



## 열처리에 의한 쌀 막걸리와 밀 막걸리의 향기특성

최정실 · 박유덕 · 김현수 · 정석태<sup>†</sup>

국립농업과학원 발효식품과

### The Flavor Characteristics of Rice *Makgeolli* and Wheat Flour *Makgeolli* by Heat Treatment

Jeong-Sil Choi, You-Deok Park, Hyeon-Soo Kim and Seok-Tae Jeong<sup>†</sup>

Fermented Food Science Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju 55365, Korea,

#### ABSTRACT

This study investigated flavor changes in *makgeolli* made from different raw material (rice or wheat flour) following heat treatment. The flavor components were as follows: alcohols (76.88~91.24%), esters (3.96~8.91%), carbonyls (0.60~10.16%), acids (3.51~4.30%), and others (0~0.22%). Additionally, the main types of alcohols were isoamyl alcohol, 1-propanol, isobutyl alcohol, and phenylethyl alcohol. There were changes in alcohols and carbonyls after heat treatment of rice *makgeolli*, while acids, esters, carbonyls, and other compounds changed after heat treatment in wheat flour *makgeolli*. Additionally, heat treatment of rice *makgeolli* was positively correlated with changes in isobutyl alcohol and furfural, while heat treatment of wheat flour *makgeolli* was positively correlated with butyric acid and dimethyl disulfide. In addition, sensory evaluation by professional panels revealed significant differences in wheat flour *makgeolli* in response to heat treatment, but not in rice *makgeolli*. Overall, the results indicate that heat treatment of *makgeolli* led to changes in more minor compounds than major compounds, and these changes led to differences in flavor.

**Key words:** Heat treatment, *makgeolli*, flavor, rice, wheat flour

#### 서 론

술이란 인류의 형성과 더불어 원시시대부터 자연발생적으로 출현되었으며, 우리나라 술 이야기가 최초로 등장하는 것은 <제왕운기(帝王韻紀)>에서 찾을 수 있다. 또한, 지역, 민족, 기후, 풍토에 따라 독특한 제조법이 개발되면서 술은 각 민족의 고유한 전통주로 발전하였다(Lee HJ 2004). 우리나라의 전통주는 술을 빚는 시간, 맛, 향기, 모양에 따라 이름을 달리 불렀고, 삶 속에서 꼭 필요한 역할을 하였는데, 이는 소주, 탁주, 약주 등 다양한 형태의 술로 발전을 하였다(Lee SR 1986).

그러나 일제강점 초기, 주세법의 시행에 따라 면허 없이는 술을 제조할 수 없게 되면서 가양주와 양조장 수가 크게 줄어들고, 이에 따라 우리 고유의 전통적인 방식의 술 제조법 전승이 중단되었다. 또한 1965년에 양곡관리법의 시행에 따라 곡류를 원료로 제조하는 술의 제조 및 판매가 금지되어 막걸리를 포함한 쌀을 주로 이용한 우리 술의 제조가 크게

위축되었다(Park CS 2012). 최근 들어서는 정치적으로 여러 요인이 작용했지만, 막걸리 산업을 발전시키기 위한 전문적 인력 양성, 품질 향상을 위한 원료와 기술개발 등의 지원과 육성정책이 부족했던 점을 꼽을 수 있다(Kim GS 2010; Lee SI & An WH 2015). 무엇보다 중요한 요인으로는 생산자와 제품에서는 일부 브랜드를 제외하고 기업규모가 대부분 영세했기 때문에 차별화되지 않는 제조법으로 많은 종류의 막걸리 제품들이 단조로웠고, 제품의 맛과 위생적인 부분, 특히 유통과정 중의 품질저하 등 다양한 문제로 인해 소비자들을 충족시키지 못했다(Kim YG & Kim SH 2010). 그러나 최근 여러 국제회의에서 막걸리가 건배주로 사용되면서 그 위상이 높아지고 있으며, 한류열풍과 웰빙 바람에 따라 국내뿐만 아니라, 해외에서도 막걸리의 소비가 증가하고 있는 추세이다(Kim YT & Ryu JH 2010).

막걸리는 쌀 또는 밀 등의 전분질 원료에 누룩을 발효제로 사용하여 효모가 이용할 수 있는 당으로 전환시킨 후 알코올 발효시켜 발효된 술덧을 체로 걸러 그대로 마시는 외관이 탁한 술이다(Lee HS 등 2014; Kang MY 등 1999; Choi SH & Kwak EJ 2012). 약주와 같이 막걸리도 전분질 원료, 누룩이나 효모 등의 발효제, 발효 및 숙성조건과 같은 원료

<sup>†</sup> Corresponding author : Seok-Tae Jeong, Tel: +82-63-238-3615, Fax: +82-63-238-3843, E-mail: jst@korea.kr

나 제조방법에 따라 성분의 차이를 보이게 된다(Choi SH & Kwak EJ 2012). 특히 생 막걸리는 효모와 유산균이 생균 상태로 함유되어 있어 유통 중에도 알코올 발효가 지속적으로 진행되어 특유의 톡 쏘는 청량감을 느낄 수 있으나 유통기한이 짧은 단점이 있고, 살균 막걸리는 열처리를 하여 6개월 이상 보관이 가능하나, 고유의 맛과 향을 잃는다는 단점을 가지고 있으며(Kim YT & Kim MS 2011), 그로 인해 품질 저하를 초래한다. 그렇지만 막걸리는 탁한 술이므로 물리적인 여과 방식으로 안 되고 오직 가열살균 방식으로 유통기한을 늘릴 수밖에 없다(Son HS 2013).

식품에서의 향기란 색, 맛 등과 같이 관능적 품질 특성을 나타내는 중요한 요소라 할 수 있다. 가공 식품의 경우, 가공 처리에 따라 많은 영향을 받게 되는데, 가열처리에 의해 향기 성분이 생성되기도 하고, 이취를 내는 성분이 생성되기도 한다. 특히, 식품 성분 중 단백질, 당분, 지질 등의 주요 성분은 가열로 인하여 상호 작용에 의해 향미성분이 생성된다(Kim JK 2001).

보통 소비자들은 막걸리는 생 막걸리를 떠올리기 쉬운데, 유통기한의 연장을 발판삼아 막걸리의 세계화를 위해 살균 막걸리의 품질개선과 그 특성에 대한 연구가 필요하다는 것을 시사한다. 그러나 가열에 의한 막걸리의 품질특성 관능적 품질변화연구(Lee CH 등 1989) 외에는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 막걸리의 원료로 주로 사용하는 쌀과 밀을 이용하여 각각 빛은 막걸리가 열처리로 인해 향기 성분에 미치는 영향을 분석하고, 관능조사를 통하여 살균 막걸리를 개선하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

막걸리 제조용 원료는 2015년산 오대미(Dongsong Nonghyup, Cheolwon, Korea)를, 밀가루는 시중에서 판매하는 중력분 밀가루(CJ Cheiljedang Co., Ltd., Yangsan, Korea)를 사용하였다. 발효제는 역가 1,800 SP의 개량누룩(Korea enzyme Co., Ltd., Hwaseong, Korea)을, 입국은 역가 60 SP 이상의 (주)조은곡식에서 2015년도 9월에 제조된 쌀 입국(JEGS Co., Ltd., Hwaseong, Korea)을 사용하였다. 효모는 (주)비전바이오 캠프(Seongnam, Korea)에서 구매한 라빠리장(S.I. Lesaffre Co., Maroq-en-Baroeul, France)을 사용하였다.

### 2. 막걸리 담금

쌀 막걸리와 밀 막걸리 각각 1단 담금에 입국 400 g, 효모 0.6 g, 물 0.6 L를 발효용기에 넣어 잘 혼합한 후, 25℃에서 4일 동안 발효하였다. 그 후, 여기에 입국 800 g, 물 1.2 L를

첨가하여 25℃에서 4일 동안 발효하였다. 다시 여기에 쌀 막걸리의 경우, 쌀 6 kg을 깨끗하게 씻어서 2시간 동안 수침한 다음, 1시간 동안 물빼기하고, 증자기(MS-30, Yaegaki Food & System Inc., Himeji, Japan)에 넣고 김이 올라오기 시작한 후부터 1시간 수증기를 더 가해 증자하고 25℃로 방냉한 고두밥과 개량누룩 40 g, 물 9 L를 가한 후 25℃에서 7일 동안 발효하였다. 밀 막걸리는 쌀 대신 밀가루 6 kg에 물을 가해 반죽하여 쌀과 같이 증자하고 25℃로 방냉한 후 발효용기에 넣고 물 9 L와 개량누룩 40 g을 첨가하여 25℃에서 7일간 발효하였다. 모두 발효가 끝난 후 60 mesh 체로 여과하여 4℃에서 1일간 숙성시켜 쌀 막걸리, 밀 막걸리로 사용하였다.

### 3. 열처리

쌀 막걸리, 밀 막걸리를 각각 75℃의 항온수조(Dasol Scientific Co., Hwaseong, Korea)에서 1시간 동안 열처리하여 분석시료로 사용하였다.

### 4. 휘발성 향기성분

원료를 달리한 막걸리의 휘발성 향기성분을 분석하기 위해 알코올의 영향을 최대한 배제하고자 흡착제를 이용한 분석방법을 이용하였다. 시료 250 mL를 증류수로 알코올 함량 6%가 되도록 희석한 후 흡착제(Amberlite XAD-2, Sigma-aldrich Co., St. Louis, USA)가 충전된 컬럼을 사용하여 전처리하였고, dichloromethane(Merck KGaA, Darmstadt, Germany)으로 5 mL까지 농축하여 GC/MS(QP-2010, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 향기성분을 분석하였다. 분석용 컬럼은 HP-INNOWAX(60 m × 0.25 mm I.d. × 0.25 μm film thickness, J&W Scientific, Agilent Co., CA, USA)를 사용하였으며, FID로 검출하였다. Column oven의 온도는 45℃(5 min holding), 230℃(10 min)로 프로그램하였다. Carrier gas는 He 가스를 이용하였으며, flow rate는 30.0 cm/sec(linear velocity), split ratio는 5.0으로 설정하였고 injector의 온도는 250℃, interface의 온도는 230℃로 하였다. 시료는 흡착제로 전처리한 후 여과(0.2 μm, Millipore Co., Cork, Ireland)하여 주입하였다. 데이터 값은 pick area total 값을 각 pick area 값으로 나눠 비율로 환산했다.

### 5. 전자코에 의한 향기 패턴 분석

약주의 향기 패턴 분석은 0.5 mL를 10 mL Vial(Ls-Phs-Psck GmbH, Langerwehe, Germany)에 넣고, 40℃에서 30분간 500 rpm으로 교반하여 전자코(Fast GC based HRACLES flash Electronic Nose, Alpha Mos, AMcombi PAL, France)를 이용하여 측정하였다. 시료분석에는 두 개의 Column이 부착된 HRACLES E-nose(DB5 apolar and DB1701 Slightly polar)가

사용되었으며, Flame Ionization Detector(FID)로 검출하였다. Injection은 Syringe type(5.0 mL - HS)으로 Column 온도가 25°C로 유지된 상태에서 Column head pressure 1.0 psi로 주입하였다. 분석시 injector의 온도는 200°C, detector 200°C로 하고, injector pressure는 1.0 psi, detector pressure 39.0 psi로 하였다. 검출된 피크에 따라 discrimination power의 0.900 이상과 RSD 20% 미만의 sensor를 선택하여 Alpha Mos software를 이용하여 판별분석법(Discriminant Function Analysis)과 SIM-CA(Soft Independent Modelling of Class Analogy) method로 나타냈다. 시료분석 전 Kovats(Custom Alkanes Blend Standard)를 이용하여 C6~C16까지의 Pick 값을 얻어 Standard로 이용하였다.

## 6. 관능검사

막걸리의 이취 및 가열취에 대한 평가를 진행하기 위해 국립농업과학원 발효식품과에서 실시한 우리 술 관능평가 훈련과정을 8주 이상 수료하여 막걸리의 이취 및 가열취에 대한 특성을 구분할 줄 아는 패널 10명과 그 외 일반 연구원 5명으로 구성된 15명의 패널이 참가하였다. 관능검사 방법은 가열취 및 이취가 적으면 1점, 많으면 10점으로 하였고, 가열취에 대한 표준물질은 본 연구에 사용된 쌀로 담근 막걸리를 직접 가열법으로 처리해 가열취를 극대화시킨 것으로 사용하였다. 이후 평균값을 이용하여 2차 그래프로 나타내었다.

## 7. 통계분석

향기성분 분석에서는 그 비율 값으로 XLSTAT(XLSTAT version 2014, Addinsoft, Paris, France)에서 주성분 분석(Principle component analysis)을 통해 도표화하였다. 전자코 분석 데이터 통계처리는 Alpha MOS Software를 사용하여 주성분 분석(Principal component analysis)으로 나타내었다. 관능검사의 데이터 통계처리는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 18.0 for window, Seoul, Korea)를 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하여 5%( $p < 0.05$ )의 수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 휘발성 향기성분

Chun MS 등(2012) 연구에 따르면, 향기성분은 많은 경우 아미노산들이 펩티드와의 반응으로부터 혹은 마이알 반응의 중간 생성물이 잉여의 아미노산들과 반응하는 스트러커 반응으로부터 생성되는 알데히드류 등에 의하거나 당이나 지방 성분과의 상호반응이나 이들 성분으로부터 유래된 중간 유도체 등에 의해 생성된다.

본 실험에서 각 막걸리별 가열처리 전과 후의 향기성분은 Table 1과 같이 피크의 면적비율로 나타내었다. 동정된 막걸리에 향기성분을 분석한 결과, 막걸리 종류별로 차이가 있었지만, 대체적으로 alcohol류(76.88~91.24%), ester류(3.96~8.91%), carbonyl류(0.60~10.16%), acid류(3.51~4.30%), 그 외(0~0.22%) 화합물 순이었다. 분석결과 얻어진 크로마토그램은 총 38종이었고, alcohol 9종, acid 10종, ester 12종, carbonyl 4종, 그 외 3종으로 검출되었다. Ethanol이 제거된 상태에서 alcohol류에 주된 화합물은 isoamyl alcohol, 1-propanol, isobutyl alcohol, phenylethyl alcohol이었다.

또한 검출된 크로마토그램은 시료별, 가열처리의 유무에 따라 각각 화합물 개수도 달라졌는데, 쌀 막걸리는 가열처리 전후로 28종에서 26종으로 감소하였고, 그 중 alcohol류, carbonyl류, ester류에 변화가 있었다. 밀 막걸리는 총 32종의 검출로 동일했지만 acid, ester, carbonyl, other에서 차이가 있었다.

막걸리는 다양한 화합물과 아미노산, 지방산이 함유되어 있어 가열처리에 의해 저 비점 화합물의 휘발과 비효소적 갈변이 촉진될 수 있다(Lee JG 등 2015). 본 실험에서 가열처리에 의한 화합물의 변화 중 furfural이 원료 별 막걸리에서 가열처리 이후에 정성적인 검출이 확인되었다. Furfural은 비효소적 갈변 중 마이알 반응(Maillard reaction)의 중간 생성 물질이고, 유기산의 존재나 열에 의해 작용이 촉진되기도 한다. 당(carbonyl 화합물)과 아미노산에 의한 반응으로 Amadori 전위 물질이 생성되고, 탈수에 의해 만들어진 Schiff's base에 아미노기와 축합반응에 의해 furfural 또는 HMF(hydroxymethylfurfural)이 생성된다고 한다(MC Martinez 등 2012). 따라서 가열처리 전과 후에 변화를 관찰하기 위해 요인분석(factor analysis)으로 처리하여 원료별 가열처리 전·후에 따라서 주요한 영향을 주는 요인을 분석하였고, Fig. 1~5로 나타내었다. Fig. 1을 보면 각각의 alcohol 화합물은 제1주성분은 54.58%, 제2주성분은 32.36%의 영향력으로 변수가 작용되며, 제1주성분은 밀 막걸리는 양의 방향으로 부하되고, 쌀 막걸리는 음의 방향으로 부하되어 서로 대칭이다. 쌀 막걸리는 가열처리 전에는 1-propanol의 영향이 크지만, 가열처리 후 isobutyl alcohol의 영향을 받았다. 밀 막걸리는 가열처리 전과 후에 큰 차이를 나타내지 않았다.

Fig. 2에 acid류의 영향을 살펴보면 가열처리 유무에 따른 차이보다는 원료에 의해 분리되는 경향을 나타냈다. 특히 밀 막걸리에서는 carboxylic acid가 가열처리 전에는 관찰됐지만, 처리 후에는 관찰되지 않았다.

Carbonyl류 화합물의 변화는 Fig. 3에 나타냈는데, 원료별 차이에 의한 구분보다는 살균 전과 후에 차이가 비교적 큰데, 특히 쌀 막걸리는 살균 전 2-butanone과 가까운 위치에 관찰되었지만, 가열처리 후 상단으로 위치하여 furfural의 영

**Table 1. Volatile flavor components in the *makgeollies* made from different materials** (ratio, %)

Compounds	Rice <i>makgeolli</i>		Wheat <i>makgeolli</i>		
	R0 <sup>1)</sup>	R1	W0	W1	
Alcohol	1-Propanol	14.55	3.34	1.81	1.36
	Isobutyl alcohol	12.05	34.67	12.47	14.08
	Isoamyl alcohol	36.48	39.69	57.55	54.32
	Iso propenyl ethyl alcohol	0.07	ND <sup>2)</sup>	ND	ND
	2-Pentanol	0.10	0.10	0.06	0.08
	1-Hexanol	0.04	ND	0.07	0.04
	1,2,3-Butanetriol	0.02	0.01	ND	ND
	2-Furanmethanol	0.02	0.01	0.01	0.04
	Phenylethyl alcohol	13.56	6.27	16.92	21.32
Acid	Propanoic acid	2.38	2.12	0.82	0.84
	Butyric acid	0.39	0.25	1.19	2.23
	Isobutyric acid	0.39	0.37	0.08	0.10
	Isovaleric acid	ND	ND	0.20	0.15
	Caproic acid	0.71	0.89	0.70	0.41
	Hexanoic acid	0.02	0.01	ND	ND
	Carbolic acid	ND	ND	0.02	ND
	Butanedioic acid	ND	ND	0.01	0.01
	n-Caprylic acid	0.42	1.08	0.27	0.14
	Benzenepropanoic acid	ND	ND	0.22	0.11
Carbonyl	Benzaldehyde	ND	ND	0.02	0.01
	Furfural	ND	0.03	ND	0.03
	2(3H)-Furanone	1.34	0.72	0.52	0.30
	2-Butanone	8.82	1.35	0.11	0.27
Ester	Propyl acetate	ND	ND	0.16	0.09
	3-Ethoxypropyl acetate	0.13	0.08	0.02	0.02
	1-Methoxy-2-propyl acetate	0.14	0.08	0.03	0.03
	Isobutyl acetate	ND	ND	0.10	0.04
	Amylene hydrate	0.71	1.09	ND	ND
	Isoamyl acetate	1.36	1.55	1.78	0.81
	Hexanoate	0.42	0.23	0.37	0.11
	Succinate	1.84	0.81	1.31	0.78
	Ethyl palmitate	0.28	1.25	0.08	0.21
	Ethyl hydrogen succinate	2.30	2.92	2.33	1.97
	2-Phenylethyl ester	1.40	0.91	0.56	0.31
Phenethyl hexanoate	0.04	ND	0.01	ND	
Other	Dimethyl disulfide	ND	ND	ND	0.04
	Acetamide	0.04	0.20	0.09	0.06
	N-(3-Methylbutyl)acetamide	ND	ND	0.13	0.11

<sup>1)</sup> R: rice, W: wheat, 0/1: not heat treated/ heat treated.

<sup>2)</sup> ND: not detected.

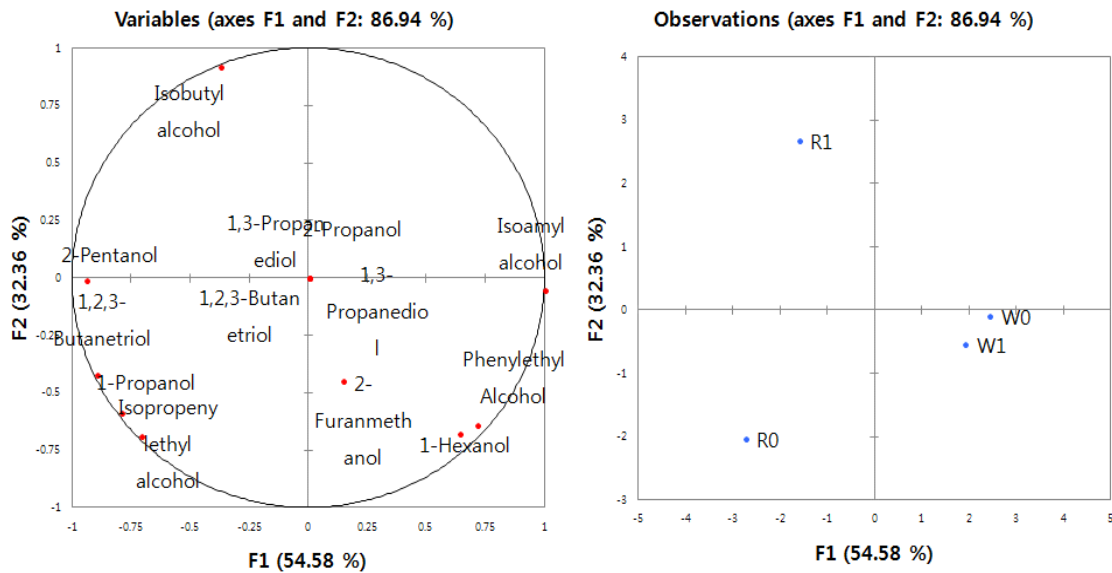


Fig. 1. Principal component analysis(PCA) of alcohol compounds in volatile flavor components of *makgeollies* made from different materials(R: rice, W: wheat, 0/1: not heat treated/ heat treated).

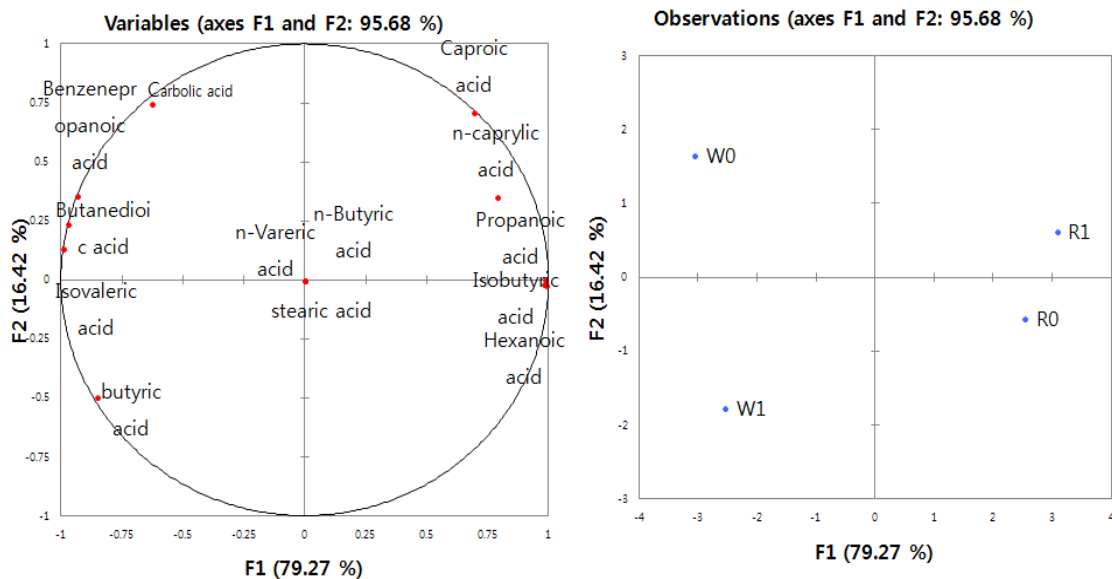


Fig. 2. Principal component analysis(PCA) of acid compounds in volatile flavor components of *makgeollies* made from different materials(R: rice, W: wheat, 0/1: not heat treated/ heat treated).

향을 받는 것으로 나타났고, 밀 막걸리도 가열처리 후 비교적 상단으로 위치하여 vanillin에서 반대쪽으로 이동하여 furfural의 영향을 더 받는 것으로 확인되었다.

Fig. 4에 ester 화합물의 결과를 보면 제1주성분은 55.66%, 제2주성분은 28.18%로 제1주성분의 영향력이 더 크며, 가열처리 유무에 따른 차이보다는 원료별 특징이 분리되는 경향을 나타냈다.

Fig. 5는 그 외 화합물에서는 밀 막걸리에서 가열처리 후 황 화합물인 dimethyl disulfide의 영향을 받는 것으로 나타났다. 밀의 주요 아미노산 중 하나인 cystine은 황을 함유하고 있는 아미노산으로(Kim DY 등 1985), SS결합은 가열에 의해 결합이 분해되고, carbonyl 화합물과 반응하여 형성될 수 있다(Lee JG 등 2015). 따라서 원료의 특성으로 가열에 의한 변화는 차이가 있었고, 영향을 주는 요인물질은 서로 다른

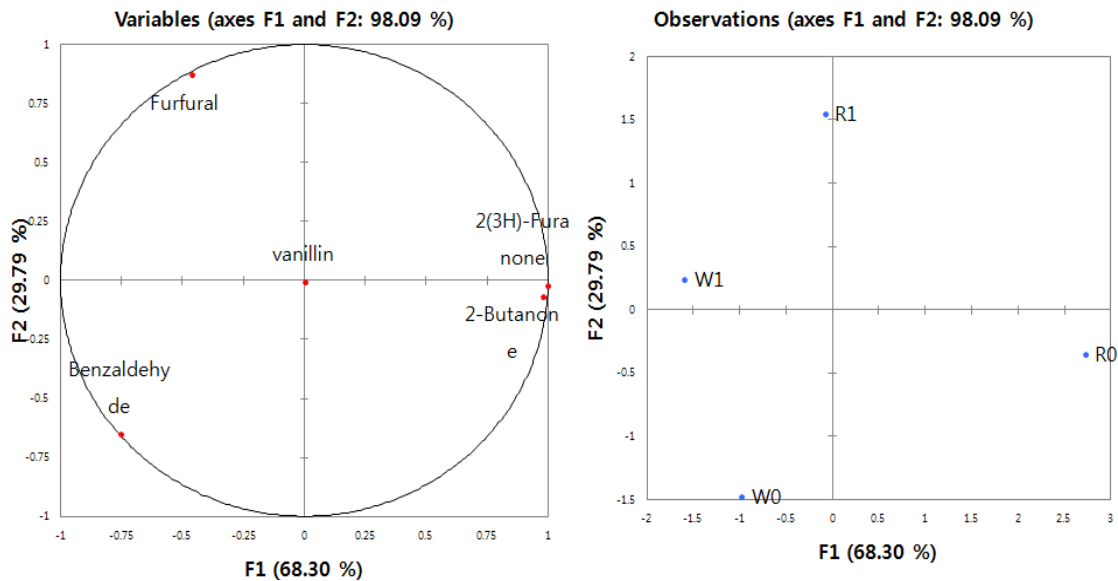


Fig. 3. Principal component analysis(PCA) of carbonyl compounds in volatile flavor components of *makgeollies* made from different materials(R: rice, W: wheat, 0/1: not heat treated/ heat treated).

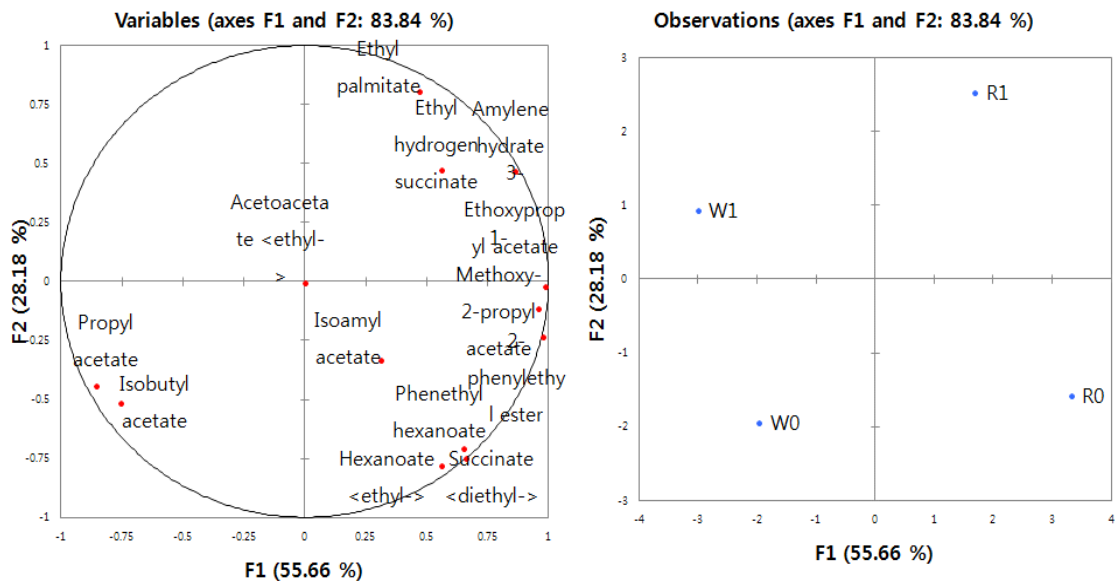


Fig. 4. Principal component analysis(PCA) of ester compounds in volatile flavor components of *makgeollies* made from different materials(R: rice, W: wheat, 0/1: not heat treated/ heat treated).

것을 확인하였다. 이로써 식품에 존재하는 원료 성분 중 단백질이라든가 탄수화물 등이 열처리에 의해 향기성분이 달리 형성됨을 알 수 있었다.

2. 다중 향기패턴(전자코) 분석

원료에 따른 막걸리의 가열처리 전과 후의 다중 향기 패턴을 객관적으로 나타나는 차이를 알아보기 위해 전자코를

이용하였고, 그 결과를 Fig. 6 에서 주성분 분석으로 나타냈다. 주성분 분석 결과, x축은 제 1주성분 y축은 제 2주성분으로 각각 89.85%, 7.07%로 제 1주성분에 의한 구분이 더 크다. 따라서 원료별 막걸리의 구분이 위 아래로 나뉘지고, 가열처리 전과 후의 뚜렷한 차이를 나타내지 못한 것으로 볼 때 몇 가지 향기성분만으로는 향기 차이를 식별하기 어렵다고 할 수 있다. 주성분 분석에서는 원료에 따른 양과 음의 상관관계로 차

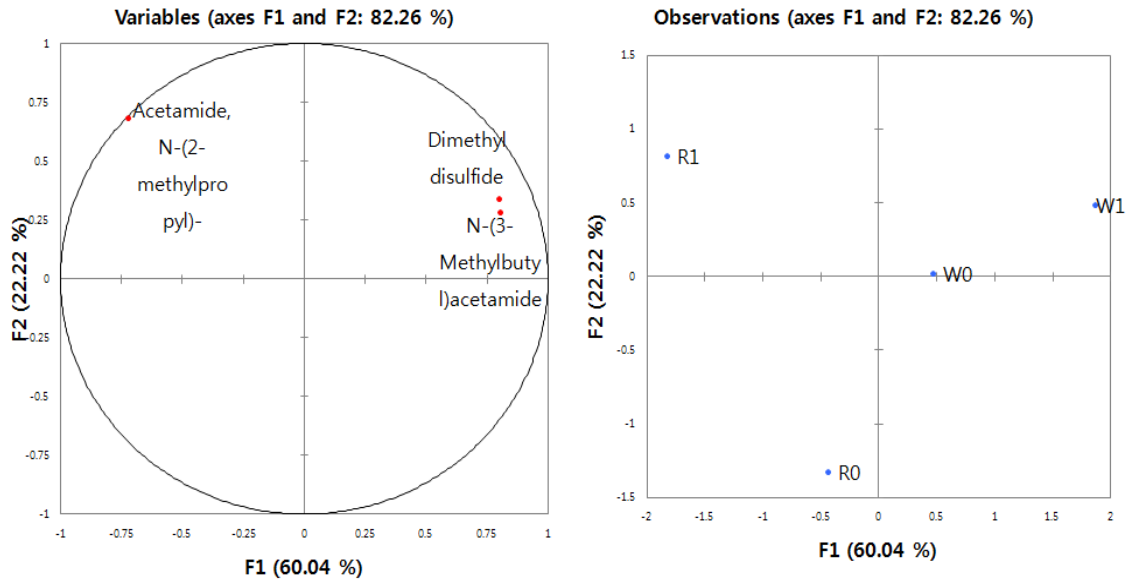


Fig. 5. Principal component analysis(PCA) of other compounds in volatile flavor components of *makgeollies* made from different materials(R: rice, W: wheat, 0/1: not heat treated/ heat treated).

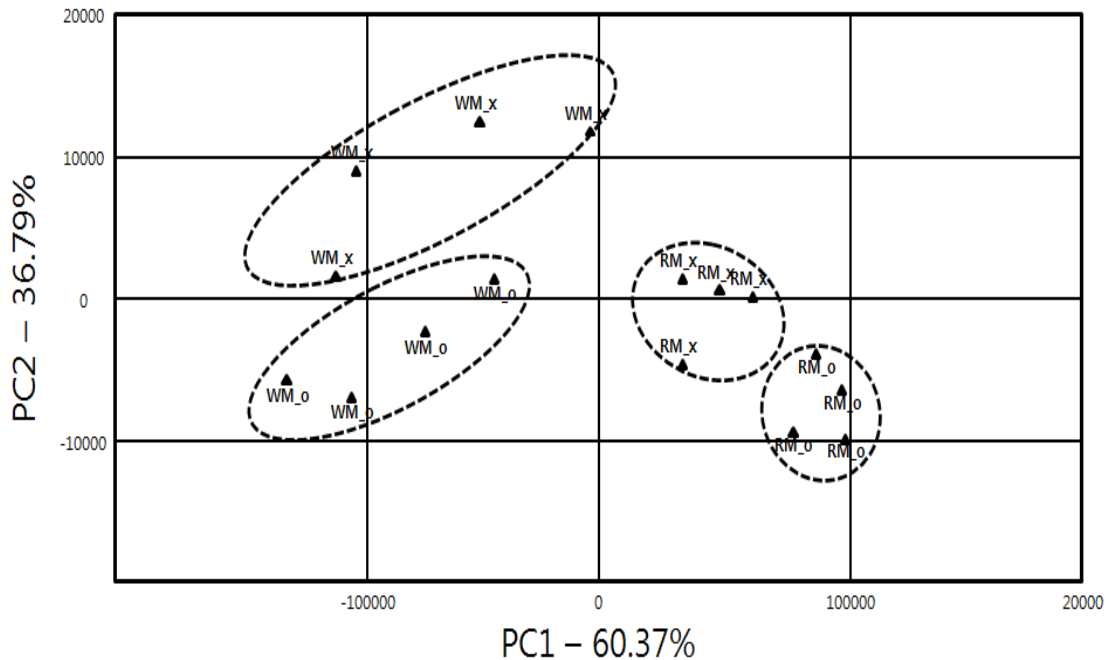


Fig. 6. Principal component analysis(PCA) plot of flavor of *makgeollies* made from different materials using the electric-nose.

(RM\_x: non heat treated rice *makgeolli*, RM\_0: heat treated rice *makgeolli*, WM\_x: non heat treated wheat flour *makgeolli*, WM\_o: heat treated wheat flour *makgeolli*).

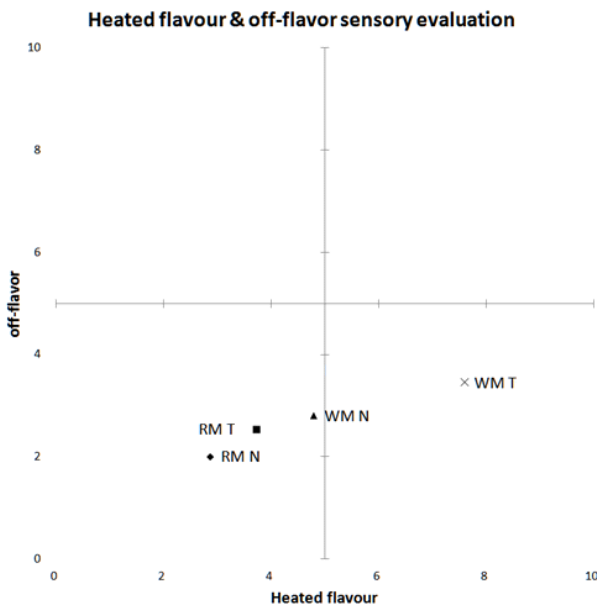
이를 나타냈지만, 가열처리에 따른 상관관계는 작은 수준이다.

3. 막걸리 이취 및 가열취 평가 결과

원료별로 담근 막걸리를 가열처리했을 때 가열취 및 이취의

발생 유무를 사람의 감각으로 차이를 느끼는지를 알아보기 위해 향으로만 관능평가를 실시하여 Fig. 7과 같이 나타냈다.

본 실험에서 쌀 막걸리를 제외한 밀 막걸리에서 열처리했을 경우 가열취의 차이가 유의적으로 나타났다. 가열취에 대



**Fig. 7. Sensory evaluation of heated flavor & off-flavor.**  
(RM N: non heat treated rice *makgeolli*, RM T: heat treated rice *makgeolli*, WM N: non heat treated wheat *makgeolli*, WM T: heat treated wheat *makgeolli*).

한 강도가 가장 강했던 시료는 밀로 담근 막걸리를 가열처리했을 때 강하게 느꼈다. 다음으로 가열처리에 의한 이취생성에 대해서도 살펴보았는데, Lee CH 등(1989)의 연구에서는 이취 중에 하나로 볼 수 있는 쓴내가 가열처리에 의한 생성이 유의적인 수준으로 증가하였지만, 본 실험에서는 가열처리에 의한 이취 생성은 볼 수 없었고, 원료별로 담근 막걸리가 기준에 갖고 있는 이취 강도의 차이만 있었다.

결과적으로 전자코를 이용한 판별분석 결과와 관능평가 결과를 비취볼 때 좌우 방향의 거리가 비교적 멀었던 밀로 담근 막걸리는 가열처리 후 확실한 향에 변화를 나타냈다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 가열처리에 의해 원료에 따른 막걸리의 향에 미치는 영향을 알아보기 위해서 주로 원료로 사용하는 쌀과 밀을 각각 사용하여 막걸리를 담그고 가열처리하여 그 차이점을 살펴보았다. 가열처리 전·후 향기성분의 변화를 알아보기 위해 GC-MS를 이용하여 각종 화합물을 동정하여 정량적으로 알아보았다. 그 결과, 대체적으로 alcohol류(76.88~91.24%), ester류(3.96~8.91%), carbonyl류(0.60~10.16%), acid류(3.51~4.30%), 그 외(0~0.22%) 화합물 순으로 검출되었고, alcohol류의 주된 화합물은 isoamyl alcohol, 1-propanol, isobutyl alcohol, phenylethyl alcohol이었다. 또한 가열처리

이후 쌀 막걸리는 가열처리 전후로 28종에서 27종으로 감소하였고, 그 중 alcohol류, carbonyl류에 변화가 있었다. 밀 막걸리는 총 32종의 검출로 동일했지만, acid, ester, carbonyl, other에서 차이가 있었다. 전자코 분석을 통해서 향의 관능적 차이를 객관적으로 분석했는데, 주성분 분석에서는 원료에 대해서는 양과 음의 상관관계로 차이를 나타냈지만, 가열처리에 따른 상관관계는 작은 수준이었다. 따라서 본 연구에서는 막걸리의 가열처리에 따른 맛과 향에 변화가 있었고, 어느 한 물질에 의한 차이보다는 여러 화합물이 복합적인 변화로 가열처리 전과 후에 변화를 확인할 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발 사업(과제번호: PJ011353)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

### REFERENCES

- Choi SH, Kwak EJ (2012) Volatile flavor compounds and sensory properties of *yakju* fermented with different contents of *meoru* (*Vitis coignetiae*). *J East Asian Soc Diet Life* 22(5): 642-648.
- Chun MS, Kim SJ, Noh BS (2012) Analysis of free amino acids and flavors in fermented jujube wine by HPLC and GC/MS. *Korean J Food Sci Technol* 44(6): 779-784.
- Kang MY, Yoo SS, Park YS, Mok CK, Chang HG (1999) Analysis of flavors in heat sterilized *yakju*. *Food Eng Prog* 3(3): 170-175.
- Kim DY, Kwon DJ, Yang HC, Yoon HS (1985) Vegetable Food. Vol 1. pp 465-467. In: *Food Chemistry*. Youngji Publisher, Seoul, Korea.
- Kim GS (2010) A study on the support, regulation and taxation policy for liqueur industry in south Korea. *J Polit Sci Commun* 1(13): 43-69.
- Kim JK (2001) Flavors of processed food on heating. *Food Ind Nutr* 6(2): 20-26.
- Kim YG, Kim SH (2010) The effect of selection attributes for *makgeolli* on the customer satisfaction, repurchase intention and recommendation intention. *J East Asian Soc Diet Life* 3(20): 389-395.
- Kim YT, Kim MS (2011) *Makgeolli*'s character for the globalization. *J Tour Leis Res* 23(6): 333-349.
- Kim YT, Ryu JH (2010) The effect of influential factors for



- makgeolli* purchase on the using satisfaction. J Tour Leis Res 22(6): 177-193.
- Lee CH, Lee HD, Kim JY, Kim KM (1989) Sensory quality attributes of *takju* and their changes during pasteurization. Korean J Diet Cult 4(4): 405-410.
- Lee HJ (2004) Korean Traditional Folk Wine. Hanyang University Press, Seoul, Korea. p 28.
- Lee HS, Park YS, Bai DH (2014) Quality characteristics of *makgeolli* (rice wine) fermented with *koji* by starch type. Food Eng Prog 18(3): 215-221.
- Lee JG, Moon SH, Bea KH, Kim JH, Choi HS, Kim TW, Jeong C (2015) Sensory and component of distilled spirits. Vol 1. pp 365-468. In: Distilled Spirits. Kwangmoonkag Press, Paju, Korea.
- Lee SI, An WH (2015) A study on the revitalization plan of 'brand *makgeolli*' using the chasm theory. No. 1. pp 2231-2240. In: Asia-pacific Social Simulation Workshop 2015. Korean Institute of Industrial Engineers, Seoul, Korea.
- Lee SR (1986) Korean Fermented Foods. Ewha Womans University Press, Seoul, Korea. pp 142-155, 222-294.
- Martinez MC, Corzo N, Villamiel M, del Castillo MD (2012) Browning reaction. Vol 1. pp 62-67. In: Food Biochemistry and Food Processing. Wiley Blackwell, Inc., New York, USA
- Park CS (2012) Sensory characteristics and volatile compounds analysis of commercial sterilized *makgeolli*. MS thesis Sejong University, Seoul. p 1.
- Son HS (2013) The secret of *takju* manufacturing methods. Food Ind Nutr 18(1): 43-44.

---

Date Received Nov. 23, 2017  
 Date Revised Dec. 21, 2017  
 Date Accepted Jan. 17, 2018