to be more distinct at 10 min. 1st pan-firing time than other treatments. Besides, it gained the highest score of sensory evaluation among them. These above results suggested that 10 min. pan-fired green tea was considered to be the best level as pan-firing time of green tea processing.

Key words : Green tea (*Camellia sinensis* var. *sinensis*), 1st pan-firing, Chemical component, Hunter value, Sensory taste

* 전남농업기술원 차시험장 (Tea Experiment Station, Chonnam Provincial Agricultural Research and Extension Services, Posong 546 - 800, Korea) < '99. 2. 28 접수 >

緒 言

茶를 처음 만든 기록은 A. D 230년경 魏의 張揖이 지은 『廣雅』에서 찾아 볼 수 있는데, 이 때가 茶 제조기술의 초기단계였다. 唐代에 들어서 차따기 → 차찌기 → 마쇄 → 차짚기 → 말리기 → 껌기 → 보관의 7단계를 거치는 蒸製茶의 일종인 단병차(團餅茶)가 제조되었으며, 宋代에 들어서는 製茶 기술이 급진적으로 발전해 차따기 → 차씻기 → 차찌기 → 식히기 → 물빼기 → 찻짜기 → 잎갈기 → 차짚기 → 말리기 → 보관을 거쳐 단병차보다 발전한 잎차를 생산하였다. 元代에는 현대 蒸製茶 제조한 유사한 법이 개발되었고, 明代에 蒸製 잎차의 대량생산 기술과 덩음 綠茶의 제조가 시작되었는데 그 당시 덩음차 제조법은 오늘날 덩음차 제조공정과 거의 유사했다(김, 1996; 大石千入, 1988; 大石貞男, 1985).

현재 韓國에서 생산되는 綠茶는 약 800M/T 정도로써 韓國人의 嗜好에 적합한 덩음차가 전체 생산량의 75% 정도를 점유하고 있다.

덩음차를 만드는 방법은 手工에 의한 製茶法과 기계에 의한 製茶法이 있는데, 수공에 의한 제다는 술을 이용하여 製茶의 全工程을 손으로 하는 것으로써 茶品質에 큰 영향을 미치는 비비기와 水分含量을 조절하기가 매우 어려운 製茶方法이나 茶 마실 때 감칠맛과 단맛이 있고 비비기가 약하기 때문에 차맛이 진하지 않고 단백하며, 열처리 온도가 낮고 시간이 길어 葉綠素 파괴가 많아 연한 黃色을 나타낸다. 또, 장시간 작업으로 인해 vitamin C와 葉綠素 파괴가 크기 때문에 水色이 黃色이고 비타민류의 함량이 낮을 뿐만 아니라 茶가 우리나라는 시간이 약간 긴 편이다(김, 1996; 大石貞男, 1985). 이같은 장단점을 가지고있는 手工製茶法은 자동생산 시설에 의한 기계 製茶法에 비해 제품의 균일화와 대량생산에 의한 가격의 저렴화 차원에서 競爭力이 약하겠지만 장점을 살리고 단점을 보완한 것은 물론 製茶法을 과학화, 체계화함과 동시에 섬세한 手作業으로 우량한 製品을 生産함으로써 茶의 高級化를 선도할 수 있으리라 생각된다.

따라서 본 연구는 규격화된 덩음시설을 사용하여 덩음茶 제조중 첫 덩음시간에 따른 綠茶의 外觀과 內質, 色度등의 특성과 아미노산등 化學成分들

을 분석하여 그 결과를 보고하고자 한다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 試料採取

본 실험에 사용된 시료는 보성군에서 재배되고 있는 재래종 (*Camellia sinensis* var. *sinensis*)으로 하였고, 채엽시기 및 채엽량은 5월 10일~5월 13일 오전 10시~15시에 채엽한 시료를 처리별 2kg씩 제다후 사용하였다.

2) 試料調製

차 제조는 1檜 3旗(葉)씩 채취한 生葉 2kg을 무쇠솥(φ64cm×28cm)에 넣고 덩음횟수를 5회, 비빔시간을 10분으로 하였다. 녹차 품질을 가장 크게 좌우하는 첫 덩음시간을 6, 8, 10, 12, 14분으로 5처리를 두었고, 각 덩음의 술 온도는 230, 150, 110, 100, 80℃로 하였으며(미놀타 다온계, TA-0510F) 제품을 만든후, 製茶 물리성 측정을 위해 제다 공정중 무게 및 제품수율을 측정하였다. 製茶된 시료일부를 cutting mill로 분쇄하여 200mesh체에 쳐서 밀봉 냉장보관하여 각종 분석에 사용하였다.

3) 標準品 및 試藥

16종 amino acid standand 및 L-(+)-ascorbic acid, caffeine 등은 Sigma社(U. S. A) 제품을, L-theanine는 日本東京大學工業製品을, ethyl gallate는 日本化學工業製品을 사용하였고, methyl alcohol등 용매는 HPLC용을 그 밖의 시약은 特級을 사용하였다.

2. 分析方法

차의 생육 및 수량은 농사시험연구 조사기준(김, 1995)에 준하였고, 전질소량은 비색법(한등, 1989)에 따라 측정하였다. tannin, caffeine, total amino acid, vitamin C는 차 公定分析法(池谷賢次郎등, 1990)에 준해 측정하였으며, chlorophyll은 小原等(1977)의 방법에 따라 측정하여 Commar와 Zscheiletr에 의해 계산하였고, free amino acid는 茶 公定分析法(池谷賢次郎등, 1990)과 박 등(1997)의 방법으로 분석하였고, 관능검사는 시료

2g을 백색자기(φ90~100mm, 깊이 50mm, 용량 200ml)에 넣고 90℃ 물 150ml를 부어 2분간 침출시킨 후 10여명의 검사원들이 茶의 審査法(大石千入, 1988)을 응용해 외관의 형상, 색택, 내질의 향기, 수색, 맛 등 합계 5항목을 각각 20점 만점으로 하여 總合 100점 만점으로 계산하였다.

結果 및 考察

1. 採葉時 生育狀況

채엽시 생육상황은 표 1에서 보는 것처럼 葉數는 4매 정도, 葉장 및 葉폭은 6.4cm×2.4cm였으며, 白芽重은 40.2g으로 이는 일반적인 葉 형질이 12.2±1.57×3.53±0.41cm(大石千入, 1988), 金等(1969)이나 殷等(1984)이 韓國 自生茶의 葉의 크기가 10.0cm×4.0cm 또는 14.8cm×5.6cm라는 보고와는 상당히 차이가 있는데, 이같은 葉形質 차이는 조사시기와 방법의 차이에서 기인된 결과라 생각된다.

Table 1. Morphological characteristics of sampled tea plant from posong in korea

leaves/ shoot	leaf length (cm)	leaf width (cm)	Weight of 100 buds (g)
3.9	6.4	2.4	40.2

2. 製品水分 및 收率

製茶時 첫 憵음시간에 따른 製品水分 및 收率은 표 3에서 보는 것처럼 첫 憵음시간이 길어질수록 수분함량은 감소하는 경향이었으며, 특히 첫 憵음이 14분일 때 수분함량이 4.6%로 큰 폭으로 감소하였다. 차엽 건조는 초기에 항속건조 기간을 갖게 되고, 비빔이나 憵음기간이 길어지면 감속건조 기간에 들어가서 건조후 함유율은 첫 憵음기간이 길어질수록 감소한다는 Yoshitomi(1886)의 보고와 같이 憵음시간이 수분함량에 영향이 컸다. 차 수율은 10분이 20.12%로 가장 높았고 6분, 8분은 19.87%, 19.94%로 별 차이가 없었으며, 12분(19.

43%)부터 수율이 상당히 감소하였는데, 吉富(1985)의 보고와 같이 葉성분 조성이나 함유율차이 외에 건조특성에 의한 차이가 상호작용되었을 것으로 사료된다.

Table 2. Contents of moisture and yield of green tea at different first pan-firing time

First pan-firing time	Fresh leaves (A)	Moisture (%)	Green tea(g)		Yield(%) C/A
			Crushed (B)	Not crushed (C)	
6 min.	2,000g	6.0	46.9	397.3	19.87
8 min.	2,000g	5.8	48.7	398.7	19.94
10 min.	2,000g	5.7	46.4	402.4	20.12
12 min.	2,000g	5.0	58.5	388.5	19.43
14 min.	2,000g	4.6	69.2	380.8	19.04

3. 製茶後 無機 및 有機成分

憵음시간에 따른 성분함량은 표 3과 같다. 제품의 전질소(T-N) 함량은 첫 憵음시간이 10분일 때 T-N이 5.41%로 다른 처리에 비해 함량이 약간 높은 경향이었으며 憵음시간이 12분 이상 길어질수록 T-N 함량은 감소하였다. 松野等(1988)은 차잎 세포내에 존재하는 T-N 성분이 적당한 憵음 후 비빔에 의해 세포밖으로 용출된다고 하였다. 본 실험에서도 10분간의 憵음이 다른 처리보다 T-N의 용출량이 많았던 것으로 생각된다.

Tannin은 차맛을 좌우하는 성분의 일부분으로 색 및 향에 깊이 관여하는 중요 성분이지만 지나치게 많은 양이 함유되면 깊은 감칠맛이 적고, 쓰고 떫은 맛이 강해 풍미가 떨어지게 된다(中川致之 등, 1981). tannin 함량은 13.22~14.44%로 첫 憵음 10분에서 13.22%로 함량이 가장 적었으나, 12분부터 증가하여 14분경에는 14.44%로 가장 함량이 많았다. 이는 tannin 성분이 茶 제조중에 시간의 경과에 따라 열에 의해 보다 많은 양이 고정되기(김등, 1980) 때문이라 사료된다.

Caffeine 함량은 1.64~2.01%로 첫 憵음시간에 따라 약간의 차이가 있었으나, 거의 비슷한 함량을 나타내고 있었다. 島田等(1996)은 생엽을 가공해 煎茶나 釜茶 제조시 각 공정별로 차잎에 함유된

Table 3. Contents of T-N, tannin, caffeine, total amino acid, chlorophyll and vitamin C in green tea at different 1st pan-firing time

First pan-firing time	Components					
	T-N* (%)	Tannin (%)	Caffeine (%)	T. A. A** (mg/100 g)	Chlorophyll (mg/100 g)	Vitamin C (mg/100 g)
6 min.	5.24 ^{ab***}	13.38 ^b	1.84 ^a	3,094 ^{ab}	380.3 ^a	189.5 ^a
8 min.	5.24 ^{ab}	13.56 ^b	1.96 ^a	3,101 ^{ab}	359.1 ^b	208.8 ^a
10 min.	5.41 ^a	13.22 ^b	1.64 ^a	3,282 ^a	349.8 ^b	205.7 ^a
12 min.	5.18 ^{ab}	13.83 ^{ab}	2.01 ^a	3,065 ^b	343.2 ^b	195.6 ^a
14 min.	5.06 ^b	14.44 ^a	1.73 ^a	2,531 ^c	319.1 ^c	158.9 ^b

* T-N : Total Nitrogen ** T. A. A : Total Amino acid

*** Different letter is represented Duncan's multiple significnat at 5% level

caffeine 함량의 변화가 없이 일정하였고 증열, 비법, 건조 등의 가공조작에서도 caffeine은 변화가 없이 안정적이었던 보고와 거의 일치하는 경향이 있었다.

茶的品質, 生産地, 茶芽, 加工 정도에 따라 함량차이가 다소 있다고 알려져 있는 총아미노산 함량은 10분 덩음이 3,282mg/100g으로 다른 처리에 비해 181~751mg/100g 더 많았고, 6분~12분 사이 덩음에서는 함량차가 별로 크지 않았으나, 14분 덩음에서는 함량이 크게 낮아졌다. 이는 증열엽에서 荒茶까지 가공후 茶的 주요 free amino acid 및 기타 amino acid 함량은 다소 차이가 있다는 松野等(1988)의 보고와 유사하였다.

茶葉의 色澤 및 차의 外觀에 가장 중요한 성분인 葉綠素는 319.1~380.3mg /100g 범위로 첫 덩음 6분이 380.3mg/100g으로 다른 처리에 비해 함량이 많았고, 덩음 시간이 길어질수록 함량이 감소하여 14분 덩음에서는 319.1mg/100g으로 함량이 가장 적었다. 이는 덩음차 제조시 초기에 차 잎을 덩은 다음 비비게 되는데, 이때 차 잎 조직의 부분적인 파괴로 말미암아 세포내에 존재하는 휘발성 및 비휘발성 유기산들이 유리되며, 이 유기산들이 엽록소를 pheophytin으로 전환시켜 변하게 함으로써 엽록소 함량을 감소시키며, 따라서 색깔이 갈색으로 변화하는 것으로 알려졌다. 和田等(1988)은 덩음시간이 길어질수록 생엽에서 가공과정을 거쳐 荒茶製造까지 엽록소량이 최고 50% 감소한다고 하였다.

Vitamin C는 열에 매우 불안정하여 일반 식품에

서는 조리과정 중에 많은 양이 손실되나, 綠茶의 제조중에는 장시간 열처리 이후에도 상당량이 차에 존재하는 것은 특이하다. 綠茶는 다른 茶에 비해 vitamin C 함량이 많은 편이고 90% 정도가 환원형 vitamin C로 구성되어 있다. 첫 덩음시 vitamin C 함량은 8분 덩음시 208.8mg/100g으로 최고로 높았고, 덩음시간이 길어질수록 함량이 감소하여 14분 덩음시 158.9mg/100g으로 최소함량을 나타냈다. 蒸製茶의 경우 生葉 544.2mg→蒸熱葉 480mg→組 柔葉 423mg→柔捻葉 351mg→中柔葉 343mg→精柔葉 275mg→蒸製葉 250mg을 나타냈고, 덩음차의 경우 205.8mg을 함유하고 있다는 島田等(1996)의 보고와 유사한 경향이 있었다.

HPLC를 이용해 OPA precolumn system으로 분석한 free amino acid 및 질소화합물 함량은 표 4와 같은데 첫 덩음시간에 따른 amino acid 함량은 10분 덩음이 3,192mg /100g으로 다른 처리에 비해 다소 함량이 많았고, 특히 감칠맛 주성분인 theanine과 酸旨味 성분인 glutamic acid, 苦旨味를 나타내는 arginine은 1,727mg/100g, 341mg/100g과 364mg/100으로 10분 덩음이 다른 처리에 비해 함량이 많았다.

첫 덩음차의 amino acid 조성비는 aspartic acid 7.4~8.6%, theanine 52.6~54.1%, serine 5.6~6.2%, glutamic acid 10.5~10.8%, proline 0.2~0.3%, glycine 0.4~0.5%, alanine 4.5~4.7%, valine 0.4~0.5%, isoleucine 0.2%, leucine 0.4%, tyrosine 0.4~0.6%, phenylalanine 1.6~1.8%, GABA 1.4~1.6%, lysine 0.2%, histidine 0.

Table 4. Amino acid composition in green tea at different 1st pan-firing time

First pan-firing	Content (mg/100 g)																Total
	Asp*	Thea	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Val	Ile	Leu	Tyr	Phe	GABA	Lys	His	Arg	
6 min.	258	1,600 ^{b**}	170	315	7	10	140	12	5	9	13	48	45	6	11	345	2,994
8 min.	253	1,656 ^{ab}	168	322	8	13	135	14	5	10	15	49	43	5	10	317	3,032
10 min.	260	1,727 ^a	179	341	7	12	142	14	6	10	17	52	46	6	12	364	3,192
12 min.	237	1,605 ^b	171	313	8	12	130	13	5	11	18	53	45	6	10	312	2,949
14 min.	182	1,288 ^c	151	265	5	11	111	10	4	10	10	45	40	5	8	302	2,447

* Asp : Aspartic acid Thea : Theanine Ser : Serine Glu : Glutamic acid Pro : Proline
 Gly : Glycine Ala : Alanine Val : Valine Ile : Isoleucine Leu : Leucine Tyr : Tyrosine
 Phe : Phenylalanine GABA : γ-aminobutyric acid Lys : Lysine His : Histidine Arg : Arginine
 ** Different letter is represented Duncan's multiple significnat at 5% level

3~0.4%, arginine 10.5~12.3%를 나타냈는데, 이같은 조성비는 向井 等 (1992)이 보고한 amino acid 조성비와 유사한 조성을 보였다.

4. 製品의 測色值

첫 덩음시간에 따른 茶 색택변화는 표 5에서 볼 수 있는데, L(명도) 값은 6분 덩음에서 26.0으로 가장 낮고, 6분 이후는 차이가 적었다. a(적색도)는 10분에서 -10.1로 녹색이 가장 진했고 12분부터 녹색이 줄어들어 14분에 -8.9로 녹색이 가장 약했다. b(황색도) 값은 13.4~14.6으로 덩음시간이 길어질수록 황색이 증가하는 경향이였다. 大森 等 (1986)은 증열시간이 길어질수록 차 잎색은 녹색계에서 황색계로 바뀐다고 하였다.

Table 5. Hunter value of green tea at different 1st pan-firing time

First pan-firing time	Color value of Hunter(b/a)				
	L	a	b	b/a	$\sqrt{a^2+b^2}$
6 min.	26.0	-9.9	13.4	-1.4	16.7
8 min.	27.4	-9.7	14.2	-1.5	17.2
10 min.	27.7	-10.1	14.1	-1.4	17.3
12 min.	27.4	-9.2	14.4	-1.6	17.1
14 min.	27.0	-8.9	14.6	-1.6	17.1

5. 製品의 品質 官能檢査

차의 관능적 품질은 茶 자체와 茶를 물에 우려냈을 때의 품질을 모두 평가해야 한다. 각 처리별 綠

茶品質은 표 6에서 보는 바와 같이 첫 덩음 6분은 茶의 外的形狀이 균일하지 않았고, 色澤은 綠色이 많이 남아 있었으나 棼내가 나고 쓴맛과 떫은 맛이 강해 內質이 떨어지는 경향이였다. 10분 덩음은 황색이 약간 많아 색택은 저하되었으나 차의 형상은 가늘고 단단하며 균일하게 말아지고 윤택이 나서 外觀형태가 좋았으며 수색이 맑고 맛 또한 담백했으며 향도 우수하였다. 12분 덩음부터 지나친 덩음으로 인해 수분이 많이 탈수되어 차 비빔시 마찰에 의해 차가 부서져 미분이나 가루가 많아 차의 외형, 색택 그리고 수색이 저하되었으며, 향도 뚜렷한 향보다 pyrazine이나 pyrolle 계통의 향이 다량 생산되어 제품의 질이 감소하는 경향이였다. 증열차의 경우도 증열시간이 짧으면 外觀은 좋으나 內質의 경우 棼내가 강하고 맛이 떨어지며 증열시간이 너무 길면 外觀 및 色澤 뿐 아니라 맛도 감소한다고 하였다(大森薰 등, 1986).

Table 6. Quality of green tea at different 1st pan-firing time.

First pan-firing	Appearance(40)		Quality of liquor(60)			Total
	Shape	Color	Aroma	Color	Teste	
6 min.	14.0	15.4	16.8	17.6	16.6	80.4 ^{bc}
8 min.	16.6	16.2	17.9	17.7	16.0	84.4 ^{ab}
10 min.	15.9	16.7	18.7	17.5	17.4	86.2 ^a
12 min.	15.1	14.2	17.8	16.9	16.3	80.3 ^{bc}
14 min.	14.2	16.0	17.6	16.8	16.9	79.5 ^c

* Different letter is represented Duncan's multiple significnat at 5% level

摘 要

뒤음차 제조공정중 첫 뒤음시간에 따른 최적 제다조건을 구명한 실험결과는 다음과 같다.

채엽시 엽수는 4매, 엽장 및 엽폭은 6.4cm×2.4cm, 白芽重은 40.2g이었다.

첫 뒤음시간이 길어질수록 수분함량은 감소하여 6분 뒤음시 6.0%에서 14분 뒤음시 4.6%로 되었고, 제품수율은 10분에서 20.12%로 가장 높았다. 뒤음시간에 따라 전질소는 5.14~5.41%, 총아미노산은 2,531~3,282mg/100g의 변이를 보였으며, 그 중에서 첫 뒤음시간이 10분일 때 가장 함량이 높았던 반면, 탄닌은 13.22~13.86%로 10분 처리에서 함량이 가장 낮았다. 카페인 1.64~2.01%로 첫뒤음시간에 별로 영향을 받지 않았으며, 엽록소(319.1~380.3mg/100g)와 비타민 C (158.9~208.8mg/100g)는 뒤음시간이 길어질수록 함량이 감소하는 경향을 보였다. 16종의 유리아미노산 및 질소화합물 분석 결과 총 함량은 2,447~3,192mg/100g이었으며 10분 첫 뒤음이 가장 높은 함량을 나타냈다. 이들 중에서 theanine이 50% 이상 이었고 aspartic acid, serine, glutamic acid 및 arginine을 합치면 89.4~90.0%였다.

차의 색깔은 뒤음시간이 길어질수록 황색이 증가하였고 녹색은 10분 뒤음에서 가장 진한 색을 나타냈다. 또한 관능검사 결과도 10분 뒤음이 가장 높은 평가를 받았다. 이상의 결과로 보아 첫 뒤음시간의 경우 10분이 적당하리라 생각된다.

LITERATURES CITED

한기학, 박준규. 1989. 토양화학 분석법. 삼미인쇄사 (서울). p. 26~91.
池ヶ谷賢次郎, 高柳博次, 阿南豊正. 1990. 茶の分析法. 茶研報 71 : 43~74.
Kim, C.Y., J.H. Choi, and S.K. Oh. 1980. Chemical change of major tea constituents during tea manufacture. Korean J. Food and Nutrition 12(2)

: 99~104.

金在生, 金鍾萬. 1969. 韓國産 茶樹의 形態에 관한 研究. 晋州農科大學 10. p. 25~. 김 중태. 1996. 차의 과학과 문화. 보림사. p. 15~66.
김광희. 1995. 농사시험연구 조사기준. 농촌진흥청. p. 599~600.
小原哲二郎, 岩尾裕之. 1977. 食品工學 Hand Book. 建泉社(東京). p. 393.
松野隆一, 中村厚三, 古田武. 1988. 食品工學 基礎講座 6(光琳). p. 276.
向井俊博, 掘江秀樹. 後藤哲久. 1992. 煎茶の遊離アミノ酸と全窒素の含量と價格の關係について. 茶研報 75 : 29~31.
中川致之, 阿南豊正, 石間紀男. 1981. 綠茶の呈味成分の綜合分析. 茶試研 17 : 70.
大森薫, 中村晋一郎, 渡邊敏郎. 1986. 蒸熱條件の違いによる茶葉色變化. 茶研報 63 : 24~29.
大森薫, 中村晋一郎, 渡邊敏郎, 甲木和也. 1986. 煎茶製造にあける蒸熱條件の製茶品質に及ぼす影響. 茶研報 63 : 73~80.
大石千八. 1988. 新茶業全書. 静岡縣 茶業會議所. p. 38~40, 471~508.
大石貞男. 1985. 茶栽培全科. 農山漁村文化協會. p. 50~75.
박 장현. 1997. 한국 자생차의 성분조성에 관한 연구. 전남대학교 대학원 논문 p. 20~95.
島田和子, 高橋美惠, 土師彩子, 上野原昌子. 1996. 煎茶製造工程にあける茶葉の成分變化その成分浸出性. 日食工誌 43(6) : 695~702.
殷鍾邦, 李楨錫, 金銅淵. 1984. 韓國野生茶의 類緣性에 관한 研究. 韓國林學會誌 66 : 54.
和田光正, 中田典男, 本莊吉男, 家弓實行, 岡田文雄. 1988. クロロフィル含量からみた綠茶の品質. 茶研報 68 : 22~31.
吉富均. 1985. 製茶原葉の平衡含水率. 茶研報 61 : 26~35.
Yoshitomi, H. 1986. Drying characteristic of tea leaves. J. Agric. Machin. 48(34) : 303~308.