

## 전주 모주의 이화학적 특성 및 휘발성 화합물 성분

권영희 · 조성진 · 김혜련 · 이향정 · 김재호 · 안병학\*  
한국식품연구원 우리술연구센터

### Physicochemical Properties and Volatile Compounds in Jeonju *Moju*

Young-Hee Kwon, Sung-Jin Jo, Hye-Ryun Kim, Hyang-Jeong Lee, Jae-Ho Kim, and Byung-Hak Ahn\*  
Korea-Sool R&D Center, Korea Food Research Institute

**Abstract** The principal objective of this study was to evaluate the physicochemical properties and volatile compound contents of *Moju* acquired from 12 restaurants in Jeonju. The alcohol contents were lower than 2.1%, and the pH values ranged from 3.85 to 4.38. Total acidity, °Bx, and UV absorbance values differed among the samples according to the type of side materials added. Reducing sugar contents were found to be substantially superior to other commercial *takju* variants. Malic and lactic acid contents were higher than the contents of other organic acids, and the free sugar contents were as follows: maltose>glucose>fructose. Overall, the high b (yellowness) and cP values were attributable to the turbid yellow and heavy condition of the samples. The volatile compound contents of *Moju* were analyzed via GC and GC/MSD. 30 components were identified, including 3 alcohols, 12 esters, 7 hydrocarbons, and 4 aldehydes. Among the alcohol compounds, benzeneethanol levels were higher than the levels of isoamyl alcohol. Ethyl caprate, ethyl palmitate, and ethyl linoleate, which were fundamentally attributable to origin liquor, were highest among the 12 esters. (E)-cinnamaldehyde, which was the most abundant among 7 hydrocarbons, and (E)-cinnamyl acetate contents were attributed to the presence of cinnamon, a common supplement in the processing of *Moju*.

**Key words:** physicochemical properties, volatile compound, *moju*

## 서 론

모주의 사전적인 의미는 밀술 또는 술을 거르고 남은 찌꺼기 라는 뜻이나 전주 지방의 모주는 사전에 나오는 ‘밀술’과는 다른 의미로 사용된다. 전주 모주는 이름에 ‘주(酒)’자가 들어갈 뿐 알코올 함량을 1-2% 이하로 낮춘 음료를 일컫는다. 전주 모주는 원래 청주를 떠먹고 난 술지게미에 각종 약재와 흑설탕을 넣고 달였으나 매년 그러한 방법으로 모주를 빚기가 쉽지 않아 막걸리를 사용하여 생강, 대추, 감초, 인삼, 칩(갈근), 계피가루 등 8가지 한약재를 넣고 은근한 불로 3-4시간 끓인 것을 음용하고 있다. 모주의 유래에는 몇 가지 설이 있는데 그 중 가장 대표적인 것이 ‘대비모주’설이다. ‘대동야승’에 의하면 인목대비의 어머니인 노씨(盧氏) 부인이 광해군 때 제주도로 귀양 가서 술지게미를 재탕한 막걸리를 만들어 섬사람들에게 값싸게 팔았다고 한다. 왕비의 어머니가 만든 술이라 해서 대비(大妃)모주라 부르다 나중에 모주라 불렀다는 것이다(1). 모주는 전주문화재단이 2007년 실시한 ‘전주 신(新) 8미(味) 조사’에서 막걸리, 이강주와 함께 ‘전주 신(新) 3술’에 뽑힐 정도로 전주 시민들의 사랑을 받고 있으

며 콩나물 해장국, 비빔밥 등과 함께 전주 음식의 상징으로 손꼽히고 있다. 그럼에도 불구하고 모주의 산업적인 생산은 지역 업체 1곳(전북 완주 소재)에서만 캔과 팩 형태로 이루어지고 있으며, 최대 소비처인 음식점에서 자체적으로 제조하여 현장에서 판매하고 있어 그 수요가 지역적으로만 이루어져 전국 유통이 불가능한 상황이다. 또한 자가 제조 모주의 경우 시중에서 판매되는 탁주를 구매하여 자체적으로 선정한 한약재와 설정된 배합비로 제조할 뿐 공정의 표준화 및 현대화가 정립되어 있지 않고 모주에 관한 체계적인 연구가 전무한 실정이다. 따라서 숙취 해소 목적을 음용하는 알코올성 음료인 모주가 지역성을 탈피하여 전국에서 소비될 수 있는 제품으로의 전환이 필요하며, 전주 모주의 명성에 합당한 표준화된 제품 생산을 통하여 지역 특산품으로써 자리 매김을 위한 규격화, 고급화된 제품의 개발이 요구되고 있는 상황이다. 본 연구에서는 시중 음식점에서 자가 제조 및 판매하고 있는 모주의 표준화를 이루어 유통 및 판매에 있어서 지역적 한계를 탈피할 수 있는 지역 대표 특산주로서의 모주 개발에 앞서, 현재 전주 음식점에서 판매되고 있는 자가 제조 모주의 기초 분석을 시행하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구의 재료인 모주는 전주의 비빔밥 전문점 8곳과 콩나물국밥 전문점 4곳의 음식점에서 판매되고 있는 것을 구입하여 냉장보관하면서 사용하였으며 각 음식점 상호의 약자를 이용하여 표기하였다.

\*Corresponding author: Byung-Hak Ahn, Korea-Sool R&D Center, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea  
Tel: 82-31-780-9102  
Fax: 82-31-709-9876  
E-mail: bhahn@kfri.re.kr  
Received July 10, 2009; revised August 21, 2009; accepted August 31, 2009

### 모주의 제조 방법 조사

전주 시내 12곳의 음식점을 직접 방문하여 원주인 막걸리 이외에 첨가되는 인삼, 감초, 대추, 생강, 계피, 당귀, 도라지, 더덕 등의 한약 부재료와 설탕 등의 첨가량과 가열시간 등을 조사하였다.

### 일반 성분 분석

알코올 함량은 DB-ALC2 column(30 m×0.53 mm I.D.×2 µm film thickness: J & W Scientific, Folsom, CA, USA)이 장착된 GC(6890N, Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 oven 70°C, injector 200°C 그리고 detector 250°C에서 정량 분석하였다. pH와 고형분 함량은 각각 pH meter(HORIBA D-51, HORIBA Ltd., Kyoto, Japan)와 당도계(ATAGO Pocket PAL-1, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 총산은 시료 10 mL에 혼합지시약을 가하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 그 소비량을 succinic acid로 환산하여 나타내었고, 이 후 phenolphthalein 지시약과 중성 formalin 용액 5 mL을 가하여 유리된 아미노산을 0.1 N NaOH 용액으로 담홍색이 나타날 때까지 적정할 mL 수를 glycine으로 나타내었다(2). 자외부흡수와 환원당은 UV/VIS spectrophotometer(HP 8453: Hewlett-Packard Co.)를 이용하여 각각 280, 550 nm에서 흡광도 측정하였으며, 자외부 흡수는 흡광도/셀의 두께(mm)×10×희석배수에 의해 산출하였으며(3), 환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS) 방법을 이용하여 정량하였다(4).

### 유기산 · 유리당 분석

유기산과 유리당은 시료를 여과하여 HPLC(Jasco Inc., Tokyo, Japan)로 분석하였다. 분석용 column으로는 각각 Aminex HPX-87H(300 mm×7.8 mm: Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA)와 Aminex HPX-87C(300 mm×7.8 mm: Bio-Rad Laboratories)를 사용하였으며 Jasco UV-975 UV/VIS detector(Jasco Inc.)와 Jasco RI-930 detector(Jasco Inc.)를 이용하여 분석하였다(5).

### 물리적 특성 분석

색도는 색차계(ColorQUEST II, Hunter Associates Lab., Inc., Reston, VA, USA)를 이용하여 Hunter scale에 의해 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었다. 점도는 점도계(DV-II+, Brookfield Engineering Labs. Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하였으며 측정 조건은 15°C로 유지한 시료를 Spindle No. 1을 사용하여 100 rpm에서 30초간 측정 후 3반복하여 평균값으로 나타내었다.

### 휘발성 화합물 성분 분석

휘발성 화합물 성분은 시료 20 mL을 60°C에서 평형 후 SPME(solid phase microextraction) 방법으로 휘발성 물질을 포집하여 Stabilwax-DA column(30 m×0.25 mm I.D.×0.25 µm film thickness: Restek Corp., Bellefonte, PA, USA)이 장착된 Hewlett-Packard 7890A GC/HP-5973N mass selective detector(MSD)(Hewlett-Packard Co.)를 이용하여 분석하였다. 사용된 GC의 oven 온도는 50°C에서 200°C까지 상승시켰고, injector 온도는 250°C였으며 carrier gas로 helium을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 모주의 제조 방법

전주 시내의 각 음식점으로부터 판매되는 모주의 제조방법을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 원주인 막걸리를 바탕으로 하여 대추, 생강 그리고 계피 등의 한약재와 설탕이 공통적으로 첨가되었으나 음식점마다 한약재의 첨가 방법과 설탕의 종류는 모두 다르게 조사되었다. 그 이외에 각 음식점별로 인삼, 감초, 당귀, 도라지, 더덕, 황기, 우영, 연근을 첨가하였으며 조금 더 걸쭉하게 만들기 위하여 쌀가루를 첨가하거나 단맛을 강조하기 위하여 갱엿을 넣어 제조하는 음식점도 있었다. 모주 제조 시 끓이는 시간은 짧게는 40분에서 길게는 6시간으로 나타났으며 끓이기를 마

Table 1. The recipe of *Moju* with 12 restaurants

| <i>Moju</i> <sup>1)</sup> | Origin liquor | Water | Ginseng          | Licorice root | Sugar                        | Jujube | Ginger | Cinnamon | Danggwı | Toraji | Deodeok | Etc                                                |
|---------------------------|---------------|-------|------------------|---------------|------------------------------|--------|--------|----------|---------|--------|---------|----------------------------------------------------|
| HKK                       | 140 L         | -     | -                | 67 g          | (raw) 15.0 kg                | 2 kg   | 2 kg   | 2 kg     | -       | -      | -       | -                                                  |
| KKHK                      | 18 L          | -     | Fresh 3-4        | 67 g          | 2.5 kg                       | 1 kg   | 1 kg   | 300 g    | -       | -      | -       | Hwanggi 5 roots                                    |
| SMD                       | 18 L          | 1 L   | Tiny-sized 170 g | 80 g          | (white) 1.5 kg (raw) 1.0 kg  | 220 g  | 400 g  | 400 g    | trace   | -      | 20 g    | -                                                  |
| GG                        | 150 kg        | 15 kg | -                | 300 g         | 13.0 kg                      | 500 g  | 3 kg   | 1.5 kg   | 300 g   | -      | -       | -                                                  |
| HKJ                       | 18 L          | -     | 5 roots          | 67 g          | (yellow)/ (white)            | 130 g  | 60 g   | 310 g    | 5-6개    | -      | -       | Eomnamu 5-6EA                                      |
| BY                        | 40 L          | -     | Dried 300 g      | 300 g         | 5.0 kg                       | 1 kg   | 300 g  | 500 g    | 300 g   | 300 g  | 500 g   | Samultang materials 800 g                          |
| HIK                       | 40 kg         | 2 kg  | -                | 1 kg          | 8.0 kg                       | 1 kg   | 1 kg   | 1 kg     | -       | -      | -       | -                                                  |
| KJHK                      | 25 L          | -     | Fresh 1 kg       | 100 g         | 1.5 kg                       | 2 kg   | 1.5 kg | 60 g     | 100 g   | 2 kg   | 1 kg    | Burdock 500 g, Black taffy 2 kg, Lotus root 1.2 kg |
| FJ                        | 20 L          | 5 L   | -                | 100 g         | 3.0 kg                       | 200 g  | 200 g  | 500 g    | -       | -      | -       | Rice powder 2-3TS                                  |
| KNR                       | 18 L          | -     | -                | 67 g          | 1.5 kg                       | 160 g  | 160 g  | 310 g    | -       | -      | -       | -                                                  |
| WI                        | 18 L          | -     | -                | -             | 1.0 kg                       | 1 kg   | 1 kg   | 100 g    | -       | -      | -       | -                                                  |
| SIK                       | 18 L          | -     | -                | -             | (yellow) 1.5 kg (raw) 0.6 kg | 100 g  | 100 g  | 50 g     | -       | -      | -       | -                                                  |

<sup>1)</sup>Initial name for 12 restaurants in Jeonju

Table 2. Chemical contents of *Moju*

| <i>Moju</i> | Alcohol (%) | pH   | Total acid <sup>1)</sup> (%) | Amino acid <sup>2)</sup> (%) | °Bx  | UV absorbance <sup>3)</sup> | Reducing sugar (mg/mL) |
|-------------|-------------|------|------------------------------|------------------------------|------|-----------------------------|------------------------|
| HKK         | 2.0         | 4.17 | 0.20                         | 0.68                         | 14.6 | 36.9                        | 112.77                 |
| KKHK        | 1.7         | 4.14 | 0.20                         | 0.69                         | 14.0 | 6.0                         | 102.89                 |
| SMD         | -           | 4.39 | 0.18                         | 0.65                         | 25.4 | 32.4                        | 52.70                  |
| GG          | 0.9         | 4.10 | 0.21                         | 0.82                         | 13.6 | 33.8                        | 26.58                  |
| HKJ         | 2.1         | 4.02 | 0.30                         | 1.10                         | 17.7 | 10.7                        | 66.06                  |
| BY          | 1.2         | 4.16 | 0.10                         | 0.35                         | 12.8 | 11.1                        | 20.24                  |
| HIK         | 0.9         | 4.12 | 0.21                         | 0.71                         | 12.3 | 34.4                        | 12.68                  |
| KJHK        | 1.2         | 4.27 | 0.15                         | 0.54                         | 14.6 | 13.4                        | 98.32                  |
| FJ          | 0.3         | 4.32 | 0.14                         | 0.53                         | 14.6 | 17.1                        | 23.08                  |
| KNR         | 1.4         | 4.03 | 0.26                         | 0.81                         | 16.4 | 8.8                         | 74.33                  |
| WI          | 1.1         | 3.91 | 0.12                         | 0.33                         | 4.2  | 16.2                        | 14.98                  |
| SIK         | 0.8         | 4.07 | 0.19                         | 0.63                         | 15.7 | 50.8                        | 32.96                  |

<sup>1)</sup>Total acid contents described as succinic acid

<sup>2)</sup>Amino acid contents described as glycine

<sup>3)</sup>Absorbance at 280 nm

Table 3. Organic acid and free sugar contents of *Moju*

(mg/mL)

| <i>Moju</i> | Citric acid | Malic acid | Succinic acid | Lactic acid | Acetic acid | Pyroglutamic acid | Maltose | Glucose | Fructose |
|-------------|-------------|------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|---------|---------|----------|
| HKK         | -           | 3.05       | 1.07          | 1.36        | 0.53        | 0.32              | 6.10    | 62.17   | 52.85    |
| KKHK        | 0.06        | 3.46       | 0.89          | 1.55        | 0.55        | 0.27              | 6.27    | 55.23   | 46.63    |
| SMD         | 0.15        | 2.08       | 0.88          | 0.90        | 0.94        | 0.28              | 121.92  | 25.44   | 22.14    |
| GG          | 0.12        | 1.46       | 0.69          | 2.03        | 1.05        | 0.39              | 79.34   | 12.39   | 10.26    |
| HKJ         | -           | 2.09       | 0.27          | 4.50        | 0.92        | 0.39              | 82.83   | 35.79   | 31.27    |
| BY          | 0.16        | 1.01       | 0.09          | 1.34        | 1.36        | 0.09              | 81.11   | 8.72    | 7.79     |
| HIK         | 0.47        | 0.71       | 0.51          | 1.74        | 0.92        | 0.38              | 76.57   | 5.29    | 3.99     |
| KJHK        | 0.48        | 3.09       | 0.53          | 0.57        | 0.66        | 0.18              | 17.00   | 43.18   | 32.21    |
| FJ          | -           | 1.44       | 0.32          | 1.27        | 0.57        | 0.86              | 90.14   | 10.55   | 7.35     |
| KNR         | -           | 2.86       | 0.72          | 3.62        | 0.85        | 0.28              | 58.76   | 41.62   | 36.94    |
| WI          | -           | 0.96       | 0.04          | 1.40        | 0.17        | 2.68              | 5.99    | 8.64    | 6.67     |
| SIK         | 0.17        | 0.84       | 0.34          | 0.94        | 0.26        | 0.23              | 73.39   | 11.93   | 10.43    |

치는 기준으로는 농도를 가장 많이 뽑았다. 그 외에 불의 세기 정도, 막걸리와 한약재의 첨가 시기, 거름 방법 등도 모두 각기 다른 것으로 조사되었다.

### 모주의 이화학적 특성

모주 12종을 수집하여 일반 분석을 한 결과는 Table 2에 나타내었다. 알코올 함량은 HKK와 HKJ의 모주가 2.0% 이상으로 나타난 반면 GG, HIK, FJ 그리고 SIK의 모주는 1.0% 미만을 나타내었으며 그 외의 6종의 모주는 1.0-2.0% 사이의 함량을 보였다. 발효 과정에서 생성되는 유기산, 탄산가스 및 기타 산 물질의 영향을 받는(6) pH는 WI 모주에서 3.91로 12개의 시료 중 가장 낮은 값을 보였고 그 외의 모주는 4.00 이상의 값을 나타내었다. 총산과 아미노산도는 HKJ 모주가 각각 0.30, 1.00 이상의 값을 보였으며, 고형분 함량은 SMD 모주가 25.4°Bx로 높게 나타난 반면 WI 모주가 4.2°Bx로 가장 낮게 나타났다. 이처럼 소비자의 기호도에 크게 기여하는 총산과 당도로 대표되는 고형분 함량이 각각의 모주에 따라 차이가 나는 이유는 원주인 막걸리에 첨가하는 부재료와 설탕의 양, 끓이는 시간 등이 다르기 때문으로 사료된다. 또한 총산에 비하여 높은 값을 보인 아미노산도로 추측컨대 전체적으로 진하고 무거운 맛을 지닌 것으로 생

각된다. 자외부 흡수와 환원당 함량은 각 시료에 따라 다른 값을 나타내었는데 자외부 흡수는 SIK 모주에서 50.8로 가장 높게, KKHK 모주에서 6.0으로 가장 낮게 나타났다. 알코올 발효의 기질로 이용되고 감미도에 영향을 주는 중요한 성분이며(7) 산미, 감칠맛 등과 조화되어 탁주의 독특한 맛에 기여하는(8) 환원당 함량은 전체적으로 일반 탁주에 비하여 높은 함량을 나타내었는데 이는 모주 제조 시 첨가하는 비환원당인 설탕이 원주 막걸리에 함유된 산과 열에 함께 반응하여 포도당과 과당으로 분해되어 환원력이 생겨 검출된 것으로 사료되며 12개 중 HKK와 KKHK 모주가 각각 112.77, 102.89 mg/mL로 높게 나타났다. 유기산과 유리당의 정량 결과는 Table 3에 나타내었다. 유기산 중 citric acid는 HIK와 KJH 모주가 0.47-0.48 mg/mL로 높게 나타났으며 HKK, HKJ, FJ, KNR 그리고 WI 모주에서는 검출되지 않았다. Malic acid는 HKK, KKHK 그리고 KJH 모주에서 3.05 mg/mL 이상의 함량을 보였으며 succinic acid는 1.07 mg/mL의 함량을 보인 HKK 모주를 제외하고는 1.00 mg/mL 이하의 값을 나타내었다. Lactic acid는 HKJ와 KNR 모주에서 각각 4.50, 3.62 mg/mL로 높게 나타났으며 그 이외의 모주는 2.00 mg/mL 이하의 값을 보였다. Acetic acid는 GG와 BY 모주만이 1.00 mg/mL 이상의 함량이 검출되었고, pyroglutamic acid는 WI 모주가

Table 4. Physical properties of *Moju*

| <i>Moju</i> | Color |      |       | Viscosity (cP) |
|-------------|-------|------|-------|----------------|
|             | L     | a    | b     |                |
| HKK         | 36.70 | 6.15 | 15.41 | 11.15          |
| KKHK        | 46.55 | 5.31 | 20.42 | 17.13          |
| SMD         | 40.06 | 6.49 | 17.51 | 45.67          |
| GG          | 46.66 | 4.20 | 18.61 | 45.47          |
| HKJ         | 44.88 | 5.53 | 19.47 | 16.87          |
| BY          | 40.00 | 5.46 | 16.24 | 26.93          |
| HIK         | 41.52 | 5.36 | 18.14 | 12.40          |
| KJHK        | 44.96 | 5.63 | 20.33 | 17.97          |
| FJ          | 48.97 | 5.03 | 20.83 | 25.83          |
| KNR         | 43.03 | 5.38 | 18.82 | 14.63          |
| WI          | 43.85 | 4.82 | 17.65 | 8.14           |
| SIK         | 48.69 | 4.08 | 18.23 | 53.77          |

2.68 mg/mL로 가장 높게 나타났으며 그 이외의 모주에서는 1.00 mg/mL 이하의 값을 보였다. 유리당은 유기산에 비하여 높은 함량이 검출되었으며 수집한 모주간의 격차 또한 크게 나타났다. Maltose는 SMD 모주에서 121.92 mg/mL로 가장 높게 나타났지만 HKK, KKHK 그리고 WI 모주에서는 7.00 mg/mL 이하의 함량을 보였다. Glucose는 HKK와 KKHK 모주에서 55.00 mg/mL 이상의 높은 함량은 보였으며 BY, HIK 그리고 WI 모주에서는 9.00 mg/mL 이하의 값을 보였다. Fructose는 glucose와 마찬가지로 HKK, KKHK 모주에서 46.00 mg/mL 이상으로 높게 나타났으며 BY, HIK, FJ 그리고 WI 모주에서는 8.00 mg/mL 이하의 함량을 보였다.

#### 모주의 물리적 특성

수집한 모주는 육안으로 관찰 시 전체적으로 짙은 갈색의 액체 상태였으나 좀 더 정확한 각각의 물리적 특성을 알아보기 위하여 색도와 점도를 분석하여 Table 4에 나타내었다. 색도 중 명

Table 5. Volatile compounds of *Moju*

(Peak area %)

| No <sup>1)</sup> | RI <sup>2)</sup> | Compounds                              | <i>Moju</i>        |        |        |        |        |        |
|------------------|------------------|----------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  |                  |                                        | HKK                | KKHK   | SMD    | GG     | HKJ    | BY     |
| 1                | <1000            | ethanol                                | 0.78 <sup>3)</sup> | 9.01   | ND     | 6.73   | 12.10  | 2.27   |
| 2                | 1050             | camphene                               | 1.20               | 4.92   | 1.35   | 5.03   | 0.59   | 0.18   |
| 3                | 1200             | 2-thujene                              | 1.51               | 2.35   | 1.18   | 2.48   | 0.40   | 0.04   |
| 4                | 1208             | isoamyl alcohol                        | 0.48               | 0.50   | 0.47   | 1.65   | 1.12   | 1.26   |
| 5                | 1326             | dodecamethylcyclo-hexasiloxane         | 0.22               | 0.28   | 0.44   | 0.37   | 0.22   | 0.40   |
| 6                | 1440             | ethyl caprylate                        | 1.31               | 0.82   | 0.19   | 0.50   | 1.89   | 2.67   |
| 7                | 1529             | benzaldehyde                           | 0.30               | 0.44   | 0.15   | 0.25   | 0.22   | 0.14   |
| 8                | 1591             | $\beta$ -elemene                       | 0.37               | ND     | 1.10   | 0.26   | 0.28   | 0.04   |
| 9                | 1640             | ethyl caprate                          | 6.66               | 7.11   | 4.06   | 7.03   | 9.19   | 13.29  |
| 10               | 1658             | 3-methylbutyl octanoate                | 0.42               | 0.25   | 0.25   | 0.34   | 0.21   | 0.45   |
| 11               | 1749             | $\alpha$ -farnesene                    | 2.20               | 0.18   | 0.65   | 0.60   | 0.06   | 0.06   |
| 12               | 1756             | (+)- $\delta$ -cadinene                | 1.58               | 0.98   | 0.69   | 1.21   | 0.15   | 0.19   |
| 13               | 1769             | $\beta$ -sesquiphellandrene            | 3.31               | 0.58   | 1.64   | 2.23   | 0.09   | 0.23   |
| 14               | 1774             | $\alpha$ -curcumene                    | 2.44               | 0.58   | 1.24   | 1.25   | 0.06   | 0.28   |
| 15               | 1830             | (-)-calamenene                         | 0.61               | 0.42   | 0.16   | 0.47   | 0.05   | 0.05   |
| 16               | 1841             | ethyl laurate                          | 3.12               | 3.06   | 4.43   | 3.92   | 3.78   | 6.58   |
| 17               | 1858             | isopentyl decanoate                    | 0.27               | 0.29   | 0.38   | 0.33   | 0.27   | 0.54   |
| 18               | 1908             | benzeneethanol                         | 1.69               | 2.17   | 2.15   | 1.88   | 1.50   | 0.94   |
| 19               | 1931             | (2Z)-2-phenyl-2-butenal                | 0.46               | 0.36   | ND     | 0.44   | 0.34   | 0.09   |
| 20               | 1940             | 2-(4-methylphenyl)-1,3,2-dioxaborolane | 0.04               | 0.29   | 0.08   | 0.27   | 0.07   | 0.04   |
| 21               | 2040             | (E)-cinnamaldehyde                     | 29.47              | 30.05  | 15.09  | 25.36  | 25.55  | 6.09   |
| 22               | 2044             | ethyl myristate                        | ND                 | ND     | ND     | ND     | ND     | 2.85   |
| 23               | 2152             | (E)-cinnamyl acetate                   | 2.60               | 7.13   | 1.58   | 0.99   | 4.17   | 0.17   |
| 24               | 2255             | ethyl palm itate                       | 18.09              | 12.14  | 28.99  | 17.83  | 18.00  | 29.37  |
| 25               | 2435             | 2-methoxy-cinnamaldehyde               | 1.11               | 1.17   | 0.12   | 0.44   | 1.33   | 0.24   |
| 26               | 2445             | coumarin                               | 1.01               | 0.83   | 0.44   | 0.79   | 0.18   | 1.01   |
| 27               | 2453             | ethyl stearate                         | 0.78               | 0.43   | 1.03   | 0.50   | 0.69   | 0.65   |
| 28               | 2474             | ethyl oleate                           | 3.48               | 2.46   | 5.84   | 2.91   | 3.17   | 5.73   |
| 29               | >2500            | ethyl linoleate                        | 14.01              | 10.81  | 25.47  | 13.53  | 13.86  | 23.34  |
| 30               | >2500            | ethyl linolenate                       | 0.47               | 0.37   | 0.83   | 0.43   | 0.47   | 0.84   |
| Total            |                  |                                        | 100.00             | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

<sup>1)</sup>Identification number as seen in Fig. 1.

<sup>2)</sup>Retention indices determined using C<sub>10</sub>-C<sub>25</sub> as external reference

<sup>3)</sup>Average of relative percentage of total peak area

Table 5. Continued

(Peak area %)

| No <sup>1)</sup> | RI <sup>2)</sup> | Compounds                              | Moju               |        |        |        |        |        |
|------------------|------------------|----------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  |                  |                                        | HIK                | KJHK   | FJ     | KNR    | WI     | SIK    |
| 1                | <1000            | ethanol                                | 3.65 <sup>3)</sup> | 1.33   | 2.05   | 7.08   | 7.75   | 4.25   |
| 2                | 1050             | camphene                               | 1.52               | 6.57   | 2.04   | 1.54   | 2.51   | 0.47   |
| 3                | 1200             | 2-thujene                              | 1.61               | 1.75   | 2.62   | 1.60   | 0.83   | 0.01   |
| 4                | 1208             | isoamyl alcohol                        | 0.32               | 11.24  | 0.72   | 0.90   | 0.50   | 0.45   |
| 5                | 1326             | dodecamethylcyclo-hexasiloxane         | 0.31               | 0.35   | 0.38   | 0.31   | 0.66   | 0.69   |
| 6                | 1440             | ethyl caprylate                        | 1.70               | 1.14   | 2.66   | 1.14   | 0.10   | 1.39   |
| 7                | 1529             | benzaldehyde                           | 0.19               | 0.03   | 0.33   | 0.22   | 0.19   | 0.17   |
| 8                | 1591             | $\beta$ -elemene                       | 0.32               | 0.12   | 0.06   | 0.04   | 0.32   | -      |
| 9                | 1640             | ethyl caprate                          | 10.66              | 0.24   | 13.99  | 6.94   | 4.72   | 14.99  |
| 10               | 1658             | 3-methylbutyl octanoate                | 0.39               | 0.36   | 0.42   | 0.18   | 1.49   | 0.39   |
| 11               | 1749             | $\alpha$ -farnesene                    | 0.11               | 1.15   | 0.10   | 0.15   | 6.53   | 0.12   |
| 12               | 1756             | (+)- $\delta$ -cadinene                | 0.36               | 0.66   | 0.16   | 0.17   | 3.56   | 0.07   |
| 13               | 1769             | $\beta$ -sesquiphellandrene            | 3.30               | 2.11   | 0.42   | 0.30   | 15.27  | 0.05   |
| 14               | 1774             | $\alpha$ -curcumene                    | 0.86               | 1.34   | 0.31   | 0.18   | 15.27  | 0.11   |
| 15               | 1830             | (-)-calamenene                         | 0.10               | 0.15   | 0.10   | 0.05   | 0.67   | 0.09   |
| 16               | 1841             | ethyl laurate                          | 5.31               | 4.34   | 6.31   | 3.11   | 2.70   | 7.83   |
| 17               | 1858             | isopentyl decanoate                    | 0.45               | 0.41   | 0.05   | 0.28   | 0.58   | 0.57   |
| 18               | 1908             | benzeneethanol                         | 1.24               | 1.59   | 1.22   | 1.65   | 1.97   | 3.33   |
| 19               | 1931             | (2Z)-2-phenyl-2-butenal                | 0.41               | 0.06   | 0.17   | 0.25   | 0.65   | 0.12   |
| 20               | 1940             | 2-(4-methylphenyl)-1,3,2-dioxaborolane | 0.35               | 0.06   | 0.09   | 0.15   | 0.17   | 0.09   |
| 21               | 2040             | (E)-cinnamaldehyde                     | 28.68              | 3.97   | 23.66  | 19.89  | 14.42  | 21.49  |
| 22               | 2044             | ethyl myristate                        | ND                 | 1.82   | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 23               | 2152             | (E)-cinnamyl acetate                   | 2.09               | 0.30   | 0.97   | 13.79  | ND     | 0.17   |
| 24               | 2255             | ethyl palmitate                        | 16.56              | 30.19  | 19.41  | 19.52  | 0.25   | 0.65   |
| 25               | 2435             | 2-methoxy-cinnamaldehyde               | 1.25               | 0.11   | 2.18   | 1.26   | 0.11   | 0.90   |
| 26               | 2445             | coumarin                               | 2.32               | 0.14   | 1.47   | 1.37   | 0.36   | 0.41   |
| 27               | 2453             | ethyl stearate                         | 0.68               | 0.95   | 0.74   | 0.70   | 0.33   | 1.07   |
| 28               | 2474             | ethyl oleate                           | 3.44               | 5.11   | 4.31   | 3.23   | 3.42   | 7.17   |
| 29               | >2500            | ethyl linoleate                        | 11.45              | 21.71  | 12.71  | 13.56  | 14.40  | 32.00  |
| 30               | >2500            | ethyl linolenate                       | 0.36               | 0.68   | 0.35   | 0.44   | 0.27   | 0.95   |
| Total            |                  |                                        | 100.00             | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

<sup>1)</sup>Identification number as seen in Fig. 1.<sup>2)</sup>Retention indices determined using C<sub>10</sub>-C<sub>25</sub> as external reference<sup>3)</sup>Average of relative percentage of total peak area

도는 36.70-50.00 이하의 값을 나타내었고 적색도는 6.50 이하의 값을 나타내었으며 황색도는 15.00-21.00 사이의 값을 보였다. 12종 중 WI 모주의 점도가 8.14로 가장 묽은 상태를 보였으며 SMD, GG 그리고 SIK 모주의 점도가 45.00 이상으로 다른 모주에 비하여 높은 cP 값을 보였다. 이처럼 12종의 모주가 각각 다른 물리적 성질을 나타내는 이유는 자가 모주 제조 시 끓이는 시간과 첨가되는 부재료의 특성에서 기인한 것으로 사료된다.

#### 모주의 휘발성 화합물 성분 분석

GC/MS에 의하여 검출된 휘발성 화합물 성분과 chromatogram은 Table 5와 Fig. 1에 나타내었다. 검출된 30개의 휘발성 화합물 성분 중 alcohol은 3종, ester는 12종, hydrocarbon은 7종 그리고 aldehyde는 4종이 동정되었다. 동정된 alcohol중 ethanol은 알코올 함량이 0%인 SMD 모주에서는 검출되지 않았고, 고급알코올 중 탁주(9), 맥주(10), 청주(11) 등에서 중요한 향기 성분으로 평가되는 isoamyl alcohol은 KJH 모주에서 면적비를 11.24%로 월등히 높게 나타났으며 그 이외의 모주에서는 2.0% 이하로 검출되었

다. 또한 장미, 오렌지 꽃과 같은 천연 정유(精油)에서 발견되며 (12) 맥주에서는 방향족 알코올 성분 중 가장 중요한 향기 성분으로 보고되어 있는 benzeneethanol은(10) KJH 모주를 제외한 11개에서 isoamyl alcohol 보다 높은 면적비를 나타내었다. 동정된 ester중 ethyl caprylate, ethyl caprate, ethyl laurate, ethyl myristate, ethyl palmitate, ethyl stearate, ethyl oleate, ethyl linoleate 그리고 ethyl linolenate는 맥주(10)나 청주(13)에서 향기 성분으로 인식되는 ester로 원주인 막걸리로부터 기인한 것으로 사료되며 이 중 ethyl caprate, ethyl palmitate 그리고 ethyl linoleate가 모주의 종류에 관계없이 높게 나타났으며 ethyl myristate는 BY, KJH 모주에서만 검출되었다. 검출된 7개의 hydrocarbon 중 camphene과 2-thujene는 탄소 10개로 이루어진 monoterpene으로 각각 면적비율 7.00, 3.00% 이하의 값으로 나타내었다. 그 외의  $\beta$ -elemene,  $\alpha$ -farnesene, (+)- $\delta$ -cadinene,  $\alpha$ -curcumene 그리고 (-)-calamenene은 자연계의 식물에서 유래된 sesquiterpene으로 WI 모주에서 면적비율이 가장 높게 나타났다. 동정된 휘발성 화합물 성분 중 모주의 종류관계에 없이 (E)-cinnamaldehyde

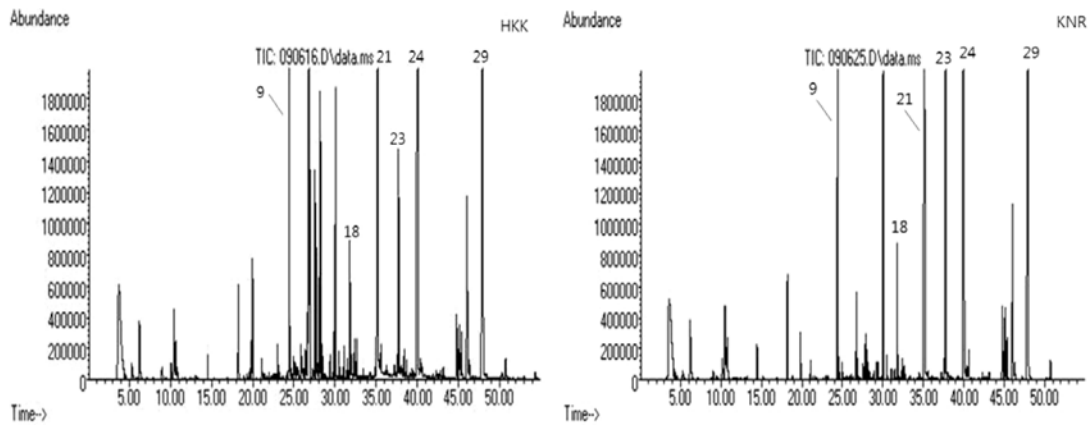


Fig. 1. Total ion chromatogram of volatile compounds of *Moju* with 2 restaurants were analyzed by GC and GC/MSD. Number corresponds to the identification number in Table 5.

가 가장 높게 나타났는데 검출된 (E)-cinnamyl acetate와 함께 자가 모주 제조 시 공통적으로 첨가하는 계피에서 기인한 것으로 사료된다.

## 요 약

전주의 음식점 12곳에서 판매되는 모주를 수집하여 제조방법과 알코올 함량, pH, 산도, 고형분 함량, 환원당, 자외부흡수, 유기산 및 유리당 등의 이화학적 특성, 색도, 점도 등의 물리적 특성 그리고 휘발성 화합물 성분을 비교 분석하였다. 원주 막걸리 이외에 감초, 인삼, 당귀, 계피 등의 한약재와 설탕 등을 첨가하여 40분-6시간 끓여 제조한 자가 모주의 알코올 함량은 2.1% 이하로 나타났고 pH는 3.85-4.38의 수준을 보였고 총산, 고형분 함량 그리고 자외부 흡수는 모주 제조 시 첨가하는 부재료에 따라 각각 다른 값을 나타내었으며 환원당은 일반 탁주에 비하여 월등히 높은 함량을 보였다. 유기산 중 malic acid와 lactic acid는 다른 4종의 유기산에 비하여 높게 나타났으며 유리당은 maltose > glucose > fructose의 순으로 나타났다. 색도는 전체적으로 명도값이 낮고 황색도 값이 높아 탁하고 황색을 많이 띠는 것을 알 수 있었으며 제조 시 가열 공정을 거쳐 일반 탁주에 비하여 걸쭉한 상태를 나타내었다. GC와 GC/MSD를 사용한 휘발성 화합물 성분 분석 결과 검출된 30개의 휘발성 향기 성분 중 alcohol은 3종, ester는 12종, hydrocarbon은 7종 그리고 aldehyde는 4종이 동정되었다. Alcohol 중 isoamyl alcohol에 비하여 benzeneethanol의 면적 비율이 높았으며, 원주인 막걸리로부터 기인한 것으로 사료되는 ester 중 ethyl caprate, ethyl palmitate 그리고 ethyl linoleate도 높은 면적 비율을 나타내었다. 동정된 7개의 hydrocarbon 중 모주의 종류에 관계없이 (E)-cinnamaldehyde가 가장 높게 나타났는데 검출된 (E)-cinnamyl acetate와 함께 자가 모주 제조 공통적으로 첨가하는 계피에서 기인한 것으로 사료된다.

## 문 헌

1. Jo JH. The recovery of our traditional liquor. Seohaemunjab, Seoul, Korea. p. 168 (1999)
2. NTS Institute. Textbook of alcoholic beverage-making. National Tax Service Technical Service Institute. Seoul, Korea (1997)
3. JSBA. A Book with Notes National Tax Service Method of Analysis, 4<sup>th</sup> ed., Japan Sake Brewers Association, Tokyo, Japan. pp. 27-30 (1993)
4. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426-428 (1959)
5. Bruce WZ, Kenneth CF, Barry HG, Fred SN. Wine analysis and Production. Chapman & Hall, New York, USA. pp. 370-372, 426-428 (1995)
6. Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *Takju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 266-271 (2007)
7. Park CS, Lee TS. Quality characteristic of *Takju* prepared by wheat flour nuruks. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 296-302 (2002)
8. Lee SM, Lee TS. Effect of roasted rice and defatted soybean on the quality characteristics of *Takju* during fermentation. J. Nat. Sci. 12: 71-79 (2000)
9. Lee TS, Choi JY. Volatile flavor components in *Takju* fermented with mashed glutinous rice and barley rice. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 638-643 (1998)
10. Yuda J. Volatile compounds from beer fermentation. J. Soc. Brew. Japan 71: 818-830 (1976)
11. Hara S. A view of sake component: Alcohol. J. Soc. Brew. Japan 62: 1195-1205 (1967)
12. Fenaroli G. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. Chemical Rubber Co., Cleveland, OH, USA. p. 461 (1971)
13. Nunoka T. A view of sake component: Ester. J. Soc. Brew. Japan 62: 854-860 (1967)