

GABA 함량이 높은 갈색 유색미를 이용한 차 개발

곽 은 정
영남대학교 식품학부

Development of Brown Colored Rice Tea with High GABA Content

Eun Jung Kwak

Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongbuk 712-749, Korea

Abstract

As a means to increase the production and consumption of the brown colored rice with high content of GABA (γ -aminobutyric acid), this study was conducted to develop brown colored rice tea. After roasting at various temperatures and times, color values and GABA content of the brown colored rice were analyzed. Physicochemical properties such as browning, turbidity, reducing sugar, soluble solid, total polyphenol and pH of brown colored rice tea were determined after the rice powder was put into tea bags and leached in hot water. Sensory characteristics were investigated for three kinds of tea roasted at 170°C for 10, 20 and 30 min. As the roasting temperature and time increased, L, a and b values decreased as well as GABA content. The brown colored rice roasted at 170°C for 10 min contained the highest content of GABA. Browning, turbidity, reducing sugar, soluble solid and total polyphenol of the brown colored rice tea increased as the roasting temperature and time increased, on the contrary, pH decreased. The brown colored rice tea roasted for 30 min was preferred the most in color, flavor, taste and overall acceptance. From this result, the brown colored rice tea needs to be manufactured by a combination of the brown colored rice roasted at 170°C for 10 min and 30 min to satisfy the consumer's preference and high content of GABA.

Key words: brown colored rice, GABA, tea, physicochemical properties, sensory characteristics

서 론

쌀은 우리나라 최대 농산물이며, 우리나라를 비롯해 아시아, 아프리카, 라틴 아메리카 지역에서는 주식으로 이용되고 있는 주요 곡물이다(1). 쌀의 영양성분은 품종이나 재배지역에 따라 다르지만 도정한 백색미의 경우 탄수화물 75%, 단백질 6~8%, 지질 1~3%, 회분 1~3% 정도가 함유되어 있으나 도정과정을 거치면서 많은 비타민, 식이섬유, 배아가 제거됨에 따라 필수지방산과 tocopherol과 같은 항산화 물질도 다량 손실된다(1,2).

갈색 유색미는 최근 육종된 품종으로 현미기준으로 일반의 백색미보다 탄수화물 함량은 낮지만 단백질, 지질, 회분과 같은 영양성분 함량뿐 아니라 유리아미노산 함량도 높아 구수한 맛이 백색미보다 강한 것으로 보고되었다(3). 유리아미노산 중에서는 glycine, alanine, γ -aminobutyric acid (GABA)가 백색미의 수배나 많이 함유되어 있다(3).

GABA는 식품 중에 널리 분포하는 비단백태 아미노산으로 야채, 과일, 녹차, 곡물류 등에 존재하며, 인체에서는 중추신경계 신경전달물질로 작용한다(4). GABA는 혈압상승 억

제, 혈중 cholesterol 및 중성지방의 증가 억제, 뇌의 혈류 개선, 비만 방지, 시력증진 작용 이외에 신경의 흥분을 억제하고, 긴장을 완화시켜 불안감이나 스트레스를 억제하는 등의 많은 약리적 효과가 있어 의약품의 원료로 사용되고 있다(5). 최근에는 GABA를 건강기능성 식품소재로 이용하고자 하는 데 관심이 증가하여, 일본에서는 GABA를 첨가한 식품이나 음료가 개발되어 판매되고 있다(6).

한편 우리나라 쌀시장은 FTA로 인한 시장개방의 압력과 쌀 소비량 감소로 큰 어려움을 겪고 있는데, 우리 쌀의 경쟁력 향상을 위해서는 쌀의 품질개량 및 다양한 가공식품의 개발이 필요한 것으로 사료된다. 본 연구에서는 갈색 유색미의 생산증대와 소비증진을 위한 방편으로 최근 차 음료 시장이 급성장하고 있는 데 착안해 GABA 함량이 높은 갈색 유색미 차 개발을 위한 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

재료

시료로 사용한 갈색 유색미는 2009년도에 경상북도 지역

에서 재배, 생산된 현미로 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 실험에 사용한 시약은 특급이나 일급의 것을 사용하였다.

시료제조

갈색 유색미 1 kg을 수돗물로 가볍게 세척하고 물기를 뺀 다음 50°C의 건조기(TJDs-105, Joongang Precision Co., Daegu, Korea)에서 1시간 30분간 건조한 것을 사용하였으며, 건조 후의 수분함량은 12~13%였다. 다음 갈색 유색미를 자동 곡물볶음기(Jeil, Daegu, Korea)에 넣고 150°C에서 20, 40, 60분간, 170°C에서 10, 20, 30분간, 200°C에서 9, 11, 13분간, 220°C에서 7, 9, 11분간 볶음온도와 시간을 달리하여 볶았다. 이어 볶은 갈색 유색미 30 g을 분쇄기(SFM-555SP, Shinil, Kyonggi-do, Korea)를 사용하여 10초간 분쇄하였는데, 분쇄물의 입도는 10~180 mesh(직경 2~0.1 mm)의 범위였다. 갈색 유색미 차는 분쇄물 1.5 g을 천연펄프 소재의 티백용지에 넣고 밀봉한 다음 100°C의 증류수 100 mL를 가한 후 2분간 담가 두었다가 건진 후 다시 3초 간격으로 티백을 열수에 넣었다가 건지기를 10회 반복하여 총 2분 30초간 갈색 유색미를 침출하여 제조하였다.

갈색 유색미의 색도측정

볶은 갈색 유색미의 색도는 갈색 유색미 20 g을 작은 접시에 담고 색차계(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 Hunter L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다. 표준백판의 값은 L=97.71, a=-0.07, b=-0.18이었다.

갈색 유색미의 GABA 함량 측정

볶은 갈색 유색미의 GABA 함량은 갈색 유색미의 분쇄물 10 g에 5% trichloroacetic acid 20 mL를 가한 후 2시간 추출한 상등액을 시료로 사용하여 amino acid analyzer(L-8800, Hitachi, Ltd., Tokyo, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

갈색 유색미 차의 이화학적 특성 측정

갈색 유색미 차의 갈변도와 탁도는 spectrophotometer(UV-1800, Shimazu, Kyoto, Japan)를 사용하여 각각 420 nm와 600 nm에서 측정하였다. 환원당은 DNS법(7)에 의해 측정하였고, 환원당 함량은 glucose를 표준물질로 하여 검량

선을 작성하여 검량선으로부터 계산하였다. 환원당 측정시료는 볶은 갈색 유색미의 분쇄물 5 g에 100°C의 증류수 45 mL를 가한 후 1시간 실온에 방치하여 제조한 침출액을 사용하였다. 고형분 함량은 차 5 mL를 105°C에서 증발 건조시킨 후 무게를 측정하여 구하였다(8). pH는 pH meter(Mettler, Sonnenbergstrasse, Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 총 polyphenol은 Arnous 등(9)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉 차 2.4 mL와 Foline-Ciocaltea 용액(Sigma, St. Louis, MO, USA) 0.15 mL를 넣고 혼합하여 1분간 방치한 후 20% Na₂CO₃ 0.45 mL를 첨가하여 30분간 실온에서 반응시킨 다음 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid(Sigma)를 표준물질로 검량선을 작성하여 총 polyphenol 함량을 구하였다.

관능검사

갈색 유색미 차의 관능적 특성을 측정하기 위하여 기호도 검사를 실시하였다. 색, 맛, 향, 종합적 기호도에 대해 가장 기호도가 낮은 정도를 1점, 가장 높은 정도를 7점으로 하는 7점척도법으로 측정하였고, panel은 21~25세의 남녀대학생 60명을 대상으로 하였다. 시료는 170°C에서 10분, 20분, 30분 볶은 갈색 유색미 차를 1회용 컵(50 mL 용량)에 20 mL씩 부어 생수와 함께 제공하였다.

통계처리

GABA 측정을 제외한 모든 실험결과는 3회 반복하여 실시한 후, 평균±표준편차로 나타내었다. 통계처리는 SPSS 통계 package program(statistical package social science, version 18.0)을 사용하여 one way ANOVA를 실시하였고, Duncan's multiple range test를 실시하여 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

갈색 유색미의 색도

온도와 시간을 달리하여 볶은 갈색 유색미의 색도는 Table 2와 같다. 갈색 유색미의 볶음온도와 시간은 예비실험 결과로부터 결정하였다. 즉 볶음온도를 120, 150, 170, 200, 220, 240°C로 하고 시간을 달리하여 갈색 유색미를 볶은 결과, 120°C의 저온에서는 60분간 볶아도 시료 표면이 갈색으로 착색되지도 않고 향도 약하게 느껴졌으며, 240°C의 고온에서는 7분간 볶음 시에도 갈변이 현저하게 일어나면서 탄 냄새가 강하여 본 실험은 120°C와 240°C 온도를 제외한 조건에서 실시하기로 결정하였다.

볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 L값은 유의적으로 감소하였다. 150, 170, 200°C에서 각각 20분, 10분, 10분간 볶은 갈색 유색미의 L값은 51.44~53.88이었으며, 동일한 볶음온도에서 각각 40분, 20분, 14분 볶았을 경우는 46.71~52.24로 감소하였다. 그러나 220°C에서는 7분간 볶은 갈색

Table 1. Preparation condition for GABA analysis of brown colored rice

Column	PF column cation exchange resin 4.6 mm×60 mm (Hitachi, Japan)
Mobile phase	0.2 N lithium citrate buffer
Mobile phase	pump 1: hydroxide, pump 2: ninhydrin
Flow rate	pump 1: 0.35 mL/min, pump 2: 0.30 mL/min
Injection volume	20 µL
Detection	channel 1: 570 nm, channel 2: 440 nm
wavelength	

Table 2. Hunter's color of brown colored rice roasted under various manufacturing conditions

Roasting temperature (°C)	Roasting time (min)	L	a	b
Before roasting		56.69±0.48	10.74±0.16	20.99±0.75
150	20	51.44±1.68 ^a	9.34±0.68 ^a	17.01±2.10 ^a
	40	48.67±2.11 ^{ab}	8.48±0.53 ^{ab}	12.25±1.05 ^b
	60	46.03±1.82 ^b	7.93±0.23 ^b	11.69±1.63 ^b
170	10	53.88±1.23 ^a	8.83±0.63 ^a	20.37±0.78 ^a
	20	52.24±1.06 ^a	7.99±0.33 ^{ab}	14.83±2.85 ^b
	30	46.70±0.81 ^b	7.19±0.22 ^b	9.67±0.86 ^c
200	10	52.98±0.41 ^a	9.56±0.42 ^a	18.38±1.93 ^a
	14	46.71±2.17 ^b	7.90±0.63 ^b	10.74±1.46 ^b
	16	43.15±0.27 ^c	6.00±0.35 ^c	6.88±0.85 ^c
220	7	51.36±2.87 ^a	9.72±0.66 ^a	16.40±0.93 ^a
	9	49.44±0.51 ^{ab}	7.19±0.13 ^b	9.87±0.82 ^b
	11	46.61±0.59 ^b	5.22±0.73 ^c	6.54±1.42 ^c

^{a-c}Means with different superscripts at the same roasting temperature are significantly different ($p < 0.05$).

유색미의 L값이 51.36으로 150~220°C에서 20~10분 볶은 경우와 유사한 정도로 220°C의 고온에서는 단시간 내 Maillard 반응이 일어나 갈색색소가 생성되었고, 11분간 볶으면 41.81로 볶기 전 L값인 53.05보다 크게 낮아져 진한 갈색을 띄었다.

a값은 150, 170, 200, 220°C에서 20분, 10분, 10분, 7분간 볶음 시 8.83~9.72로 유사하였으나 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌다. 220°C에서 11분 볶은 경우의 a값이 5.22로 가장 낮았다. b값도 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌고, 220°C에서 11분 볶은 경우의 b값이 6.54로 가장 낮았다.

갈색 유색미의 GABA 함량

온도와 시간을 달리하여 볶은 갈색 유색미의 GABA 함량

Table 3. GABA contents of brown colored rice roasted under various manufacturing conditions

Roasting temperature (°C)	Roasting time (min)	GABA (mg/100 g)
Before roasting	0	7.87
150	20	3.59
	40	1.79
	60	1.45
170	10	6.83
	20	1.66
	30	0.76
200	10	2.72
	14	0.80
	16	0.52
220	7	2.66
	9	1.20
	11	0.44

의 결과는 Table 3과 같다. 갈색 유색미를 볶기 전 GABA 함량은 7.87 mg/100 g이었으나, 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 GABA 함량은 현저하게 감소하였다. 170°C에서 10분간 볶은 경우가 6.83 mg/100 g으로 GABA 함량이 가장 높았고, 220°C에서 11분간 볶은 경우가 0.44 mg/100 g으로 가장 낮았으며, 볶음처리에 따른 GABA의 잔존율은 각각 86.8%와 5.6%이었다. 또한 볶음시간은 10분으로 동일해도 볶음온도가 170°C와 200°C에서 GABA 함량은 각각 6.83, 2.72 mg/100 g인 결과로부터 GABA는 고온에서 매우 불안정한 것으로 나타났다. Kum 등(10)은 발아현미의 GABA 함량이 취반과정에서 7.9 mg/100 g에서 4.7 mg/100 g으로 감소한다고 보고하였다.

식품 중에서는 녹차의 GABA 함량이 210.67~3.88 nmol/g으로 녹차에 비교적 많이 함유된 것으로 보고되고 있으나, 재배지의 차이나 동일한 재배지라도 채엽시기 및 가공방법에 따라 GABA 함량에는 큰 차이가 있다(11). 쌀의 경우 일반 백색미의 GABA 함량은 현미상태로 측정 시 주안벼 0.84 mg/100 g(3), 추정벼 4.7 mg/100 g(10), 기능성 성분 함량을 높인 개량한 큰눈벼는 5.8 mg/100 g(12)으로 쌀의 품종에 따라 큰 차이가 있다. 한편 갈색 유색미의 GABA함량은 현미상태에서 7.87 mg/100 g으로 일반 백색미보다 그 함량이 현저히 높은 것으로 나타났다.

갈색 유색미 차의 이화학적 특성 측정

온도와 시간을 달리하여 볶아 만든 갈색 유색미 차의 갈색도, 탁도, 환원당, 가용성 고형분, 총 polyphenol 함량 및 pH의 결과는 Table 4와 같다. 갈색도는 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 증가하였다. 볶음온도와 볶음시간을 달리한 12개의 시료 중 220°C에서 11분간 볶은 경우의 갈색도가 0.11로 가장 높았다. 150, 170, 200°C에서 각각 볶음시간이 가장 짧은 조건인 20분, 10분, 10분간 볶아 만든 현미차의 갈색도는 0.05~0.06으로 가장 낮았다. 발아벼차의 경우 220°C에서 10분 볶아 3분간 추출한 경우 갈색도는 0.048인데 (13), 갈색 유색미를 220°C에서 11분간 볶아 2분 30초간 추출한 차의 갈색도는 0.11로 발아벼차의 2배보다 높았다. 이는 벼차보다 겨를 제거한 현미인 상태가 Maillard 반응에 의한 갈변이 용이하게 일어나 melanoidin 생성량이 많기 때문인 것으로 생각되었다. 즉 벼는 50% 정도가 섬유질인 겨로 둘러싸여 있어(14) 볶음과정에서 겨 내부의 전분이 열분해되어 당류가 생성되어도 벼의 착색에 크게 기여하기 어려운 것으로 추측되었다. 그러나 갈색 유색미 현미는 Maillard 반응의 원료인 당과 아미노화합물의 함량이 겨보다 많고, 시료 현미의 73%를 차지하는 전분(3)은 볶음처리 중 당류로 분해되어 melanoidin 생성에 기여할 것으로 예측되기 때문이다.

탁도는 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 증가하여 220°C에서 볶은 차의 탁도가 0.09~0.13로 가장 높았다 (Table 4). 발아벼차(13)의 탁도도 본 결과와 동일하게 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 증가하였다. Lee 등(13)은

Table 4. Browning degree, turbidity, reducing sugar, soluble solid, total polyphenol and pH of brown colored rice tea roasted under various manufacturing conditions

Roasting temperature (°C)	Roasting time (min)	Browning degree (A420)	Turbidity (A600)	Reducing sugar (%)	Soluble solid (%)	pH	Total polyphenol (mg/kg)
150	20	0.05±0.01 ^b	0.08±0.01 ^b	0.03±0.00 ^c	0.02±0.00 ^b	6.90±0.02 ^a	684.85±95.25 ^b
	40	0.07±0.01 ^a	0.09±0.00 ^{ab}	0.05±0.00 ^b	0.03±0.00 ^b	6.78±0.03 ^b	817.75±10.25 ^b
	60	0.08±0.01 ^a	0.11±0.02 ^a	0.07±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	6.59±0.02 ^c	1044.95±9.83 ^a
170	10	0.06±0.00 ^c	0.09±0.00 ^b	0.03±0.00 ^c	0.03±0.00 ^c	6.94±0.01 ^a	771.60±35.36 ^b
	20	0.08±0.00 ^b	0.10±0.00 ^{ab}	0.06±0.00 ^b	0.04±0.00 ^b	6.67±0.02 ^b	1110.20±47.09 ^a
	30	0.13±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a	0.07±0.00 ^a	0.05±0.00 ^a	6.58±0.01 ^c	1175.45±5.87 ^a
200	10	0.05±0.00 ^c	0.09±0.00 ^b	0.03±0.26 ^c	0.03±0.00 ^c	6.83±0.02 ^a	854.90±62.79 ^b
	14	0.07±0.00 ^b	0.10±0.00 ^{ab}	0.05±0.00 ^b	0.04±0.00 ^b	6.70±0.02 ^b	1054.70±39.32 ^a
	16	0.09±0.00 ^a	0.12±0.01 ^a	0.07±0.00 ^a	0.05±0.00 ^a	6.53±0.02 ^c	1135.15±3.89 ^a
220	7	0.07±0.00 ^c	0.09±0.00 ^b	0.06±0.00 ^c	0.03±0.00 ^b	6.86±0.03 ^a	750.80±49.07 ^b
	9	0.09±0.00 ^b	0.12±0.03 ^{ab}	0.07±0.00 ^b	0.04±0.00 ^b	6.74±0.09 ^b	1044.95±41.22 ^a
	11	0.11±0.01 ^a	0.13±0.01 ^a	0.08±0.00 ^a	0.08±0.00 ^a	6.53±0.02 ^c	1149.05±3.89 ^a

^{a-c}Means with different superscripts at the same roasting temperature are significantly different ($p<0.05$).

볶음처리에 따른 탁도의 증가는 불용성 전분의 용출에 따른 것이라 하였다.

환원당은 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 증가하였다. 갈색 유색미 차의 환원당 함량은 150°C에서 20~60분간 볶음 시 0.03~0.07%였으나, 220°C에서 7~11분간 볶음 시는 0.06~0.08%로 증가하였다.

가용성 고형분도 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 증가하였다. 150°C에서는 20~60분간 볶음 시 0.02~0.04%였으나, 220°C에서는 7~11분간 볶음 시 0.03~0.08%로 크게 증가하였다. 가용성 고형분은 볶음처리 중 전분이 열분해되어 생성된 수용성 dextrin이나 환원당 함량이 증가하기 때문인 것으로 생각되었다(8).

총 polyphenol은 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 증가하였다. 그러나 150°C에서 20, 40분간, 170°C에서 20, 30분간, 200°C에서 14, 16분간, 220°C에서 9, 11분간 볶음 시료 간의 유의적인 차이는 없었다. 발아벼차(13)도 동일한 결과를 나타내었는데, 이와 같은 결과에 대해서 Lee 등(13)은 볶음처리 과정 중 쌀 내부조직이 파괴되어 phenol 화합물이 쉽게 추출되었기 때문이라고 하였고, 쌀과 같은 곡물 외에도 포도씨 중의 총 phenol 화합물도 가열시 증가하는 것으로 보고되었다(15).

pH는 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 저하하였다. 발아벼차(13)의 경우도 볶음온도와 볶음시간이 증가함에 따라 pH는 낮아졌는데, 이는 볶음과정에서 전분이 열분해되어 생성된 환원당과 유리아미노산, 단백질 등이 반응하여 Maillard 반응이 일어나 갈색 유색미는 점차 진한 갈색으로 착색되며, 그 과정에서 pH가 점차 저하하기 때문이다(16).

관능검사

본 연구의 목표인 GABA 함량이 높은 갈색 유색미 차를 개발하기 위해서 차의 원료는 GABA 함량이 높을 필요가 있으며, 그밖에 차의 색, 향, 맛 등은 소비자의 기호도를 만족시켜야 한다. 이에 차의 원료로 볶음처리 후 GABA 함량이

가장 높았던 170°C에서 10분간 볶은 것과 이보다 갈색도와 향이 강한 20분과 30분간 볶은 총 3종의 볶은 갈색 유색미를 선정하였다. 이들 갈색 유색미로 제조한 차에 대한 소비자들의 기호도를 측정하기 위하여 색, 맛, 향, 종합적 기호도에 대해 7점척도법을 실시한 결과는 Table 5와 같다.

갈색 유색미 차의 색, 향, 맛, 종합적 기호도는 볶음시간이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 30분간 볶은 갈색 유색미 차의 종합적 기호도가 가장 높았던 이유는 차의 갈색도가 가장 높고, 구수한 향과 맛이 가장 강하기 때문이라고 하였다. 이 결과는 Table 4에서와 같이 갈색도, 환원당 및 가용성 고형분 함량의 결과와 일치하였다. 발아벼차(13)도 볶음온도, 볶음시간 및 추출시간이 증가할수록 색, 향, 맛, 종합적 기호도가 증가하였다고 하여 본 결과와 일치하였다. 갈색 유색미 차의 구수한 향은 현미(17), 메밀(18)과 같은 곡물이나 등굴레(19) 등의 뿌리를 볶는 과정에서 생성되는 Maillard 반응생성물인 pyrazine류 화합물에 의한 것으로 생각되었다. 현미녹차의 경우 현미함유량이 30, 50, 70%로 증가함에 따라 pyrazine류 화합물은 현미녹차 향기성분의 각각 24.7%, 60.8%, 75.8%로 증가하였다(17). 따라서 GABA 함량도 높고 소비자의 기호도를 만족하는 갈색 유색미 차를 개발하기 위해서는 GABA 함량이 높은 10분간 볶은 갈색 유색미와 30분간 볶은 갈색 유색미를 적절히 혼합하여 제조할 필요가

Table 5. Preference for color, flavor, taste and overall acceptance of brown colored rice tea roasted at 170°C for 10, 20 and 30 min

	Roasting time (min)		
	10	20	30
Color	2.95±0.68 ^c	4.83±0.65 ^b	5.51±0.63 ^a
Flavor	3.09±0.82 ^c	5.09±0.73 ^b	5.83±0.61 ^a
Taste	3.65±0.88 ^c	5.11±0.80 ^b	5.58±0.72 ^a
Overall acceptance	3.46±0.72 ^c	5.14±0.74 ^b	5.89±0.64 ^a

Score: 1=dislike extremely, 7=like very much.

^{a-c}Means with different superscripts in the same parameter are significantly different ($p<0.05$).

있을 것으로 생각되었다.

감사의 글

본 연구는 경상북도가 시행한 농수산물기술개발과제 사업의 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

요 약

갈색 유색미의 생산증대와 소비증진을 위한 방편으로 GABA 함량이 높은 갈색 유색미차를 개발하기 위한 기초 연구를 행하였다. 이를 위해 볶음온도와 시간을 달리하여 갈색 유색미를 볶은 후 색도와 GABA 함량을 측정하였고, 이들의 분쇄물을 열수로 침출한 후 갈색도, 탁도, 환원당, 가용성 고형분, 총 polyphenol, pH와 같은 이화학적 특성을 측정하였다. 또한 170°C에서 10, 20, 30분간 볶은 갈색 유색미의 차의 관능적 특성을 알아보았다. 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 갈색 유색미의 L값, a값, b값의 색도는 모두 감소하였고, GABA 함량도 낮아졌다. 170°C에서 10분간 볶은 경우의 GABA 함량이 6.83 mg/100 g으로 가장 높았고, 220°C에서 11분간 볶은 경우가 가장 함량이 낮았다. 갈색 유색미 차의 갈색도, 탁도, 환원당, 가용성 고형분, 총 polyphenol 함량은 갈색 유색미의 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 증가하였으며, pH는 이와는 반대로 감소하였다. 30분간 볶아 만든 갈색 유색미 차의 색, 향, 맛, 종합적 기호도가 가장 높았는데, 이는 다른 차보다 색, 향, 맛이 가장 강하였기 때문이었다. 이에 GABA 함량도 높고 소비자의 기호도를 만족하는 차를 개발하기 위해서는 GABA 함량이 높은 10분간 볶은 갈색 유색미와 30분간 볶은 갈색 유색미를 적절히 혼합하여 제조할 필요가 있을 것으로 생각되었다.

문 헌

- Her YM, Lee SY, Lee SY. 2007. Preparation of functional nutrient enriched rices by coating method. *Food Eng Prog* 11: 185-197.
- Ha TY. 2008. Health functional properties of rice. *Food Ind Nutr* 13: 22-26.
- Kim EO, Oh JH, Lee KT, Im JG, Kim SS, Suh HS, Choi SW. 2008. Chemical compositions and antioxidant activity of the colored rice cultivars. *Korean J Food Preserv* 15: 118-124.
- Oh SH. 2007. Effects and applications of germinated brown rice with enhanced levels of GABA. *Food Sci Ind* 40: 41-46.
- Lim SD, Kim KS. 2009. Effects and utilization of GABA. *Korean J Dairy Sci Technol* 27: 45-51.
- Jeonnam biofood technology center. http://jbio.org/community/free_view.asp?code=jbioboard&Num=64&page=5&searchField=&searchValue=. Accessed on Apr. 10, 2010.
- Chae SK. 1998. *Food Analysis*. Jigumonhwasa Co., Seoul, Korea. p 125.
- Ha TY, Chun HS, Lee C, Kim YH, Han O. 1999. Changes in physicochemical properties of steamed rice for *soong-neung* during roasting. *Korean J Food Sci Technol* 31: 171-175.
- Arnous A, Makris DP, Kefalas P. 2001. Effect of principal polyphenol components in relation to antioxidant characteristics of aged red wines. *J Agric Food Chem* 49: 5736-5742.
- Kum JS, Choi BK, Lee HY, Park JD, Park HJ. 2004. Physicochemical properties of germinated brown rice. *Korean J Food Preserv* 11: 182-188.
- Han YS. 2007. Gamma-aminobutyric acid content in commercial green tea. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 409-412.
- Choi YM, Jeon GU, Kong SH, Lee JS. 2009. Changes in GABA content of selected specialty rice after germination. *Food Eng Prog* 13: 154-158.
- Lee SH, Lee YR, Hwang IG, Woo KS, Kim KH, Kim KJ, Jeong HS. 2009. Antioxidant activities and quality characteristics of germinated tough rice tea according to roasting temperature, time and leaching condition. *Korean J Food Sci Technol* 41: 386-391.
- Chung YM, Lee JC, Kim KS, Eun JB. 1998. Chemical compositions in rice hulls of 26 varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 376-380.
- Kim SY, Jeong SM, Park WP, Nam KC, Ahn DU, Lee SC. 2006. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. *Food Chem* 97: 472-479.
- Kwak EJ, Lee YS, Murata M, Homma S. 2005. Effect of pH control on the intermediates and melanoidins of nonenzymatic browning reaction. *Lebensm-Wiss u-Technol* 38: 1-6.
- Choi SH, Lee DH. 1997. Aroma components of bran rice-green tea. *J Kor Tea Soc* 3: 37-45.
- Choi SH. 2007. Volatile flavor components of buckwheat-green tea. *J Life Sci* 17: 1111-1114.
- Choi SH, Kim KH. 1997. Volatile flavor components and formation mechanism of flavor in commercial *Polygonatum Odoratum* tea. *J Kor Tea Soc* 2: 141-147.

(2010년 4월 28일 접수; 2010년 7월 22일 채택)