

한일 말차(抹茶)의 클로로필 함량 및 패턴 비교

김기선 · 고즈쿠에 노부유키 · 한재숙*

영남대학교 생활과학대학 생활과학부

Comparison of Chlorophyll Contents and Patterns of Korean and Japanese Powder Green Tea

Kee-Sun Kim, Nobuyuki Kozukue and Jae-Sook Han[†]

School of Human Ecology, Yeungnam University

Abstract

This research used High Performance Liquid Chromatography(HPLC) to analyze and compare the content and the pattern of chlorophyll to find the difference in quality, water temperature, and the stirring time between the three different types of Korean and Japanese powder green tea, which were currently on the market.

Chlorophyll contents of Japanese-made medium quality tea (S5; 8.34mg/g), and low quality tea (S6; 8.23mg/g) were relatively high, and that of Korean-made medium quality tea (S2 ; 4.87mg/g) was lower. The water temperature of 85°C and 95°C were high except in Korean-made medium and low quality powder green tea (S2 and S3). Japanese-made powder tea required 60 seconds of stirring time and Korean-made tea required 15 seconds, but 30 seconds seem to be the ideal stirring time for both of them.

Chlorophyll a, b, pheophytin a, b, and pheophorbide were confirmed from the chlorophyll pattern. There were 1.5~2 times more of chlorophyll a in Japanese-made one compared to that of Korean-made one; also 1.5 ~2 times more of pheophytin a in Korean-made one than Japanese-made one. It might be concluded that Japanese-made powder green tea was higher in quality.

Key words : powder green tea, chlorophyll pattern, chlorophyll, pheophytin.

I. 서 론

차는 옛부터 음료라기 보다는 약용으로 널리 사용되어 왔다(郁愚 1969, 吳普 1976, 世宗朝命撰 1972, 吳儀洛 1972, 李時珍 1975, 梶田武俊 1981, 茶經 陸羽 1982, 김상현 · 김봉호 1984). 차의 일반적인 성분은 수분이 75~80%이고, 20~25%가 고형분이며 고형분에는 탄닌, 카페인, 단백질, 아미노산, 아미드와 당, 전분, 섬유소, 펙틴 등의 탄수화물과 색소, 향기 성분, 비타민, 클로로필과 무기 성분이 풍부하게 들어 있

다.(Stahi 1962, Yamanishi 1975, 李起潤 1983, 김상현 · 김봉호 1984, 유태중 1988).

녹차의 품질 및 이화학 성분의 함량은 기후조건에 영향을 많이 받는다. 기후가 서늘하며 주야간의 일교차가 크고 강이나 호수 등 습도가 높은 지역에서 생산된 차는 품질이 좋아 상품에 속한다. 녹차의 가루인 말차는 일반 엽차와는 제조 방법이나 재배 관리가 다르다(Kim 등 2002, 大石千八 1988).

말차는 차잎의 새잎이 2~3엽 전개시 75+95% 흑색 차광망을 이용하여 15~20일 차광하면 말차 제조에 적합한 차잎이 생산되고(大石千八 1988), 차광재료로서는 갈대, 벚짚, 보리짚 등과 검정색 화학 피복 재료를 이용하여 차광도가 97~98%로서 20~25일 차광할 때 양호한 차잎이 생산된다(大石貞男 1985). 말차는 차광 재배된 차나무의 싱싱한 어린순을

[†]Corresponding author : Jae-Sook Han, Tel : 82-53-810-2861, Fax : 82-53-816-0420, E-mail : jaesook@yumail.ac.kr

증제(蒸製)하여 가공한 차잎을 미세하게 가루를 내어 저장성을 높인 병차(餅茶)와 바로 열탕을 부어 저어서 마실 수 있는 차로 만들어지고 있다(Sin 1994). 그렇게 함으로서 말차는 증제차로서 색과 향이 진하고 아름다운 것으로 일반 녹차와는 제조 과정이나 재배 시에 차이가 있음을 알 수 있다.

차의 주요 색소 성분은 클로로필이며, 다음으로는 플라보노이드와 안토시아노로서 차의 싱그러운 향기와 외관, 침출액의 색 등이 차의 품질 평가의 기준이 되며, 주요 색소인 엽록소는 빛과 열에 의하여 쉽게 페오퍼틴으로 분해되어 선녹색에서 황갈색으로 변하는 원인이 된다(梶田武俊 1992). 지금까지 차잎의 클로로필과 비타민 C의 함량에 대한 연구는 이미 많이 보고되어 있으나(Park & Lim 2002), 말차에 관한 연구는 찾아보기 드문 실정이다.

말차는 차잎 전체를 그대로 마시게 되므로 일반 녹차보다 많은 유효 성분들을 섭취할 수 있음에도 불구하고, 박 등의 말차용 차잎의 생육 및 성분에 관한 분석(Park & Lim 2002) 외에 실제로 음용(飲用)하기 위한 조건에 있어서의 연구는 거의 없으므로 색 및 향기에 관계가 깊은 클로로필의 함량을 실제 음용차의 조건 중의 하나인 교반 시간과 물의 온도에 따라 측정하고 클로로필의 패턴을 분석하는 것은 음용차를 위한 적절한 방법을 제시하게 되므로 매우 의의 있는 일이라 생각된다. 따라서 본 연구는 시판되고 있는 한국과 일본의 말차를 구입하여 말차의 제조에 따른 물의 온도와 교반 시간에 따른 클로로필의 함량 및 패턴을 AOAC법(1995)과 고속액체크로마토그래피(High Performance Liquid Chromatography; HPLC)에 의하여 분석하였으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 시료는 국내에서 시판되고 있는 한국과 일본의 말차를 Table 1에서와 같이 각각 3종류를 선정하여 2003년 5월 1일 구입하였다. 실험에 사용한 시료의 등급은 구입 가격을 기준으로 연구자가 임의로 분류하였으며, 등급은 S1(한국의 상품), S2(한국의 중품), S3(한국의 하품), S4(일본의 상품), S5(일본의 중품), S6(일본의 하품)이었다.

2. 실험방법

1) 음용 말차의 제조방법

음용 말차의 제조는 말차 2g을 차완(茶碗)에 담고 뜨거운 물 50ml를 부은 후 차선(茶筌) 120본으로 교반하여 실험 시료로 하였다.

2) 시료의 조제

클로로필 함량 및 패턴 비교에 사용된 시료는 뜨거운 물의 온도별(95, 85, 70, 60℃), 교반 시간별(15, 30, 60초) 클로로필의 함량 및 패턴의 차이를 비교하기 위하여 시료 1ml에 대하여 아세톤 4ml를 넣고 2~3분간 정치(靜置)한 후 여과지로 여과하였다.

3) 클로로필 측정

(1) 클로로필 함량

말차의 클로로필 함량은 AOAC법(1995)에 준하였으며, 645, 663nm의 흡광도(UVmini-1240, Shimadzu, Japan)에서 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

(2) 클로로필의 패턴

물의 온도 및 교반 시간에 따른 클로로필 패턴은 시료 1ml에 4ml의 아세톤을 넣고 5ml로 정용(定容)하여 클로로필 측정용 시료로 하였으며 그 중 20 μ l를 HPLC에 주입하였고,

Table 1. Powder green tea samples used for the experiment and price

Samples(grade)	Weight(g)	Price(W₩)	Expired date	Self life
Korea	S1(high)	40	20,000	2004. 03. 28
	S2(middle)	40	13,000	2004. 04. 30
	S3(low)	40	8,000	2005. 03. 20
Japan	S4(high)	40	38,000	2003. 09. 25
	S5(middle)	40	15,000	2004. 02. 07
	S6(low)	40	10,000	2004. 01. 01

HPLC의 분석조건은 Table 2와 같다.

III. 결과 및 고찰

1. 클로로필 함량

1) 물의 온도에 따른 클로로필 함량

말차의 교반 시간을 30초로 한정하고 물의 온도 60, 70, 85, 95℃에 대한 말차 중의 클로로필 함량을 측정한 결과는 Table 3, Fig. 1과 같으며 물의 온도는 각 온도별 ±2℃의 오차가 있었다. Table 3, Fig. 1에서 보면 6종류의 말차 중 모든 온도에 있어서 클로로필의 함량은 S5가 가장 많았고 (8.34~8.14mg/g), 다음은 S6로서 8.23~7.54mg/g이었으며 S2는 4.87~4.35mg/g으로서 가장 적었다. S1의 경우, 물의 온도가 95℃일 때에 클로로필 함량이 가장 많았으며(6.87mg/g), 다음으로는 85℃가 많았다(6.82mg/g). S2는 60℃에서 4.87mg/g, 70℃에서 4.66mg/g의 순으로 클로로필 함량이 많았으며 S3는 85℃가 5.01mg/g, 60℃가 4.84mg/g, S4는 70℃가 8.07mg/g, 85℃가 7.66mg/g, S5는 95℃가 8.34mg/g, 70℃가

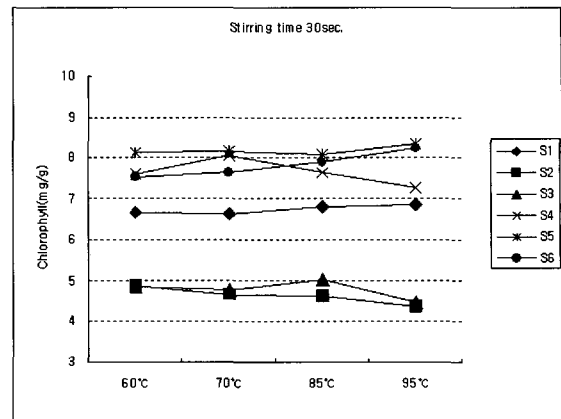


Fig. 1. A Comparison of chlorophyll content in powder green tea on the temperature of water.

S1(Korea high grade), S2(Korea middle grade), S3(Korea low grade), S4(Japan high grade), S5(Japan middle grade), S6(Japan low grade)

8.17mg/g, S6는 95℃가 8.23mg/g, 85℃가 7.91mg/g으로서 클로로필 함량이 많았다. 위의 결과로부터 S2, S3, S4는 물의 온도가 60℃, 85℃, 70℃일 때의 클로로필 함량이 가장 많았고 S1, S5, S6는 95℃일 때가 가장 많았다. 그러나 음용 말차로서 적절한 물의 온도와 클로로필 함량으로 보면 85℃가 적절한 것으로 판단된다.

온도에 따른 클로로필의 함량을 비교한 결과 S2와 S3를 제외하고는 85℃와 95℃에서 클로로필 함량이 많았으므로 85℃와 95℃의 두 종류의 온도에 대하여 비교해 본 결과는 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 보면 S5와 S6는 95℃가 클로로필 함량이 많은데 비하여 S2, S3, S4는 85℃가 클로로필 함량이 많음을 알 수 있었다. 그리하여 교반 시간에 따른 클로로필의 함량에 대한 실험은 물의 온도를 85℃로 하여 실험하였다. 또한 품질에 따른 클로로필의 함량을 보면 한국산 말차는 상(S1), 하(S3), 중(S2)의 순으로 많았고, 일본산 말차는 S5(중), S6(하), S4(상)의 순으로 클로로필 함량이 많았으며 클로로필의 함량

Table 2. Operating conditions of HPLC for analysis of chlorophyll contents and pattern

Item	Condition
Instrument	HITACHI-655A(JAPAN)
Column	Merck, Lichrospher RP-18(5µm, 4.0×250nm)
UV detection	425nm(Shimadzu, JAPAN)
Column temperature	40℃
Mobile phase	Solvent A ; 0.005N-NaCl in 95% ethanol Solvent B ; 0.005N-NaCl in 80% ethanol From A : B = 5 : 95(v/v) to A : B = 95 : 5(v/v) mixed gradient
Flow rate	0.8ml/min.

Table 3. Contents of chlorophyll in powder green tea on the temperature of water

Water temperature	Chlorophyll concentration(mg/g)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
60℃	6.65±0.02	4.87±0.01	4.84±0.06	7.62±0.03	8.14±0.08	7.54±0.16
70℃	6.62±0.01	4.66±0.07	4.77±0.05	8.07±0.05	8.17±0.09	7.66±0.25
85℃	6.82±0.06	4.60±0.05	5.01±0.02	7.66±0.07	8.08±0.16	7.91±0.09
95℃	6.87±0.05	4.35±0.04	4.46±0.07	7.27±0.08	8.34±0.26	8.23±0.14

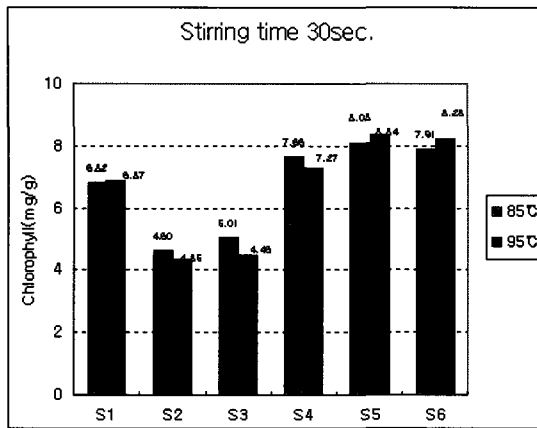


Fig. 2. Comparison of chlorophyll content in powder green tea at 85°C and 95°C.

을 기준으로 보면 일본산 말차가 상대적으로 품질이 우수하다고 하겠다.

2) 교반 시간에 따른 클로로필 함량

각 3종류의 한일 말차를 85°C에서 15, 30, 60초간 교반하여 클로로필을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

전체적으로 볼 때 클로로필 함량은 S5가 8.27~8.09mg/g으로 가장 많았고, 다음으로는 S6가 8.08~7.83±0.23mg/g, S1이 6.72~6.60mg/g으로 많았으며, S2가 4.71~4.43mg/g으로 가장 적었다. 특히 S5의 클로로필 함량은 S2의 약 2배나 많아 클로로필의 함량으로 본 말차의 품질에는 현저한 차이가 있음을 알 수 있었다. 교반 시간에 따라서는 S4, S5, S6는 60초 교반이 가장 클로로필 함량이 많았고 다음으로는 30초, 15초의 순이었으며 S1과 S3는 15초 교반이, 다음으로는 30초, 15초의 순으로 많았다. 특히 S2는 30, 15, 60초의 순으로 클로로필의 함량에 차이를 보여 다른 시료들과는 다소 다른 양상을 나타내었다. 이러한 결과는 한국산 시판 증제차의 클로로필 함량이 624.1~653.6mg/100g, 일본산 시판 증제차의 클로로필 함량이 828.8~844.7mg /100g이라고 보고한(Park 등 1998) 결과와 유사하였고, 박(2002)이 보고한 한국산

말차엽의 클로로필 함량인 519~608mg/100g과도 거의 비슷한 경향을 나타내었다. 일반 차엽의 클로로필 함량은 187~302mg/100g으로서 차광 차엽 클로로필 함량의 1/3~1/2 정도라는 보고와도 거의 일치하였다(Park & Lim 2002). 이는 차광에 의하여 말차는 클로로필이 그다지 분해되지 않기 때문이라는 오오이시의 보고에서 뒷받침된다고 생각된다(大石貞男 1985).

2. 클로로필의 패턴

1) S1과 S4의 클로로필 패턴

시료를 85°C에서 30초 교반했을 때의 클로로필 패턴은 Fig. 3과 같다. 말차 중의 클로로필 패턴은 페오포비드(phb.-a), 클로로필 a(chl.-a), 클로로필 b(chl.-b), 페오포틴 a(phy.-a), 페오포틴 b(phy.-b)의 5종류의 peak를 확인할 수 있었다. 클로로필 a와 클로로필 b의 함량은 S4가 51.57%,

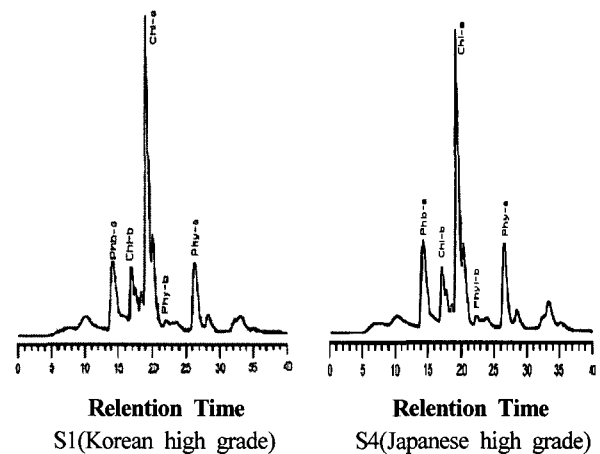


Fig. 3. HPLC chromatograms of chlorophylls and the related substances in S1 and S4 powder green teas stirring 30sec.

(phb-a : pheophorbide a, chl-b : chlorophyll b, chl-a : chlorophyll a, phy-a : pheophytin a, phy-b : pheophytin b)

Table 4. Contents of chlorophyll in powder green tea on stirring times

Stirring time	Chlorophyll concentration(mg/g)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
15sec.	6.72±0.06	4.56±0.16	5.02±0.12	7.47±0.14	8.09±0.17	7.83±0.23
30sec.	6.63±0.08	4.71±0.10	4.95±0.28	7.79±0.08	8.16±0.17	7.95±0.26
60sec.	6.60±0.18	4.43±0.36	4.83±0.25	7.86±0.10	8.27±0.18	8.08±0.06

Water temp. ; 85±2°C.

9.88%, S1이 47.42%, 9.25%로서 S4가 S1보다 약 10% 많았다. 페오피틴 a와 b에 대하여는 S1은 18.48%와 1.16%, S4는 14.90%와 0.75%로서 페오피틴 함량은 S1이 S4보다 약 20% 많음을 알 수 있었다. 그리고 페오피틴 a는 S1이 23.71%, S4는 22.89%로서 한일 말차 간에는 그다지 큰 차이를 나타내지 않았다.

위의 결과들을 클로로필 패턴에서 보면 한국산 상품 말차가 일본산 상품 말차에 비하여 클로로필 a는 약 10% 적었으며 페오피틴 a는 약 20% 많아 품질에 있어서 차이가 있음을 나타내었다.

2) 교반 시간에 따른 클로로필 패턴

한국과 일본의 말차를 제조함에 있어서 교반 시간에 따른 클로로필 패턴에 차이가 있는지 어떤지를 알아보기 위하여 분석한 결과는 Fig. 4와 같다.

85℃에서 한일 말차를 15, 30, 60초간 교반하였을 때, S4가 S1 보다 약간의 변화를 나타내었으며 특히 클로로필 a, 페오피틴 a, b에 있어서는 상당한 차이를 나타내었다. 특히 말차로서 중요한 색소인 클로로필 a는 30초 교반했을 때 가장 많은 비율을 나타내었고 오히려 바람직하지 못한 색소 성분인 페오피틴 a와 b는 가장 적었으므로 일본산 상품 말차 S4는

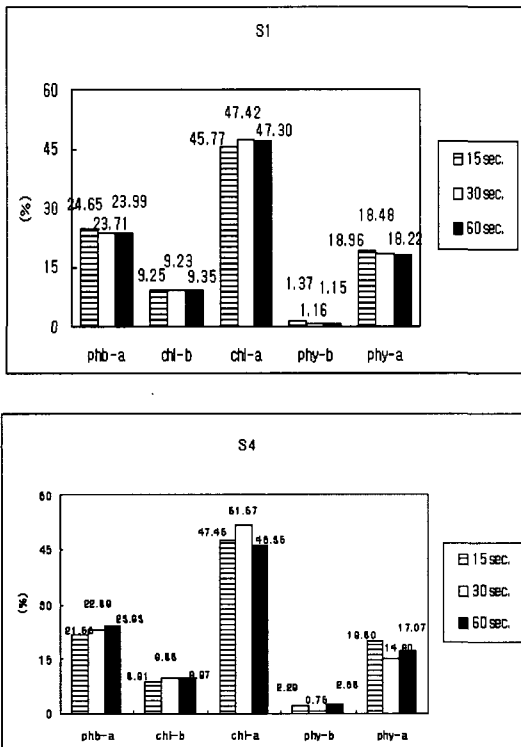


Fig. 4. Ratio of patterns on chlorophyll content by different stirring time.

교반 시간으로는 30초가 가장 적절하다는 사실을 알 수 있었다. S1은 S4 만큼 차이가 나타나지는 않았지만 클로로필 a는 30초와 60초 교반하였을 때 함량이 많았고 그 밖의 성분들에 있어서는 그다지 큰 차이를 나타내지 않았다.

3) 품질에 따른 한국산 말차의 클로로필 패턴

품질에 따른 한국산 말차의 클로로필 패턴은 Fig. 5와 같다. 한국산 말차 시료를 85℃의 물에 30초 교반하였을 때 품질에 따른 클로로필 패턴을 보면 클로로필 a는 상품 말차인 S1은 S2의 약 1.5배, S3의 약 2배 많았으며 페오피틴 a는 S1이 S2의 약 3/4, S3의 1/2 정도로 적은 양을 함유하고 있었다. 페오피틴 b의 경우에 있어서는 S1은 S2와 S3에 비하여 약 1/5이 채 못되는 양으로서 클로로필의 패턴에서 보면 한국산 말차는 품질간에 뚜렷한 차이를 보이고 있다.

4) 물의 온도에 따른 클로로필 패턴

각 시료에 대하여 물의 온도 85℃와 70℃일 때의 대한 클로로필 패턴을 비교한 결과는 Fig. 6과 같다. 물의 온도에 따

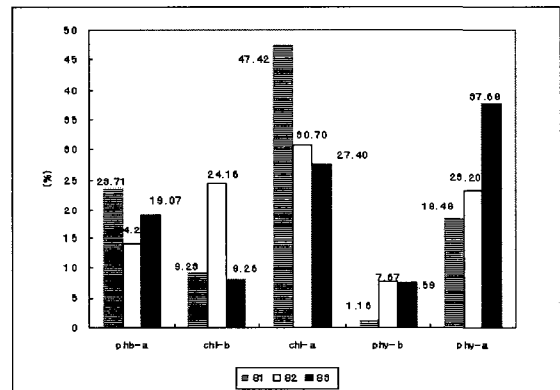


Fig. 5. A Comparison of Korean and Japanese powder green tea.

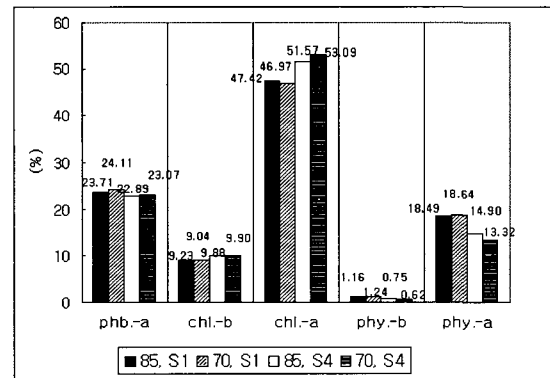


Fig. 6. A Comparison of Korean and Japanese powder green tea.

Table 5. A Comparison chlorophyll pattern of powder green tea

Samples	Chlorophylls pattern					Total (%)
	Pheophorbide a	Chlorophyll b	Chlorophyll a	Pheophytin b	Pheophytin a	
S1	23.71	9.23	47.42	1.16	18.48	100
S2	14.27	24.16	30.70	7.67	23.20	100
S3	19.07	8.26	27.40	7.59	37.68	100
S4	22.89	9.88	51.57	0.75	14.90	100
S5	12.37	8.55	63.51	1.35	14.21	100
S6	13.08	8.82	63.89	0.95	13.26	100

른 한일 말차의 클로로필 패턴은 온도에 따라 뚜렷한 변화는 나타내지 않았다. 그러나 적은 차이이긴 하지만 한국산 말차 S1은 85℃의 경우에 클로로필 a가 많았고 페오피틴 a가 적었으며, 일본산 말차 S4는 70℃의 경우에 클로로필 a가 다소 많았고 페오피틴 a가 적었으므로 근소한 차이는 발견할 수 있었다.

5) 한일 말차의 품질에 따른 클로로필 패턴

품질에 따른 한일 말차 각 3종류에 대하여 85℃에서 30초 간 교반하였을 때의 클로로필 패턴을 분석한 결과는 Table 5 와 같다.

클로로필 패턴 가운데에 말차의 품질에 크게 영향을 미치는 클로로필 a와 페오피틴 a를 중심으로 살펴 보면 일본산 말차의 경우 중·하품인 S5, S6이 63% 이상의 클로로필 a를 함유하고 있어 품질이 좋은 것으로 평가할 수 있었고, 일본산 상품 말차인 S4는 51.57%의 클로로필 a를 함유하고 있는데 비하여 한국산 말차의 상품인 S1은 47.42%, 중·하품인 S2와 S3는 30% 정도로서 일본산 말차의 약 1/2 정도의 클로로필 a를 함유하고 있어 상대적으로 매우 적음을 알 수 있었다. 클로로필 a와는 반대로 페오피틴 a는 한국산 말차 중·하품인 S2와 S3는 일본산 말차의 약 2~2.5배 많이 함유하고 있어 말차의 품질에 뚜렷한 차이를 볼 수 있었다.

이러한 결과는 말차의 색을 나타내는 클로로필 가운데에 녹색과 관계가 깊은 클로로필 a를 중심으로 볼 때 한국산 말차가 질적으로 그다지 좋지 않다고 판단되므로 앞으로 보다 품질이 향상된 상품의 말차를 재배하거나 제조할 수 있는 기술의 개발이 요구된다고 하겠다.

를 이용하여 물의 온도와 교반 시간에 따른 클로로필 함량과 클로로필 패턴을 분석한 것으로서 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 한일 말차 각 3종류에 대한 클로로필 함량은 일본산 중품(S5 ; 8.34mg/g), 하품(S6 ; 8.23mg/g)이 가장 많았고 한국산 중품(S2 ; 4.87mg/g)이 가장 적었다.
2. 물의 온도에 대하여는 한국산 말차 중·하품(S2와 S3)을 제외하고는 85℃와 95℃에서 클로로필 함량이 가장 많았다.
3. 교반 시간에 따른 클로로필 함량은 일본산 말차 상·중·하품(S4 ; 7.86mg/g, S5 ; 8.27mg/g, S6 ; 8.08mg/g)은 60초 교반이 가장 많은 반면 한국산 말차 상품과 하품(S1 ; 6.72mg/g, S3 ; 5.02mg/g)은 15초 교반이 많았다.
4. 클로로필 패턴에 있어서는 페오피틴, 클로로필 a, b, 페오피틴 a, b의 5종류의 peak를 확인하였고, 일본산 상품 말차(S4)가 한국산 상품 말차(S1)보다 클로로필 a의 함량이 약 10% 많았다. 그러나 페오피틴 a는 S1이 S4보다 약 20% 많이 함유하고 있었다.
5. 한국산 말차 중 클로로필 패턴의 비율을 보면 상품(S1)의 클로로필 a의 비율이 47.42%로서 가장 많은 반면 중품(S2)은 30.70%, 하품(S3)은 27.40%였으며 페오피틴 a는 S1은 18.48%, S2는 23.20%, S3는 37.68%로서 품질 간에 뚜렷한 차이를 나타내었다. 일본산 말차의 경우, 클로로필 a는 상품(S4)이 51.57%, 중품(S5)이 63.51%, 하품(S6)이 63.89%이었고 페오피틴 a는 S4, S5, S6가 각각 14.90%, 14.21%, 13.26%로서 한국산 말차에 비하여 뚜렷한 차이는 볼 수 없었다.

IV. 요약

본 연구는 국내에서 시판되고 있는 몇 가지 품질의 말차

V. 문헌

金相鉉, 김봉호 (1984) : 生活茶藝, p 81-104. 太平洋博物館 서

을.

- 吳普 (1976) : 神農本草經. p 518-519 醫道韓國社.
- 吳儀洛 (1972) : 本草從新. p 160-161 杏林書院.
- 郁愚 (1969) : 茶事茶話. p 125-129 世界文物出版社.
- 유태중 (1988) : 茶와 健康. p 13-54 등지. 서울.
- 陸羽 撰 金明培 譯 (1982) : 茶經 p 19, 太平洋博物館 서울.
- 李起潤 (1983) : 養生의 仙藥. p 102 多苑.
- 李時珍 (1975) : 本草綱目. p 1069-1072 高文社.
- 世宗朝命撰 (1972) : 鄉樂集成方全. p 646 杏林書院.
- 大石千八 (1988) : New compendium of work. 68-40.
- 大石貞男 (1985) : The whole curriculum for tea grow. 50-75.
- 梶田武俊 (1981) : お茶の 歴史. p.118 食生活 日本.
- 梶田武俊 (1992) : お茶の 話. p 51-59 調理科學 25(1) 日本.
- AOAC (1995) : Official methods of analysis, 16th ed., Association of official analytical chemists, Washington D.C.
- Kim BS, Yang WM, Choi J (2002) : Comparison of Caffeine, Free Amino Acid, Vitamin C and Catechins Content of Commercial Green Tea in Bosung, Sunchon, Kwangyang, Hadong. J Kor Tea Soc 8(1):55-62.
- Park JH, Choi HK, Park KH (1998) : Chemical Components of Various Green Teas on Market. J Kor Tea Soc 4(2):83-92.
- Park JH, Lim KC (2002) : Growth and Constituents of Tea Shoots for Powder Green Tea. Korean J Medicinal Crop Sci 10(5):379-383.
- Sin MG (1994) : Science of Green Tea. Korean J Dietary Culture 9(4):433-445.
- Sin MG, Nam CW (1979) : Analytical Method of L-Ascorbic Acid Content in Green Tea. Korean J Food Sci Technol 11(2).
- Sin MG, Lee SW (1983) : Studies on the Amounts of Solubilized L-Ascorbic Acid in Green Tea by Extracting Conditions. Korean J Food & Nutrition 12(1).
- Stahi WS (1962) : The chemistry of Tea manufacturing. Advances in Food Research 11-202.
- Wickremasinghe RL (1978) : Tea. Advance in Food Research 24-229.
- Yamanishi T (1975) : Tea Aroma. Nippon Nogeikagaku Kaishi 49.

(접수일: 2003년 10월 16일, 채택일: 2003년 11월 6일)