

## 전통민속소주의 물리화학적 특성

이동선·박혜성·김 건·이택수\*·노봉수\*

서울여자대학교 화학과, \*식품과학과

### Physicochemical Characteristics of Korean Folk Sojues

Dong-Sun Lee, Hye-Seong Park, Kun Kim, Taik-Soo Lee\*, and Bong-Soo Noh\*

Department of Chemistry and \*Department of Food Science, Seoul Woman's University

#### Abstract

In order to provide a quality index of Korean folk sojues, physicochemical properties of Korean folk sojues (Andong soju, Moonbaesul, Leekangju, Jindo Hongju, Chebiwon soju, Yethyang (rice) and Yethyang (barley)), Paekrosul, Chinese kaoliangchiews (Moutaichiew, Ergoutoutiu, Chuyehchingchiew, Zhikukaoliangchiew and Paigal), Japanese Senbatanuki shochu and two whiskies were determined. The pH of sojues (3.43~5.85) were mainly influenced by total acidity which was described as acetic acid. The conductivities of Paekrosul and Leekangju showed relatively high value of 246 and 122.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectively. Korean folk sojues and Paekrosul showed maximum absorption at 274 or 278~280 nm in the spectrometric study. We performed principal components analysis (PCA) of physicochemical properties and spectrometric data to extract representative characteristics and to compare the similarity or the dissimilarity. The PCA plot showed the distinguished cluster of Korean folk sojues comparing with Chinese kaoliangchiew or Paekrosul etc.

Key words: Korean folk sojues, physicochemical properties, principal components analysis, spectrometry

#### 서 론

최근 전통민속소주 중의 알코올, 유기산, 유기산에스테르, 알데히드를 비롯한 향기성분에 대하여 분석보고한 바 있다<sup>1-3)</sup>. 증류주의 맛과 향이 일정한 품질수준으로 유지되고 있는지를 평가하거나 제조공정의 관리 또는 품질개선을 위해서는 이러한 향기성분 분석자료 뿐만 아니라 pH, 총산, 전기전도도, 굴절률, 밀도, 자외 가시부흡광도와 같은 물리화학적 성질의 측정값들도 매우 중요한 지표가 된다<sup>4)</sup>. 제조과정에서 원료, 미생물의 관리 방법, 발효상태 및 증류 조건, 여과 저장조건에 따라 증류주의 물리화학적 성질은 가변적이다. 이러한 의미에서 증류주의 물리화학적 성질을 파악하는 것은 중요한 의의를 지닌다.

양조관리의 개념이 도입됨과 때를 같이하여 1925년 당시 주류가운데 약주, 탁주를 비롯하여 알코올 농도가 30%까지 증류된 소주의 비중, 엑스분, 회분 등에 관하여 보고된 바 있다<sup>5)</sup>. 그러나 이제까지 우리나라의 전통주인 약주, 탁주 등에 관한 연구 보고는 많으나<sup>6-11)</sup> 전통민

속소주의 물리화학적 특성에 관한 연구는 등한시 되어온 실정이다.

본 연구에서는 증류주의 품질평가를 위한 지표를 제시하고자 전통민속소주의 물리화학적 특성을 측정하고 아울러 북한산 백로술, 중국산 카오리양쥬, 일본산 본격소주, 위스키와의 비교를 시도하였다. 그리고 이 측정값에 다변량통계해석을 적용하여 증류주 상호간의 유사성과 이질성을 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

실험에 사용한 안동소주(安東燒酒: alcohol 함량 45% v/v)는 기증받은 것이고, 문배술(40% v/v), 전주 이강주(梨薑酒: 25% v/v), 진도 홍주(紅酒: 40% v/v), 안동 제비원 소주(금복주: 45% v/v), 옛향 쌀(보배: 41% v/v), 옛향 보리(보배: 35% v/v), 백로술(북한 강계: 40% v/v), 마오타이쥬(貴州茅台酒: 53% v/v), 알귀터우쥬(北京紅星牌二鍋頭酒: 56% v/v), 추우예청쥬(臺灣竹葉青酒: 45% v/v), 지쿠카오리양쥬(天津直沽高粱酒: 53% v/v), 짜이걸(天津五星白乾: 56% v/v), 센바타누키本格燒酎(日本熊本球磨, 松下: 30% v/v), Johnnie Walker black whisky(43% v/v), Chivas Royal Salute whisky(40% v/v)는 시판

Corresponding author: Dong-Sun Lee, Department of Chemistry, Seoul Woman's University, Nowon-ku, Seoul 139-774, Korea

품을 재료로 사용하였다.

### 물리화학적 성질 측정

pH meter(SP701, Suntlet)를 이용하여 소주의 pH를 측정하였다. 총산은 소주 30 ml를 0.01 N 또는 0.1 N NaOH 표준 용액으로 적정한 값에 0.0006 또는 0.006을 곱하여(1 ml 0.1 N NaOH≡0.0060g acetic acid) acetic acid 함량으로 계산하였다. 전도도는 conductance meter (Orion model 160, 4 electrode cell, cell constant: 0.609  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )를 이용하여 측정하였다. 밀도는 pyrex로 제작된 10 ml pycnometer를 이용하여 25°C 항온에서 측정하였고 굴절률은 20°C 항온에서 refractometer(Nippon Optical Works, Tokyo)로 측정하였다. 자외가시부 흡광도는 증류주를 지름 10 mm의 석영제 시료용기에 담아 2차 증류수를 대조용액으로 하여 2분 이내에 diode array UV-vis spectrophotometer(HP-8452A, Hewlett Packard)로 측정하였다. 모든 측정은 3회 반복하여 측정하였다.

### 주성분분석(PCA)

16개의 시료로부터 측정된 물리화학적 특성값과 자외가시부 흡광도 자료를 행렬로 모아 본 연구실에서 개발한 MVSAP(Multi Variate Statistical Analysis Program, version 3.0) 프로그램을 사용하여 고유값(eigenvalue), 고유벡터(eigenvector)를 구하고 이로부터 제 1주성분점수(PC-1)와 제 2주성분점수(PC-2)를 구하여 분석하였다<sup>(12)</sup>. 물리화학적 특성값들은 변량의 단위가 다르기 때문에 상관행렬의 고유값, 고유벡터로부터 주성분점수를 산출하였고 자외가시부 흡광도의 측정단위는 동일하므로 본 산공분산행렬로부터 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### pH, 총산, 전도도, 굴절률, 밀도

전통민속소주 및 외국산 증류주의 pH, 총산, 전도도, 밀도, 굴절률의 측정값을 Table 1에 나타내었다. 실험에 사용한 증류주는 pH 3.43~5.85의 산성으로, 안동 소주의 pH가 3.43으로 가장 낮은 것으로 나타났으며 문배술, 이강주, 옛향(보리) 등은 pH 4.00이하로 마오타이췌(pH 3.75)를 제외한 대부분의 중국산 카오리양췌에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 한편 위스키의 경우 pH가 3.91로 우리 전통소주와 마찬가지로 낮은 pH를 보여주었다. 반면 알코올 농도가 56%인 싸이겔은 pH가 5.48로 알코올 농도가 30%인 센바타누키 本格燒酒의 pH 5.85와 함께 높은 성향을 보여주었다.

총산은 아세트산을 비롯한 유기산 함량을 반영하는데 0.09~319.2 mg acetic acid/100 ml 범이었으며, 중국의 마오타이췌가 총산 함량이 가장 많고 일본산 센바타누키가 가장 적었다. 전통민속 소주의 경우 11.2~88.4 mg/100 ml 값을 보여 주었는데 우리나라 복숭아를 발효시켜 증류한 술의 경우 36~48 mg/100 ml로 전통민속소주와 비슷한 경향을 보여주었다<sup>(14)</sup>. 위의 결과에서 보면 술의 pH는 주로 유기산의 영향을 받는 것으로 추정된다. pH 및 산도는 발효상태 및 증류조건이 적절함을 파악하는 기본적인 기준이다. 술덧이 산을 생산하는 미생물균주에 오염된 경우, 증류도중에 술덧이 휘발되는 경우, 증류과정에서 내려오지 않은 유분이 많은 경우 등에는 pH가 낮고 산도가 높아져 품질이 떨어지는 경향이 있다고 알려져 있다<sup>(14)</sup>. 감압증류하는 경우 상대적으로 낮은 온도에서 증류하므로 pH가 높아지고 산도는 낮아진다고 한다<sup>(14)</sup>. 위스키를 오오크통속에 저장하는 경우 착색, 고형물질, 총산, 휘발성산, 비휘발성산, 에스테르, 알데히드, 푸르푸랄, 탄닌 등이 증가하고 pH는 낮아지며, 산도는 높아진다고 한다<sup>(15)</sup>. 또한 이온교환수지나 활성탄으로

Table 1. Physicochemical properties of distilled liquors

Sample	Code	pH	Total acidity mg HOAc/100 ml	Conductivity $\mu\text{S}/\text{cm}$	Density g/ml	Refractive index
Andong soju	K-A	3.43	54.7	73.7	0.9404	1.3478
Moonbaesul	K-M	3.76	88.4	45.1	0.9408	1.3263
Leekangju	K-L	3.65	61.6	122.7	0.9636	1.3398
Jindo hongju	K-J	4.42	39.3	41.4	0.9218	1.3284
Chebiwon soju	K-C	4.16	11.2	12.2	0.9372	1.3326
Yethyang(Rice)	K-R	4.03	29.4	63.3	0.9443	1.3492
Yethyang(Barley)	K-B	3.82	25.9	81.6	0.9544	1.3328
Paekrosul	P-R	4.99	7.1	246.0	1.0833	1.3623
Senbatanuki shochu	J-S	5.85	0.09	43.8	0.9813	1.3492
Moutaichiew	C-M	3.75	319.2	68.3	0.9196	1.3334
Chuyehchingchiew	C-C	4.68	53.5	127.5	0.9723	1.3426
Ergoutoutiu	C-A	4.36	85.5	33.0	0.9121	1.3525
Zhikukaoliangchiew	C-Z	4.48	83.7	62.4	0.9197	1.3398
Paigal	C-P	5.48	0.64	163.4	0.9443	1.3610
Johnnie Walker	J-W	3.91	22.5	44.8	0.9378	1.3330
Royal Salute	R-S	3.58	56.2	84.0	0.9359	1.3512

n=3

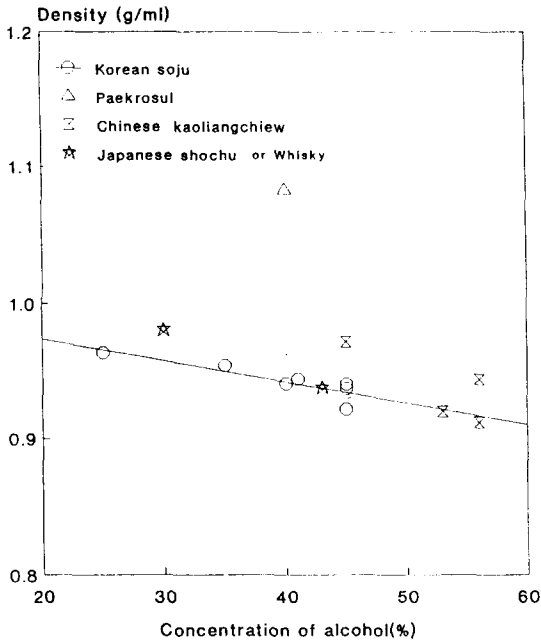


Fig. 1. Effect of alcohol concentration on density of distilled liquors

처리하면 산도는 낮아지고 pH는 높아진다.

전도도값은 이온성 물질의 함량을 반영하는데, 안동소주 제비원이 12.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 가장 작았고 백로술, 이강주, 추우예칭추, 지쿠카오리양추가 각각 246.0, 122.7, 127.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 매우 높았다. 이러한 이유는 이강주의 경우 증류한 소주를 배, 생강, 울금, 계피, 꿀 등을 넣어서 장기간 후숙시킨데에 기인하고<sup>(16)</sup>, 추우예칭추 역시 증류주를 대나무로 처리했기 때문에 이온성 화합물이 이행된 것으로 추정된다. 일본에서는 本格燒酒의 품질이 우수할수록 전도도는 작은 값을, pH는 높은 값을 나타낸다고 한다<sup>(17)</sup>. 柳田 등<sup>(18)</sup>의 보고에 따르면 품질이 좋은 본격소주는 전도도가 21.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  정도이고, pH 4.34, 산도(시료 10 ml를 중화하는데 소비되는 0.01 N NaOH 적가량) 1.04 ml인데 비하여 품질이 낮은 것은 전도도 46.9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 3.87, 산도 3.56 ml라고 하는데 이러한 기준은 Table 1에서 보는 바와 같이 우리 민속소주나 중국의 카오리양추 그리고 위스키 등과는 상반된 경향을 보여주고 있다. 그리고 25 v/v% ethyl alcohol이 증류수의 전도도에 미치는 영향은 0.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  이고 methyl alcohol은 거의 영향이 없으며 iso-amylalcohol은 19.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , acetaldehyde 19.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , acetic acid 35.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  정도의 영향을 주지만 상수도의 영향 58.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 에 비하면 무시될 정도로 하였다<sup>(18)</sup>.

Brauman과 Blair<sup>(19)</sup>의 실험에 의하면 알코올 동족체의 산도세기는 neopentyl alcohol>tert-butyl>isopropyl>ethyl>methyl>water 그리고 tert-butyl $\approx$ n-pentyl $\approx$ n-

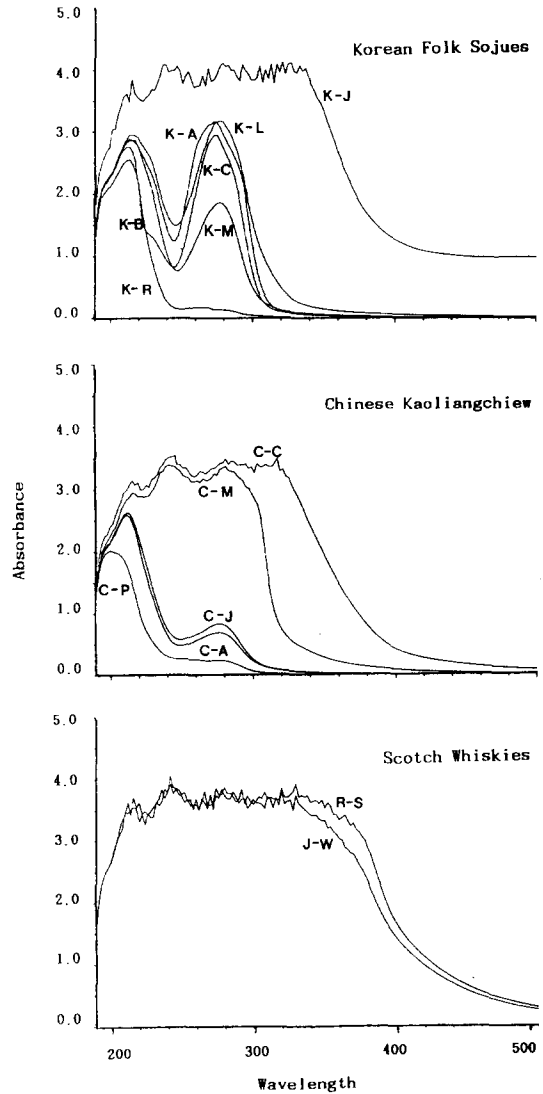


Fig. 2. UV-visible spectra of distilled liquors

butyl>n-propyl>ethyl alcohol 순서라고 보고되었다<sup>(20)</sup>. 수용액에서의 methanol의 pKa는 15.5<sup>(21)</sup>이고, ethanol의 pKa는 15.9<sup>(22)</sup>로 보고되었는데 pKa가 큰 것은 수용액에서 해리가 어렵다는 것이므로 알코올 자체의 산도가 전도도에는 거의 영향을 주지 않을 것을 예상할 수 있다. 뿐만 아니라 증류주의 경우 40% 정도의 알코올의 대부분이 산도세기가 낮은 ethyl alcohol로 구성되어 있어 산도 뿐만 아니라 전도도에도 거의 영향을 주지 않을 것이다.

밀도는 전통 민속소주의 경우 0.9218~0.9636 g/ml의 값을, 중국산 카오리양추는 0.9121~0.9723 g/ml의 값을, 위스키인 Johnnie Walker는 0.9378 g/ml을 나타내었다.

그리고 증류주의 알코올함량이 높아질수록 물의 함량은 상대적으로 낮아지는 것이므로 밀도는 작은 값을 나타내었다(Fig. 1). 그러나 북한산 백로술은 밀도가 1.0833 g/ml로서 가장 높은 것이 특이하였다. 백로술의 경우 제조시 사용되는 물에 밀도가 높은 성분들이 함유되어 있기 때문에 여겨지며 이것은 매우 높은 전도도(246  $\mu\text{S/cm}$ )를 나타내는 것과도 일치한다.

굴절률은 알코올, 알데히드, 에스테르, 당 등의 유기 성분조성과 관련이 있는데 모든 소주 시료에 있어서 1.3263~1.3623 범위의 값을 나타내었다.

#### 자외 가시부 흡광도

알코올 자체는 발색단이 없으므로 자외가시부 흡광이 없다. 따라서 자외가시부 흡광이 일어난다는 것은 증류주중에 전자를 가진 발색단이 존재한다는 것을 의미한다. 전보<sup>(1-3)</sup>에서 알데히드, 유기산, 에스테르 등의 존재를 이미 확인하였는데 이러한 화합물들이 자외부 혹은 가시부 흡광을 나타낸다고 볼 수 있다.

大場<sup>(4)</sup>의 보고에 따르면 자외부(275 nm) 광선을 흡수하는 성분은 소주중의 푸르푸랄이며 상입증류하면 흡광도가 0.615정도인데 비해 감압증류하면 푸르푸랄의 생성이 줄어들어 흡광도는 0.003정도로 작아지고 장기저장한 경우 흡광도는 1.193 정도라고 하였다. 저자 등이 연구한 바에 따르면 푸르푸랄의 최대흡수파장과 몰흡광계수는 에탄올중에서는 274 nm,  $\epsilon=979,355 \text{ cm}^1 \text{ mole}^{-1} \text{ liter}$  이고 아세토니트릴 중에서는 268 nm,  $\epsilon=16,689 \text{ cm}^1 \text{ mole}^{-1} \text{ liter}$ 였다. 그러나 274 nm 부근의 흡수는 다른 발색단에 의해서도 나타나기 때문에 푸르푸랄 단일 물질에 의한 것으로 단정하기는 어렵다.

각 증류주의 자외부 흡수스펙트럼은 Fig. 2와 같고 특정파장에서의 흡광도는 Table 2와 같다. 우리나라 전통

민속소주와 북한산 백로술은 274 nm 또는 278 nm~280 nm에서 흡수극대를 나타내었으나 옛향쌀, 옛향-보리, 일본산 본격소주, 중국산 빠이겔은 260~276 nm 부근에서 약한 흡수극대가 있으나 최저흡수파장이 없었다. 이러한 종류의 증류주들은 퓨셀류나 미량성분 제거를 위한 감압증류 또는 후처리를 하고 있음을 암시한다. 한편 중국산 알귀터우췌, 지쿠카오리양췌, 빠이겔은 276 nm 흡수극대를 나타내었다. 그러나 마오타이췌와 췌우예칭췌는 210~320 nm 범위의 넓은 파장에서 매우 강한 흡수가 나타나고 있는데 이는 대나무로 처리하는 제조공정과 관련이 있을 것으로 추정된다. 스카치 위스키 역시 200~380 nm의 넓은 파장범위에서 강한 자외부 흡광성을 나타내었는데 이는 오오코통속에서 숙성시키는 공정과 관련이 있을 것으로 생각된다. 우리나라 진도홍주 역시 붉은 색을 띠고 있으므로 220~360 nm 범위에서 강한 자외흡수를 나타내고 400~500 nm범위의 가시부 흡수도 나타내었는데 이것은 증류주를 자초근(紫草根, *Lithospermum officinale* L.) 에 통과시킨 때문이다. 자초에는 acetylshikonin이라는 보라빛 색소가 함유되어 있으며 이 색소는 태양광선에 의해 퇴색되는 경향이 있다.

#### 주성분분석

증류주의 물리화학적 특성에 대한 형태 인식(pattern recognition)은 소주의 품질평가 및 관리, 맛과 향의 개선 그리고 법화학적 감별에 관한 중요한 정보를 제공할 수 있다. 즉 특성값의 형태 비교를 통해 소주의 정성, 동정 및 품질비교가 가능하다. Table 1의 16개 시료에 대한 5가지 물리화학적 특성값은  $5 \times 16$ 의 행렬이 되고 Table 2의 경우 214 nm가 용매에 의한 흡수경향이 크므로 이를 제외한 244, 274, 300, 340 nm에서의 흡광도 자료는  $4 \times$

Table 2. UV absorbances of distilled liquors

Sample name	$\lambda_{\text{max}}$ (nm)	$\lambda_{\text{min}}$ (nm)	Absorbance				
			214 nm	244 nm	274 nm	300 nm	340 nm
Andong soju	274	244	2.8798	1.2429	3.1587	1.1739	0.0527
Moonbaesul	278	246	2.8523	0.8017	1.8072	0.4790	0.0757
Leekangju	278	246	2.9440	1.5095	3.1198	1.5735	0.1916
Jindo hongju	210-360	-	3.4861	3.9896	3.8385	3.8272	3.8849
Chebiwonsoju	274	244	2.7488	0.8109	2.9391	0.7202	0.0538
Yethyang rice	262	-	2.5441	0.1759	0.1366	0.0445	0.0046
Yethyang barley	262	-	2.6441	0.1759	0.1366	0.0445	0.0046
Paekrosul	278	246	2.6176	0.4818	1.2895	0.4245	0.0435
Senbatanuki	260	-	1.8741	0.1827	0.1342	0.0907	0.0530
Moutaichiew	210-310	-	2.8778	3.3727	3.2491	2.9213	0.3783
Chuyeuichingchiew	210-320	-	3.0621	3.5187	3.3357	3.3566	2.4409
Ergoutoutiu	276	250	2.5570	0.5236	0.6886	0.2214	0.0406
Zhikukaoliangchiew	276	248	2.6212	0.6254	0.8251	0.2570	0.0434
Paigal	276	-	1.6179	0.2740	0.2378	0.0634	0.0102
Johnnie Walker	216-334	2	3.5155	3.7706	3.7406	3.6736	3.4052
Royal Salute	200-380	-	3.4277	3.8619	3.8546	3.5917	3.6145

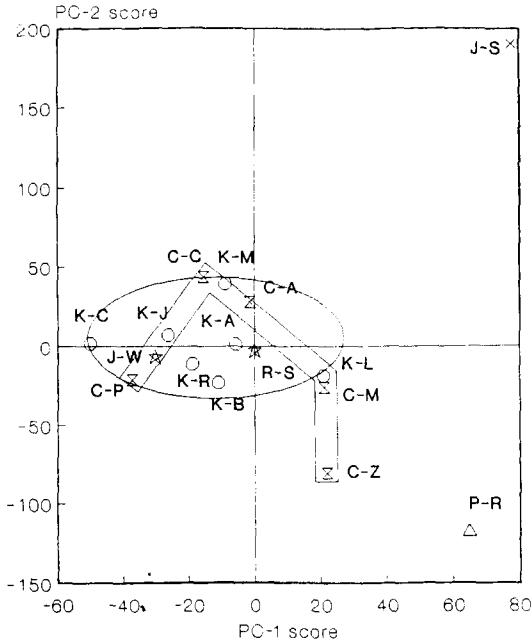


Fig. 3. Comparison of distilled liquors by principal components analysis based on physicochemical properties

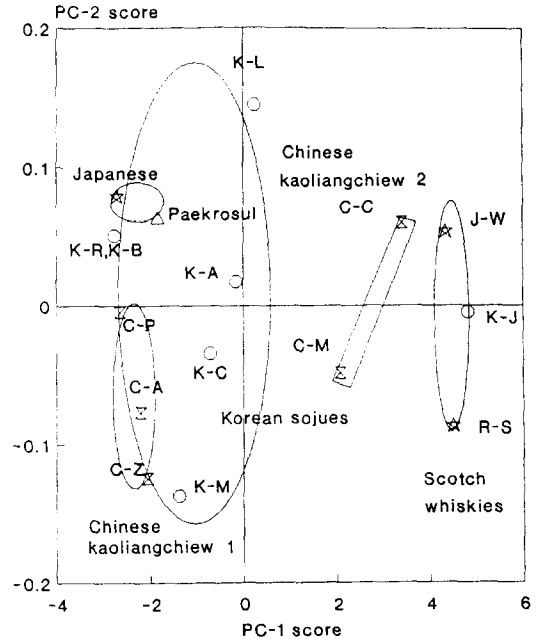


Fig. 4. Comparison of distilled liquors by principal components analysis based on spectrometric data

16의 행렬이 되므로 이 행렬에 대한 다변량통계해석학의 한 기법인 주성분분석을 적용하여 증류주의 물리화학적 특성값 자료 전체를 대표하는 종합적 특성을 추출해낼 수 있다. Table 1의 변량단위가 모두 다르기 때문에 변량의 평균 0, 분산 1로 표준화시킨 후 고유값과 고유벡터를 구해야하는데 표준화된 변량의 분산공분산행렬은 원래 변량의 상관 행렬에 해당한다. Table 1의 자료를 본 연구실에서 작성한 MVSAP 프로그램에 입력하여 상관행렬, 분산공분산행렬과 고유값, 고유벡터, 기여율, 누적기여율, 주성분점수(PC-1, PC-2)를 산출하였다. Table 2의 분석자료도 MVSAP 프로그램에 입력하여 분산공분산행렬, 고유값, 고유벡터와 이로부터 PC-1과 PC-2를 각 증류주별로 계산하였다. 각 시료에 대한 주성분점수 PC-1과 PC-2의 상관관계를 도시하면 Fig. 3과 4와 같다. Fig. 3에서 PC-1의 고유값은 2.7800이고 기여율은 0.5560이며 PC-2의 고유값은 0.9565이고 기여율은 0.1913이며 누적기여율은 0.7473이었다. 우리나라 민속소주와 중국산 카오리양주는 서로 다른 집락(cluster)을 나타내었으나 이강주(K-L)와 마오타이췌(C-M)가 유사성이 있고 문배술(K-M)과 추우예칭췌(C-C)가 유사성이 있었다. 그러나 일본산 본격소주(J-S)와 백로술(P-R)은 각각 특이한 위치에 자리하므로 이질성이 확연함을 알 수 있다. Fig. 3에서 산도가 높거나 전기전도도가 큰 증류주가 PC-1점수가 크게 나타나는 경향을 보였다.

흡광도 자료에 대한 주성분분석 결과는 Fig. 4와 같으며 PC-1의 고유값은 8.2000 기여율은 0.9036이고 PC-2의 고유값은 0.0063이고 기여율과 누적기여율은 각각 0.0007, 0.9043으로 매우 높았다. 우리나라 전통민속소주들은 PC-1 점수가 거의 비슷하였으나 PC-2 점수는 편차를 나타내었고 우리나라 민속소주가 중국산 마오타이췌(C-M)나 추우예칭췌(C-C) 및 스카치위스키(J-W, R-S)와 확연히 구분된 집락형태를 보여주었다. 또한 Fig. 4에서 PC-1과 PC-2 점수가 클수록 장과장 흡수가 크다는 것을 반영하며 이것은 시료가 착색되어 있다는 것을 의미한다. 진도홍주(K-J)의 경우 진한 붉은 색을 띄고 있어 Jonnie Walker(J-W)나 Royal Salute(R-S)와 유사한 PC 1 점수를 보여 주었으며 한편 중국카오리양췌의 경우 2개의 집락(Chinese kaoliangchiew 1, 2)을 나타내었는데 마오타이췌는 연한 붉은색을 띄고 있으며 추우예칭췌는 노란색을 띄고 있어 색소 성분이 함유된 집락이(Chinese kaoliangchiew 2: C-C, C-M) 색소 성분이 없는 집락(Chinese kaoliangchiew 1: C-P, C-A, C-Z)과 나뉘어 2개의 집락을 형성하였다.

Fig. 3의 경우 물리화학적인 성질들의 변량이 서로 다르기 때문에 이를 고려한 주성분분석이 이루어졌다 하더라도 Fig. 4와 비교하면 집락간의 구별이 뚜렷하지 못한 듯하다. 이에 반하여 Fig. 4에서는 색소 성분 뿐만 아니라 자외부에서의 흡광도는 화학성분의 구조 일부를 반영하여 줌으로써 중국 카오리양췌와 우리 민속소주간

의 구분이 비교적 잘 나타났다. 미지의 술에 대한 물리 화학적 특성값과 자외가시부 흡광도를 측정 한 후 주성 성분분석을 실시해보면 그 술이 기존의 어느 술에 가까운가를 객관적으로 확인할 수 있다는 결론을 얻었다. 따라서 본 연구의 결과는 전보<sup>(1) 3)</sup>의 향기성분에 대한 다변량통계해석과 더불어 증류주의 품질관리, 분류동정, 유사성과 이질성의 파악에 매우 유익한 정보를 제시해 주었다.

**요 약**

증류주의 pH는 3.43~5.85 범위였으며 안동소주, 이강주, 마오타이췌, 문배술, 옛향-보리 등은 약 pH 4.00 이하 이었다. 총산은 마오타이췌가 매우 높았으며 일본의 센바타누키, 중국산 빠이걸, 북한산 백로술은 매우 낮은 값을 보였다. 우리나라 민속소주의 총산은 11~88 mg/100 ml였다. 첨가물이 있는 백로술, 빠이걸, 추우예칭췌, 이강주의 전기전도도값이 매우 크게 나타났으며 증류주의 밀도는 0.9121~1.0833 g/ml 범위였고 백로술이 특이하게 1.0000 g/ml보다 높은 값을 보여 주었다. 증류주의 굴절률은 1.3263~1.3610 범위였다. 우리나라 전통민속주들은 274~278 nm 부근에서 자외부 흡수극대를 나타내었고 스카치위스키, 진도홍주, 마오타이췌, 추우예칭췌 등 착색된 증류주는 넓은 파장 범위에서 강한 자외부 흡수를 나타내었다. 물리화학적 특성값보다는 흡광도 자료에 대한 주성분분석이 우리나라 민속소주와 중국산 카오리양췌를 서로 다른 집락으로 잘 나타내었다. 이러한 결과를 통하여 증류주의 품질관리, 분류동정, 유사성과 이질성 파악에 유익한 정보를 얻을 수 있었다.

**감사의 말**

이 연구는 1993년도 교육부 지원 학술진흥재단의 대학부설연구소 연구과제 지원비 및 1994년도 서울여자대학교 연구지원비로 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다. MVSP 프로그램작성을 도와준 서울공대 기계공학과 박사과정 송철기 님께 감사를 드립니다.

**문 헌**

1. 이동선, 박혜성, 김 건, 이택수, 노봉수: 기체크로마토그래피 및 질량분석법에 의한 민속소주중의 알코올 동족체 분석. 대한화학회지, 38, 640(1994)
2. 이동선, 박혜성, 김 건, 이택수, 노봉수: GC-MS를 이용한 전통민속소주의 향기성분 분석과 다변량통계해석.

한국식품과학회지, 투고(1994)

3. 박혜성: 다공성중합체 농축 및 GC-MS에 의한 전통민속소주중 향기성분 분석에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위논문(1994)
4. 大場俊輝: 本格焼酎鑑評會について. 日本醸造協會雜誌, 86, 645(1991)
5. 加來天氏, 西川不二男: 朝鮮人 飲食物 及 嗜好品の 研究 (第1報) 朝鮮酒の 分析報告. 朝鮮醫學會誌, 55, 33(1925)
6. 김찬조: 탁주 양조중 유기산 및 당류의 消長에 관한 연구. 한국농화학회지, 4, 33(1963)
7. 홍순우, 하영칠, 임병중: 시중막걸리의 성분과 그 동태. 양조시험소보(국세청양조시험소), 1, 18(1968)
8. 이근배, 김중협: 방사선조사에 의한 한국산 탁주 및 약주의 shelf-life연장에 관한 연구. 미생물학회지, 7, 45 (1969)
9. 조덕현, 신용두: Gas chromatography에 의한 한국산 주류중의 유기산 검색. 기술연구소보, 2, 1(1969)
10. 정지현, 장순택: 전통약주의 향기성분비교. 한국농화학회지, 30, 264(1987)
11. 이미경, 이성우, 배상면: 누룩에 따른 약주의 품질평가. 동아시아 식생활학회지, 1, 99(1991)
12. Wold, S., Albano, C., Dunn, W.J. III, Edlund, U., Esbensen, K., Geladi, P., Hellberg, S., Johansson, E., Lindberg, W. and Sjortstrom, M.: Multivariate data analysis in chemistry. In: Chemometrics-Mathematics and Statistics in Chemistry. Kowalski, B.R.(ed). Reidel, Dordrecht(1984)
13. 강병서: 다변량통계학. p.451. 법문사, 서울(1990)
14. 김기철: 桃酒 및 桃 brandy에 관한 연구. 충북대 논문집, 3, 291(1972)
15. Reanzin, G.H., Baldwin, S., Scales, H.S., Washington, H.W. and Andreasen, A.A.: Alcoholic Beverages; Determination of the Congeners produced from ethanol during whisky maturation. J. Asso. Off. Anal. Chem., 59, 770(1976)
16. 조정형: 다시 찾아야 할 우리의 술. p.121. 서해문집(서울) (1991)
17. 西谷尚道: 本格焼酎 製品成分. 日本醸造協會雜誌, 72, 415(1977)
18. 柳田藤治, 富川文夫, ...ノ瀬芳晴, 住江金之: 日本醸造協會雜誌, 59, 415(1964)
19. Brauman, J.I. and Blair, L.K.: Gas-phase acidities of alcohols. J. Am. Chem. Soc., 92, 5986(1970)
20. Howe, I., Williams, D.H. and Bowen, R.D.: In Mass Spectrometry, 2nd Ed. p.110-111, McGraw-Hill, New York(1981)
21. Ballinger, P. and Long, F.A.: Acid ionization constants of alcohols. I. Trifluoroethanol in the solvents H<sub>2</sub>O and D<sub>2</sub>O. J. Am. Chem. Soc., 81, 1050(1959)
22. Miller, A.: In Writing Reaction Mechanisms in Organic Chemistry. p.34-44, Academic Press, New York(1992)

(1994년 8월 29일 접수)