

보리의 로스팅 정도가 보리차의 향 특성에 미치는 영향

정우영¹ · 김수정² · 김병구² · 허병석² · 백형희^{1,*}

¹단국대학교 식품공학과, ²샘표식품 주식회사

Effect of roasting degree of barley on aroma characteristics of *boricha*

Woo-Young Joung¹, Su-Jeong Kim², Byeong-Goo Kim², Byung-Serk Hurh², and Hyung-Hee Baek^{1,*}

¹Department of Food Engineering, Dankook University

²Sempio Fermentation Research Center

Abstract The objective of this study was to evaluate the effect of roasting degree of barley on aroma characteristics of *boricha* (barley tea) using solvent-assisted flavor evaporation-gas chromatography-mass spectrometry and gas chromatography-olfactometry. Fifteen volatile compounds including pyrazine, ethylpyrazine, butyrolactone, and guaiacol were considered important volatile compounds, which are generated by roasting barley, because concentrations of those volatiles were significantly increased ($p < 0.05$) as roasting degree of barley was darker. Guaiacol (smoky), furfuryl alcohol (burnt sugar), and furfural (caramel) were detected as aroma-active compounds of *boricha* with high intensity. Aroma intensity of aroma-active compounds in *boricha* increased with increase in roasting degree of barley. However, one unknown compound with burnt smell was detected as off-flavor in dark roasted barley. Therefore, it is implied that medium roasting of barley is desirable during *boricha* manufacturing. Furthermore, *boricha* manufactured with steamed barley contained more abundant volatile flavor compounds, which may lead to better aroma quality of *boricha*.

Keywords: barley, *boricha*, roasting, flavor, aroma-active compound

서 론

보리차는 한국, 중국, 일본 등의 아시아 지역에서 음용되는 음료로 일반적으로 겉보리를 이용하여 제조한다(Shimizu 등, 1970a; Yoon과 Kim, 1989). 보리차의 품질은 색, 농도와 향에 의해 결정되며, 특히 보리차의 향은 대부분 보리 로스팅(볶음) 과정 중 메일라드반응과 스트레커(Strecker) 분해에 의해 생성된다고 알려져 있다(Seo과 Jun, 1981; Shimizu 등, 1970a, 1970b; Wang 등, 1968, 1969, 1970; Yoon과 Kim, 1989). 보리차와 비슷하게 로스팅과 추출 과정을 거쳐 제조되는 커피의 경우, 대부분의 휘발성 성분은 로스팅 공정 중의 아미노-카보닐 반응에 의해 생성되며 원두의 종류, 로스팅 강도와 기계 등의 요인에 영향을 받는다고 알려져 있다. 보리차 또한 제조업자마다 로스팅 조건과 방법이 상이하여 보리차의 품질에 차이가 있으며 이와 같은 이유로 로스팅 공정은 매우 중요시 된다.

보리의 휘발성 성분에 대한 연구로 Wang 등(1968, 1969)은 볶은 보리의 휘발성 성분을 분석하였는데 볶은 보리의 주요 휘발성 성분은 피리딘(pyridine), 2-메틸피라진(2-methylpyrazine), 2,5-다이메틸피라진(2,5-dimethylpyrazine), 2-에틸-5-메틸피라진(2-ethyl-5-methylpyrazine), 2,3,5-트라이메틸피라진(2,3,5-trimethylpyrazine)과

다이메틸에틸피라진(dimethyl ethylpyrazine)이라고 보고하였다. Shimizu 등(1970a, 1970b)은 볶은 보리의 휘발성 카보닐 화합물로 바닐린(vanillin) 등을 동정하였고 페놀(phenol)과 메타-크레솔(*m*-cresol) 등이 볶은 보리의 스모크(smoky) 향에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Harding과 Wren(1978)은 볶은 보리의 주요 휘발성 화합물은 피리딘류(pyridines), 피라진류(pyrazines), 싸이아졸류(thiazoles)와 옥사졸류(oxazoles)를 포함한 헥테로고리 화합물이라고 보고하였다. Cramer 등(2005)은 품종이 다른 보리 가루의 휘발성 성분을 solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry (SPME-GC-MS)로 분석하여 1-옥텐-3-올(1-octen-3-ol)과 메틸부탄올(methylbutanol) 등을 동정하였고 헥산알(hexanal)과 1-펜탄올(1-pentanol)이 보리의 주요 휘발성 성분이라고 보고하였다.

Yoon과 Kim(1989)은 겉보리와 쌀보리로 제조한 보리차의 품질과 수율을 알아본 결과 겉보리로 제조한 보리차는 관능적으로 구수한 향과 탄 향이 강한 반면에 쌀보리를 이용하여 제조한 보리차는 탄 향이 강하다고 보고하였다. Seo과 Jun(1981)은 보리 로스팅 조건을 정립하기 위해 로스팅 조건에 따른 보리의 갈변 색소와 수용성 고형물 함량을 분석하였는데 그 결과 로스팅 온도가 높을수록 보리의 갈변이 심하고 수용성 고형물 함량이 높으며 이는 로스팅 과정의 총 열량보다 로스팅 온도에 더 큰 영향을 받는다고 보고하였다.

이와 같이 볶은 보리의 휘발성 성분에 대한 연구와 로스팅에 따른 보리 제품의 가공적성과 관능 특성에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있는 반면 볶은 보리 혹은 보리차의 향 활성 화합물(aroma-active compound)과 로스팅 조건에 따른 보리차의 휘발성 향기성분에 대한 연구는 매우 미비하며 특히 보리의 로스팅 정

*Corresponding author: Hyung-Hee Baek, Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan, Chungnam 31116, Korea
Tel: +82-41-550-3565
Fax: +82-41-559-7868
E-mail: baek@dankook.ac.kr
Received October 17, 2017; revised December 29, 2017;
accepted January 2, 2018

도에 따른 보리차의 향 특성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 찻재, 보리차의 휘발성 향기성분과 향 활성 화합물을 solvent-assisted flavor evaporation (SAFE)로 추출한 후 GC-MS와 GC-olfactometry-aroma extract dilution analysis (GC-O-AEDA)를 사용하여 분석하고, 둘째, 보리의 자숙과 로스팅 정도에 따른 보리차의 향 특성을 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

보리는 전북 무주에서 재배한 2016년산 보리(수분함량 12.06%)를 사용하였다. 모든 보리는 샘플식품(주)(Seoul, Korea)에서 제공받아 사용하였으며 분석 전까지 밀폐된 유리병에 담아 -20°C 냉동고에서 보관하였다. 보리차 제조에 사용한 물은 냄새가 제거된 증류수(deodorized distilled water, DDW)를 사용하였다.

보리차 제조

보리는 생보리와 썬보리를 100°C에서 10분 자숙한 후 건조(수분함량 9.82%)시킨 자숙보리를 사용하였다. 로스팅 강도가 보리차의 휘발성 향기성분에 미치는 영향을 확인하기 위해 2종의 보리를 각각 약한(light), 중간(medium) 그리고 강한(dark) 정도로 로스팅하였다. 보리의 색도를 측정하여 명도(L, lightness)를 기준으로 로스팅 시간을 결정하였으며 에어 로스팅(240°C, 1.5분)법으로 로스팅 한 후 드럼 로스팅(245°C, 29-39분)하였다(Table 1). 보리차를 제조하기 위해 DDW 200 mL을 미리 100°C까지 가열한 후 볶은 보리 20 g를 넣어 150 rpm으로 교반하며 30분간 열수 추출하였다. 이후 체(160 μm, 60 mesh)로 여과하고 여과액을 25°C 이하로 즉시 냉각하여 휘발성 향기성분 추출을 위한 시료로 사용하였다(Fig. 1).

Solvent-assisted flavor evaporation

보리차의 휘발성 성분은 보리차 150 g을 SAFE 장치(ACE Glass Inc., Vineland, NJ, USA)에 넣고 40°C, 8.0×10⁻³ Pa에서 1시간 동안 증류하여 추출하였다. 정량을 위한 내부표준물질로 3-헵탄올(3-heptanol) 9.74 μg을 사용하였다. SAFE 추출액은 재증류한 다이클로로메테인(dichloromethane) 30 mL을 각 10 mL로 나누

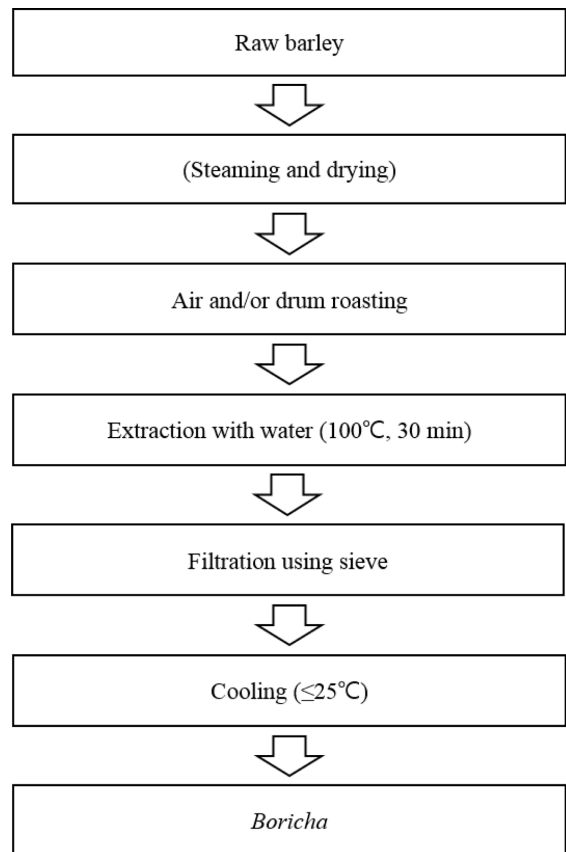


Fig. 1. Manufacturing process of boricha.

어 진탕기(Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)에서 250 rpm으로 1시간씩, 진탕하면서 총 3시간 동안 용매추출하였다. 추출액은 -20°C에서 12시간 냉동시켜 수분을 제거하였고 용매 층을 3 g 무수황산소듐(anhydrous sodium sulfate)에 통과시켜 여분의 수분을 제거하였다. 수분이 제거된 추출액은 질소 가스를 이용하여 200 μL까지 농축하여 분석시료로 사용하였다. 추출은 3회 반복하여 실시하였다.

Table 1. Roasting condition of barley

Material	Roasting degree	Roasting method	Temperature (°C)	Time (min)	Lightness (L)
Barley	Non roasting	-	-	-	77
	Light	Air	240	1.5	77
		Drum	245	6.5	
	Medium	Air	240	1.5	60
		Drum	245	19	
	Dark	Air	240	1.5	53
		Drum	245	30	
	Steamed barley	Non roasting	-	-	-
Light		Air	240	1.5	71
		Drum	245	6.5	
Medium		Air	240	1.5	56
		Drum	245	21	
Dark		Air	240	1.5	50
		Drum	245	39	

Gas chromatography-mass spectrometry

보리차의 휘발성 향기성분은 Agilent 7890B GC/Agilent 5977A mass selective detector (MSD) (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하여 분석하였다. GC 컬럼은 DB-wax (60 m×0.25 mm×0.25 µm 두께; J&W Scientific, Folsom, CA, USA)를 사용하였고 오븐 온도는 40°C에서 5분간 유지 후 5°C/분의 속도로 200°C까지 올린 다음 200°C에서 20분간 유지하였다. 주입구와 검출기 온도는 200°C와 250°C로 하였으며 운반 기체(He)의 유속은 1.0 mL/분으로 하였다. 이온화전압은 70 eV, 그리고 분석할 분자량의 범위(m/z)는 33~350으로 하였으며 농축액 1 µL를 비분할(splitless) 모드로 GC에 주입하였다.

Gas chromatography-olfactometry

보리차의 향 활성 화합물 분석을 위해 GC-O를 수행하였다. GC-O는 Varian 3800 (Varian Instrument Group, Walnut Creek, CA, USA)을 사용하였다. 검출기는 불꽃이온화검출기(flame ionization detector)를 사용하였고, 칼럼으로부터 분리된 단일 물질은 nose cone으로 분지시켜 냄새맡기(sniffing)하였다. GC 칼럼은 DB-wax (30 m×0.25 mm×0.25 µm 두께; J&W Scientific)를 사용하였고, 오븐 온도는 40°C에서 5분간 유지시킨 후 8°C/분 속도로 200°C까지 올리고 200°C에서 10분간 유지하였다. 주입구 온도는 200°C, 검출기 온도는 250°C로 하였으며 운반기체(He)의 유속은 1.4 mL/분으로 하였다.

Aroma extract dilution analysis (AEDA)

SAFE법으로 추출한 보리차의 향 활성 화합물의 상대적인 강도를 측정하기 위해 AEDA를 실시하였다. 보리차 추출액에 재증류한 다이클로로메테인을 2배수로 단계적으로 희석하였고 희석액 1 µL를 GC에 주입한 후 냄새맡기 포트(sniffing port)에서 감지되는 향 활성 화합물의 머무름 시간(retention time)을 기록하였다. 위 과정을 냄새가 나지 않을 때까지 행하여 향 희석(flavor dilution, FD) 계수를 구하였고 이것을 향 활성 화합물의 상대적인 강도로 하였다.

휘발성 향기성분의 동정과 정량

휘발성 향기성분 동정은 머무름 지수(retention index, RI)와 Wiley mass spectral database 9th with NIST08 (Agilent Co.)를 이용하였다. 또한 문헌상의 머무름 지수와 스펙트럼을 비교하여 휘발성 향기성분을 확인하였다. 휘발성 향기성분의 농도는 추출시 내부표준물질로 사용한 3-헵탄올의 피크 면적 대비 동정된 휘발성 향기성분의 피크 면적을 피크 면적비(peak area ratio)로 하여 다음 식에 의해 정량하였다. 이때 피크 면적비와 중량비의 상관계수는 1이라고 가정하였다.

$$\text{농도(ng/g)} = \frac{\text{피크 면적비} \times \mu\text{g of 3-헵탄올} \times 1,000 \text{ ng}/\mu\text{g}}{\text{시료 중량(g)}}$$

통계분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 나타내었으며 군간의 유의성은 일원배치분산분석(one-way ANOVA test) 한 뒤 p<0.05 수준에서 던킨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 사후검정 하였다.

결과 및 고찰

보리 로스팅 정도에 따른 보리차의 휘발성 성분

보리의 로스팅 정도에 따른 보리차의 휘발성 성분을 비교하기 위해 생보리와 지속보리 그리고 이것을 로스팅하여 제조한 보리차 2종의 휘발성 성분을 SAFE법으로 추출하고 GC-MS로 분석하였다(Table 2). 생보리를 약한 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(B-light)에서는 총 55종(피라진류 18종, 퓨란류 11종, 페놀류 6종, 케톤류 6종, 피롤류 5종과 기타 9종)의 휘발성 성분이 동정되었으며 피라진류(651.2 ng/g)의 함량이 가장 높았다. 개별 화합물로는 4-바닐페놀(4-vinylphenol, no. 43, 253.2 ng/g), 푸르푸릴알코올(furfuryl alcohol, no. 13, 196.9 ng/g)과 2-메틸피라진(no. 45, 150.6 ng/g) 순으로 함량이 높았다. 생보리를 중간 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(B-medium)에서는 총 71종(피라진류 21종, 퓨란류 14종, 케톤류 11종, 페놀류 7종, 피롤류 6종과 기타 12종)의 휘발성 화합물이 동정되었다. 가장 함량이 높았던 그룹은 퓨란류(2,475.0 ng/g)이며 개별 화합물로는 푸르푸랄(furfural, no. 7, 979.4 ng/g), 2-폼일피롤(2-formylpyrrole, no. 70, 528.7 ng/g)과 2-메틸피라진(520.9 ng/g)의 함량이 높았다. 생보리를 강한 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(B-dark)에서는 총 72종(피라진류 21종, 퓨란류 13종, 페놀류 9종, 케톤류 11종, 피롤류 6종과 기타 12종)의 휘발성 화합물이 동정되었다. 가장 함량이 높았던 그룹은 퓨란류(2,619.6 ng/g)이며 개별 화합물로는 푸르푸랄(988.1 ng/g), 2-메틸피라진(586.4 ng/g)과 푸르푸릴알코올(555.1 ng/g) 순으로 함량이 높았다.

지속보리를 약한 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(SB-light)에서 총 64종(피라진류 21종, 퓨란류 13종, 케톤류 9종, 페놀류 5종, 피롤류 5종과 기타 11종)의 휘발성 화합물이 동정되었다. 가장 함량이 높았던 그룹은 1,169.7 ng/g의 함량을 가진 피라진류이며 개별 화합물로는 푸르푸릴알코올(349.6 ng/g), 2-메틸피라진(337.0 ng/g)과 2-폼일피롤(199.8 ng/g)의 순서로 함량이 높게 검출되었다. 지속보리를 중간 강도로 로스팅하여 제조한 보리차(SB-medium)에서 총 70종(피라진류 21종, 퓨란류 13종, 케톤류 11종, 페놀류 7종, 피롤류 6종과 기타 12종)의 휘발성 성분이 동정되었는데 그룹별 함량을 비교하였을 때 퓨란류의 함량이 2,810.6 ng/g로 가장 높았다. 개별 화합물로는 푸르푸랄(888.5 ng/g), 푸르푸릴알코올(818.9 ng/g)과 2-메틸피라진(701.9 ng/g) 순으로 높게 검출되었다. 지속보리를 강한 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(SB-dark)에서 총 72종(피라진류 20종, 퓨란류 14종, 페놀류 10종, 케톤류 10종, 피롤류 6종과 기타 12종)의 휘발성 화합물이 동정되었다. 그룹별 함량을 비교하였을 때 퓨란류의 함량(3,210.3 ng/g)이 가장 높았다. 가장 높은 함량으로 검출된 화합물은 푸르푸릴알코올(1,039.8 ng/g)이었으며 그 다음으로 푸르푸랄(910.8 ng/g)과 2-메틸피라진(740.5 ng/g)이었다.

생보리와 지속보리를 로스팅함에 따라 휘발성 성분의 함량이 증가하였고 특히 퓨란류와 피라진류가 큰 폭으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 퓨란류 중에서도 푸르푸랄과 푸르푸릴알코올이 높은 함량으로 검출되었는데 이 화합물들은 캐러멜과 단 향 특성을 갖는 산소함유 헤테로고리 화합물로 볶은 보리의 휘발성 성분으로 보고된 바 있다(Harding과 Wren, 1978; Wang 등, 1970). 또한 Kinlin 등(1972)은 두 화합물이 볶은 헤이즐너트의 주요 휘발성 성분이라고 보고하였으며, Niu 등(2011)은 와인의 달콤한 향을 내는 주요 휘발성 성분이라고 보고하였다. 피라진류는

Table 2. Volatile compounds identified from *boricha* with different degree of roasting strength

No	RI ¹⁾	Compound name	Sig ²⁾	Concentration (ng/g ³⁾)												Identification
				Barley			Steamed barley			B			SB			
				B	B-light	B-medium	B-dark	SB	SB-light	SB-medium	SB-dark					
Aldehyde																
1	<1000	3-methylbutanal		tr ^{d)}	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	MS ⁵⁾	
2	1401	nonanal		4.5±0.4	nd ⁶⁾	nd	nd	3.1±0.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	MS, RI ⁷⁾	
3	1506	decanal	**	3.7±0.8 ^C	2.3±0.2 ^B	7.5±0.3 ^D	1.4±0.1 ^{AB}	4.1±0.6 ^C	2.2±0.3 ^B	6.6±1.1 ^D	0.7±0.1 ^A	0.7±0.1 ^A	0.7±0.1 ^A	0.7±0.1 ^A	MS, RI	
4	1545	benzaldehyde	**	1.3±0.4 ^A	4.9±0.4 ^B	9.4±2.5 ^C	16.5±0.6 ^E	2.6±1.4 ^{AB}	4.6±0.5 ^B	13.6±0.4 ^D	15.3±1.6 ^{DE}	15.3±1.6 ^{DE}	15.3±1.6 ^{DE}	15.3±1.6 ^{DE}	MS, RI	
Ester																
5	1473	acetol acetate	**	nd	21.1±1.9 ^A	199.5±8.4 ^C	286.7±3.4 ^D	nd	49.4±0.5 ^B	203.3±1.2 ^C	288.7±27.5 ^D	288.7±27.5 ^D	288.7±27.5 ^D	288.7±27.5 ^D	MS, RI	
6	1541	1-hydroxy-2-butanone acetate	**	nd	nd	47.2±4.0 ^B	95.0±0.4 ^D	nd	4.6±0.1 ^A	38.9±0.6 ^B	71.2±8.4 ^C	71.2±8.4 ^C	71.2±8.4 ^C	71.2±8.4 ^C	MS, RI	
Furan																
7	1481	furfural	**	nd	123.8±3.7 ^A	979.4±28.9 ^C	988.1±2.5 ^C	nd	138.2±10.0 ^A	888.5±13.9 ^B	910.8±67.8 ^B	910.8±67.8 ^B	910.8±67.8 ^B	910.8±67.8 ^B	MS, RI	
8	1517	2,5-dimethyl-3(2H)-furanone	**	nd	2.6±0.2 ^A	16.2±1.4 ^B	20.3±0.1 ^C	nd	5.5±0.1 ^A	28.7±1.3 ^D	28.0±4.2 ^D	28.0±4.2 ^D	28.0±4.2 ^D	28.0±4.2 ^D	MS, RI	
9	1521	2-acetylfuran	**	nd	10.9±0.3 ^A	74.4±8.1 ^B	110.3±3.8 ^C	nd	14.9±0.7 ^A	102.4±3.1 ^C	143.4±18.9 ^D	143.4±18.9 ^D	143.4±18.9 ^D	143.4±18.9 ^D	MS, RI	
10	1592	5-methyl-2-furfural	**	nd	22.1±0.7 ^A	385.1±26.4 ^B	520.5±11.5 ^D	nd	36.9±2.2 ^A	391.1±9.3 ^B	445.8±43.8 ^C	445.8±43.8 ^C	445.8±43.8 ^C	445.8±43.8 ^C	MS, RI	
11	1633	2-acetyl-5-methylfuran	**	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	87.3±7.0	87.3±7.0	87.3±7.0	87.3±7.0	MS, RI	
12	1637	dihydro-5-methyl-2(3H)-furanone	**	2.2±0.3 ^A	7.7±1.1 ^B	12.8±1.0 ^C	17.4±0.7 ^D	nd	4.5±0.2 ^A	13.2±0.3 ^C	20.1±2.3 ^E	20.1±2.3 ^E	20.1±2.3 ^E	20.1±2.3 ^E	MS, RI	
13	1669	furfuryl alcohol	**	nd	196.9±12.4 ^B	507.3±27.4 ^D	555.1±10.9 ^D	3.1±0.3 ^A	349.6±21.0 ^C	818.9±22.6 ^E	1039.8±78.8 ^F	1039.8±78.8 ^F	1039.8±78.8 ^F	1039.8±78.8 ^F	MS, RI	
14	1672	2,5-dihydro-3,5-dimethyl-2-furanone	**	nd	nd	53.6±8.4 ^B	85.2±1.2 ^C	nd	25.4±1.2 ^A	111.1±1.6 ^D	125.9±9.9 ^E	125.9±9.9 ^E	125.9±9.9 ^E	125.9±9.9 ^E	MS	
15	1729	5-methyl-2-furanmethanol	**	3.1±0.3 ^A	15.2±1.5 ^B	27.5±9.3 ^C	nd	1.7±0.2 ^A	13.5±0.3 ^B	nd	nd	nd	nd	nd	MS, RI	
16	1745	3-methyl-2(5H)-furanone	**	nd	13.2±2.3 ^B	17.8±0.8 ^B	38.6±0.5 ^D	nd	6.3±0.1 ^A	32.4±1.1 ^C	70.1±5.0 ^E	70.1±5.0 ^E	70.1±5.0 ^E	70.1±5.0 ^E	MS, RI	
17	1786	2(5H)-furanone	**	nd	35.0±1.1 ^A	143.0±13.2 ^C	134.3±1.9 ^C	nd	76.6±7.4 ^B	144.8±1.4 ^C	134.8±3.3 ^C	134.8±3.3 ^C	134.8±3.3 ^C	134.8±3.3 ^C	MS	
18	1903	3,4-dimethyl-2(5H)-furanone	**	nd	nd	18.8±2.2 ^B	22.9±5.8 ^{BC}	nd	5.8±0.8 ^A	20.7±1.1 ^{BC}	26.9±1.8 ^C	26.9±1.8 ^C	26.9±1.8 ^C	26.9±1.8 ^C	MS	
19	1925	4-methyl-2(5H)-furanone	**	nd	13.9±2.8 ^A	32.4±6.7 ^B	43.0±1.3 ^C	nd	14.6±0.8 ^A	53.0±1.7 ^D	83.4±6.3 ^E	83.4±6.3 ^E	83.4±6.3 ^E	83.4±6.3 ^E	MS	
20	>2200	3-acetyldihydro-3-methyl-2(3H)-furanone		nd	nd	48.9±8.3	36.9±1.4	nd	nd	42.4±1.5	57.6±21.7	57.6±21.7	57.6±21.7	57.6±21.7	MS	
21	>2200	5-(hydroxymethyl)-2-furancarboxaldehyde	**	nd	13.6±2.2 ^A	157.9±73.2 ^C	47.0±1.8 ^{AB}	nd	102.9±12.5 ^B	163.3±2.7 ^C	36.5±2.1 ^{AB}	36.5±2.1 ^{AB}	36.5±2.1 ^{AB}	36.5±2.1 ^{AB}	MS	
Ketone																
22	1313	1-hydroxy-2-propanone	**	nd	81.5±0.3 ^{BC}	63.7±21.7 ^{AB}	42.9±0.3 ^A	nd	99.3±12.9 ^C	128.9±3.0 ^D	51.4±5.6 ^A	51.4±5.6 ^A	51.4±5.6 ^A	51.4±5.6 ^A	MS, RI	
23	1387	1-hydroxy-2-butanone	**	nd	4.1±2.2 ^A	41.5±7.5 ^B	49.9±0.0 ^C	nd	9.2±0.9 ^A	38.7±2.5 ^B	40.8±3.2 ^B	40.8±3.2 ^B	40.8±3.2 ^B	40.8±3.2 ^B	MS, RI	
24	1533	1-(2-furyl)-2-propanone	**	nd	nd	5.3±0.7 ^A	9.2±0.3 ^B	nd	nd	8.2±0.1 ^B	9.9±1.8 ^B	9.9±1.8 ^B	9.9±1.8 ^B	9.9±1.8 ^B	MS, RI	
25	1561	2,3-dimethyl-2-cyclopenten-1-one	**	nd	4.0±1.7 ^A	14.7±0.6 ^B	23.0±0.5 ^D	nd	3.1±0.5 ^A	18.1±0.6 ^C	34.8±2.3 ^E	34.8±2.3 ^E	34.8±2.3 ^E	34.8±2.3 ^E	MS	
26	1607	4-cyclopentene-1,3-dione	**	nd	5.2±0.3 ^A	13.7±0.5 ^C	12.6±0.0 ^C	nd	5.7±0.4 ^A	10.6±0.1 ^B	12.7±1.5 ^C	12.7±1.5 ^C	12.7±1.5 ^C	12.7±1.5 ^C	MS	
27	1805	3,4-dimethyl-1,2-cyclopentanedione	**	nd	0.8±0.2 ^A	35.5±15.8 ^B	27.9±3.1 ^B	nd	5.5±1.1 ^A	72.6±8.4 ^C	58.1±5.3 ^C	58.1±5.3 ^C	58.1±5.3 ^C	58.1±5.3 ^C	MS, RI	
28	1845	2-hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one	**	nd	nd	55.9±15.4 ^B	60.0±3.9 ^B	nd	28.4±6.9 ^A	149.3±16.3 ^D	114.5±6.9 ^C	114.5±6.9 ^C	114.5±6.9 ^C	114.5±6.9 ^C	MS	
29	1910	3-ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	**	nd	nd	17.4±4.1 ^B	23.1±1.1 ^C	nd	7.9±0.5 ^A	24.7±1.2 ^C	34.6±2.2 ^D	34.6±2.2 ^D	34.6±2.2 ^D	34.6±2.2 ^D	MS, RI	
30	1927	4-(2-furfuryl)-2-buten-2-one		nd	nd	21.2±1.7 ^A	23.8±0.7 ^A	nd	nd	21.4±0.5 ^A	26.9±4.9 ^A	26.9±4.9 ^A	26.9±4.9 ^A	26.9±4.9 ^A	MS, RI	
31	1988	maltol	**	nd	nd	103.0±53.7 ^A	229.1±21.5 ^B	nd	71.5±37.7 ^A	423.3±7.3 ^C	640.5±15.6 ^D	640.5±15.6 ^D	640.5±15.6 ^D	640.5±15.6 ^D	MS, RI	
32	>2200	3-ethyl-4-methyl-1H-pyrrole-2,5-dione	**	nd	7.9±2.0 ^A	35.1±2.3 ^C	35.6±1.6 ^C	nd	14.2±1.1 ^B	36.9±2.0 ^C	nd	nd	nd	nd	MS	

Table 2. Continued

No	RI ¹⁾	Compound name	Sig ²⁾	Concentration (ng/g) ³⁾										Identification
				Barley					Steamed barley					
				B	B-light	B-medium	B-dark	SB	SB-light	SB-medium	SB-dark			
Lactone														
33	1660	gamma-butyrolactone	**	12.7±1.0 ^A	90.9±7.4 ^B	198.9±9.6 ^D	260.7±3.9 ^E	4.8±0.3 ^A	124.3±8.7 ^C	328.0±13.2 ^F	589.3±26.9 ^G	MS ^S , RI ⁷⁾		
Phenol														
34	1879	guaiacol	**	4.6±2.0 ^A	19.7±2.2 ^{AB}	120.6±8.3 ^C	211.4±2.5 ^D	7.1±2.5 ^{AB}	21.7±2.3 ^B	128.4±0.8 ^C	206.7±18.4 ^D	MS, RI		
35	1929	2-phenylethanol	**	11.9±1.2 ^{AB}	12.2±1.0 ^{AB}	14.1±1.2 ^B	nd	10.8±0.4 ^A	12.3±0.5 ^{AB}	14.2±0.3 ^B	13.7±1.7 ^B	MS, RI		
36	2014	2-methylphenol	nd ⁶⁾	nd	nd	nd	57.5±0.8	nd	nd	nd	73.9±3.7	MS, RI		
37	2019	phenol	**	3.0±0.5 ^A	nd	110.7±2.3 ^D	82.1±0.7 ^C	2.1±0.4 ^A	nd	51.6±0.9 ^B	104.7±19.0 ^D	MS, RI		
38	2096	4-methylphenol	nd	nd	nd	nd	27.3±7.0	nd	nd	nd	41.9±2.3	MS, RI		
39	2104	3-methylphenol	nd	nd	nd	22.0±0.3	22.0±0.3	nd	nd	nd	40.7±2.6	MS, RI		
40	2188	4-ethylphenol	nd	2.6±1.0 ^A	33.9±5.5 ^B	52.5±1.4 ^D	52.5±1.4 ^D	nd	nd	31.8±1.0 ^B	42.5±3.0 ^C	MS, RI		
41	>2200	2-methoxy-4-vinylphenol	**	3.0±0.9 ^A	125.6±9.3 ^B	326.6±14.9 ^D	196.5±2.5 ^C	6.7±0.8 ^A	110.1±2.1 ^B	371.1±10.5 ^E	213.2±20.5 ^C	MS		
42	>2200	2,6-dimethoxyphenol	**	nd	2.6±0.2 ^A	49.9±6.1 ^C	62.3±1.2 ^D	nd	44.9±1.3 ^{BC}	42.9±2.8 ^B	71.1±1.1 ^E	MS		
43	>2200	4-vinylphenol	**	10.6±1.9 ^A	253.2±8.5 ^D	229.1±9.0 ^C	133.7±2.6 ^B	6.8±1.2 ^A	137.6±3.6 ^B	217.5±2.2 ^C	149.3±15.1 ^B	MS		
Pyrazine														
44	1221	pyrazine	**	nd	8.0±0.5 ^A	72.4±7.8 ^B	124.9±1.1 ^C	nd	25.2±1.2 ^A	94.0±4.3 ^B	121.8±25.4 ^C	MS, RI		
45	1276	2-methylpyrazine	**	nd	150.6±7.1 ^A	520.9±33.4 ^C	586.4±2.6 ^C	nd	337.0±17.9 ^B	701.9±24.1 ^D	740.5±100.6 ^D	MS, RI		
46	1333	2,5-dimethylpyrazine	**	nd	113.6±3.4 ^A	157.1±16.4 ^B	153.0±4.3 ^B	nd	166.3±10.0 ^B	271.0±6.8 ^C	252.4±24.8 ^C	MS, RI		
47	1339	2,6-dimethylpyrazine	**	nd	85.3±4.0 ^A	198.3±21.2 ^C	218.0±5.2 ^C	nd	156.6±8.5 ^B	321.0±8.8 ^D	341.6±34.5 ^D	MS, RI		
48	1345	ethylpyrazine	**	nd	17.1±0.6 ^A	63.5±8.1 ^C	83.5±1.9 ^D	nd	38.9±4.4 ^B	104.5±1.6 ^E	123.0±14.9 ^F	MS, RI		
49	1358	2,3-dimethylpyrazine	**	nd	22.0±0.5 ^A	78.1±5.5 ^C	95.0±0.8 ^D	nd	47.7±2.7 ^B	118.9±4.0 ^F	130.3±13.1 ^E	MS, RI		
50	1395	2-ethyl-6-methylpyrazine	**	nd	20.7±1.5 ^A	61.1±8.1 ^C	67.7±3.3 ^C	nd	44.0±5.1 ^B	112.4±2.5 ^D	117.3±11.8 ^D	MS, RI		
51	1402	2-ethyl-5-methylpyrazine	**	nd	17.9±1.0 ^A	24.9±3.6 ^B	25.1±1.1 ^B	nd	26.2±2.5 ^B	49.7±0.9 ^C	49.6±4.9 ^C	MS, RI		
52	1415	trimethylpyrazine	**	nd	48.4±2.0 ^A	93.5±10.3 ^{BC}	102.0±3.3 ^C	nd	79.8±5.6 ^B	164.9±3.6 ^D	167.6±15.4 ^D	MS, RI		
53	1430	2-propylpyrazine	**	nd	nd	3.1±0.5 ^B	4.7±0.2 ^C	nd	1.4±0.1 ^A	5.4±0.3 ^C	8.7±1.5 ^D	MS, RI		
54	1445	2,6-diethylpyrazine	**	nd	2.1±0.4 ^A	4.0±0.3 ^B	4.2±0.2 ^B	nd	3.2±0.4 ^{AB}	8.0±0.3 ^C	8.8±1.6 ^C	MS, RI		
55	1451	2-vinylpyrazine	**	nd	3.0±0.3 ^A	14.7±1.5 ^C	18.9±0.7 ^D	nd	4.8±0.5 ^A	7.8±0.3 ^B	nd	MS, RI		
56	1455	3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine	**	nd	78.0±3.4 ^{AB}	88.7±12.1 ^{AB}	90.8±2.4 ^B	nd	76.1±2.5 ^A	116.0±4.3 ^C	113.8±6.1 ^C	MS, RI		
57	1503	2-ethyl-6-methylpyrazine	**	nd	6.8±0.0 ^A	12.4±2.8 ^{BC}	7.3±0.2 ^A	nd	8.6±1.0 ^{AB}	16.9±4.0 ^C	9.7±1.1 ^{AB}	MS, RI		
58	1510	2-ethyl-5-methylpyrazine	**	nd	4.8±0.1 ^A	13.3±0.2 ^C	18.8±0.2 ^D	nd	5.9±0.6 ^A	10.7±0.1 ^B	11.1±1.5 ^B	MS, RI		
59	1614	isopropenylpyrazine	**	nd	nd	18.1±1.9 ^B	23.3±0.7 ^C	nd	6.2±0.3 ^A	26.4±1.2 ^C	31.7±3.4 ^D	MS, RI		
60	1642	5-methyl-6,7-dihydrocyclopentapyrazine	**	nd	8.2±0.9 ^A	23.8±2.2 ^B	47.3±1.0 ^C	nd	11.2±0.3 ^A	46.0±0.6 ^C	86.4±7.2 ^D	MS, RI		
61	1648	2-acetylpyrazine	**	nd	11.6±1.1 ^A	42.9±3.5 ^C	53.4±0.8 ^D	nd	24.0±0.5 ^B	57.7±0.5 ^{DE}	61.8±5.0 ^F	MS, RI		
62	1714	2-acetyl-6-methylpyrazine	**	nd	22.6±2.1 ^A	50.0±5.1 ^{CD}	39.4±1.2 ^B	nd	46.9±1.6 ^C	78.5±1.0 ^F	54.1±4.1 ^D	MS, RI		
63	1737	pyrazinamide	**	nd	30.3±1.4 ^A	42.7±4.2 ^B	51.0±1.0 ^B	nd	31.9±1.3 ^A	90.4±0.9 ^C	97.5±10.1 ^C	MS		
64	1819	4-acetylpyrazine	nd	nd	nd	40.8±22.5	34.7±19.3	nd	27.7±16.8	56.6±14.8	55.8±28.4	MS, RI		

Table 2. Continued

No	RI ¹⁾	Compound name	Sig ²⁾	Concentration (ng/g) ³⁾										Identification
				Barley			Steamed barley							
				B	B-light	B-medium	B-dark	SB	SB-light	SB-medium	SB-dark			
Pyridine														
65	1599	3-methoxypyridine		nd ⁶⁾	nd	nd	16.6±0.3	nd	nd	nd	19.6±3.1	MS ⁵⁾ , RI ⁷⁾		
66	1623	2-acetylpyridine	**	nd	1.4±0.2 ^A	10.8±0.5 ^B	17.6±0.5 ^C	nd	3.4±0.4 ^A	18.7±0.1 ^C	29.8±3.6 ^D	MS, RI		
Pyrrole														
67	1528	1H-pyrrole	**	nd	0.7±0.0 ^A	1.6±0.4 ^{AB}	2.2±0.3 ^{ABC}	nd	nd	2.8±0.3 ^{BC}	3.9±1.6 ^C	MS		
68	1645	2-formyl-1-methylpyrrole	**	nd	nd	22.5±2.2 ^B	35.7±1.3 ^D	nd	5.6±0.1 ^A	30.7±0.9 ^{CD}	30.0±4.5 ^C	MS, RI		
69	1992	2-acetylpyrrole	**	nd	47.1±0.2 ^A	145.7±5.5 ^C	193.5±1.4 ^D	nd	94.5±6.3 ^B	243.0±1.2 ^E	299.8±28.2 ^F	MS, RI		
70	2049	2-formylpyrrole	**	nd	63.0±3.2 ^A	528.7±20.8 ^D	457.0±21.3 ^C	nd	199.8±12.3 ^B	632.7±14.7 ^E	515.1±26.8 ^D	MS, RI		
71	2126	2-formyl-5-methylpyrrole	**	nd	38.4±0.4 ^A	137.1±13.9 ^C	84.2±1.5 ^B	nd	83.7±7.3 ^B	195.5±11.1 ^E	163.2±4.4 ^D	MS, RI		
72	>2200	1-furfuryl-2-formylpyrrole	**	nd	12.0±3.8 ^A	155.9±11.0 ^D	134.3±10.1 ^C	nd	38.5±0.7 ^B	321.2±2.4 ^F	217.8±17.3 ^E	MS		
Thiazole														
73	1260	thiazole	**	nd	nd	4.4±0.8 ^A	9.6±0.1 ^B	nd	nd	4.8±0.2 ^A	6.2±1.8 ^A	MS, RI		
74	1290	4-methylthiazole	**	nd	nd	5.5±0.2 ^B	nd	nd	1.0±0.2 ^A	7.5±0.2 ^{BC}	9.0±2.4 ^C	MS, RI		
Thiophene														
75	1585	dihydro-3-2H-thiophenone	**	nd	3.2±0.2 ^A	19.7±0.6 ^C	24.6±0.5 ^D	nd	7.7±0.0 ^B	20.8±1.1 ^{CD}	21.8±4.6 ^{CD}	MS		
76	1719	2-thiophenecarboxaldehyde	**	nd	3.1±0.9 ^A	13.4±0.1 ^B	15.3±0.5 ^B	nd	3.9±0.4 ^A	12.5±0.2 ^B	14.7±2.7 ^B	MS, RI		
77	1961	2-thiophenemethanol	**	nd	14.5±2.5 ^A	29.1±4.2 ^B	19.9±0.3 ^{AB}	nd	22.5±1.3 ^{AB}	46.3±12.4 ^C	22.4±6.0 ^{AB}	MS, RI		

¹⁾Retention indices were determined on DB-wax using C₈-C₂₂ as external reference.

²⁾**, significantly different ($p < 0.05$) among samples in a row. Values of the amount in the same row with different superscripts (A-G) are significantly different (Duncan test, $p < 0.05$).

³⁾Mean ± standard deviation.

⁴⁾tr, trace.

⁵⁾MS: mass spectrum.

⁶⁾nd: not detected.

⁷⁾RI: retention index.

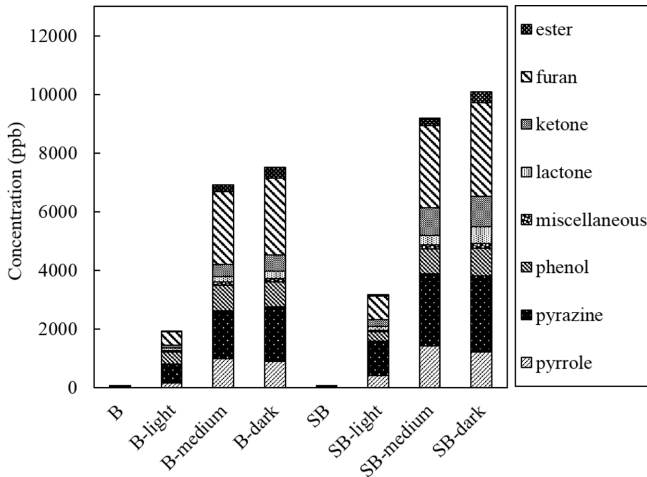


Fig. 2. Changes in concentrations of volatile flavor compounds of barley and boricha. B: barley; B-light: boricha from light roasted barley; B-medium: boricha from medium roasted barley; B-dark: boricha from dark roasted barley; SB: steamed barley; SB-light: boricha from light roasted steamed barley; SB-medium: boricha from medium roasted steamed barley; SB-dark: boricha from dark roasted steamed barley.

대부분 땅콩 향 혹은 볶은 향 특성을 가지며 열 처리된 식품에서 주로 발견되는 질소함유 헤테로고리 화합물로서 현미와 참깨와 같은 곡류나 치커리와 같은 잎줄기채소 등을 높은 온도에서 가열하면 생성된다(Choi과 Lee, 1997; Kim 등, 2000). 피라진류 중에서도 높은 함량으로 검출된 2-메틸피라진은 볶은 보리의 휘발성 성분으로 보고된 바 있다(Wang 등, 1968; Wang 등, 1969; Wang 등, 1970).

로스팅 정도가 강해질수록 통계적으로 유의하게 함량이 증가한 화합물은 15종이었으며 이 화합물은 보리 로스팅 시 생성되는 주요 휘발성 성분으로 생각된다($p < 0.05$). 15종의 주요 휘발성 성분은 피라진(pyrazine, no. 44), 에틸피라진(ethylpyrazine, no. 48), 아세트 아세테이트(acetol acetate, no. 5), 2-아세틸퓨란(2-acetylfuran, no. 9), 벤즈알데하이드(benzaldehyde, no. 4), 2,3-다이메틸-2-사이클로펜텐-1-온(2,3-dimethyl-2-cyclopenten-1-one, no. 25), 5-메틸-2-푸르푸랄(5-methyl-2-furfural, no. 10), 2-아세틸피리딘(2-acetylpyridine, no. 66), 다이하이드로-5-메틸-2(3H)-푸라논(dihydro-5-methyl-2(3H)-furanone, no. 12), 5-메틸-6,7-다이하이드로사이클로펜타피라진(5-methyl-6,7-dihydrocyclopentapyrazine, no. 60), 2-아세틸피라진(2-acetylpyrazine, no. 61), 감마-뷰티로락톤(γ -butyrolactone, no. 33), 과이어콜(guaiacol, no. 34), 4-메틸-2(5H)-푸라논(4-methyl-2(5H)-furanone, no. 19)과 2-아세틸피롤(2-acetylpyrrole, no. 69) 이었다.

보리 로스팅 정도에 따른 보리차의 향 활성 화합물

생보리와 자숙보리의 로스팅 강도를 다르게 하여 제조한 보리차의 SAFE 추출액을 GC-O-AEDA한 결과를 Table 3에 나타내었다. 생보리를 약한 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(B-light) 경우에는 총 17종의 향 활성 화합물이 감지되었으며 과이어콜(no. 34, \log_2 FD=7)이 가장 강한 강도로 감지되었다. 자숙보리를 약한 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(SB-light)에서 감지된 향 활성 화합물은 총 16종으로 B-light보다 적게 감지되었지만 가장 강하게 감지된 과이어콜의 \log_2 FD는 8로 B-light보다 강하게 감지되

었다. 이외에도 공통적으로 동정된 2,5-다이메틸피라진(no. 46), 2,6-다이메틸피라진(no. 47), 푸르푸릴알코올(no. 13)과 3,4-다이메틸-1,2-사이클로펜텐다이온(3,4-dimethyl-1,2-cyclopentanedione, no. 27)의 FD 계수가 SB-light에서 더 높게 나타났다. 생보리를 중간 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(B-medium)의 경우, 총 18종의 향 활성 화합물이 감지되었다. 과이어콜(\log_2 FD=12)과 2-아세틸피라진(no. 61, 아몬드향, \log_2 FD=9)이 높은 강도로 감지되었으며 B-light에서 감지되지 않은 2-메톡시-4-바이닐페놀(2-methoxy-4-vinylphenol, no. 41, 카레향, \log_2 FD=6)이 새로 감지되었다. 자숙보리를 중간 정도로 로스팅하여 제조한 보리차(SB-medium)의 경우 총 24종의 향 활성 화합물이 감지되었다. 가장 높은 강도로 감지된 향 활성 화합물은 \log_2 FD가 12인 과이어콜이었으며 그 다음으로 푸르푸릴알코올(탄 설탕 향, \log_2 FD=10), 2-아세틸피라진(\log_2 FD=9), 감마-뷰티로락톤(no. 33, 캐러멜 향, \log_2 FD=8) 과 3-에틸-2,5-다이메틸피라진(3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine, no. 56, 고소한 향, \log_2 FD=8)순이었고 SB-light에서 감지되지 않았던 2-메틸피라진(no. 45, 볶은 향, \log_2 FD=4), 2,3,5-트라이메틸피라진(no. 22, 고소한 향, \log_2 FD=5)과 2-메톡시-4-바이닐페놀(\log_2 FD=6)이 새로 감지되었다. 생보리를 강한 정도로 로스팅하여 보리차를 제조한 B-dark에서는 총 23종의 향 활성 화합물이 감지되었다. 가장 높은 강도로 감지된 물질은 과이어콜(\log_2 FD=14)이었고 그 다음으로 2-아세틸피라진(\log_2 FD=9)과 3-에틸-2,5-다이메틸피라진(\log_2 FD=8)이었고 B-medium에서 감지되지 않았던 향 활성 화합물 5종(미지의 화합물 B, F, G, H, I)이 새로 감지되었지만 동정할 수 없었다. 자숙보리를 강한 정도로 로스팅하여 보리차를 제조한 SB-dark의 경우 총 24종의 향 활성 화합물이 감지되었다. 과이어콜(\log_2 FD=14)이 가장 높은 강도로 감지되었고 그 다음으로 푸르푸릴알코올(\log_2 FD=12), 2-아세틸피라진(\log_2 FD=10)과 감마-뷰티로락톤(\log_2 FD=10) 순이었다. SB-medium에서 감지되지 않은 미지의 화합물 F(탄 향)가 강한 강도(\log_2 FD=10)로 감지되었다. 미지의 화합물 F는 GC-MS에서 피크가 확인되지 않은 것으로 보아 냄새 문턱값(odor threshold value)이 매우 낮아 적은 양으로도 높은 향 활성을 갖는 이취로 생각된다.

보리 자숙이 보리차의 향 특성에 미치는 영향

보리의 자숙에 따른 보리차의 향 특성을 확인하기 위해 생보리와 자숙보리의 휘발성 성분을 비교해 보았을 때, B에서 총 12종(페놀류 5종, 알데하이드류 4종, 퓨란류 2종과 락톤류 1종)의 휘발성 성분이 동정되었으며 페놀류의 함량이 가장 높았다(33.0 ng/g). 함량이 가장 높은 화합물은 감마-뷰티로락톤(no. 33, 12.7 ng/g)이었다. SB에서는 총 12종(페놀류 5종, 알데하이드류 4종, 퓨란류 2종과 락톤류 1종)의 휘발성 성분이 동정되었으며 페놀류의 함량이 다른 그룹보다 높았다(33.5 ng/g). 개별 휘발성 성분으로는 2-페닐에탄올(2-phenylethanol, no. 35, 10.8 ng/g)의 함량이 가장 높게 검출되었다. 생보리를 로스팅하여 제조한 보리차에서는 총 56종(피라진류 18종, 퓨란류 11종, 페놀류 6종, 케톤류 6종, 피롤류 5종과 기타 9종)의 휘발성 성분이 동정되었다. 피라진류의 함량이 가장 높았으며(651.2 ng/g), 개별 휘발성 성분으로는 4-바이닐페놀(no. 43, 253.2 ng/g), 푸르푸릴알코올(no. 13, 196.9 ng/g)과 2-메틸피라진(no. 45, 150.6 ng/g) 순으로 함량이 높았다.

생보리와 자숙보리의 향 활성 화합물을 비교 해 보았을 때 생보리에서는 데칸알(no. 3, 비누향, \log_2 FD=1)과 과이어콜(no. 34, 스모크 향, \log_2 FD=1)이 향 활성 화합물로 감지되었다. 자숙보리에서는 데칸알(\log_2 FD=1)만 향 활성 화합물로 감지되었고 과이어콜은 감지되지 않았다.

Table 3. Aroma-active compounds identified from *boricha* with different degree of roasting strength

No	RI ¹⁾	Compound name	Aroma description	Log ₂ FD ²⁾							
				Barley				Steamed barley			
				B	B-light	B-medium	B-dark	SB	SB-light	SB-medium	SB-dark
1	<1000	3-methylbutanal	malty	- ³⁾	3	4	3	-	3	4	4
A	1250	unknown	rubber-like	-	-	-	-	-	-	0	-
B	1268	unknown	fruity	-	-	-	4	-	-	2	4
45	1276	2-methylpyrazine	green, roasty	-	0	4	4	-	-	4	4
46	1333	2,5-dimethylpyrazine	meat-like, gasoline-like	-	3	4	4	-	4	5	5
47	1339	2,6-dimethylpyrazine	musty, meat-like	-	3	4	4	-	4	5	5
52	1415	trimethylpyrazine	nutty	-	1	1	3	-	-	5	5
C	1429	unknown	sweet, fruity	-	3	5	4	-	4	5	4
D	1443	unknown	plastic-like, roasty	-	-	0	3	-	2	0	3
56	1455	3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine	nutty, bread-like	-	5	6	8	-	5	8	9
E	1470	unknown	sweet	-	-	-	-	-	-	1	1
7	1481	furfural	caramel-like, bread-like	-	4	5	5	-	3	5	5
3	1506	decanal	soapy, musty	1	0	1	0	1	0	1	0
F	1511	unknown	earthy, burnt	-	-	-	10	-	-	-	10
9	1521	2-acetylfuran	balsamic	-	1	2	4	-	1	2	3
10	1592	5-methyl-2-furfural	almond-like	-	1	2	4	-	0	2	3
61	1648	2-acetylpyrazine	almond-like	-	4	9	9	-	4	9	10
33	1660	gamma-butyrolactone	caramel-like	-	0	5	8	-	1	8	10
13	1669	furfuryl alcohol	burnt sugar-like	-	2	9	9	-	4	10	12
G	1686	unknown	pungent, mushroom-like	- ^c	-	-	2	-	-	0	1
H	1699	unknown	grassy	-	-	-	2	-	-	0	1
I	1776	unknown	nutty, almond-like	-	4	-	3	-	4	2	3
27	1805	3,4-dimethyl-1,2-cyclopentanedione	maple syrup-like, caramel-like	-	1	6	6	-	5	7	7
34	1879	guaiacol	smoky	1	7	12	14	-	6	12	14
41	>2200	2-methoxy-4-vinylphenol	curry-like, woody	-	-	6	4	-	-	6	4

¹⁾Retention indices were determined on DB-wax using C₈-C₂₂ as external reference.

²⁾FD: flavor dilution.

³⁾-: Not detected.

따라서 생보리와 자숙보리의 휘발성 성분과 향 활성 화합물은 비슷한 수준으로 동정되었지만 같은 정도로 로스팅하여 보리차를 제조하였을 때 자숙보리를 이용한 보리차(SB-light, SB-medium 및 SB-dark)가 생보리를 이용한 보리차(B-light, B-medium 및 B-dark)보다 많은 양의 휘발성 성분을 함유하였고 향 활성 화합물의 강도가 강했다. Yoon과 Kim(1989)은 침지시킨 보리와 그렇지 않은 보리로 제조한 보리차의 일반성분, 수율, 점도, 색, 탁도와 관능 특성을 비교하였는데, 보리를 로스팅하기 전에 침지시키는 것은 팽화 현상으로 보리의 체적변화를 크게 하여 고품질 수율을 높이는 효과와 보리차의 점성을 낮추는 효과가 있다고 하였다. 또한 보리의 침지는 보리차의 관능적 성질을 향상시켰다고 보고하였는데 본 연구에서 자숙보리를 이용한 보리차가 생보리를 이용한 보리차보다 휘발성 성분을 더 많이 함유한 결과와 일치하는 결과이며 이것은 자숙보리를 이용한 보리차의 고품질 함량이 더 높기 때문이라고 생각된다. 따라서 보리차를 제조할 때 자숙보리를 사용하는 것이 보리차의 향 강도를 향상시키는 방법이라고 생각된다.

요 약

보리의 로스팅 정도가 보리차의 향기성분에 미치는 영향을 알

아보기 위하여 생보리와 자숙보리를 로스팅 정도를 다르게 하여 보리차를 제조하고, SAFE를 이용하여 휘발성 성분을 추출한 후 GC-MS와 GC-O로 분석하였다. 생보리와 자숙보리의 휘발성 향기성분은 차이가 없었으나 이를 이용하여 보리차를 제조하였을 때 자숙보리의 휘발성 향기성분이 더 풍부하였다. 로스팅 정도가 강해 질수록 피라진, 에틸피라진, 감마-뷰티로락톤과 과이어콜을 포함한 15종의 화합물의 함량은 통계적으로 유의하게 증가($p<0.05$)하여 보리 로스팅 시 생성되는 주요 휘발성 성분으로 생각되며 과이어콜(스모크 향), 푸르푸릴알코올(탄 설탕 향)과 푸르푸랄(캐러멜 향)은 보리차에서 공통적으로 높은 강도로 검출된 향 활성 화합물로 보리차의 주요 향 활성 화합물로 생각된다. 보리의 로스팅 정도가 강해질수록 보리차의 휘발성 향기성분은 증가하였지만 강한 정도로 로스팅한 경우, 탄 향을 가진 미지의 화합물이 새로 감지되어 이취로 생각되며 따라서 보리차를 제조할 때에는 중간 정도의 로스팅이 바람직하다고 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2016년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행한 연구임(해양심층수 미세라를 이용한 자연 본연의 맛있는 차 음료 개발).

References

- Choi SH, Lee DH. Aroma components of bran rice-green tea. J. Korean Tea Soc. 3: 37-45 (1997)
- Cramer AJ, Mattinson DS, Fellman JK, Balk BK. Analysis of volatile compounds from various types of barley cultivars. J. Agr. Food Chem. 53: 7526-7531 (2005)
- Harding RJ, Wren JJ. Volatile basic compounds derived from roasted barley. J. I. Brewing 84: 41-42 (1978)
- Kim HW, Park KM, Choi CU. Studies on the volatile flavor compounds of sesame oils with roasting temperature. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 238-245 (2000)
- Kinlin TE, Muralidhara R, Pittet AO, Sanderson A, Walradt JP. Volatile components of roasted filberts. J. Agr. Food Chem. 20: 1021-1028 (1972)
- Niu Y, Zhang X, Xiao Z, Song S, Eric K, Jia C, Yu H, Zhu J. Characterization of odor-active compounds of various cherry wines by gas chromatography-mass spectrometry, gas chromatography-olfactometry and their correlation with sensory attributes. J. Chromatogr. B 879: 2287-2293 (2011)
- Seo JS, Jun JG. Relationships among the roasting conditions, colors and extractable solid content of roasted barley. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 334-339 (1981)
- Shimizu Y, Matsuto S, Mizunuma Y, Okada I. Studies on the flavors of roast barley (*Mugi-cha*). Agr. Biol. Chem. Tokyo 34: 437-441 (1970a)
- Shimizu Y, Matsuto S, Mizunuma Y, Okada I. Studies on the flavors of roast barley (*mugi-cha*): Part VI. Separation and identification of 5-hydroxymaltol, maltol, 5-methylcyclopent-2-en-2-ol-1-one and other compounds. Agr. Biol. Chem. Tokyo 34: 845-853 (1970b)
- Wang PS, Kato H, Fujimaki M. Studies on flavor components of roasted barley: Part II. The major volatile carbonyl compounds. Agr. Biol. Chem. Tokyo 31: 501-506 (1968)
- Wang PS, Kato H, Fujimaki M. Studies on flavor components of roasted barley: Part III. The major volatile basic compounds. Agr. Biol. Chem. Tokyo 33: 1775-1781 (1969)
- Wang PS, Kato H, Fujimaki M. Studies on flavor components of roasted barley: Part IV. The volatile sulfur compounds, fatty acids and neutral non-carbonyl oxygenated compounds. Agr. Biol. Chem. Tokyo 34: 561-567 (1970)
- Yoon SK, Kim WJ. Effects of roasting conditions on quality and yields of barley tea. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 575-582 (1989)