

## Izmir 잎담배 중 Acids 성분의 분리 및 확인에 관한 연구

이운철\*, 장기철, 김용옥  
한국인삼연초연구원

### Studies on the Separation and Identification of Acids in Izmir Tobacco Leaves

Un Chul Lee, Gi Chul Jang, and Yong Ok Kim  
*Korea Ginseng and Tobacco Research Institute*

**ABSTRACT** : This study was carried out to separate and identify the acidic compounds in tobacco leaves. Izmir tobacco leaves was extracted with isopropyl ether and the extract was concentrated. The concentrate was extracted with 6% NaHCO<sub>3</sub> aqueous solution. The aqueous extract was acidified with sulfuric acid, and extracted with diethyl ether. The acidic material was fractionated on silicic acid column using a benzene - methanol mixture with a stepwise increasing methanol concentration. The resulting fractions were esterified with diazomethane, and then identified by GC, GC/MS using SPB-5 fused silica capillary column.

Most of acidic compounds in Izmir tobacco leaves were eluted from fraction B which was benzene - methanol(98 : 2) mixture on silicic acid column chromatography.

The identified acidic compounds of Izmir tobacco leaves were 18 saturated acids, 8 unsaturated acids, 5 dicarboxylic acids, 13 aromatic acids and 7 terpenoid acids.

The major acidic compounds of Izmir tobacco leaves were 2 - methylbutanoic, 3 - methylbutanoic, 3 - methylpentanoic, hexanoic, nonanedioic, phenylacetic, benzoic, 4 - methoxybenzoic, 3, 5 - dimethoxybenzoic, methoxycinnamic and 3, 4 - dimethoxycinnamic acid.

**Key Words** : Izmir tobacco, Acidic compounds, GC/MS.

#### 서 론

담배성분 중 약 9%를 차지하는 산 성분 중에서 휘발성 유기산은 잎담배의 품질이나 연기의 향과 맛에 직접적인 영향을 주고 비휘발성 유기산은 담

배의 pH에 관여하여 간접적으로 담배품질에 영향을 미치는 중요한 성분이며, 잎담배종 이들 산 성분의 분포 및 함량 수준은 품종, 재배방법, 환경조건 및 건조방법에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다<sup>1, 18)</sup>.

\* 연락처자 : 이운철, 305-345, 대전직할시 유성구 신성동 302, 한국인삼연초연구원  
Corresponding Author : Un Chul Lee, *Korea Ginseng & Tobacco Research Institute*,  
302. *Shinsong - Dong, Yusong - Ku, Taejeon City, 305 - 345, Korea.*

지금까지 담배의 산 성분은 약 170여개<sup>7)</sup>가 분리, 확인되었으며 산 성분의 분석방법으로는 시료를 용매로 추출한 후 에스테르화하여 GC 및 GC/MS를 사용하여 분리 및 확인하는 방법<sup>5, 10, 12, 15)</sup>이 주로 이용되고 있다. Kimland 등<sup>12)</sup>과 Chuman 등<sup>5)</sup>은 40~300 kg의 잎담배 시료를 유기용매로 추출, 산성화, 관 크로마토그래피에 의한 분획, 그리고 diazomethane 으로 메틸 에스테르화 등의 전처리 과정을 거쳐 약 90여개 성분을 분리 및 확인하였다. 또한 Fukuzumi 등<sup>8)</sup>과 Chuman 등<sup>2, 3, 4)</sup>은 대량의 시료로부터 미량성분의 terpenoid acid를 분리하여 NMR, MS등으로 분자구조를 확인하고 있다.

그러나 국내의 경우에는 향기에 주요한 영향을 미치는 2-methylbutanoic acid, 3-methylbutanoic acid 및 3-methylpentanoic acid 등의 휘발성 산과 oxalic, malonic, malic, citric acid등의 비휘발성 유기산 및 탄소수 14에서 18까지의 지방산 등 몇가지 산 성분에 대하여 분리 및 확인하여 잎담배 및 제 품담배의 분석에 사용되고 있는 실정이다<sup>14, 16)</sup>.

따라서 본 연구에서는 이즈미르 잎담배의 소량 시료를 사용하여 saturated acid, unsaturated acid, dicarboxylic acid, aromatic acid 및 terpenoid acid 등을 동시에 분리, 확인할 수 있는 분석방법을 확립 하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 잎담배 시료와 산 성분의 추출

잎담배는 향각미용 원료엽으로 많이 사용하는 이즈미르를 담배성분분석법<sup>11)</sup>에 따라 분석용 시료를 조제하였다.

산 성분의 추출은 시료 200g을 속슬레 추출장치에 넣고 이소프로필 에테르를 2ℓ 가해 24시간 동안 추출하였다. 이소프로필 에테르 추출물을 여과하여 회전감압 농축기(40°C, 10torr)로 농축한 후 에테르 200 ml를 가하고 6% NaHCO<sub>3</sub> 용액 200ml로 3회 추출 하였다. 추출한 NaHCO<sub>3</sub> 층은 황산을 사용하여 pH를 2~3으로 조절하고 염화나트륨으로 포화시킨 후 에테르로 산 성분을 추출하였다. 추출된 산 성분을 회전감압 농축기로 농축하여 관 크로마토그래피용 시료로 사용하였다.

### 2. 관 크로마토그래피에 의한 산 성분의 분리 및 diazomethane에 의한 메틸 에스테르화

추출한 산 성분을 관 크로마토그래피로 분리하기 위하여 150°C에서 24시간 건조시킨 Silicic acid(100 mesh) 50g을 벤젠과 함께 slurry type으로 만들어 유리관(300mm×22mm ID)에 충전하였다. 에테르를 완전 농축한 후 벤젠에 녹인 시료를 유리관에 넣고 그림 1과 같이 벤젠-메탄올 용액을 사용하여 유출액의 극성을 순차적으로 증가시키면서 분획하였다. 여기서 분획 A는 벤젠-메탄올 용액중 메탄올의 농도를 0%와 1%로 하여 각각 500ml씩 유출시켜 합한 것이고, 분획 B와 C는 2% 메탄올 용액을 각각 500 ml와 1500ml로 유출시킨 것이고, 분획 D는 메탄올 농도를 5, 10, 25, 50, 100%로 하여 각각 500ml씩 유출시켜 합한 것이다.

분획별 유출액을 완전 농축한 후 에테르 2ml에 녹이고 diazomethane<sup>17)</sup>으로 산 성분을 메틸에스테르화시켜 GC 및 GC/MS 분석용 시료로 사용하였다.

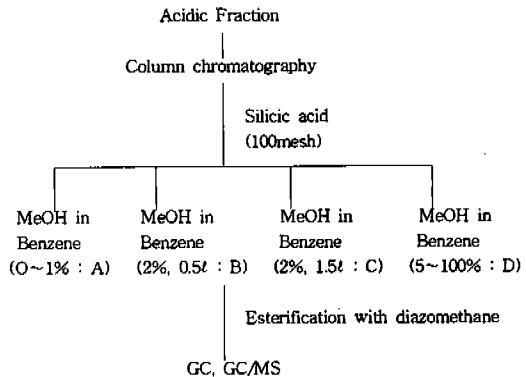


Fig. 1. Fractionation of acidic fraction from Izmir tobacco leaves

### 3. GC 및 GC/MS에 의한 산 성분의 분리 및 확인

산 성분의 분리는 HP 5890A GC를 사용하였으며 분리관은 SPB-5 용융 실리카 모세관(30m×0.32mm ID), 운반기체인 헬륨의 유속은 1ml/min(5psig), 주입구 및 검출기(FID) 온도는 각각 250°C, 분리관 온도는 40°C에서 10분간 유지한 후 2°C/min로 250°C까지 승온하는 조건으로 시료 4μl를 split mode(50 : 1)로 주입하였다. GC/MS에 의한 산 성분의 분리 및 확인은

Varian 3700 GC를 사용하였으며 MS는 Varian MAT 212 system과 SS MAT 188 data 및 Teknivent vector two data system을 사용하였고, EI(electron ionization) ion source인 경우 70eV, ion source 압력은  $1.2 \times 10^{-6}$  torr, ion source 온도는 220°C이었고, CI(chemical ionization) ion source인 경우는 250eV, reactant gas로 isobutane, ion source 압력은  $5 \times 10^{-5}$  torr, ion source 온도는 200°C이었다.

## 결과 및 고찰

### 1. 잎담배 중 산 성분의 추출 및 관 크로마토그래피에 의한 분리

이즈미르 잎담배 200g을 이소프로필 에테르로 추출하고 6% NaHCO<sub>3</sub>와 황산에 의해 액성분리하여 약 1.15g의 산 성분을 얻었다. 산 성분을 diazomethane으로 메틸 에스테르화하여 얻은 시료의 기체 크로마토그램을 그림 2에 나타내었다.

그림 2에 나타난 바와 같이 SPB-5 용융 실리카 모세관 분리관에 의해 산 성분들이 잘 분리됨을 알 수 있었다. 그러나 그림 2의 기체 크로마토그램에서 2-methylbutanoic acid(봉우리 번호: 3)와 3-methylbutanoic acid(봉우리 번호: 4)는 하나의 봉우리로 나타나 분리가 전혀되지 않았는데 이는 분리관의 극성도가 높은 SP-2340 등을 사용하면 분리가 가능한 것으로 보고<sup>16)</sup>되었다. 또한 그림 2의 기체 크로마토그램에서 많은 봉우리들이 매우 복잡하게 나타나고 있어 GC/MS로 각 봉우리를 확인하기가 어려웠다.

따라서 확인을 용이하게 하기 위해 그림 1과 같이 Silicic acid 관 크로마토그래피로 벤젠-메탄올 용액을 사용하여 분획을 거친 후 분석한 결과, 산 성분이 분획 A에서는 거의 유출되지 않았고 분획 B에서 가장 많이 유출되었으며 분획 C와 D에서 약간 유출되었다. 분획 B에서 유출된 성분들은 propanoic acid(봉우리 번호: 1)를 비롯하여 탄소수 4개에서 18개까지의 saturated acid들과 benzoic(봉우리 번호: 33), phenylacetic acid(봉우리 번호: 38) 등의 aromatic acid들로 본 연구에서 분리, 확인된 다른 산 성분들에 비해 대부분 극성이 낮은 성분들이었다. 분획 C에서 유출된 성분들은 분획 B에서 유출된 성분들 보다 극성이 다소 있는 성분, 즉 carboxyl기를 2개 가지고 있는 성분으로

탄소수 8개의 octanedioic acid(봉우리 번호: 28)에서 11개까지의 dicarboxylic acid들이었다. 분획 D에서 유출된 성분들은 극성이 강한 성분, 즉 carboxyl기가 2개이고 탄소사슬이 짧은 heptanedioic acid(봉우리 번호: 27) 등과 극성도가 높은 hydroxyl기가 붙은 2-hydroxyl-3-methylpentanoic acid(봉우리 번호: 9) 등이었다.

### 2. 산 성분의 GC/MS에 의한 확인

#### 1) Saturated acids

그림 3에 확인한 nonanoic acid methylester의 CI 및 EI 질량 스펙트럼을 나타내었다. CI 질량 스펙트럼에서 분자량이 172임을 알 수 있었고, EI 질량 스펙트럼에서는  $M^+ - OCH_3 \cdot$  (141),  $M^+ - OCH_3 \cdot - CO$  (113),  $^+O \equiv C - OCH_3$  (59),  $C_nH_{2n-1} - O_2^+$  (87, 101, 115, 129, 143) 및 r-rearrangement에 의한  $CH_2=C \left\langle \begin{matrix} OH^+ \\ OCH_3 \end{matrix} \right.$  (74) 등의 토막 이온을 볼 수 있었다. CI 질량 스펙트럼의 분자량과 EI 질량 스펙트럼의 토막내기 방식, 표준품의 GC 머무름 시간 그리고 EPA/NIH<sup>9)</sup> 및 Wiley/NBS<sup>11)</sup> Library 등에 의해 이 성분이 nonanoic acid methylester임을 알 수 있었으며, 그 이외의 성분들도 이와같은 방법으로 확인하였고 확인된 saturated acid들을 표 1에 나타내었다.

표 1에서와 같이 탄소수 3개의 propanoic acid를 비롯하여 탄소수 16개의 hexadecanoic acid 등 모두 18개의 성분을 확인할 수 있었는데 이와같은 saturated acid는 담배의 산 성분 중 가장 많은 부분을 차지하고 있으며 Kimland 등<sup>12)</sup>의 결과와도 비슷한 경향이었다. 그림 2의 기체 크로마토그램상에 나타난 각 봉우리 면적을 기준으로 하여 볼 경우 saturated acid중에서 2-methylbutanoic, 3-methylbutanoic, 3-methylpentanoic, hexanoic, nonanoic 및 hexadecanoic acid 등이 주요 성분이었다.

#### 2) Unsaturated acids

그림 4에 확인한 3-methyl-2-pentenoic acid methylester의 CI 및 EI 질량 스펙트럼을 나타내었다. CI 질량 스펙트럼에서 분자량이 128인 것과 EI 질량 스펙트럼에 나타난  $M^+ - OCH_3 \cdot$  (97),  $M^+ - OCH_3 \cdot - CO$  (69) 및  $^+O \equiv C - OCH_3$  (59) 등의 토막 이온으로부터 이 성분이 3-methyl-2-pentenoic acid methylester라는 것을 알 수 있었다.

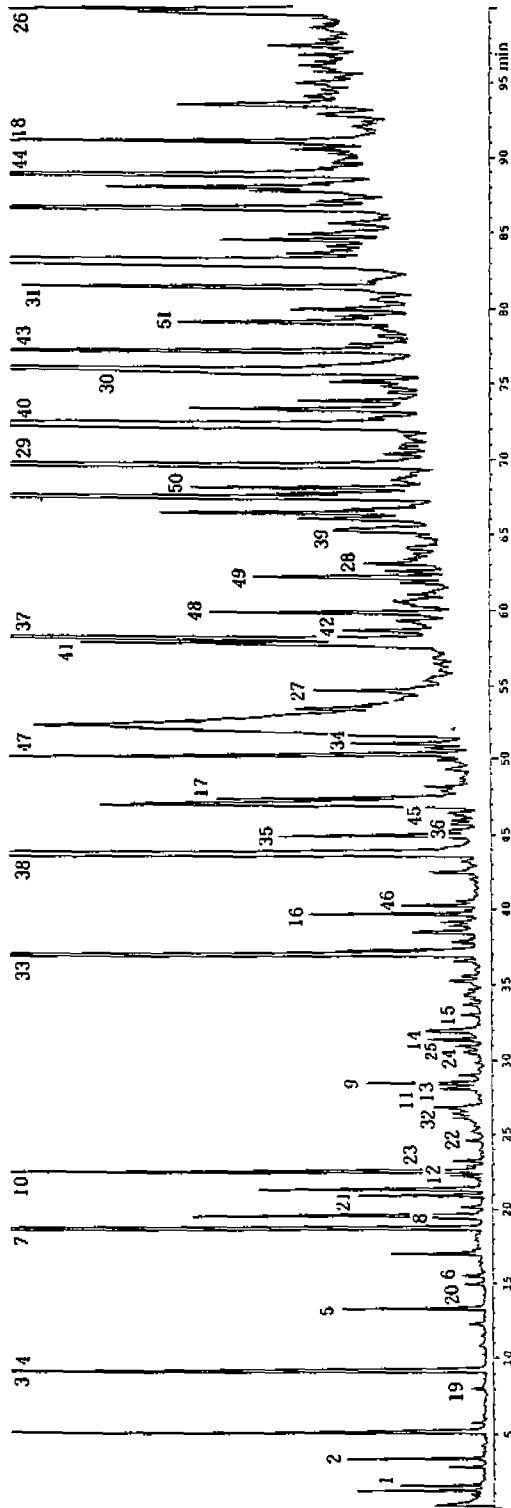


Fig. 2. Gas chromatogram of methyl esterified acidic fraction from Izmir tobacco leaves.

Table 1. Saturated acids identified from Izmir tobacco leaves.

| Peak No | Compound                     | Carbon No | Method | Fraction |
|---------|------------------------------|-----------|--------|----------|
| 1       | n-Propanoic                  | 3         | MS     | B        |
| 2       | 2-Methylpropanoic            | 4         | MS, GC | B        |
| 3       | 2-Methylbutanoic             | 5         | MS, GC | B        |
| 4       | 3-Methylbutanoic             | 5         | MS, GC | B        |
| 5       | n-Pentanoic                  | 5         | MS, GC | B        |
| 6       | 2, 3-Dimethylbutanoic        | 6         | MS     | B        |
| 7       | 3-Methylpentanoic            | 6         | MS, GC | B        |
| 8       | 4-Methylpentanoic            | 6         | MS, GC | B        |
| 9       | 2-Hydroxy-3-methyl-pentanoic | 6         | MS     | D        |
| 10      | n-Hexanoic                   | 6         | MS, GC | B        |
| 11      | 2-Hydroxyhexanoic            | 6         | MS     | D        |
| 12      | 2-Ethylpentanoic             | 7         | MS     | B        |
| 13      | 5-Methylhexanoic             | 7         | MS     | B        |
| 14      | n-Heptanoic                  | 7         | MS, GC | B        |
| 15      | 2-Ethylhexanoic              | 8         | MS     | B        |
| 16      | n-Octanoic                   | 8         | MS, GC | B        |
| 17      | n-Nonanoic                   | 9         | MS, GC | B        |
| 18      | n-Hexadecanoic               | 16        | MS, GC | B        |

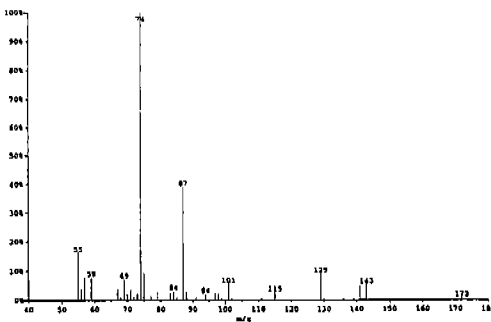
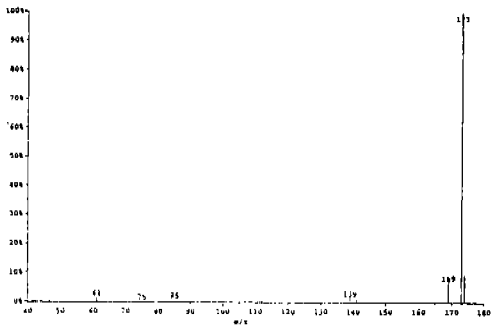


Fig. 3. CI(upper) and EI(lower) mass spectrum of nonanoic acid methylester from Izmir tobacco leaves.

Unsaturated acid는 이성질체가 많이 존재하고 이들 이성질체의 질량 스펙트럼은 서로 비슷하기 때문에 질량 스펙트럼만으로는 분자구조의 확인이 어렵다. 그러므로 GC에서 표준품과의 머무름 시간 비교와 CI 및 EI 질량 스펙트럼으로 확인을 하였고 확인된 성분을 표 2에 나타내었다. 표 2에서 보면, 2E-butenoic acid를 비롯하여 8개의 성분을 확인할 수 있었는데 봉우리 면적(그림 2)을 기준으로 하였을 때 이들 중 linolenic acid를 제외한 기타 성분들은 미량으로 존재하였다.

### 3) Dicarboxylic acids

그림 5에 확인한 nonanedioic acid dimethylester의 CI 및 EI 질량 스펙트럼을 나타내었다. EI 질량 스펙트럼에서는 분자량이 전혀 나오고 있지 않아 CI 질량 스펙트럼으로부터 분자량이 216임을 알 수 있었고, EI 질량 스펙트럼에 나타난  $M^+ - OCH_3$  (185),  $M^+ - OCH_3 \cdot -CO$ (157),  $M^+ - 2HOCH_3$  (152),  $M^+ - OCH_3 \cdot -CO - CH_2$ (143),  $O \equiv C - OCH_3$ (59) 및 r-rearrangement에 의한  $CH_2 = C \begin{matrix} OH^+ \\ OCH_3 \end{matrix}$  (74) 등의 토막 이온으로부터 이 성분이 nonanedioic acid dimethylester라는 것을 확인할 수 있었다. 표 3에 나타난 바와 같이 heptanedioic acid를 비롯하여 5개의 dicarboxylic acid 성분들은 확인하였으며 이들

Table 2. Unsaturated acids identified from Izmir tobacco leaves.

| Peak No | Compound                    | Carbon No | Method | Fraction |
|---------|-----------------------------|-----------|--------|----------|
| 19      | 2E - Butenoic               | 4         | MS, GC | B        |
| 20      | 3 - Methyl - 2 - butenoic   | 5         | MS     | B        |
| 21      | 3E - Methyl - 3 - pentenoic | 6         | MS     | B        |
| 22      | 3 - Methyl - 2 - pentenoic  | 6         | MS     | B        |
| 23      | 3Z - Hexenoic               | 6         | MS, GC | B        |
| 24      | 2, 4 - Hexadienoic          | 6         | MS, GC | B        |
| 25      | 3 - Heptenoic               | 7         | MS     | B        |
| 26      | Linolenic                   | 18        | MS, GC | B        |

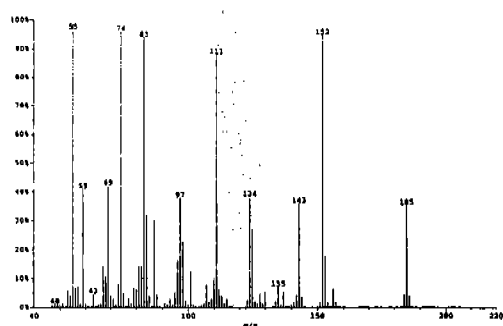
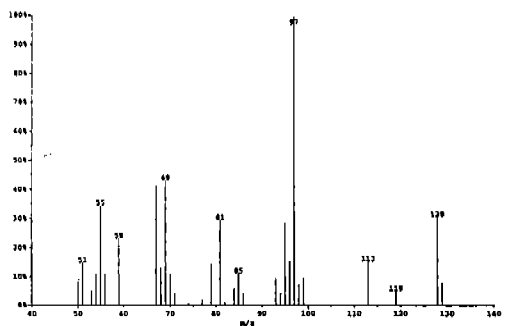
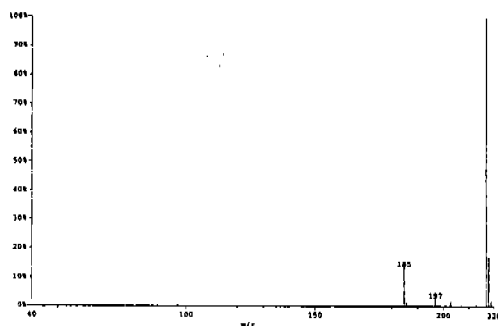
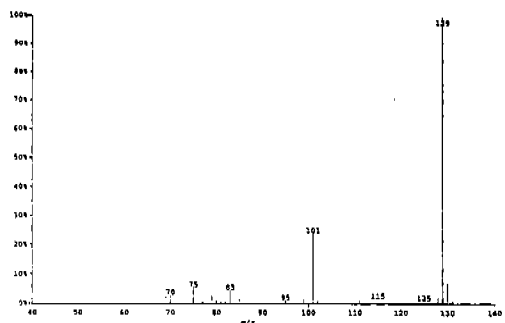


Fig. 4. CI(upper) and EI(lower) mass spectrum of 3 - methyl - 2 - pentenoic acid methylester from Izmir tobacco leaves.

Fig. 5. CI(upper) and EI(lower) mass spectrum of nonanedioic acid dimethylester from Izmir tobacco leaves.

Table 3. Dicarboxylic acids identified from Izmir tobacco leaves.

| Peak No | Compound      | Carbon No | Method | Fraction |
|---------|---------------|-----------|--------|----------|
| 27      | Heptanedioic  | 7         | MS, GC | D        |
| 28      | Octanedioic   | 8         | MS, GC | C        |
| 29      | Nonanedioic   | 9         | MS, GC | C        |
| 30      | Decanedioic   | 10        | MS, GC | C        |
| 31      | Undecanedioic | 11        | MS, GC | C        |

중 봉우리 면적(그림 2)을 기준으로 하였을 때 nonanedioic 및 undecanedioic acid가 주요 성분이었으며, 특히 nonanedioic acid의 함량이 다른 성분에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다. Nonanedioic acid는 탄소수 18개의 linoleic, linolenic 및 oleic acid의 C<sub>9</sub>~C<sub>10</sub>번째 사이의 이중결합이 산화성 분해에 의해 생성되는 것으로 보고<sup>5)</sup>되었다.

4) Aromatic acids

Aromatic acid는 분자 구조내에 벤젠기를 가지고 있어 구조적으로 안정하여 EI 질량 스펙트럼에서 분자량이 잘 나오고 있으므로 EI 질량 스펙트럼만으로도 구조확인이 가능하다.

그림 6에 확인한 phenylacetic acid methylester의 질량 스펙트럼을 나타내었는데 EI 질량 스펙트럼에 나타난 M<sup>+</sup> (150), M<sup>+</sup> - OCH<sub>3</sub> (119), M<sup>+</sup> - OCH<sub>3</sub> · - CO(tropylium C<sub>7</sub>H<sub>7</sub><sup>+</sup>, 91) 및 M<sup>+</sup> - OCH<sub>3</sub> · - CO - C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(C<sub>8</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>, 65) 등의 토막 이온들로부터 이 성분이 phenylacetic acid methylester라는 것을 알 수 있었다. Benzoic acid를 비롯하여 13개의 확인된 aromatic acid들을 표 4에 나타내었으며 봉우리 면적(그림 2)을 기준으로 하였을 때 이들 중 benzoic, phenylacetic, 4-methoxybenzoic, 3, 5-dimethoxybenzoic, methoxycinnamic 및 3, 4-dimethoxy cinnamic acid등이 주요 성분이었다.

5) Terpenoid acids

Terpenoid acid는 carotenoid, thunberganoid 또는 labdanoid로 부터 유래되는 화합물로 향기의 발현에

크게 관여하는 것으로 알려져 있다<sup>4, 13)</sup>.

그림 7에 확인한 5-methyl-4-oxo-hexanoic acid methylester의 CI 및 EI 질량 스펙트럼을 나타

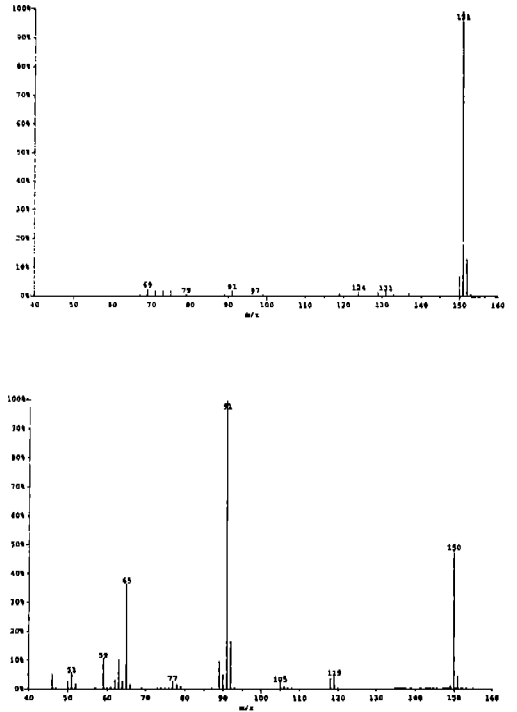


Fig. 6. CI(upper) and EI(lower) mass spectrum of phenylacetic acid methylester from Izmir tobacco leaves.

Table 4. Aromatic acids identified from Izmir tobacco leaves.

| Peak No | Compound               | Carbon No | Method | Fraction |
|---------|------------------------|-----------|--------|----------|
| 32      | 2-Furoic               | 5         | MS, GC | C        |
| 33      | Benzoic                | 7         | MS, GC | B, C     |
| 34      | 2-iso-Propyl malic     | 7         | MS, GC | B        |
| 35      | 2-Hydroxybenzoic       | 7         | MS, GC | B, C     |
| 36      | 4-Methylbenzoic        | 8         | MS     | C        |
| 37      | 4-Methoxybenzoic       | 8         | MS     | B        |
| 38      | Phenylacetic           | 8         | MS, GC | B, C     |
| 39      | 3, 4-Dimethoxybenzoic  | 9         | MS     | B        |
| 40      | 3, 5-Dimethoxybenzoic  | 9         | MS     | B        |
| 41      | Phenylactic            | 9         | MS, GC | D        |
| 42      | Z-Cinnamic             | 9         | MS     | B        |
| 43      | Methoxycinnamic        | 10        | MS     | B        |
| 44      | 3, 4-Dimethoxycinnamic | 11        | MS     | B        |

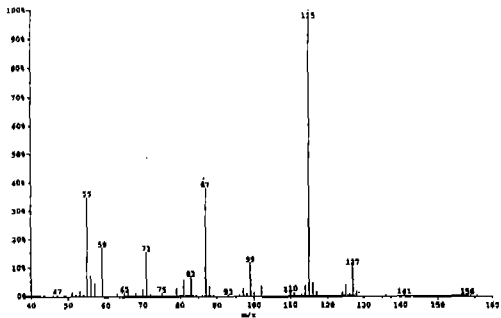
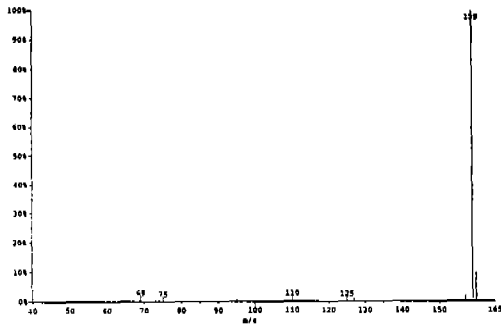


Fig. 7. CI(upper) and EI(lower) mass spectrum of 5-methyl-4-oxo-hexanoic acid methyl ester from Izmir tobacco leaves.

내었다. CI 질량 스펙트럼에서 분자량이 158인 것과 EI 질량 스펙트럼에 나타난  $M^+ - OCH_3$  (127),  $M^+ - OCH_3 - CO$ (99),  $^+O=C - OCH_3$ (59),  $^+O=C - C - CO - OCH_3$ (115),  $M^+ - C - C - CO$ (87) 및  $C > C - C \equiv O^+$ (71) 등의 토막 이온으로부터 이 성분이 5-methyl-4-oxo-hexanoic acid methylester라는 것을 알 수 있었다. Terpenoid acid는 표준품을 구하기가 어렵고 또한 EPA/NIH<sup>9)</sup>나 Wiley/NBS<sup>1)</sup> Library에 스펙트럼이 수록되어 있지 않으며 잎담배 중에서도 대부분의 성분들이 미량으로 존재하기 때문에 확인하기가 어려워 여러 연구자들<sup>2, 3, 4, 8)</sup>이 확인한 질량 스펙트럼과 본 연구에서 얻은 CI 및 EI 질량 스펙트럼을 비교하여 확인하였다. 표 5에 5-methyl-4-oxo-hexanoic acid를 비롯하여 확인된 7개 성분을 나타내었는데 봉우리 면적(그림 2)을 기준으로 하였을 때 이들 중 2(S)-isopropyl-5-oxo-hexanoic와 3(S)-isopropyl-6-oxo-heptanoic acid 등이 주요 성분이었다.

결론

잎담배 중 산 성분을 분석하기 위하여 이즈미르 잎담배 시료를 속술레-이소프로필 에테르로 추출

Table 5. Terpenoid acids identified from Izmir tobacco leaves.

| Peak No | Compound                                | Carbon No | Method | Fraction |
|---------|-----------------------------------------|-----------|--------|----------|
| 45      | 2-iso-Propylbutanedioic                 | 7         | MS     | D        |
| 46      | 5-Methyl-4-oxo-hexanoic                 | 7         | MS     | B        |
| 47      | 2(S)-iso-Propyl-5-oxo-hexanoic          | 9         | MS     | B        |
| 48      | 3-iso-Propyl-6-oxo-2E-heptenoic         | 10        | MS     | B        |
| 49      | 3(S)-iso-Propyl-6-oxo-heptanoic         | 10        | MS     | B        |
| 50      | 4-iso-Propyl-7-oxo-2E-octenoic          | 11        | MS     | B        |
| 51      | 4-iso-Propyl-7-methyl-5E, 7-octadienoic | 12        | MS     | B        |

하여 액성분리 후 얻어진 산 성분을 벤젠-메탄올 유출액을 사용하여 silicic acid 판 크로마토그래피로 산 성분을 분획하고 diazomethane으로 에스테르화시킨 후 SPB-5 용융 실리카 모세관 분리관을 사용하여 GC, GC/MS로 분리 및 확인한 결과는 다음과 같다.

1. 판 크로마토그래피로 분획시 메탄올이 2% 포함된 벤젠 용액에서 가장 많은 산 성분이 유출되었다.

2. GC 및 GC/MS로 잎담배 중에서 propanoic의 17개의 saturated acids, 2-butenoic의 7개의 unsaturated acids, heptanedioic의 4개의 dicarboxylic acids, benzoic의 12개의 aromatic acids, 그리고 5-methyl-4-oxo-hexanoic의 6개의 terpenoid acids 등 모두 51개의 성분을 분리, 확인하였다.

3. 주요 산 성분으로는 2-methylbutanoic, 3-methylbutanoic, 3-methylpentanoic, hexanoic, nonane-



dioic, phenylacetic, benzoic, 4 - methoxybenzoic, 3, 5 - dimethoxybenzoic, methoxycinnamic 및 3, 4 - dimethoxycinnamic acid 등이었다.

### 참고문헌

1. Budde, W.L., S.G. Lias, S.R. Heller and G.W. A. Milne(1988) The Wiley/NBS registry of mass spectral data, pp. 26~2637, Wiley - Interscience, New York, U.S.A.
2. Chuman, T., H. Kaneko, T. Fukuzumi and M. Noguchi(1974) Agr. Biol. Chem. 38(11) : 2295~2296.
3. Chuman, T. and M.Noguchi(1975) Agr. Biol. Chem. 39(5) : 1169~1171.
4. Chuman, T., H. Kaneko, T.Fukuzumi and M.Noguchi(1976) Agr. Biol. Chem. 40(3) : 587~591.
5. Chuman, T. and M. Noguchi(1977) Agr, Biol. Chem. 41(6) : 1021~1030.
6. Enzell, C.R.(1976) 30th T.C.R.C. report, pp. 43~79.
7. Fujimori, T. and H. Kaneko (1979) Nippon Nogeikagaku kaishi 53(9) : 95~121.
8. Fukuzumi, T., H. Kaneko and H. Takahara(1967) Agr. Biol. Chem. 31(5) : 607~610.
9. Heller, S.R. and G.W. A. Milne(1978) EPA/NIH mass spectral data base, pp. 96~2166, U.S. Government Printing Office, Washington DC, U.S.A.
10. Joseph, N.S. and L. Vestal (1976) Tob. Sci. 18 : 43~48.
11. 김찬호 외 12인 (1991) 담배 성분 분석법, pp. 15~19, 한국인삼연초연구소
12. Kimland, B., A. J. Aasen, S.O. Almgvist, P.Arpino and C.R. Enzell(1973) Phytochemistry 12 : 835~847.
13. Leffingwell, J.C., H.J. Young and E. Bernasek (1972) Tobacco flavoring for smoking products, pp. 11~15, R.J. Reynold Tobacco Company, North Carolina, U.S.A.
14. 이문수, 이운철, 반유선(1982) 한국연초학회지 4 (2) : 75~80.
15. Robert, A. L., C.W. Miller, D.L. Robert etc.(1976) Tob. Sci. 20 : 40~48.
16. 손현주, 김신일(1985) 한국연초학회지 7(1) : 85~92.
17. Schlenk, H. and J. H. Gellerman(1960) Anal. Chem. 32 : 1412.
18. Tso, T.C.(1990) Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant, pp. 523~592, IDEALS, Inc., Beltsville, Maryland, U.S.A.