

## 멥쌀 탁주 술덧의 발효 과정중 휘발성 향기성분

이주선<sup>1</sup> · 이택수<sup>1\*</sup> · 최진영<sup>1</sup> · 이동선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울여자대학교 식품·미생물공학과, <sup>2</sup>서울여자대학교 화학과

**초록** : 멥쌀로 담금한 주모 첨가 및 무첨가의 탁주 술덧을 발효 과정별로 고체상 추출법으로 추출·농축한 후 극성 column을 사용하여 GC 및 GC-MS로 휘발성 향기성분을 분석, 동정한 결과는 다음과 같다. 멥쌀 탁주 술덧에서 alcohol 10종, ester 9종, acid 2종, aldehyde 7종 등 28종의 향기성분이 동정되었다. 동정된 향기성분은 담금 직후에 3~7종이었으나 16일에 26~28종으로 증가되었고 주모 첨가 탁주 술덧에서 담금 직후와 발효 3일에 향기성분의 수가 많았다. 담금직후 주모 무첨가 탁주 술덧에서 ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate, acetic acid의 3종만 검출되었으나 주모 첨가 탁주 술덧에서는 이들 성분 외에 ethyl alcohol 등 4종의 alcohol류가 추가되어 주모에서 유래된 향미성분의 영향으로 본다. 탁주 술덧의 발효 전과정을 통하여 시험구에서 공통으로 검출된 향기성분은 ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate, acetic acid였다. 향기성분의 상대적함량(면적비율, peak area %)은 발효 기간에 따라 차이가 있으나 ethyl alcohol, iso-amyl alcohol, hexenyl alcohol, ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl alcohol의 면적비율이 높아 주모 첨가 및 주모 무첨가 탁주 술덧중 휘발성 향기의 주성분들로 나타났다. 주모 첨가의 탁주 술덧에서 ethyl alcohol이 향기성분중 상대적함량이 가장 높았으나 주모 무첨가 탁주의 술덧에서 담금 직후 alcohol류가 검출되지 않았고 발효 16일에 hexenyl alcohol의 상대적함량이 가장 높았다. 또한 주모 무첨가 탁주에서 발효 3일까지 ester류의 생성이 극히 적어 주모첨가 탁주와 다른점을 보여주었다.(1996년 2월 16일 접수, 1996년 6월 17일 수리)

### 서 론

우리나라의 전통적인 주류는 탁주, 약주, 소주, 혼양주 등이다.<sup>1)</sup> 이 중 탁주는 감미, 산미, 신미, 고미, 샵미의 오미(五味)가 고루 조화되어 있으며 특유의 지미와 청량미가 있는 알코올 함량 2~8%의 술로 농주, 가주, 막걸리라고도 불리운다<sup>1-3)</sup>. 탁주의 전래 경위나 기원은 확실치 않으나 삼국사기중 고구려 동명성왕의 건국신화에 술이 등장하는 사실로 미루어 이미 삼국시대에 탁주가 제조된 것으로 추측하고 있으며 전통주 중 가장 오랜 역사를 지니고 있다<sup>1-3)</sup>. 탁주는 곡류와 누룩으로 빚어 발효하여 그대로 걸러낸 술이기 때문에 원료나 방법에 따라 독특한 맛과 향기가 생성되며 생효모가 함유되어 있어 다른 술보다 영양학적으로 우수한 것으로 알려져 있다.<sup>4)</sup> 탁주의 주질을 좌우하는 제조 원료로 전통 재래의 탁주나 약주는 멥쌀이나 찰쌀을 원료로 하고 누룩을 발효제로 하여 용수와 함께 담금하여 양조하였다<sup>1,2,5)</sup>. 1962년까지는 멥쌀이 탁주의 주원료로 사용되어 왔으나 1963년 정부의 식량 정책으로 원료인 멥쌀을 전량 소맥분으로 대체하여 제조하였고 그 후 보리쌀, 옥수수, 고구마도 원료로 사용하기에 이르렀다<sup>2,6-9)</sup>. 탁주는 담금후 누룩중의 미생물에 의한 효소작용으로 원료 성분이 분해되어 생성되는 당분, 아미노산, 유기산 등의 맛성분과 효모나 젖산균 등의 미생물에 의한 알코올 발효로 휘발성 풍미 성분이 생성되어 색과 함께 탁주의

품질이 조화를 이루게 된다. 그러나 양조가나 지역에 따라 탁주 제조에 사용하는 원료미, 누룩, 용수가 다르고 담금 방법이 상이하어 탁주의 주질은 많은 차이가 있다고 본다. 최근 우르과이라운드 협정에 따라 농수산물 시장의 개방 압력이 커지고 많은 수입 식품이 범람하여 우리 고유 식품의 경쟁력이 약화되고 있는 실정이다. 따라서 우리 전통 주류인 탁주도 품질의 표준화나 과학화를 통하여 우리 고유 식품의 보호육성과 더불어 국제 시장으로의 진출을 강화하여야 한다. 탁주의 품질 면에서 맛과 함께 향기는 중요한 성분이나 탁주의 품질로 유리당,<sup>10,11)</sup> 아미노산,<sup>12,13)</sup> 유기산<sup>10,11,13,14)</sup> 등의 맛성분에 관한 연구는 많으나 탁주의 휘발성 향기성분에 관한 연구는 없는 편이다. 본 연구는 담금 원료에 따른 탁주의 품질 특성과 향기성분을 규명하여 탁주 품질의 표준화나 과학적인 기초 자료를 얻을 목적으로 수행되었다. 탁주의 제조에는 여러 방법이 있으나 본 보에서는 1단 담금법에 준하여 멥쌀을 원료로한 주모 첨가 및 주모 무첨가 탁주 술덧의 발효 과정중 휘발성 향기성분에 대하여 분석한 결과를 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 원료 및 균주

본 실험에서 사용된 탁주 제조용 원료미는 1994년산의 멥쌀을 시중에서, 누룩은 서울 경동시장에서 각각 구입

찾는말 : 탁주 술덧, 휘발성 향기성분, alcohol, ester, acid, aldehyde  
\*연락처자

하여 사용하였다. 주모 제조용 효모는 서울여자대학교 식품·미생물공학과 연구실에 보관중인 *Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다.

#### 효모 배양 및 주모 제조

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

#### 탁주 담금 및 발효

멧쌀 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 수국에 냉각된 증자 멧쌀을 혼합하여 담금하였다. 주모 첨가구는 담금시 주모 450 ml를 가하였다. 담금한 각 시험구의 탁주는 25±1°C의 항온기에 넣어 16일간 발효시켰다.

#### 분석 시료

담금 직후 (주모 첨가구는 주모를 넣을때를 담금직 후로 함), 3일 및 16일의 탁주발효 술덧을 향기 분석용 시료로 사용하였다. 시료로 사용한 술덧의 성분 중 에탄올은 담금직후 주모 첨가구는 1.2%, 주모 무첨가구는 0%였고, 3일에 주모 첨가구 7.5%, 무첨가구 6%였으며, 10일에 주모 첨가구 9.2%, 무첨가구 9.3%였고, 16일에 주모 첨가구 11.6%, 무첨가구 9.7%였다. pH는 담금직후 주모 첨가구 5.10, 주모 무첨가구 6.60이었으나 3일 이후 어느 시험구나 저하되어 pH 3.46~3.74의 범위로 나타났다. 총산은 담금직후 주모 첨가구 0.27%, 주모 무첨가구 0.17%였으나 발효과정 중 증가되어 발효 16일에 주모 첨가구 1.53%, 주모 무첨가구 1.71%로 나타났다. 환원당은 담금직후 주모 첨가구 3.2%, 주모 무첨가구 2.5%였으나 발효기간 중 감소하여 16일에 0.45~0.60%로 나타났고, 총당은 5.01~19.92%, 고형분은 9~23%의 범위였다.<sup>15)</sup>

#### 휘발성 향기성분 분석

술덧 100 ml를 냉동원심분리기를 이용해 0~10°C에서 8,000 rpm으로 10분간 원심분리하고 여과하여 상등액을 시료로 사용하였다. 유리 컬럼 (i.d. 2.0×10.0 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 유기 성분을 용출하였다. 용출액 내의 물층을

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

sodium sulfate anhydrous 등으로 제거한 후 수욕조 (40~45°C유지)에서 Kuderna-Danish 장치를 이용하여 600 µl가 될때까지 농축하였다.<sup>15,16)</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. 이 때 methyl alcohol, ethyl alcohol, *sec*-butyl alcohol, *n*-propyl alcohol, *iso*-butyl alcohol, *n*-butyl alcohol, *iso*-pentyl alcohol, *n*-pentyl alcohol, *n*-hexyl alcohol, *n*-heptyl alcohol, 1,3-butylene glycol, phenylethyl alcohol, cyclohexanol, cinnamyl alcohol (이상 alcohol 14종, Merck), ethyl acetate, ethyl butyrate, *iso*-amyl formate, *iso*-amyl acetate, *n*-amyl butyrate, ethyl oenanthatate, ethyl caprylate, ethyl nonanoate, ethyl succinate, ethylphenyl acetate (이상 ester 10종, Merck)과 crotonaldehyde, *iso*-butylaldehyde, cinnamaldehyde, *p*-ethyl benzaldehyde, benzaldehyde, *p*-ethoxy benzaldehyde, *o*-phthalaldehyde, *n*-butyl aldehyde, acetaldehyde, *o*-ethoxy benzaldehyde, formaldehyde, *iso*-valeraldehyde, anisaldehyde (이상 aldehyde 13종, Merck) 등의 물질을 표준물질로 사용하였으며 이들 물질의 단용 또는 mixture로 standard chromatogram을 구하였다.

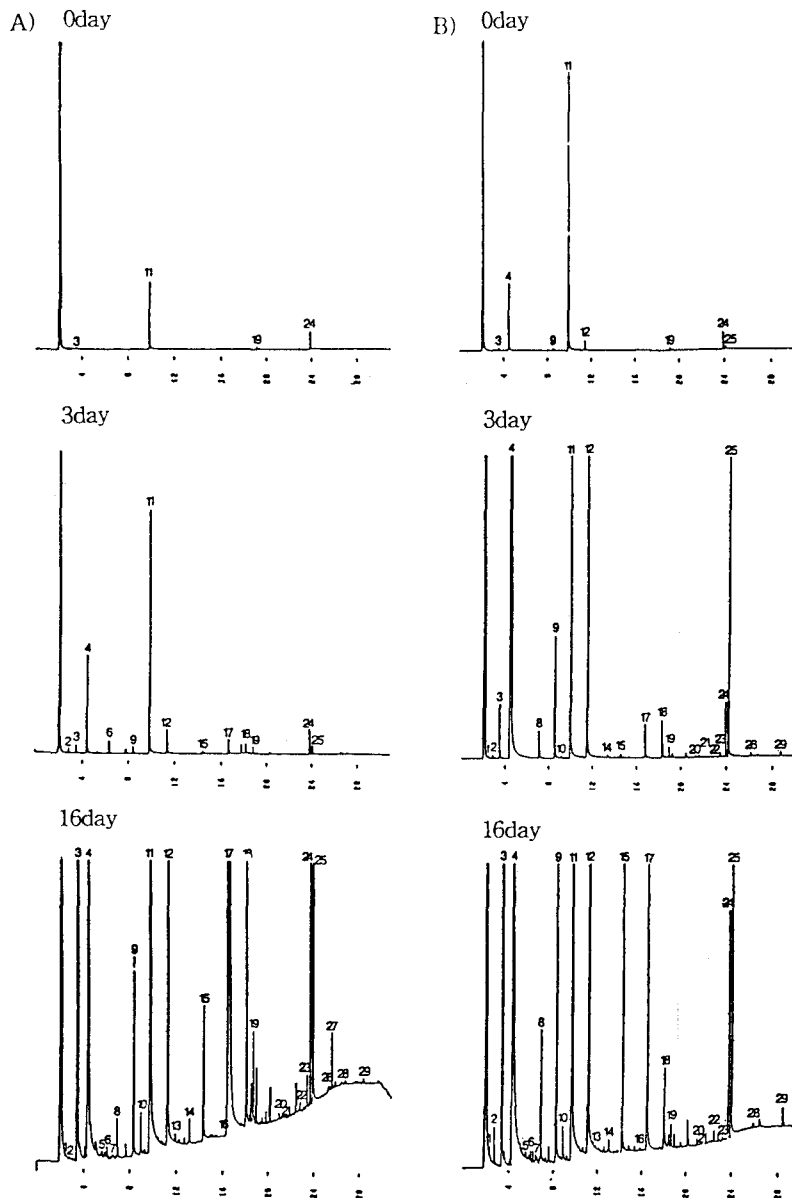


Fig. 1. Gas chromatograms of volatile components in mash of nonglutinous rice *Takju* during fermentation by polar column. A) *Takju* brewed without addition of starter. B) *Takju* brewed with addition of starter.

### 결과 및 고찰

#### 멥쌀탁주 술덧의 휘발성 향기성분

멥쌀 탁주 술덧의 발효 과정 중 휘발성 향기성분을 고체상 추출법으로 추출·농축한 후 극성 column을 사용하여 GC 분석 결과로 얻어진 chromatogram은 Fig. 1과 같고 GC-MS에 의하여 동정한 향기성분은 Table 2와 같다. 멥쌀 탁주 술덧에서 alcohol 10종, ester 9종, acid 2종, aldehyde 7종 등 28종의 향기성분이 동정되었다. 향기성분의 수는 담금 직후에 3~7종이었으나 발효 16일에 26~28종으로 발효 경과에 따라 향기성분의 종류나 peak의 크기도 증가하였다. 담금 직후와 발효 3일에는 주모 첨가 탁주 술덧에서 향기성분의 수가 많았고 16일에는 주모 무첨가 탁주 술덧이 다소 많았다.

담금 직후 주모 무첨가 탁주 술덧에서 ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate, acetic acid의 3종만이 검출되었으나 주모 첨가 탁주 술덧에서는 이들 성분 외에 ethyl alcohol, iso-butyl alcohol, iso-amyl alcohol,  $\beta$ -phenylethyl alcohol도 검출되어 주모에서 생성된 향기성분이 탁주 술덧에 영향을 준 것으로 추측된다. 발효 3일에는 담금 직후에 생성되지 않았던 향기성분들이 주모 무첨가 탁주 술덧에서 7종, 주모 첨가 탁주 술덧에서 14종이 추가 검출되었으나 주모 무첨가 탁주 술덧에서 ester류의 생성이 없었다. 발효 16일에는 검출되지 않았던 향기성분이 추가되어 탁주 술덧의 향기성분 수는 최대에 달하였으나 ethylphenyl acetate와 4-ethyl benzaldehyde는 주모 무첨가 탁주 술덧에서만 검출되었다. 탁주 술덧의 향기성분 중 발효 전 과정을 통하여 시험구에서 공통으로 검

Table 2. Volatile compounds in mash of nonglutinous rice *Takju* by GC and GC-MS using polar column. (unit: peak area %)

Peak No. Volatile Compound	<i>Takju</i> brewed without addition of starter			<i>Takju</i> brewed with addition of starter		
	0 day	3 days	16 days	0 day	3 days	16 days
<b>Alcohol</b>						
4. ethyl alcohol	-	20.23	19.23	18.18	79.52	56.11
8. n-propyl alcohol	-	-	0.21	-	0.32	0.52
9. iso-butyl alcohol	-	1.46	0.21	0.69	1.28	2.43
10. active-amyl alcohol	-	-	0.88	-	0.03	0.16
12. iso-amyl alcohol	-	5.44	3.71	2.55	5.36	8.83
14. iso-propyl alcohol	-	-	0.09	-	0.02	0.10
15. n-hexyl alcohol	-	0.54	0.40	-	0.04	0.88
17. hexenyl alcohol	-	2.97	39.98	-	0.34	2.04
21. 1,3-butanediol	-	-	0.02	-	0.02	0.02
25. $\beta$ -phenylethyl alcohol	-	1.66	1.54	1.05	3.97	2.98
<b>Ester</b>						
3. ethyl acetate	1.79	1.52	12.60	0.46	0.45	7.78
5. ethyl propionate	-	-	0.04	-	-	0.04
13. iso-amyl acetate	-	-	0.03	-	-	0.03
16. ethyl caprylate	-	-	0.01	-	-	0.01
20. ethyl nonanoate	-	-	0.02	-	0.02	0.10
23. ethyl succinate	-	-	0.12	-	0.05	0.01
24. $\beta$ -phenylethyl acetate	19.10	4.57	1.92	4.31	0.50	0.67
27. ethylphenyl acetate	-	-	0.21	-	-	-
29. 1,2-ethanediol diacetate	-	-	0.02	-	0.04	0.08
<b>Acid</b>						
19. acetic acid	1.44	1.83	0.22	0.48	0.11	0.09
22. butyric acid	-	-	0.03	-	0.03	0.02
<b>Aldehyde</b>						
1. acetaldehyde	-	-	0.01	-	0.01	0.03
2. iso-butyl aldehyde	-	0.78	0.02	-	0.03	0.10
6. iso-valeraldehyde	-	2.89	0.06	-	-	0.04
7. butyl aldehyde	-	-	0.03	-	-	0.03
18. benzaldehyde	-	2.01	1.07	-	0.38	0.38
26. 4-ethyl benzaldehyde	-	-	0.08	-	-	-
28. 3-methoxy benzaldehyde	-	-	0.04	-	0.03	0.02
<b>Others</b>						
11. n-butyl alcohol <sup>1)</sup>	77.67	48.70	15.31	71.76	8.25	15.85
Compound non-identified	0	5.40	1.73	0.52	0.20	0.60
Total	100	100	100	100	100	100

<sup>1)</sup>Internal Standard, -: Non detected

출된 성분은 ethyl acetate,  $\beta$ -phenyl ethyl acetate 및 acetic acid였다. 향미성분의 상대적함량(면적비율, peak area%)은 발효기간에 따라 시험구별로 다소 차이가 있으나 ethyl alcohol, iso-amyl alcohol, hexenyl alcohol, ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl alco-

hol이 상대적함량이 높아 탁주 술덧의 휘발성 향기의 주성분들로 나타났다. 주모 첨가 탁주 술덧은 발효 전 과정을 통하여 ethyl alcohol의 상대적함량이 가장 높았으나 주모 무첨가 탁주 술덧은 발효 16일에 hexenyl alcohol의 상대적함량이 가장 높아 주모 첨가 탁주 술덧과 다른 특색을 보였다. 본 실험에서 내부 표준물질로 사용한 n-butyl alcohol은 국내 탁주와 약주에서 검출 보고가 없으나 Table 2에서 보는 바와 같이 담금 직후와 주모 무첨가 탁주 술덧의 발효 3일에 상대적함량이 높았다. 발효 16일에 탁주 술덧의 향기성분 수가 많아지면서 상대적으로 상대적함량이 저하되었으나 peak의 크기는 증가하여 발효 과정 중 탁주 술덧에서의 생성 여부는 검토의 여지가 있다. 탁주의 향기성분은 원료미, 누룩, 주모 및 발효 과정중 미생물의 발효 작용 등으로 생성된다. 멍쌀 탁주 술덧에서 alcohol류는 향기성분중 그 종류가 가장 많았으나 주모 무첨가 탁주 술덧에서는 담금 직후 alcohol류가 생성되지 않았다. Alcohol류중 ethyl alcohol은 당류로 부터 Embden-Meyerhoff 경로에 의해 생성되며<sup>17)</sup> 본 실험에서 상대적함량이 가장 높고 멍쌀 탁주 술덧에서 9.7~11.6%<sup>15)</sup>로 탁주 알코올의 주 성분이다. 바나나향의 iso-amyl alcohol이나 ethyl alcohol과 유사한 향의 iso-butyl alcohol은 leucine과 valine으로 부터 효모 발효에 의하여 생성된다<sup>18-20)</sup>. Fusel oil 성분 중 amyl alcohol류의 함량이 높으면 맥주의 향미가 향상되는 것으로 보고되어 있는데<sup>19)</sup> 본 실험에서 iso-amyl alcohol은 멍쌀 탁주 술덧의 주성분으로 나타났다. Ethyl alcohol과 유사한 향의 n-propyl alcohol<sup>21)</sup>은 iso-butyl alcohol보다 상대적함량이 낮아 탁주 술덧의 fusel oil 성분 중 함량이 가장 적은것으로 추측된다. 장미향의  $\beta$ -phenylethyl alcohol은 phenyl acetic acid의 ester화로 생성되며<sup>22)</sup> 맥주의 방향족 alcohol성분 중 가장 중요한 성분이고<sup>19)</sup> 진도 홍주나 이강주에서도 검출된 성분<sup>23)</sup>으로 본 실험에서는 주모 첨가 탁주 술덧의 주요 알코올 성분으로 나타났다. Hexenyl alcohol은 iso-amyl alcohol과 유사한 향으로 녹색풀 냄새의 미숙취이며<sup>21)</sup> 맥주에도 함유되는 성분이나<sup>19)</sup> 발효 16일의 주모 무첨가 탁주 술덧에서 주 alcohol성분으로 나타났으나 그 원인은 불 명확하다. 이 외 iso-propyl alcohol, active-amyl alcohol 및 녹색풀 냄새의 hexyl alcohol<sup>18-20)</sup>도 검출되었으나 탁주 술덧 중의 상대적함량은 낮은 편이었다. 멍쌀 탁주 술덧 중의 ester류는 9종 중 6종이 ethyl ester류이고 이 외 amyl ester류 1종, 방향족 ester류 1종, 기타 1종으로 주류에서 alcohol류 보다 향미 기여도가 더 큰 것으로 알려져있다<sup>19)</sup>. Ethyl acetate는 과실 에센스, 과즙, liquor, 탄산음료, 과자 등의 향료로 널리 이용되는 과실향으로 주류의 술덧 중에 함유되는 저급 지방산이 효모의 작용으로 ester화 되어 생성된다<sup>19,20)</sup>. Ethyl acetate는 맥주의 주 ester성분이며<sup>19)</sup> 민속소주<sup>23)</sup>, 일본소주<sup>20)</sup>, 청주<sup>24)</sup>에서도 주요한 향미 성분으로 본 실험의 멍쌀 탁주 술덧에서 발효 전기간을 통하여 검출되었고 발효 16일에는 탁주 술덧 향기의 주성분으로 나타났다.  $\beta$ -phenylethyl

acetate는 과실향이나 벌꿀향으로 맥주의 향미와 품질에 영향을 주는 주요한 방향족 ester성분이며<sup>19)</sup> 멧쌀 탁주 술덧의 발효 전과정을 통하여 검출되었고 ester류 중 상대적함량이 높은편이었다. 발효 16일에만 검출된 iso-amyl acetate는 바나나, 사과, 배 등의 과실향으로 청주나 맥주의 향미와 품질에 영향이 큰 주요 ester<sup>19,24)</sup>이나 본 실험 탁주 술덧에서 상대적함량이 낮은 편이다. Ethyl-phenyl acetate는 벌꿀향으로<sup>21)</sup> 발효 16일의 주모 무침가 탁주 술덧에서 다소 높은 상대적함량을 보였다. 이 외 과실향의 ethyl nonanoate, ethyl succinate, ethyl caprylate, ethyl porpionate도<sup>21)</sup> 시험구에 따라 출현 시기에 차이를 보였으나 탁주 술덧에서 검출되었고 상대적함량은 낮은 편이다. 이 중 ethyl nonanoate는 고량주의 주요 향미 성분으로 보고 되어있다<sup>20)</sup>. 휘발성 유기산 중 acetic acid는 자극취를 내는 산미 성분으로 미생물에 의한 산화 생성물이며<sup>25,26)</sup> 대부분의 주류에서 검출되는 성분이다<sup>23,25,26)</sup>. 멧쌀 탁주 술덧의 주 유기산으로 발효 전기간을 통하여 검출되었으나 상대적함량은 주모 무침가 탁주 술덧에서 높은 편이다. Butyric acid는 낙산균의 발효로 생성되는 불쾌한 산패취<sup>21)</sup>로 발효 3일 이후에 검출되었으나 상대적함량은 낮은 편이다. Aldehyde류 중 benzaldehyde는 almond유의 향미로 합성 청주에 첨가하면 격조 높은 향이 생성되는 성분으로 보고되어있다<sup>27)</sup>. 담금 직후를 제외한 멧쌀 탁주 술덧에서 검출되었고 aldehyde 중 상대적함량이 가장 높은 편이었다. Acetaldehyde는 효모 발효, 열화학 반응 등에 의하여 생성되는 자극취의 성분으로 주류 공통의 성분이다<sup>19,20,23,27)</sup>. 본 실험 탁주 술덧에서 상대적함량은 낮으나 주모 첨가 탁주 술덧에서 16일에 다소 증가되었다. 발효 3일이나 16일에 검출된 iso-valeraldehyde는 미숙성의 사과나 바나나향<sup>19,21)</sup>으로 aldehyde 중 상대적함량이 높은 편에 속하였고 녹색풀 냄새의 iso-butyl aldehyde와 butyl aldehyde는 자극성의 성분으로<sup>19,21)</sup> 상대적함량이 낮았다. 멧쌀 탁주 술덧에서 alcohol, ester, acid, aldehyde 등 여러 종류의 향미 특성이 다른 향기 물질들이 발효 과정중 생성되어 탁주의 맛이나 색과 더불어 탁주의 주질을 형성한다. 본 실험 결과에서 보는 바와 같이 발효 기간이나 주모 첨가 등의 담금 방법에 따라 생성되는 향기성분의 종류나 면적비율이 상이하여 탁주의 향미도 많은 차이가 예상된다. 따라서 담금 방법이나 발효 조건을 잘 조정하여 맛, 색은 물론 향미가 우량한 품질의 탁주 제조 및 보급에 관한 많은 연구가 요망된다. 저자<sup>15)</sup>는 비극성 column을 사용한 발효 16일의 주모 무침가 멧쌀 탁주 술덧에서 35종, 주모 첨가 탁주 술덧에서 26종의 향기성분을 동정한 바 있는데 본 실험에서 검출되지 않은 phenylmethyl alcohol, nonyl alcohol, ethyl linolate, ethyl palmitate, butanoic acid diethyl ester, 2-hydroxy-pentyl propanoic acid, hexadecanoic acid, methoxy methyl phenol 등의 성분도 검출되어 극성 column을 사용한 본 실험의 결과와는 다소 차이를 보였다.

참 고 문 헌

1. 이서래 (1986) 한국의 발효 식품, p.197-222, 이화여대 출판부, 서울.
2. 김찬조, 김교창, 김도영, 오만진, 이석건, 이수오 정순택, 정지훈 (1990) 발효공학, p.79-103, 선진 문화사, 서울.
3. 장지현 (1989) 우리나라 술의 역사. 한국식문화학회지 **4**, 271-274.
4. 국제주류 심포지움 (1994) 주류산업의 현황과 신기술개발, p.58-72, 서울.
5. 김재욱 (1985) 식품가공학, p.217, 문운당, 서울.
6. 정동효 (1974) 발효와 미생물학, p.228, 선진문화사, 서울.
7. 안병학 (1994) 전통 민속주의 연구 현황. 식품기술 **7**, 42-47.
8. 조정형 (1991) 다시 찾아야 할 우리의 술, p.41-81, 서해문집, 서울.
9. 조재선 (1984) 우리나라 주류 연구의 어제와 오늘. 주류공업 **4**, 25-40.
10. 김찬조 (1963) 탁주 양조중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 한국농화학지 **4**, 33-42.
11. 정지훈 (1967) 원료를 달리하는 탁주 숙성료중의 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 한국농화학지 **8**, 39-43.
12. 이원경, 김정립, 이명환 (1987) 국균을 달리한 탁주 양조중 유리아미노산 및 유기산의 소장. 한국농화학지 **30**, 323-327.
13. 김찬조 (1959) 한국 주류성분에 관한연구, (제2보) Paper chromatography에 의한 탁주중의 유리아미노산의 검색. 한국농화학지 **9**, 59-70.
14. 최선희, 김옥경, 이명환 (1992) 가스스크로마토그래피에 의한 재래주 발효중 알코올과 유기산 분석. 한국식품과학회지 **24**, 272-278.
15. 이주선 (1995) 원료를 달리하여 담금한 탁주의 품질특성 및 향기성분. 서울여자대학교 석사학위 논문
16. 인혜영 (1994) 전통 담금 방법에 의한 소주의 제조와 품질 특성. 서울여자대학교 석사학위 논문
17. 하덕모 (1992) 발효공학, p.98, 문운당, 서울.
18. 原昌道 (1967) 清酒成分一覽, 제9장 (alcohol). 日本醸造協會雜誌 **62**, 1195-1205.
19. 熊田順一 (1976) 醸造成分, (Beer) 醱酵香氣成分. 日本醸造協會雜誌 **71**, 819-823.
20. 西谷尚道 (1977) 醸造成分, 本格燒酒 (製品成分). 日本醸造協會雜誌 **72**, 415-432.
21. Merck index (1992) p.1129, 679, 555, 554, 1271, 547, 220, 752.
22. 화학대사전 편집위원회 (1964) 화학대사전, **7**, 33-35, 3, 13-15, 일본.
23. 인혜영, 이택수, 이동선, 노봉수 (1995) 전통 방법으로 담금한 소주 제조중의 퓨 젤유 및 향기성분. 한국식품과학회지 **27**, 235-240.
24. 布川太郎 (1967) 清酒成分一覽(ester). 日本醸造協會雜誌 **62**, 854-860.
25. 森口繁弘, 石上有造 (1967) しょうゆ成分一覽(有機酸). 日本醸造協會雜誌 **62**, 95-1000.
26. 蔦沼誠 (1967) 清酒成分一覽 (有機酸). 日本醸造協會雜誌 **62**, 841-853.
27. 太脇京子 (1967) 清酒成分一覽 (carbonyl化合物). 日本醸造協會雜誌 **62**, 1097-1105.

---

**Volatile Flavor components in mash of nonglutinous rice *Takju* during fermentation.**

Joo-Sun Lee,<sup>1</sup> Taik-Soo Lee,<sup>1\*</sup> Jin-Young Choi<sup>1</sup> and Dong-Sun Lee<sup>2</sup> (<sup>1</sup>*Department of Food and Microbial Technology;*  
<sup>2</sup>*Department of Chemistry, Seoul Woman's University*)

**Abstract:** The volatile flavor components in mash of nonglutinous rice *Takju* brewed with or without addition of the starter were determined by GC and GC-MS using polar column. Various kinds of volatile components including alcohols(10), esters(9), organic acids(2) and aldehydes(7) were found in mash of nonglutinous rice *Takju*. At the beginning stage of fermentation, 3 to 7 volatile flavor components were detected. The number of volatile flavor components were increased to 26 of to 28 after 16 days fermentation. Early in the brewing, just 3 kinds of flavor components including ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate and acetic acid were detected in mash of nonglutinous rice *Takju* without the addition of the starter, when starter is added additional compounds of alcohol including ethanol were detected, which is suggested to be the effect of flavors originated from the starter. The common flavor compounds through the entire process of fermentation in mash of nonglutinous rice *Takju* were ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate and acetic acid. The relative amount(peak area %) of flavor components were changed with the fermentation period, but the major volatile flavor components were ethyl alcohol, *iso*-amyl alcohol, hexenyl alcohol, ethyl acetate,  $\beta$ -phenylethyl acetate and  $\beta$ -phenylethyl alcohol. The relative amount(peak area %) of ethyl alcohol was the highest in mash of nonglutinous rice *Takju* with addition of starter. When the starter was not added in the mash of nonglutinous rice *Takju*, any alcoholic components were not detected in the early stage of fermentation. But the percent of peak area hexenyl alcohol was the highest after 16 days fermentation. Especially few sorts of ester were detected in mash of nonglutinous rice *Takju* without addition of starter by 3 days fermentation.

---

\*Corresponding author