

발간등록번호

11-1541000-001237-01

보안과제(), 일반과제(○)

108140-3

일본 수입 말차 대체용 고급 말차 생산 및 적용제품 개발

(Production of high quality matcha for substitution of Japanese matcha and developing a new product)

말차 품질기준 설정 및 차광재배 차엽 이용 기능성 음료 개발(제1세부)

(Establishment of quality standards for powdered green tea and development of functional beverage using green tea leaves cultivated in shade)

차광 및 시비조절을 통한 차엽 생산 및 말차 가공공정 개발(제1협동)

(Production of green tea leaves by controlling light & fertilizer and development of processing procedure for powdered green tea)

말차의 국내식품에 적용시험 및 말차 응용제품 개발(제2협동)

(Application of powdered green tea in the domestic food and development of powdered green tea application)

한국식품연구원

농림수산식품자료실



0004538

농림수산식품부

일본 수입 말차 대체용 고급 말차 생산 및 적용제품 개발
(Production of high quality matcha for substitution of
Japanese matcha and developing a new product)

**말차 품질기준 설정 및 차광재배 차엽 이용
기능성 음료 개발(제1세부)**
(Establishment of quality standards for powdered green tea and
development of functional beverage using green tea leaves cultivated in
shade)

**차광 및 시비조절을 통한 차엽 생산 및
말차 가공공정 개발(제1협동)**
(Production of green tea leaves by controlling light & fertilizer and
development of processing procedure for powdered green tea)

말차의 국내식품에 적용시험 및 말차 응용제품 개발(제2협동)
(Application of powdered green tea in the domestic food and
development of powdered green tea application)

한국식품연구원

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “일본 수입말차 대체용 고급말차 생산 및 적용제품 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2011년 12월 20일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 김상희

연 구 원 : 금준석

연 구 원 : 김성수

연 구 원 : 차환수

연 구 원 : 박종대

연 구 원 : 장대자

위 축 연 구 원 : 이란숙

협동연구기관명 : 다미안

협동연구책임자 : 김종태

협동연구기관명 : 롯데중앙연구소

협동연구책임자 : 김용택

요 약 문

I. 제 목

일본 수입말차 대체용 고급말차 생산 및 적용제품 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 국내 녹차산업은 현재 일시적으로 정체상태이나 국민소득의 향상 및 건강에 대한 관심 등의 영향으로 녹차관련 제품 수요는 크게 증가할 것으로 판단됨
- 국내의 말차 생산은 아직 본격화되지 않았고 또한 생산되는 국내 말차 품질 수준이 현저히 떨어져 국내 식품업체들은 대부분의 말차를 일본에서 수입하여 아이스크림, 녹차 라떼, 베이커리 등에 사용하고 있는 실정이며 최근 고급말차에 대한 수요가 지속적으로 늘어나고 있음
- 이에 우리녹차를 이용한 고급말차 제조용 녹차엽을 생산하고 말차가공공정 개선 및 말차를 이용한 여러 가지 적용 제품을 개발함으로써 갈수록 증가하고 있는 일본 말차 수요대체는 물론 우리녹차의 신규 수요창출이 필요함

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 국내외 시판 말차의 품질평가 및 말차품질기준 설정
2. 고급말차용 차엽 재배조건 및 말차가공조건 확립
3. 말차의 색상 안정화 기술개발
4. 말차의 유통중 품질유지 및 쓴맛저감화 기술개발
5. 고급말차의 아이스크림 적용시험 및 차광재배 차엽이용 음료개발
6. 고급말차 적용 식품개발

IV. 연구개발결과

1. 국내외 시판 말차의 품질평가 및 말차품질기준 설정

○ 국내 시판 말차 및 일본 말차를 대상으로 이화학적 특성분석 결과 국내산 말차의 총카테킨 함량은 14.679-20.128 g/100 g, 카페인 함량은 1.496-3.237 g/100 g, 테아닌 함량은 0.926-1.977 g/100 g, 총클로로필 함량은 339-592 mg/100 g 함유되어 있었으며 평균입도는 14.63-25.39 μm 로 나타났다. 본 실험결과 국내산 시판 말차의 품질은 차광 재배한 녹차의 경우는 일본산 말차 중품에 해당하는 값을 나타냈으나 전체적으로 일본 말차에 비해 품질이 떨어지는 경향을 나타냈다.

○ 국내외 시판 말차 및 산지별 말차 성분분석 결과를 바탕으로 품질기준안을 도출하였다. 차엽은 국내산 친환경 차광재배 차엽을 사용하여 증제식 공정으로 가공 후 분말화 한다. 말차 성분은 특급 기준으로 총카테킨 8-14%, 카페인 3-4%, 테아닌 4% 이상, 총클로로필 700mg% 이상 및 평균입도는 10-15 μm 범위로 하였다. 관능검사는 5점척도 평가 후 평균 3점 이상으로 하였다.

2. 고급 말차용 차엽 재배조건 및 말차가공조건 확립

○ 고품질 말차 생산을 위한 차엽 최적 재배조건은 야부기다 또는 대차품종으로 차엽 재배시 N-P-K 60-8.8-15 비율로 7회 분시하고 차엽이 1-2회 전개시 95% 차광률로 15일 차광재배 후 채엽함으로서 떫은맛을 나타내는 카테킨 함량은 낮추면서 테아닌 및 클로로필 함량이 높은 고품질 말차를 생산할 수 있었다.

○ 고급말차 생산을 위한 최적 차엽 가공조건은 차엽 가공시 가능한 한 열접촉을 최소화하여 가공하는 것이 녹색도 유지에 좋았다. 즉 생엽은 100℃에서 증기량 70%로 20초간 증열하고 15분 동안 100℃에서 80℃로 온도를 낮춰가며 조유한 뒤 80℃에서 15분 증유, 80℃에서 15분 수건, 100℃에서 30분 재건 및 80℃에서 20분간 건조 후 Micro air jet mill로 분쇄하는 것이 가장 우수한 것으로 나타났다.

3. 말차의 색상 안정화 기술개발

○ 말차의 색상 안정화를 위해 차엽을 황산구리 수용액으로 처리하여 차엽 클로로필 중 Mg 이온을 Cu 이온으로 치환한 후 차엽 표면의 황산구리를 세척제거함으로써 최종제품의 구리함량을 획기적으로 낮출 수 있었으며 또한 녹색도를 장기간 동안 유지할 수 있었다.

4. 말차의 유통 중 품질유지 및 쓴맛 저감화 기술개발

○ 말차 유통 중 선도유지를 위한 포장방법은 PET/AL/PE 소재의 가스 차단성 포장재에 진공포장 또는 탈산소재 포장함으로써 저장 중 카테킨, 카페인, 클로로필 등 녹차 주요성분이 거의 변화없이 품질이 양호하였다.

○ 말차의 쓴맛 저감화를 위해 1차 가공된 차엽을 -20°C 에 1년간 숙성한 후 말차로 가공함으로써 온화한 쓴 맛을 내는 비gallate형 카테킨 함량은 거의 감소되지 않으면서 강한 쓴맛과 떼은맛을 나타내는 gallate형 카테킨 함량은 약 24% 정도 감소되어 쓴맛이 저감되었다. 테아닌 및 카페인 함량은 숙성 전과 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

5. 고급말차의 아이스크림 적용시험 및 차광재배 차엽이용 음료개발

○ 말차의 아이스크림 적용시험은 95% 차광율로 15일간 재배한 야부기다 품종의 말차 아이스크림이 기존 일본 말차 적용 아이스크림과 비교하여 색상 등 외관, 관능검사 등에 있어서 차이가 없는 것으로 나타났다.

○ 차광재배 차엽이용 음료개발은 차엽 추출조건은 차엽을 0.3% 첨가하여 50°C 에서 10분 추출이 가장 좋은 것으로 나타났으며 레몬 과즙, 비타민 C, 이소말토올리고당, 실크헵타이드 등을 첨가하여 새로운 기능성 음료를 제조하였다.

6. 고급말차 적용 식품개발

○ 말차 적용 제품 개발은 말차 쓴맛 마스킹 등 관능특성 개선을 위하여 단맛이 강한 제품인 초콜릿, 비스킷, 양갱 등의 제품에 적용하였다. 말차 첨가량은 초콜릿 1.5%, 비스킷 1% 및 양갱 1%가 조식감 등 기호도가 좋은 것으로 나타났다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

○ 특허출원 2건, 논문게재 2건, 논문발표 5건

○ 본 과제를 통하여 얻어진 연구성과 및 관련기술은 참여기업인 다미안과 롯데에서 조속히 산업화하여 일본 수입 말차를 대체할 계획임

SUMMARY

I. Title

Production of high quality matcha (powered green tea) for substitution of Japanese matcha and developing a new product

II. Purpose and necessity of study

○ Currently, Korea's green tea industry is temporarily at a standstill, but it has been determined that the demand for green-tea-related products will increase largely with the growth in national income and the influence of public interest in better health.

○ In Korea, powdered green tea is not produced much, and its quality is considerably low. Therefore, domestic food companies have imported most powdered tea from Japan for use in ice cream, green tea lattes, bread, and other products. And the demand for high-quality powdered tea is continually increasing.

○ Therefore, we need to seek an alternative to the importing of Japanese powdered green tea and develop a new demand for domestic green tea. To do so, we must produce green tea leaves capable of making high-quality powder, improve the manufacturing process of powdered green tea, and develop various products that use powdered green tea as an ingredient.

III. Scope and content of the study

1. Evaluation of the quality of powdered green teas produced in Korea and Japan, and the establishment of quality standards for matcha

2. Establishment of the cultivation and processing conditions for green tea leaves for developing high-quality powdered green tea
3. The technology for stabilizing the color of powdered green tea
4. Quality maintenance during the distribution of powdered green tea and the technology for reducing its bitterness
5. Test for making ice cream with high-quality powdered green tea, and the development of beverages using green tea leaves cultivated in shaded areas
6. Development of products with high-quality powdered green tea

IV. Result and Recommendation

1. Evaluation of the quality of powdered green teas produced in Korea and Japan, and the establishment of its quality standards.

We analyzed the physicochemical properties of Korean and Japanese powdered green tea. The analysis shows that the content of total catechin in Korean powdered green tea is 14.679–20.128 g/100 g; the content of caffeine is 1.496–3.237 g/100 g; the content of theanine is 0.926–1.977 g/100 g; the content of total chlorophyll is 339–592 mg/100 g; and its average particle size is 14.63–25.39 μm . Based on the above results, domestic powdered green teas cultivated under shaded conditions had a similar quality to that of medium-quality powdered green teas produced in Japan and the overall quality of Korean powdered green tea was poorer than that of Japanese powdered green tea. Also, based on the above results, we derived a standard for the quality of powdered green tea.

2. Establishment of the cultivation and processing conditions for green tea leaves for developing high-quality powdered green tea.

The optimum conditions for producing high-quality powdered green tea is cultivating for 15 days under 95% shade-cultivated condition of Daecha-12 or Yabukita varieties with 60–8.8–15(N–P–K) ratio for spraying 7 times. The

processing conditions for producing optimum green tea leaves for high-quality powdered tea is to minimize the contact of the green tea leaves with heat, which maintains the green color of the leaves.

3. The technology for stabilizing the color of powdered green tea.

To stabilize the color of powdered tea, the green tea leaves are treated with a water solution of copper sulfate; the Mg ions in the chlorophyll of the leaves are then replaced with Cu ions; and the copper sulfate on the surface of the leaves is washed away. Through these processes, the content of copper from the final product can be dramatically reduced, and its green color can be maintained for a long period of time.

4. Quality maintenance during the distribution of powdered green tea and the development of a technology for reducing its bitterness.

To maintain the freshness of powdered green tea during its distribution, it is vacuum packed with PET/AL/PE packing material, which blocks off gas, or from a deoxygenating materials. Using these packaging materials, the main components, catechin, caffeine, and chlorophyll, have no change, and the tea maintains its good quality. When green tea leaves treated with the first processing are ripened for one year at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to reduce bitterness, the content of non-gallated catechin is not reduced, but the content of gallated catechin, which has a bitter and astringent taste, is reduced by 24%. The contents of theanine and caffeine are almost the same as before ripening.

5. Development of products with high-quality green tea leaves and powdered green tea

Compared to ice cream made from Japanese powdered green tea, Korean ice cream made from the powdered green tea of Yabukita grown for 15 days in 95% shade showed no difference in a sensory test on its color and appearance. The best beverage made with green tea leaves is one that has been extracted

from green tea leaves for 10 minutes at 50°C, with 3% green tea leaves added. We developed some beverages by adding lemon juice, vitamin C, isomaltooligosaccharide, silk peptide, and other ingredients. Using powdered green tea, we developed foods with a highly sweet taste, including chocolate, biscuits, and sweet jelly made of red beans to reduce the bitter taste of the green tea and improve its sensory quality. When 1.5% chocolate, 1% biscuits, and 1% sweet jelly of red beans are added to matcha, a good taste is produced.

CONTENTS

Summary in Korean	3
Summary in English	6
Chapter 1. Introduction	19
Chapter 2. Situation of technology development	21
Chapter 3. Contents and Results of the study	22
1. Physicochemical properties of powdered green teas and the establishment of quality standards	22
a. Physicochemical properties of powdered green teas	22
1) Material and method	22
2) Results and discussion	24
a) Cultivation method and product grade	24
b) Particle size	24
c) Color	26
d) Chlorophyll content	28
e) Catechins, caffeine and theanine content	30
b. Quality of powdered green tea by production areas	34
1) Material and method	34
2) Results and discussion	34
a) Catechins and total polyphenol content	34
b) Caffeine, theobromine and theanine content	35
c) Lutein and chlorophyll content	36
d) Particle size	36
c. Establishment of quality standards	38
2. Production of high-quality powdered green tea	41
a. Tea cultivation and quality analysis of the first year	41
1) Material	41
2) Analysis of physicochemical properties	41
3) Results and discussion	42
a) Effect of tea varieties	42

b) Effect of shading method	49
c) Effect of fertilizer	52
b. Tea cultivation and quality analysis of the second year	54
1) Material	54
2) Analysis of physicochemical properties	54
3) Results and discussion	54
a) Effect of tea varieties and shading method	54
b) Effect of fertilizer	62
c. Tea cultivation and quality analysis of the third year	63
1) Material	63
2) Analysis of physicochemical properties	63
3) Results and discussion	63
a) Catechin content	63
b) Theanine content	66
c) Caffeine content	66
d) Chlorophyll content	67
e) Color	69
f) Sensory evaluation	69
d. Optimization of cultivation of green tea	71
3. Determination of production condition of powdered green tea	76
a. Effect of time of steaming on plucking leave	76
1) Material	76
2) Analysis of physicochemical properties	76
3) Results and discussion	76
a) Catechin content	76
b) Theanine and caffeine content	77
c) Lutein and chlorophyll content	78
d) Color	79
e) Sensory evaluation	80
b. Effect of manufacturing process	81
1) Material	81
2) Analysis of physicochemical properties	81

3) Results and discussion	81
a) Total polyphenol and catechin content	81
b) Theanine and caffeine content	84
c) Chlorophyll content	85
c. Effect of pulverizing method	87
1) Material	87
2) Analysis of physicochemical properties	87
3) Results and discussion	87
a) Particle size	87
b) Color	87
d. Optimization of manufacturing process	90
4. Quality improvement of powdered green tea	91
a. Reduction of bitter and astringent taste	91
1) Material	91
2) Analysis of physicochemical properties	91
3) Results and discussion	91
a) Catechin content	91
b) Theanine and caffeine content	92
c) Chlorophyll content	93
b. Reduction of caffeine	94
c. Quality maintenance during the distribution	96
d. Maintenance of green color	98
e. Preparation of copper chlorophyll	102
5. Development of product using powdered green tea	107
a. Drink-type product	107
b. Application for ice cream	113
c. Application for foods	142
1) chocolate	142
2) biscuits	146
3) sweet jelly	148
d. Comparison of price competitiveness of Korea and Japanese green tea	154

Chapter 4. Degree of achievement and contribution	155
Chapter 5. Application plan	157
Chapter 6. Information for international trends	162
Chapter 7. Reference	170

목 차

국문요약	3
영문요약	6
제 1 장 연구개발과제의 개요	19
제 2 장 국내외 기술개발 현황	21
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	22
제1절 국내 시판말차의 이화학적 특성분석 및 품질기준 설정	22
1. 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석	22
가. 재료 및 방법	22
나. 결과 및 고찰	24
1) 시판 말차의 재배조건 및 품질등급	24
2) 입도	24
3) 색도	26
4) 클로로필	28
5) 카테킨, 카페인 및 테아닌	30
2. 일본산과 국내 산지별 말차의 특성비교	34
가. 재료 및 방법	34
나. 결과 및 고찰	34
1) 카테킨 및 총폴리페놀	34
2) 카페인, 테오브로민 및 테아민 함량	35
3) 루테인 및 클로로필 함량	36
4) 입도	36
3. 말차의 품질기준(안)	38
가. 적용범위	38
나. 품질기준(안)	38
다. 분석방법	38
제2절 고품질 말차용 차엽생산	41
1. 1차년도 차엽 재배실험 및 품질분석	41
가. 실험재료	41

나. 말차의 이화학적 품질특성	41
다. 결과 및 고찰	42
1) 차나무 품종에 따른 영향	42
2) 차광기간에 따른 영향	49
3) 시비조절에 따른 영향	52
2. 2차년도 차엽 재배실험 및 품질분석	54
가. 실험재료	54
나. 말차의 이화학적 품질특성	54
다. 결과 및 고찰	54
1) 차엽 품종 및 차광기간에 따른 영향	54
2) 시비조절에 따른 영향	62
3. 3차년도 차엽 재배실험 및 품질분석	63
가. 실험재료	63
나. 말차의 이화학적 품질특성	63
다. 결과 및 고찰	63
1) 카테킨 조성 및 함량	63
2) 테아닌 함량	66
3) 카페인 함량	66
4) 클로로필 함량	67
5) 색도	69
6) 말차 관능검사	69
4. 고품질 말차 생산을 위한 최적조건 확립	71
가. 카테킨 함량	71
나. 카페인 함량	72
다. 테아닌 함량	73
라. 클로로필 함량	74
마. 고품질 말차 생산을 위한 차엽 최적 재배조건	75
제3절 고급 말차 가공조건 설정	76
1. 차엽의 증열처리 시간에 따른 영향	76
가. 실험재료	76

나. 말차의 이화학적 품질특성	76
다. 결과 및 고찰	76
1) 카테킨 조성 및 함량	76
2) 테아닌 및 카페인 함량	77
3) 루테인 및 클로로필 함량	78
4) 색도	79
5) 기호도 검사	80
2. 차엽의 가공방법에 따른 영향	81
가. 실험재료	81
나. 말차의 이화학적 품질특성	81
다. 결과 및 고찰	81
1) 총폴리페놀 및 총카테킨 함량	81
2) 테아닌 및 카페인 함량	84
3) 클로로필 함량	85
3. 차엽의 분쇄방법에 따른 영향	87
가. 실험재료	87
나. 말차의 이화학적 품질특성	87
다. 결과 및 고찰	87
1) 입도	87
2) 색도	87
4. 말차 제조를 위한 최적 차엽가공 및 분말화 조건	90
제4절 말차의 색상 유지 및 품질개선	91
1. 쓴맛 저감화를 위한 차엽의 숙성	91
가. 실험재료	91
나. 말차의 이화학적 품질특성	91
다. 결과 및 고찰	91
1) 카테킨 조성 및 함량	91
2) 테아닌 및 카페인 함량	92
3) 클로로필 함량	93
2. 말차의 저카페인화	94

가. 실험재료	94
나. 말차의 이화학적 품질특성	94
다. 결과 및 고찰	94
3. 말차의 유통 중 품질유지	96
가. 실험재료	96
나. 말차의 이화학적 품질특성	96
다. 결과 및 고찰	96
4. 말차 제품의 색상 안정화	98
가. 녹차 추출물 이용 말차 제품의 색상 유지	98
나. 효모 첨가 말차 제품의 색상 유지	98
다. 유산균 첨가 말차 제품의 색상 유지	98
라. 결과 및 고찰	98
1) 말차 추출물 이용 말차 제품	98
2) 효모 첨가 말차 제품	100
3) 유산균 첨가 말차 제품	101
5. 구리치환 말차 제조	102
가. 시판 구리 치환 말차의 성분분석	102
나. 구리 치환 말차의 제조	102
다. 구리 치환 말차의 이화학적 품질 특성	102
라. 결과 및 고찰	102
1) 시판 구리 치환 말차의 성분분석	102
2) pH에 따른 제조된 구리치환 말차의 제조 및 특성분석	102
제5절 말차 적용제품 개발	107
1. 차광재배 차엽이용 음료개발	107
가. 차엽의 추출	107
나. 음료 제조	107
다. 이화학적 품질특성	107
라. 결과 및 고찰	107
1) 차엽의 추출조건 확립	107
2) 음료제조	109

3) 기능성 강화 음료	111
4) 저장 중 품질변화분석	112
2. 말차함유 아이스크림 제조	113
가. 말차 함유 시판 아이스크림의 품질비교	113
나. 기존 아이스크림 적용 말차 대체를 위한 국내산 말차와의 비교시험	113
다. 말차적용 아이스크림 제조	113
라. 말차 적용 제품군 확대	113
마. 결과 및 고찰	113
1) 말차 함유 시판 아이스크림 품질비교	113
2) 기존 아이스크림 국내외산 말차의 관능평가 및 향기특성	117
3) 1차년도 시험재배 말차를 적용한 아이스크림 제조	121
4) 2차년도 시험재배 말차를 적용한 아이스크림 제조	129
5) 3차년도 시험재배 말차를 적용한 아이스크림 제조	132
6) 말차적용 아이스크림 제조공정 확립	138
7) 기능성이 강화된 말차 아이스크림	140
3. 말차적용 제품군 확대	142
가. 말차 크림 초콜릿	142
나. 말차 비스킷	146
다. 말차 양갱	148
4. 일본 말차와 국산 말차의 가격 경쟁력 비교	154
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	155
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	157
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외 과학기술정보	162
제 7 장 참고문헌	170

제 1 장 연구개발과제의 개요

차나무(*Camellia sinensis* O. Kuntze)는 아열대성 상록식물로 열대지방에서부터 온대지방에 이르기까지 광범위하게 분포되어 있으며 역사의 시작과 함께 인간의 생활과 밀접한 관련을 맺어왔다. 차나무 품종은 중국 소엽종인 *Camellia sinensis var. sinensis*와 인도 대엽종인 *Camellia sinensis var. assamica*로 분류되며 우리나라에서는 중국 소엽종의 일종인 재래종과 야부기다, 대차 등이 재배되고 있다. 차는 차나무의 품종, 산지, 계절, 제법, 형상, 풍미 등에 따라 수많은 이름이 있으며 차의 분류도 확정되어 있지 않은 상태이며 통상 발효정도 즉, polyphenol oxidase에 의한 산화정도에 따라 발효도가 0%인 불발효차(녹차), 20-60%인 반발효차(백차, 화차, 포종차, 우롱차) 및 80% 이상인 발효차(홍차)로 크게 분류하고 있다.

녹차는 polyphenol oxidase를 불활성화 시켜 발효를 정지시키는 방법에 따라 볶음(釜炒)차와 찌(蒸製)차로 분류하는데 볶음차는 고온에서 건열처리 하기 때문에 구수한 향과 독특한 배초향으로 우리나라와 중국 사람이 좋아하고 찌차는 차잎 고유의 녹색이 잘 유지되어 색을 중시하는 일본사람들이 좋아한다. 차의 품질은 다엽의 채취시기, 성숙도, 재배조건 등에 따라서 크게 영향을 받으며 이와 같은 조건에 의해서 차의 화학성분들이 변화하여 차의 향미가 달라진다. 녹차의 맛은 아미노산, 카테킨류, 퓨린염기, 당, 유기산, 미네랄 등과 같은 성분의 조합에 의하여 좌우되는데 반하여, 차엽의 향미는 채엽시기, 성숙도, 품종 및 토양, 기후조건 등에 따라 영향을 받으며 제조방법에 따라서도 다양한 향미가 나타난다.

최근 녹차의 고유성분들에 의한 여러 가지 약리효과가 많이 보고되고 있는데 특히 카테킨류의 효과에 의한 보고가 많다. 녹차의 카테킨 함량은 차의 품종, 생육시기, 채엽부위, 피복유무 등에 따라 달라지나 차엽중에 10~18% 정도 함유되어 있다. 카테킨류에 의한 항산화, 혈압강화, 암발생억제, HIV역전사효소 억제, 콜레스테롤 재흡수 억제, 혈당강화, 항균, 충치예방 및 구취제거 작용 등의 여러 가지 약리적 효능이 계속적으로 밝혀짐에 따라 새로운 소재로 각광을 받고 있다. 차의 여러 가지 기능성이 과학적으로 규명되어짐에 따라 현대인의 건강 지향적인 욕구와 부합되어 소비량이 점차 증가하고 있고 최근 차를 단순히 마시는 음료뿐만 아니라 차엽으로부터 기능성 성분을 추출하거나 분말화하여 음식, 의약품, 건강식품, 화장품 등의 첨가제로서 그 이용 영역이 확대되고 있으며 특히 말차는 식품 첨가소재 또는 직접

음료로 사용 등으로 활용이 계속 증대되고 있다.

말차는 차 잎을 그대로 섭취할 수 있어 물에 녹지 않는 비타민 A, 토코페롤, 섬유질 등 차가 지닌 유효성분에 대한 섭취율이 일반 녹차에 비해 매우 높으며 이와 같은 용도로 이용하기 위한 말차는 차의 생엽을 증제식 공정으로 가공하여 만든 후 미세하게 분말화하여 사용한다.

차의 수용성성분은 카테킨, 카페인, 아미노산 등 35-45%에 불과하며 그 중 차를 우려마실 때 차성분의 20% 정도 만을 섭취하게 되는 반면 가루녹차로의 이용은 수용성 및 불수용성 성분 자체를 섭취할 수 있는 장점이 있다. 가루녹차는 차엽 재배시 차광막을 설치하여 광선의 양 및 시비 등을 조절하여 클로로필, 아미노산 등의 함량을 높여 색택과 감칠맛 등 기호성을 개선하여 분말화한 것으로 일본에서는 옥로, 전차와 함께 대표적인 녹차 제품으로 자리잡고 있다(3).

그러나 국내의 말차 생산은 아직 본격화 되지 않았으며 국내 말차 품질수준 또한 현저히 떨어져 국내 식품업체들은 대부분의 말차를 일본에서 수입하여 아이스크림, 녹차라떼, 베이커리 등에 사용하고 있는 실정이다. 최근 녹차 라떼 등의 소비증가로 그 수요가 지속적으로 늘어나고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 차광조건 및 재배조건 등을 조절함으로써 우리녹차를 이용한 고급말차용 녹차엽을 생산하고 말차 가공공정 개선 및 말차를 이용한 여러 가지 적용제품을 개발함으로써 갈수록 증가하고 있는 일본 말차 수요 대체는 물론 우리 녹차의 새로운 수요확대를 기하고자 하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내의 말차 생산은 아직 본격화 되지 않아 생산량이 적은 수준이다. 또한 유통되는이 현저히 떨어져 국내 식품업체에서는 대부분의 말차를 일본에서 수입하여 아이스크림 (롯데, 베스킨라빈스, 빙그레, 하겐다즈) 이나 녹차라떼 (스타벅스, 커피빈, 홀리스 등), 베이커리 (파리크라상, 푸레쥬르 등) 등에 사용하고 있다. 최근 녹차라떼 등의 소비 증가로 그 수요가 지속적으로 늘어나고 있는 상황이며 식품업체들도 색상이 좋은 고급 말차에 대한 요구가 갈수록 높아지고 있다. 국내에서의 말차 관련 연구는 거의 없는 실정이며 일부 차광재배 말차의 엽 부위별 성분분석 및 생리활성 탐색, 말차와 여러 가지 곡류를 혼합한 과립차, 말차를 첨가한 증편의 품질특성 등이 단편적으로 수행되었으며 차광, 시비조절, 가공조건 조절 등 체계적인 연구는 미흡한 실정이다.

말차의 주요 생산 국가인 일본은 국내 녹차 생산량의 2배가 넘는 연간 6,000여 톤을 생산하여 아이스크림, 음료, 과자, 초콜릿, 베이커리 등 식품은 물론 화장품, 의약품에 까지 다양하게 활용하고 있으며 매년 그 수요가 증가하고 있다. 또한 일본의 말차는 색, 향, 미 등 품질수준이 높아 우리나라를 비롯하여 미국, 유럽 등에 대한 수출량도 매년 큰 폭으로 증가하고 있는 실정이다. 일본의 말차관련 연구는 말차 다도 활성화 영향으로 오래전부터 활발하게 진행되어 품종, 차광, 차엽가공조건 뿐만 아니라 고품질 말차를 활용한 다양한 제품 개발이 이루어져 왔으며 생산되는 말차 관련 제품의 품질수준도 매우 높은 편이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 및 품질기준 설정

1. 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석

가. 재료 및 방법

1) 실험재료 및 시약

본 실험에 사용한 말차는 해남, 사천, 보성, 제주 등 국내산 말차 및 일본산 말차를 시료로 사용하였다. 이때 일본산 말차는 구입가격을 기준으로 상중하의 3등급으로 구분하여 국내산 말차의 품질을 평가하는데 이용하였다. 녹차성분 분석을 위한 표준품 catechin(C) epicatechin(EC), epicatechin gallate(ECG), epigallocatechin(EGC), epigallocatechin gallate(EGCG), galocatechin(GC), galocatechin gallate(GCG), catechin gallate(CG), theanine, caffeine, chlorophyll a 및 chlorophyll b는 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA) 제품을, methanol, ethyl acetate 등 용매는 HPLC 용으로 Mallinckrodt Baker(Phillipsburg, NJ, USA) 제품을, acetone 등 그 밖의 것은 시약 특급을 사용하였다.

2) 입도

말차의 입자크기와 분포정도를 알아보기 위하여 Particle size analyzer (CILAS, CILAS 1064, Orleans, France)를 이용하여 시료 말차를 증류수에 넣어 고루 분산시킨 후 입도분석을 실시하였다. 이때 carrier는 증류수를 사용하였으며 60초 동안 sonication하여 측정하였다.

3) 색도

산지 및 재배방법이 다른 말차 16종의 색도는 투명한 플라스틱 원통용기(35×10 mm)에 담아 분광측색계(Minolta, CM-2500D, Tokyo, Japan)를 사용하여 CIE 체계인 L^* , a^* , b^* 를 각각 3개씩 준비하여 3회 반복 측정하였으며 평균치(mean)와 표준편차(SD)로 나타내었다.

4) 클로로필 분석

말차의 클로로필 함량분석을 위한 시료 조제 및 HPLC는 Caldwell 등의 방법(16)을 변형하여 사용하였다. 즉 말차 10 mg을 2 mL용 microtube에 취한 후 80% cold acetone 1 mL을 가하여 1분간 교반 추출 후 원심분리하여 상등액을 얻었다. 말차에 함유된 클로로필이 완전 용출되도록 이 과정을 3회 반복하여 실시 후 상등액을 모두 합하여 membrane filter하였으며 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. HPLC 분석시 클로로필 정량은 chlorophyll a 및 chlorophyll b를 표준물질로 하여 외부표준법을 이용하여 검량선 작성 후 정량하였으며 HPLC 분석조건은 multiwavelength detector(MD-2010 Plus)를 장착한 HPLC system(JASCO Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 XTerra RP18 column(3.5 μ m, 4.6 \times 150 mm, Waters, Milford, Massachusetts, USA)을 사용하여 분리하였다. 이때 이동상은 75% methanol(이동상 A)과 100% ethyl acetate(이동상 B)를 사용하였으며 이동상 A가 15분 동안 60%에서 10%가 되도록 한 후 유속 0.8 mL/min으로 하여 430 nm에서 검출하였다. 모든 분석결과는 3회 반복하여 측정된 평균치(mean)와 표준편차(SD)로 나타내었다.

5) 카테킨, 카페인 및 테아닌 정량

카테킨, 카페인 및 테아닌 정량을 위해 말차 1 g에 50% ethanol 100 mL를 혼합하고 30 $^{\circ}$ C에서 60분간 교반 추출 후 여과하여 분석용 시료로 사용하였으며 HPLC 분석시 각 성분의 정량은 C, EC, ECG, EGC, EGCG, GC, GCG, CG, theanine 및 caffeine을 표준물질로 사용하여 외부표준법을 이용하여 검량선 작성 후 정량하였다. HPLC 분석조건은 Hu 등의 방법(17)을 변형하여 multiwavelength detector (MD-2010 Plus)를 장착한 HPLC system(JASCO Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 XTerra RP18 column(3.5 μ m, 4.6 \times 150 mm, Waters, Milford, Massachusetts, USA)을 사용하여 분리하였다. 이때 이동상은 0.2% ortho phosphoric acid(이동상 A)와 100% methanol(이동상 B)를 사용하였으며 이동상 A가 15분 동안 82%에서 40%가 되도록 한 후 유속 1.0 mL/min으로 하여 210 nm에서 검출하였다. 모든 분석결과는 3회 반복하여 측정된 평균치(mean)와 표준편차(SD)로 나타내었다.

나. 결과 및 고찰

1) 시판 말차의 재배조건 및 품질 등급

기존 국산 및 국외산 말차의 품질평가를 위한 시료는 해남, 사천, 보성, 제주 등 국내산 13종 (차광재배 말차 5종, 무차광재배 말차 8종)과 일본산 3종 (차광재배 말차 2종, 무차광재배 말차 1종) 등 총 16종의 시판 시료를 사용하였으며 각 시료에 대한 재배조건 및 품질등급은 표 1-1에 나타내었다.

표 1-1. 시판 말차의 산지 및 재배방법

Product ¹⁾	Cultivation method and product grade
BS-1	not shaded green tea
BS-2	not shaded green tea
BS-3	not shaded green tea
BS-4	shaded green tea
BS-5	shaded green tea
BS-6	not shaded green tea
BS-7	not shaded green tea
SS-1	shaded green tea
SS-2	not shaded green tea
HN-1	shaded green tea
HN-2	not shaded green tea
JJ-1	shaded green tea
JJ-2	not shaded green tea
JA-1	shaded green tea, high grade
JA-2	shaded green tea, middle grade
JA-3	not shaded green tea, low grade

¹⁾Region: BS, Bosung; SS, Sachon; HN, Haenam; JJ, Jeju; JA, Japanese

2) 입도

산지 및 재배방법을 달리하여 제조된 국내외산 시판 말차의 입도 분석결과를 10, 50, 90%에서의 입자크기와 평균 입자크기에 대해 표 1-2에 나타내었다. Cumulative particle size 항목은 분포되어진 전체 입자크기를 나타낸 것으로 입자의 크기별로 분포된 양상을 알 수 있는데 전체 10%, 50%, 90%에서의 입자크기 및 평균입자 크기가 가장 작은 말차는 보성산 무차광 재배녹차인 BS-2 이었으며, 이에

반해 SS-2의 경우는 전체 50%에서의 입자크기는 18.21 μm 이었으나 90%에서의 입자크기는 321.12 μm 로 전체적으로 보았을 때 입자 크기가 다소 불균일하였고 평균 입자크기 또한 84.52 μm 로 16개 시료 중 가장 큰 값을 알 수 있었다. 말차의 입도는 가공방법에 따라 달라지며 적용제품의 특성에 맞게 가공해서 사용해야 하는데 국내산 말차의 평균입도는 BS-2와 SS-2를 제외하면 14.63-25.39 μm 의 범위로 일본산 말차 15.46-21.02 μm 와는 유사하였으나 Youn(18)이 시판 분말녹차 1종을 대상으로 분석한 평균입도 53.83 μm 와는 다소 차이가 있었다.

표 1-2. 시판 말차의 입도분석 결과

Product ¹⁾	Cumulative particle size (μm)			Mean diameter (μm)
	Diameter at 10%	Diameter at 50%	Diameter at 90%	
BS-1	2.78	11.06	36.40	15.63
BS-2	2.47	7.45	19.35	9.45
BS-3	3.96	16.01	36.82	18.64
BS-4	2.86	11.53	38.55	16.58
BS-5	2.84	10.39	33.19	14.63
BS-6	4.63	20.00	54.05	25.39
BS-7	3.63	15.88	48.82	21.81
SS-1	3.63	13.28	32.36	15.96
SS-2	4.21	18.21	321.12	84.52
HN-1	3.60	12.63	34.46	16.15
HN-2	3.57	13.20	33.63	16.25
JJ-1	3.97	19.03	50.04	23.77
JJ-2	3.93	17.61	54.59	24.38
JA-1	3.06	10.98	35.23	15.46
JA-2	3.15	11.95	37.74	16.62
JA-3	4.07	17.94	42.08	21.02

¹⁾Region: BS, Bosung; SS, Sachon; HN, Haenam; JJ, Jeju; JA, Japanese

3) 색도

말차 표면의 색은 차의 품질 평가시 매우 중요한 인자로서 최상의 녹색도 유지가 관건이다. 색차계를 이용하여 L(밝기), a(적색-녹색), b(황색-청색) 값을 측정한 결과 표 1-3에 나타낸 바와 같이 L값은 61.28-76.58의 범위였으며 보성산 무차광 재배녹차인 BS-2가 76.58로 가장 높았고 제주산 차광재배 녹차인 JJ-1이 61.28로 가장 낮은 값을 나타냈다. a의 음의 값은 녹색을 나타내는데 일본산 상품 JA-1이 -12.94로 가장 높았으며 보성산 무차광 재배 녹차인 BS-7이 -3.72로 가장 낮은 값을 나타냈다. a값과 b값으로부터 얻어진 채도를 나타내는 chroma 값은 일본산 상품 JA-1이 40.47로 가장 높았으며 해남산 차광재배 말차인 HN-1 39.85와 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. 국내산 말차의 색 정도를 평가하기 위해 일본산 상품인 JA-1의 L, a, b값을 기준으로 total color difference(TCD) 값을 구한 결과 국내 시판 말차 중 HN-1의 값이 3.71로 일본산 고급 말차와 가장 유사한 것으로 나타났다. 결과적으로 국내산 말차의 색은 산지에 따라서는 거의 영향이 없는 반면 차광재배 유무에는 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. 차광재배 국내산 말차의 경우 녹색도 및 TCD 값은 일본의 중품과 하품 중간 정도의 값을 가지는 것으로 나타났다.

표 1-3. 시판 말차의 색도 분석 결과

Product ¹⁾	Color value ²⁾				
	L *	a *	b *	Chroma	TCD
BS-1	64.91±0.01 ³⁾	-4.77±0.02	36.21±0.01	36.52	8.89
BS-2	76.58±0.00	-5.61±0.01	34.73±0.01	35.17	16.62
BS-3	64.31±0.01	-3.33±0.01	32.92±0.01	33.08	11.25
BS-4	62.40±0.00	-6.05±0.02	35.45±0.01	35.96	7.48
BS-5	66.08±0.01	-6.61±0.03	36.35±0.00	36.95	7.73
BS-6	68.86±0.00	-3.81±0.01	33.21±0.01	33.55	12.46
BS-7	69.30±0.00	-3.72±0.01	32.48±0.01	32.69	13.08
SS-1	64.46±0.01	-6.13±0.01	38.71±0.01	39.19	7.21
SS-2	64.58±0.00	-5.99±0.01	38.51±0.03	38.97	7.37
HN-1	63.48±0.01	-9.51±0.01	38.70±0.01	39.85	3.71
HN-2	67.45±0.00	-6.52±0.00	37.10±0.02	37.66	8.44
JJ-1	61.28±0.00	-8.63±0.01	34.72±0.00	35.78	5.69
JJ-2	65.33±0.00	-6.07±0.01	36.46±0.02	36.96	7.82
JA-1	62.12±0.01	-12.94±0.02	38.35±0.00	40.47	0
JA-2	63.62±0.50	-11.70±0.05	36.99±0.01	38.79	2.39
JA-3	64.24±0.01	-6.31±0.01	36.43±0.01	36.97	7.22

¹⁾Region: BS, Bosung; SS, Sachon; HN, Haenam; JJ, Jeju; JA, Japanese

²⁾L * = lightness; a * = redness; b * = yellowness; Chroma = $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$;

TCD = $\sqrt{(L^* - L_o)^2 + (a^* - a_o)^2 + (b^* - b_o)^2}$, where L_o, a_o and b_o are color value of JA-1

³⁾Values represent the mean±standard deviation(n=3).

4) 클로로필

산지 및 재배방법을 달리하여 제조된 말차의 클로로필 함량 분석결과 표 1-4에 나타낸 바와 같이 국내 시판 차광 재배 말차의 총클로로필 함량은 339-592 mg/100 g으로 무차광 재배 말차의 170-340 mg/100 g 보다 1.5 내지 2배 정도 더 많이 함유되어 있었다. 국내산 시판 말차 중 제주산 차광재배 녹차인 JJ-1의 총클로로필 함량이 592.049 mg/100 g으로 가장 높게 함유되어 있었으며 이는 일본산 말차 중 중급에 해당하는 JA-2의 598.113 mg/g과 거의 비슷한 수준이었다. 클로로필 패턴을 살펴보면 총클로로필 함량이 500 mg/100 g 이상 함유되어 있는 일본산 차광 말차인 JA-1, JA-2와 국내산 차광 말차인 JJ-1, HN-1의 경우는 클로로필 a가 클로로필 b 보다 더 많이 함유되어 있었으며 그 밖의 것은 클로로필 a와 b의 함량비가 거의 비슷하거나 클로로필 b의 함량이 더 높게 나타났다. 말차의 색도 a값과 클로로필 a, b 및 총클로로필 함량과의 상관관계를 구한 결과를 그림 1-1에 나타내었다. 말차의 색도 a값은 클로로필 a, b 및 총클로로필 함량과 모두 유의적인 역의 상관관계($p < 0.01$)가 있는 것으로 나타났으며 특히 말차의 녹색은 클로로필 a의 영향이 가장 큰 것으로 나타났다($R^2 = 0.906$). 녹차 중 클로로필 함량은 녹차의 외관과 수색에 직접적인 영향을 주는 매우 중요한 요소로서 보통 식물체에는 청록색인 클로로필 a와 황록색인 클로로필 b가 대략 3:1의 비율로 분포되어 있다고 알려져 있으나 녹차중의 클로로필 함량은 기상 및 환경조건, 시비 등에 따라 함량이 달라지고 차엽 가공과정 중 클로로필 일부는 페오피틴, 페오피린 등으로 분해되어 클로로필 함량과 비율이 달라진다고 한다(1, 19). Park과 Lim(12)에 의하면 클로로필 함량이 차광 차엽에는 519-608 mg/100 g, 일반 무차광 차엽에는 187-302 mg/100 g 함유되어 있다고 보고한 바 있다.

표 1-4. 시판 말차의 클로로필 분석 결과

Product ¹⁾	Content (mg/100 g)		
	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll
BS-1	94.433±0.164 ²⁾	139.426±1.535	233.859±1.699
BS-2	127.519±1.127	127.025±2.625	254.544±3.752
BS-3	71.446±0.510	99.342±3.018	170.788±3.528
BS-4	157.941±1.163	192.560±3.303	350.501±4.466
BS-5	151.201±0.208	199.204±1.572	350.405±1.780
BS-6	77.378±0.310	93.059±1.591	170.437±1.901
BS-7	83.592±0.341	101.276±0.154	184.868±0.495
SS-1	168.587±1.023	170.114±2.192	338.701±3.216
SS-2	119.989±0.466	139.883±0.173	259.872±0.639
HN-1	261.005±0.917	245.379±0.957	506.384±1.874
HN-2	101.199±0.096	127.093±1.285	228.292±1.381
JJ-1	317.021±1.241	275.028±0.832	592.049±2.074
JJ-2	160.650±2.007	179.743±1.300	340.393±3.307
JA-1	401.144±1.776	309.291±0.480	710.435±2.257
JA-2	333.496±0.659	264.617±13.721	598.113±14.380
JA-3	125.143±0.017	137.308±0.770	262.451±0.786

¹⁾Region: BS, Bosung; SS, Sachon; HN, Haenam; JJ, Jeju; JA, Japanese

²⁾Values represent the mean±standard deviation(n=3).

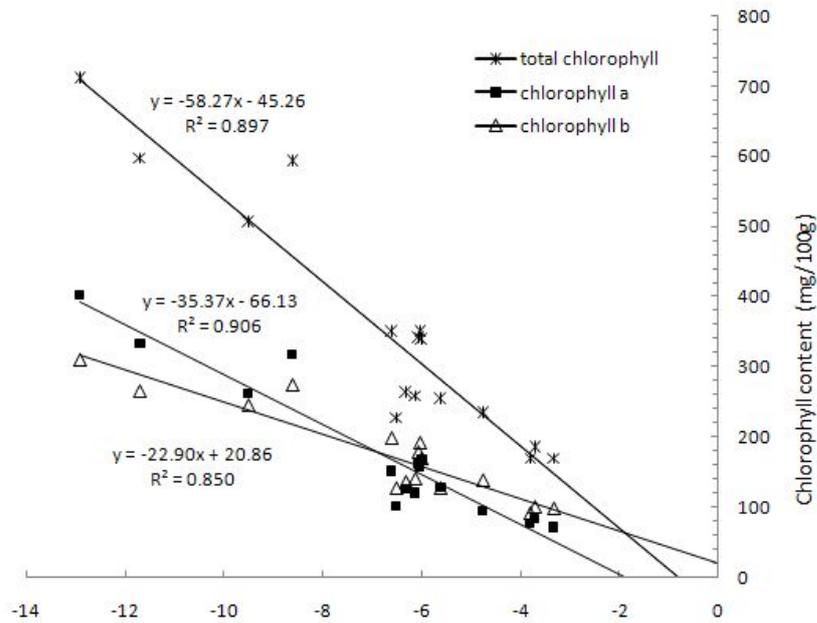


그림 1-1. 말차의 녹색도와 클로로필 함량과의 관계.

5) 카테킨, 카페인 및 테아닌

녹차의 주요성분인 카테킨, 카페인 및 테아닌 분석결과 표 1-5에 나타난 바와 같이 총카테킨 함량은 14.679-20.128 g/100 g 내외를 함유하는 것으로 나타났다. 대체로 국내외산 말차 모두 재배지역 및 산지에 따라서는 큰 차이가 없는 반면 차광 차엽에 있어서는 낮은 경향을 보였다. 카테킨 조성은 표 1-6에 나타난 바와 같이 모든 시료에서 EGCG, EGC, ECG, EC, GCG, GC 및 C의 순으로 함유되어 있었으며 카테킨류 중 항산화, 항암 등 약리적 효능이 우수한 EGCG 및 EGC는 전체 카테킨의 50% 이상을 차지하였다. 국내산 말차의 카테킨 분석에 대한 연구가 없어 비교하기 어려우나 Goto 등(20)에 의하면 일본산 말차에는 9.48-12.39 g/100 g 함유되어 있다고 보고하여 본 연구에서 일본산 말차를 대상으로 실험한 결과와 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 카테킨 중 EC, EGC, ECG, EGCG 4종류에 대한 분석결과이며 본 연구에서는 이 외에도 C, GC, GCG에 대해서도 분석하여 분석방법에 따른 차이와 함께 카테킨은 품종에 따라 최고 20% 정도까지 차이가 인정된다는 보고

로 미루어 보아 카테킨 함량 차이는 이 같은 이유와 관계가 있다고 사료된다.

카페인 함량 분석결과 국내산 말차에는 1.496-3.237 g/100 g, 일본산 말차에는 1.890-3.670 g/100 g 함유되어 있었으며 지역이 같을 경우 차광 재배한 말차에 더 많이 함유되어 있었으며 일본산의 경우 등급이 높을수록 카페인 함량은 더 높음을 알 수 있었다. Park과 Lim(12)에 의하면 보성산 말차용 차엽의 카페인 함량은 2.97-3.67 g/100 g 함유되어 있다고 보고하였으며, Goto 등(20)은 일본산 말차에는 3.53-3.87 g/100 g 함유되어 있다고 보고하였다.

테아닌은 차에서 최초로 발견된 아미노산으로 차의 맛을 좌우하는 녹차 특유의 감칠맛을 내는 성분이다. 테아닌은 녹차의 총 유리아미노산의 50% 이상을 차지하는 것으로 알려져 있으며 채엽시기가 빠른 양질의 차일수록 테아닌 함량이 높은 것으로 보고되어 있다(1). 말차 중의 테아닌 함량 분석결과 국내산 말차에는 0.926-1.977 g/100 g, 일본산 말차에는 1.119-4.295 g/100 g 함유되어 있었으며 테아닌 또한 카페인의 경우와 같이 지역이 같을 경우 차광 재배한 말차에 더 많이 함유되어 있었고 일본산 말차의 경우 상품은 하품에 비해 약 3.8배 정도 더 많이 함유되어 있었다.

표 1-5. 시판 말차의 총카테킨, 카페인 및 테아닌 함량

Product ¹⁾	Content (g/100 g)		
	Total catechin	Caffeine	Theanine
BS-1	15.569±0.334 ²⁾	2.144±0.055	1.076±0.015
BS-2	20.128±0.584	2.814±0.062	1.445±0.277
BS-3	19.400±0.444	2.175±0.058	0.926±0.025
BS-4	14.867±0.172	3.237±0.002	1.831±0.159
BS-5	18.504±0.093	2.715±0.041	1.764±0.090
BS-6	16.199±0.073	1.760±0.018	1.119±0.283
BS-7	19.462±0.232	2.535±0.023	1.552±0.026
SS-1	15.323±0.122	2.201±0.012	1.458±0.015
SS-2	14.679±0.112	1.496±0.043	1.193±0.031
HN-1	16.237±0.802	2.802±0.071	1.387±0.058
HN-2	15.440±0.311	1.859±0.005	0.991±0.016
JJ-1	16.557±0.281	2.794±0.005	1.977±0.274
JJ-2	16.194±0.058	1.819±0.013	1.113±0.094
JA-1	13.735±0.902	3.670±0.212	4.295±0.023
JA-2	15.462±0.485	3.661±0.101	2.972±0.061
JA-3	15.054±0.163	1.890±0.026	1.119±0.069

¹⁾Region: BS, Bosung; SS, Sachon; HN, Haenam; JJ, Jeju; JA, Japanese

²⁾Values represent the mean±standard deviation(n=3).

표 1-6. 시판 말차의 카테킨 조성

Product ¹⁾	Catechin content (g/100 g)						
	GC	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG
BS-1	0.281±0.015 ²⁾	3.034±0.066	0.122±0.001	1.004±0.017	8.059±0.132	0.419±0.004	2.650±0.099
BS-2	0.318±0.004	4.049±0.071	0.217±0.004	1.610±0.022	9.880±0.413	0.530±0.002	3.524±0.068
BS-3	0.337±0.008	3.766±0.092	0.148±0.003	1.277±0.024	10.177±0.161	0.497±0.078	3.197±0.078
BS-4	0.243±0.001	2.730±0.038	0.117±0.001	0.789±0.015	8.443±0.091	0.431±0.014	2.114±0.012
BS-5	0.231±0.005	3.241±0.048	0.146±0.001	0.928±0.001	10.957±0.012	0.485±0.009	2.517±0.017
BS-6	0.289±0.005	4.440±0.006	0.140±0.004	1.528±0.008	7.141±0.019	0.424±0.006	2.237±0.025
BS-7	0.315±0.001	3.961±0.028	0.179±0.002	1.401±0.014	9.882±0.157	0.505±0.007	3.220±0.023
SS-1	0.271±0.004	3.860±0.028	0.125±0.001	1.005±0.002	7.846±0.051	0.413±0.016	1.803±0.024
SS-2	0.235±0.006	4.829±0.055	0.106±0.004	1.083±0.009	6.550±0.035	0.398±0.002	1.476±0.007
HN-1	0.267±0.004	4.137±0.158	0.129±0.003	1.062±0.043	8.257±0.476	0.455±0.012	1.930±0.106
HN-2	0.251±0.001	4.256±0.066	0.111±0.001	1.111±0.021	7.401±0.164	0.423±0.008	1.887±0.050
JJ-1	0.252±0.001	4.255±0.040	0.146±0.002	1.037±0.014	8.415±0.182	0.429±0.005	2.022±0.039
JJ-2	0.315±0.003	5.490±0.003	0.152±0.002	1.326±0.005	6.979±0.043	0.411±0.001	1.521±0.001
JA-1	0.219±0.007	2.708±0.152	0.147±0.003	0.707±0.036	7.758±0.574	0.463±0.002	1.734±0.128
JA-2	0.231±0.006	2.959±0.085	0.144±0.002	0.801±0.017	8.802±0.321	0.471±0.002	2.055±0.052
JA-3	0.323±0.004	4.984±0.070	0.123±0.001	1.238±0.016	6.371±0.049	0.434±0.004	1.581±0.019

¹⁾Region: BS, Bosung; SS, Sachon; HN, Haenam; JJ, Jeju; JA, Japanese

²⁾Values represent the mean±standard deviation(n=3).

2. 일본산과 국내 산지별 말차

가. 재료 및 방법

일본산 중급 말차와 다미안에서 생산된 해남산 말차 및 국내 2위의 차산업 지역인 하동산 말차를 대상으로 녹차의 주요성분 및 입도, 색도 등에 대해 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

나. 결과 및 고찰

1) 카테킨 및 총폴리페놀 함량

일본산 중급 말차와 다미안에서 생산된 해남산 말차 및 하동산 말차를 대상으로 녹차의 주요성분 및 입도, 색도 등에 대해 분석하였다. 해남, 사천, 보성, 제주 등 국내 시판 말차 13종과 말차 주 수입국인 일본산 말차 3종을 대상으로 말차의 품질 평가를 위해 이화학적 특성을 조사한 결과 국내산 말차의 품질은 차광 재배한 녹차의 경우 일본산 중품에 해당하는 값을 나타냈으나 전체적으로 일본 말차에 비해 품질이 많이 떨어지는 경향을 나타내 본 실험에서는 참여기업인 다미안에서 생산된 해남산 말차 및 하동산 말차와 일본산 중급 말차를 대상으로 개별 카테킨 및 총폴리페놀 함량을 측정하였다. 표 1-7에 나타낸 바와 같이 일본산 및 해남산 말차의 개별 카테킨 함량은 EGCg>EGC>ECg>EC>GC>GCg>C의 순으로 나타났으나 하동산 말차는 EGCg>EGC>ECg>GCg>EC>GC>C의 순으로 나타났으며 총카테킨 함량 또한 일본산 말차 11.609 g/100 g, 해남산 말차 12.017 g/100g으로 비슷한 값을 보였으나 하동산 말차는 14.228 g/100 g으로 다소 높게 나타났다. 총폴리페놀 함량은 일본산 말차가 14.851 g/100g으로 가장 낮은 값을 나타냈으며 하동산 말차는 18.879g/100 g으로 가장 높게 나타났다.

표 1-7. 일본산 및 국내산 말차의 개별 카테킨 및 총폴리페놀 함량

	Content (g/100 g)		
	일본산 말차	해남산 말차	하동산 말차
Gallocatechin	0.188±0.004 ^{bl)}	0.174±0.004 ^c	0.224±0.003 ^a
Epigallocatechin	4.711±0.402 ^{ns}	3.148±0.016	3.125±0.043
Catechin	0.133±0.001 ^c	0.153±0.003 ^b	0.182±0.001 ^a
Epicatechin	0.655±0.055	0.746±0.212	1.003±0.033
Epigallocatechingallate	4.711±0.401 ^b	6.382±0.163 ^a	6.849±0.134 ^a
Gallocatechingallate	0.123±0.014 ^a	0.138±0.001 ^a	1.047±0.043 ^b
Epicatechingallate	1.088±0.074 ^c	1.276±0.035 ^b	1.798±0.053 ^a
Total catechin	11.609	12.017	14.228
Total polyphenol	14.851±0.122	16.162±0.510	18.879±1.044

¹⁾Mean±SD. ^{a-c}different letters in the same row indicate significant differences at p<0.05

2) 카페인, 테오브로민 및 테아닌 함량

카페인 분석결과 표 1-8에 나타난 바와 같이 일본산 및 하동산 말차가 각각 2.779 g/100 g, 2.754 g/100g 으로 유의적 차이가 없었으나 해남산 말차는 3.148 g/100 g으로 유의적으로 높게 나타났으며 theobromine 함량은 해남산과 하동산 말차가 각각 0.012 g/100g, 0.008 g/100g 로 나타났고 일본산 말차가 낮게 나타났다. 테아닌 함량은 해남산 말차가 3.765 g/100 g으로 가장 높게 나타났으며 하동산 말차 또한 3.558 g/100 g으로 비교적 높게 함유되어 있었으며 일본산 말차는 3.236 g/100 g으로 가장 낮게 함유되어 있었다(표 1-8).

표 1-8. 일본산 및 국내산 말차의 카페인, theobromine 및 테아닌 함량

	Content (g/100 g)		
	일본산 말차	해남산 말차	하동산 말차
Caffeine	2.779±0.009 ^{bl)}	3.148±0.037 ^a	2.754±0.045 ^b
Theobromine	0.004±0.001 ^b	0.012±0.002 ^a	0.008±0.001 ^{ab}
Theanine	3.236±0.136 ^b	3.765±0.166 ^a	3.558±0.004 ^{ab}

¹⁾Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same row indicate significant differences at p<0.05

3) 루테인 및 클로로필 함량

루테인 및 클로로필 분석결과 그림 1-2에 나타난 바와 같이 루테인 함량은 해남산 말차가 가장 높게 나타났으며 말차의 외관에 가장 많은 영향을 미치는 클로로필 함량 또한 해남산 말차에 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다.

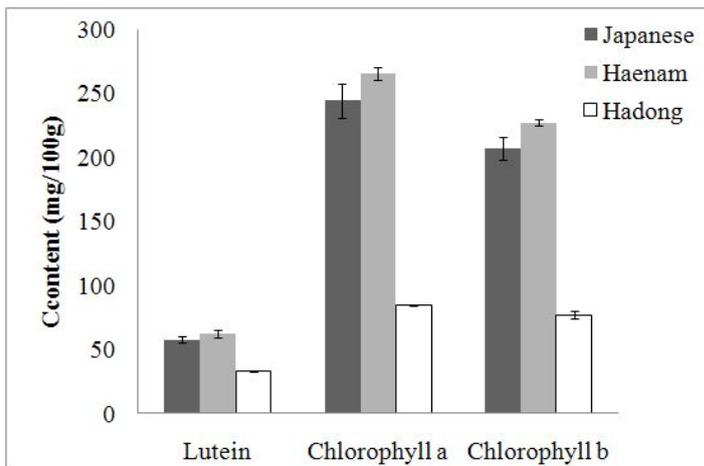


그림 1-2. 일본산 및 국내산 말차의 Lutein 및 클로로필.

4) 입도

입도 분석 결과는 표 1-9에 나타난 바와 같이 평균입도는 해남산 말차가 11.75 μm 로 가장 작았으나 입도분포를 그래프로 나타낸 히스토그램 양상을 살펴본 결과 일본산 말차가 해남산 말차에 비해 평균입도는 15.60 μm 로 더 컸으나 거의 좌우대칭으로 말차 입자가 매우 고르게 분포되어 있음을 알 수 있었으며 이에 비해 하동산 말차는 입도가 다른 시료에 비해 평균입도가 30.62 μm 로 클 뿐만 아니라 입자가 매우 불규칙하게 분포되어 있음을 알 수 있었다(그림 1-3).

표 1-9. 일본산 및 국내산 말차의 입도

Sample	Cumulative particle size (μm)			Mean diameter (μm)
	Diameter at 10%	Diameter at 50%	Diameter at 90%	
일본산 말차	3.17 \pm 0.01	11.33 \pm 0.02	34.95 \pm 0.04	15.60 \pm 0.04
해남산 말차	3.49 \pm 0.02	10.36 \pm 0.05	22.06 \pm 0.14	11.75 \pm 0.14
하동산 말차	3.37 \pm 0.03	15.09 \pm 0.50	81.05 \pm 3.88	30.62 \pm 1.26

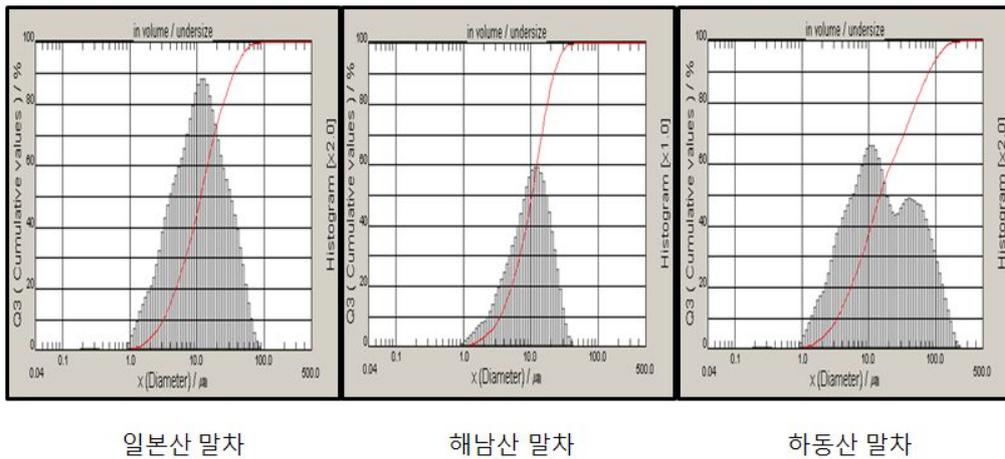


그림 1-3. 일본산 및 국내산 말차의 입도분석 Histogram.

3. 말차의 품질기준(안)

소비자의 소득 수준이 향상됨에 따라 고품질 식품에 대한 수요가 증가하고 안전성에 대한 관심이 고조되고 있어 소비자의 식품 소비 패턴이 품질, 맛, 안전성 등으로 전환되는 경향을 보이고 있다. 이에 국내산 말차 제품의 정량적 품질지표에 의한 품질관리로 품질 경쟁력 강화 및 시장 차별화를 제고하기 위하여 시판 말차 및 일본산 말차의 이화학적 특성분석 결과를 바탕으로 말차의 원료, 가공방법 및 성분 에 대한 품질기준(안)을 검토하였다. 품질기준안은 국내외 시판 말차 및 산지별 말차 성분분석 결과 참여기업인 다미안과 롯데의 자체 품질기준 등을 참고하여 도출하였다.

가. 적용범위

이 규격은 국내에서 생산된 녹차를 원료로 하여 가공된 말차 제품에 대하여 적용한다.

나. 품질기준(안)

국내산 말차는 표 1-10의 원료 및 가공기준에 적합하게 제조된 제품 품질기준에 적합하여야 한다. 이때 관능검사는 표 1-11의 기준에 따라 평가한다.

다. 분석방법

1) 총카테킨, 카페인 및 테아닌 정량

총카테킨, 카페인 및 테아닌 함량은 HPLC를 이용하여 C, EC, ECG, EGC, EGCG, GC, GCG, CG, theanine 및 caffeine을 표준물질로 사용하여 외부표준법을 이용하여 검량선 작성 후 정량하였으며 이때 총카테킨 함량은 개별 카테킨 C, EC, ECG, EGC, EGCG, GC, GCG 및 CG의 합으로 나타내었다. HPLC 분석조건은 앞의 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 실시하였다.

2) 총클로로필 정량

말차의 총클로로필 함량은 앞의 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 중 클로로필 분석방법에 따라 실시하여 chlorophyll a 및 chlorophyll b를 각각 정량 후 chlorophyll a와 b를 합하여 총클로로필 함량으로 하였다.

표 1-10. 국내산 말차의 품질기준(안)

	말차 특급	말차 상품	말차 보통
원료기준	국내에서 생산된 녹차엽으로 친환경 농산물 인증품을 사용한다.		
가공기준	채엽한 차엽을 증제식, 덫음식 등 여러 가지 가공공정을 사용하여 1차 가공 한 후 분말화 한다.		
제품품질기준			
총카테킨(%)	8.0-14.0%	10.0-18.0%	18.0% 이상
카페인(%)	3.0-4.0%	2.5-3.5%	2.5% 미만
테아닌(%)	4.0% 이상	2.0-3.9%	2.0% 미만
총클로로필(mg%)	700 mg% 이상	500-699 mg%	300-499 mg%
평균입도(μm)	10-15 μm	16-25 μm	26-35 μm
관능검사	녹차 고유의 색, 향미를 가지며 이미, 이취 및 이물이 없어야 한다. 채점기준에 따라 5점 척도 평가 후 평균 3점 이상이어야 한다.		

3) 관능검사

말차의 관능검사는 전문가 20인으로 구성된 관능요원에 의해 표 1-11의 관능평가가 채점기준에 따라 평가하였다.

표 1-11. 관능평가 채점기준

항목	채 점 기 준
색택	고유의 색택을 아주 뚜렷이 가지고 있는 것은 5점으로 한다. 고유의 색택을 뚜렷이 가지고 있는 것은 4점으로 한다. 고유의 색택을 가지고 있는 것은 3점으로 한다. 고유의 색택을 약간 가지고 있는 것은 2점으로 한다. 고유의 색택을 가지고 있지 않은 것은 1점으로 한다.
향미	고유의 향미를 아주 뚜렷이 가지고 있고, 이미와 이취가 없는 것은 5점으로 한다. 고유의 향미를 뚜렷이 가지고 있고, 이미와 이취가 없는 것은 4점으로 한다. 고유의 향미를 가지고 있고, 이미와 이취가 없는 것은 3점으로 한다. 고유의 향미를 가지고 있고, 이미와 이취를 약간 가지고 있는 것은 2점으로 한다. 고유의 향미를 가지고 있지 않고, 이미와 이취가 뚜렷이 가지고 있는 것은 1점으로 한다.
맛	고유의 맛을 아주 뚜렷이 가지고 있는 것은 5점으로 한다. 고유의 맛을 뚜렷이 가지고 있는 것은 4점으로 한다. 고유의 맛을 가지고 있는 것은 3점으로 한다. 고유의 맛을 약간 가지고 있는 것은 2점으로 한다. 고유의 맛을 가지고 있지 않은 것은 1점으로 한다.

제2절 고품질 말차용 차엽 생산

1. 1차년도 차엽 재배실험 및 품질분석

가. 실험재료

본 실험에 사용한 말차는 아래와 같이 제조하여 사용하였다. 차나무는 전남 해남군 소재 다원에서 대차12호 및 야부기다를 대상으로 2009년 5월 18일부터 6월 2일까지 85% 흑색 화학피복재를 사용한 1단 직접피복 방법으로 15-20 일간 차광재배 후 말차를 제조하여 시료로 사용하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

1) 차나무 품종 및 차광방법에 따른 영향

차나무 품종 및 차광방법에 따른 말차의 카테킨, 테아닌, 카페인, 루테인, 클로로필 정량 및 색도 측정을 위해 15-20일 차광재배한 후 제조된 말차를 대상으로 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

2) 시비조절에 따른 영향

차엽의 시비조건에 따른 말차의 이화학적 품질특성 분석을 위해 N-P-K 비율을 달리하여 15일 차광재배한 후 제조된 말차를 대상으로 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

3) 통계처리

모든 분석결과는 SPSS program(SPSS version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었으며, Student's *t*-test 및 ANOVA를 실시하여 유의성을 검정하였다.

다. 결과 및 고찰

1) 차나무 품종에 따른 영향

가) 차광재배

차광재배란 차잎의 새잎이 2-3엽 전개시 75-95%의 차광막을 이용해 15-20일간 햇빛을 차단시켜 차잎을 재배(그림 2-1)함으로써 차광에 의해 차엽은 물리화학적 변화가 일어나 떫은맛을 내는 카테킨 함량은 줄어드는 반면 감칠맛을 내는 아미노산 그리고 색택을 향상시키는 엽록소 성분이 증가하여 맛과 수색이 뛰어난 고급녹차를 생산할 수 있는 방법이다(그림 2-2). 차광재배의 차싹으로 만든 차는 ‘차광의 향기’라 불리우는 특유한 향기를 가진다. 이 차광향기는 차싹에 함유된 carotenoid가 차 제조공정에서 분해되어 생긴 화합물로 약간 풋냄새와 생 김 같은 향기를 가지는 독특한 향기로 ‘말차의 향기’의 주된 특징이다.



그림 2-1. 차나무의 직접피복에 의한 차광재배 사진.

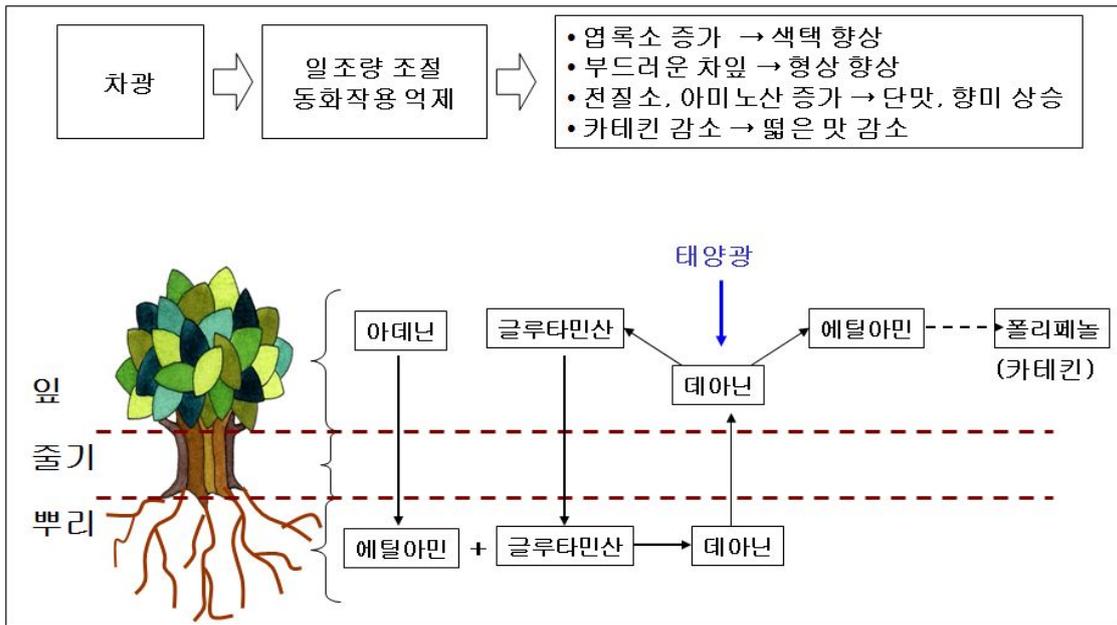


그림 2-2. 데아닌으로부터 카테킨 생성 및 차광에 의한 카테킨 생성 억제.

나) 카테킨 조성 및 함량

우리나라에서 재배되고 있는 녹차 품종으로는 광주, 보성, 하동 등에서 재배되고 있는 우리나라 자생종인 재래종, 일본에서의 점유 비율이 80% 이상이며 제주도, 강진, 해남지역에서 주로 재배되고 있는 야부기다 및 향기가 강하여 우롱차 제조에 적합하며 우리나라에서도 생육 적응도가 우수한 품종인 대차 등이 있다. 본 연구에서는 고급 말차 생산을 위해 다수성이며 꽃향기가 강한 대차12호 및 녹색이 강하고 떫은맛이 적어 말차용으로 적합한 야부기다 품종을 대상으로 15일간 차광재배한 후 제조한 말차를 대상으로 카테킨 함량을 분석하였다. 그 결과 표 2-1에 나타낸 바와 같이 카테킨 조성은 품종에 관계없이 EGCG, EGC, ECG, EC, GCG, GC 및 C의 순으로 함유되어 있었고 CG의 존재는 확인하지 못했으며 총카테킨 함량은 대차12호 16.171 g/100 g, 야부기다 16.498 g/100 g으로 두 품종간에 유의적 차이는 나타나지 않았다. 비 gallate형 카테킨인 GC($p < 0.01$), EGC($p < 0.01$) 및 EC($p < 0.01$)의 경우 대차12호에 유의적으로 더 높게 나타났으며 gallate형 카테킨은 GCG($p < 0.05$)만이 야부기다에 유의적으로 더 높게 함유되어 있었다. 쓰고 떫은맛의 정도를 나타내는 지표인 gallate형 카테킨과 비 gallate형 카테킨에 대해 gallate형 카테킨은 EGCG, ECG, GCG의 합으로 그리고 비 gallate형 카테킨은 EGC, EC, GC 및 C의 합으로

나타냈으며 그림 2-3에 나타낸 바와 같이 비 gallate형 카테킨($p<0.01$)은 대차12호에서 유의적으로 더 높음을 알 수 있다. 이러한 결과는 본 연구진에서 보고(21)한 국내산 시판 말차와 일본산 말차의 카테킨 조성 분석 결과와 같은 경향을 보여주고 있으며 총카테킨 함량 수준은 시판 말차 중 차광재배 말차와 유사한 값을 보여주고 있으나 일본산 상품 말차의 카테킨 함량 13.7 g/100 g 보다는 높게 함유되어 있음을 알 수 있었다. 또한 gallate형 카테킨 비율은 대차12호의 경우 사천, 제주, 해남산 말차와 유사한 값을 보여주었고 야부기다는 일본산 상품 말차와 유사한 값을 보여주었다. Wang 등(22)에 의하면 녹차의 쓴맛과 떫은맛은 총카테킨과 gallate형 카테킨의 함량에 따라 영향을 받으며 개별 카테킨의 쓴맛과 떫은맛의 강도는 ECG>EGCG>GCG>EC>EGC=GC>C 순으로 나타난다고 보고하였다. 또한 Zhang 등(23)에 의하면 카테킨과 떫은맛과의 상관관계 실험에서 총카테킨 함량의 Correlation coefficient (r) 는 0.867로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 ECG의 함량($r=0.7615$)으로 보고하여 녹차에 함유된 총카테킨 함량이 녹차 떫은맛의 가장 큰 요인임을 보여주었다. Yamanishi(24) 또한 녹차의 맛에 대한 개별 카테킨의 영향에 대해 ECG, EGCG는 주로 쓰고 떫은맛과 관련이 있고 EGC, EC 및 C는 단맛을 갖는 쓴맛에 기여한다고 보고하였다.

표 2-1. 차나무 품종에 따른 말차의 카테킨 함량

	Content (g/100 g)	
	<i>Daecha-12</i>	<i>Yabukita</i>
Gallocatechin (GC)	0.209±0.006 ^{**1)}	0.256±0.007
Epigallocatechin (EGC)	3.572±0.031 ^{**}	4.055±0.064
Catechin (C)	0.114±0.001	0.121±0.005
Epicatechin (EC)	0.865±0.008 ^{**}	1.135±0.028
Epigallocatechingallate (EGCG)	9.389±0.195	8.858±0.200
Gallocatechingallate (GCG)	0.308±0.002 [*]	0.320±0.005
Epicatechingallate (ECG)	1.715±0.036	1.754±0.126
Total catechins	16.171±0.272	16.498±0.833

¹⁾Mean±SD. Significant differences between *Daecha-12* and *Yabukita* group measured by Student's t-test (^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$).

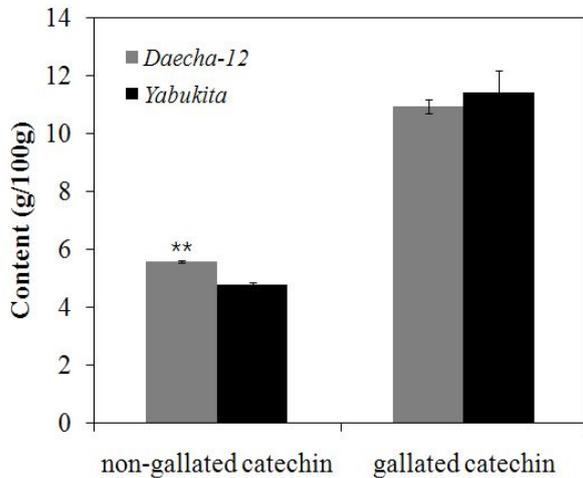


그림 2-3. 차나무 품종에 따른 갈레이트형 카테킨 및 비갈레이트형 카테킨 함량.

Significant differences between *Daecha-12* and *Yabukita* group measured by Student's t-test (** $p < 0.01$). Gallated catechin: sum of EGCG, ECG and GCG; non-gallated catechin: sum of EGC, EC, GC and C.

다) 테아닌 함량

Theanine(L- γ -glutamylethylamide)은 차의 맛을 좌우하는 녹차 고유의 아미노산으로 총유리아미노산의 50% 이상을 차지하며 카페인 과잉 섭취시 나타나는 경련, 흥분 등의 카페인의 side effect에 대한 antagonist로서 작용한다고 보고되어 있다(25-27). Anan과 Nakagawa(28)에 의하면 일본 녹차에 함유된 테아닌 함량은 0.5-2.8%로 재배방식 및 품종에 따라 차이가 나며 차광녹차에는 1.2-2.8% 함유되어 있다고 보고하였다. 본 연구에서 대차12호 및 야부기다로 제조된 말차 중의 테아닌 함량을 분석한 결과 표 2-2에 나타낸 바와 같이 대차12호 2.990 g/100 g, 야부기다 2.270 g/100 g으로 대차12호에 약 32% 정도 더 높게 함유되어 있었다. 이러한 결과는 이 등(21)이 보고한 국내산 시판 차광재배 말차 1.387-1.977 g/100g 보다 높은 수준이었으며 특히, 대차12호는 국내 시판 말차보다 51-116% 더 높게 함유되어 있었다.

표 2-2. 차나무 품종에 따른 테아닌, 카페인 및 테오브로민 함량

	Content (g/100 g)	
	<i>Daecha-12</i>	<i>Yabukita</i>
Theanine	2.990±0.035 ^{***1)}	2.270±0.066
Caffeine	3.342±0.032 ^{**}	2.917±0.065
Theobromine	0.006±0.001 ^{**}	0.018±0.001

¹⁾Mean±SD. Significant differences between *Daecha-12* and *Yabukita* group measured by Student's t-test (^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$).

라) 카페인 및 테오브로민 함량

카페인 및 테오브로민은 xanthine의 methyl 유도체로서 강심작용, 기관지 및 혈관 확대작용, 이뇨작용 등의 기능을 갖으며 녹차의 정미성분 중에서 약한 쓴맛을 나타내는 성분이다(29,302). Takeda(31)에 의하면 녹차의 caffeine 함량은 품종에 따라 1.64-5.46%로 차이가 크며 맛샘계 4.09%, 중국계 3.11% 그리고 일본 재래종은 2.66% 함유되어 있다고 보고하였으며, Goto 등(20)은 일본산 말차에는 3.53-3.87% 함유되어 있다고 보고하였다. Lee 등(21)에 의하면 국내산 시판 차광재배 말차에는 2.201-3.237 g/100 g의 카페인이 함유되어 있다고 보고하였으며 Park과 Lim(12)에 의하면 보성산 말차용 차엽에는 2.97-3.67 g/100 g 함유되어 있다고 보고하였다. Kim 등(30)에 의하면 시판 차류에 함유된 테오브로민 함량은 녹차 에탄올 추출물에는 0.036 g/100 g, 물 추출물에는 0.010 g/100g 함유되어 있으며 홍차 에탄올 추출물에는 0.086 g/100 g, 홍차 물추출물에는 0.068 g/100 g 함유되어 있다고 보고한 바 있다. 대차12호 및 야부기다로 제조된 말차 중의 카페인 및 테오브로민 분석 결과 표 2-2에 나타난 바와 같이 카페인 함량은 대차12호 3.337 g/100 g, 야부기다 2.922 g/100 g으로 대차12호가 야부기다에 비해 약 14%가 더 높게 함유되어 있었으며 테오브로민 함량은 대차12호 0.006 g/100 g, 야부기다 0.018 g/100 g으로 야부기다에 유의적으로 더 높게 함유되어 있었다.

마) 루테인 및 클로로필 함량

Lutein은 zeaxanthin의 이성체로 안구의 수정체와 망막의 황반에 존재하고 또한 식물의 푸른잎이나 여러 가지 꽃 속에 다량 존재하며 시력보호, 면역활성, 항암활성, 피부손상방지, 심혈관계질환 예방 등의 효능을 가지고 있는 것으로 보고(32,33)되어 있다. 대차12호 및 야부기다로 제조된 말차 중의 lutein 함량 분석 결과 표 2-3에 나타낸 바와 같이 대차12호 86.913 mg/100 g, 야부기다 75.904 mg/100 g으로 대차 12호에 약 15% 정도 더 높게 함유되어 있었다. 이러한 결과는 본 연구의 사전연구의 일환으로 진행된 국내 시판 말차 5종과 일본산 말차 2종에 대해 lutein 함량을 분석한 결과 국내산 말차는 70.325-87.417 mg/100 g, 일본산 말차에는 86.006-95.905 mg/100 g 함유되어 있었으며 클로로필 함량이 높을수록 lutein 함량 또한 높은 경향을 나타내었다.

Chlorophyll은 식물체의 잎과 줄기에 널리 분포하는 녹색의 색소로 녹차의 외관에 직접적인 영향을 주는 매우 중요한 요소로서 기상 및 환경조건, 시비 등에 따라 함량이 달라지며 보통 식물체에는 청록색인 클로로필 a와 황록색인 클로로필 b가 3:1의 비율로 분포되어 있으나 차엽 가공과정 중 클로로필 일부는 페오피틴, 페오피린 등으로 분해되어 클로로필 함량과 비율이 달라진다(1,19). 녹차 품종에 따른 chlorophyll 함량 분석결과 chlorophyll a, b 모두 대차12호에 유의적으로 더 높게 함유되어 있었으며 총클로로필 함량은 대차12호 631.513 mg/100 g, 야부기다 492.479 mg/100 g으로 대차12호에 약 28% 더 높게 함유되어 있었다. Lee 등(21)은 국내산 시판 차광재배 말차의 총클로로필 함량은 339-592 mg/100 g, 그리고 일본산 상품 말차에는 710 mg/100 g 함유되어 있음을 보고한 바 있으며 Park과 Lim(7)은 말차용 차광엽의 총클로로필 함량은 519-608 mg/100 g 함유되어 있음을 보고하였다. 또한 Lee 등(21)은 말차의 녹색과 클로로필 함량과의 상관관계 분석에서 클로로필 a($r=0.906$) > 총클로로필($r=0.897$) > 클로로필 b($r=0.850$) 순으로 영향을 있음을 보고한 바 있다.

표 2-3. 차나무 품종에 따른 루테인 및 클로로필 함량

	Content (mg/100 g)	
	<i>Daecha-12</i>	<i>Yabukita</i>
Lutein	86.913±0.297 ^{***1)}	75.904±0.201
Chlorophyll a	343.985±0.264 ^{***}	260.712±1.780
Chlorophyll b	287.528±0.764 ^{***}	231.767±2.024
Total chlorophyll	631.513±1.028 ^{***}	492.479±3.804

¹⁾Mean±SD. Significant differences between *Daecha-12* and *Yabukita* group measured by Student's t-test (^{***} $p < 0.001$).

바) 색도

말차 표면의 색은 차의 품질 평가시 매우 중요한 인자로서 분광측색계를 이용하여 L(밝기), a(적색-녹색), b(황색-청색) 값을 측정된 결과 그림 2-4에 나타난 바와 같이 L값($p < 0.05$)은 야부기다에서 유의적으로 더 높게 나타났으며 녹색도를 나타내는 a의 음의 값($p < 0.01$)과 b값($p < 0.01$)은 대차12호에서 유의적으로 더 높음을 알 수 있었다. Lee 등(20)에 의하면 국내산 시판 차광재배 말차의 색도 값은 각각 L값 61.28-66.08, a의 음값 6.05-9.51 및 b값 34.72-38.71로 보고한 바 있다.

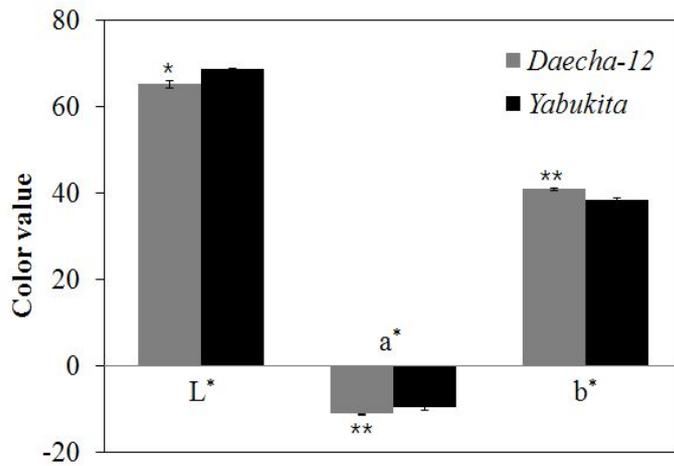


그림 2-4. 차나무 품종에 따른 말차의 색도.

Significant differences between *Daecha-12* and *Yabukita* group measured by Student's t-test (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$). L* = lightness; a* = redness; b* = yellowness.

2) 차광기간에 따른 영향

가) 카테킨 함량

야부기다를 대상으로 85% 흑색 화학피복재를 이용해 16-20일간 차광 재배한 말차의 카테킨 함량 분석 결과 표 2-4에 나타낸 바와 같이 총카테킨 함량이 차광 16일 16.328 g/100 g, 차광 20일 15.447 g/100 g으로 차광일수가 많을수록 총카테킨 함량은 다소 감소하는 경향을 보였다.

표 2-4. 차광기간에 따른 말차의 개별 카테킨 함량

	Content (g/100 g)		
	차광 16일	차광 18일	차광 20일
Gallocatechin	0.218±0.009 ^{b1)}	0.255±0.014 ^a	0.223±0.005 ^{ab}
Epigallocatechin	3.796±0.163 ^{ns2)}	3.630±0.134	3.765±0.081
Catechin	0.126±0.006	0.130±0.005	0.116±0.002
Epicatechin	1.067±0.075	1.204±0.074	1.024±0.037
Epigallocatechingallate	8.787±1.312	8.634±0.002	8.343±0.537
Gallocatechingallate	0.311±0.007	0.315±0.008	0.305±0.001
Epicatechingallate	2.023±0.292	2.451±0.321	1.671±0.285
Total catechins	16.328	16.619	15.447

¹⁾Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same row indicate significant differences at p<0.05

^{2)ns}not significant.

나) 테아닌 및 카페인 함량

차광일수에 따른 테아닌 및 카페인 함량 분석 결과 표 2-5에 나타낸 바와 같이 테아닌 함량은 차광 20일 처리구에서 2.718 g/100 g으로 가장 높았으며 차광일수가 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 차광일수에 따른 카페인 함량 분석결과 차광 일수가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으나 처리구간에 큰 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다.

표 2-5. 차광기간에 따른 말차의 테아닌 및 카페인 함량

	Content (g/100 g)		
	차광 16일	차광 18일	차광 20일
Theanine	2.300±0.149 ^{b1)}	2.647±0.034 ^{ab}	2.718±0.15 ^a
Caffeine	3.535±0.065 ^{ab}	3.572±0.002 ^a	3.416±0.030 ^b

¹⁾Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same row indicate significant differences at p<0.05

다) 루테인 및 클로로필 함량

차광일수에 따른 루테인 및 클로로필 함량 분석 결과 표 2-6에 나타낸 바와 같이 루테인 함량은 차광 15일 처리구에서 78.005 g/100 g으로 가장 높았으며 차광일수가 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 유의적 차이는 없었다. 차광일수에 따른 클로로필 함량 분석결과 클로로필 a 및 클로로필 b 모두 차광일수가 증가할수록 클로로필 함량 또한 증가하는 경향을 보였으나 유의적 차이는 없었으며 모든 처리구에서 클로로필 a 함량이 클로로필 b 함량 보다 더 높게 함유되어 있었다.

표 2-6. 차광기간에 따른 말차의 루테인 및 클로로필 함량

	Content (mg/100 g)		
	차광 16일	차광 18일	차광 20일
Lutein	78.005±2.001 ^{ns1)}	77.413±2.186	76.933±0.182
Chlorophyll a	292.466±10.381	302.287±6.734	307.002±4.234
Chlorophyll b	253.204±13.845	262.156±1.581	264.976±7.729

^{1)ns}not significant

라) 차광기간에 따른 말차의 색

차광일수에 따른 말차의 색 측정 결과 표 2-7에 나타낸 바와 같이 차광일수가 증가할수록 녹색을 나타내는 a의 부(-)값이 높아지는 경향을 보였으며 a값과 b값으로부터 얻어진 채도를 나타내는 chroma 값 또한 커지는 경향을 보였다.

표 2-7. 차광기간에 따른 말차의 색

차광기간	Color value			
	L*	a*	b*	Chroma
16일	67.85	-10.64	40.13	41.52
18일	66.73	-11.17	40.63	42.14
20일	66.12	-11.18	40.32	41.84

마) 차광일수에 따른 기호도 검사 결과

차광일수에 따른 말차의 기호도 검사 결과 표 2-8에 나타낸 바와 같이 차광일수가 길수록 말차의 색과 수색이 진했으며 녹차의 풋풋한 향과 감칠맛이 증가하여 차광일수 20일이 전반적인 기호도 평가에서 맛과 향, 색상이 우수하게 나타났다.

표 2-8. 차광기간에 따른 말차의 기호도 검사

		차광기간		
		16일	18일	20일
외관	색택	15	16	17
	형상	16	16	16
차당	색	15	16	17
	향	15	15	16
	맛	14	15	17
전반적 기호도(100점) ¹⁾		75	78	83

¹⁾일본산 말차를 100점으로 기준설정

3) 시비조절에 따른 영향

녹색 및 감칠맛이 강화된 차엽 생산을 위해 N-P-K 비율을 달리하여 야부기다를 15일간 차광재배 후 제조한 말차의 이화학적 특성조사 결과 표 2-9에 나타낸 바와 같이 N-P-K의 비율을 43-7-5로 하여 질소질구아노, 아미노산박, 유채박, 어분, 피마자박, 채종유박 및 미강유박으로 구성된 비료를 4회 분시하여 재배시 녹색 및 감칠맛 성분인 테아닌 함량을 높일 수 있었다. 이때 사용된 토양의 화학적 성질은 표 2-10에 나타내었다.

표 2-9. 시비조절을 달리하여 생산된 차엽의 성분분석 결과

		N:P:K 비율	
		27-13.7-13.7	43-7-5
Color	L*	63.48	68.05
	a*	-9.51	-9.98
	b*	38.70	38.94
Chroma value		39.85	40.20
Total catechins		16.237±0.802	16.424±1.164
Caffeine		2.802±0.071	2.922±0.098
Theanine		1.387±0.058	2.264±0.567

표 2-10. 시험전 토양의 화학적 성질

pH (1:5)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	친환성양이온(cmol ⁺ /kg)			전기전도도 (ds/m)
			K	Ca	Mg	
4.2	26	1,063	0.74	4.0	0.9	0.5

2. 2차년도 차엽 재배실험 및 품질분석

가. 실험재료

본 실험에 사용한 말차는 아래와 같이 제조하여 사용하였다. 차나무는 전남 해남군 소재 다원에서 야부기다와 대차의 품종적 특성을 고려하여 차잎의 2엽이 50% 이상 전개되는 시점을 기준으로 야부기다는 2010년 5월 12일부터 5월 31일까지, 대차는 2010년 5월 15일부터 6월 3일까지 95% 흑색 화학피복재를 이용해 15-20일간 직접 차광재배 후 가공한 말차를 실험재료로 사용하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

1) 차나무 품종 및 차광방법에 따른 영향

차나무 품종 및 차광방법에 따른 말차의 카테킨, 테아닌, 카페인, 루테인, 클로로필 정량 및 색도 측정을 위해 차광재배한 후 제조된 말차를 대상으로 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

2) 시비조절에 따른 영향

1차년도 시비조건 즉 N-P-K 43-7-5로 질소질구아노, 아미노산박, 유채박, 어분, 피마자박, 채종유박 및 미강유박으로 구성된 비료를 4회 분시하였던 것을 2차년도에서는 N-P-K 54-8.6-14로 질소질구아노, 유채박, 어분, 피마자박, 채종유박 및 미강유박으로 구성된 비료를 6회 분시하여 재배한 후 제조된 말차를 대상으로 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다

3) 통계처리

모든 분석결과는 SPSS program(SPSS version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었으며, Student's *t*-test 또는 ANOVA를 실시하여 유의성을 검정하였다.

다. 결과 및 고찰

1) 차엽 품종 및 차광일수에 따른 영향

차광재배란 차잎의 새잎이 2-3엽 전개시 차광막을 이용해 햇빛을 차단시켜 차잎

을 재배함으로서 아미노산 중 테아닌의 함량을 높여 감칠맛을 향상시키고 카테킨 함량을 낮춰 쓰고 떫은맛이 감소된 고급차를 생산하는 방법이다. 본 연구에서는 차엽의 색, 향, 미 등 품질수준을 더욱 높이기 위해 1차년도 85% 차광실험 결과를 바탕으로 2차년도에서는 95% 차광실험을 수행하였다. 전남 해남군 소재 다미안에서 야부기다와 대차를 대상으로 각 품종의 성장 특성을 고려하여 차잎의 2엽이 50% 이상 전개되는 시점을 기준으로 야부기다는 2010년 5월 12일부터 5월 31일까지, 대차는 2010년 5월 15일부터 6월 3일까지 95% 흑색 화학피복재를 이용해 직접 차광 재배 후 차광 15일, 차광 18일 및 차광 20일 후 수확하여 1차년도의 말차 가공방법으로 가공 후 분석하였다.

가) 입도

차나무의 품종 및 차광일수에 따라 채엽된 차엽의 말차 가공 후 10, 50, 90%에서의 입자크기와 평균 입자크기 분석 결과를 표 2-11에 나타내었다. 전체 10%, 50%, 90%에서의 입자크기 및 평균입도는 차광기간 및 품종에 관계없이 비슷하였으며 85% 차광을 재배 녹차와도 유사하였다.

표 2-11. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 입도

Sample ¹⁾	Cumulative particle size (µm)			Mean diameter (µm)
	Diameter at 10%	Diameter at 50%	Diameter at 90%	
95-Y-15	3.50±0.01	10.30±0.08	21.77±0.27	11.65±0.11
95-Y-18	3.49±0.12	10.32±0.33	22.33±0.33	11.80±0.27
95-Y-20	3.43±0.02	10.31±0.04	22.38±0.21	11.79±0.07
95-D-15	3.40±0.02	10.11±0.06	21.91±0.06	11.57±0.05
95-D-18	3.35±0.01	9.91±0.03	22.15±0.09	11.52±0.03
95-D-20	3.31±0.03	9.83±0.08	22.55±0.21	11.56±0.08
85-Y-16	3.20±0.07	9.95±0.22	19.36±0.44	11.22±0.23
85-D-16	3.15±0.02	9.82±0.35	21.17±0.13	11.19±0.16

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 95-Y-15: 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다, 85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다

나) 색도

말차의 품질 평가시 매우 중요한 인자인 말차 표면의 색을 색차계를 이용하여 L(밝기), a(적색-녹색), b(황색-청색) 값을 측정된 결과 표 4에 나타내었다. 그 결과 야부기다 품종의 차광일수에 따른 L값은 64.49에서 65.85, a값은 -11.69에서 -12.05 그리고 b값은 45.65에서 46.92로 차광 15일부터 차광 20일 까지의 차광일수에 의한 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 대차 12호에 대한 차광일수에 따른 L값은 65.55에서 66.20, a값은 -11.97에서 -12.07 그리고 b값은 47.82에서 48.32으로 야부기다와 마찬가지로 차광 15일 이후 차광일수에 의한 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. a값과 b값으로부터 얻어진 채도를 나타내는 chroma 값은 47.21-48.40으로 품종 및 차광일수에 따른 영향은 없는 것으로 나타났다. 1차년도(2009년) 85% 차광율에 의해 생산된 차엽과 비교시 95% 차광에 의해 a의 음의 값인 녹색도 및 황색도가 증가하였으며 녹색도와 황색도 증가에 따라 L값은 다소 감소하는 경향을 보였다. Chroma값 또한 a값과 b값 증가에 따라 95% 차광에 의해 채도값이 증가하였다. 결과적으로 95%로 차광재배함으로써 차광기간에는 영향을 거의 받지 않으면서 녹색도, 황색도 및 채도가 증가한 차엽 즉 녹색도가 증가한 차엽을 얻을 수 있었으며 차엽 품종에 따른 영향은 거의 없는 것으로 나타났다.

표 2-12. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 색도

Sample ¹⁾	Color value ²⁾			
	L *	a *	b *	Chroma
95-Y-15	65.46	-11.69	46.18	47.64
95-Y-18	65.85	-12.05	45.65	47.21
95-Y-20	64.49	-11.87	46.92	48.40
95-D-15	66.20	-12.07	46.69	48.23
95-D-18	65.55	-12.00	46.81	48.32
95-D-20	65.94	-11.97	46.30	47.82
85-Y-16	68.05	-9.98	38.94	40.20
85-D-16	66.70	-11.64	41.48	43.08

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다,

85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다

²⁾L* = lightness; a* = redness; b* = yellowness; Chroma = $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$

다) 클로로필 및 Lutein 함량

차나무의 품종 및 차광일수에 따라 제조된 말차의 루테인 및 클로로필 함량 분석결과 표 2-13에 나타낸 바와 같다.

Chlorophyll은 식물체의 잎과 줄기에 널리 분포하는 녹색의 색소로 녹차의 외관과 수색에 직접적인 영향을 주는 매우 중요한 요소로서 기상 및 환경조건, 시비 등에 따라 함량이 달라지는 것으로 알려져 있다. 클로로필 a 함량은 243.8-266.4 mg/100 g으로 품종 및 차광기간에 따른 영향이 거의 없는 것으로 나타났으나 클로로필 b 함량은 232.1-252.0 mg/100 g으로 두 품종 모두 차광 20일에 가장 많이 함유되어 있었다. 85% 차광율에 의해 재배된 1차 시험결과와 비교했을 때 95% 차광 재배된 야부기다의 경우 클로로필 a값은 비슷하거나 약간 높은 값을 보였고 클로로필 b 값 또한 약간 증가하는 경향을 보였으며 대차 12호의 경우 1차년도에 비해 클로로필 a, b 모두 함량이 떨어지는 경향을 보이는데 이는 1차년도에서는 야부기다와 대차 12호 품종의 생육 특성을 고려하지 않고 동일한 시기(2009년 5월 13일-5월 28일)에 차광을 실시하여 품종간에 유의차를 보이는 것으로 사료되어 2차년도에서는 두 품종의 성장 특성을 고려하여 차광 시점을 조절하여 차광재배를 함으로서 유의적 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다.

대체로 95% 차광재배시 클로로필 a, b의 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

Lutein은 zeaxanthin의 이성체로 안구의 수정체와 망막의 황반에 존재하고 또한 식물의 푸른잎이나 여러 가지 꽃속에 다량 존재하며 시력보호, 면역활성, 항암활성, 피부손상방지, 심혈관계질환 예방 등의 효능을 가지고 있는 것으로 보고되어 있다. 야부기다 및 대차 12호로 제조된 말차 중의 lutein 분석 결과 표 5에 나타낸 바와 야부기다 품종은 차광일수에 따라 65.8-66.6 mg/100 g, 대차 12호는 61.1-64.7 mg/100 g으로 두 품종 모두 차광일수에 의한 영향은 없는 것으로 나타났으며 85% 차광재배된 1차 시험결과와 비교했을 때 약간 감소하는 것으로 나타났다.

표 2-13. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 클로로필 함량

Sample ¹⁾	Content (mg/100 g)		
	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Lutein
95-Y-15	264.2±1.19	249.7±6.10	65.8±0.94
95-Y-18	265.4±6.03	248.0±3.42	66.6±1.86
95-Y-20	262.8±0.34	252.0±2.01	66.3±0.26
95-D-15	243.8±6.47	232.1±8.17	61.1±2.09
95-D-18	262.5±11.36	243.2±2.22	64.7±3.36
95-D-20	266.4±11.93	245.3±1.99	64.4±0.30
85-Y-16	260.8±2.50	231.9±2.83	75.8±0.25
85-D-16	343.9±0.36	287.6±1.08	78.5±1.14

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다,
85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다

라) 총폴리페놀 및 카테킨

일본에서 전체 차나무의 점유 비율의 80% 이상을 차지하며 우리나라에서도 제주도, 강진, 해남지역에서 주로 재배되고 있는 차나무 품종인 야부기다와 향기가 뛰어나 우롱차제조에 적합하며 우리나라에서도 생육적응도가 양호한 차나무 품종인 대차를 차광재배한 후 제조된 말차의 총폴리페놀 및 카테킨 분석 결과 표 2-14에 나타내었다. 총폴리페놀 함량은 16.4-17.2 g/100 g으로 품종 및 차광일수에 거의 영향이 없는 것으로 나타났으나 차광일수가 증가함에 따라 다소 증가하는 경향을 보였다. 총카테킨 함량 또한 11.2-12.3 g/100 g으로 품종 및 차광일수에 의한 영향은 없는 것으로 나타났으나 차광일수가 증가함에 따라 다소 증가하는 경향을 보였다. 85% 차광율에 의해 재배된 1차 시험결과와 비교했을 때 야부기다, 대차 모두 95% 차광에 의해 총카테킨 함량은 그림 2-5에서 보는 바와 같이 모든 카테킨에서 감소하여 약 30% 정도 감소하는 것으로 나타났으며 특히 전체 카테킨의 약 79%를 차지하는 EGC와 EGCg의 감소에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다.

표 2-14. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 총폴리페놀 및 총카테킨

Sample ¹⁾	Content (g/100 g)	
	Total polyphenol	Total catechin
95-Y-15	16.529±0.057	11.487±0.375
95-Y-18	16.571±0.255	11.166±0.215
95-Y-20	17.191±0.086	11.883±0.268
95-D-15	16.398±0.022	11.739±0.177
95-D-18	16.761±0.249	11.904±0.296
95-D-20	16.728±0.327	12.268±0.493
.....		
85-Y-16	22.151±0.145	16.424±0.178
85-D-16	22.072±0.258	16.149±0.381

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다,
85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다

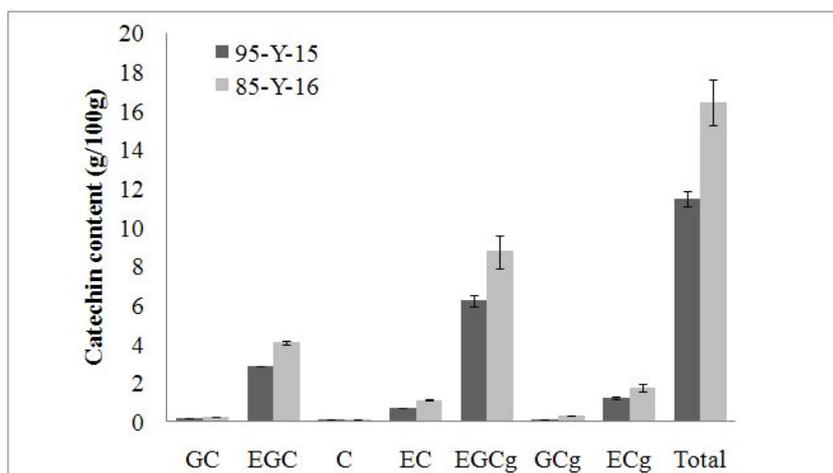


그림 2-5. 차광율에 따른 말차의 카테킨 조성 변화.

95-Y-15; 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다, 85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다

마) 카페인 및 테아닌

Caffeine은 purin 2,6-diol의 trimethyl 유도체로 잎에서 생합성되며 녹차의 정미 성분 중에서 약한 쓴맛을 나타내며 녹차에 함유된 카테킨이나 theanine에 의해 caffeine 흡수가 저해되고 생리적 작용이 억제되기 때문에 caffeine을 과잉 섭취했을 때 나타나는 정신불안, 불쾌감 등의 부작용을 일으키지 않고 그 작용이 부드럽게 나타난다고 알려져 있다. 녹차의 caffeine 함량은 품종에 따라 1.64-5.46%로 차이가 크며 일본산 말차에는 3.53-3.87% 함유되어 있다고 보고되어 있다.

야부기다 및 대차 12호로 제조된 말차 중의 caffeine 분석 결과 표 2-15에 나타낸 바와 같이 3.6-3.9 g/100 g으로 유의적 차이는 없었지만 차광일수가 증가할수록 카페인 함량이 증가하는 경향을 보였다. 85% 차광율에 의해 재배된 1차 시험결과와 비교했을 때 야부기다, 대차 모두 95% 차광에 의해 카페인 함량은 증가하는 것으로 나타났다.

Theanine은 차의 맛을 좌우하는 녹차 특유의 아미노산으로 차에서 최초로 발견되었으며 총 유리아미노산의 50% 이상을 차지한다. 야부기다 및 대차 12호로 제조된 말차 중의 테아닌 분석 결과 표 2-15에 나타낸 바와 같이 3.86-4.1 g/100 g으로 유의적 차이가 없었으며 85% 차광율로 재배된 1차 시험결과와 비교했을 때 95% 차광에 의해 야부기다 약 40%, 대차는 약 25% 증가하는 것으로 나타났다.

표 2-15. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 카페인 및 테아닌 함량

Sample ¹⁾	Content (g/100 g)	
	Caffeine	Theanine
95-Y-15	3.584±0.048	3.773±0.041
95-Y-18	3.733±0.003	3.952±0.112
95-Y-20	3.815±0.087	3.906±0.224
95-D-15	3.715±0.039	3.933±0.037
95-D-18	3.767±0.107	4.059±0.068
95-D-20	3.887±0.175	4.098±0.199
85-Y-16	2.922±0.091	2.264±0.093
85-D-16	3.338±0.044	2.983±0.046

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 85-Y-15: 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다, 85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다.

바) 말차의 기호도 검사

품종 및 차광일수에 따른 말차의 기호도 검사 결과를 표 2-16에 나타내었다. 일본산 말차를 100점 기준으로 하여 평가한 결과 야부기다는 차광일수가 작은 15일, 18일이 높게 평가된 반면 대차 12호는 차광 18일, 20일이 관능평가 시 좋은 것으로 평가되었다. 품종에 따른 기호도 평가는 대차 12호에 비해 야부기다가 색상과 수색이 더 좋았으며 쓰고 떫은 맛이 약하고 감칠맛과 녹차 특유의 향이 더 좋은 것으로 평가되었다. 1차년도 평가결과와 비교해 볼 때 차광율을 높인 2차년도 시험구가 외관, 내적 품질 등 기호도가 좋은 것으로 나타났다.

표 2-16. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 기호도 검사

		차광일수 (일)/가공조건					
		95-Y-15 ¹⁾	95-Y-18	95-Y-20	95-D-15	95-D-18	95-D-20
외관(40점)	색택	17	18	16	15	16	16
	형상	17	17	17	17	17	17
내적품질 (60점)	수색	16	17	16	15	16	16
	향기	17	18	17	16	17	16
	맛	17	18	17	17	18	17
전반적 기호도(100점) ²⁾		84	88	83	80	84	82

		1차년도 차광율 85%					
		85-Y-16	85-Y-18	85-Y-20	85-D-16	85-D-18	85-D-20
외관(40점)	색택	15	16	17	16	16	17
	형상	16	16	16	16	16	17
내적품질 (60점)	수색	15	16	17	16	17	18
	향기	15	15	16	14	17	15
	맛	14	15	17	14	15	16
전반적 기호도(100점)		75	78	83	76	81	83

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 85-Y-15: 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다, 85-Y-16: 85% 차광율에 의한 16일 차광재배 야부기다.

²⁾일본산 말차를 100점으로 기준설정

2) 시비조절에 따른 영향

감칠맛이 강화된 차엽 생산을 위해 1차년도 시비조건 즉 N-P-K 43-7-5로 질소 질구아노, 아미노산박, 유채박, 어분, 피마자박, 채종유박 및 미강유박으로 구성된 비료를 4회 분시하였던 것을 2차년도에서는 N-P-K 54-8.6-14로 질소질구아노, 유채박, 어분, 피마자박, 채종유박 및 미강유박으로 구성된 비료를 6회 분시하였으며 이때 시비조절에 따른 영향을 보기 위해 15일 차광재배된 야부기다 품종을 대상으로 비교하였다. 그 결과 그림 2-6에 나타난 바와 같이 클로로필 a, b값은 거의 유사하였으나 총카테킨 함량은 30% 정도 감소하였다. 테아닌 함량은 35%, 카페인 함량은 22% 정도 증가하는 것으로 나타났다.

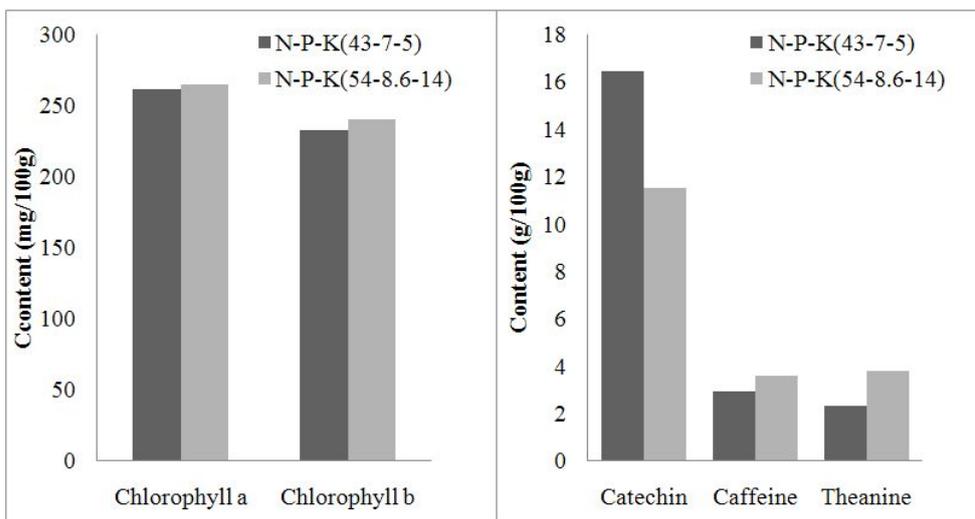


그림 2-6. 시비조절에 따른 녹차성분.

3. 3차년도 재배실험 및 품질분석

가. 실험재료

본 실험에 사용한 말차는 전남 해남군 소재 다원에서 야부기다와 대차의 품종적 특성을 고려하여 차잎의 2엽이 50% 이상 전개되는 시점을 기준으로 야부기다는 2011년 5월 18일부터 6월 6일까지, 대차는 2011년 5월 20일부터 6월 8일까지 95% 흑색 화학피복재를 이용해 15-20일간 직접 차광재배 후 2차년도 가공조건에서 말차 품질이 우수하게 나타난 조건 즉, 증열시 증기량 및 원료 투입량은 낮추고 100℃에서 15분간 조유, 80℃에서 15분간 증유, 80℃에서 15분 수건, 100℃에서 30분간 재건 및 80℃에서 20분간 건조한 조건으로 가공 후 실험재료로 사용하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

1) 차나무 품종 및 차광방법에 따른 영향

차나무 품종 및 차광방법에 따른 말차의 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

2) 시비조절에 따른 영향

시비는 2차년도에서는 N-P-K 54-8.6-14 비율로 구성된 비료를 6회 분시하였던 것을 3차년도에서는 N-P-K 60-8.8-15 비율로 7회 분시하였다.

3) 통계처리

모든 분석결과는 SPSS program(SPSS version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 차광기간에 따른 각 성분의 유의성 검정은 ANOVA(Duncan's multiple range test), 야부기다와 대차간의 유의성 검정은 Student's t-test를 실시하였다.

다. 결과 및 고찰

1) 카테킨 조성 및 함량

말차의 총카테킨 함량은 차광일수, 품종 및 차광유무에 관계없이 10.14-11.19 g/100 g으로 유의적 차이는 없었으며, 개별 카테킨 조성도 EGCg>EGC>ECg>EC

>GCg>GC>C 순으로 함유되어 있었다(표 2-17). 쓰고 떫은맛의 정도를 나타내는 지표인 gallate형 카테킨과 비 gallate형 카테킨에 대해 gallate형 카테킨은 EGCG, ECG, GCG의 합으로 그리고 비 gallate형 카테킨은 EGC, EC, GC 및 C의 합으로 나타냈으며 그림 2-7에 나타낸 바와 같이 야부기다는 차광기간에 따라 gallate형 카테킨 함량은 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며 비gallate형 카테킨은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 대차12호는 그림 2-8에 나타낸 바와 같이 gallate형 카테킨의 경우 유의적인 차이는 없었지만 감소하는 경향을 보였으며 비gallate형 카테킨은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. Wang 등(13)에 의하면 녹차의 쓴맛과 떫은맛은 총카테킨과 gallate형 카테킨의 함량에 따라 영향을 받으며 Yamanishi 또한 녹차의 맛에 대한 개별 카테킨의 영향에 대해 ECG, EGCG는 주로 쓰고 떫은맛과 관련이 있고 EGC, EC 및 C는 단맛을 갖는 쓴맛에 기여한다고 보고하였다(15).

표 2-17. 차엽 품종 및 차광기간에 따른 총카테킨 함량

Shade period(day)	Total catechins (g/100 g) ¹⁾	
	<i>Yabukita</i>	<i>Daecha 12</i>
15	11.19±0.78 ^{ns2)}	10.20±0.18 ^{ns}
18	10.25±0.15	10.25±0.47
20	10.14±0.66	10.44±0.27
Not shaded	10.22±0.14	

¹⁾Total catechin: sum of GC, EGC, C, EC, EGCG, GCg and ECg

²⁾Not significant.

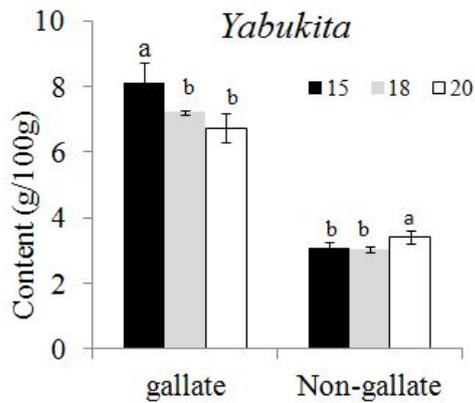


그림 2-7. 야부기다의 차광기간에 따른 gallate형 카테킨 및 비gallate형 카테킨¹⁾ 함량.

¹⁾Gallate형 카테킨: EGCG, ECG, GCG의 합; 비gallate형 카테킨: EGC, EC, GC, C의 합
 Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same column indicate significant differences at $p<0.05$

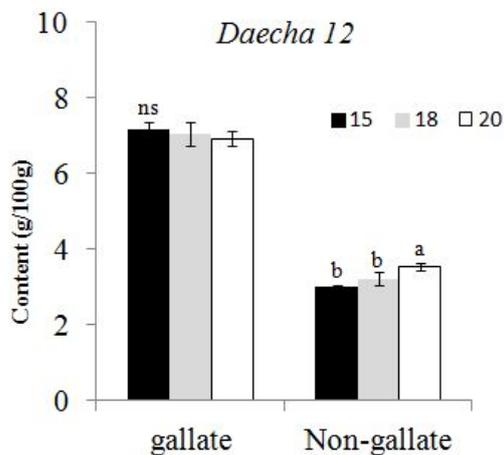


그림 2-8. 대차 12호의 차광기간에 따른 gallate형 카테킨 및 비gallate형 카테킨¹⁾ 함량.

¹⁾Gallate형 카테킨: EGCG, ECG, GCG의 합; 비gallate형 카테킨: EGC, EC, GC, C의 합
 Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same column indicate significant differences at $p<0.05$

Significant differences between *Yabukita* and *Daecha* group measured by Student's t-test (** $p<0.01$).

2) 테아닌 함량

테아닌 함량 분석결과 표 2-18에 나타난 바와 같이 야부기다, 대차 모두 차광일수가 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 야부기다의 경우 차광재배 15일을 기준으로 무차광재배 보다 약 2배정도 더 높게 함유되어 있었다. 차광재배 18일 시험구에서는 대차12호 보다 야부기다에서 유의적으로 더 높게 함유되어 있었다($p<0.05$).

표 2-18. 차엽 품종 및 차광기간에 따른 테아닌 함량

Shade period(day)	Theanine (g/100 g)	
	<i>Yabukita</i>	<i>Daecha 12</i>
15	4.23±0.19 ^{a1)}	3.85±0.03 ^a
18	3.81±0.08 ^{b*2)}	3.58±0.07 ^b
20	3.29±0.09 ^c	3.34±0.09 ^c
Not shaded	1.95±0.07	

¹⁾Mean±SD. ^{a-c}different letters in the same column indicate significant differences at $p<0.05$

²⁾Significant differences between *Yabukita* and *Daecha* group measured by Student's t-test ($*p<0.05$).

3) 카페인 함량

카페인 함량은 야부기다, 대차 모두 차광일수가 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 차광재배 15일을 기준으로 무차광재배 야부기다 보다 약 2배정도 더 높게 함유되어 있었으며 차광재배 15일 시험구에서는 대차12호에 비해 야부기다에서 13% 정도 유의적으로 더 높게 함유되어 있었다($p<0.01$).

표 2-19. 차엽 품종 및 차광기간에 따른 카페인 함량

Shade period(day)	Caffeine (g/100 g)	
	<i>Yabukita</i>	<i>Daecha 12</i>
15	3.99±0.13 ^{a**1)}	3.54±0.04 ^a
18	3.55±0.10 ^b	3.44±0.10 ^a
20	3.18±0.14 ^c	3.21±0.10 ^b
Not shaded	2.01±0.04	

1) Mean±SD. ^{a-c}different letters in the same column indicate significant differences at $p < 0.05$

Significant differences between *Yabukita* and *Daecha* group measured by Student's t-test (^{**} $p < 0.01$).

4) 클로로필 함량

총클로로필 함량은 그림 2-9에 나타낸 바와 같이 야부기다 477.4-539.2 mg/100 g, 대차 506.1-532.1 mg/100 g 함유되어 있었으며, 차광일수가 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 무차광 재배 야부기다의 경우 총클로로필은 174.9 mg/100 g 함유되어 있었으며 클로로필 조성은 표 2-20에 나타낸바와 같이 차광재배시 두 품종 모두 chlorophyll a가 더 높게 함유되어 있었으나 무차광재배 차엽에는 chlorophyll b 함량이 더 높음을 알 수 있다

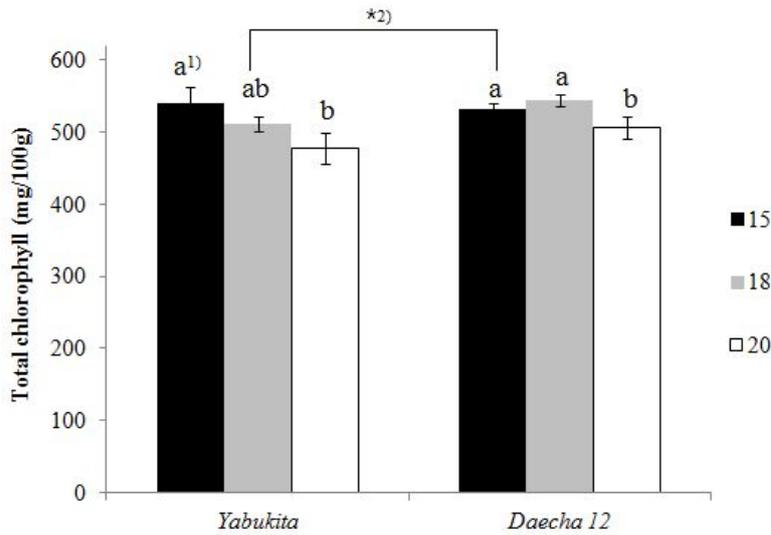


그림 2-9. 차엽품종 및 차광기간에 따른 클로로필 함량.

¹⁾Mean±SD. ^{a,b}different letters in the same column indicate significant differences at $p < 0.05$

²⁾Significant differences between *Yabukita* and *Daecha* group measured by Student's t-test ($*p < 0.05$).

표 2-20. 차엽 품종 및 차광기간에 따른 개별 클로로필 함량

Shade period(day)	Chlorophyll a (g/100 g)		Chlorophyll b (g/100 g)	
	<i>Yabukita</i>	<i>Daecha 12</i>	<i>Yabukita</i>	<i>Daecha 12</i>
15	334.82±14.06	325.49±4.35	204.40±9.42	206.57±2.82
18	312.01±5.60	330.25±5.22	198.78±4.56	213.38±3.31
20	286.65±14.93	305.67±10.15	190.73±6.67	200.44±1.80
Not shaded	74.56±1.78	100.42±1.55		

5) 색도

품종 및 차광기간에 따른 말차의 색도는 색차계로 Hunter a 및 b 값 측정 후 a, b 값으로부터 유도된 chroma 값을 구하여 분석하였다. 그 결과 표 2-21에 나타낸 바와 같이 chroma 값은 25.2-25.8로 차광기간에 따른 일정한 경향은 나타내지 않았으나 차광 15일(p<0.01) 및 차광 20일(p<0.001)의 대차12호에서 야부기다에 비해 chroma 값이 유의적으로 더 높음을 알 수 있었다.

표 2-21. 차엽 품종 및 차광기간에 chroma value

	Chroma value ¹⁾		
	15	18	20
<i>Yabukita</i>	25.47±0.08 ^{a**2)}	25.31±0.05 ^b	25.50±0.03 ^{a***}
<i>Daecha 12</i>	25.81±0.02 ^a	25.21±0.05 ^b	25.77±0.03 ^a

¹⁾Chroma = $\sqrt{(a)^2 + (b)^2}$

²⁾Mean±SD. ^{a,b}different letters in the same column indicate significant differences at p<0.05

Significant differences between *Yabukita* and *Daecha* group measured by Student's t-test (*p<0.05)

6) 말차 관능검사

가) 전문가 검사

3차년도 차광재배 말차를 대상으로 협동연구기관인 다미안의 5인으로 구성된 전문가 그룹이 검사한 결과를 표 2-22에 나타내었다. 일본산 말차를 100점 기준으로 하여 평가한 결과 야부기다는 차광일수가 작은 15일, 18일이 높게 평가되었고 대차 12호는 차광 18일 처리구가 가장 우수한 것으로 평가되었다. 품종에 따른 기호도 평가는 대차 12호에 비해 야부기다가 내적 품질요인인 향기와 맛 부분에서 더 좋은 것으로 평가되었다.

표 2-22. 품종 및 차광기간에 따른 말차의 기호도 검사

		차광일수 (일)/가공조건					
		95-Y-15 ¹⁾	95-Y-18	95-Y-20	95-D-15	95-D-18	95-D-20
외관(40점)	색택	18	18	18	18	18	17
	형상	20	20	20	20	20	20
내적품질 (60점)	수색	18	18	18	18	18	17
	향기	18	18	17	17	17	17
	맛	18	18	16	17	18	17
전반적 기호도(100점) ²⁾		92	92	89	90	91	88

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호, 85-Y-15: 95% 차광율에 의한 15일 차광재배 야부기다

²⁾일본산 말차를 100점으로 기준설정

나) 기호도 조사

전문가 평가에서 우수하게 나타난 야부기다 15일 및 18일 말차에 대해 열수로 추출하여 롯데 중앙연구소 직원 50인에 대해 음용시험을 통한 기호도 조사 결과 그림 2-10에 나타난 바와 같이 야부기다 15일 차광제품이 야부기다 18일 차광제품에 비해 Green image가 풍부하고 Taste가 우수한 것으로 나타났으며 일본 말차보다 맛은 약간 떨어지나 volume 감과 Green image가 더 뛰어났다.

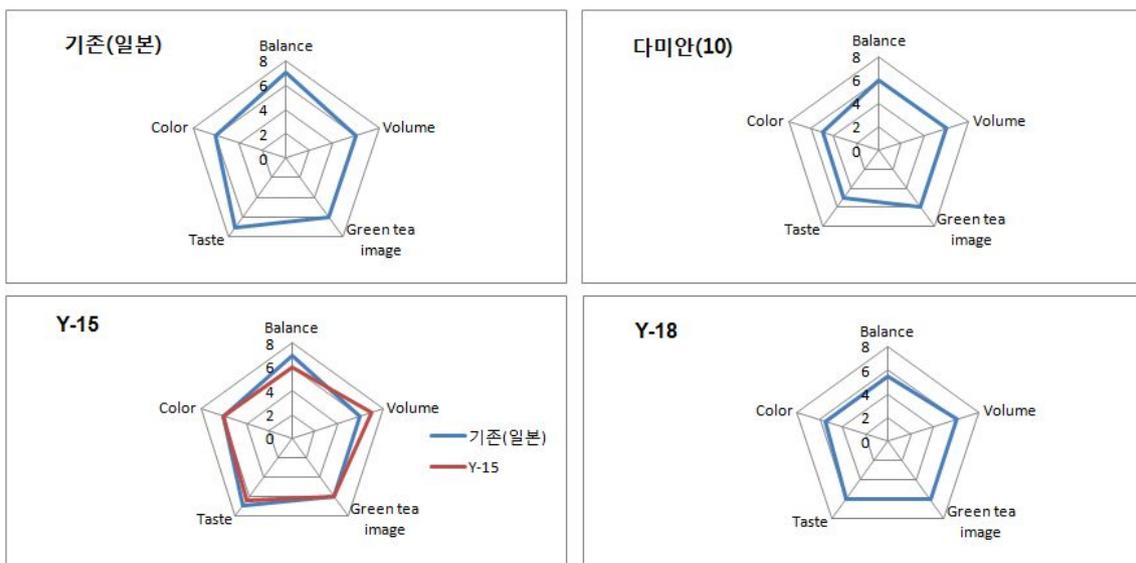


그림 2-10. 말차 열수 추출물의 기호도 조사(N=50).

4. 고품질 말차 생산을 위한 최적조건 확립

가. 카테킨 함량

고품질 말차 생산을 위한 최적조건 확립을 위해 총 3년간 제조된 말차에 대한 녹차 주요 성분 분석결과 총카테킨 함량은 그림 2-11에 나타난 바와 같이 95% 차광율로 재배시 일본산 최상급 말차보다 총 카테킨 함량은 더 적게 함유되어 있음을 알 수 있다. Zhang 등(14)에 의하면 카테킨과 떫은맛과의 상관관계 실험에서 총카테킨 함량의 Correlation coefficient (r) 는 0.867로 녹차에 함유된 총카테킨 함량이 녹차 떫은맛의 가장 큰 요인임을 보여주었다.

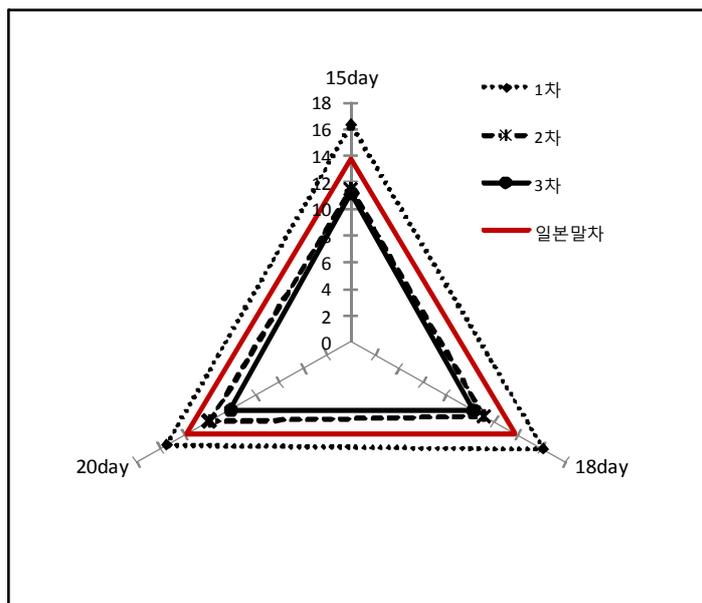


그림 2-11. 총카테킨 함량 분포도.

나. 카페인 함량

카페인 함량에 대한 분석결과 그림 2-12에 나타낸 바와 같이 차광기간 20일 처리구에서는 전반적으로 일본산 최상 말차보다 함량이 낮게 나타났으나 차광 15일 및 18일 처리구에서는 비슷하거나 약간 높음을 알 수 있으며 3차년도에 재배된 15일 차광재배 말차에서 카페인 함량은 가장 높음을 알 수 있었다. 카페인은 xanthine의 methyl 유도체로서 강심작용, 기관지 및 혈관 확대작용, 이뇨작용 등의 기능을 갖으며 녹차의 정미성분 중에서 약한 쓴맛을 나타내는 성분으로 고급녹차일수록 카페인 함량은 높은 것으로 알려져 있다(21,22).

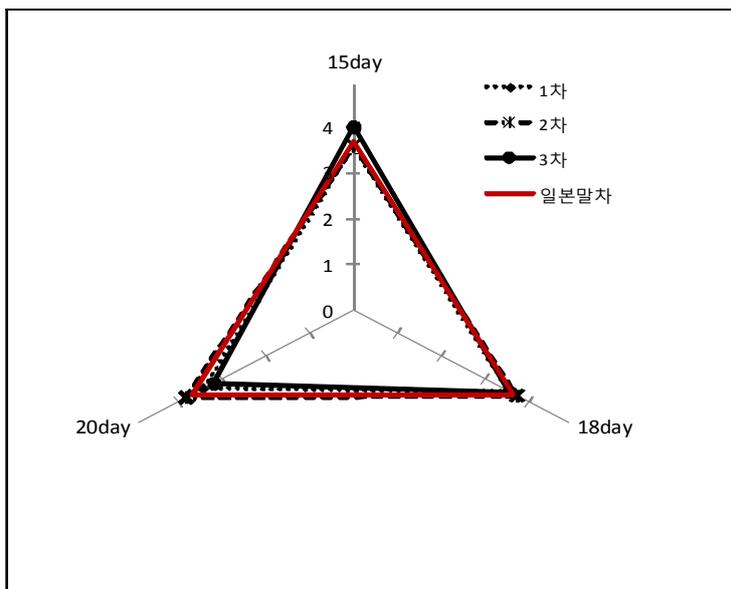


그림 2-12. 카페인 함량 분포도.

다. 테아닌 함량

테아닌은 차의 맛을 좌우하는 녹차 고유의 아미노산으로 카페인 과잉 섭취시 나타나는 경련, 흥분 등의 카페인의 side effect에 대한 antagonist로서 작용한다고 보고되어 있다(16,17,18). 총 3차년도에 대한 테아닌 함량 분석결과 그림 2-13에 나타낸 바와 같이 모든 처리구에서 최상급 일본산 말차보다 더 적게 함유되어 있음을 알 수 있으나 3차년도 15일 차광재배 처리구에서 일본산 말차와 거의 유사하게 함유되어 있음을 알 수 있었다.

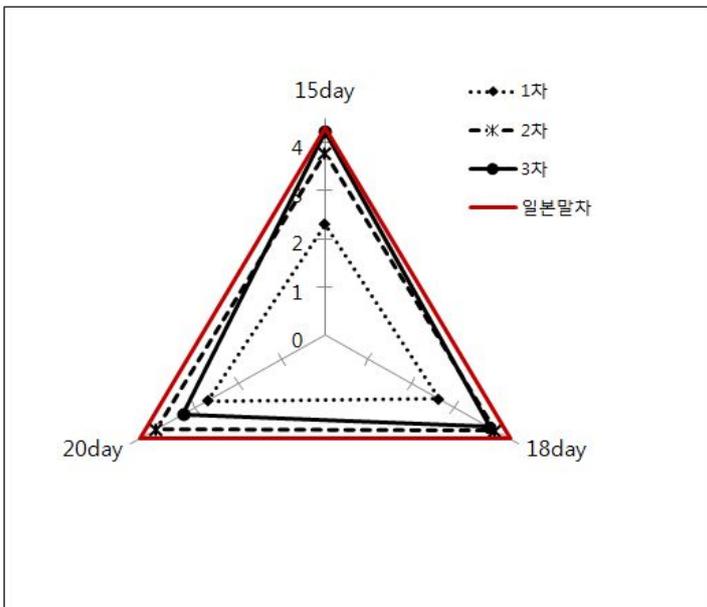


그림 2-13. 테아닌 함량 분포도.

라. 클로로필 함량

Chlorophyll은 식물체의 잎과 줄기에 널리 분포하는 녹색의 색소로 녹차의 외관에 직접적인 영향을 주는 매우 중요한 요소로서 기상 및 환경조건, 시비 등에 따라 함량이 달라진다. Lee 등(20)은 말차의 녹색과 클로로필 함량과의 상관관계 분석에서 클로로필 a($r=0.906$) > 총클로로필($r=0.897$) > 클로로필 b($r=0.850$) 순으로 영향이 있음을 보고한 바 있다. 총 3차년도에 대한 클로로필 분석결과 그림 2-14에 나타낸 바와 같이 최상급 일본산 말차에 비해 현저히 낮게 나타났으나 본 연구에서 생산한 말차 중 3차년도 15일 차광재배 말차에서 클로로필 a 함량이 가장 높게 나타났다.

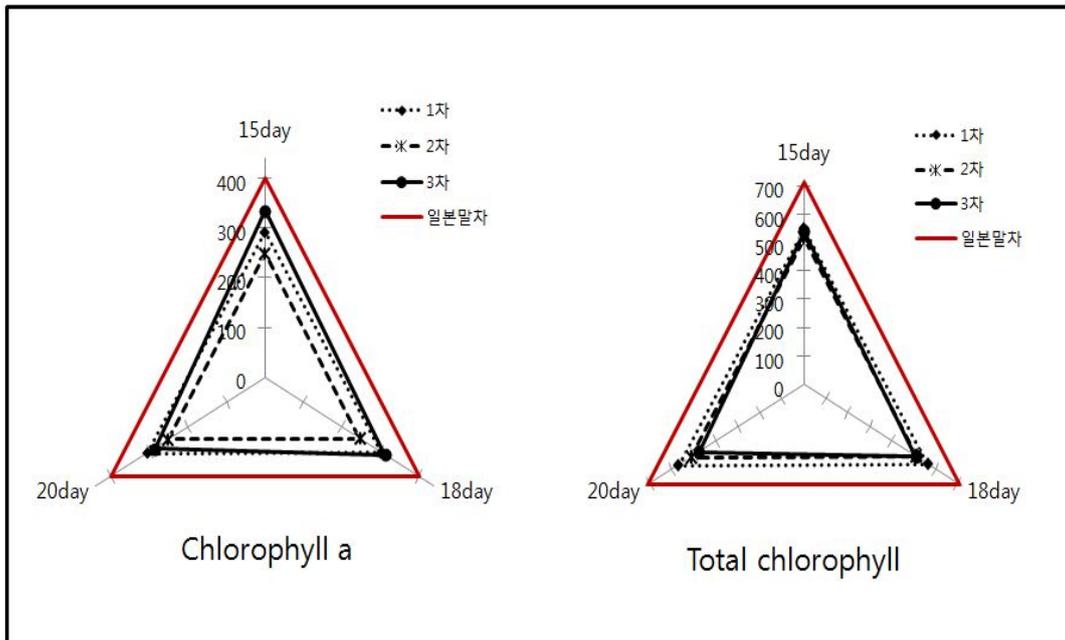


그림 2-14. 클로로필 함량 분포도.

마. 고품질 말차 생산을 위한 차엽 최적 재배조건

고품질 말차 생산을 위한 차엽 최적 재배조건은 야부기다 또는 대차 품종으로 차엽 재배시 N-P-K 60-8.8-15 비율로 7회 분시하고 95% 차광률로 15일 차광재배 후 채엽함으로서 떫은맛을 나타내는 카테킨 함량은 낮추면서 카페인, 테아닌 및 클로로필 함량이 높은 고품질 말차를 생산할 수 있었다(표 2-23).

표 2-23. 고품질 말차 생산 최적 재배조건

최적 재배 조건	
차엽	야부기다, 대차
차광시기 및 차광방법	새잎 2-3엽 전개시 95% 차광율로 15일간 차광재배
시비조절	N-P-K 60-8.8-15 비율로 7회 분시

제3절 고급 말차 가공조건 설정

1. 차엽의 증열처리 시간에 따른 영향

가. 실험재료

본 실험에 사용한 말차는 아래와 같이 제조하여 사용하였다. 차나무는 전남 해남군 소재 다원에서 대차12호 및 야부기다를 대상으로 2009년 5월18일부터 6월02까지 85% 흑색 화학피복재를 사용한 1단 직접피복 방법으로 차광재배 후 15일 차광재배한 생엽의 증열처리 조건을 100℃에서 20초-40초로 조정하여 말차로 가공하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

1) 차엽의 증열처리 시간에 따른 영향

차엽의 증열처리 시간에 따른 말차의 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

2) 통계처리

모든 분석결과는 SPSS program(SPSS version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정된 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 증열시간에 따른 각 성분의 유의성 검정은 ANOVA(Duncan's multiple range test), 야부기다와 대차간의 유의성 검정은 Student's t-test를 실시하였다.

다. 결과 및 고찰

1) 카테킨 조성 및 함량

대차 12호 및 야부기다를 차광재배한 후 제조된 말차의 카테킨 조성 분석 결과 표 3-1에 나타난 바와 같이 말차 중의 카테킨 조성은 품종에 관계없이 EGCg, EGC, ECg, EC, GCg, GC 및 C의 순으로 함유되어 있었다. 총카테킨 함량은 대차 12호 16.149 g/100 g, 야부기다 16.424 g/100 g으로 두 품종간에 유의적 차이는 없었다.

증열처리는 말차 제조의 첫 번째 공정으로 생엽에 존재하는 polyphenol oxidase 효소의 활성을 억제해 녹차 고유의 녹색을 유지시키고, 향과 맛 생성 등 제품의 품질에 영향을 미치는 중요한 제조공정이다. 특히 증열시간은 제품의 색택 및 수색

과 밀접한 관계가 있으며 말차용 잎은 수분함량이 80-85% 정도로 잎이 대단히 부드럽기 때문에 다량의 증기를 이용해 단시간 증열해야 한다. 증열시간이 말차의 카테킨 함량 및 조성에 미치는 영향을 실험한 결과 표 8에 나타난 바와 같이 20초 증열처리한 Y-20과 40초 증열처리한 Y-40의 카테킨 조성은 모두 EGCg, EGC, ECg, EC, GCg, GC 및 C의 순으로 함유되어 있었고 총카테킨 함량은 두 시료간에 유의적 차이는 없었지만 Y-40 처리구에서 약간 더 높게 나타났다.

표 3-1. 품종 및 증열시간에 따른 말차의 개별 카테킨 함량

	Content (g/100 g)		
	D-20 ¹⁾	Y-20 ²⁾	Y-40 ³⁾
Gallocatechin	0.212±0.002 ^{c4)}	0.255±0.010 ^a	0.234±0.001 ^b
Epigallocatechin	3.565±0.042 ^c	4.074±0.078 ^a	3.864±0.025 ^b
Catechin	0.113±0.002	0.121±0.007	0.122±0.001
Epicatechin	0.865±0.011 ^c	1.135±0.040 ^a	1.015±0.010 ^b
Epigallocatechingallate	9.371±0.272	8.763±0.845	9.399±0.261
Gallocatechingallate	0.308±0.002	0.319±0.006	0.312±0.001
Epicatechingallate	1.715±0.051	1.757±0.178	1.873±0.285
Total catechins	16.149±0.382	16.424±1.164	16.819±0.584

¹⁾D-20: 대차12호, 증열시간 100℃, 20초

²⁾Y-20: 야부기다, 증열시간 100℃, 20초

³⁾Y-40: 야부기다, 증열시간 100℃, 40초

⁴⁾Data presented as means of three replicates±standard deviations. Means with the same superscript in each row were not significantly different(p<0.05).

2) 테아닌 및 카페인 함량

테아닌은 차의 맛을 좌우하는 녹차 특유의 아미노산으로 차에서 최초로 발견되었으며 총 유리아미노산의 50% 이상을 차지한다. 본 연구에서 대차 12호 및 야부기다로 제조된 말차 중의 theanine 함량을 분석한 결과 표 3-2에 나타난 바와 같이 대차 12호 2.983 g/100 g 및 야부기다 2.264 g/100 g으로 대만산 품종인 대차 12호에 더 많이 함유되어 있었다. 증열시간에 따른 theanine 함량은 증열시간을 40초로

한 Y-40에서 2.804 g/100 g으로 증열시간을 조절함으로써 theanine 함량을 높일 수 있었다.

대차 12호 및 야부기다로 제조된 말차 중의 caffeine 분석 결과 표 9에 나타낸 바와 같이 대차 12호 3.337 g/100 g, 야부기다 2.922 g/100 g 함유되어 있었으며 증열시간에 따른 caffeine 함량은 시료 간 유의적 차이는 없었다.

표 3-2. 품종 및 증열시간에 따른 말차의 데아닌 및 카페인 함량

	Content (g/100 g)		
	D-20 ¹⁾	Y-20 ²⁾	Y-40 ³⁾
Theanine	2.983±0.046 ^{a4)}	2.264±0.567 ^b	2.804±0.155 ^a
Caffeine	3.337±0.044 ^a	2.922±0.098 ^b	2.996±0.030 ^b

¹⁾D-20: 대차12호, 증열시간 100℃, 20초

²⁾Y-20: 야부기다, 증열시간 100℃, 20초

³⁾Y-40: 야부기다, 증열시간 100℃, 40초

⁴⁾Data presented as means of three replicates±standard deviations. Means with the same superscript in each row were not significantly different(p<0.05).

3) 루테인 및 클로로필 함량

안구의 수정체와 망막의 황반에 존재하고 또한 식물의 푸른잎이나 여러 가지 꽃속에 다량 존재하며 시력보호, 면역활성, 항암활성, 피부손상방지, 심혈관계질환 예방 등의 효능을 가지고 있는 루테인 분석 결과 표 3-3에 나타낸 바와 같이 대차 12호 86.925 mg/100 g, 야부기다 75.848 mg/100 g 함유되어 있었으며 증열시간에 따른 lutein 함량은 Y-40 79.980 g/100 g으로 증열시간이 길수록 lutein 함량은 더 높아지는 것으로 나타났다.

클로로필은 식물체의 잎과 줄기에 널리 분포하는 녹색의 색소로 녹차의 외관과 수색에 직접적인 영향을 주는 매우 중요한 요소이다. 녹차 품종에 따른 클로로필 함량 분석결과 클로로필 a, b 모두 대차 12호에 더 많이 함유되어 있었으며 같은 품종일 경우 40초 증열 처리구에서 chlorophyll a 297.814 mg/100 g, chlorophyll b 256.623 mg/100 g으로 20초 처리구 보다 함량이 높았다.

표 3-3. 품종 및 증열시간에 따른 말차의 루테인 및 클로로필 함량

	Content (mg/100 g)		
	D-20 ¹⁾	Y-20 ²⁾	Y-40 ³⁾
Lutein	86.925±0.418 ^{a4)}	75.848±0.249 ^c	79.980±0.433 ^b
Chlorophyll a	343.938±0.356 ^a	260.839±2.497 ^c	297.814±10.173 ^b
Chlorophyll b	287.563±1.077 ^a	231.945±2.828 ^c	256.623±5.269 ^b

¹⁾D-20: 대차12호, 증열시간 100℃, 20초

²⁾Y-20: 야부기다, 증열시간 100℃, 20초

³⁾Y-40: 야부기다, 증열시간 100℃, 40초

⁴⁾Data presented as means of three replicates±standard deviations. Means with the same superscript in each row were not significantly different(p<0.05).

4) 색도

대차 12호 및 야부기다를 15일간 차광재배한 후 제조된 말차의 색 측정 결과 표 3-4에 나타낸 바와 같이 녹차의 녹색을 나타내는 a의 부(-)값은 대차 12호가 -11.29로 가장 높았으며 높아지는 경향을 보였으며 같은 품종일 경우 40초 증열 처리시 녹색은 더 안정화 되는 것으로 나타났다. 또한 a값과 b값으로부터 얻어진 채도를 나타내는 chroma 값 또한 a의 부(-)값이 커질수록 증가하는 경향을 보였으며 대차 12호의 chroma 값이 42.121로 가장 큼을 알 수 있었다.

표 3-4. 차엽 품종 및 증열시간에 따른 말차의 색

	Color value			
	L*	a*	b*	Chroma
D-20 ¹⁾	65.77	-11.29	40.58	42.121
Y-20 ²⁾	68.05	-9.98	38.94	40.199
Y-40 ³⁾	66.82	-10.55	38.90	40.305

¹⁾D-20: 대차12호, 증열시간 100℃, 20초

²⁾Y-20: 야부기다, 증열시간 100℃, 20초

³⁾Y-40: 야부기다, 증열시간 100℃, 40초

5) 기호도 검사

차나무 품종 및 증열시간에 따른 기호도 검사 결과 표 3-5에 나타낸 바와 같이 증열시간이 같을 때는 대차 12호가 야부기다에 비해 색상과 감칠맛에서 약간 좋은 것으로 나타났으며 증열 시간에 따른 영향은 20초 처리가 40초 처리에 비해 향에서 약간 높게 나타났으나 두 시료간의 차이는 거의 없는 것으로 평가되었다.

표 3-5. 차엽 품종 및 증열시간에 따른 말차의 기호도 검사

		차광일수 (일)		
		D-20 ¹⁾	Y-20 ²⁾	Y-40 ³⁾
외관	색택	18	17	17
	형상	17	17	17
차당	색	18	17	17
	향	15	16	15
	맛	18	17	17
전반적 기호도(100점) ⁴⁾		84	84	83

¹⁾D-20: 대차12호, 증열시간 100℃, 20초

²⁾Y-20: 야부기다, 증열시간 100℃, 20초

³⁾Y-40: 야부기다, 증열시간 100℃, 40초

⁴⁾일본산 말차를 100점으로 기준설정

2. 차엽의 가공방법에 따른 영향

가. 실험재료

본 실험에 사용한 말차는 아래와 같이 제조하여 사용하였다. 차엽은 전남 해남군 소재 다원에서 야브기다와 대차의 품종적 특성을 고려하여 차잎의 2엽이 50% 이상 전개되는 시점을 기준으로 야브기다는 2010년 5월 12일부터 5월 31일까지, 대차는 2010년 5월 15일부터 6월 3일까지 95% 흑색 화학피복재를 이용해 15-20일간 직접 차광재배 후 채엽하여 사용하였다. 차엽 가공조건은 증열처리조건 실험결과 좋은 것으로 평가된 100℃에서 20초간 처리조건을 근간으로 차엽가공공정 중 차엽 투입량, 증열시 증기량 및 증유, 조유, 건조시 온도, 풍량 및 회전수 등의 가공조건을 표 3-6과 같은 조건으로 조절하여 가공하였다. 녹차엽 건조 후 이물질을 선별하고 micro air jet mill(Hankook Crusher Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄하여 10-12 μm 의 평균입도를 갖는 말차를 제조하여 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 실험하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

1) 차엽의 가공방법에 따른 영향

차엽 가공방법에 따른 말차의 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

2) 통계처리

모든 분석결과는 SPSS program(SPSS version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 차광기간에 따른 각 성분의 유의성 검정은 ANOVA(Duncan's multiple range test), 가공조건에 따른 유의성 검정은 Student's t-test를 실시하였다.

다. 결과 및 고찰

1) 총폴리페놀 및 총카테킨 함량

그림 3-1의 말차 제조공정도를 기본으로 하여 가공조건 A(1차년도 가공조건)와 가공조건 B로 표 3-6과 같이 가공조건을 조정하여 차엽을 가공한 후 이물질을 선별하고 micro air jet mill로 분쇄하여 10-12 μm 의 평균입도를 갖는 말차를 제조 후

총폴리페놀 및 총카테킨 함량 측정 결과 표 3-7에 나타난 바와 같이 말차가공조건에 의한 영향은 거의 없는 것으로 나타났다.

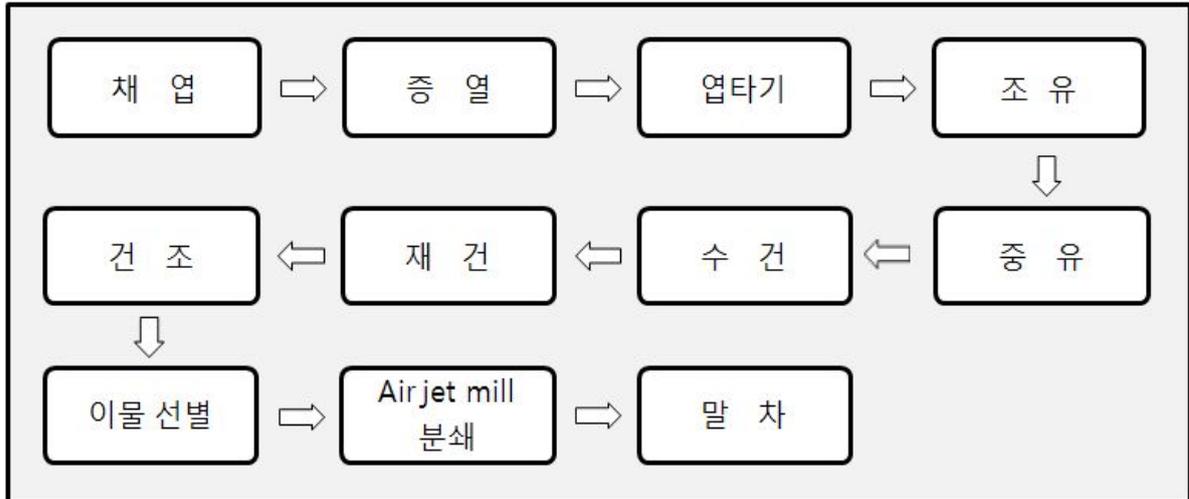


그림 3-1. 말차 제조공정도.

표 3-6. 말차 제조를 위한 차엽 가공조건

	가공조건 A	가공조건 B
생엽 투입량	80 kg	50 kg
증열	100℃에서 증기량 115%, 20초	100℃에서 증기량 70%, 20초
엽타기	열풍온도 및 시간: 90℃, 17분 풍량: 9.5% 회전수: 30 rpm	열풍온도 및 시간: 80℃, 15분 풍량: 9.5% 회전수: 38 rpm
조유	열풍온도(℃): 105→105→100→90→90 풍량(%): 95→90→85→85→80 회전수: 35 rpm 시간: 15분	열풍온도(℃): 100→95→90→85→80 풍량(%): 95→95→90→90→90 회전수: 36 rpm 시간: 15분
중유	열풍온도 및 시간: 80℃, 17분 풍량: 2.0% 회전수: 15rpm	열풍온도 및 시간: 80℃, 15분 풍량: 2.4% 회전수: 24rpm
수건	열풍온도 및 시간: 80℃, 17분 풍량: 2.5% 회전수: 18 rpm	열풍온도 및 시간: 80℃, 15분 풍량: 2.5% 회전수: 18 rpm
재건	열풍온도 및 시간: 120℃, 34분 풍량: 2.5% 회전수: 20 rpm	열풍온도 및 시간: 100℃, 30분 풍량: 3.0% 회전수: 22 rpm
건조	열풍온도 및 시간: 80℃, 30분 풍량: 8%	열풍온도 및 시간: 80℃, 20분 풍량: 9.5%

표 3-7. 말차 가공조건에 따른 총폴리페놀 및 총카테킨 함량

Sample ¹⁾	총폴리페놀 함량 (g/100g)		총카테킨 함량 (g/100g)	
	가공조건 A	가공조건 B	가공조건 A	가공조건 B
95-Y-15	16.59±0.24	16.47±0.01	11.49±0.27	11.23±0.21
95-Y-18	16.57±0.18	16.50±0.33	11.17±0.15	11.64±0.30
95-Y-20	17.19±0.06 ^{*2)}	16.32±0.36	11.88±0.19	11.54±0.37
95-D-15	16.40±0.02 [*]	16.84±0.23	11.74±0.13	11.90±0.22
95-D-18	16.76±0.18	16.62±0.02	11.90±0.21	11.27±0.47
95-D-20	16.73±0.23	16.82±0.08	12.27±0.35	11.95±0.06

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호

²⁾Significant differences between manufacturing process group measured by Student's t-test ($p < 0.05$)

2) 테아닌 및 카페인 함량

말차 가공조건에 따른 테아닌 및 카페인 함량 분석 결과 표 3-8에 나타낸 바와 같이 테아닌 및 카페인 함량 또한 말차 가공조건에 의한 영향은 거의 없는 나타났다.

표 3-8. 말차 가공조건에 따른 테아닌 및 카페인 함량

Sample ¹⁾	테아닌 함량 (g/100g)		카페인 함량 (g/100g)	
	가공조건 A	가공조건 B	가공조건 A	가공조건 B
95-Y-15	3.77±0.03	3.77±0.06	3.58±0.03	3.62±0.00
95-Y-18	3.95±0.08	3.93±0.10	3.73±0.00	3.78±0.05
95-Y-20	3.91±0.16	3.68±0.12	3.82±0.06 ^{*2)}	3.56±0.08
95-D-15	3.93±0.03	3.76±0.12	3.71±0.03	3.75±0.08
95-D-18	4.06±0.05	4.00±0.04	3.77±0.08	3.74±0.02
95-D-20	4.10±0.14	4.17±0.09	3.89±0.13	3.96±0.08

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호

²⁾Significant differences between manufacturing process group measured by Student's t-test (* $p < 0.05$)

3) 클로로필 함량

말차 가공조건에 따른 클로로필 함량 분석 결과 표 3-9에 나타낸 바와 같이 말차 가공공정에서 증열시 증기량 및 원료 투입량은 낮추고 100℃에서 15분간 조유, 80℃에서 15분간 중유, 80℃에서 15분 수건, 100℃에서 30분간 재건 및 80℃에서 20분간 건조한 가공조건 B에서 유의적으로 높게 나타났다. 즉 전공정에서 온도는 낮추고 풍량을 최대로 하여 열 접촉을 최소화함으로써 차엽 가공 중 클로로필 파괴가 적게 일어나 말차의 녹색도 유지에 좋은 것으로 나타났다.

표 3-9. 말차 가공조건에 따른 클로로필 함량

Sample ¹⁾	Chlorophyll a (mg/100g)		Chlorophyll b (mg/100g)	
	가공조건 A	가공조건 B	가공조건 A	가공조건 B
95-Y-15	264.2±0.8 ^{*2)}	278.7±6.3	249.7±4.3 [*]	258.9±0.3
95-Y-18	265.4±4.3 ^{***}	288.7±0.4	248.1±0.5 [*]	270.1±11.1
95-Y-20	262.8±0.2	265.5±2.68	252.0±1.4	252.1±2.2
95-D-15	243.8±4.6 [*]	252.2±2.1	232.1±5.8 [*]	243.9±2.9
95-D-18	262.5±8.0	274.5±1.7	243.2±1.6 ^{***}	253.8±0.2
95-D-20	266.4±8.4	256.3±4.2	245.1±0.4	245.3±1.4

¹⁾Y: 야부기다, D: 대차 12호

²⁾Significant differences between manufacturing process group measured by Student's t-test (* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$)

3. 차엽의 분쇄방법에 따른 영향

가. 실험재료

본 실험에 사용한 말차는 전남 해남군 소재 다원에서 야부기다를 대상으로 차잎의 2엽이 50% 이상 전개되는 시점을 기준으로 2011년 5월 18일부터 6월 2일까지 15일간 95% 차광률로 직접 차광재배 후 2차년도 가공조건에서 말차 품질이 우수하게 나타난 조건 즉, 증열시 증기량 및 원료 투입량은 낮추고 100℃에서 15분간 조유, 80℃에서 15분간 증유, 80℃에서 15분 수건, 100℃에서 30분간 재건 및 80℃에서 20분간 건조 후 micro air jet mill(Hankook Crusher Co., Ltd., Seoul, Korea)과 멧돌방식 분쇄기(Ikeda seichakikaiten, Kyoto, Japan.)로 분쇄 후 실험재료로 사용하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

1) 차엽 분쇄방법에 따른 영향

차엽의 분쇄방식에 따른 말차의 입도 및 색도분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

2) 통계처리

모든 분석결과는 SPSS program(SPSS version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었다.

다. 결과 및 고찰

1) 입도

차엽 분쇄방법에 따른 입도 분석 결과 표 3-10에 나타낸 바와 같이 평균입도는 멧돌로 분쇄시 평균 입도가 13.96 μm 로 Micro air jet mill의 14.18 μm 보다 작았으나 입도분포를 그래프로 나타낸 히스토그램 양상을 살펴본 결과 Micro air jet mill로 분쇄시 거의 좌우대칭으로 말차 입자가 매우 고르게 분포되어 있음을 알 수 있었으며 이에 비해 멧돌 분쇄방식에 의한 말차는 입자가 매우 불규칙하게 분포되어 있음을 알 수 있었다.

표 3-10. 차엽 분쇄방법에 따른 입도

	Cumulative particle size (μm)			Mean diameter (μm)
	Diameter at 10%	Diameter at 50%	Diameter at 90%	
Micro air jet mill	3.06±0.01	10.41±0.13	32.37±0.35	14.18±0.14
맷돌 type	3.14±0.06	10.90±0.05	30.06±0.27	13.96±0.03

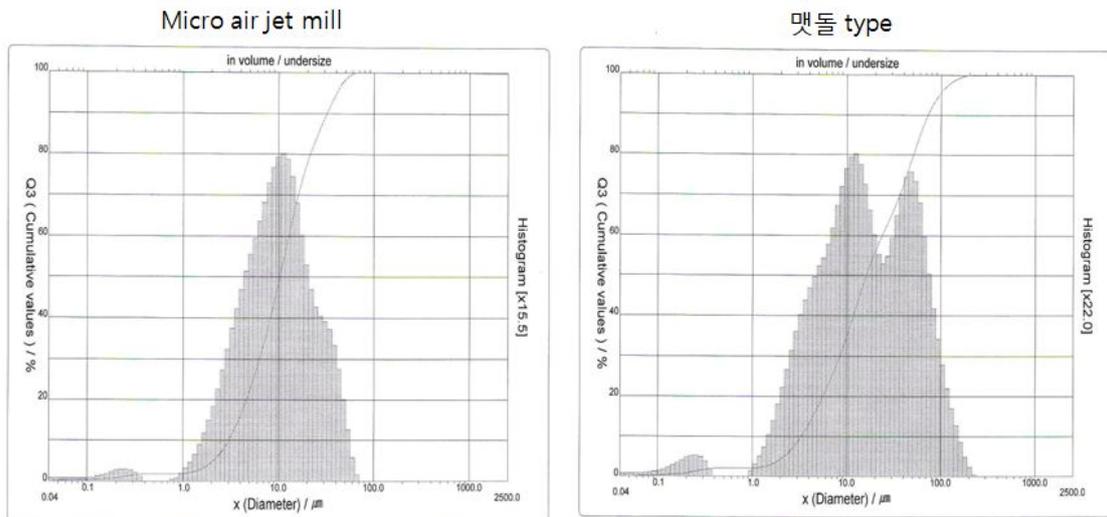


그림 3-2. 분쇄방법에 따른 말차의 입도분석 Histogram.

2) 색도

차엽 분쇄방법에 따른 색도를 분광측색계를 이용하여 L(밝기), a(적색-녹색), b(황색-청색) 값을 측정된 결과 그림 3-3에 나타낸 바와 같이 L값은 기존 분쇄 방법인 Micro air jet mill로 분쇄한 말차에서 더 높게 나타났으며 녹색도를 나타내는 a의 음의 값과 b값 또한 더 높음을 알 수 있었다.

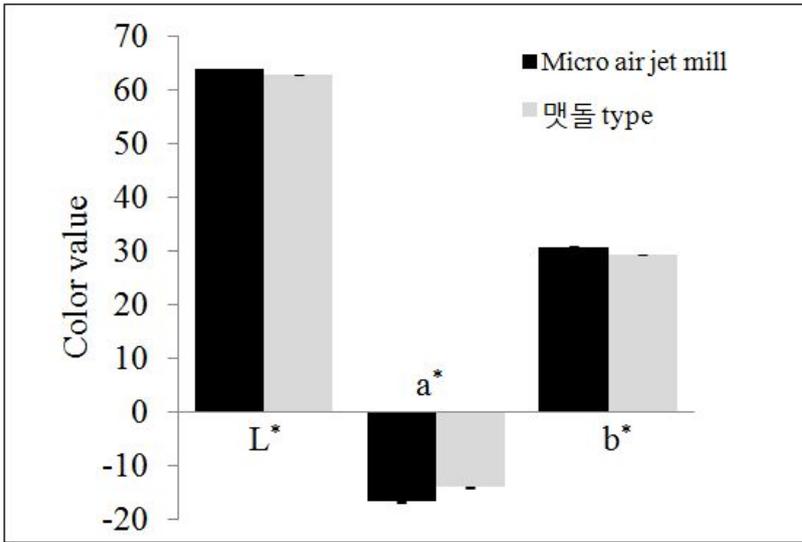


그림 3-3. 차엽 분쇄방법에 따른 색도.

L* = lightness; a* = redness; b* = yellowness.

4. 말차 제조를 위한 최적 차엽 가공 및 분말화 조건

고급 말차 생산을 위한 최적 차엽 가공조건 및 분말화 조건은 표 3-11에 나타낸 바와 같다. 차엽 가공시 가능한한 열접촉을 최소화하여 차엽을 가공하는 것이 녹색도 유지에 좋았으며 분말화 방법은 Micro air jet mill 방식이 멧돌방식에 비하여 고른 입도 분포 및 녹색도에도 좋게 나타나 식품에의 가공적성에도 좋을 것으로 판단되었다.

표 3-11. 말차제조를 위한 최적 차엽 가공 및 분말화 조건

최적 가공조건	
차엽가공	생엽 투입량 50 kg 증열 100℃에서 증기량 70%, 20초 엽타기 열풍온도 및 시간: 80℃, 15분 풍량: 9.5% 회전수: 38 rpm 조유 열풍온도(℃): 100→95→90→85→80 풍량(%): 95→95→90→90→90 회전수: 36 rpm 시간: 15분 중유 열풍온도 및 시간: 80℃, 15분 풍량: 2.4% 회전수: 24rpm 수건 열풍온도 및 시간: 80℃, 15분 풍량: 2.5% 회전수: 18 rpm 재건 열풍온도 및 시간: 100℃, 30분 풍량: 3.0% 회전수: 22 rpm 건조 열풍온도 및 시간: 80℃, 20분 풍량: 9.5%
분말화	Micro air jet mill

제4절 말차의 색상유지 및 품질개선

1. 쓴맛 저감화를 위한 차엽의 숙성

가. 실험재료

말차의 쓴맛 저감화를 위해 2009년도에 생산된 85% 차광재배 야부기다 차엽을 -20℃ 및 상온에서 1년간 숙성하면서 말차로 제조하여 실험재료로 사용하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

차엽의 숙성 온도에 따른 말차의 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였으며 모든 분석결과는 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었다.

다. 결과 및 고찰

1) 카테킨 조성 및 함량

말차의 쓴맛 저감화를 위해 2009년도에 생산된 야부기다를 -20℃ 및 상온에서 1년간 숙성 후 숙성 전후의 녹차 주요성분 분석 및 색차를 측정하였다. 그 결과 그림 4-1에 나타낸 바와 같이 총카테킨 함량은 숙성기간에 따라 감소됨을 알 수 있었으며 특히 상온 숙성 저장시 -20℃에 비해 더 많이 감소되었다. 표 4-1는 숙성 12개월 후의 개별 카테킨의 조성 변화를 나타낸 것으로 카테킨류 중 2,3-trans configuration을 갖는 catechin은 숙성 온도에 무관하게 증가하는 경향을 보였으며 trans형 카테킨류의 하나인 gallocatechin 또한 감소폭이 cis형 카테킨류에 비해 작음을 알 수 있었다. EGCG는 전체 카테킨의 50% 이상을 차지하는 쓰고 떫은맛을 나타내는 카테킨으로 EGCG의 감소 정도가 총카테킨 함량에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, -20℃에 1년간 숙성하면 온화한 쓴 맛을 내는 bigallate형 카테킨 함량은 거의 감소되지 않으면서 강한 쓴맛과 떫은맛을 나타내는 gallate형 카테킨 함량은 약 24% 정도 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.

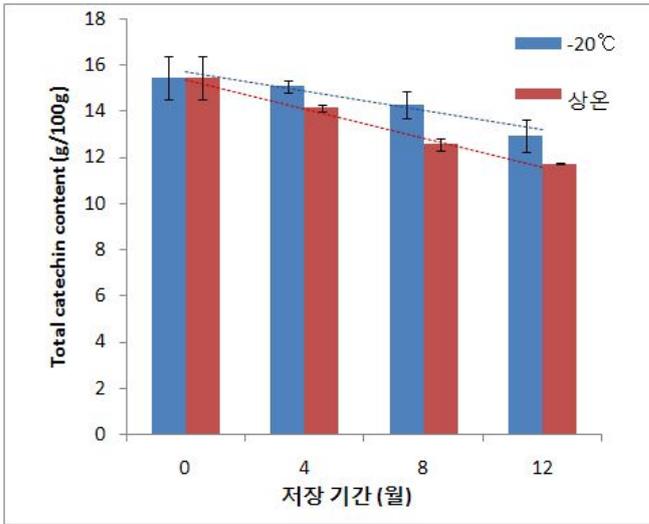


그림 4-1. 숙성기간에 따른 총카테킨 함량.

표 4-1. 숙성에 따른 카테킨 조성

	Content (g/100 g)		
	숙성 전	-20°C 숙성	상온 숙성
Gallocatechin	0.223±0.005	0.239±0.012	0.219±0.000
Epigallocatechin	3.766±0.081	3.762±0.106	3.534±0.007
Catechin	0.116±0.002	0.142±0.003	0.142±0.001
Epicatechin	1.024±0.037	0.955±0.067	0.845±0.008
Epigallocatechingallate	8.344±0.537	6.422±0.426	5.716±0.042
Gallocatechingallate	0.306±0.001	0.158±0.004	0.150±0.001
Epicatechingallate	1.671±0.285	1.253±0.071	1.125±0.008
Total catechins	15.45±0.948	12.931±0.689	11.731±0.067

2) 테아닌 및 카페인 함량

숙성 전후에 따른 테아닌 및 카페인 함량 분석 결과 표 4-2에 나타낸 바와 같이

-20℃ 숙성시 숙성 전과 거의 차이가 없는 것으로 나타났으나 상온 숙성시 테아닌 함량의 경우 15% 정도 감소되는 것으로 나타났다.

표 4-2. 숙성에 따른 테아닌 및 카페인 함량

	Content (g/100 g)		
	숙성 전	-20℃ 숙성	상온 숙성
Theanine	2.300±0.150	2.175±0.145	1.956±0.163
Caffeine	3.154±0.095	3.026±0.137	2.975±0.014

3) 클로로필 함량

그림 4-2는 숙성 기간에 따른 클로로필 함량 변화를 나타낸 것으로 숙성기간이 길어짐에 따라 클로로필 함량은 감소됨을 알 수 있으며 특히 상온 저장시 클로로필은 급격히 감소됨을 알 수 있다.

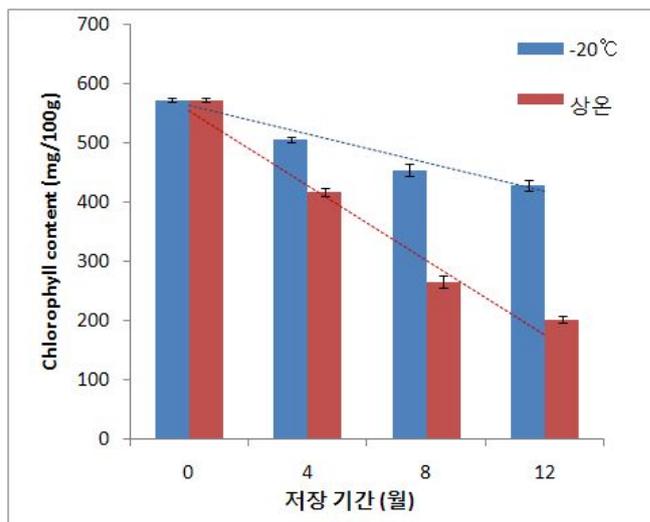


그림 4-2. 숙성기간에 따른 총클로로필 함량.

2. 말차의 저카페인화

가. 실험재료 및 방법

말차의 카페인 함량을 줄이기 위해 살청, 엽타, 조유, 유념, 증유, 정유, 건조 등으로 진행되는 차엽 가공 과정 중 살청, 엽타, 조유 후의 차엽에 methylene chloride를 일정시간 처리한 후 이후 증열처리, 유념, 증유, 정유, 건조 등의 공정을 거쳐 methylene chloride를 완전히 제거한 후 카테킨 등 주요성분을 분석하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

저카페인화 말차의 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

다. 결과 및 고찰

카페인인 알칼로이드의 일종으로 생체내에서 중추신경계 자극에 의한 운동량 및 학습능력을 향상시키고 이뇨작용, 피로 경감, 말초혈관 확장, 기초대사율 증가 등의 효능이 있는 반면 과잉 섭취시 현기증, 불면증, 신경과민, 부정맥 등의 유해작용이 있는 것으로 알려져 있다. 녹차에는 인체에 매우 유용한 성분이 있는 반면 카페인도 상당량 함유되어 있어 일부 소비자들이 기피하는 경향이 있어 녹차에서 카페인 함량을 줄이는 것이 필요하다. 본 실험에서는 차엽 제조과정 중 즉 증열처리, 조유 공정을 거친 차엽에 methylene chloride를 실온에서 10분(MC-1) 및 30분(MC-2) 처리하고 차엽을 원심분리하여 methylene chloride를 제거하였다. 이후 유념, 증유, 정유, 건조 등의 과정을 거쳐 저카페인 녹차를 제조하였으며 녹차 주요성분 분석결과는 표 4-3과 같다. 총카테킨 함량은 methylene chloride 처리에 의해 약간 감소하는 경향을 보였으며, 테아닌 함량은 무처리구 3.912 g/100 g, 10분 methylene chloride 처리(MC-1) 3.315 g/100 g 및 30분 methylene chloride 처리(MC-2) 3.228 g/100 g으로 methylene chloride 처리에 의해 약 15% 정도 감소하였다. 카페인 함량은 methylene chloride 처리에 의해 약 25% 감소하여 카페인 제거에 효과적인 방법으로 사료되었으며 위의 결과를 종합해 볼 때 methylene chloride는 10분 처리하는 것이 가장 효율적일 것으로 사료되었다. 또한 차엽 가공 단계 중 methylene chloride를 처리하고 다시 증열처리, 유념, 증유, 정유, 건조 등의 공정을 거침으로서 차엽에 함유된 수분과 함께 차엽에 잔류된 methylene chloride를 완전히 제거할 수

있어 안전성면에서도 문제가 없을 것으로 판단되었다.

표 4-3. 저카페인 녹차의 총카테킨, 테아닌 및 카페인 함량

	Content (g/100g)		
	총카테킨	테아닌	카페인
무처리구	12.108±0.217	3.912±0.119	3.627±0.031
MC-1 ¹⁾	12.113±0.318	3.315±0.204	1.099±0.106
MC-2 ²⁾	11.854±0.256	3.228±0.177	0.948±0.141

¹⁾MC-1: methylene chloride 10분 처리

²⁾MC-2: methylene chloride 30분 처리

3. 말차의 유통 중 품질유지

가. 실험재료

말차의 유통 중 품질유지를 위해 2010년에 95% 15일 차광재배된 야부기다 품종의 말차를 PET/AL/PE로 이루어진 용기에 넣은 후 질소치환 및 탈산소제 포장 후 30℃에 저장 후 녹차 주요성분 및 색도 등을 측정하여 말차의 유통 중 품질을 평가하였다.

나. 말차의 이화학적 품질특성

말차의 포장조건에 따른 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

다. 결과 및 고찰

말차의 유통 중 품질유지를 위해 야부기다 품종의 말차를 PET/AL/PE로 이루어진 용기에 넣은 후 진공포장 및 탈산소제 포장 후 30℃에 저장 후 저장기간에 따른 카테킨 및 카페인 분석결과 그림 4-3에 나타난 바와 같이 저장 180일 까지의 총카테킨 및 카페인 함량의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 반면에 클로로필 함량은 그림 4-4에서 보는 바와 같이 클로로필 a, b의 총량이 대조구에 비해 진공 및 탈산소제 포장이 저장기간이 경과함에 따라 안정한 경향을 보였다. 따라서 말차의 유통 중 품질안정화를 위해 포장방법은 가스 차단성 포장재에 진공포장 또는 탈산소제 포장이 좋을 것으로 판단되었다.

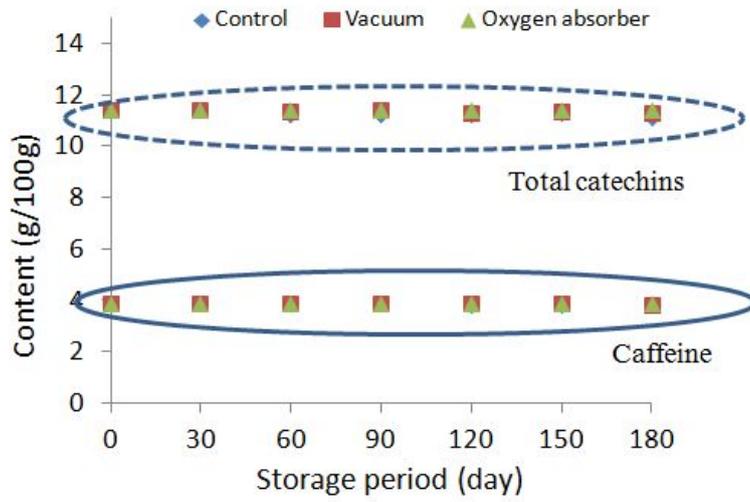


그림 4-3. 포장방법 및 저장기간에 총카테킨 및 카페인 함량.

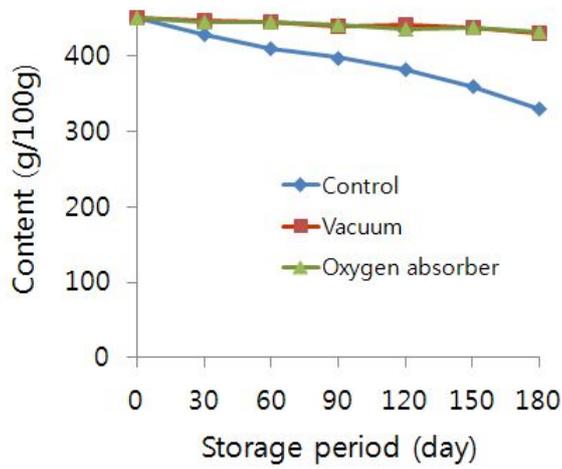


그림 4-4. 포장방법 및 저장기간에 클로로필 함량.

4. 말차 제품의 색상안정화

가. 녹차 추출물 이용 말차 제품의 색상 유지

말차의 식품 적용시 녹차 고유의 색 안정화를 위해 주정 녹차 추출물, β -cyclodextrin, 비타민 C 및 구연산 나트륨 등을 첨가하여 식품 가공용 말차 조제물을 제조 후 녹차 주요성분 및 색도 등을 측정하였다.

나. 효모 첨가 말차 제품의 색상유지

효모균체 1g 당 50mg 수준으로 유기적으로 결합되어 있는 Zn 고함유 효모 (LALMIN™ Zn50) 및 효모균체 1g 당 40mg 수준으로 유기적으로 결합되어 있는 Mg 고함유 효모(LALMIN™ Mg40)를 말차 현탁액에 첨가 후 가열하였으며 원심분리 후 건조하여 시험재료로 사용하였다.

다. 유산균 첨가 말차 제품의 색상 유지

Bifidobacterium 및 Lactobacillus가 각각 g당 100억마리 이상 함유되어 있는 유산균 제제를 말차와 혼합 후 유산균 함유 말차 제품을 제조하였다.

라. 결과 및 고찰

1) 말차 추출물 이용 말차 제품

말차의 녹색 증진 및 유지를 위해 주정으로 녹차의 녹색성분을 미리 추출 및 농축하여 말차에 첨가함으로써 녹색도 강화를 기하고자 하였다. 말차 주정 추출물 (3-5°brix)을 제조한 후 표 4-4와 같은 배합비로 혼합하여 말차 조제물을 제조하였다. 제조된 말차 조제물의 색도 측정 및 흡광도 양상 결과는 표 4-5 및 그림 4-5에 나타낸 바와 같이 말차에 말차 추출물 추출물, β -cyclodextrin, 비타민 C 및 구연산 나트륨 등을 일정량 첨가한 Powder 2의 색이 a의 음의 값인 녹색도 및 황색도가 증가하였음을 알 수 있고 또한 물 추출 후 가시광선 영역인 400-700nm에서 흡광도 양상을 조사한 결과 Powder 2에서 흡광도가 가장 높음을 알 수 있었다. 표 4-6은 총카테킨, 테아닌 및 카페인 함량에 대해 나타낸 것으로서 추출물 및 기타 첨가물 첨가에 의해 총 카테킨 함량은 처리구 모두 약간 증가하는 경향을 보였으나 카페인과 테아닌 함량에는 거의 영향을 미치지 않았다.

표 4-4. 말차 색 안정화를 위한 말차 추출물 함유 말차 제품의 배합비

	1) 배합비 (%)		
	대조구	Powder 1	Powder 2
말차	()%	()%	()%
녹차추출물	()%	()%	()%
β-cyclodextrin	()%	()%	()%
비타민 C	()%	()%	()%
구연산 나트륨	()%	()%	()%

1) 각 첨가물의 배합비율은 표시하지 않았음

표 4-5. 말차 추출물 함유 말차 제품의 색도 측정 결과

	Color value		
	L*	a*	b*
Control	61.59±0.18	-11.13±0.01	35.93±0.04
Powder 1	59.26±0.06	-12.91±0.04	35.28±0.03
Powder 2	59.07±0.04	-13.23±0.06	37.66±0.77

L* = lightness; a* = redness; b* = yellowness

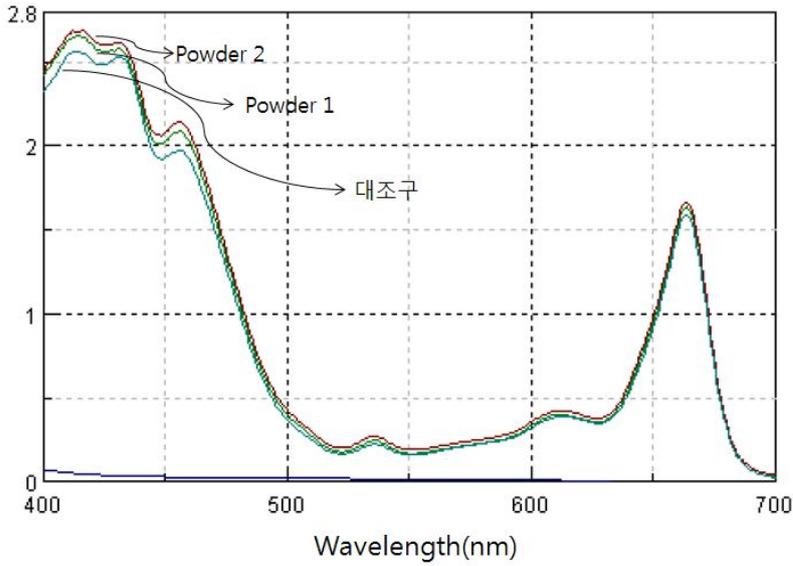


그림 4-5. 말차 추출물 함유 말차 제품의 spectrum 양상.

표 4-6. 말차 추출물 함유 말차 제품의 총카테킨, 테아닌 및 카페인 측정 결과

	Content (g/100g)		
	Total catechins	Theanine	Caffeine
Control	12.690±0.420	3.978±0.232	3.872±0.137
Powder 1	13.243±0.429	4.061±0.129	3.950±0.026
Powder 2	13.126±0.200	3.981±0.174	4.057±0.115

2) 효모 첨가 말차 제품

효모를 이용하여 말차 제품 제조 결과 효모 특유의 이취가 발생하여 좋지 않았으며 색도측정 결과 표 4-7에 나타난 바와 같이 효소처리구가 무처리구인 대조구에 비하여 오히려 녹색도가 현저히 떨어지는 것으로 나타나 이후 실험에서는 배제하였다.

표 4-7. 효모 첨가 말차 제품의 색도 측정 결과

	Color value		
	L*	a*	b*
Control	61.28±0.21	-10.20±0.15	36.13±0.10
Zn-powder	62.00±0.01	-3.64±0.01	30.77±0.01
Mg-powder	63.61±0.03	-2.50±0.01	31.42±0.07

L* = lightness; a* = redness; b* = yellowness

3) 유산균 첨가 말차 제품

유산균을 첨가하여 제조한 말차 제품의 사진은 그림 4-6에 나타낸 바와 같이 색상면에서는 좋게 나타났으나 열처리 후 갈변되는 문제점이 있어 이후 가공과정에서의 첨가제품의 품질수준이 떨어질 것으로 예상되었다.



그림 4-6. 유산균 함유 말차 제품.

5. 구리치환 말차 제조

가. 시판 구리 치환 말차의 성분분석

일본에서 유통 중인 구리치환 말차를 구입하여 통상의 방법으로 제조한 일본산 및 한국산 말차의 주요성분과 구리함량을 비교하였으며 70℃에서 3일간 가속실험을 색의 경시적 변화를 관찰하였다.

나. 구리치환 말차의 제조

구리치환 말차 제조시 pH에 따른 영향을 알아보기 위해 pH 3, 5, 7, 9 buffer solution 400 mL에 말차 15g을 넣고 CuSO₄를 Cu 기준 0.1% 첨가 후 85℃에서 15분간 반응시키고 원심분리 후 동결건조하여 구리치환 말차를 제조하였다.

다. 구리 치환 말차의 이화학적 품질특성

구리 치환 말차의 이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였으며 모든 분석결과는 3회 반복하여 측정한 평균값과 표준편차로 나타내었다.

라. 결과 및 고찰

1) 시판 구리 치환 말차의 품질특성

가) 시판 구리 치환 말차의 성분

일본은 한국에 비해 녹차 시장이 크고 가공식품에 녹차를 적용한 제품이 다양하여 녹차 적용제품의 색상변화에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 일본에서 유통 중인 녹차의 chlorophyll 중 Mg 이온을 Cu로 치환하여 색상을 안정화시킨 말차를 구입하여 통상의 방법으로 제조한 일본산 및 한국산 말차와 주요성분과 구리함량을 비교하였으며 70℃에 3일 저장 후 색의 경시적 변화를 관찰하였다. 그 결과 표 4-8에 나타낸 바와 같이 총카테킨 함량은 10.1-11.6 g/100 g으로 시료간에 유의적 차이는 없었으나 카테킨의 조성은 구리치환 말차의 경우 2,3-cis configuration을 갖는 epicatechin류가 2,3-trans configuration을 갖는 catechin류로 epimerization이 일어나 카테킨류의 전체 조성이 GCg>GC>EGC>EGCg>Cg>ECg>C>EC 순으로 일반 말차에서 검출되지 않았던 Cg가 검출되었으며 반면에 일

본산 및 한국산 말차의 카테킨 조성은 EGCG>EGC>ECg>EC>GC>GCg>C 순으로 epi형 카테킨류가 많이 함유되어 있었다. 총폴리페놀 함량은 14.8-16.2 g/100 g으로 시료간에 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. 테아닌 함량은 표 4-9에 나타난 바와 같이 구리치환 말차 1.64 g/100 g, 일본산 말차 2.7 g/100 g, 한국산 말차 3.1 g/100 g으로 구리치환 말차에서 낮게 나타났으며 카페인의 경우 구리치환 말차 1.4 g/100 g, 일본산 말차 3.2 g/100 g, 한국산 말차 3.5 g/100 g 으로 카페인 함량 또한 매우 낮게 나타났다. 구리 함량은 다미안 5.53 ppm, 일본산 말차 6.16 ppm에 비해 구리치환 말차는 230배 이상인 1,395 ppm이 검출되었다.

표 4-8. 일반 말차와 구리치환 말차의 카테킨 및 총폴리페놀 함량

	Content (g/100 g)		
	일본산 말차	국내산 말차	구리치환 말차
Gallocatechin	0.191±0.000	0.173±0.001	1.973±0.030
Epigallocatechin	3.076±0.012	3.148±0.016	1.491±0.000
Catechin	0.132±0.000	0.144±0.000	0.444±0.006
Epicatechin	0.612±0.003	0.729±0.010	0.360±0.007
Epigallocatechingallate	4.955±0.068	6.286±0.082	1.436±0.054
Gallocatechingallate	0.164±0.001	0.150±0.000	3.505±0.140
Epicatechingallate	0.954±0.011	1.179±0.020	0.500±0.011
Catechin gallate	-	-	0.630±0.011
Total catechin	10.084±0.096	11.809±0.131	10.339±0.259
Total polyphenol	14.851±0.122	16.162±0.510	14.930±0.003

표 4-9. 일반 말차와 구리치환 말차의 테아닌, theobromine, 카페인 및 구리 함량

	Content (g/100 g)		
	일본산 말차	국내산 말차	구리치환 말차
Theanine	2.736±0.011	3.135±0.035	1.686±0.072
Theobromine	0.004±0.000	0.008±0.000	0.004±0.000
Caffeine	3.225±0.024	3.528±0.014	1.357±0.033
구리(ppm)	6.16	5.53	1395.3

나) 시판 구리 치환 말차의 저장 중 색도 변화

70℃에서 3일간 가속실험 후 말차의 색상 변화를 측정한 결과 표 4-10 및 그림 4-7 에 나타낸 바와 같이 구리치환 말차가 열에 의한 색상 변화가 적은 것으로 나타났다.

표 4-10. 일반 말차와 구리치환 말차의 저장 중 색도 변화

	저장조건	Color value		
		L	a	b
한국산 말차	냉장	59.40	-11.04	43.11
	70℃ 3日	56.35	-6.97	42.31
일본산 말차	냉장	54.69	-11.15	41.22
	70℃ 3日	52.91	-7.43	41.03
구리치환 말차	냉장	36.12	-9.75	24.81
	70℃ 3日	34.66	-8.44	23.08



그림 4-7. 일반 말차와 구리치환 말차의 저장 중 색도 변화.

2) pH에 따른 제조된 구리 치환 말차의 제조 및 특성분석

녹차분말을 포함하는 녹차제품의 품질수준을 높이기 위해서는 녹차분말에 있어 선명한 녹색의 유지가 필수적이다. 이러한 선명한 녹색유지 및 변색방지를 위해서 다양한 방법이 시도되어 왔다. 본 연구진도 녹차 고유의 녹색유지 및 안정화를 위해 녹차 주정 추출물 혼합말차, 효모 및 유산균을 이용한 말차 등을 제조하였으나 색상유지에 효과가 미미하게 나타났다. 따라서 본 실험에서는 pH 범위를 달리하여 CuSO_4 용액을 말차에 처리한 후 말차의 성분특성 및 색도변화를 분석하였다.

가) 카테킨 함량

황산구리 처리 용액의 pH에 따른 말차의 카테킨 분석 결과그림 4-8에 나타낸 바와 같이 처리 용액의 pH가 높아질수록 EGCg, GCg, ECg 및 Cg의 합으로 나타낸 gallate형 카테킨 함량은 pH 5이하에서 현저히 줄어들었으며 GC, EGC, C 및 EC의 합으로 나타낸 비gallate형 카테킨의 함량 또한 pH 9에서 가장 낮게 나타났다.

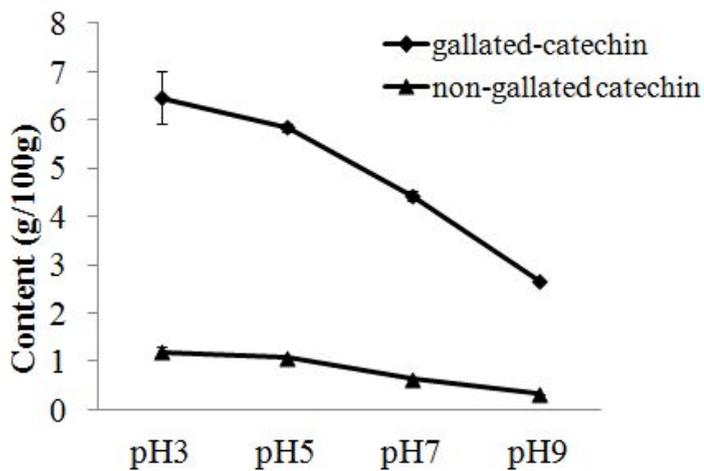


그림 4-8. CuSO_4 용액의 pH에 따른 카테킨 조성.

나) 색도

황산구리 처리 용액의 pH에 따른 말차의 색도 분석 결과 표 4-11에 나타난 바와 같이 pH에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으나 pH 9에서 a-value의 음의 값으로 나타나는 녹색도 값이 -13.98로 가장 높게 나타났으며 다음은 pH 5로 처리시 -12.07로 비교적 높게 나타났다. 그림 4-9는 황산구리 처리구(pH5)와 비처리구의 실온에서 120일간 저장 전후의 사진으로서 황산구리 처리시 거의 색 변화가 없었으나 비처리구의 경우 많이 갈변되어 있음을 알 수 있다. 카테킨 조성과 색도 분석 결과를 종합해 보면 pH 5로 처리시 카테킨 함량을 높이면서 녹색도 또한 높게 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

표 4-12. CuSO₄ 용액의 pH에 따른 색도 측정 결과

	Color value		
	L*	a*	b*
pH 3	58.14±0.01	-11.17±0.02	25.45±0.16
pH 5	59.17±0.04	-12.07±0.02	25.33±0.05
pH 7	60.37±0.01	-10.92±0.02	27.28±0.02
pH 9	58.70±0.12	-13.98±0.02	26.10±0.05

L* = lightness; a* = redness; b* = yellowness

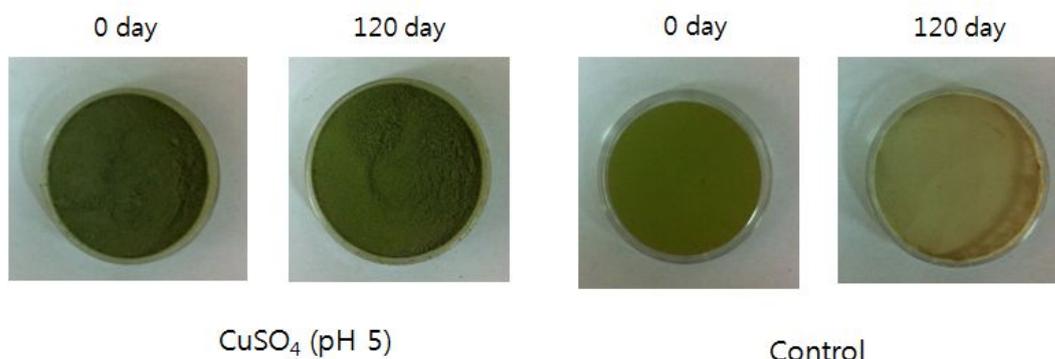


그림 4-9. CuSO₄ 처리 시료의 실온에서 120일 저장 후 사진.

제5절 말차 적용제품 개발

1. 차광재배 차엽 이용 음료개발

가. 차엽의 추출

음료제조를 위한 녹차엽의 적정 추출조건을 설정하기 위해 1차년도 85% 차광재배 차엽을 이용하여 추출온도, 추출시간 등에 따른 영향을 검토하였다.

나. 음료제조

최적 추출조건에서 차엽 추출 후 여러 가지 당, 산 등을 첨가하여 음료를 제조하였다.

다. 이화학적 품질특성

이화학적 품질특성 분석은 제1절 국내 시판 말차의 이화학적 특성분석 방법에 따라 측정하였다.

라. 결과 및 고찰

1) 차엽의 추출조건 확립

음료제조를 위한 녹차엽의 적정 추출조건을 설정하기 위해 1차년도 차광재배 차엽을 이용하여 추출온도, 추출시간 등에 따른 영향을 검토하였다. 적정 추출온도를 설정하기 위해 탈이온수를 끓인 후 40, 50, 55, 60, 65℃로 조정된 후 0.5%의 차엽을 10분간 추출 후 여과하여 색도 및 기호도 검사를 실시하였다. 표 5-1에서 보는 바와 같이 추출온도가 낮을수록 L값이 높았으며 a의 음의 값인 녹색도 및 황색도를 나타내는 b값은 추출온도가 높을수록 더 높게 나타났다. 7점 척도법에 의한 기호도 검사결과는 50-55℃에서 추출하는 것이 유의적으로 가장 우수한 것으로 평가되었다.

추출시간을 최적화하기 위해 끓인 후 50℃로 식힌 탈이온수로 0.5%의 차엽을 5, 10, 15, 20분 추출 후 여과하여 색도 및 7점 척도법에 의한 기호도 검사를 실시한 결과는 표 5-2에 나타났다. 추출시간에 따른 색도변화는 추출시간이 길어질수록 b값은 증가하고 L값은 감소하는 경향을 보였으며 기호도 검사 결과 10분 추출하는 것이 유의적으로 가장 우수하게 나타났다.

차엽의 적정 첨가량을 결정하기 위해 녹차엽을 50℃ 탈이온수에 0.1, 0.3, 0.5,

0.7, 1.0% 되도록 첨가하여 10분간 추출 후 기호도 조사를 실시하였다. 표 5-3에 나타낸 바와 같이 0.3% 첨가구가 색, 맛, 향에서 가장 좋게 나타났다. 따라서 본 실험에서는 최적 추출온도 50℃, 최적 추출시간 10분, 적정 녹차엽 첨가량 0.3%로 결정하였다.

표 5-1. 녹차 추출액의 추출온도에 따른 색도 및 기호도 검사

추출온도(℃)	Color value ¹⁾			기호도 검사 ²⁾
	L*	a*	b*	
45	91.25	-5.12	11.08	5.25±0.46 ^b
50	91.45	-5.47	12.47	6.00±0.53 ^a
55	90.08	-5.65	14.01	6.13±0.35 ^a
60	89.21	-5.87	15.68	4.62±0.52 ^c

¹⁾CIE L*, a*, b* value

²⁾Means with the same superscript in each column were not significantly different(p<0.05).

표 5-2. 녹차 추출액의 추출시간에 따른 색도 및 기호도 검사

추출시간(min)	Color value ¹⁾			기호도 검사 ²⁾
	L*	a*	b*	
5	93.75	-5.24	10.01	5.38±0.52 ^b
10	91.19	-5.56	12.85	6.00±0.53 ^a
15	89.08	-5.69	16.01	4.75±0.46 ^c
20	87.21	-5.71	20.21	5.00±0.53 ^{bc}

¹⁾CIE L*, a*, b* value

²⁾Means with the same superscript in each column were not significantly different(p<0.05).

표 5-3. 녹차 첨가량에 따른 침출액의 기호도 검사¹⁾

녹차잎 첨가량	색	맛	향
0.1%	5.00±0.53 ^b	4.75±0.46 ^c	4.38±0.52 ^c
0.3%	6.38±0.52 ^a	6.50±0.53 ^a	6.25±0.47 ^a
0.5%	5.25±0.46 ^b	5.50±0.53 ^b	5.25±0.89 ^b
1.0%	4.75±0.71 ^b	4.25±0.46 ^c	4.88±0.35 ^{bc}

¹⁾Means with the same superscript in each column were not significantly different(p<0.05).

2) 음료제조

차광재배 차엽은 쓰고 떫은맛은 적고 아미노산이 많아 감칠맛이 많고 녹색도가 뛰어난 장점이 있다. 또한 미국 퍼듀 대학의 Mario G. Ferruzzi 교수 등에 의하면 녹차의 주요 생리활성 성분인 카테킨류는 비타민 C나 과즙 등 산성 조건하에서 체내 흡수율이 증진된다고 보고한바 있다(34). 따라서 본 녹차음료는 차광재배 차엽의 장점을 활용하고 녹차 주요성분인 카테킨류의 체내 흡수율 증진을 위하여 녹차 추출물에 당, 과즙, 비타민 C 및 산미료 등을 혼합하여 음료로서의 기호성과 기능성을 높이하고자 하였다.

가) 음료용 녹차 추출물

50℃의 탈이온수에 0.3% 차엽을 가하여 10분간 침출한 후 0.45 μm의 직경을 갖은 filter로 여과하여 사용하였다.

나) 음료의 최적 배합비

본 녹차 음료의 단맛, 신맛, 쓴맛 등의 기호도를 증진하기 위해 차엽 추출액에 과즙, 당, 산미료 등을 첨가하여 음료로 제조한 후 기호도 조사를 하였다. 표 5-4에서 보는 바와 같이 단맛과 신맛이 비교적 낮은 A 음료가 가장 좋은 것으로 나타났다. 녹차 음료의 향미를 개선하기 위하여 기호도가 좋은 것으로 나타난 A 음료를 기본으로 하여 과즙의 종류 및 첨가량을 달리하여 음료를 제조한 후 기호도 조사를

실시하였다. 표 5-5에서 보는바와 같이 레몬 첨가구가 녹차의 향미와 잘 조화되는 것으로 나타났다.

표 5-4. 녹차음료 배합비¹⁾

	배합비 ¹⁾	기호도 검사 ²⁾
A	정백당 %	6.75±0.71 ^a
	이소말토올리고당 %	
	구연산 %	
	비타민 C %	
	오렌지 과즙	
B	정백당 %	6.13±0.64 ^b
	이소말토올리고당 %	
	구연산 %	
	비타민 C %	
	오렌지 과즙	
C	정백당 %	5.38±0.52 ^c
	이소말토올리고당 %	
	구연산 %	
	비타민 C %	
	오렌지 과즙	
D	정백당 %	5.0±0.53 ^c
	이소말토올리고당 %	
	구연산 %	
	비타민 C %	
	오렌지 과즙	

¹⁾각 첨가물의 배합비율은 표시하지 않았음

²⁾Means with the same superscript in each column were not significantly different(p<0.05).

표 5-5. 과즙 종류 및 첨가량에 대한 기호도 검사

과즙	첨가물 배합비 ¹⁾		기호도 검사 ²⁾
레몬	이소말토올리고당	%, 비타민 C, 구연산 등	7.13±0.64 ^a
사과	이소말토올리고당	%, 비타민 C, 구연산 등	5.25±0.46 ^c
오렌지	이소말토올리고당	%, 비타민 C, 구연산 등	6.25±0.46 ^b
석류	이소말토올리고당	%, 비타민 C, 구연산 등	5.75±0.47 ^{bc}

¹⁾각 첨가물의 배합비율은 표시하지 않았음

²⁾Means with the same superscript in each column were not significantly different(p<0.05).

3) 기능성 강화 음료

녹차음료의 기능성을 강화하기 위해 레몬 첨가 A음료를 기본으로 하여 폴리텍 스트로스, 실크웍타이드 등 기능성 소재를 첨가하여 음료를 제조하였다. 표 5-6에 나타낸 바와 같이 B 가 기호도가 좋은 것으로 나타났다.

표 5-6. 기능성 강화 음료의 첨가량에 따른 기호도 검사

	배합비 ¹⁾			
	A	B	C	D
폴리텍스트로스	%	%	%	%
실크웍타이드	%	%	%	%
정백당	%	%	%	%
이소말토올리고당	%	%	%	%
구연산	%	%	%	%
비타민 C	%	%	%	%
종합적 기호도 ²⁾	6.38±0.52 ^b	7.38±0.52 ^a	5.63±0.51 ^c	6.19±0.93 ^c

¹⁾각 첨가물의 배합비율은 표시하지 않았음

²⁾Means with the same superscript in each row were not significantly different(p<0.05).

4) 저장 중 품질변화 분석

녹차음료를 표 5-6의 B의 배합비로 제조한 후 유통 중 품질변화를 관찰하기 위해 30℃에서 6개월간 저장하면서 경시적으로 품질변화를 분석한 결과는 표 5-7과 같다. 저장기간이 길어짐에 따라 황색도를 나타내는 b 값이 증가하여 다소 갈변되는 경향을 보였으나 그 외 다른 품질지표는 거의 변화가 없어 유통 중 안정한 것으로 판단되었다.

표 5-7. 녹차 음료의 저장기간에 따른 pH 및 색도 변화

Storage day	pH	산도(%)	Color value		
			L	a	b
0	3.21±0.05	0.25±0.09	91.85	-2.52	15.30
30	3.18±0.09	0.24±0.08	91.80	-2.52	15.31
60	3.20±0.07	0.25±0.09	91.82	-2.53	15.52
90	3.22±0.04	0.25±0.07	91.79	-2.51	15.50
120	3.19±0.09	0.24±0.05	91.80	-2.50	15.71
150	3.15±0.02	0.23±0.08	91.83	-2.50	15.77
180	3.17±0.05	0.24±0.04	91.82	-2.48	15.78

2. 말차 함유 아이스크림 제조

가. 말차 함유 시판 아이스크림의 품질비교

국내 말차 함유 시판 아이스크림 3사 제품을 대상으로 카테킨 함량 및 색상, 텍스처(단단한 정도, 점성도), 입안에서 느껴지는 텍스처(부드러운 정도, 입자의 크기, 점성도, 녹는 속도, 금속성, 잔여물 정도, 입안 코팅 정도, 상쾌함), 향미(초기 단맛, 신맛, 쓴맛, 후기 단맛, 녹차 향미, 자른풀 향미, 우유향미)에 대한 관능특성을 묘사 분석을 통해 도출했다.

나. 기존 아이스크림 적용 말차 대체를 위한 국내산 말차와의 비교 시험

아이스크림 제조시 사용된 기존 일본산 말차 대체를 위해 본 연구에서 제조된 말차를 비롯하여 국내산 말차 3종에 대해 관능 및 향기특성에 대해 분석하였다.

다. 말차 적용 아이스크림 제조

본 연구에서 생산된 말차를 이용하여 아이스크림을 적용 시험하였다.

라. 말차 적용 제품군 확대

본 연구에서 생산된 말차를 이용하여 초콜릿, 비스킷 및 양갱을 제조하였다.

마. 결과 및 고찰

1) 말차 함유 시판 아이스크림의 품질비교

가) 카테킨 함량

국내 유통 중인 녹차 아이스크림 3종의 주요 카테킨(EGC, EC, EGCG, ECG) 함량을 분석한 결과 카테킨 함량은 아이스크림 3종 모두 EC, EGCG, EGC, ECG 순으로 나타났으며, 제품별 함량(%)은 A사 0.40%, B사 0.33%, C사 0.42% 로 나타났다.

나) 관능평가

시판 녹차 아이스크림의 관능적 특성을 표 5-8의 방법으로 묘사분석을 통해 도출하였다. 그 결과 표 5-9에 나타낸 바와 같이 각 제품이 관능적으로 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 5-8. 시판 녹차 아이스크림의 관능적 특징

구분	도출 특성	약자	도출된 특성의 정의
외관	녹색 정도	Gr	시료 표면에서 보여 지는 전체적인 녹색의 정도
텍스처 (손)	단단한 정도	Fr_M	스푼으로 스푼의 주걱이 잠길 때까지 시료를 찌를 때 드는 힘의 정도
	점성도	Vs_M	스푼으로 스푼의 주걱이 잠길 때까지 시료를 찢었다가 들어 올릴 때 시료가 묻어나는 정도
텍스처 (입 안)	부드러운 정도	Sft	시료를 한 스푼 입 안에 넣어 혀와 천장 사이에 놓고 문지르는 동안 느껴지는 시료 표면의 부드러운 정도
	입자의 크기	Crs	시료를 한 스푼 입 안에 넣어 혀와 천장 사이에 놓고 문지르는 동안 느껴지는 아이스 입자들의 크기
	점성도	Vs_O	시료를 한 스푼 입 안에 넣어 혀와 천장 사이에 놓고 문지르는 동안 느껴지는 시료의 차지고 끈끈한 정도
	녹는 속도	Mt_Rt	시료를 한 스푼 입 안에 넣어 혀와 천장 사이에 놓고 문지르는 동안 시료가 녹는 속도
향미	금속성	Mtl	시료를 삼킨 후 입 안에서 느껴지는 녹차 특유의 금속성의 느낌
	잔여물 정도	Rsd	시료를 삼킨 후 혀바닥에서 느껴지는 시료의 잔여물 정도
	입안 코팅 정도	Mth_Ct	시료를 삼킨 후 시료로 인해 입 안이 코팅된 정도
	상쾌함	Rfr	시료를 삼킨 후 입 안에서 느껴지는 녹차 특유의 상쾌한 느낌
	초기 단 맛	Sw_B	시료를 맛보는 초기에 혀에서 느껴지는 합성 감미료와 관련된 단 맛
향미	신 맛	Sr	시료를 맛보는 동안 혀에서 느껴지는 녹차 특유의 신 맛
	쓴 맛	Bt	시료를 맛보는 동안 혀에서 느껴지는 녹차 특유의 쓴 맛
	후기 단 맛	Sw_E	시료를 맛보는 후기에 혀에서 느껴지는 백설탕과 관련된 단 맛
	녹차 향미	GrT	시료를 맛보는 동안 입과 코 안에서 느껴지는 녹차 특유의 향미
	자른 풀 향미	Cgrs	시료를 맛보는 동안 입과 코 안에서 느껴지는 자른 풀의 향미
	우유 향미	Milk	시료를 맛보는 동안 입과 코 안에서 느껴지는 우유 특유의 향미

표 5-9. 시판 녹차 아이스크림의 관능검사 결과

구분	도출 특성	A	B	C
외관	녹색 정도	4.29a ¹⁾	12.29c	8.36b
텍스처 (손)	단단한 정도	4.14a	11.57c	7.36b
	점성도	11.36c	6.07a	7.43b
텍스처 (입 안)	부드러운 정도	11.86b	6.57a	6.79a
	입자의 크기	2.43a	6.64b	6.79b
	점성도	10.93b	6.29a	5.86a
	녹는 속도	4.00a	6.93b	10.07c
	금속성	6.64a	5.86a	6.14a
향미	잔여물 정도	4.57a	5.36a	4.36a
	입안 코팅 정도	4.29a	4.29a	4.71a
	상쾌함	10.71c	7.86b	5.71a
	초기 단 맛	12.21c	4.29a	6.43b
	신 맛	2.07a	2.93a	1.93a
	쓴 맛	11.43c	7.71b	5.64a
향미	후기 단 맛	5.14a	5.14a	11.14b
	녹차 향미	12.57c	7.79b	5.79a
	자른 풀 향미	3.64a	3.79a	2.71a
	우유 향미	4.07a	8.36b	11.64c

¹⁾같은 알파벳 첨자를 가진, 같은 열의 평균값은 Duncan's multiple range test로 검정한 결과, $\alpha=0.05$ 수준에서 유의적으로 차이가 없음

다) 각 제품과 관능적 특성의 상관관계 (PCA)

주성분 분석은 주어진 데이터를 통계적으로 최대한 설명하고자 상호관계가 있는 변수들과 각 변수들의 가중치로 이루어지는 선형관계식으로 많은 변수로부터 몇 개의 주성분을 산출, 비교하는 방법으로 여러 가지 변수를 종합적으로 파악할 수 있다. 시판 녹차 아이스크림 관능검사 후 제품과 관능적 특성의 상관관계를 분석한 결과는 그림 5-1에 나타낸 바와 같이 제1주성분의 기여율은 69%, 제 2주성분의 기여율은 21%로 합계 90%의 높은 기여율을 나타냈다.

B 제품은 제2주성분을 기준으로 A, C와 다른 특징을 나타내는데, 그 특징은 후기 단맛, 우유 향미, 녹는 속도, 상쾌함이며, C 제품은 제1주성분을 기준으로 A, B와 다른 특징을 나타내는데, 그 특징은 초기 단맛, 녹차향미, 점성도(입, 손안), 입자감, 녹색정도로 나타났다.

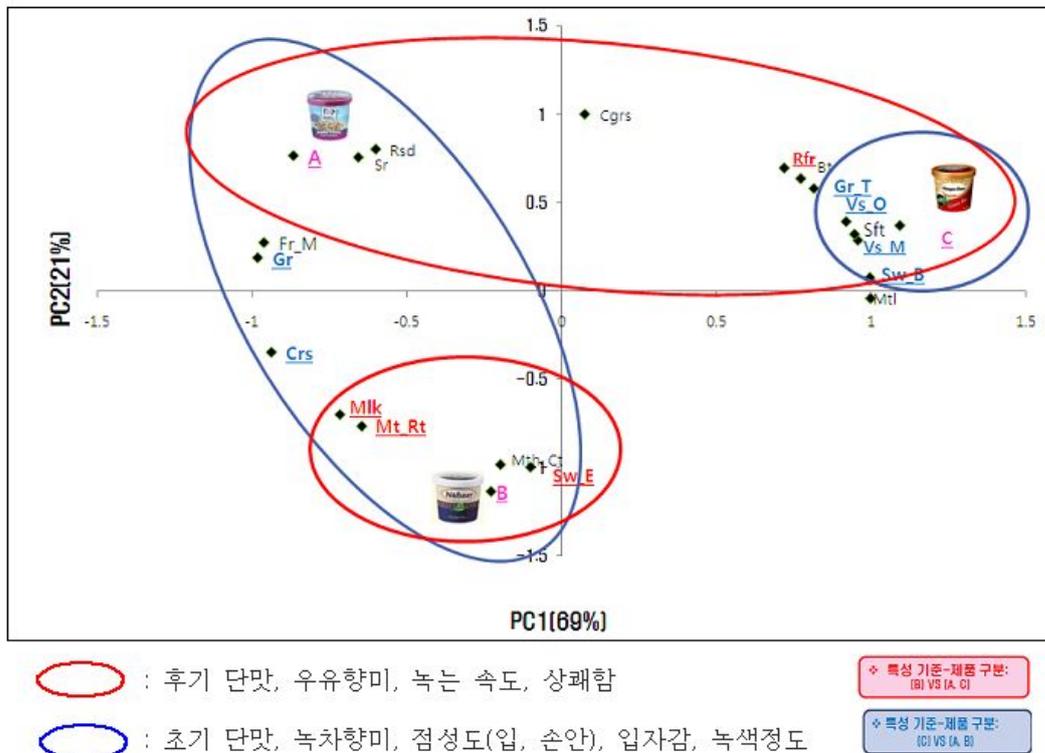


그림 5-1. 각 제품과 관능적 특성의 상관관계 (PCA).

2) 기존 아이스크림용 국내외산 말차의 관능평가 및 향기특성

가) 관능평가

국내 및 일본산 말차의 관능검사 결과 표 5-10 및 그림 5-2에 나타낸 바와 같이 일본 말차의 색상이 가장 밝은 녹색으로 국산 말차와 차이가 있었으며 국산 말차에 비해 쓴맛이 적고 녹차의 풍미가 풍부하며 맛과 향의 조화가 우수하였다. 국산 말차 中 D1社 제품은 국내 제품 중 일본제품과 색상이 가장 유사하였으나 약간 쓴맛이 강해 일본제품과 차이가 있었고 D2社 제품은 색상이 D1社와 유사하여 양호하나 약간의 쓴맛과 아린맛이 있어 일본산과 차이를 보였다. D3社와 S社제품은 색상이 어둡고 선명하지 못해 가장 품질이 떨어졌으며 쓴맛이 강해 기호성이 낮게 나타났다.

종합적으로 볼 때, 현재 일본산 말차의 품질이 국산 말차 보다 색상 및 풍미에서 우수한 것으로 보이며 국산 말차의 쓴맛을 개선할 필요가 있는 것으로 나타났다.

표 5-10. 국내산 및 일본 말차의 관능검사 결과

시료	Positive			Negative		내 용
	Sweet	Umami	Green flavor	Astringent	Bitter	
일본	6	6	6	3	1	Bright green, Balance 양호
D1	5	5	6	3	2	Balance 양호, green, Bitter
D2	3	3	5	6	4	green, Bitter, Astringent
D3	3	3	3	6	6	Astringent, Bitter
S	4	4	4	5	4	Dark, mild, Bitter

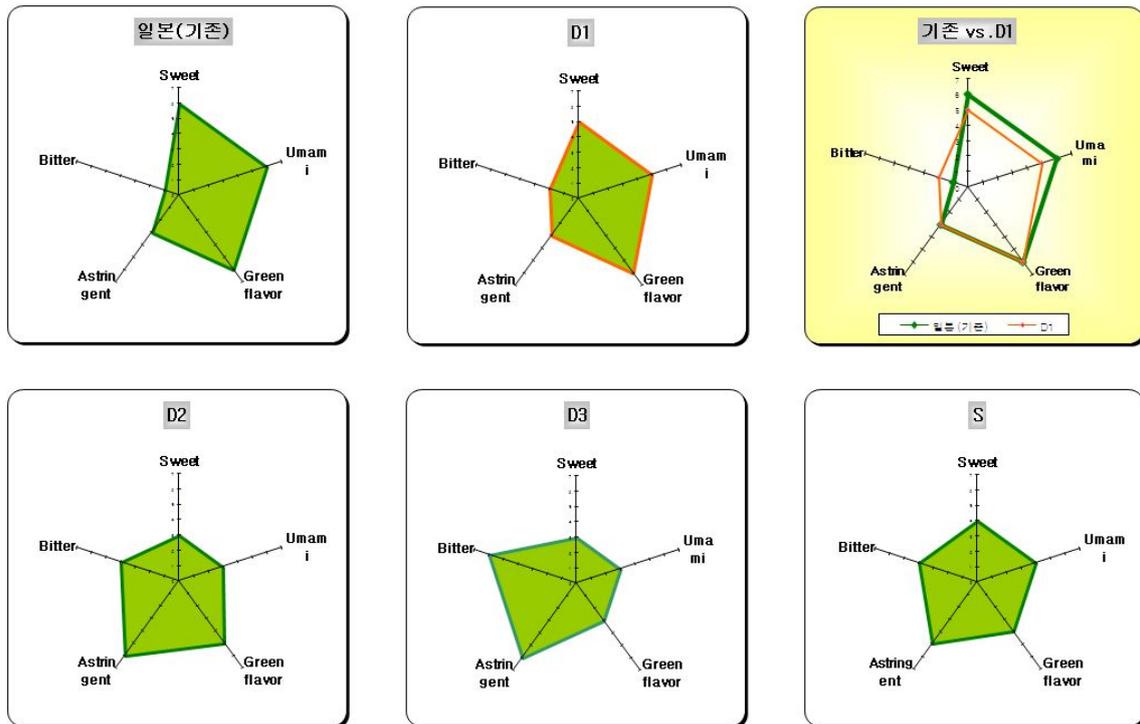


그림 5-2. 국내산 및 일본 말차의 관능검사 결과.

나) 향기성분

국내 및 일본산 말차의 향기성분 분석 결과 표 5-11에서 표 5-13 및 그림 5-3에 나타난 바와 같이 전반적인 향기성분 패턴은 국내산 제품이 일본산 제품보다 차분 풀 이미지 및 잎 특유의 향을 나타내는 성분이 많았으며 함량은 D1社 > D2社 > D3社 > 일본 순으로 나타났다. 일본 말차의 특징은 부드럽고, 잘 익은 듯한 이미지의 fruity, ripe 한 경향을 나타내는 성분이 국내산보다 많은 것이 특징이며 이런 성분들이 쓴맛을 줄여주며 부드러운 이미지에 영향을 주는 것으로 사료되었다. 각 제조사별 제품의 향기성분은 여러가지 요인(차잎의 종류, 채엽시기, 가공과정, 숙성정도 등)에 따라 달라질 수 있으므로 향기성분의 단순 비교로 품질을 평가하는 것은 어려움이 있으나 제품별 특성을 이해하는 참고자료로 활용할 수 있을 것으로 사료되었다.

표 5-11. 국내산 및 일본산 말차의 향기성분

RT	성분명	일본	D1	D2	D3
5.03	dimethyl sulfide	1.35	0.41		
5.29	propanal		0.25	0.44	
5.35	octane			0.73	0.2
6.36	ethyl acetate	0.5			
6.847	Methylbutylaldehyde	2.61	1.01	1.86	0.65
6.91	3-Methylbutylaldehyde	1.39	0.53	0.93	0.37
7.43	benzene	0.56			
7.596	ethyl furan	1.41	1.41	1.39	1.74
8.488	2,2,11,11-tetramethyldodecane	2.46	2.83	1.13	3.42
8.711	decane	0.41	0.72		1.34
8.773	2,2,8-trimethyldecane	1.35	1.68	0.54	2.05
9.053	2,3,8-trimethyldecane	1.38	1.67	1.21	1.72
9.11	2,5-dimethylundecane	0.76	0.77		0.96
9.362	ethyl vinyl ketone	1.38	1.91	1.43	0.9
9.562	3,7-dimethylnonane	0.83	1.11	0.43	1.13
9.779	3-methyl-5-propylnonane	1.8	2.43	1.71	2.2
10.06	methylbenzene	16.22	8.18	18.92	7.76
10.619	2,3,8-trimethyldecane	2.02	2.79	1.17	2.34
10.722	5-ethyl-2,2,3-trimethyl-heptane	1.04	1.45	0.65	1.19
11.357	3,3-dimethylhexane	0.61	1.11	0.33	0.75
11.5	hexanal	4.25	5.25	5.11	3.09
11.625	5-butylnonane	0.92	1.73	0.57	1.19
13.448	2-pentenal	1.87	2.12	1.87	2.58
13.75	1,4-dimethylbenzene		0.58		3.56
14.05	1,3-dimethylbenzene	1.09	0.84	0.68	7.13
14.774	1-Penten-3-ol	4.78	8.32	6.4	5.28
16.112	heptanal	2.25	2.05	1.83	4.42
16.83	dodecane		0.05		0.31
16.895	d-limonene	2.02		1.36	
17.844	trans-2-hexenal	1.03	1.51	1.87	1.04
18.512	2-pentylfuran	1.18	2.04	0.64	2.72
19.049	cis-4-heptenal	0.56	1.11	1.07	0.32
19.598	1-pentanol	0.49	0.52	0.46	0.49
19.75	cyclohexanone, 3-ethenyl-	0.71	1.09	1.41	0.45
21.36	1,3,5-trimethylbenzene		0.72		1.34
22.45	cyclohexene, butenyl-		0.6		0.75
23.599	(Z)-2-Penten-1-ol	2.32	3.78	2.42	2.27
24.588	methylheptenone	0.82	1.75	1.44	2.21
27.325	cis-3-hexenol	0.78	0.77	0.72	0.46
27.76	nonanal	1.2	0.66	0.84	0.62
30.55	menthyl valerate		0.6	0.6	0.52
31.149	trans, trans-2,4-heptadienal	1.38	0.67	2.1	0.65
32.446	trans, trans-2,4-heptadienal	2.99	3.05	3.4	2.16
33.555	3,5-octadien-2-one	2.57	3.71	3.41	1.64
33.669	benzaldehyde	3.71	2.59	2.37	2.79
35.584	3,5-octadien-2-one	0.44	0.67	0.46	0.36
36.876	2,6-dimethylcyclohexanol	1.29	1.52	2.48	0.52
37.567	cyclocitra	0.9	0.38	1.51	0.79

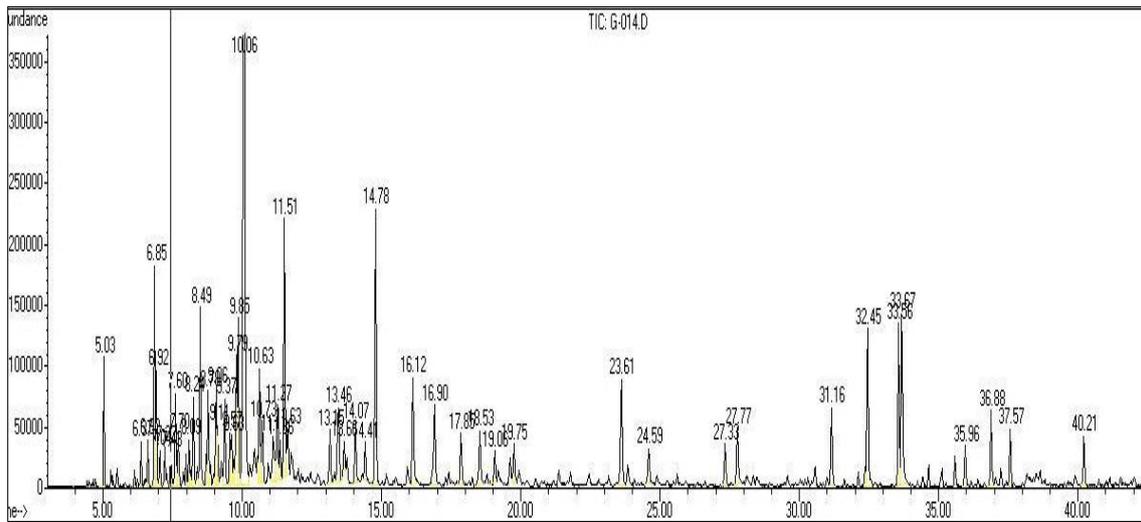


그림 5-3. 말차 GC/MS 분석결과.

표 5-12. 국내산 및 일본산 말차의 주요 향기성분

성분명	일본	D1	D2	D3	Description
Methylbutylaldehyde	2.61	1.01	1.86	0.65	Strong, breathtaking odor; cocoa-like, weak fruity on dilution
1-Penten-3-ol	4.78	8.32	6.4	5.28	Pungent, grassy, alliaceous-like; green vegetable, fruity" taste
heptanal	2.25	2.05	1.83	4.42	Fatty; in dilution sweet, fruity, nutty, fatty-cognac like
trans-2-hexenal	1.03	1.51	1.87	1.04	Strong, leafy-green, fruity, pungent, vegetable-like odor
2-pentylfuran	1.18	2.04	0.64	2.72	Ethereal rum; earthy beany with vegetable & fruity notes
methylheptenone	0.82	1.75	1.44	2.21	Oily-green, herbaceous odor; green fruity taste
cis-3-hexenol	0.78	0.77	0.72	0.46	Strong, fresh, green, grassy odor
nonanal	1.2	0.66	0.84	0.62	Fatty-floral-rose, waxy odor; citrus taste in dilution
benzaldehyde	3.71	2.59	2.37	2.79	Odor of bitter almond oil; characteristic sweet cherry taste

표 5-13. 국내산 및 일본산 말차의 특징 향기성분

	일본	D1	D2	D3
주요 차이성분	Benzaldehyde	1-penten-3-ol	methylbenzene	Heptanal
	Nonanal	cis-3-hexenol	trans-2-hexenal	2-pentylfuran
	Methylbutylaldehyde	3,5-octadiene-2-one	E,E-2,4-heptadienal	methylheptenone
Description	Fatty-floral-rose, waxy odor characteristic sweet cherry taste	green vegetable, fruity" taste fresh, green, grassy odor	leafy-green, fruity, pungent, vegetable-like odor	fruity, nutty, Oily-green, herbaceous odor; green fruity taste

3) 1차년도 시험제조 말차를 이용한 아이스크림 적용시험

가) 녹차아이스크림 제조공정도

전남 해남군 소재 다미안에서 85% 차광율로 16-20일간 차광재배하여 시험 생산된 말차 4종을 이용하여 그림 5-4의 방법으로 아이스크림을 시험제조하였다.



그림 5-4. 녹차 아이스크림 제조공정도.

나) 시험제조한 녹차아이스크림의 관능평가

시험제조한 말차 적용 아이스크림의 색상 비교 결과 그림 5-5에 나타낸 바와 같이 일본産 견본 적용 제품과 색상차이가 크지 않게 나타났으며 그림 5-6에 나타낸 바와 같이 관능평가 결과 일본産 견본 적용 제품이 국산 차광재배 견본보다 녹차 풍미가 풍부한 것으로 나타났다. 그 차이점으로 초반부의 향미에서 차이가 있으며, 녹차 특유의 특유의 향, 쓴맛 및 볼륨감이 부족한 것으로 나타났다.

1차년도 차광재배 견본 中 전반적인 image는 Y-4, Y-6 > Y-1, Y-7 순으로 나타났으며 상기 내용을 종합하여 볼 때 말차 원료의 색상도 중요하지만 아이스크림의 맛에 영향을 주는 요소의 개선이 선행되어야 할 것으로 사료되었다.

구 분	기준(일본)	다미안(기준)	Y-1	Y-4	Y-6	Y-7
			차광 : 15일 증열 : 20초	차광 : 18일 증열 : 20초	차광 : 15일 증열 : 40초	차광 : 15일 이중차광
사진						

그림 5-5. 시험제조한 말차를 이용하여 제조한 아이스크림 제품사진.



그림 5-6. 시험제조한 말차를 이용하여 제조한 아이스크림의 관능검사 결과.

다) 쓴맛 저감화를 위한 말차의 가온 실험

말차의 쓴맛 저감화를 위해 말차를 70℃에서 가온 후 20일간 저장 후 녹차주요 성분 및 색상의 경시적 변화와 향기성분을 분석하였으며, 관능검사를 실시하여 쓴맛 감소 정도를 평가하였다. 그림 5-7에 나타낸 바와 같이 가온 경시에 따른 말차의 색 변화정도를 측정된 결과 말차를 가온(70℃)하여 보관할 경우 색상이 녹색에서 검녹색으로 변하여 기호성이 떨어지는 문제가 있는 것으로 판단되며 시간이 경과함에 따라 색상변화가 큰 것으로 나타났다.

말차의 총아미노산 및 총폴리페놀 분석결과 그림 5-8에 나타낸 바와 같이 아미노산 함량은 가온 보관 기간이 길수록 감소하는 경향을 보였으나 쓴맛을 나타내는 총폴리페놀 함량은 거의 변화가 없었다.

그림 5-9는 관능평가 결과를 나타낸 것으로 가온 경시에 따른 쓴맛의 감소를 구분하기는 쉽지 않았으며 가온 기간이 길수록 말차 특유의 Green 이미지가 감소하며 Roasted 취가 느껴지는 특징을 나타내어 맛에 영향을 주는 것으로 판단되었다.

향기성분을 분석한 결과 표 5-14에 나타낸 바와 같이 차이를 나타내는 대표적인 성분은 furfural, 3-methyl-2-butanol로 나타났으며 furfural은 주로 Sweet, cereal, bread-like, yeasty, caramellic, spicy notes를 특징으로 하며 3-methyl-2-butanol은 Ethereal fusel notes, fermented & yeasty를 특징으로 하는 성분으로 가온 경시에 따라 Roasted 방향 특징을 보이는 것과 관계가 있는 것으로 사료된다.

위의 결과를 종합해 보면 말차의 쓴맛을 줄이기 위해서 말차를 가온하여 숙성하는 방법은 쓴맛의 감소보다 색상이 떨어지는 문제가 있어 아이스크림 적용에 바람직하지 않은 것으로 판단되며, 아이스크림 제조과정 중 말차 원료에 열의 영향을 줄이는 것이 더 좋을 것으로 판단되었다.

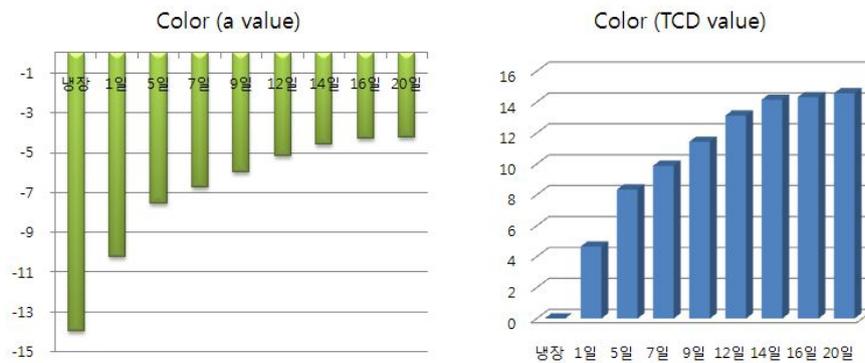


그림 5-7 말차의 가온에 따른 색상 변화.

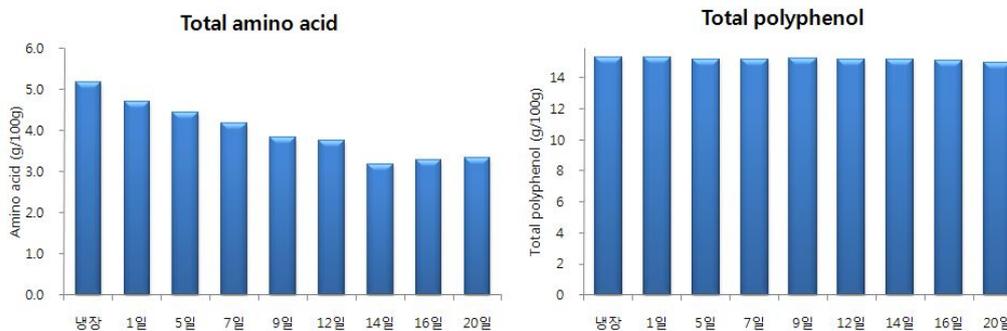


그림 5-8. 말차의 가온에 따른 총아미노산 및 총폴리페놀 함량.

Z

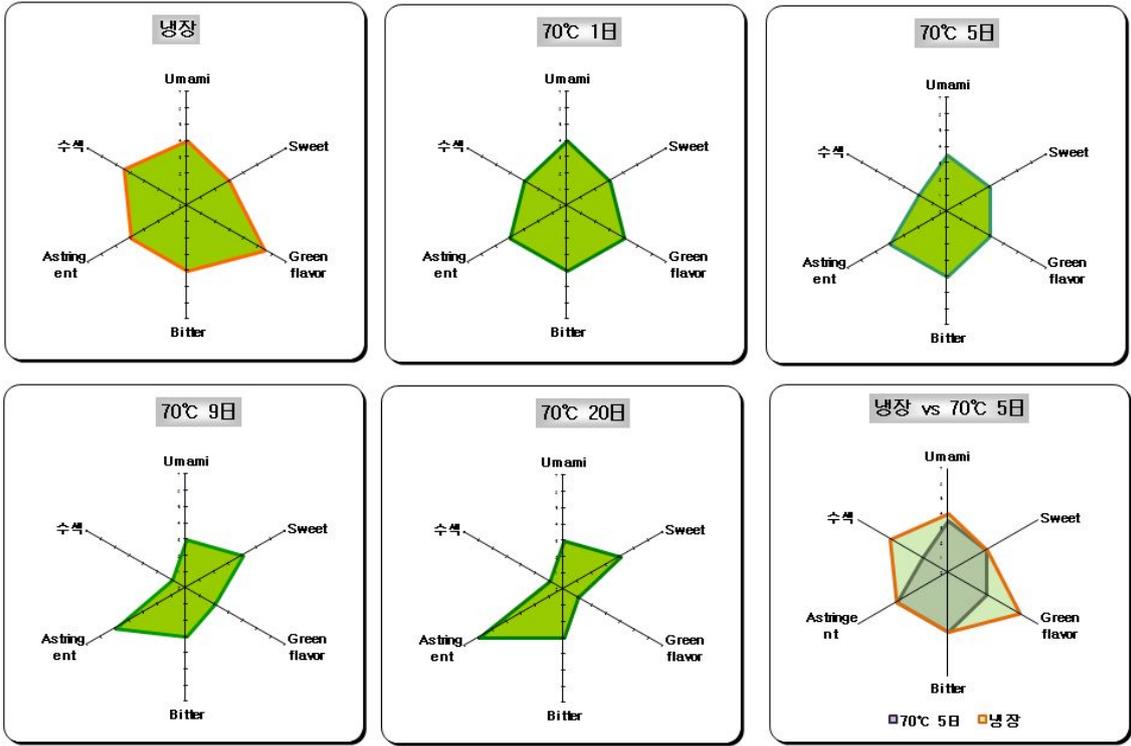


그림 5-9. 말차의 가온에 따른 관능검사 결과.

표 5-14. 말차의 가온에 따른 향기성분

	RT	향기성분	70℃-20일	냉장
1	4.85	ethyl acetate	2.31	0.15
2	5.23	ethanol	2.59	18.62
3	15.2	acetic acid	1.64	
4	15.57	furfural	2.27	0.69
5	17.18	3-methyl-2-butanol	31.14	
6	18.4	5-methylfurfural	0.74	
7	19.69	2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol	0.5	1.89
8	20.01	benzaldehyde	0.38	0.41
9	25.16	benzyl alcohol	0.29	0.29
10	25.24	butyl butyrate	0.4	0.23
11	26.05	butylated hydroxytoluene	0.72	36.98
12	26.64	bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-trimethyl	7.93	0.69
13	27.26	1-ethynyl-cyclohexanol	2	
14	27.84	3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	3.03	0.25
15	34.62	diethyl phthalate	0.37	0.56
16	40.32	phytol	5.13	8.45

라) 국내산 말차(다미안 생산)와 일본 말차의 혼합실험

현재 사용 중인 일본산 말차를 국내산 말차로 대체하기 위하여 일본산 말차와 다미안에서 생산된 1차년도 말차(차광율 85%)를 표 5-15와 같은 비율로 혼합 후 색도 및 관능검사를 실시하였다. 일본 말차와 국내산 말차의 혼합비율에 따른 색상의 변화는 표 5-16과 그림 5-10에 나타낸 바와 같이 a값을 기준으로 볼 때, 국산 말차비율이 증가할수록 녹색 정도가 줄어드는 것으로 나타났으며 일본산 말차를 기준으로 계산한 total color difference value 값 또한 증가하였다. 그림 5-11은 관능 평가에 대한 것으로 일본 말차와 국산 말차는 감칠맛과 쓴맛에서 차이가 있었으며 국산말차 비율이 증가할수록 쓴맛이 다소 증가하는 경향을 보였다.

표 5-15. 일본산 말차와 국내산 말차의 혼합비율

		혼합비율										
일본	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	
국내산(다미안)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	

표 5-16. 일본산 말차와 국내산 말차의 혼합비율에 따른 색도

No	혼합비율 (일본:다미안)	Color value			TCD value
		L	a	b	
1	100:0	61.87	-12.97	42.05	0
2	90:10	62.84	-12.99	42.38	1.02
3	80:20	63.13	-12.85	42.00	1.27
4	70:30	63.59	-12.77	42.12	1.73
5	60:40	64.00	-12.93	42.29	2.14
6	50:50	64.65	-12.66	42.99	2.95
7	40:60	64.89	-12.66	43.72	3.46
8	30:70	65.03	-12.39	42.8	3.30
9	20:80	65.45	-12.32	43.68	3.99
10	10:90	65.78	-12.44	44.19	4.49
11	0:100	66.35	-12.26	44.13	4.99

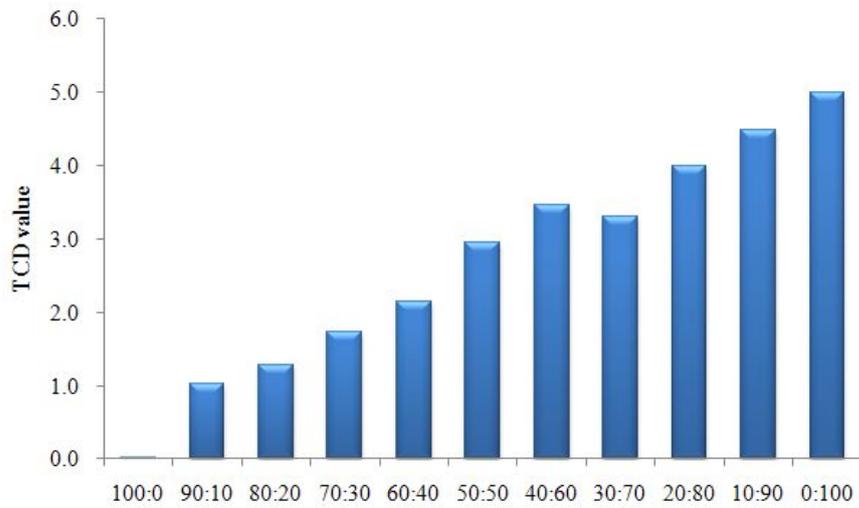


그림 5-10. 일본산 말차와 국내산 말차의 혼합비율에 따른 TCD value.

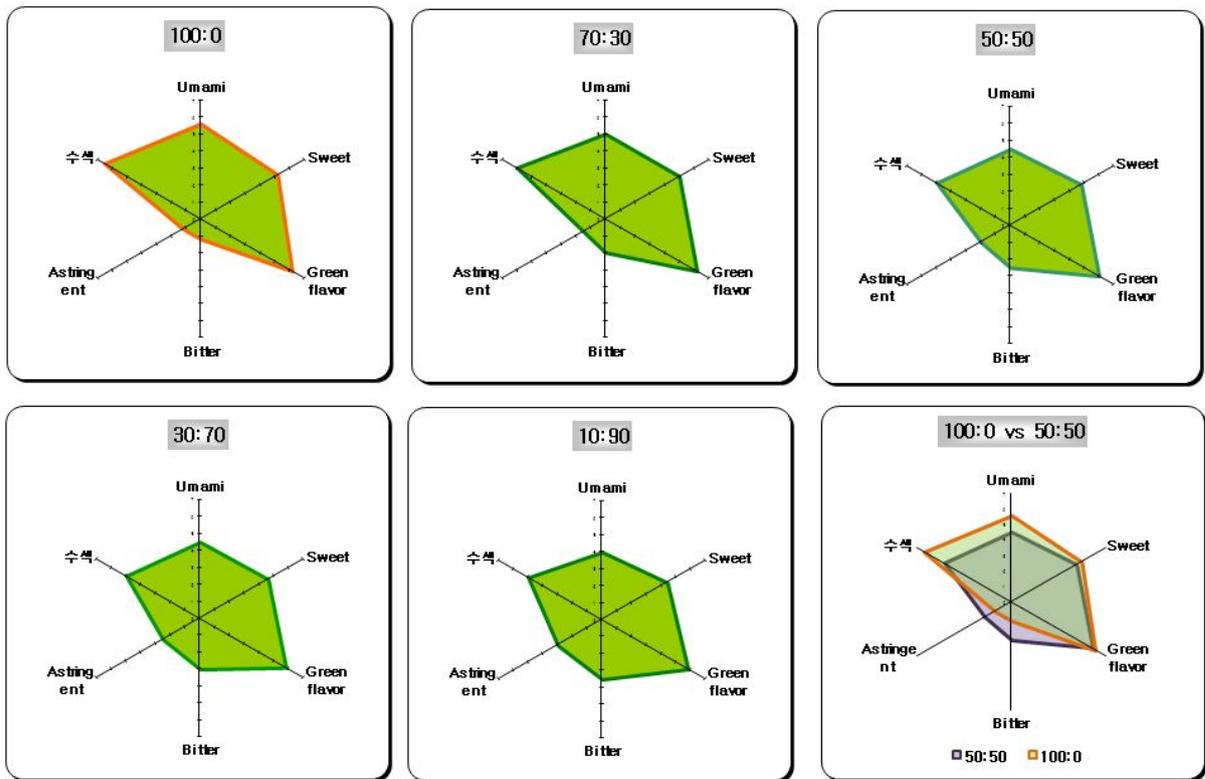


그림 5-11. 일본산 말차와 국내산 말차의 혼합비율에 따른 관능검사 결과.

4) 2차년도 시험제조 말차 적용 아이스크림 제조

가) 말차시료

다미안에서 95% 차광율로 15-20일간 차광재배 후 가공조건을 달리하여 시험생산한 말차를 이용하여 아이스크림 적용 품질평가 및 아이스크림을 시험제조하였다.

나) 말차의 품질평가

2차년도 차광재배 말차의 품질 검토를 위해 기존 아이스크림 제조시 사용되고 있는 일본산 말차, 다미안에서 생산된 95% 차광률의 품종, 차광기간 및 가공조건별로 제조된 말차를 대상으로 color, bitter, umami, astringent, green tea flavor에 대해 7점 척도법으로 관능검사를 실시한 결과는 그림 5-12 및 그림 5-13에 나타내었다. 그림 5-12에서 보는 바와 같이 실험군 사이의 특징을 명확하게 구별하기 힘들었으며, 대체로 기존 일본제품에 비해 쓰고, 떼은맛이 다소 강한 것으로 나타났다. 그러나 1차년도에 비해 2차년도 차광재배 말차가 일본산 말차와 더 유사한 품질을 내는 것으로 나타났다. 그 중 가공조건 B로 제조한 야부기다 품종의 95-Y-15, 95-Y-18 말차가 양호한 것으로 판단되어 아이스크림 적용 후 최종평가를 진행할 예정이다.

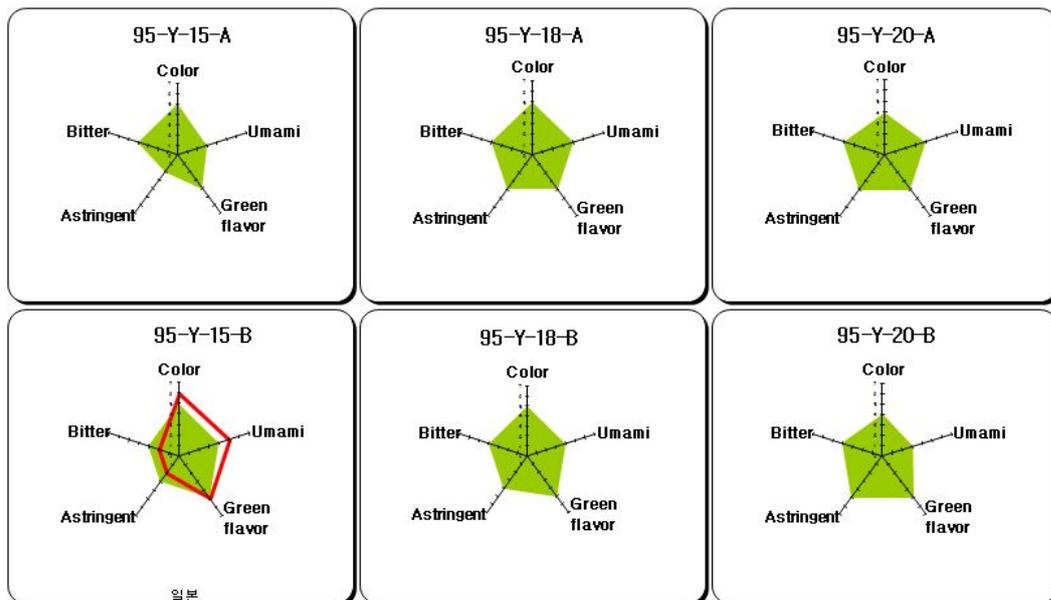


그림 5-12. 2차년도 차광재배 건본 말차의 관능평가 결과(야부기다).

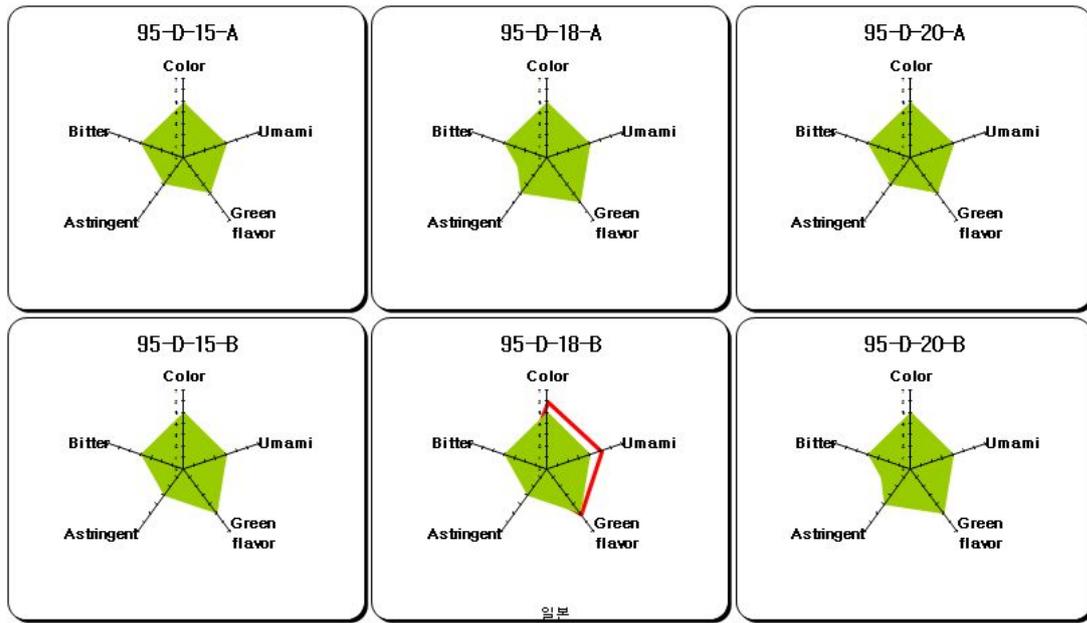


그림 5-13. 2차년도 차광재배 견본 말차의 관능평가 결과(대차 12호).

(다) 아이스크림 제조

2차년도 차광재배 말차 견본 중 우수하다고 판단된 야부기다 품종 말차를 대상으로 그림 5-4의 방법으로 아이스크림 적용실험을 하였다. 그림 23에 나타난 바와 같이 아이스크림원료를 계량 후 호모믹서에서 가운하여 원료를 혼합하고 증발된 수분을 보충한 후 균질기를 통과시켜 저온숙성 시켰으며 저온숙성 후 오버런 과정을 거쳐 용기에 담아 냉동보관 하여 제품을 숙성시켜 아이스크림을 제조하였다(그림 5-14). 2차년도 차광재배 견본으로 제조된 아이스크림과 기존 일본말차 제품과 품질을 비교한 결과 아이스크림 색상은 기존 일본제품과 큰 차이를 보이지 않았으며 기호성도 양호한 것으로 나타났다. 관능평가 결과 그림 5-15에 나타난 바와 같이 전반적인 Balance, Volume, Green tea image가 양호한 것은 실험군 중 B가공조건으로 제조한 차광일수 18일 말차로 제조한 것이 가장 양호하였으며 1차년도 차광재배 견본과 비교할 때, 2차년도 차광재배 견본의 품질이 향상된 것으로 나타났고, 일본 기존 말차와 감칠맛의 차이는 다소 느껴지는 것으로 나타났다.

일본말차	다미안 (2009년산)	가공조건 A			가공조건 B		
		95-Y-15	95-Y-18	95-Y-20	95-Y-15	95-Y-20	95-Y-20

그림 5-14. 아이스크림 견본.

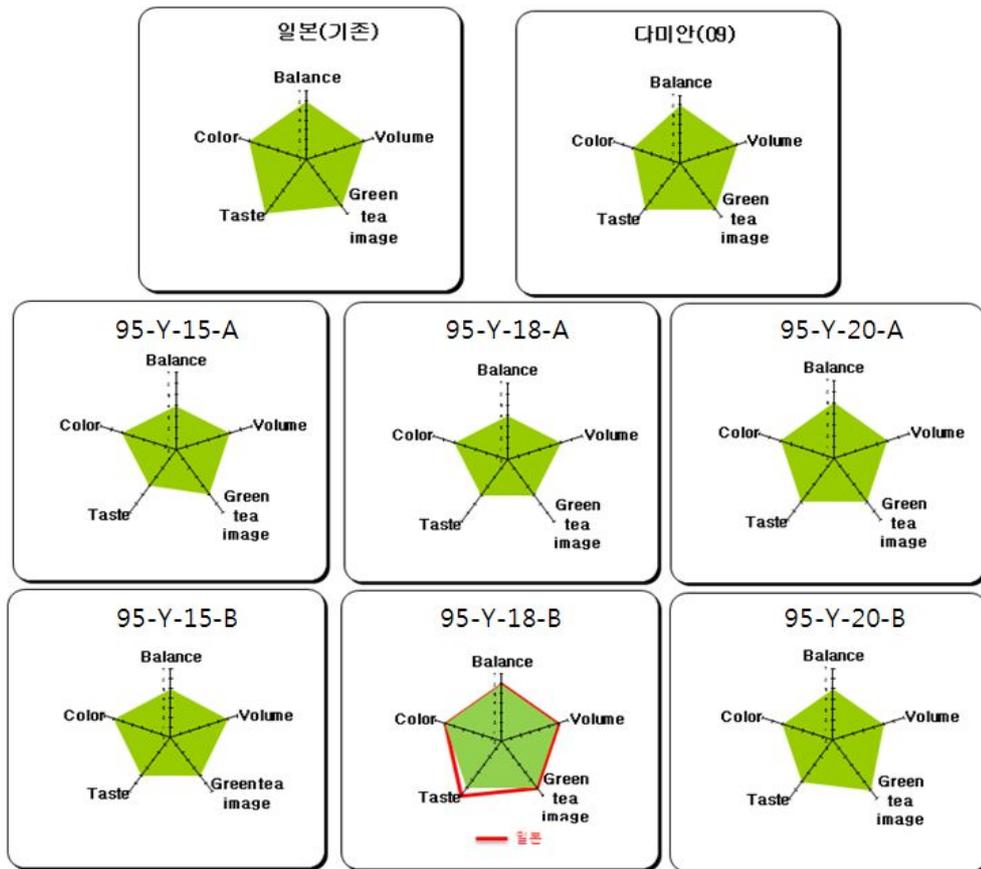


그림 5-15. 아이스크림 관능검사 결과.

5) 3차년도 시험제조 말차 적용 아이스크림 제조

가) 말차시료 및 녹차 아이스크림 제조

다미안에서 95% 차광율 및 시비조절하여 18일간 차광재배하여 가공조건을 달리하여 시험생산한 말차를 이용하여 그림 5-4와 같은 공정으로 아이스크림을 시험제조하였다.

나) 아이스크림 관능검사

현재 기존 일본 말차를 국내산 말차로 대체시 맛의 차이를 보완하기 위해 기존 사용원료(일본 말차)와 3차년도 차광재배 말차의 함량(10%, 30%, 50%)에 따른 소비자 기호도 검사를 표 5-17의 관능검사 설문지에 따라 그림 5-16과 같은 순서로 시행하였다. 이때 제조된 시제품 사진은 그림 5-17에 나타내었다. 소비자 기호도 검사 결과 그림 5-18과 5-19에 나타낸 바와 같이 기존제품과 T-1제품의 비교결과 종합선호와 종합기호에서 두 제품간 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었고, 기존 제품은 녹차 맛은 강하나, 단맛은 약한 제품으로 평가되었다. T-1은 외관기호가 상대적으로 좋고, 단맛은 강하나, 녹차 맛은 약한 제품으로 평가되었다. 기존제품과 T-2제품의 비교결과 종합선호와 종합기호에서 두 제품 간 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 평가되었고, 기존은 상대적으로 쓴맛과 녹차 맛이 강하고 우유 맛은 약한 제품으로 평가되었고, T-2는 향미기호와 식감 기호가 상대적으로 좋고, 쓴맛, 녹차맛은 약하고 우유맛은 강한 제품으로 평가되었다. 기존제품과 T-3제품의 비교결과 종합선호와 종합기호에서 기존이 T-3 보다 높은 선호 및 기호를 나타내었고, 기존은 식감, 향미 기호가 상대적으로 좋고, 색상이 진한 제품으로 평가되었으며, T-3는 향미, 식감 기호가 상대적으로 좋지 않고, 색상이 연한 제품으로 평가되었다. 상기 결과를 종합한 결과 기존제품과 T-1, T-2는 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났고, 기존과 T-3은 차이가 있고 기존이 우수한 것으로 나타났다.



그림 5-16. 관능평가 Flow.

녹차 아이스크림 관능평가 설문지

■ 전체적으로 평가해주세요

전체적으로 평가할 때 이 제품은 어떻습니까?(외관, 향과 맛, 식감 포함)

대단히나쁘다 나쁘다 보통이다 좋다 대단히좋다

■ 외관에 대해 평가해주세요.

눈으로 볼 때 이 제품의 품질은 어떻습니까?(색깔 등)

대단히나쁘다 나쁘다 보통이다 좋다 대단히좋다

○ 색의 강한 정도는 어떻습니까?

인지강도 (느낌)

매우연하다 연하다 보통이다 진하다 매우진하다

희망강도 (바람)

매우연한 연한 보통 진한 매우진한

■ 향과 맛에 대해 평가해주세요.

향과 맛으로 볼 때 이 제품의 품질은 어떻습니까?

대단히나쁘다 나쁘다 보통이다 좋다 대단히좋다

○ 쓴맛의 강한 정도는 어떻습니까?

인지강도 (느낌)

매우약하다 약하다 보통이다 강하다 매우강하다

희망강도 (바람)

매우약한 약한 보통 강한 매우강한

○ 단맛의 강한 정도는 어떻습니까?

인지강도 (느낌)

매약하다 약하다 보통이다 강하다 매우강하다

희망강도 (바람)

매우약한 약한 보통 강한 매우강한

○ 녹차맛의 강한 정도는 어떻습니까?

인지강도 (느낌)

매우약하다 약하다 보통이다 강하다 매우강하다

희망강도 (바람)

매우약한 약한 보통 강한 매우강한

○ 우유맛의 강한 정도는 어떻습니까?

인지강도 (느낌)

매우약하다 약하다 보통이다 강하다 매우강하다

희망강도 (바람)

매우약한 약한 보통 강한 매우강한

■ 식감(질감)에 대해 평가해주세요.

식감(질감)으로 볼 때 이 제품의 품질은 어떻습니까?

대단히나쁘다 나쁘다 보통이다 좋다 대단히좋다

○ 텁텁함 정도는 어떻습니까?

인지강도 (느낌)

매우약하다 약하다 보통이다 강하다 매우강하다

희망강도 (바람)

매우약한 약한 보통 강한 매우강한

■ 뒷맛에 대해 평가해주세요.

뒷맛으로 볼 때 이 제품의 품질은 어떻습니까?

대단히나쁘다 나쁘다 보통이다 좋다 대단히좋다

[순위]

지금까지 맛 보신 제품에 대해 좋은 품질 순서를 선택해주세요. (가장 좋아하는 것을 "1순위", 그 다음 것에 "2순위", "3순위", ... 순으로 정합니다.)

[서술]

각 제품에 대해 특별히 불만족스러운 특성이 있으면 적어주세요. 문장이 아닌 단어로 표현해주시고 단어와 단어사이는 / 를 입력해주세요(예, 짙은맛/비린내). 특별한 사항이 없으면 마침표(.)를 입력해주세요

구분 (내역)	기준	T-1	T-2	T-3
	일본	국산 10%	국산 30%	국산 50%
견본사진				

그림 5-17. 아이스크림 견본.



그림 5-18. 종합기호도 비교.

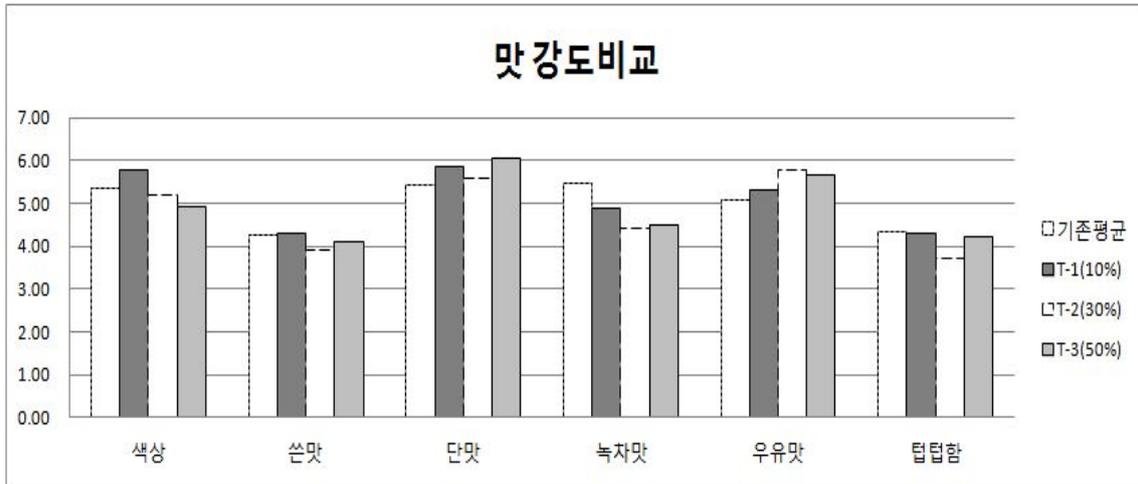


그림 5-19. 세부적인 맛에 대한 강도 시험.

표 5-18. 소비자 기호도 검사 (N=30)

SET	시료	외관기호	향미기호	식감기호	뒷맛기호	평가
1	T-1	6.3±1.47	5.7±1.58	6.13±1.46	5.53±1.94	뚜렷한 차이없음 p-value:0.584 (α=0.2)
	기존	5.97±1.30	5.5±1.72	6.17±1.64	5.63±2.16	
2	T-2	6.67±1.03	5.43±1.92	6.6±1.50	5.37±1.67	뚜렷한 차이없음 p-value:0.584 (α=0.2)
	기존	6.23±1.17	5.2±1.69	6.1±1.52	5.07±1.98	
3	T-3	6.37±1.10	5.9±1.71	6.9±1.30	5.43±1.45	기존> T-3 p-value:0.098 (α=0.1)
	기존	6.33±1.32	4.83±1.49	5.6±1.54	5.1±1.63	

*순위빈도가 높을 수록 선호도가 높은 제품임

6) 말차 적용 아이스크림 제조공정 확립

말차 아이스크림 제조공정은 표 5-19과 같이 1차공정인 믹스공정과 표 5-20과 같이 포장 공정인 2차 공정으로 나눌 수 있다.

표 5-19. 말차 아이스크림 제조를 위한 1차공정

제조공정	설비	조 건
원료계량	계량기	정백당, 난황, 녹차, 탈지유
↓		
투입/혼합	LVT	배합수 30~40℃ 유지
↓		
믹싱	탱크	
↓		
여과	여과기	100메쉬 통과
↓		
중간탱크	중간탱크	혼합된 믹스 임시보관
↓		
밸런스탱크	밸런스탱크	품온 90~100℃
↓		
균질	균질기	믹스입자 균일화 (1st 110kg/cm ² , 2nd 25kg/cm ²)
↓		
살균	HTST	85℃/20초 냉각온도 0~5℃
↓		
숙성	숙성탱크	믹스온도 5℃ 이하 유지

7) 기능성이 강화된 말차 아이스크림

녹차 아이스크림 제품에 기능성을 추가할 수 있는 원료를 검토한 결과 말차와 비슷한 맛을 내며, 최근 소비자에게 인지도가 높은 마테를 표 5-21과 같은 배합비로 혼합 후 실험하였다. 마테에는 우리 몸에 필요한 미네랄, 비타민 등의 영양소가 풍부하게 들어 있고, 음용시에 포만감이 빨리 들기 때문에 식사 전에 마시면 식욕을 조절해 주는 기능을 한다. 때문에 유럽에서는 다이어트 차로 각광을 받고 있으며 최근에는 한국에도 웰빙차로 각광을 받고 있다. 아이스크림에 다이어트 이미지가 높은 녹차와 마테가 접목되면 시너지 효과가 있을 것으로 예상된다.

녹차와 마테가 혼합된 아이스크림은 그림 5-19와 같고, 패널 50명 대상으로 9점척도의 기호도 평가를 실시하였다. 기호도 평가결과는 그림 5-20과 같이 제품 컨셉에 대한 만족도는 7.9점으로 대체로 만족하는 것으로 나타났으며, 쓴맛은 6.4점으로 대체로 만족하지만 쓴맛을 보완할 필요가 있는 것으로 나타났다. 녹차 아이스크림의 주요 소비자는 20대 여성 이므로 다이어트 소재로 알려진 마테와 접목한 것이 건강 지향적인 소비자의 구매동향과 잘 어울린다는 의견이었다.

표 5-21. 말차, 마테 아이스크림 배합비

원료명	비율(%)	비 고
정백당	15.00	
유크림	42.00	
탈지농축유	12.00	
난황	5.50	
녹차분말	0.50	
마테분말	2.00	
물	22.50	
합계	100.00	



그림 5-19. 녹차, 마테 아이스크림 견본.

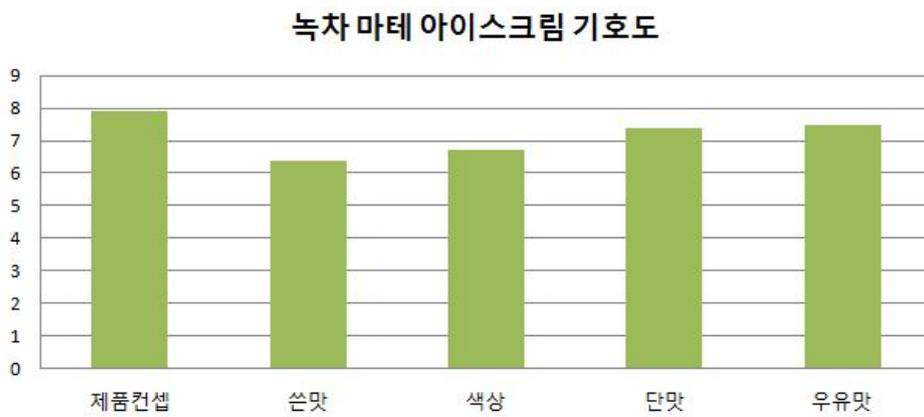


그림 5-20. 녹차, 마테 아이스크림 세부 기호도.

3. 말차 적용 제품군 확대

국내에 말차를 원료로 사용하여 제조된 제과제품은 다양하지 않다. 일본에 비해 녹차 음용 인구가 적고, 소비자들이 녹차의 쓴맛 보다 구수한 맛을 선호하기 때문에 녹차함유 제품의 규모가 적은 것으로 판단된다. 특히 말차는 직접 음용시 쓴맛이 강하기 때문에 단맛과 조화를 이루면 쓴맛이 마스킹 되므로 단맛이 강한 제품에 말차를 적용하는것이 바람직하다. 이에 말차적용 초콜릿, 말차적용 비스킷, 말차적용 양갱 제품을 실험하였다.

가. 말차 크림 초콜릿

1) 말차 크림 초콜릿 제조

말차의 쓴맛을 마스킹 하기 위해서는 단맛이 풍부한 제품에 적용하는 것이 바람직한데, 대표적인 제품이 초콜릿이다. 일본에서는 말차 초콜릿 제품이 다양하게 판매되고 있지만 국내에서는 거의 없는 실정이다. 이에 말차가 적용된 초콜릿 제조를 검토하였다. 말차크림 초콜릿은 표 5-22의 배합비로 센터에 들어갈 녹차크림 제조 후 표 5-23의 배합비로 표 5-24의 공정으로 제조하였다. 30℃로 템퍼링시킨 블랙초콜릿으로 40% 중량의 셸을 만들고, 12℃에서 10분동안 약하게 냉각시킨 블랙초콜릿의 셸에 30℃에서 템퍼링시킨 화이트초콜릿을 45% 중량으로 넣어 이를 센터로 한다. 센터를 12℃에서 10분동안 약하게 냉각한다. 30℃로 템퍼링시킨 블랙초콜릿으로 15% 중량의 바닥을 만들고 최종적으로 12℃에서 15분간 냉각을 하고, 냉각된 제품을 몰드에서 이형시켜 만들어진 제품을 포장함으로써 완성 제품을 제조하였다. 제조된 말차 크림 초콜릿의 시제품 사진은 그림 5-21에 나타내었다.

표 5-22. 말차 크림 초콜릿 제조를 위한 녹차 크림 배합비

원료명	C-1	C-2	C-3
설탕	25.75	25.75	26.3
식물유1	33.6	33.6	23.6
식물유2	-	-	10.0
말차분말	1.5	1.5	1.0
전지분유	23.5	23.5	23.5
유당	15.0	15.0	15.0
레시틴	0.3	0.3	0.3
녹차향	0.15	0.15	0.1
색소(Green)	0.2	0.2	0.2
합계	100.0	100.0	100.0

표 5-23. 말차 크림 초콜릿 배합비

원료명	비율(%)	비 고
셸(초콜릿)	40.00	
센터(녹차크림)	45.00	
바닥(초콜릿)	15.00	
합계	100.00	

표 5-24. 말차 크림 초콜릿의 가공공정

제조공정	설비	조 건	규 격	중점 관리 사항
블랙초콜릿 템퍼링	템퍼링머신	30℃	안정한 결정으로 블룸방지	초콜릿온도
↓				
셸 제조	몰드		제품의 40%	셸의 두께
↓				
예비냉각	냉각기	12℃, 10분		초콜릿의 경도
↓				
센터투입	몰드		제품의 45%	센터의 함량
↓				
예비냉각	냉각기	12℃, 10분		초콜릿의 경도
↓				
바닥제조	몰드		제품의 15%	바닥의 함량
↓				
냉 각	냉각기	12℃, 15분		냉각시간, 온도
↓				
포장	포장기	120℃	개봉면이 없을 것	접착상태

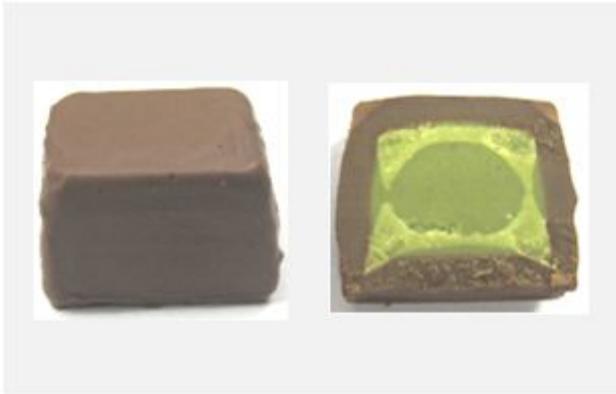


그림 5-21. 말차 크림 초콜릿 샘플사진.

2) 관능평가

패널 50명을 대상으로 9점척도로 말차 크림 초콜릿 배합실험 건본의 기호도에 대한 관능평가를 실시한 결과 표 5-25에 나타낸바와 같이 시료간에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 각각의 기호도 평균은 C-1은 6점, C-2는 5.68점, C-3는 7.02 점으로 C-3가 가장 높은 기호도를 나타내었다. 조직이 부드럽고, 말차함유량이 1% 정도인 제품의 기호도가 좋은 것으로 나타났다.

표 5-20. 말차 크림 초콜릿 기호도 검사(N=50)

시료	평균
C-1	6.000±0.188 ^b
C-2	5.680±0.188 ^b
C-3	7.020±0.188 ^a

Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same column indicate significant differences at p<0.05

나. 말차 비스킷

1) 말차 비스킷 제조

한국산 고급 말차를 비스킷에 접목시킨 고급 쿠키의 개발을 목표로 하였다. 비스킷 제품 역시 일본에서는 말차가 적용된 쿠키와 비스킷이 다양하지만, 국내에서는 거의 찾아보기 어려운 실정이다. 이에 제품화 가능성 여부를 실험하였다.

비스킷은 소맥분, 정백당, 쇼트닝을 주 원료로 하는데, 과자에 소프트한 느낌을 부여하기 위하여 정백당, 쇼트닝, 탈지분유, 팽창제(중조, 암모) 및 물을 넣고 믹서에서 고속으로 크림을 제조하였다. 고속으로 회전시킨 크림은 공기를 포함하게 되어 과자를 씹을 때 소프트한 감촉을 내는데 도움이 된다. 소맥분 중에서는 단백질이 8% 정도되는 박력분을 투입하여 저속으로 믹싱한 것이 부드러웠다. 말차를 비스킷 부분에 적용하면 열에 의해 말차의 녹색이 갈색으로 변성되는 문제점이 있었고, 말차의 맛은 비스킷 내 크림에 적용하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다. 비스킷에 적용할 크림은 말차 초콜릿 제조시 사용한 말차 크림 초콜릿을 활용하였다. 주 원료인 말차 함유량은 1%, 0.5%로 조절하여 실험하였고 표 5-26의 배합비에 따라 제조된 말차 비스킷 사진은 그림 5-22에 나타내었다. 이때 말차 비스킷은 표 5-27의 가공공정으로 제조하였다.

표 5-26. 말차 비스킷 배합비

원료명	B-1	B-2	B-3
소맥분	32.884	32.884	32.884
백설탕	23.000	23.500	24.500
쇼트닝	22.000	22.000	21.000
난백액	17.000	17.000	17.000
전지분유	3.000	3.000	3.000
녹차분말	1.000	0.500	0.500
색소(Green)	0.100	0.100	0.100
향료(Vanilla)	0.008	0.008	0.008
향료(Milk)	0.008	0.008	0.008
아몬드분말	1.000	1.000	1.000
합계	100.00	100.00	100.00



그림 5-22. 말차 비스킷 샘플 사진.

표 5-27. 말차 비스킷 가공공정도

제조공정	설비	조 건	규 격	중점 관리 사항
원료계량				
↓				
믹싱	믹서	1단계 저속 5분 2단계 고속 4분		크림비중
↓				
성형	로터리머신		7g/개	
↓				
소성(baking)		150~160℃, 10분		온도
↓				
예비냉각	냉각기	10~15분	6g/개	
↓				
초코sanding	샌딩머신			초콜릿온도
↓				
냉각	냉각기	10℃, 15분	3g초코/6g과자	
↓				
포장			9g/개	

2) 말차 비스킷 관능검사

배합 실험 견본에 대한 패널 50명을 대상으로 9점척도 기호도 관능평가 실시결과 시료간 기호도의 차이가 있으며, 기호도 평균점수는 B-1이 6.9, B-2가 5.74, B-3가 5.42로 B-1의 기호도가 우수하게 나타났다. 말차가 1% 함유된 제품의 맛이 좋은 것으로 나타났다. 관능평가 결과의 세부 내용은 표 5-28에 나타내었다.

표 5-28. 말차 비스킷 배합비

시료	평균
B-1	6.900±0.163 ^a
B-2	5.740±0.163 ^b
B-3	5.420±0.163 ^b

Mean±SD. ^{a-b}different letters in the same column indicate significant differences at $p < 0.05$

다. 말차 양갱

1) 사전 소비자 기호도 조사

제품 실험에 앞서 양갱 4종(팥, 흑설탕, 녹차, 꿀)의 기호도 및 선호도를 주부 60명(마트 문화센터)을 대상으로 조사하였다. 양갱 내용물 평가에서 주부들은 꿀이 함유된 양갱을 5.1점, 팥양갱을 5.0으로 높게 평가했고, 흑설탕과 녹차는 4.6점으로 평가하였다(그림 5-23). 선호도는 기호도 결과와는 조금 다른 경향을 나타냈는데, 팥양갱이 31.7%로 선호도가 가장 높게 나타났고 녹차는 20%로 가장 낮게 나타났다(그림 5-24). 이는 팥양갱이 소비자와 친숙하기 때문에 나타난 결과로 판단되며, 녹차 양갱은 친숙도가 낮아 선호도가 낮게 나타난 것으로 판단된다.

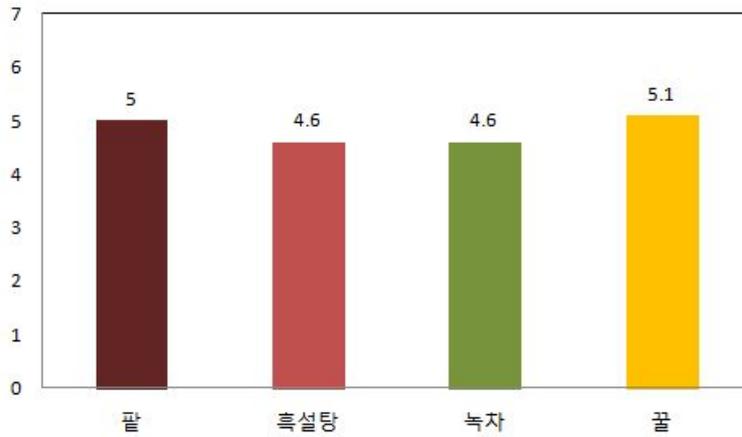


그림 5-23. 양갱 내용물 평가.

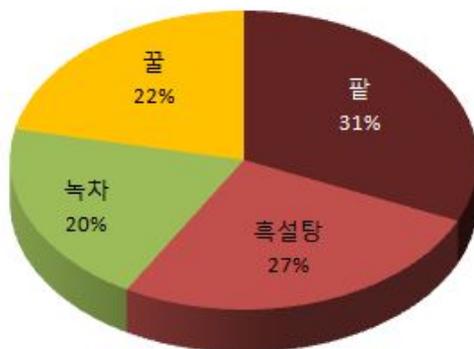


그림 5-24. 양갱 선호도 평가

2) 말차 적용 양갱 제조

소비자들은 팥 맛을 가장 선호하므로 팥 맛과 말차 맛을 동시에 부여하는 제품을 실험하였고, 말차 적용 양갱 제조 실험 내용은 표 5-29와 같다. 말차 함유량을 조절하여 예비실험을 실시하여 관능평가를 실시한 결과 말차 함유량이 3%인 T-3는 쓴맛이 느껴진다는 의견이 많았고, T-1은 상대적으로 말차맛이 적게 느껴진다는

의견이었다. 말차 함유량이 1%인 T-2는 기호도가 높게 나타났다. T-2배합을 기본으로 하여 제품 가공공정을 설정하였으며 제조된 양갱의 제품 사진은 그림 5-25에 나타내었으며 가공공정은 표 5-30에 나타내었다.

표 5-29. 말차 양갱 배합비

원료명	T-1	T-2	T-3
팥앙금	31.40	31.40	31.40
백설탕	27.40	26.90	24.90
분말한천	1.00	1.00	1.00
물	39.70	39.70	39.70
말차분말	0.50	1.00	3.00
투입합계	100.00	100.00	100.00



그림 5-25. 말차 적용 양갱.

표 5-30. 양갱 제조공정

제조공정	설비	조 건	규 격	중점 관리 사항
원 료				원료체크
↓				
용 해	cooker	80~90℃		
↓				
농 축	cooker	90~100℃		농축온도
↓				
Bx 조정	cooker	71±1		Bx
↓				
이 송				
↓				
충 진	Depo hopper	폼온 90~100℃		
↓				
씰 링	Hot sealer	충진후 5초이내		씰링확인
↓				
포 장	포장기	12℃, 15분		
↓				
제 품	포장기	120℃		

3) 시제품과 경쟁제품과의 품질비교를 위한 관능평가

관능패널 50명을 대상으로 9점척도로 양갱 시제품과 경쟁제품과의 품질을 비교하기 위한 관능평가를 실시한 결과 맛이 좋은 것은 시제품 > 경쟁사 제품 > 일본 양갱 순으로 나타났고, 조직감은 시제품 = 일본양갱 > 경쟁사 제품 순으로 나타났다.

시제품의 품질은 일본 양갱과 유사하며 경쟁사 제품보다는 우수한 것으로 나타났다. 그리고 구매의향도 79%가 구매하겠다고 응답해 품질의 만족도가 높은 것으로 판단된다.



그림 5-26. 말차 적용 양갱의 맛 선호도.

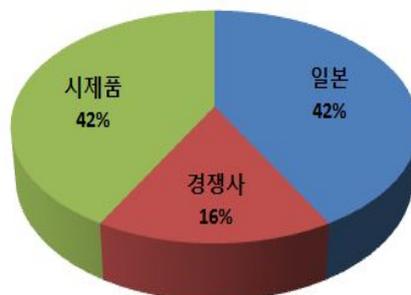


그림 5-27. 말차 적용 양갱의 조직감 선호도.

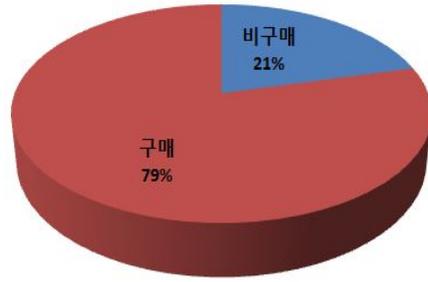


그림 5-28. 말차 적용 양갱의 구매 의향.

4. 일본 말차와 국산 말차의 가격경쟁력 비교

가공 식품용으로 수입되는 일본 말차의 수입 가격은 kg당 130,000~180,000 정도 이고, 가공 식품용으로 사용되는 국내산 차광재배 말차의 가격은 kg당 70,000~90,000 이다(최고급 품질 기준). 말차는 농산물이므로 여러 환경적인 요인에 의해 가격은 달라질 수 있다. 현재 가공식품용으로 사용되는 국내 차광재배 말차의 가격은 일본 말차와 비교할 때, 가격 경쟁력은 우수하다. 일본 말차를 국산 말차로 100% 전환 할 경우 원료가격 차액이 kg 당 60,000~90,000 정도 발생하여 제조원가에 대한 부담이 줄어들게 된다.

국산 말차의 품질이 일본 말차와 비슷하거나 우수하다면 일본 말차를 국내산 말차로 100% 전환할 수 있지만, 소비자 기호 조사를 통해 확인한 바와 같이 소비자들은 말차 함유비율에 따라 기호도가 달라진다. 이에 제품의 품질을 고려하여 맛의 품질을 유지하면서 일정 비율 국내산 말차로 전환하는 것이 바람직하다. 일본 말차를 국내산 말차로 대체할 경우 국산말차의 혼합비율에 따른 원가절감 효과를 표 5-31에 나타내면 아래와 같다.

표 5-31. 일본 말차의 국산 말차 대체시 원가절감 검토

혼합비율(%)		원료가격 (천원)	일본산 말차 대비 원가차액(천원)
일본산	국내산		
100	0	150	-
90	10	142	8
80	20	134	16
70	30	126	24
60	40	118	32
50	50	110	40
40	60	102	48
30	70	94	56
20	80	86	64
10	90	78	72
0	100	70	80

기준: 일본말차 가격 : 150,000/kg

국산말차 가격 : 70,000/kg

차액계산 : 일본말차가격 - (일본말차 가격*비율% + 국산말차 가격* 비율%)

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 고급말차 생산 기술 확립

차엽재배시 차광도, 차광기간 및 시비조절 등의 재배기술을 통하여 우리 차엽을 이용한 고급말차용 차엽 재배기술을 확립하였다. 말차로 가공 후 일본수입 말차의 품질수준을 비교한 결과 카테킨, 테아닌, 클로로필 등 차엽성분 및 기호도조사 등에 있어서 일본 수입말차와 비교하여 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉 일본수입 말차와 유사한 고급말차용 차엽 기술을 확립하였다. 향후 고가의 일본수입 말차의 수입 대체는 물론 우리녹차의 새로운 수요 발굴로 우리녹차산업 활성화에도 기여할 수 있을 것으로 본다.

2. 말차의 색상 안정화 및 최종제품에 구리함량을 60% 이상 저감

말차의 색상 안정화를 위해 차엽을 황산구리 수용액으로 처리하여 차엽 클로로필 중 Mg 이온을 Cu 이온으로 치환한 후 차엽 표면의 황산구리 수용액을 세척제거함으로써 최종제품인 말차의 녹색도를 안정하게 6개월 이상 유지할 수 있었다. 또한 최종제품에서의 구리함량도 시판 구리치환 말차에 비해서 60% 이상 감소되었다. 본 기술은 녹차는 물론 클로로필 함유 녹색식물 등의 색상 안정화에 적용할 수 있을 것으로 본다.

3. 말차의 유통 중 품질유지 및 쓴맛 저감화

말차를 PET/AL/PE 소재의 가스치환성 포장재에 진공 또는 탈산소재 첨가 포장 후 30℃에서 저장하면서 품질변화를 조사한 결과 녹차의 주요성분인 카테킨, 카페인, 클로로필 등이 품질변화가 거의 없는 것으로 나타나 말차의 유통 중 품질유지에 효과적임을 알 수 있었다.

차광재배된 차엽을 1차 가공 후에 -20℃에서 1년간 숙성하여 말차로 가공함으로써 온화한 쓴맛을 내는 bigallate형 카테킨 함량은 거의 감소되지 않은 반면 강한 쓴맛과 떫은맛을 내는 gallate형 카테킨 함량은 24% 정도 감소되어 쓴맛이 저감됨을 알 수 있었다. 즉 말차의 유통 중 품질유지와 쓴맛 저감화를 위한 당초의 목적을 달성하였다.

4. 생산 말차의 아이스크림 적용평가

말차의 아이스크림 적용시험은 95% 차광율로 15일간 차광한 야부기다 품종의 말차 시험구로 제조한 아이스크림이 기존 일본수입 말차로 제조한 아이스크림과 비교하여 색상, 조직감 등 품질, 관능검사 등에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉 시험 생산한 말차가 아이스크림 가공적성에서 우수하게 나타나 고가의 일본수입 말차를 대체할 수 있을 것으로 평가되었다.

5. 차광재배 차엽이용 음료개발

카테킨 함량이 낮고 아미노산 함량이 높아 쓰고 뽕은맛이 적고 감칠맛이 좋은 차광재배 차엽을 이용하여 적정 침출조건, 차엽 첨가량 등을 설정하였으며 과즙, 당, 비타민 C, 실크펩타이드 등을 첨가하여 새로운 기능성 음료를 완성하였다. 음료로서의 기호성, 유통 중 품질 안전성 등에서 모두 좋게 나타나 당초의 목표를 충족한 것으로 판단된다.

6. 고급말차 적용 제품 개발

다양한 말차 적용제품 개발을 위하여 말차의 성분 및 분말 특성 등을 고려하여 단맛이 강한 제품인 초콜릿, 비스킷, 양갱 등의 제품에 우선 적용하였다. 적용시험 결과 초콜릿 1.5%, 비스킷, 1% 및 양갱 1%첨가구가 조직감, 관능특성 면에서 좋게 나타나 이를 바탕으로 말차적용 제품으로 완성하였다. 향후 식품, 요리, 화장품 및 생활용품 등에 다양하게 적용될 수 있을 것으로 보이며 또한 그 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예측된다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발 성과

가. 특허출원 2건

- (1) 저카페인 녹차의 제조방법
 - 출원번호 10-2010-0067998 (2010. 7. 4)
- (2) 녹차의 갈변을 억제시키고 녹색도를 향상시킬 수 있는 녹차 분말의 제조방법
 - 출원번호 10-2011-0130369 (2011. 12. 7)

나. 논문게재 2건

- (1) 국내 시판 가루녹차의 이화학적 품질특성
 - 한국식품과학회지, 42(1), 2010
- (2) 차광재배 가루녹차의 이화학적 품질특성
 - 한국식품과학회지, 43(6), 2011

다. 논문발표 5건

- (1) 국내 시판 가루녹차의 이화학적 품질특성
 - 한국식품영양과학회 2009 학술대회(2009. 11. 5, 창원 컨벤션센터)
- (2) 차광재배 가루녹차의 품종 및 증열조건에 따른 화학성분 비교
 - 한국식품영양과학회 2009 학술대회(2009. 11. 5, 창원 컨벤션센터)
- (3) 차광재배 녹차의 말차 가공조건에 따른 이화학적 품질특성
 - 한국식품영양과학회 2010 학술대회 (2010. 10. 28, 대구 인터블고 호텔)
- (4) 일본산 구리치환 말차의 주요 녹차성분 분석
 - 한국식품영양과학회 2010 학술대회 (2010. 10. 28, 대구 인터블고 호텔)
- (5) 차광재배 말차의 품종 및 차광일수에 따른 이화학적 품질특성
 - 한국식품영양과학회 2011 학술대회 (2011. 11. 1, 부산 벅스코)

2. 성과활용 계획

고급 말차용 차엽재배 및 말차가공기술 등 본 과제 연구결과는 참여기업인 다미안 및 녹차업체에 기술이전하여 실용화할 계획이며 또한 본 기술이 녹차업체 등에 효율적으로 확산될 수 있도록 워크샵 및 세미나 등을 통하여 홍보할 계획임

국내 시판 가루녹차의 이화학적 품질특성

이란숙 · 박종대 · 차환수 · 이유민¹ · 박재웅¹ · 김상희*
한국식품연구원, ¹롯데 중앙연구소

Physicochemical Properties of Powdered Green Teas in Korea

Lan-Sook Lee, Jong-Dae Park, Hwan-Soo Cha, You-Min Lee¹, Jae-Woong Park¹, and Sang-Hee Kim*

Korea Food Research Institute
¹Lotte R&D Center

Abstract This study was conducted to compare the physicochemical properties of powdered green teas produced in Korea and Japan including particle size, color, chlorophyll, caffeine and theanine. The average particle size of Korean powdered green tea (14.63-25.39 μm) was similar to that of Japanese powdered green tea (15.46-21.02 μm). The surface color of shade-cultivated Haenam Green Tea (HN-1) had the highest negative 'a' value, which represents 'green' color. When the TCD (total color difference value) was measured in the samples, HN-1 was most similar to the premium powdered green tea of Japan (JA-1). Domestic shade-cultivated powdered green teas had 1.5-2 times greater chlorophyll content than powdered green teas produced from plants that were not cultivated in the shade. The presence of chlorophyll a resulted in a higher intensity of green color than the presence of chlorophyll b. A significant negative correlation was also observed between the color and the chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll contents. Specifically, chlorophyll a had the greatest impact on the green color of powdered green tea. The content of catechins, caffeine and theanine in Korean powdered green teas ranged from 14.679-20.128, 1.496-3.237 and 0.926-1.977 g/100 g, respectively. The caffeine and theanine contents were high in shade-cultivated powdered green teas. Based on the above results, domestic powdered green teas cultivated under shaded conditions had a quality similar to that of medium-quality green teas produced in Japan, and the overall quality of Korean powdered green tea was poorer than that of Japanese powdered green tea.

Key words: powdered green tea, physicochemical properties, shade, chlorophyll

서 론

차는 동백과(Theaceae), 동백속(Camellia)에 속하는 차나무(*Camellia sinensis* O. Kuntze)의 싹이나 잎을 가공한 것으로서 차 생엽에는 수분이 75-80%, 고형분이 20-25% 함유되어 있으며 고형분에는 카테킨, 카페인, 아미노산, 섬유소, 펙틴 등의 유기물과 지

는 식품 첨가소재 또는 직접 음료로 사용 등으로 활용이 계속 증대되고 있다(9,10).

가루녹차는 차 잎을 그대로 섭취할 수 있어 물에 녹지 않는 비타민 A, 토코페롤, 섬유질 등 차가 지닌 유효성분에 대한 효율성이 일반 녹차에 비해 매우 높으며 이와 같은 용도로 이용하기 위한 가루녹차는 차의 생엽을 증제식 공정으로 가공하여 만든 후

차광재배 가루녹차의 이화학적 품질 특성

이란숙 · 박종대 · 차환수 · 김종태¹ · 김상희*

한국식품연구원, ¹다미안

Physicochemical Properties of Shade-cultivated Powdered Green Teas

Lan-Sook Lee, Jong-Dae Park, Hwan-Soo Cha, Jong-Tae Kim¹, and Sang-Hee Kim*

Korea Food Research Institute, ¹Damian

Abstract The *Daecha-12* and *Yabukita* varieties of powdered green teas were grown under 85% shade-cultivated condition, and their physicochemical properties were analyzed. Total catechin content was not significantly different but, non-gallated catechin content in *Daecha-12* was significantly higher than that in *Yabukita*. Theanine (32%), caffeine (14%), lutein (15%) and total chlorophyll (28%) levels were significantly higher in *Daecha-12* than those in *Yabukita*. The results of a color analysis showed that the lightness L-value of *Yabukita* was higher than that of *Daecha-12* but, that the greenness negative a-value and b-values of *Daecha-12* were higher than those of *Yabukita*. The *Daecha-12* cultivar had lower catechin content but higher content of theanine, caffeine, theobromine, lutein, chlorophyll, and a negative a-value than those of the *Yabukita* cultivar. Thus, the *Daecha-12* cultivar is suitable to prepare a high-quality powdered green tea product.

Keywords: powdered green tea, cultivar, *Daecha-12*, *Yabukita*

서 론

녹차는 동백과(*Theaceae*), 동백속(*Camellia*)에 속하는 차나무(*Camellia sinensis*(L.) O. Kuntze)의 싹이나 잎을 가공한 것으로서 오랜 역사를 거치면서 각 민족의 기호에 맞게 다양하게 고안되어 현재에 이르고 있다. 차나무 품종은 중국 소엽종인 *Camellia sinensis* var. *sinensis*와 인도 대엽종인 *Camellia sinensis* var. *assamica*로 분류되며 우리나라에서는 중국 소엽종의 일종인 제대종과 야부기다, 대차 등이 재배되고 있다(1-4). 제대종은 떫은맛을 내는 폴리페놀 함량이 많고 아미노산 함량은 낮은 편이며, 야부기다는 녹색이 강하고 맛이 부드러우며 떫은맛은 적고, 대차는 대만에서 육성한 조생종 품종으로 수확량이 많고 꽃향기가 강한 특징이 있다. 최근 차는 단순히 마시는 음료뿐만 아니라 차를 이용한 음식, 의약품, 건강식품, 화장품 등으로 그 이용 영역이 확대되고 있으며 특히 가루녹차는 다도용 이외에 직접음용 또는 식품 첨가소재 등으로 활용이 계속 증가하고 있다(5,6). 차의 수용성 성분은 카테킨, 카페인, 아미노산 등 35-45%에 불과하며 그 중 차를 우려마실 때 차성분의 20% 정도 만을 섭취하게 되는 반면 가루녹차로의 이용은 수용성 및 불수용성 성분 자체를 섭취할 수 있는 장점이 있다. 가루녹차는 차엽 재배시 차광막을 설치하여 광선의 양 및 시비 등을 조절하여 클로로필, 아미노산 등의 함량을 높여 색택과 감칠맛 등 기호성을 개선하여 분말화한 것으로 일본에서는 옥로, 전차와 함께 대표적인 녹차 제품으로 자리잡고

있다(3). 지금까지 가루녹차에 관한 연구로는 가루차용 차엽의 저장 중 성분변화, 한일 말차의 성분비교, 가루녹차를 첨가한 제품 개발, 시판 가루녹차의 이화학적 특성비교 등의 연구(7-11)가 일부 진행되었으나 품종에 따른 가루녹차의 성분변화에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 녹색이 강하여 가루녹차용으로 적합한 야부기다와 병충해에 강하고 다수성이며 주로 우롱차 제조용으로 사용되는 대차12호를 대상으로 차광재배 후 가루녹차 제조 후 카테킨, 카페인, 테오브로민, 테아닌, 루테인, 클로로필 및 색 등 성분특성을 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 가루녹차는 아래와 같이 제조하여 사용하였다. 차나무는 전남 해남군 소재 다원에서 대차12호 및 야부기다를 대상으로 차잎의 새잎 2-3엽이 50% 이상 전개시 85% 흑색 화합피복재를 사용한 1단 직접피복 방법으로 15일간 차광재배 하였으며 이때 시비조건은 N-P-K의 비율을 43-7-5로 하여 질소질 구아노, 유채박, 어분, 피마자박, 체중유박 및 미강유박으로 구성된 비료를 4회 분시하였다. 차광재배 차엽은 생엽 채취 후 100°C에서 20초로 증열처리 후 냉각하였고 100°C에서 17분간 조유, 80°C에서 17분간 증유, 80°C에서 17분간 수건, 120°C에서 34분간 재건 및 80°C에서 30분간 건조하고 이물질 선별 후 micro air jet mill(Hankook Crusher Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄하여 10-12 µm의 평균입도를 갖는 가루녹차를 제조하였으며 -20°C에 저장하면서 분석용 시료로 사용하였다.

표준품 및 시약

가루녹차 분석을 위한 표준품 catechin(C), epicatechin(EC), epicatechin gallate(EGC), catechin gallate(CG), epigallocatechin

*Corresponding author: Sang-Hee Kim, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9062
Fax: 82-31-780-9073
E-mail: kimsh@kfri.re.kr
Received July 21, 2011; revised October 7, 2011;
accepted October 8, 2011

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2010.07.14
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2010-0067998 (접수번호 1-1-2010-0454615-77)
 출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
 대리인성명 노재철(9-2002-000007-2)
 발명자성명 김상희 차환수 장대자 박종대 이란숙
 발명의명칭 저카페인 녹차의 제조방법

특 허 청 장

- 출원 이후 진행 상황 등을 확인하실 때에는 출원번호가 필요하오니, <출원번호통지서>는 출원절차가 종료될 때까지 잘 보관하시기 바랍니다.
- 주소, 전화번호 등 변경사항이 있을 경우 <출원인코드정보변경(경정), 정정신고서>를 반드시 제출하여야 각종 통지서를 적시에 제대로 받으실 수 있습니다.
- 특허(실용신안등록)출원은 등록결정 전까지(심사관이 의견서 제출기간을 정한 경우는 그 기간 내) 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 명세서 또는 도면을 보정하실 수 있습니다.
- 특허출원은 출원일로부터 5년(실용신안등록출원은 3년) 이내에 심사청구 하지 않으면 그 출원은 출원취하된 것으로 간주합니다.
- 특허(실용신안등록, 디자인등록, 상표등록)출원에 대해 조기에 심사받기를 원하시면 "우선심사제도"를 이용하실 수 있습니다.
특허(실용신안등록)출원에 대해 늦게 심사받기를 원하시면 "심사유예신청 제도"를 이용하실 수 있습니다.
- 해당 산업재산권이 출원상태임을 표시하실 때에는 아래 예와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련 법규에 따라 처벌받을 수 있습니다.
예) 특허출원 10-2010-0000001, 실용신안등록출원 20-2010-0000001, 디자인등록출원 30-2010-0000001, 상표등록출원 40-2010-0000001, 서비스표등록출원 제41-2010-0000001호
- 기타 문의사항이 있으시면 특허고객상담센터(1544-8080)에 문의하시거나 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr)를 참고하시기 바랍니다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2011.12.07
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2011-0130369 (접수번호 1-1-2011-0972511-78)
 출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
 대리인성명 특허법인필앤온지(9-2007-100001-1)
 발명자성명 김상희 차환수 장대자 박종대 김성수 금준석 이란숙
 발명의명칭 녹차의 갈변을 억제시키고 녹색도를 향상시킬 수 있는 녹차 분말의 제조 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(신용사이드) 출원인 명세서 또는 명세서 변경의 필요할 경우, 등록결정 이전 또는

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 한국 및 일본에 유통 중인 말차 함유 제품

가. 일본 가루녹차 함유 제품

1) 캔디 및 카라멜

제품명	抹茶あめ	ハイチュウ	抹茶飴	抹茶 카라멜	Pinky 抹茶밀크
제품사진					
제조사	KASUGAI SEIKA	MORINAGA	RIBON	MORINAGA	FRENTE INT
가격(W)	₩3,500	¥ 735	¥ 210	¥ 120	¥ 630

제품명	Non sugar 抹茶茶寮	手練抹茶飴	手練抹茶飴	말차양갱	
제품사진					
제조사	SENJAKUAME	Kanro	山中製菓	ITSUHASHI SEIKA	
가격(W)	¥ 210	¥ 178	¥ 155	₩6,000	

2) 비스킷

제품명	ロアンヌ 抹茶ミルク	抹茶 milk cake	宇治 抹茶	抹茶のモンブラン	抹茶ミルク Collon	Mini Chocochip cookies 抹茶
제품사진						
제조사	BOURBON	BOURBON	MORINAGA	BOURBON	GLICO	BOURBON
가격(₩)	¥ 170	¥ 160	¥ 260	¥ 315	¥ 126	¥ 105

제품명	Miniハーベスト	Picola	biz	Pakiri	McVITIE'S 抹茶&玉露	
제품사진						
제조사	菓ハト	アマザキナビスコ	MORINAGA	KABAYA	明治製菓	
가격(₩)	¥ 105	¥ 126	¥ 120	¥ 126	¥ 137	

3) 초코

제품명	LOOK 抹茶라떼	GIANT CAPLICO	Petit Bit (抹茶밀크)	Choco-Dutsumi (抹茶밀크)	Blanchul (抹茶밀크)
제품사진					
제조사	FUJIYA	GLICO	BOURBON	BOURBON	BOURBON
가격(₩)	¥ 115	¥ 170	¥ 96	¥ 210	¥ 120

제품명	Crunky	Cacaotime	Crunky	Prime gateau	KitKat 宇治 抹茶
제품사진					
제조사	LOTTE	KABAYA	LOTTE	Glico	NESTLE
가격(₩)	¥ 238	¥ 148	¥ 128	¥ 210	¥ 130

4) 아이스크림

제품명	Eskimo pino	新茶練乳 Monaka	Crispy Sandwich	Calory control ice	ふんわりブッセ 宇治抹茶
제품사진					
제조사	森永製菓	井村製菓	Hagen Dazs	Glico	LOTTE ICE
가격(W)	¥ 126	¥ 189	¥ 305	¥ 158	¥ 158

제품명	濃厚ミルク	Caroly Control ice 抹茶あずき monaka	Green tea	Green tea Latte	宇治金時水
제품사진					
제조사	赤城乳業	GLICO	HAGEN DAZS	HAGEN DAZS	明治乳業
가격(W)	¥ 126	¥ 158	¥ 277	¥ 284	¥ 103

5) 음료

제품명	冷茶	綾唐上前茶	辻利	一茶織
제품사진				
제조사	SUNTORY	일본 Coca cola	JT Beverage	일본 Coca cola
가격(W)	¥ 120	¥ 150	¥ 120	¥ 120

제품명	MAXIM 抹茶 Latte	Doutor ice 抹茶 Latte	抹茶 Latte	抹茶 Latte
제품사진				
제조사	AGF	DOUTOR COFFEE	FRESCO	MORINAGA
가격(W)	¥ 198	¥ 168	¥ 168	¥ 145

나. 국내제품

제품명	나두루	하겐다즈	베스킨라빈스31	우리보노	생 우리보노
제품사진					
제조사	롯데제과주	하겐다즈	베스킨라빈스	롯데제과주	주오리온
가격(W)	₩8,000/474ml	₩9,500/473ml	₩11,700/650g	₩3,000/87g	₩980/60g

제품명	칼로리바란스	빅샌드	소프트 녹차초코렛	화과방 양갱	모니카
제품사진					
제조사	해태제과식품주	주크라운제과	로얄제과주	주대두식품	청우식품주
가격(W)	₩1,500/76g	₩2,800/367g	₩1,500/100g	₩2,680/400g	₩6,000/330g

제품명	녹차건빵	녹차 아구벌레	녹차맛 껌소미	녹차맛 참깨쿠키	녹차과자
제품사진					
제조사	남양다원	청우식품주	성우식품	성우식품	남양다원
가격(W)	₩1,800/210g	₩6,000/288g	₩5,000/380g	₩5,000/380g	₩4,000/400g

제품명	녹차캔디	녹차양갱	녹차제리	녹차캔디	녹차키러블
제품사진					
제조사	청우식품주	청우식품주	스위스제과	스위스제과	스위스제과
가격(W)	₩3,000/150g	₩5,500/400g	₩6,000/450g	₩6,000/450g	₩6,000/500g

2, 일본말차 관련 출장 자료

가. 일본 말차 품종

품종	특징	재배면적 및 생산량
사미도리(淺綠)	<ul style="list-style-type: none"> • 병충해 강함 • 중생종 • 생산량 많음 • 대부분 말차 생산용 	<ul style="list-style-type: none"> • 200 ha - 아이치 83ha, - 교토 93ha - 후쿠오카 23ha)
아사히(朝日)	<ul style="list-style-type: none"> • 내한성 강함 • 조생잎이 얇고 크며 선록색 • 텐차 품질우수 	<ul style="list-style-type: none"> • 24 ha - 아이치 2.0 ha - 교토 22 ha
고마가게(駒影)	<ul style="list-style-type: none"> • 중만생종 • 내한성 • 잎이 작고 짙은 녹색 • 옥로차 제조용으로 주로 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 31ha - 아이치 2.0 ha - 교토 17.6ha
야브기다(敷北)	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 전체 품종의 77% • 수확량 많음 • 말차, 증제차 제조용으로 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 20,027 ha - 시즈오카 18,657ha - 교토 963 ha - 아이치 407 ha

나. 일본 말차 재배 현장



다. 생엽 보관



라. 가공과정 : 생엽투입 → 증열(100℃ 15~20초) → 散茶(3단계) → 건조 → 1차 제품



마. 전통적 제조과정

정제텐차(2~5mm) → 멧돌 → 원료투입 → 돌멧돌 마쇄(1일800g/대,7 μ m) →브렌딩



바. 일본과 다미안 비교

		일본	다미안
품 종		사미도리, 야브기다, 고미가게, 아사히	야브기다, 대차
차광조건		1차 2엽째 70% 차광 2차 4엽째 95~98% 차광	1차 직접피복, 95%
차광재료		화학섬유망	화학섬유망
시비		유기질비료위주, 어박, 종자박 유안 등	유기질비료위주, 질소질구아노, 유채박, 어분 등
제조 과정	1차 제조 과정	생엽투입 → 증열(100℃ 15~20초) → 散茶(3단계) → 건조 → 1차제품	생엽투입 → 급엽기 → 증열 (100℃ 20초) → 조유기 → 유념기 → 중유기 → 재건기 → 건조기 → 1차제품
	정제 가공 과정	[다도용] 정제텐차(2~5mm) → 멧돌 → 원료투입 → 돌멧돌 마쇄(1일800g/대,7 μ m) →브렌딩 [식자재용] 정제텐차 (2~5mm) →기류식 분쇄기	1차제품 → 줄기, 이물선별 → 1차 파쇄 (12~60mesh) → 기류식 분쇄기

제 7 장 참고문헌

1. Kim JT. Science and culture of tea. Borimsa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 157-248 (1996)
2. Nakabayashi T, Ina K, Sakata K. Chemistry and function of green, black and oolong tea. Kogagu Press, Japan. pp. 20-51 (1994)
3. Matsuzaki TL, Hara Y. Antioxidative activity of the leaf catechins. J. Agric. Chem. Soc. Japan 59: 129-134 (1985)
4. Yoshioka H, Sugiura K, Kawahara R, Hujita T, Makino M, Kamiya M, Tsuyumu S. Formation of radicals and chemiluminescence during the autooxidation of the catechins. Agric. Biol. Chem. 55: 2717-2723 (1991)
5. Song JM, Park KD, Lee KH, Byun YH, Park JH, Kim SH, Kim JH, Seong BL. Biological evaluation of anti-influenza viral activity of semisynthetic catechin derivatives. Antivir. Res. 76: 178-185 (2007)
6. Khan SM and Kour G. Subacute oral toxicity of chlorpyriphos and protective effect of green tea extract. Pestic. Biochem. Phys. 89: 118-123 (2007)
7. Mohan KVP, Gunasekaran P, Varalakshmi E, Hara Y, Nagini S. *I n v i t r o* evaluation of the anticancer effect of lactoferrin and tea polyphenol combination on oral carcinoma cells. Cell Biol. Int. 31: 599-608 (2007)
8. Higdon JV, Frei B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions, Critical Reviews in Food Sci. Nutr. 43: 89-143 (2003)
9. Tang S, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, Morrissey PA. Antioxidative

effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation, *Food Res. Int.* 34: 651-657 (2001)

10. Lee JW, Do JH. Market trend of health functional food and prospect of ginseng market. *J. Ginseng Res.* 29: 206-214 (2005)

11. Chung DH. Components and efficacy of tea. Hongikjae. Seoul, Korea. pp. 71-73 (2004)

12. Park JH, Lim KC. Growth and constituents of tea shoots for powder green tea. *J. Medicinal Crop Sci.* 10: 379-383 (2002)

13. Kim KS, Kouzkue N, Han JS. Comparison of the ingredients at powdered green teas commercialized in Korea and Japan. *Korean J. Food Culture.* 19: 177-183 (2004)

14. Jung DW, Park SI. Preparation of drinkable yoghurt added with green tea powder. *Korean J. Food Nutr.* 18: 349-356 (2005)

15. Park SI. Application of green tea powder for sikhe preparation. *Korean J. Food Nutr.* 19: 227-233 (2006)

16. Caldwell CR, Britz SJ. Effect of supplemental ultraviolet radiation on the carotenoid and chlorophyll composition of green house-grown leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars. *J. Food Compos. Anal.* 19: 637-644 (2006)

17. Hu B, Wang L, Zhou B, Zhang X, Sun Y, Ye H, Zhao L, Hu Q, Wang G, Zeng X. Efficient procedure for isolating methylated catechins from green tea and effective simultaneous analysis of ten catechins, three purin alkaloids, and gallic acid in tea by high-performance liquid chromatography with diode array

detection. *J. Chromatogr. A.* 1216: 3223–3231 (2009)

18. Youn KS. Absorption characteristics of green tea powder as influenced by particle size. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33: 1720–1725 (2004)

19. Park JH. Studies on chemical composition in Korean native tea plants. PhD thesis, Chonnam National University, Kwangju, Korea (1997)

20. Goto T, Yoshida Y, Kiso M, Nagashima H. Simultaneous analysis of individual catechins and caffeine in green tea. *J. Chromatogr. A* 749: 295–299 (1996)

21. Lee LS, Park JD, Cha HS, Lee YM, Park JW, Kim SH. Physicochemical properties of powdered green teas in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol* 42: 33–38 (2010)

22. Wang H, Cai Y, Davis AP, You X. Study on bitterness and astringency of green tea. In: Proceedings of the 7th Annual Meeting of LSSCB. July Cambridge, UK. 58–59 (1998)

23. Zang D, Kuhr S, Engelhardt UH. Influence of catechins and theaflavins on the astringent taste of black tea brews. *Z Lebensm Unters Forsch.* 195: 108–111 (1992)

24. Yamanishi T. Flavor of tea. Special issue on tea food. *Food Reviews International.* 11: 477–525 (1998)

25. Kimura, R. Murata, T. Influence of alkylamides of glutamic acid and related compounds on the central nervous system I. Central depressant effect of theanine. *Chem. Pharm. Bull.* 19: 1257–1261 (1971)

26. Kakuda T, Nozawa A, Unno T, Okamura N. Inhibiting effects of theanine on caffeine stimulation evaluated by EEG in the rat. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 64: 287-293 (2000)
27. Sagesaka Y, Kakuda T, Kawamura K. Pharmacological effect of theanine. *Proceedings of the International symposium on Tea Science*. Shizuoka, Japan. 362-365 (1991)
28. Anan T, Nakagawa M. Effect of light on chemical constituents in tea leaves. *Nippon Nogeikagaku Kaishi.* 48:91-96 (1974)
29. Cornish A, Christman A. EA study of metabolism of theobromine, theophylline and caffeine in man. *J. Biol. Chem.* 228:315-323 (1957)
30. Kim SY, Kozukue N, Han JS, Lee KR. Catechins, theaflavins and methylxanthins contents of commercial teas. *Korean J. Food Cookery Sci.* 21:346-353 (2005)
31. Takeda Y. Studies on variations in genetic resources of tea in Japan and application to tea breeding. *TEA Research J. Japan.* 1: 97-180 (2002)
32. Bone RA, Landrum JT, Tarsis SL. Preliminary identification of the human macular pigment. *Vision Res.* 25:2970-2977 (1997)
33. Choi YM, Lim H, Kim HS, Jong SK, Lee JS. Lutein contents of soybeans (*Glycine max L.*) cultivated in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 580-583 (2007)
34. Catrina M. Peters, Rodney J. Green, Elsa M. Janle, Mario G. Ferruzzi. Formulation with ascorbic acid and sucrose modulates catechin bioavailability from green tea . *Food Research International* 43(1): 95-102 (2010)