

## 원료를 달리하여 담금한 탁주 술덧의 향기성분

이주선 · 이택수 · 박성오 · 노봉수  
서울여자대학교 식품·미생물공학과

### Flavor Components in Mash of *Takju* Prepared by Different Raw Materials

Joo-Sun Lee, Taik-Soo Lee, Sung-Oh Park and Bong-Soo Noh  
Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University

#### Abstract

Flavor components in mash of *takju* prepared by different raw materials such as nonglutinous rice, glutinous rice, barley and wheat flour were detected by GC and GC-MS method using non-polar column. Seven alcohols, 15 esters, 10 organic acids, 1 aldehyde, 4 benzenes, 3 phenols, 8 alkanes, 2 ketones and 5 others were found in *takju* after 16 day of fermentation. *Takju* by wheat flour had the most various components of volatile flavor. Treatment with addition starter had less flavor component than that without addition starter in *takju* by nonglutinous rice. Nine kinds of flavor components including acetic acid ethyl ester, 3-methyl-1-butanol, acetic acid, ethyl benzene, acetic acid 3-methyl butyl ester, 2-phenylethanol, 2,6-di-tert-butyl-4-methyl phenol, plumbagic acid and 1,2-benzenedicarboxylic acid dibutyl ester were commonly detected in all the treatments. Especially, 2,4,6-trimethyl-1,3-benzenediamine was isolated in *takju* that was made of nonglutinous rice without addition starter. Diethyl sulfide, 4-methoxy benzaldehyde, docosane and 2-methyl propyl octadecanoic acid were isolated from *takju* by nonglutinous rice with addition starter. Propionic acid ethyl ester, acetic acid butyl ester, 2-methyl butane and 3-methyl pentane were isolated from *takju* by glutinous rice. 2-Hydroxy-4-methyl pentanoic acid and 2-methyl tridecane were isolated from *takju* by barley. 3-(Methylthio)-1-propanol, hexanoic acid ethyl ester, butanoic acid monomethyl ester, tridecanoic acid, ethyl tetramethyl cyclopentadiene and 1,8-diaza-2,9-diketocyclotetradecane were isolated from *takju* by wheat flour. Major volatile flavor components were acetic acid ethyl ester, 3-methyl-1-butanol, acetic acid and 2-phenylethanol.

Key words : *takju*, fermentation, flavor component, alcohols, esters, acids, aldehydes, benzenes, phenols, alkanes, ketones

## 서 론

탁주는 감미, 산미, 신미, 고미, 삭미의 오미가 고르게 조화되어 있고 특유의 지미와 청량미가 있는 알코올 함량이 2~8%의 술이다<sup>(1)</sup>. 가주, 농주, 막걸리라고도 부르는 탁주는 우리의 전통주 중 그 역사가 가장 오래 되었으며 폭넓은 기호층을 가진 술이다<sup>(2,3)</sup>. 또한 곡류와 누룩으로 빚어 발효하여 그대로 걸러낸 술이기 때문에 원료나 방법에 따라 독특한 맛과 향기가 생성되며 생효모가 그대로 함유되어 있어 영양학적으로도 그 특징이 다른 술보다 우수하다고 알려지고 있다<sup>(4)</sup>. 탁주는 발효과정 중 주로 누룩 중의 효소 작용으로 원

료 성분이 분해되어 생성되는 당분, 아미노산, 유기산 등에 의한 맛성분과 효모나 젖산균 등 미생물에 의한 알코올 발효로 휘발성 풍미성분이 생성되어 색과 함께 탁주 품질의 조화를 이루게 된다. 탁주의 품질면에서 맛성분과 함께 향기는 중요한 성분이나 탁주의 품질에 관한 연구는 유리당<sup>(5,6)</sup>, 유기산<sup>(5,6,9,10)</sup>, 아미노산<sup>(8,11,12)</sup> 등의 맛성분에 관한 연구가 대부분이었다. 탁주의 휘발성 향기성분으로는 최 등<sup>(9)</sup>, 이<sup>(13)</sup> 등의 alcohol류에 관한 보고가 있을 뿐 ester, aldehyde, organic acid, ketone 등 전체적인 향기성분에 대한 보고는 미약하며 특히 원료를 달리하여 담금한 탁주의 향기 성분에 관한 보고는 전혀 없다.

저자 등<sup>(14)</sup>은 전 보에서 원료를 달리하여 담금한 탁주 발효과정 중의 품질특성에 대하여 보고한 바 있다. 본 보에서는 멥쌀, 찹쌀, 보리쌀, 밀가루를 원료로 담

Corresponding author: Joo-Sun Lee, Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University, 126 Kongnung 2-dong, Nowon-gu, Seoul 139-774, Korea

급한 탁주 술덧의 향기성분에 대하여 분석한 결과를 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 탁주 제조

전보<sup>(14)</sup>에서 제조한 각 탁주 술덧을 향기 성분의 분석 시료로 사용하였다. 즉 멥쌀, 찹쌀, 보리쌀 1.5 kg을 세척하여 5시간 물에 침지한 후 물을 빼고 고압 증기 솥에 넣어 121°C에서 40분간 증자하였고 밀가루는 1.5 kg에 물 750 ml를 가해 반죽하여 증자하였다. 30°C로 방냉한 이들 증자 원료를 20 l들이의 유리병에 넣고 물 4.5 l와 누룩 600 g, *Saccharomyces cerevisiae* 배양액 100 ml를 첨가하여 2일간 발효시킨 주모<sup>(14)</sup> 450 ml를 가해 혼합한 다음 27°C에서 16일간 발효하였다. 이 때 멥쌀의 경우만 주모 첨가구와 무첨가구로 구분하여 담금하였다.

#### 분석 방법

술덧 100 ml를 냉동원심분리기를 이용해 0~10°C에서 8,000 rpm으로 10분간 원심분리하고 상층액을 여과하여 시료로 사용하였다. 유리 컬럼(i.d. 2.0 cm×10.0 cm, 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 유기성분을 용출하였다. 용출액 내의 물층을 sodium sulfate anhydrous 등으로 제거한 후 수욕조(40~45°C유지)에서 Kuderna-Danish 장치를 이용하여 600 μl가 될때까지 농축하였다<sup>(15)</sup>. 이 농축액 0.2 μl를 비극성 column (Fused silica capillary, CBP5: Shimadzu)에 사용하였으며 GC와 GC-MS의 작동조건은 Table 1과 같다. GC분석에 의하여 분리된 각 peak 성분의 동정은 표준 물질의 머무름 시간 및 GC-MS에 의한 mass spectrum을 토대로 하여 컴퓨터에 수록된 Wiley 138 library로 검색한 자료와 표준물질과 비교하여 동정하였다. 이 때 사용된 표준 물질로는 ethanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, 5-nonanol, *n*-propanol, 2-phenylethanol (Merck 제품), acetic acid ethyl ester, acetic acid, benzaldehyde, ethyl benzene (Sigma 제품) 등을 사용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 향기 성분

탁주 술덧의 향기 성분은 고체상 추출법으로 추출, 농축한 후 비극성 column을 이용하여 GC와 GC-MS로 분석하였으며 분석결과 얻어진 전체 이온크로마토그램(TIC)은 Fig. 1과 같고, 동정된 향기성분은 Table 2에 나타내었다. 16일 발효한 탁주 술덧의 향기성분으로 alcohol 7종, ester 15종, acid 10종, aldehyde 1종, benzene 4종, phenol 3종, alkane 8종, ketone 2종, 기타 5종 등 모두 55종이 검출되었다. 담금 원료별 향기성분의 종류는 주모 무첨가의 멥쌀주에서 35종, 주모 첨가의 멥쌀주 26종, 찹쌀주 15종, 보리쌀주 23종, 밀가루주 36종으로서 주모 첨가의 밀가루주가 휘발성 향미 성분의 종류가 가장 많았고 멥쌀주의 경우 주모 첨가구보다 무첨가구가 많이 나타났다. 시험구에서 공통으로 존재한 향기성분은 acetic acid ethyl ester, 3-methyl 1-butanol, acetic acid, ethyl benzene, acetic acid 3-methyl butyl ester, 2-phenylethanol, 2,6-di-tert-butyl-4-methyl phenol, plumbagic acid, 1,2-benzenedicarboxylic acid dibutyl ester 등 9종이었다. Butanedioic acid diethyl ester와 hexadecanoic acid ethyl ester, acetic acid 2-phenylethyl ester도 대부분의 시험구에서 확인되었다. 2,4,6-Trimethyl-1,3-benzenediamine은 주모 무첨가의 멥쌀주에서, diethyl sulfide, 4-methoxy benzaldehyde, docosane, 2-methyl propyl octadecanoic acid는 주모 첨가의 멥쌀주에서, propionic acid ethyl ester, acetic acid butyl ester, 2-methyl

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

	GC-FID	GC-MS
Instrument	GC-17A (Shimadzu)	GCMS-5972 series with 5890 series (HP)
Column	Fused silica capillary (CBP 5, Shimadzu)	Hewlett-Packard Fused silica capillary (HP-5, cross-linked 5% phenylmethyl-silicone, HP)
· Length	25 m	25 m
· I.D	0.22 mm	0.20 mm
· Film thickness	0.25 μm	0.11 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		WILEY138 library

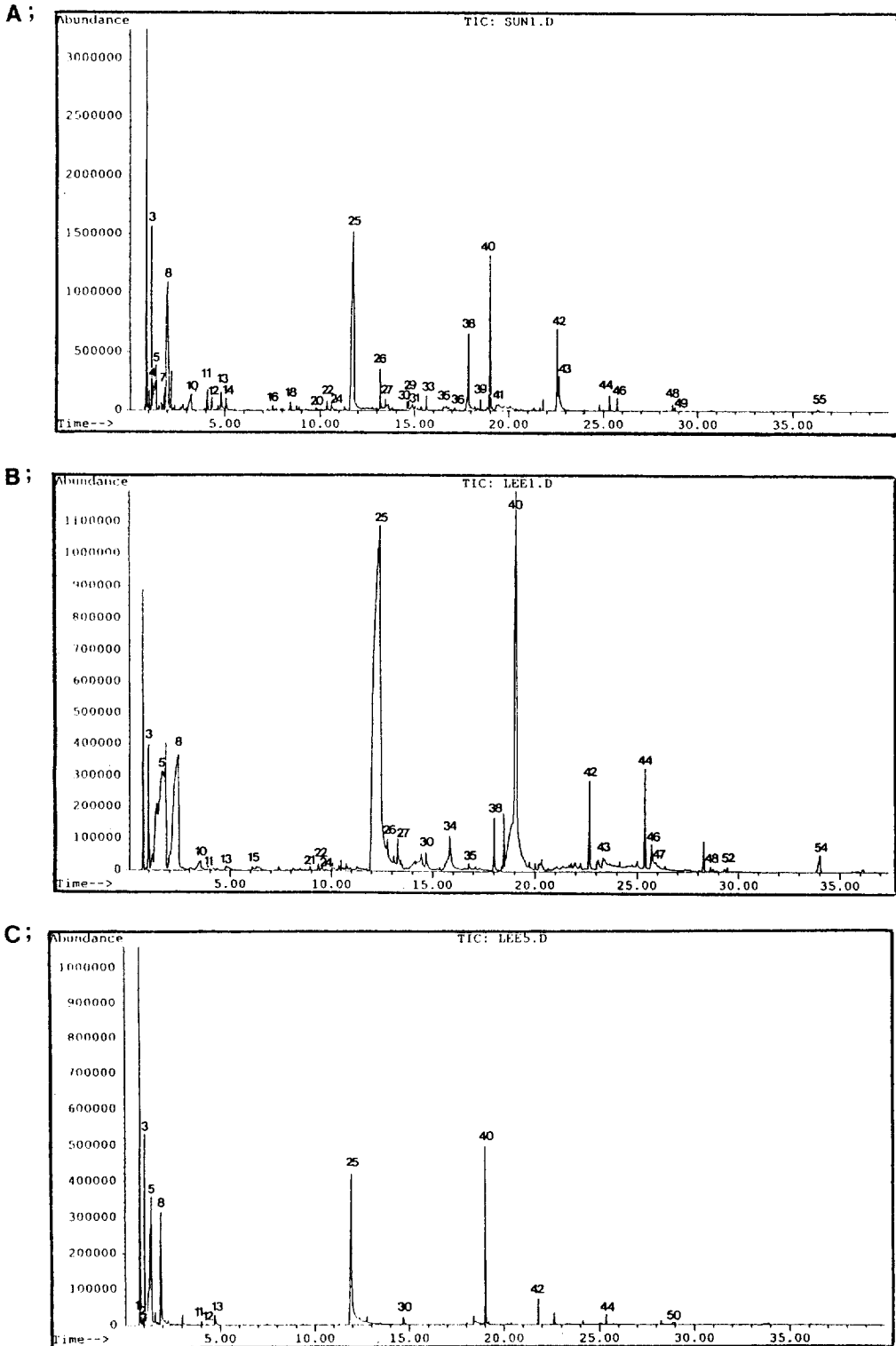


Fig. 1. GC-MS total ion chromatograms of volatile compounds in *takju* by non-polar column (HP 5) A, B, C, D, E are referred to Table 2

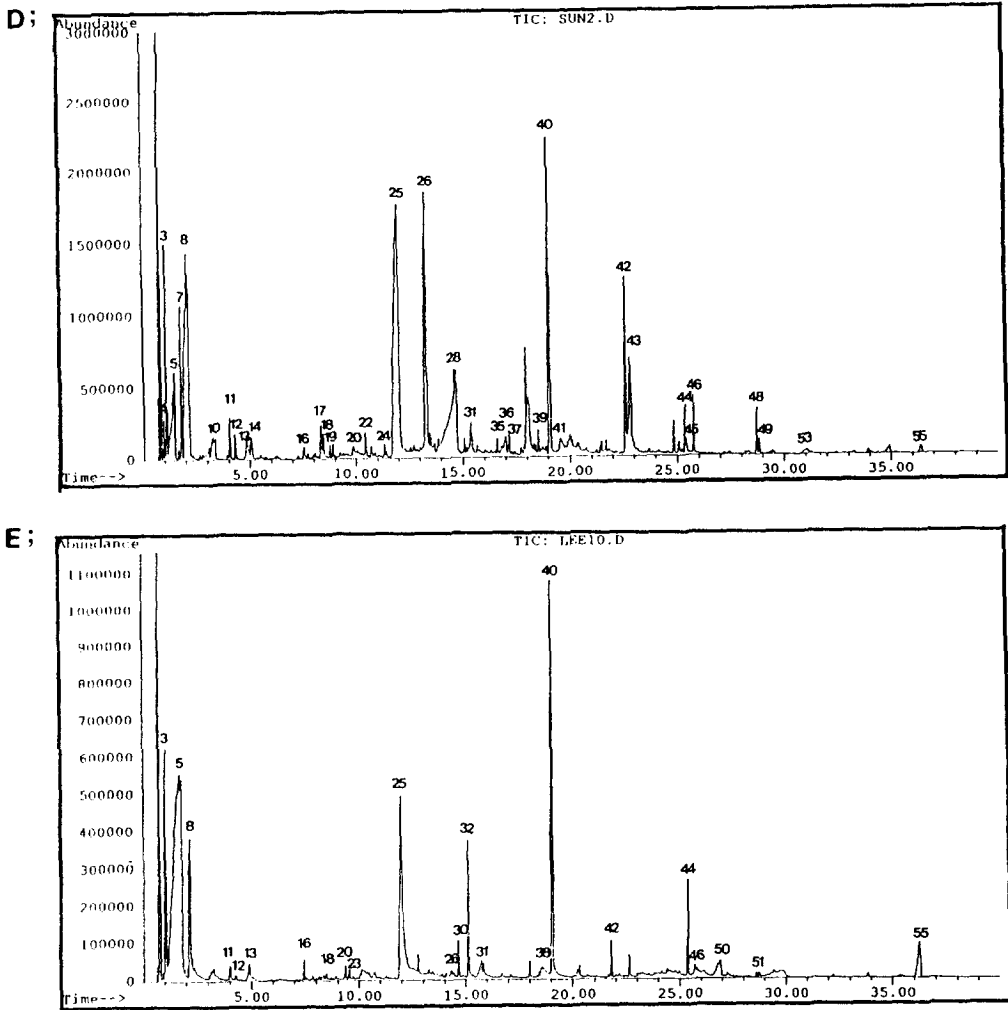


Fig. 1. continued

butane, 3-methyl pentane은 찹쌀주에서, 2-hydroxy-4-methyl pentanoic acid, 2-methyl tridecane은 보리쌀주에서, 3-(methylthio)-1-propanol, hexanoic acid ethyl ester, butanoic acid monomethyl ester, tridecanoic acid, ethyl tetramethyl cyclopentadiene, 1,8-diaza-2,9-diketocyclotetradecane은 밀가루주에서만 각각 검출되어 담금 원료에 따라 향기성분이 특이하였다. 향기성분 중 acetic acid ethyl ester, 3-methyl-1-butanol, acetic acid, 2-phenylethanol 등은 모든 시험구에서 면적 비율이 높은 경향을 보였다. 이 외에 주모 무첨가 멥쌀주는 ethanethioamide가, 주모 첨가 멥쌀주는 4-methoxy methyl phenol, 1,2-benzenedicarboxylic acid dibutyl ester가, 찹쌀주는 1,2-benzene dicarboxylic acid di(2-ethylhexyl) ester가, 보리쌀주는 4-ethyl-2-methoxy

phenol이, 밀가루주는 butanedioic acid diethyl ester, plumbagic acid와 1H-indole-3-ethanol 등의 면적 비율이 다른 향기성분보다 높았다. 본 실험 결과로 보아 탁주 담금 원료에 따라 발효 술덧 중의 각 향기성분의 면적 비율은 상당한 차이를 보이고 있음을 알 수 있었다. 탁주의 향미성분은 누룩이나 주모 및 담금 후 술덧 중에 생육하는 각종 미생물의 발효작용이나 원료로부터 생성된다. Alcohol류 중 ethanol은 비극성 column에서는 검출되지 않았으나 전보<sup>(14)</sup>에서 보고한 바와 같이 함량이 9.8~11.6%로 탁주 alcohol의 주성분을 이루며 효모 발효에 의해 당으로부터 Embden-Meyerhof Parnes 경로에 의해 생성된다<sup>(16)</sup>. 휴젤유 성분인 3-methyl-1-butanol (iso-amyl alcohol)은 감미있는 바나나 향으로 효모 발효에 의해 아미노산인 leucine

Table 2. Volatile compounds of *takju* by GC and GC-MS using non-polar column

Peak No.	Volatile compound	Peak area(%)				
		A <sup>1)</sup>	B	C	D	E
<b>Alcohols</b>						
4.	2-methyl-1-propanol	0.73	- <sup>2)</sup>	-	-	0.27
8.	3-methyl-1-butanol	15.64	10.16	10.91	6.13	14.46
17.	3-(methylthio)-1-propanol	-	-	-	-	0.82
20.	phenylmethanol	0.25	-	-	0.40	0.33
22.	5-nonanol	0.43	0.21	-	-	0.41
25.	2-phenylethanol	25.93	47.56	23.49	13.20	22.96
43.	1H-indole-3-ethanol	0.69	0.20	-	-	4.61
<b>Esters</b>						
3.	acetic acid, ethyl ester	5.74	2.00	8.84	5.05	2.96
6.	propanoic acid, ethyl ester	-	-	0.23	-	-
9.	acetic acid, butyl ester	-	-	0.48	-	-
13.	acetic acid, 3-methylbutyl ester	0.90	0.16	0.90	0.81	0.93
19.	hexanoic acid, ethyl ester	-	-	-	-	0.23
26.	butanedioic acid, diethyl ester	1.35	0.62	-	0.29	9.79
28.	butanedioic acid, monomethyl ester	-	-	-	-	0.86
30.	acetic acid, 2-phenylethyl ester	0.32	0.42	0.75	0.71	-
39.	ethyl 2-benzimidazole- carbamate	0.38	-	-	-	0.43
44.	1,2-benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester	0.72	1.72	0.59	1.51	0.66
46.	hexadecanoic acid, ethyl ester	0.46	0.33	-	0.31	0.83
48.	1,2-benzenedicarboxylic acid, di-2-ethylhexyl ester	-	-	0.63	0.53	-
49.	9-octadecenoic acid (Z)-, ethyl ester	0.21	-	-	-	0.30
50.	linoleic acid, ethyl ester	0.33	0.09	-	-	1.01
55.	hexanedioic acid, dioctyl ester	0.22	-	-	2.30	0.34
<b>Acids</b>						
5.	acetic acid	3.74	3.12	6.47	23.33	4.02
23.	2-hydroxy-4-methyl pentanoic acid	-	-	-	0.12	-
24.	2-hydroxy-pentyl propanoic acid	0.21	0.17	-	-	0.28
31.	phenyl acetic acid	0.67	-	-	0.96	0.64
36.	ethyl benzoic acid	0.26	-	-	-	0.46
41.	2-hydroxy-3-phenyl propanoic acid	0.47	-	-	-	0.33
42.	plumbagic acid	4.71	1.74	0.78	0.41	4.79
45.	tridecanoic acid	-	-	-	-	0.31
47.	hexadecanoic acid	-	0.23	-	0.12	-
54.	2-methylpropyl octadecanoic acid	-	0.80	-	-	-
<b>Aldehydes</b>						
34.	4-methoxy benzaldehyde	-	0.42	-	1	-
<b>Benzenes</b>						
11.	ethyl benzene	0.87	0.11	0.25	0.31	0.73
12.	1,3-dimethyl benzene	0.65	-	-	0.14	0.53
16.	1-ethyl-3-methyl benzene	0.27	-	-	-	0.29
18.	1,2,4-trimethyl benzene	0.33	-	-	-	0.38
<b>Phenols</b>						
32.	4-ethyl-2-methoxy phenol	-	-	-	2.59	-
38.	4-methoxymethyl phenol	0.83	2.53	-	0.68	-
40.	2,6-di- <i>tert</i> -butyl-4-methyl phenol	7.45	13.78	9.87	13.56	7.58

<sup>1)</sup>A,B,C,D and E means *takju* that was made of different raw material. A: nonglutinous rice without addition of starter, B: non-glutinous rice with addition of starter, C: glutinous rice with addition of starter, D: barley with addition of starter, E: wheat flour addition of starter

<sup>2)</sup>No detection

Table 2. continued

Peak No.	Volatile compound	Peak area(%)				
		A <sup>1)</sup>	B	C	D	E
<b>Alkanes</b>						
1.	2-methyl butane	-	-	0.25	-	-
2.	3-methyl pentane	-	-	0.19	-	-
7.	1,1-diethoxy ethane	0.44	0.21	-	-	2.01
21.	2,2,4-trimethyl hexane	-	0.10	-	0.32	-
27.	dodecane	0.28	-	-	-	-
51.	2-methyl tridecane	-	0.09	-	0.12	-
52.	docosane	-	-	-	-	-
53.	1,8-diaza-2,9-diketocyclotetradecane	-	-	-	-	0.31
<b>Ketones</b>						
29.	4-ethylphenyl ethanone	0.66	-	-	-	-
35.	5-pentyl-2(3H)-dihydro furanone	0.27	0.15	-	-	0.19
<b>Others</b>						
10.	ethanethioamide	2.03	0.47	-	-	0.64
14.	styrene	0.75	-	-	-	0.73
15.	diethyl sulfide	-	0.13	-	-	-
33.	2,4,6-trimethyl 1,3-benzendiamine	0.60	-	-	-	-
37.	ethyltetramethyl cyclopentadiene	-	-	-	-	0.60
Compound non-identified		20.21	12.48	35.81	26.10	12.98

<sup>1)</sup>A,B,C,D and E means takju that was made of different raw material; A: nonglutinous rice without addition of starter, B: non-glutinous rice with addition of starter, C: glutinous rice with addition of starter, D: barley with addition of starter, E: wheat flour addition of starter

<sup>2)</sup>No detection

으로부터, 2-methyl-1-propanol (*iso*-butyl alcohol)은 ethanol과 유사한 향으로 valine으로부터 생성된다<sup>(17-19)</sup>. 본 실험의 탁주에서 3-methyl-1-butanol은 모든 시험구에서 검출되었으나 2-methyl-1-propanol은 3-methyl-1-butanol보다 면적 비율이 낮은 편이고 찹쌀주와 보리쌀주에서는 검출되지 않았다. 장미 향이나 벌꿀 향으로서 맥주의 방향족 알코올 성분 중 가장 중요한 향기 성분<sup>(18)</sup>이고 진도 홍주나 이강주의 주요 향미성분<sup>(20)</sup>으로 알려진 2-phenylethanol은 본 실험의 모든 시험구에서 면적 비율이 높은 편에 속하여 탁주의 주요 향미성분으로 추정된다. 본 실험에서 검출된 향미성분 중 ester류는 그 종류가 다양하나 ethyl ester류가 많이 검출되었다. 이 중 acetic acid ethyl ester는 과일 향으로 술덧 중에 함유되는 저급 지방산이 효모와 세균의 작용으로 ester화 되어 생성된다<sup>(18,19)</sup>. 맥주, 일본 소주, 한국 전통 소주의 주요 ester 성분이고<sup>(18-20)</sup> 청주에서도 검출된 성분으로 보고되어 있는데<sup>(21)</sup> 본 실험에서도 acetic acid ethyl ester의 면적 비율이 높아 탁주 술덧의 중요 ester 성분으로 추측된다. Acetic acid 2-phenylethyl ester는 벌꿀 향으로 청주와 맥주의 향기 성분이며<sup>(18,21)</sup> 본 실험에서도 밀가루를 원료로 한 탁주

이외의 시험구에서 검출되었다. Butyl ester류 2종, methyl ester류 2종 및 기타 ester류도 검출되었으나 향의 특징이나 국내 주류 중의 향미성분으로 보고되어 있지 않다. 탁주의 산류는 10종이 검출되었으나 이 중 모든 시험구에서 공통으로 검출된 산류는 acetic acid와 plumbagic acid 등 2종이고 타 산류는 시험구에 따라 검출되었다. Acetic acid는 자극취를 나타내는 산미로 미생물에 의한 산화 생성물이며<sup>(22,23)</sup> 효모와 젖산균의 작용으로 생성되나 효모 발효에 의해 그 생성이 많은 것으로 보고되어 있다<sup>(23)</sup>. 모든 시험구에서 acetic acid가 검출되어 탁주의 주요 휘발성 산미 성분으로 생각되나 면적 비율은 시험구간에 따라 차이가 많았다. Benzene 유도체는 검출된 4종류 중 3종이 methyl 계열이었고 이 중 ethyl benzene만이 모든 시험구에서 검출되었으나 면적 비율은 낮았다. 장 등<sup>(24)</sup>에 의하면 풀 냄새나 나무 향을 나타내는 phenol류 중 2,6-di-*tert*-butyl-4-methyl phenol(일명 BHT)은 항산화제로 diethyl ether 용매 사용시 주로 나타나는 peak로서 본 실험의 모든 시험구에서 면적 비율이 높게 검출된 성분이나 발효과정을 통하여 생성되었다기 보다는 향기 성분 추출시 사용하는 diethyl ether의 용매에서 혼입

된 것으로 추정된다. Alkane은 decane류 3종을 비롯하여 8종이 검출되었다. 이 중 2-methyl tridecane은 고추장의 향기성분으로 보고<sup>(25)</sup>되었으며 본 실험에서는 보리쌀 탁주에서 검출되었다. 2종의 ketone 중 5-pentyl-2(3H)-dihydrofuranone은 멥쌀주와 밀가루주에서 검출된 성분으로 고추장의 향기 성분으로 보고<sup>(25)</sup> 되어있다. 기타 성분으로 시험구에 따라 ethanethioamide, styrene 등 5종이 탁주에서 검출되었다. Fig. 1 및 Table 2의 결과로 보아 원료를 달리하여 담금한 탁주의 향미성분 55종 중 공통된 성분은 9종이고 나머지 향미성분은 시험구에 따라 많은 차이를 보여 각 탁주의 향미 특성이 많은 차이가 있는 것으로 추측된다. 이상의 결과는 비극성 column을 통해 동정된 향기성분이며 이 외에 Table 2에 제시되지 않았으나 극성 column을 이용한 GC-MS 분석 결과 발효 16일의 멥쌀주, 찹쌀주, 보리쌀주, 밀가루주에서 ethanol, *n*-propanol, 2-methyl-1-butanol, hexanol, *n*-heptanol, benzaldehyde, methoxy acetic acid, formamide 등의 향기 성분도 확인되었다<sup>(15)</sup>. 최 등<sup>(9)</sup>은 koji와 누룩을 사용하여 만든 멥쌀 탁주의 휘발성분 중 methyl alcohol, ethyl alcohol, *n*-propyl alcohol, *iso*-butyl alcohol, *n*-amyl alcohol, *iso*-amyl alcohol 등의 알코올류를 GC로 분리 동정하여 정량하였을 뿐 본 실험에서 분리된 ester, acid, aldehyde, benzene, phenol, alkane 유도체 등 향미성분에 대한 보고는 없었다.

본 실험에서는 주로 비극성 column을 이용하여 탁주의 향기 성분을 조사하였으나 향기 성분의 추출방법, column의 종류, 분석 방법의 개선을 통한 미지물질에 대한 규명은 앞으로 계속해서 연구되어야 할 것이다.

## 요 약

멥쌀, 찹쌀, 보리쌀, 밀가루로 담금한 발효 16일의 탁주 술덧의 향기성분을 비극성 column을 이용하여 GC와 GC-MS로 분석, 동정한 결과는 다음과 같다. 탁주의 향기성분은 alcohol 7종, ester 15종, acid 10종, aldehyde 1종, benzene 4종, phenol 3종, alkane 8종, ketone 2종 및 기타 5종 등 55종이 검출되었다. 시험구 별로는 주모 무첨가 멥쌀주에서 35종, 주모 첨가의 멥쌀주 26종, 찹쌀주 15종, 보리쌀주 23종, 밀가루주 36종이 검출되어 휘발성 향미성분의 종류는 밀가루주에서 가장 많았고 멥쌀주의 경우 주모 첨가구보다 무첨가구가 많이 나타났다. 검출된 향기성분 중 acetic acid ethyl ester, 3-methyl-1-butanol, acetic acid, ethyl

benzene, acetic acid 3-methyl butyl ester, 2-phenylethanol, 2,6-di-tert-butyl-4-methyl phenol, plumbagic acid, 1,2-benzenedicarboxylic acid dibutyl ester 등 9종은 모든 시험구에서 공통으로 존재하였다. 이외의 2,4,6-trimethyl-1,3-benzenediamine은 주모 무첨가의 멥쌀주에서, diethyl sulfide, 4-methoxy benzaldehyde, docosane, 2-methyl propyl octadecanoic acid는 주모 첨가의 멥쌀주에서, propionic acid ethyl ester, acetic acid butyl ester, 2-methyl butane, 3-methyl pentane은 찹쌀주에서, 2-hydroxy-4-methyl pentanoic acid, 2-methyl tridecane은 보리쌀주에서, 3-(methylthio)-1-propanol, hexanoic acid ethyl ester, butanoic acid mono methyl ester, tridecanoic acid, ethyl tetramethyl cyclopentadiene, 1,8-diaza-2,9-diketocyclotetradecane은 밀가루주에서만 각각 검출되어 담금 원료에 따라 향기성분이 특이하였다. 향기성분 중 acetic acid ethyl ester, 3-methyl-1-butanol, acetic acid, 2-phenylethanol 등의 성분이 다른 향기 성분에 비해 면적 비율이 높은 경향을 보였다.

## 감사의 글

본 실험의 향기 성분의 분석을 도와주신 KIST 응용과학연구부의 이상기 박사님과 이소하 연구원에게 깊은 감사를 드립니다.

## 문 헌

1. 김찬조, 김교창, 김도영, 오만진, 이석건, 이수오 정순택, 정지훈: 발효공학. 선진문화사, 서울, p.59 (1990)
2. 이서래: 한국의 발효 식품. 이화여대 출판부, 서울, p. 205 (1986)
3. 장지현: 우리나라 술의 역사. 한국식품화학회지, 4, 271 (1989)
4. 주류산업의 현황과 신기술개발. 국제주류 심포지움, p. 58 서울, 11월 11일. 한국산업미생물학회 (1994)
5. 김찬조: 탁주 양조중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 한국농화학지, 4, 33 (1963)
6. 정지훈: 원료를 달리하는 탁주 숙성료종의 유기산 및 당류의 소장에 관한연구. 한국농화학회지, 8, 39 (1967)
7. 홍순우, 하영철, 임병종: 시중 막걸리의 성분과 그 동태. 양조시험소보, 1, 18 (1968)
8. 이원경, 김정림, 이명환: 국균을 달리한 탁주 양조 중 유리아미노산 및 유기산의 소장. 한국농화학회지, 30, 323 (1987)
9. 최선희, 김옥경, 이명환: 가스스크로마토그래피에 의한 재래주 발효중 알코올과 유기산 분석. 한국식품과학회지, 24, 272 (1992)
10. 홍순우, 하영철, 민경희: 탁주 및 탁주류의 화학성분과 그 변화에 관한 연구. 한국미생물학회지, 8, 107 (1970)
11. 한용석, 이기중: 한국산 우량곡자 및 효모종의 아미노

- 산에 관하여. (제1보) 공업연구소, 10, 119 (1960)
12. 김찬조 : 한국 주류성분에 관한연구. (제2보) Paper chromatography에 의한 탁주중의 유리아미노산의 검색. 한국농화학회지, 9, 59 (1959)
  13. 이정 : 국군의 증류가 탁주 품질에 미치는 영향에 관한 연구, 서울여자대학교 석사학위 논문 (1982)
  14. 이주선, 이택수, 노봉수, 박성오 : 원료를 달리하여 담금한 탁주 발효과정 중의 술덧의 품질특성. 한국식품과학회지, 28, 330 (1996)
  15. 이주선 : 원료를 달리하여 담금한 탁주의 품질특성 및 향기성분, 서울여자대학교 석사학위 논문 (1995)
  16. 하덕모 : 발효공학. 문운당, 서울, p.98 (1992)
  17. 原昌道 : 清酒成分一覽(alcohol). 日本醸造協會雜誌, 62, 1196 (1967)
  18. 熊田順一 : 釀造成分, Beer(醱酵香氣成分). 日本醸造協會雜誌, 71, 819 (1976)
  19. 西谷尙道 : 釀造成分, 本格燒酒 (製品成分). 日本醸造協會雜誌, 72, 415 (1977)
  20. 인혜영, 이택수, 이동선, 노봉수 : 전통 방법으로 담금한 소주 제조중의 퓨젤유 및 향기성분. 한국식품과학회지, 27, 235 (1995)
  21. 布川太郎 : 清酒成分一覽(ester). 日本醸造協會雜誌, 62, 854 (1967)
  22. 森口繁弘, 石上有造 : しょうゆ成分一覽(有機酸). 日本醸造協會雜誌, 62, 854 (1967)
  23. 淺尾保夫, 木黃塚保 : しょうゆ成分一覽(香氣成分). 日本醸造協會雜誌, 62, 1106 (1967)
  24. 장희진, 김옥찬 : 두충엽의 휘발성 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 22, 261 (1990)
  25. 김영수 : 재래식 고추장 제조중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. 세종대학교 박사학위 논문 (1993)

---

(1995년 12월 30일 접수)