

## 찹쌀 및 보리쌀 탁주 술덧의 발효과정중 휘발성 향기성분의 특성

이택수 · 최진영\*

서울여자대학교 식품·미생물공학과, \*자연과학연구소

### Volatile Flavor Components in *Takju* Fermented with Mashed Glutinous Rice and Barley Rice

Taik-Soo Lee and Jin-Young Choi\*

Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University,  
\*The Natural Science Institute

#### Abstract

The volatile flavor components in *Takju* made from mashed glutinous rice and barley rice were identified by GC and GC-MS using polar column. Twenty eight kinds of flavor compounds including 10 alcohols, 9 esters, 2 acids, 7 aldehydes were identified. At the beginning of fermentation 14 kinds of volatile components were detected and the kinds of volatile components were increased up to maximum after fermentation for 16 days. The contents of volatile components in the sample made from glutinous rice contained slightly higher than the sample made from barley rice. Ethyl alcohol, *n*-propyl alcohol, *iso*-amyl alcohol, *n*-hexyl alcohol, hexenyl alcohol, 2-phenylethyl alcohol, ethyl acetate, ethyl succinate, 2-phenylethyl acetate, butyric acid, benzaldehyde and 3-methoxybenzaldehyde were detected in the both of the sample throughout the fermentation process. Five kinds of aldehyde including ethyl propionate, *iso*-amyl acetate, ethyl caprylate and ethylphenyl acetate were detected only in the sample fermented for 16 days. The main components of the both sample were ethyl alcohol, *iso*-amyl alcohol, 2-phenylethyl alcohol, 2-phenylethyl acetate, hexenyl alcohol and *iso*-butyl alcohol. Besides ethyl acetate and benzaldehyde from glutinous rice *Takju* and hexenyl alcohol from barley rice *Takju* were found as main components.

Key words: glutinous rice takju, barley rice takju, volatile flavor compound

#### 서론

탁주는 약주, 소주, 혼양주와 더불어 우리나라의 전통적인 주류로 막걸리, 농주, 가주로도 불리운다<sup>(1,2)</sup>. 전통주중 가장 오래된 역사를 지닌 탁주는 감미, 산미, 신미, 고미, 샵미의 오미(五味)가 고루 조화된 알코올 함량 2~8%의 술로 특유의 지미와 청량미가 있다<sup>(1-3)</sup>. 또한 곡류와 누룩으로 빚어 발효 후 그대로 걸러 낸 술로서 원료나 방법에 따라 독특한 맛과 향기가 생성되며 생효도가 함유되어 있어 다른 술보다 영양학적으로 우수한 것으로 알려져 있다<sup>(4)</sup>. 탁주는 담금 후 누룩중의 미생물에 의한 효소작용으로 원료 성분이 분해되어 생성되는 당분, 아미노산, 유기산 등의 맛성분과 효모나 젖산균 발효로 생성되는 향미성분이 색과

조화되어 탁주의 주질을 형성한다. 전통재래의 탁주는 찹쌀이나 멥쌀을 원료로 하고 누룩을 발효제로 하여 용수와 함께 담금하여 양조하여 왔다<sup>(1,2,5)</sup>. 1962년까지 멥쌀이 주로 탁주양조에 사용되어 왔으나 1963년 정부의 식량정책으로 원료인 멥쌀을 소맥분으로 대체하였고 이후 보리쌀, 옥수수, 고구마도 원료로 하여 제조하기에 이르렀다<sup>(1,2,5-7)</sup>. 탁주의 원료로 조 등<sup>(8)</sup>, 정과성<sup>(9)</sup>, 김 등<sup>(10)</sup>의 멥쌀, 이 등<sup>(11)</sup>의 보리쌀, 김<sup>(12)</sup>의 밀가루, 정과 유<sup>(13)</sup>, 김 등<sup>(14)</sup>, 이 등<sup>(15)</sup>의 고구마를 이용한 탁주제조에 관한 보고가 있으나 우리나라 고유의 탁주 원료인 찹쌀이나 보리쌀 탁주에 관한 연구는 미약하다. 농수산물 시장의 개방에 따라 많은 수입식품이 범람하여 우리고유 식품의 경쟁력이 약화되고 있으므로 우리고유의 전통주류인 탁주도 품질의 과학화, 주종의 다양화를 통하여 보호육성해야함은 물론 국제시장으로 진출을 강화하여야 한다. 탁주의 당류<sup>(16-18)</sup>, 유기산<sup>(12,17,19)</sup>, 아미노산<sup>(19,21)</sup> 등의 맛성분에 관한 연구가 있

Corresponding author: Taik-Soo Lee, Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University, 126 Kongleung-dong, Nowongu, Seoul 139-774, Korea

으나 맛과 더불어 품질면에 중요한 향기에 관하여는 전분질 원료종류<sup>(22)</sup>나 누룩종류<sup>(23)</sup>를 달리하여 담금한 탁주술덧의 휘발성향기성분 및 맵쌀탁주 술덧의 발효과정 중 휘발성 향기성분<sup>(24)</sup>에 관한 보고가 있을 뿐이다. 본 연구는 담금원료에 따른 탁주의 품질특성과 향기성분을 규명할 목적으로 수행되었다.

탁주의 제조에는 여러 방법이 있으나 본보에서 1단 담금법에 준하여 참쌀 및 보리쌀을 원료로한 주모침가 탁주술덧의 발효과정 중 휘발성 향기성분을 GC와 GC-MS로 분석, 동정한 결과를 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 원료 및 균주

본 실험에서 사용된 탁주 제조용 원료미는 1997년 산의 참쌀 및 보리쌀을 시중에서, 누룩은 서울 경동시장에서 각각 구입하여 사용하였다. 주모 제조용 효모는 서울여자대학교 식품·미생물공학과 연구실에 보관중인 *Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다.

#### 효모배양 및 주모제조

주모 제조용 효모는 YDP 액체 배지 10 mL에 *Saccharomyces cerevisiae*를 1백금이 접종하여 30°C에서 1일간 전배양한 후 YDP 액체 배지 100 mL에 이식하여 2일간 배양하였다. 주모는 참쌀과 보리쌀 200 g을 세척하여 5시간 물에 침지한 후 물을 빼고 고압증기실에서 121°C, 40분간 증자하여 30°C로 냉각하였다. 냉각된 증자 참쌀과 보리쌀에 누룩 80 g, 물 600 mL 및 *Saccharomyces cerevisiae* 배양액 60 mL를 가하여 혼합한 다음 25°C에서 2일간 발효하여 참쌀과 보리쌀 탁주담금용 주모로 사용하였다.

#### 탁주담금 및 발효

참쌀 및 보리쌀 각 1.5 kg을 세척하여 5시간 물에 침지한 후 물을 빼고 고압증기실에 넣어 121°C에서 40분간 증자하여 30°C로 냉각하였다. 20 L들이의 유리병(23×30 cm)에 물 4.5 L와 누룩 600 g을 혼합하여 미리 만들어 둔 수구에 냉각한 증자 참쌀과 보리쌀 및 각 주모 450 mL를 혼합하여 담금하였다. 담금 후 25±1°C의 향온기에 넣어 16일간 탁주를 발효시켰다.

#### 휘발성 향기성분 분석

술덧 100 mL를 냉동원심분리기를 이용해 0~10°C에서 8,000 rpm으로 10분간 원심분리하고 여과하여 상등액을 시료로 사용하였다. 유리컬럼(i.d. 2.0×10.0 cm,

**Table 1. Operating conditions of GC-FID and GC-MS for analysis of volatile compounds**

	GC-FID	GC-MS
Instrument	GC-17A (Shimadzu)	GCMS-QP2000A with GC-14A (Shimadzu)
Column	PEG Fused silica capillary(CBP 20, Shimadzu)	PEG Fused silica capillary(CBP 20, Shimadzu)
· Length	25 m	25 m
· I.D	0.22 mm	0.22 mm
· Film thickness	0.25 µm	0.25 µm
Temperature(°C)		
· Injector	210	210
· Detector(FID)	210	
Oven program		
· Initial temp.(°C)	40	40
· Initial time(min)	5.0	5.0
· Rate(°C/min)	8.0	8.0
· Final temp.(°C)	200	200
· Final time(min)	5.0	15.0
Gas flow rate		
· Carrier gas	N <sub>2</sub> 50 kPa	He(2 mL/min)
· Hydrogen	50 kPa	50 kPa
· Air	50 kPa	50 kPa
· Split ratio	1:67	1:100
Library		NIST library

80 mesh)에 다공성 중합체인 polydivinyl benzene (porapak-Q, 50~80 mesh, Waters) 2.0 g을 충전하여 탈이온수 70 mL로 습윤시킨 다음 시료를 흘려서 다공성 중합체에 흡착시킨 후 elution solvent인 diethyl ether 100 mL를 사용하여 유기 성분을 용출하였다. 용출액 내의 물층을 sodium sulfate anhydrous 등으로 제거한 후 수욕조(40~45°C 유지)에서 Kuderna-Danish 장치를 이용하여 600 µL가 될 때까지 농축하였다<sup>(24)</sup>. 이 농축액 0.2 µL를 극성 column (PEG fused silica capillary, CBP20, Shimadzu)를 사용하여 분석하였으며 GC와 GC-MS의 작동조건은 Table 1과 같다. GC 분석에 의하여 분리된 각 peak 성분의 동정은 표준 물질의 머무름 시간 및 GC-MS에 의한 mass spectrum을 토대로 하여 컴퓨터에 수록된 NIST library로 검색한 자료와 표준물질과 비교하여 동정하였다. 이때 ethyl alcohol, ethyl acetate, iso-butyl aldehyde 등 37종의 물질을 표준물질로 사용하였으며 이들 물질의 단용 또는 혼용으로 standard chromatogram을 구하였다.

### 결과 및 고찰

#### 참쌀 및 보리쌀 탁주 술덧의 발효과정 중 휘발성 향기 성분

휘발성 향기성분에 사용한 탁주 술덧의 일반성분

중 에탄올은 찰쌀 탁주에서 담금직후 1.2%, 3일 7.9%, 16일 10.7%였으며 보리쌀탁주에서 1.2%, 5.7% 및 9.8%였고 발효과정 중 총산은 찰쌀 탁주에서 0.22~1.48%, 보리쌀 탁주에서 1.05~1.62%였으며, 총당은 찰쌀 탁주에서 4.61~19.21% 보리쌀탁주에서 5.87~19.47%였다.<sup>(25)</sup>

발효과정 중 상기성분의 탁주시료를 용매 추출법으로 추출·농축한 후 극성 column을 사용하여 GC 분석 결과로 얻어진 chromatogram은 Fig. 1과 같고 GC-MS에 의하여 동정한 향기성분은 Table 2와 같다. 찰쌀 및 보리쌀탁주 술덧에서 alcohol 10종, ester 9종, Acid 2종, aldehyde 7종 등 28종의 향기성분이 동정되었다. 향기성분의 수는 담금직후에 13~14종이었으나 발효 3일에 17~19종으로 나타났고 발효 16일에 27~28종으로 발효기간의 경과에 따라 향기성분의 종류가 증가하고 peak 크기도 대체로 상승되었다.

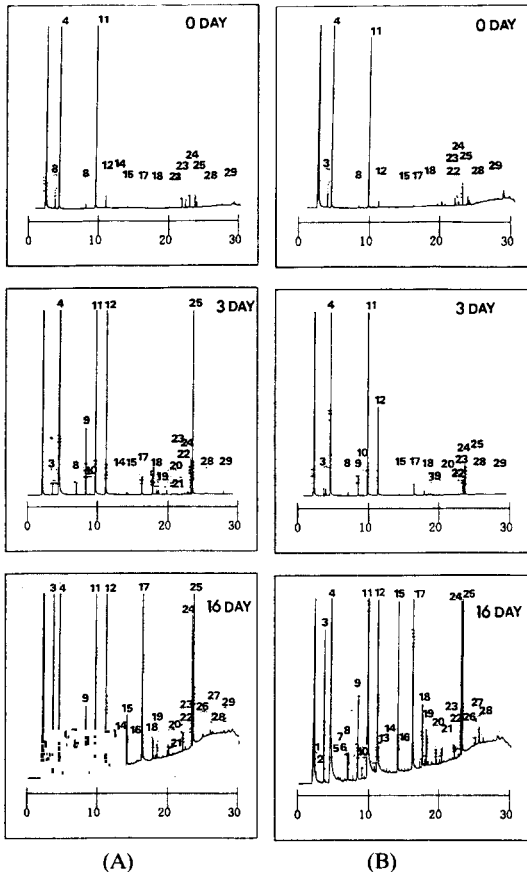


Fig. 1. GC chromatogram of volatile flavor compounds in mash of glutinous rice *Takju* and barley rice *Takju* during fermentation. (A: glutinous rice *Takju*, B: barley rice *Takju*)

찰쌀 탁주는 보리쌀탁주의 술덧보다 발효과정 중 향기성분수가 다소 많았다. 28종의 향기성분 중 ethyl alcohol, *n*-propyl alcohol, *iso*-amyl alcohol, *n*-hexyl alcohol, hexenyl alcohol, 2-phenylethyl alcohol, ethyl acetate, ethyl succinate, 2-phenylethyl acetate, butyric acid, benzaldehyde, 3-methoxy benzaldehyde 등 12종은 찰쌀과 보리쌀 탁주술덧에서 발효 전 과정을 통하여 검출된 성분이었다. 상기의 향기성분외에 담금직후에는 *iso*-propyl alcohol, 1,2-ethanediol diacetate도 검출되었으며, *iso*-butyl alcohol, active amyl alcohol, 1,3-butenediol, ethyl nonanoate, acetic acid는 발효 3일부터 검출된 성분이다. Ethyl propionate, *iso*-amyl acetate, ethyl caprylate, ethylphenyl acetate 및 acetaldehyde 등 5종의 aldehyde는 발효 16일에만 검출되었다. 내부표준물질로 사용한 *n*-butyl alcohol은 면적비율이 높고 시험구나 발효기간에 따라 증가되기도 하여 전보<sup>(24)</sup>에서 보고한 바와 같이 탁주술덧에서 생성여부는 차후 검토의 대상이다. 향기성분의 면적비율(peak area%)은 시험구나 발효기간에 따라 다소 차이가 있으나 찰쌀이나 보리쌀 탁주 술덧 모두 면적비율이 높은 성분은 ethyl alcohol, *iso*-amyl alcohol, 2-phenylethyl acetate, hexenyl alcohol, *iso*-butyl alcohol이며 찰쌀 탁주 술덧에서 ethyl acetate, benzaldehyde, 보리쌀 탁주에서 *n*-hexyl alcohol의 면적비율도 발효기간에 따라 높아 이들 성분이 휘발성 향기의 주성분으로 나타났다.

찰쌀과 보리쌀 탁주술덧에서 alcohol류는 향기성분 중 종류가 가장 많았고 향기의 주성분도 alcohol류가 대부분이다. Ethyl alcohol은 찰쌀과 보리쌀탁주 술덧의 향기성분 중 면적비율이 가장 높아 탁주향기의 주성분으로 나타났다. 발효기간 별로는 발효 3일에 면적비율이 가장 높았고 ethyl alcohol 함량이 9.8~10.7%로 가장 높았던 발효 16일<sup>(25)</sup>에는 chromatogram 상의 peak 크기는 3일보다 증가된 편이었으나 향기성분수가 많아짐에 따라 면적비율은 상대적으로 낮아진 것으로 추측된다. 찰쌀과 보리쌀 탁주술덧의 발효과정 중 fusel oil 성분은 *iso*-amyl alcohol, *iso*-butyl alcohol, *n*-propyl alcohol의 순으로 면적비율이 높은 경향을 보였다. 이 중 *iso*-amyl alcohol은 발효 3일과 16일에 ethyl alcohol 다음으로 면적비율이 높아 향기의 주성분으로 나타났다. Fusel oil 성분은 맥주, 청주 및 소주의 품질에 영향을 주는 고급 알코올류이다<sup>(26-28)</sup>. 본 실험의 찰쌀 및 보리쌀 탁주 술덧의 fusel oil 총 면적비율은 발효 3일에는 이 등<sup>(24)</sup>의 멥쌀 탁주보다 낮았고 16일에는 다소 높은 것으로 나타났으나 이들 성분의 함량이 정량되지 않아 사용원료에 따른 fusel oil 성분이 탁주

**Table 2. Volatile flavor compounds in glutinous rice and barley rice *Takju* during fermentation by GC and GC-MS**  
(unit: peak area %)

Peak No.	Volatile compound	Glutinous rice <i>Takju</i>			Barley rice <i>Takju</i>		
		0 day	3 days	16 days	0 day	3 days	16 days
Alcohol							
4.	ethyl alcohol	58.22	65.95	26.87	40.80	55.91	39.65
8.	<i>n</i> -propyl alcohol	0.37	0.38	0.17	0.18	0.43	0.29
9.	<i>iso</i> -butyl alcohol	-	2.11	1.04	-	2.08	0.77
10.	active-amyl alcohol	-	0.06	0.49	-	trace	0.17
12.	<i>iso</i> -amyl alcohol	1.17	10.23	7.95	0.76	10.92	9.46
14.	<i>iso</i> -propyl alcohol	0.29	trace	0.03	-	-	0.03
15.	<i>n</i> -hexyl alcohol	0.25	0.07	0.61	1.01	0.11	1.30
17.	hexenyl alcohol	0.25	0.56	4.99	0.49	1.52	4.89
21.	1,3-butanediol	-	0.03	trace	-	-	0.02
25.	2-phenylethyl alcohol	0.99	5.22	6.15	1.12	3.29	3.02
Ester							
3.	ethyl acetate	0.51	0.35	29.64	0.59	0.69	1.29
5.	ethyl propionate	-	-	0.06	-	-	0.03
13.	<i>iso</i> -amyl acetate	-	-	0.08	-	-	0.03
16.	ethyl caprylate	-	-	0.05	-	-	0.04
20.	ethyl nonanoate	-	0.03	0.03	-	trace	0.10
23.	ethyl succinate	0.47	0.09	0.03	0.29	0.12	0.03
24.	2-phenylethyl acetate	0.13	1.05	1.65	1.12	1.79	2.73
27.	ethylphenyl acetate	-	-	trace	-	-	0.03
29.	1,2-ethanediol diacetate	0.89	0.13	0.05	1.45	trace	-
Acid							
19.	acetic acid	-	0.15	0.22	-	0.24	0.33
22.	butyric acid	0.67	0.06	0.03	0.64	0.11	0.08
Aldehyde							
1.	acetaldehyde	-	-	0.01	-	-	0.05
2.	<i>iso</i> -butyl aldehyde	-	-	trace	-	-	trace
6.	<i>iso</i> -valeraldehyde	-	-	0.05	-	-	0.03
7.	butyl aldehyde	-	-	0.04	-	-	0.02
18.	benzaldehyde	0.24	0.65	1.07	0.53	0.49	0.65
26.	4-ethyl benzaldehyde	-	-	0.08	-	-	trace
28.	3-methoxy benzaldehyde	0.89	0.03	0.04	0.87	0.11	0.07
Others							
11.	<i>n</i> -butyl alcohol <sup>1)</sup>	22.14	12.27	17.58	11.18	20.37	33.12
	Compound non-identified	2.23	0.58	0.99	21.43	1.64	1.77
	Total	100	100	100	100	100	100

<sup>1)</sup>Internal standard

-: Not detected

의 향미면의 품질에 미치는 영향은 비교하기 어렵다. Hexenyl alcohol은 담금직후와 발효 3일에 면적비율이 낮았으나 발효 16일에 현저히 증가하여 찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧의 주알코올 성분으로 나타났다. 발효초기에는 보리쌀 탁주 술덧에서 높았으나 후기에는 비슷하였다. 본 실험의 결과는 hexenyl alcohol이 주모 무첨가의 멍쌀 탁주 술덧에서 ethyl alcohol 다음으로 면적비율이 높았고 주모 첨가구에서도 발효후기 면적비율이 증가하였다는 보고<sup>(24)</sup>와 일치된다. 보리쌀 탁주 술덧에서는 *n*-hexyl alcohol도 찹쌀 탁주보다 다소 높게 나타났다. 청취(靑臭) 성분인 hexenyl alcohol이나

*n*-hexyl alcohol은 맥주나 간장의 향미 저하에 관여하는 성분으로 보고되어<sup>(26,29)</sup> 장기발효나 저장시 탁주에서도 이들 면적 비율이 증가하므로 향미 손상의 가능성도 있다고 추측된다. 2-Phenylethyl alcohol은 발효과정 중 면적 비율이 대체로 증가되었고 시험구 중 찹쌀 탁주 술덧에서 높았다. 장미향의 2-phenylethyl alcohol은 맥주의 방향족 alcohol 성분 중 가장 중요한 성분이며<sup>(26)</sup> 민속소주<sup>(30)</sup>, 멍쌀탁주<sup>(24)</sup>에서도 검출된 성분으로 본 실험의 찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧에서도 향기의 주 성분으로 나타났다.

찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧의 ester류는 9종이나 이중

2/3가 ethyl ester류로 탁주 알코올의 주성분인 ethyl alcohol의 영향으로 본다.

주류에서 ester는 alcohol보다 향의 기여도가 큰 성분이다<sup>(26)</sup>. Ethyl acetate는 발효초에 면적비율이 낮은 편이나 발효 16일에 증가하였다. 특히 찹쌀 탁주 술덧에서는 발효 16일에 ethyl alcohol보다도 면적비율이 높아 찹쌀 탁주 술덧의 향기 주성분으로 나타났다. 과실향의 ethyl acetate는 청주, 멥쌀탁주의 주 ester성분이고<sup>(31,24)</sup> 맥주에서는 ethyl acetate가 ester 중 함량이 가장 높으며 맥주의 향미품질에도 영향이 가장 큰 성분으로 보고되어 있다<sup>(26)</sup>. 찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧의 ester 주성분으로 나타난 2-phenylethyl acetate는 발효 기간 중 면적비율이 증가하였고 시험구 중 보리쌀 탁주 술덧에서 높았다. 벌꿀이나 과실향의 2-phenylethyl acetate는 멥쌀탁주의 주향기 성분이며<sup>(24)</sup> 맥주에서는 ethyl acetate와 더불어 품질이나 향미에 영향을 주는 주요한 방향족 ester성분이다<sup>(26)</sup>. Ethyl succinate는 향미가 좋으나<sup>(32)</sup> 본 실험의 찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧에서 발효경과에 따라 면적비율이 저하되는 경향을 보였고 면적비율도 높지 않았다. 과인에플향의 ethyl caprylate, 배향의 iso-amyl acetate는 맥주의 주요한 ester 성분으로 향미 좋은 화합물로 보고되어 있으나<sup>(26,32)</sup> 본 실험의 찹쌀 및 보리쌀 탁주 술덧에서는 발효 16일에만 미량으로 검출되었다. 이 외 과실향의 ethyl propionate, Cognac 향의 ethyl nonanoate 및 ethylphenyl acetate도 향미 좋은 화합물이나<sup>(32)</sup> 본 실험의 찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧에서는 발효기간 중 면적비율이 상당히 낮았다. 찹쌀과 보리쌀 탁주 술덧의 산류 중 세균과 효모작용으로 생성되는 자극취의 acetic acid는 발효 3일과 16일만 검출되었다. 낙산균발효로 생성되는 불쾌취의 butyric acid는 본 실험에서는 발효기간의 경과에 따라 면적비율이 저하되었다. 이들 산류의 면적비율이 낮은 것은 탁주발효 중 알코올과 결합하여 해당 ester의 형성에 이용된 것으로 추측된다.

Almond유 향의 benzaldehyde는 찹쌀과 보리쌀 탁주의 주 aldehyde 성분으로 면적비율은 담금직후를 제외하고 찹쌀 탁주 술덧에서 높았고 발효경과에 따라 대체로 증가하였다. 3-Methoxy bezaldehyde는 방향성의 향미좋은 화합물<sup>(32)</sup>로 어느 시험구나 담금직후 면적비율이 높은 편이나 이후는 저하되었다.

이 외 사과향의 iso-valeraldehyde, melon이나 청취성분의 butyl aldehyde, 과일향이나 청취성분의 acetaldehyde, 자극취의 iso-butyl aldehyde, 4-ethylbenzaldehyde는 발효 16일에만 검출된 aldehyde류이나 면적비율은 극히 낮았다. 이 등<sup>(22)</sup>의 비극성 column을 사용한

발효 16일의 찹쌀 탁주 술덧에서는 본 실험에서 존재하지 않은 1,2-benzendicarboxylic acid dibutyl ester, plumbagic acid, ethyl benzene 등의 성분이 검출되었고, 향기의 주성분도 본 실험과 많은 차이를 보였다. 본 실험의 찹쌀 및 보리쌀 탁주 술덧에서 검출된 향기성분은 극성 column을 이용한 이 등<sup>(24)</sup>의 멥쌀탁주 술덧과 종류면에서 유사한 결과를 보였으나 발효기간에 따른 향기성분의 수나 면적비율은 많은 차이를 보였다.

본 연구는 극성 column을 사용한 찹쌀 및 보리쌀 탁주 술덧의 향기성분이므로 column 종류, 추출 및 분석의 방법에 따른 향미성분에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다. 찹쌀 및 보리쌀 탁주 술덧에서 alcohol, ester, aldehyde, acid 등 여러 종류의 향기 물질들이 발효과정 중 생성되며 탁주의 맛, 색과 더불어 주질이 형성된다. 본 실험의 결과에서 보는 바와 같이 사용하는 전분질원의 종류나 발효기간에 따라 생성되는 향기성분의 종류, 면적비율 및 향기의 주성분이 달라 탁주의 향미특성도 차이가 예상된다. 따라서 탁주의 주원료인 전분질원의 종류에 따른 담금방법이나 발효조건의 조정을 통하여 맛, 색과 더불어 향기가 우수한 탁주의 제조 보급은 물론 주종의 다양화에 관한 많은 연구가 요망된다.

## 요 약

찹쌀 및 보리쌀을 원료로 주모를 첨가하여 담금한 발효과정 중의 탁주술덧을 고체상 추출법으로 추출·농축한 후 극성 column을 사용하여 GC 및 GC-MS로 휘발성 향기성분을 분석, 동정한 결과는 다음과 같다. 찹쌀 및 보리쌀 탁주술덧에서 alcohol 10종, ester 9종, acid 2종, aldehyde 7종 등 28종의 향기성분이 동정되었다. 향기성분 수는 담금 직후에 13~14종이었으나 발효 16일에 27~28종으로 증가되었고 찹쌀 탁주는 보리쌀 탁주 술덧보다 향기성분이 다소 많았다. 찹쌀 및 보리쌀 탁주술덧에서 ethyl alcohol, *n*-propyl alcohol, iso-amyl alcohol, *n*-hexyl alcohol, hexenyl alcohol, 2-phenylethyl alcohol, ethyl acetate, ethyl succinate, 2-phenylethyl acetate, butyric acid, benzaldehyde, 3-methoxybenzaldehyde의 12종은 발효 전 과정을 통하여 공통으로 검출되었다. 그러나 ethyl propionate, iso-amyl acetate, ethyl caprylate, ethylphenyl acetate 및 acetaldehyde 등 5종의 aldehyde는 발효 16일에서만 검출되었다. 향기성분의 면적비율(peak area %)은 시험구와 발효기간에 따라 차이가 있으나 ethyl alcohol, iso-amyl alcohol, 2-phenylethyl alcohol, 2-phenylethyl ace-

tate, hexenyl alcohol, iso-butyl alcohol이 참쌀 및 보리쌀 탁주술덧에서 공통으로 높아 탁주술덧의 주 휘발성 향기성분으로 추측된다. 이들 성분 외에 ethyl acetate, benzaldehyde는 참쌀 탁주에서, hexenyl alcohol은 보리쌀 탁주술덧에서만 높았다. 참쌀 탁주 술덧에서 발효 16일에 ethyl acetate의 면적비율이 ethyl alcohol보다 다소 높아 보리쌀 탁주술덧과 다른 특색을 보였다.

### 감사의 글

본 연구는 1997년도 서울여자대학교 자연과학연구소의 연구지원비에 의하여 이루어진 것으로 학교당국에 감사를 드리는 바이다.

### 문헌

1. 이서래: 한국의 발효 식품, 이화여대 출판부, 서울. p. 202 (1986)
2. 김찬조, 김교창, 김도영, 오만진, 이석건, 이수오 정순택, 정지훈: 발효공학, 선진 문화사, 서울. p. 79 (1990)
3. 장지현: 우리나라 술의 역사. 한국식문화학회지 4, 271 (1989)
4. Symposium proceeding: Symposium on current status and technical advances in brewing industry, Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng, Seoul, p. 58 (1994)
5. 이한창: 발효식품, 신광출판사, 서울. p. 122 (1995)
6. 정동호: 발효와 미생물학, 선진문화사, 서울. p. 228 (1974)
7. 조재선: 우리나라 주류 연구의 어제와 오늘. 주류공업 4, 25-40 (1984)
8. Jo, Y.H., Sung, N.K., Chung, D.H. and Yun, H.D.: Microbiological studies on the rice *Makkulli*(Part 1) utilization of rice *Makkulli koji* with the isolated strain M-80 (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 7, 217-233 (1979)
9. Chung, D.H. and Sung, N.K.: Microbiological studies on the rice *Makkulli*(Part 2) nucleic acid degrading enzymes and their related substances during rice *Makkulli koji* making (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 1, 1-8 (1980)
10. Kim, Y.G., Sung, N.K., Chung, D.H. and Kang, I.S.: Microbiological studies on the rice *Makgeoly* IV, properties of nucleic acid degrading enzyme and their related substances during brewing (in Korean). *Korean J. Food Sci. Tech.*, 15, 245-251 (1983)
11. Lee, S.Y., Rim, H.S. and Park, K.I.: Studies on the change of minerals during *Yakju* brewing (1) (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol.*, 13, 116-122 (1975)
12. Kim, C.J.: Studies on the quantitative changes of organic acid and sugars during the fermentation of *Takju* (In Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 8, 33-42 (1963)
13. Chung, K.T. and Yoo, T.S.: Study on brewing of sweet potato starch (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol.*, 9, 103-120 (1971)
14. Kim, C.J., Choi, W.Y. and Oh, M.J.: Studies on the utilization of sweet potatoes for *Takju* brewing (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 15, 213-219 (1972)
15. Lee, S.B., Chang, W.J., Im, B.J. and Kim, D.C.: Studies on chemical components of fermented mash in the brewing of *Maggerley*(Korean wine)(in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol.*, 7, 153-158 (1969)
16. Lee, J.: Studies on the qualities of *Takju* with various *koji* strains. *MS Thesis*, Seoul Women's Univ., Seoul, Korea (1982)
17. Chung, J.H.: Studies on the identification of organic acids and sugars in the fermented mash of the *Takju* made from different raw-materials (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 8, 39-43 (1967)
18. Hong, S.W., Hah, Y.C. and Min, K.H.: The biochemical constituents and their changes during the fermentation of *Takju* mashes and *Takju* (in Korean). *Korean J. Microbiol.*, 8, 107-115 (1970)
19. Lee, W.K., Kim, J.R. and Lee, M.W.: Studies on the changes in the free amino acids and organic acids of *Takju* prepared with different *koji* strains (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 30, 323-327 (1987)
20. Lee, W.K.: Studies on the qualities of *Takju* prepared with different *koji* strains. *MS Thesis*, Seoul Women's Univ., Seoul, Korea (1986)
21. Kim, C.J.: Studies on the components Korean *Sake* (Part 2) detection of the free amino acids in *Takju* by paper partition chromatography (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 9, 59-64 (1968)
22. Lee, J.S., Lee, T.S., Park, S.O. and Noh, B.S.: Flavor components in mash of *Takju* prepared by different raw materials (in Korean). *Korean J. Food Sci. Tech.*, 28, 316-323 (1996)
23. Han, E.H., Lee, T.S., Noh, B.S. and Lee, D.S.: Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk* during fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Tech.*, 29, 555-562 (1997)
24. Lee, J.S., Lee, T.S., Choi, J.Y. and Lee, D.S.: Volatile flavor components in mash of nonglutinous rice *Takju* during fermentation (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 39, 249-254 (1996)
25. Lee, J.S., Lee, T.S., Noh, B.S. and Park, S.O.: Quality characteristics of mash of *Takju* prepared by different raw materials (in Korean). *Korean J. Food Sci. Tech.*, 28, 330-336 (1996)
26. 熊田順一: 醸造成分, 醱酵香氣成分. 日本醸造協會雜誌, 71, 819-830 (1976)
27. 原昌道: 清酒成分一覽, 제9장 (알콜). 日本醸造協會雜誌, 62, 1195-1205 (1967)
28. 西谷尙道: 醸造成分(本格燒酒), 日本醸造協會雜誌, 72, 415-432 (1977)
29. 棧尾保夫, 橫塚保: しょうゆ成分一覽(香氣成分). 日本醸造協會雜誌, 62, 1106-1117 (1967)
30. In, H.Y., Lee, T.S., Lee, D.S. and Noh, B.S.: Volatile components and fusel oils of *Sojues* and mashes brewed by Korean traditional method(in Korean). *Korean J. Food Sci. Tech.*, 27, 235-240 (1995)
31. 布川弓太郎: 清酒成分一覽(ester). 日本醸造協會雜誌, 62, 854-860 (1967)
32. Merck index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals, Merck Co. Inc. (USA) p.1271, 547, 737, 556, 554, 555, 220, 149, 690, 752, 740 (1992)