KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 41, No. 4, pp. 386~391 (2009)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

볶음 조건 및 침출 조건에 따른 발아 벼차의 항산화 활성 및 품질 특성

이상훈 · 이연리 · 황인국 · 우관식[1] · 김경호[2] · 김기종[2] · 정헌상*
충북대학교 식품공학과, [1]국립식량과학원 기능성작물부, [2]국립식량과학원 벼맥류부

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Germinated Rough Rice Tea according to Roasting Temperature, Time and Leaching Condition

Sang Hoon Lee, Youn Ri Lee, In Guk Hwang, Koan Sik Woo[1], Kyoung Ho Kim[2], Kee Jong Kim[2], and Heon Sang Jeong*
Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University
[1]*Division of Functional Cereal Crop, National Institute of Crop Science, RDA*
[2]*Division of Winter Cereal & Forage Crop, National Institute of Crop Science, RDA*

Abstract To verify the possibility of manufacturing a germinated rough rice tea, germinated rough rice was roasted at 200, 220, and 250°C for 10, 20, and 30 min. The treated rice powder was then put into tea bags and leached for 1, 3, and 5 min, after which their antioxidant, physicochemical, and sensory characteristics were compared. The total polyphenol content and 2,2'-Azino-bis-(3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activities of the germinated rough rice tea increased as the roasting temperature increased as well as in response to increased roasting and leaching times. Furthermore, the greater the roasting temperature, roasting time, and leaching time, the greater the increase in total soluble solid contents. Moreover, the turbidity and browning index of the germinated rice tea rose as the roasting temperature, roasting time, and leaching time increased. Additionally, the pH tended to decrease as the roasting temperature, roasting time, and leaching time increased. Evaluation of the sensory characteristics of the germinated rice tea revealed that the formation of a Maillard reaction product in the course of heating the rice added a unique flavor, which led to increase preference for the color, flavor, and taste, and therefore, the overall preference.

Key words: germinated rough rice, antioxidant activity, physicochemical, sensory characteristics

서 론

최근 건강증진, 질병예방 및 치유 등에 기여하는 건강기능성 식품에 대한 관심이 증대되면서 이에 대한 수요도 증가하고 있으며 이에 따른 다양한 기능성 식품개발을 위한 연구도 경쟁적으로 진행되고 있다.

쌀(*Oryza sative* L.)은 우리나라를 비롯한 아시아, 아프리카와 라틴 아메리카 지역의 주식으로 이용되고 있으며 특히 아시아 지역에서는 하루 섭취 열량의 절반 이상을 쌀로부터 섭취하고 있는 것으로 알려져 있다(1). 쌀 배아에는 영양성분 중 양질의 단백질과 비타민, 필수지방산 그리고 항산화제인 α-tocopherol 및 γ-oryzanol 등 생리활성 효과가 탁월한 불검화물 및 식이섬유가 다량 함유되어 있으며(2), 발아라는 단순한 과정을 거치게 되면 단백질의 질적 변화, 식이섬유소, 비타민 B_1, B_2, E 등의 증가, 탄수화물의 소화율 증가와 같은 변화가 생긴다. 또한, γ-amino butyric acid(GABA), arabinoxylan, γ-oryzanol 각종 미량의 기능성분들이 활성화 된다(3-6).

이렇게 곡류를 발아시키면 발아에 따른 곡립의 연화 및 당화에 따른 기호성의 향상 또한 기대할 수 있기 때문에 이러한 특성들을 이용하여 다양한 형태의 쌀 가공식품의 제조가 가능하여 발아쌀을 이용한 기능성 식품의 개발은 여러 형태로 연구되고 있다.

이중 건강 음용차에 대한 대중의 관심증가로 녹차 효능에 관한 연구와 더불어 다양한 식물체를 침출차로 개발하고자 하는 연구가 수행되고 있다(7-9). 침출차의 제조에 있어서 볶음 처리는 식품의 화학적 성분 조성, 물리적 성질, 그리고 색깔, 향기, 조직감과 같은 관능적 품질 요소에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(10-12). Yoon 등(13)은 보리의 볶음 조건이 보리차의 점도 및 맛과 냄새 등 관능적 특성에 대한 영향을 연구하였으며, Ha 등(14)은 숭늉제조용 찐백미, Lee 등(15)은 미숙보리 곡립의 볶음 조건에 따른 색도와 환원당 및 아미노산 함량의 변화를 보고하였다. Ayatse 등(16)은 옥수수의 볶음 과정 중 일반성분, 무기질, 아미노산함량 변화에 대하여 연구하였으며 Kunsch 등(17)은 밤의 볶음 과정 중 환원당, 지방산 함량 변화를 측정하고 이들 성분변화와 관능평가와의 상관관계에 대하여 연구하였다.

현재 발아쌀을 이용한 가공제품 개발에 관한 연구로는 발아 현미밥이 시판되고 있으며 발아 현미분을 첨가한 식빵의 제조(18), 각종 쌀음료에 첨가하거나 싹을 틔운 발아 현미를 선식으로서의 이용(19), 우리의 전통음료인 식혜 제조시 발아 현미를 사용하는

*Corresponding author: Heon Sang Jeong, Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea
Tel: 82-43-261-2570
Fax: 82-43-271-4412
E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr
Received March 3, 2009; revised May 11, 2009;
accepted June 3, 2009

연구(20) 등이 주를 이루고 있으며 발아 벼 자체를 소재로 하여 볶음 처리에 따른 품질 특성 및 항산화 활성에 관한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 발아벼를 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간에 따른 항산화 활성, 이화학적 특성 및 관능적 평가 등을 확인하여 발아 벼차의 제품화를 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 일품벼는 수원 농촌진흥청에서 2007년에 재배 생산된 품종을 분양받아 4°C 저온저장고에 저장하면서 실험에 사용하였다. 일품벼 1,800 g을 20°C의 물로 수세한 후 3일간 침지시킨 다음 새싹재배기(TP-CB 400, Ezione Inc., Beijing, China)를 이용하여 37°C, 상대습도 85%의 조건에서 발아를 진행하였다. 새싹재배기에서 물은 1일 1회씩 교환해주었으며 1일 3회씩 10분간 물주기를 하면서 발아시켰다. 3일간 발아 후 수분함량이 13-15% 정도가 되도록 열풍건조기(WFO-459PD, Eyela, Tokyo, Japan)를 이용하여 60°C에서 24시간 동안 건조하여 시료로 사용하였으며, 수분함량은 적외선 수분측정기(XM-60, Precisa Instrument Ltd., Zurich, Swiss)를 이용하여 측정하였다.

볶음 처리

볶음 처리는 발아벼 200 g을 교반기가 장착된 전기 자동볶음기(JIS-E04, Bangatgan, Seoul, Korea)에 넣고 200, 220 및 250°C로 10, 20 및 30분 볶음 처리한 다음 분쇄기(Micro hammer cutter mill type-3, Culatti AG, Zurich, Swiss)를 이용하여 60 mesh 크기로 분쇄하였다. 볶음 분쇄 시료 2 g을 티백용지(T-sac size 1, Tea Goetz GmbH, Dortmund, Germany)에 넣고 100°C 증류수 100 mL에 1, 3, 5분간 침출시킨 다음 여과하여 분석용 시료로 사용하였다.

항산화 활성 측정

총 폴리페놀 함량은 Choi 등(21)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 즉, 각 추출물100 μL에 2% Na_2CO_3 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하고, 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μL를 가한 후 30분 반응한 다음 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 표준물질로 garlic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 검량선(R^2= 0.9998)을 작성하였으며, 총 폴리페놀 함량은 시료 g중의 mg garlic acid로 나타내었다.

총 항산화력은 ABTS cation decolorization assay방법(22)에 의하여 측정하였다. 2,2'-Azino-bis-(3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS) 7.4 mM과 potassium persulfate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 $ABTS^{\cdot+}$ 이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4-1.5가 되도록 몰 흡광계수($\varepsilon=3.6\times10^{-4}$ M^{-1} cm^{-1})를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출액 50 μL를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 60분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 동량 첨가하였고, 총 항산화력은 AEAC (L-ascorbic acid-equivalent antioxidant capacity, mg AA eq/100 g)로 표현하였다.

이화학적 특성

색도 측정은 색차계(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)의 정도를 나타내는 a값, 황색도(yellowness)의 정도를 나타내는 b값으로 나타내어 변화된 값을 비교하였다(23). 고형분 함량은 침출액을 105°C에서 증발 건조시킨 후 그 무게를 측정하여 시료 건물량에 대한 백분율로 나타내었다(14). 탁도와 갈변도는 시료 원액을 spectrophotometer(Shimadzu, UV-1650 PC, Tokyo, Japan)를 이용하여 각각 590 nm와 490 nm에서 흡광도를 측정하였다(24). pH측정은 pH meter(Thermo Orion, Beverly, MA, USA)로 실온에서 측정하였다.

관능 검사

볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간에 따른 발아 벼의 관능적 품질을 평가하기 위하여 차이 식별 능력이 있는 관능검사요원 10명을 선정하여 사전 교육을 실시한 후 검사에 응하도록 하였다. 평가시료의 조제는 볶음 분쇄 시료 2 g을 티백에 넣어 100 mL의 열수를 가하고 1, 3, 5분간 침출한 다음, 티백을 제거한 후 3회 반복 실시 하였다. 관능 품질의 강도는 7점 기호척도법(아주 싫다: 1점, 보통으로 싫다: 2점, 약간 싫다: 3점, 보통이다: 4점, 약간 좋다: 5점, 보통으로 좋다: 6점, 아주 좋다: 7점)으로 평가하였다.

통계 처리

모든 분석은 3번 반복 실험하였으며 실험결과의 통계 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver 12.0 SPSS INC. Chicago, USA) 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

항산화 활성

발아 벼를 볶음 온도, 볶음 시간 및 침출 시간을 달리하여 제조한 발아 벼차의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 물질로 다양한 구조와 분자량을 가지며 페놀성 화합물의 phenolic hydroxyl기를 통해 항산화, 항암 및 항균 등의 생리기능을 가지는 것으로 알려져 있다(24). 발아 벼차의 총 폴리페놀 함량은 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출 시간이 길어짐에 따라 대체적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 볶음기 표면온도 250°C에서 30분간 볶음 처리 후 5분 침출시는 1.212 mg/g로 200°C에서 30분간 볶음 처리 후 5분 침출한 경우의 0.722 mg/g보다 1.6배 정도 높았다. 같은 온도에서도 볶음 시간 및 침출 시간이 길어질수록 총 폴리페놀 함량이 증가하는 경향을 보였다. 치커리(12), 율무(10), 민들레(25), 감국(26) 등을 볶음 처리할 경우에 볶음 온도와 볶음 시간이 증가할수록 페놀성 화합물의 함량은 증가한다고 보고되었으며, 본 연구에서 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출 시간이 길어짐에 따라 총 폴리페놀 함량이 증가하는 유사한 경향을 보였다. 이는 볶음 공정에 따른 가열처리에 의해 발아 벼의 내부 조직의 파괴로 인하여 페놀성 화합물이 쉽게 추출되어 함량이 증가하는 것으로 판단된다.

발아 벼차의 볶음 온도, 볶음 시간 및 침출 시간에 따른 총 항산화력을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 발아 벼차의 총 항산화력은 7.06-39.40 mg AA eq/100 g 범위로 나타났으며, 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출 시간이 길어짐에 따라 총 항산화력이 증가하는 경향을 나타내어 총 폴리페놀 함량의 증가와 유사한 경향을 보였다. 감국(26)의 경우 총 항산화력이 무처리의 5.31 mg AA eq/100 g에서 볶음시간이 증가함에 따라 10.91-19.33

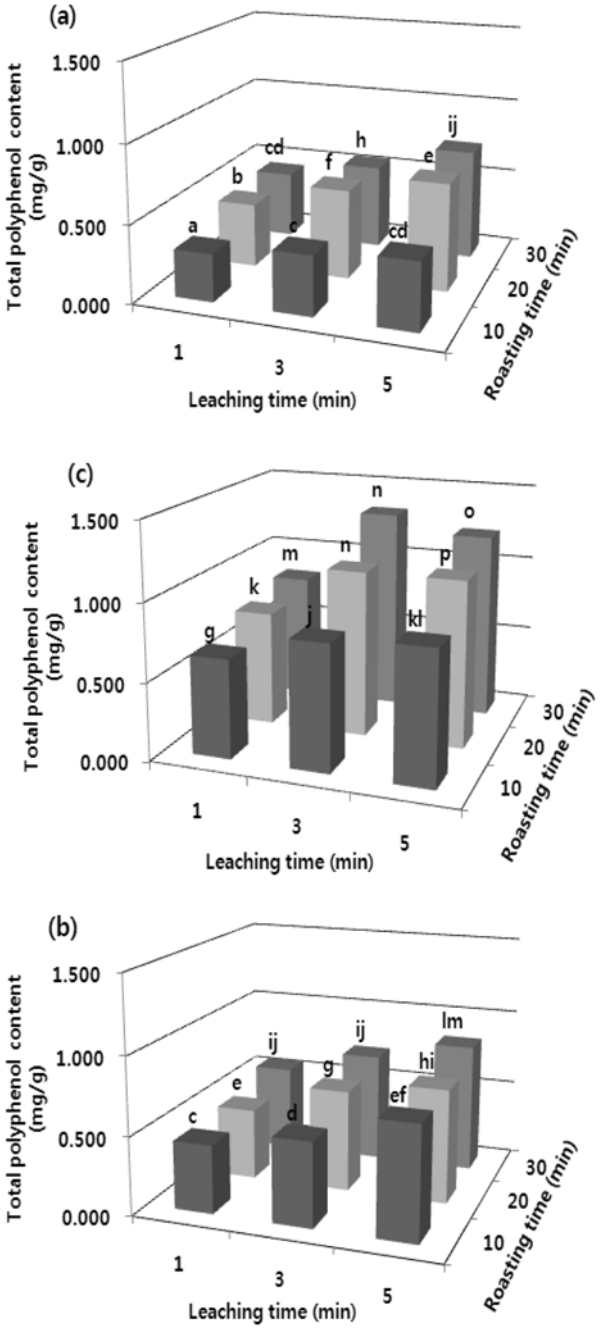

Fig. 1. Total polyphenol contents of germinated rough rice tea after roasted at 200°C (a), 220°C (b), 250°C (c).
[1)a-p]Means in a row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

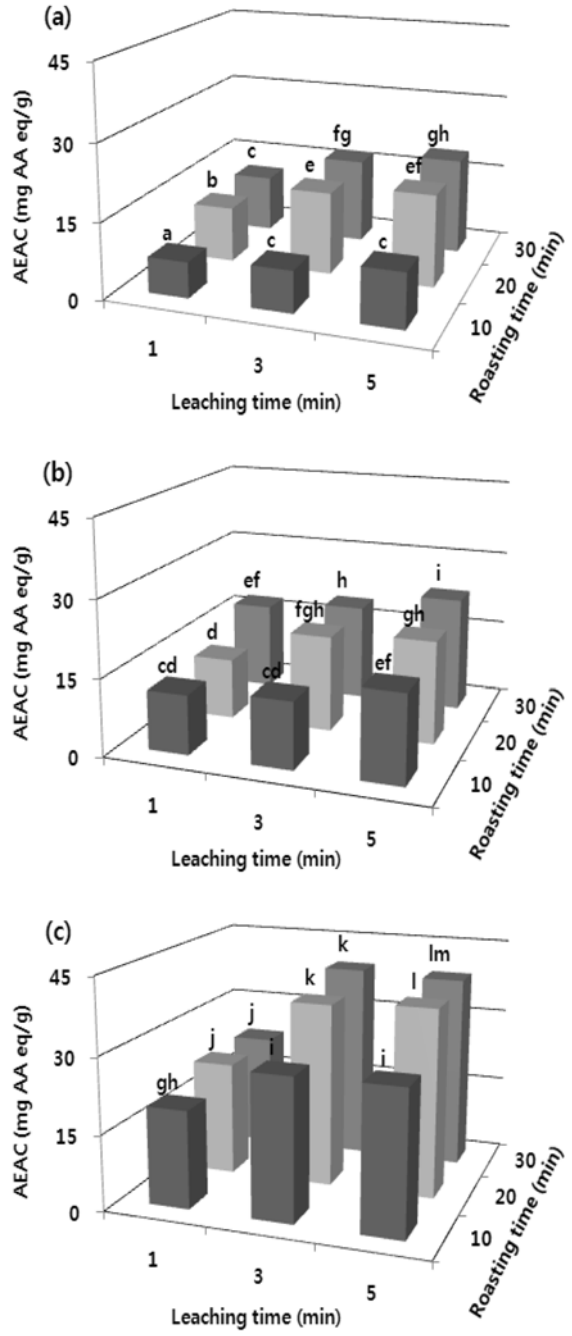

Fig. 2. Total antioxidant activity (Ascorbic acid equivalent antioxidant capacity; AEAC) of germinated rough rice tea after roasted at 200°C (a), 220°C (b), 250°C (c).
[1)a-m]Means in a row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

mg AA eq/100 g의 범위로 증가한다고 보고하였다. 총 항산화력의 항산화 활성이 증가하는 것은 대표적인 항산화 성분인 폴리페놀 및 플라보노이드 등의 페놀성 화합물이 볶음 처리에 의해 증가하여 항산화 효과가 증가되었을 것으로 추측된다(22,27).

이화학적 특성

발아 벼를 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간을 달리하여 제조한 발아 벼차의 가용성 고형분 함량, 탁도, 색도, pH 및 갈변도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 가용성 고형분 함량 변화의 경우 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출시간이 증가할수록 가용성 고형분 함량이 현저히 증가하여 250°C에서 30분간 볶음처리 후 5분 침출시는 2.62%로 200°C에서 30분간 볶음 처리 후 5분 침출한 경우의 0.62%보다 4배 정도 높았다. 같은 온도에 있어서도 볶음 시간 및 침출 시간이 길수록 고형분 함량이 높은 값을 보였다. 이와 같이 볶음 처리 중 고형분 함량이 증가하는 것은 가열중에 일어나는 전분의 열분해 현상 및 물리화학적인 변화에 의하여 전분이 수용성화 되었기 때문이라고 생각되며, 이는

Table 1. Total soluble solid, turbidity, pH and browning index of germinated rough rice tea under different manufacturing conditions

Roasting temp. (°C)	Roasting time (min)	Leaching time (min)	Total soluble solid (%)[1)]	Turbidity (at abs. 590 nm)	pH	Browning index (at abs. 420 nm)
200	10	1	0.257±0.018[a2)]	0.421±0.004[c]	6.357±0.001[ac]	0.033±0.001[a]
		3	0.505±0.007[c]	0.716±0.011[m]	6.697±0.021[de]	0.035±0.001[b]
		5	0.745±0.021[g]	0.735±0.007[n]	6.743±0.040[e]	0.040±0.001[c]
	20	1	0.448±0.018[b]	0.356±0.008[b]	6.527±0.006[cd]	0.039±0.001[c]
		3	0.615±0.007	0.763±0.010[p]	6.387±0.025[ac]	0.041±0.001[c]
		5	0.792±0.011[chi]	0.812±0.010[q]	6.457±0.031[bc]	0.045±0.001[d]
	30	1	0.541±0.013[d]	0.334±0.003[a]	6.400±0.010[ac]	0.044±0.002[d]
		3	0.528±0.016[cd]	0.570±0.010[j]	6.523±0.015[ca]	0.046±0.002[d]
		5	0.618±0.018[e]	0.639±0.007[k]	6.420±0.026[abc]	0.051±0.001[f]
220	10	1	0.463±0.011[b]	0.467±0.007[e]	6.533±0.021[cde]	0.046±0.003[d]
		3	0.768±0.012[gh]	0.679±0.006[l]	6.427±0.006[abc]	0.048±0.001[e]
		5	1.100±0.014[m]	0.906±0.013[s]	6.543±0.012[cde]	0.056±0.001[g]
	20	1	0.678±0.011[f]	0.753±0.002[o]	6.453±0.015[bc]	0.065±0.002[h]
		3	0.808±0.016[ij]	0.927±0.005[t]	6.433±0.006[abc]	0.067±0.002[h]
		5	0.832±0.012[j]	1.058±0.011[v]	6.400±0.010[abc]	0.072±0.001[i]
	30	1	0.858±0.018[k]	0.580±0.009[j]	6.346±0.012[abc]	0.085±0.001[k]
		3	1.160±0.014[n]	0.890±0.004[r]	6.277±0.006[ab]	0.093±0.002[m]
		5	1.310±0.017[o]	0.951±0.002[u]	6.327±0.015[abc]	0.098±0.001[n]
250	10	1	0.540±0.014[d]	0.523±0.006[f]	6.203±0.015[a]	0.082±0.002[j]
		3	0.768±0.019[gh]	0.765±0.001[p]	6.463±0.012[bc]	0.088±0.001[l]
		5	0.788±0.018[hi]	1.235±0.001[w]	6.437±0.012[ac]	0.094±0.002[m]
	20	1	0.960±0.023[l]	0.450±0.001[d]	6.343±0.015[abc]	0.092±0.001[m]
		3	1.800±0.014[p]	0.568±0.003[i]	6.347±0.006[abc]	0.104±0.002[o]
		5	2.128±0.021[q]	0.907±0.001[s]	6.367±0.006[abc]	0.113±0.002[p]
	30	1	1.890±0.014[r]	0.532±0.005[g]	6.347±0.012[abc]	0.134±0.003[q]
		3	2.678±0.018[t]	0.546±0.003[h]	6.213±0.006[a]	0.150±0.002[r]
		5	2.610±0.014[s]	0.720±0.004[m]	6.320±0.017[ab]	0.153±0.002[s]

[1)]Values are mean±SD
[2)]Values within the same column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

슝늉 제조용 찐백미(14), 미숙보리의(15) 볶음 과정 중 볶음 온도가 높을수록 볶음시간이 길수록 고형분 함량이 증가하였다는 연구결과와 일치한다.

발아벼차의 탁도는 Choi 등(24)의 방법에 의해 590 nm에서 흡광도를 측정하여 비교하였다. 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간이 길수록 탁도는 증가하는데 이는 볶음 온도, 볶음 시간이 증가하면 불용성 전분이 용출되어서 탁도가 증가하는 것으로 생각된다(15).

색도의 경우 볶음 처리 후 벼 표면의 색깔은 육안으로 볶음 온도와 시간이 증가함에 따라 점차 노르스름하게 그리고 엷은 갈색으로 착색되었다. 하지만 침출 시간을 달리한 발아벼 차의 색도에서는 차이를 보이지 않았다(data not shown).

발아 벼차의 pH를 측정한 결과 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간에 따라 큰 차이를 보이지는 않았지만 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출 시간이 길어질수록 pH는 낮아지는 경향을 나타내었다.

발아 벼차의 갈변도는 Chung 등(11)의 방법에 의해 490 nm에서 흡광도를 측정한 결과, 볶음 온도가 높고 볶음 시간 및 침출 시간이 길수록 갈변도는 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 볶음 온도에 따른 율무분말과 침출액(11), 미숙보리의(15) 볶음 과정 중 볶음 온도가 높고 볶음 시간이 길수록 갈변도가 증가하였다는 연구결과와 일치한다. 식품의 색은 관능적 품질에 중요한 영향을 미치는 요인 중에 하나이며 가열처리와 같은 다양한 가공공정 중에서 생성되는 갈변물질의 경우 다양한 기능성을 나타내기도 한다. 갈변물질의 경우 주로 가열처리시 당과 아미노산의 중합반응으로 생성되는 것으로 일반적으로 가열처리 온도 및 시간이 길어질수록 갈변에 관련된 가용성 성분은 감소하고 갈변물질의 생성은 증가하는 것으로 알려져 있다. 또한 가열처리공정에 생성되는 일부 갈변물질의 경우 항산화 활성을 증가시키는 요인이 되기도 한다(28).

관능적 품질비교

발아벼를 볶음 온도, 볶음 시간 및 침출 시간을 달리하여 제조한 발아벼차의 색, 향, 맛 그리고 종합적 기호도에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 색에 대한 기호도의 경우 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출 시간이 길어질수록 갈변에 의해 갈색을 띠어 250°C, 30분 볶은 후 5분 정도 침출 된 것이 가장 높은 기호도를 보였다. 향에 대한 기호도의 경우 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간이 길어질수록 기호도가 높아졌으며, 250°C, 20분 볶은 후 3분정도 침출 처리한 처리구에서 기호도가 높았다. 맛에 대한 기호도 역시 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간이 길어질수록 기호도가 증가하였며 250°C, 30분 볶은 후 5분정도 침출된 것이 가장 기호도가 높았다. 전반적인 기호도의 경우도 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간이 길어질수록 색과 향, 맛에 대한 기호도가 증가하여 종합적인 기호도도 크게 증가하였다. 특

Table 2. Sensory characteristics of germinated rough rice tea under different manufacturing conditions

Roasting temp. (°C)	Roasting time (min)	Leaching time (min)	Color[1)]	Flavor	Taste	Overall acceptance
200	10	1	2.57±1.50[ab2)]	2.00±1.24[a]	1.50±0.94[a]	1.71±1.20[a]
		3	2.64±1.74[a]	2.50±1.22[a]	1.93±1.21[ab]	2.00±1.30[a]
		5	2.71±1.82[ab]	2.43±1.40[a]	2.29±1.27[abc]	2.14±1.35[a]
	20	1	2.50±1.35[a]	2.93±1.38[ab]	2.50±1.51[abcd]	2.57±1.34[ab]
		3	4.14±1.46[cdef]	3.86±1.23[bc]	3.71±1.54[defhk]	3.50±1.22[bcd]
		5	4.00±1.41[cde]	4.50±1.29[cdefg]	4.86±1.17[hijk]	4.43±0.94[cdefgh]
	30	1	3.43±1.79[bde]	3.93±1.98[bcd]	3.00±1.66[cdef]	3.21±1.53[bcd]
		3	4.86±1.41[efghi]	4.43±1.40[cdef]	4.43±1.45[fghijk]	4.50±1.09[cdefgh]
		5	4.36±1.50[defgh]	4.93±1.07[cdefgh]	4.21±1.19[fghijk]	4.29±1.27[cdefg]
220	10	1	2.93±1.69[ab]	3.00±1.52[ab]	2.64±1.55[bcde]	2.64±1.45[ab]
		3	4.86±1.17[efghi]	4.64±1.01[cdefgh]	4.43±1.16[fghijk]	4.57±0.85[defghi]
		5	3.21±1.48[abd]	4.07±1.44[bc]	3.43±1.34[cdefg]	3.43±1.34[bc]
	20	1	3.71±1.68[cdef]	4.07±1.64[cde]	3.79±1.76[efghij]	4.00±1.75[cdefg]
		3	4.64±1.28[egh]	4.43±1.22[cdef]	3.93±1.27[efghij]	4.43±1.09[cdefgh]
		5	4.21±1.671[cdefg]	5.50±1.02[efgh]	5.00±1.24[ijk]	4.86±1.10[efghi]
	30	1	4.29±1.77[efgh]	4.36±1.82[cdefgh]	4.43±2.10[hujk]	4.43±1.95[efghi]
		3	4.86±0.95[efghi]	4.93±1.00[cdefg]	5.36±0.74[k]	5.07±0.73[fghi]
		5	5.21±0.89[cde]	5.29±1.33[defgh]	5.07±1.38[ijk]	5.29±1.27[fghi]
250	10	1	3.86±1.79[cdefc]	4.57±1.99[cdefgh]	4.21±2.22[ghijk]	4.14±2.03[cdefgh]
		3	4.86±1.17[befghi]	3.86±1.29[bcd]	3.86±1.75[efghi]	3.79±1.58[bcde]
		5	3.79±1.37[cde]	4.21±1.42[b]	4.00±1.41[efghij]	4.14±1.03[cdef]
	20	1	5.00±1.71[hij]	5.14±1.99[cefgh]	4.79±2.19[jk]	5.00±2.04[ghi]
		3	5.50±1.29[hij]	5.71±1.07[h]	5.36±1.34[k]	5.43±0.85[ghi]
		5	5.93±1.14[ij]	5.57±1.45[fgh]	5.43±1.45[k]	5.64±1.50[i]
	30	1	4.93±1.69[ghij]	4.29±2.02[cdefgh]	5.00±1.84[k]	4.64±1.78[fghi]
		3	5.64±1.82[j]	4.43±2.28[cdefgh]	4.36±2.31[hijk]	4.36±2.24[efghi]
		5	6.00±1.11[ij]	5.64±1.27[gh]	5.21±1.76[jk]	5.50±1.29[hi]

[1)]Values are mean±SD
[2)]Values within the same column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

히 볶음 처리에 의해 곡류의 가열 과정 중에 일어나는 갈색화 반응 생성물은 식품의 독특한 향미를 부여하여 향, 맛에 대한 기호도가 증가하여 종합적인 기호도도 증가하였다. 볶음 처리에 의한 관능적 품질 특성의 향상에 대한 연구는 Yoon(13), Lee(29) 등의 연구가 보고되어 있다.

요 약

발아 벼차의 이용 가능성을 검토하기 위해서 발아 벼를 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간에 따른 항산화 활성, 이화학적 특성, 관능적 특성을 비교하였다. 발아 벼차의 항산화 활성으로 총 폴리페놀 함량과 총 항산화력을 측정하였으며, 각각 0.31-1.32 mg/g과 7.06-39.40 mg AA eq/100 g 범위로 나타나 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간 및 침출 시간이 증가함에 따라 항산화 활성이 증가하는 경향을 나타내었다. 발아 벼차의 이화학적 특성으로는 볶음 온도, 볶음 시간, 침출시간을 달리하여 가용성 고형분 함량, 탁도, pH 및 갈변도를 측정하였다. 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간이 증가할수록 가용성 고형분 함량이 현저히 증가하여 250°C에서 30분간 볶음 처리 후 5분 침출시는 2.62%로 200°C에서 30분간 볶음 처리 후 5분 침출한 경우의 0.62%보다 높았다. 발아 벼차의 탁도는 볶음 온도가 높고 볶음 시간 및 침출 시간이 길수록 증가하였으며, 색도에서는 차이를 보이지 않았다. 발아벼차의 pH를 측정한 결과 볶음 온도, 볶음 시간, 침출 시간에 따라 큰 차이를 보이지는 않았지만 볶음 온도가 높고 볶음 시간 및 침출 시간이 길수록 pH는 감소하는 경향을 나타내었으며, 발아벼차의 갈변도는 볶음 온도가 높고 볶음 시간 및 침출 시간이 길수록 증가하는 경향을 나타내었다. 발아 벼차의 관능적 특성으로는 색, 향, 맛 및 전반적 기호도를 평가하였으며, 곡류의 볶음 처리에 따른 가열 과정에 의해 생성되는 갈색화 반응 생성물은 식품에 독특한 향미를 부여하여 향과 맛에 대한 기호도가 증가하였으며, 종합적 기호도 또한 높은 평가를 받았다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국책사업(과제번호: 20060201030006)의 연구비 지원에 의해 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Milner A. Functional foods and health promotion. J. Nutr. 129: 1395-1397 (1990)
2. Yang F, Basu TK, Ooraikul B. Studies on germination and antioxidant contents of wheat grain. J. Food Sci Nutr. 52: 319-330 (2001)
3. Trugo LC, Donangelo CM, Trugo NF, Knudsen KB. Effect of heat treatment on nutritional quality of germinated legume seeds.

J. Agr. Food Chem. 48: 2082-2086 (2000)
4. Woo SM, Jeong YJ. Effect of germinated brown rice concentrates on free amino acid levels and antioxidant and nitrite scavenging activity in *kimchi*. Food Sci. Biotechnol. 15: 351-356 (2006)
5. Murata T, Akazawa T, Fukuchi S. Enzymatic mechanism of starch breakdown in germinating rice seeds. Plant Physiol. 43: 1899-1905 (1968)
6. Brown AW, Shelp BJ. The metabolism and functions of γ-aminobutyric acid (GABA). Plant Physiol. 115: 1-5 (1997)
7. Lee GD, Yoon SR, Kim JO, Hur SS, Seo KI. Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 212-217 (2004)
8. Yoo KM, Kim CE, Kim DI, Huh D, Hwang IK. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of tangerine peel tea with *Citrus unshiu* cultivated in Cheju. Korean J. Food Cook. Sci. 21: 354-359 (2005)
9. Joo SJ, Choi KJ, Kim KS, Park SG, Kim TS, Oh MH, Lee SS, Ko JW. Characteristics of mixed tea prepared with several herbs cultivated in Korea. Korean J. Food Preserv. 9: 400-405 (2002)
10. Park JH, Han JS, Choi HK. Effect on quality of pan-fired green tea by 1st pan firing time. Korean J. Med. Crop Sci. 7: 101-106 (1999)
11. Chung HS, Kim KJ, Kwang SY. Effects of roasting temperature on phycochemical properties of Job's tears (*Coix lachrymajobi* L.var. mayeun) powder and extracts. Korean J. Food Preserv. 13: 477-482 (2006)
12. Hong MJ, Lee GD, Kim HK, Kwon JH. Change in functional and sensory properties of *Chicory* roots induced by roasting processes. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 413-418 (1998)
13. Yoon SK, Kim WJ. Effects of roasting conditions on quality and yields of barley tea. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 575-582 (1989)
14. Ha TY, Chun HS, Lee C, Kim YH, Han O. Changes in physicochemical properties of steamed rice for *Soong-Neung* during roasting. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 171-175 (1999)
15. Lee YT, Seog HM, Kim SS, Kim KT, Hong HD. Changes in physicochemical characteristics of immature barley kernels during roasting. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 336-342 (1984)
16. Ayatse JO, Eku OU, Ifon ET. Chemical evaluation of the effect of roasting on the nutritive value of maize (*Zea mays, Linn*). Food Chem. 12: 135-147 (1983)
17. Kunsch U, Scharer H, Patrian B, Hoh E, Conedera M, Sasella A, Jermini M, Jelmini G. Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*Castanea Sativa* Mill) varieties. J. Sci. Food Agr. 81: 1106-1112 (2001)
18. Choi JH. Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour. Korean J. Soc. Food Cook. Sci. 17: 323-328 (2001)
19. Kim SS, Lee WJ. Characteristics of germinated rice as a potential raw material for Shikhe production. Korean J. Food Sci. Tecnol. 29: 101-106 (1997)
20. Lee WJ, Kim SS. Preparation of Shike with brown rice. Korean J. Food Sci. Tecnol. 30: 101-106 (1998)
21. Choi Y, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee J. The antioxidant activities of the some commercial teas. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 723-727 (2003)
22. Duval B, Shetty K. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativam*) elicited by genetically transformed anise root extract. J. Food Biochem. 25: 361-377 (2001)
23. Chang HK. Effect of processing methods on the chemical composition of *Panax ginseng* leaf tea. Korean J. Food Nutr. 18: 63-71 (2005)
24. Choi YH, Kim KH, Kang MY. Varietal difference in processing and sensory characteristics of *sikhye* in rice. Korean J. Breed. 33: 65-72 (2001)
25. Ismail A, Marjan ZM, Foong CW. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. Food Chem. 87: 581-586 (2004)
26. Kang MJ, Shin SR, Kim KS. Antioxidative and free radical scavenging activity of water extract from dandelion (*Taraxacum officinale*). Korean J. Food Preserv. 9: 253-259 (2002)
27. Yu JS, Hwang IG, Woo KS, Change YD, Lee CH, Yoon HS, LEE JS, Jeong HS. Physicochemical characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea according to different pan-firing times. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 297-302 (2008)
28. Turkmen N, Sari F, Velioglu YS. The effect of cooking methods total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. Food Chem. 93: 713-718 (2005)
29. Lee GC, Kim SJ, Koh BY. Effect of roasting condition on the physicochemical properties of rice flour and the quality characteristics of *tarakjuk*. J. Food Sci. Technol. 35: 905-913 (2003)