

물 또는 Propylene Glycol 용매계에서 D-Glucose 와 DL-Alanine  
또는 DL- $\alpha$ -Aminobutyric acid 와의 마이야르 반응에  
의한 휘발성 화합물의 생성

김영희 · 김옥찬 · 이정일 · 양광규

한국인삼연초연구소 화학부

**Formation of Volatile Compounds from Maillard Reaction of D-Glucose and  
DL-Alanine or DL- $\alpha$ -Aminobutyric acid in Water or Propylene Glycol Solution**

Young-Hoi Kim, Ok-Chan Kim, Jung-Il and Kwang-Ku Yang

Division of Chemical Analysis, KGTRI

( Received Sep. 3, 1988 )

**Abstract**

The volatile compounds produced from the Maillard reaction of D-glucose and DL-alanine or DL- $\alpha$ -aminobutyric acid using water or propylene glycol as a reaction medium were analysed by gas chromatography and mass spectrometry.

From two kinds of reaction products in water, 18 compounds were identified. The major compounds in a reaction product of glucose with alanine were 5-hydroxy methyl-2-furfural, 2-acetyl pyrrole and 2-formyl-5-methyl pyrrole, and those in a reaction product of glucose with  $\alpha$ -aminobutyric acid were 2-ethyl crotonaldehyde and 2-methyl-3,5-dihydroxy-4H-pyran-4-one including the above 3 compounds.

From two kinds of reaction products in propylene glycol solution, 35 compounds were identified. The major compounds in a reaction product of glucose with alanine were alkyl pyrazines, 2-methyl furfuryl alcohol and 2-acetyl pyrrole, and those in a reaction product of glucose with  $\alpha$ -aminobutyric acid were propionaldehyde PGA, 2-ethyl crotonaldehyde, 2-acetyl pyrrole and 2-acetyl-5-ethyl furan.

## 서 론

담배의 품질을 결정하는 인자로서 가장 중요한 것은 향긋미라고 하는 관능특성인데 이 향긋미는 담배가 연소시의 향기, 맛, 자극등을 평가하는 것으로서 향이 풍부하고 맛이 좋으며 자극이 없는 담배가 품질이 양호한 것으로 평가된다<sup>8,13)</sup>.

그러나 최근의 제품담배는 저 타르, 저 니코틴 담배의 선호추세, 잎담배 품질의 저하, 원가절감을 목적으로 한 특수처리 잎담배의 사용으로 담배다운 맛이 결여된 경우가 많다<sup>3,5,23,24)</sup>. 이에 대한 보완책의 일부로서 담배공업이 발달된 외국에서는 담배의 향긋미에 중요한 영향을 미치는 성분들을 이용한 enhancer의 제조<sup>29,30)</sup> 또는 reaction flavor를 제조하여 사용코저 하는 연구가 오래전부터 행해져 왔다<sup>14,17,27,28)</sup>. Reaction flavor란 아미노 화합물과 카르보닐 화합물간의 반응 즉 마이야르 반응에 의해 생성되는 향기로서<sup>6,27)</sup> 코코아, 땅콩, 커피와 같이 열에 의해 굽거나 볶음에 의해 바람직한 향기를 생성시키거나 담배공업에서 잎담배의 toasting 등은 이러한 원리를 이용한 예이다. 이 과정에서 생성되는 대표적인 휘발성 향기성분들로서는 pyrazine 류<sup>6,9,15,26)</sup> furan 및 furanone 류<sup>6,17)</sup>, pyrrole 류<sup>14,19)</sup> 등을 들 수 있는데, 이 성분들은 담배의 향긋미를 개선시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있기 때문에<sup>16,27,28)</sup>, 이와같은 성분들 또는 이들의 전구물질이 되는 당류, 아미노산등이 많이 함유되어 있는 코코아, 리코리스, maple 및 각종 과일 추출물 또는 담배 추출물<sup>12,28)</sup> 이외에도 당류와 아미노산을 인위적으로 가열반응시켜 담배용 향료로서 널리 이용되고 있다<sup>11,27,28)</sup>.

특히 당류와 아미노산을 가열 반응시킨 것을 담배용 향료로 사용하는 방법은 우리나라에서와 같이 향료자원이 부족한 실정에서는 값싸고 손쉽게 이용할 수 있는 방법중의 하나이다.

따라서 본 실험에서는 담배용 향료개발을 목적

으로 당류와 반응시킨 아미노산보다도 특징적으로 강한 caramel 및 burnt sugar-like<sup>12,21)</sup> 향기를 생성하는 alanine 또는  $\alpha$ -amino butyric acid를 glucose와 가열 반응시킨 다음 생성된 휘발성 성분을 분석하고 반응시 사용되는 용매 및 아미노산, 반응온도 등이 휘발성 성분 생성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시 약

본 실험에 사용한 D-(+)-glucose, DL-alanine( $\alpha$ -aminopropionic acid) 및 DL- $\alpha$ -aminobutyric acid는 Fluka제(Switzerland)를 사용하였고 기타 시약은 특급을 사용하였다.

### 반응액의 조제

500ml 용량의 둥근바닥 플라스크에 0.5M glucose(27.0g)과 0.5M alanine(13.4g)또는  $\alpha$ -aminobutyric acid(15.5g)이 함유된 증류수 300ml를 넣고 자석젓개로 계속 교반하면서 100℃에서 가열하였으며 이때 냉각수의 온도는 -3℃를 유지하였다. Propylene glycol 용액중에서의 반응은 증류수에서와 동일한 조건으로 하면서 증류수 대신 propylene glycol을 사용하여 100℃ 및 120℃에서 각각 2시간 동안 가열하였다.

### 갈색도의 측정

반응액은 경시적으로 꺼내어 급속히 냉각시킨후 증류수로 희석하여 갈색도 측정시료로 하였으며, 갈색도는 UV-200S spectrophotometer (Shimatzu제, Japan)을 사용하여 400nm에서 흡광도를 측정하였다.

### Methylene chloride 가용성 획분의 분리

위에서의 갈색도 측정용 반응액의 조제시와 동일한 방법으로 가열 반응시킨 다음 반응액 50 g 에 증류수를 가하여 3배로 희석후 methylene chloride(150ml  $\times$  3회)로 추출하였다. 추출액은 무수 황산나트륨으로 탈수 후 30  $^{\circ}$ C 이하에서 감압농축하여 분석시료로 하였다.

### 분석기기 및 조건

Gas chromatography (GC)는 Hewlett-Packard제 (U.S.A.) 모델 5880A 및 5880A terminal을 사용하였다. 컬럼은 supelcowax 10 fused silica capillary (30 m  $\times$  0.32 mm)를 사용하였고, 오븐 온도는 60  $^{\circ}$ C에서 230  $^{\circ}$ C까지 3  $^{\circ}$ C/min 속도로 승온하였다. 주입구 및 검출기 (FID) 온도는 250  $^{\circ}$ C로 하였고 운반기체는 질소 가스를 9psi로 하였다.

Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)는 Hewlett-Packard제 (U.S.A.) 모델 5730A GC에 연결된 Hitachi제 (Japan) 모델 RMU-6MG mass spectrometer를 사용하였다. MS 조건은 이온화 전압 70 eV, 가속전압 3,200 V, interface 온도는 250  $^{\circ}$ C로 하였으며, GC 컬럼은 supelcowax 10 fused silica capillary (60 m  $\times$  0.25 mm)를 사용하였고, 컬럼온도는 70  $^{\circ}$ C에서 220  $^{\circ}$ C까지 3  $^{\circ}$ C/min 속도로 승온하였다. GC의 기타조건은 위에서와 동일한 조건으로 하였고 각 성분은 표준품과의 mass spectrum 및 머무름시간의 비교에 의해 확인하였다.

## 결과 및 고찰

미야르 반응은 카르보닐 화합물에 아미노 화합물이 친핵적으로 공격함으로써 반응이 시작되어 Schiff 염기, Amadori 전위 또는 Heyn's 전

위등을 거쳐 최종적으로 갈색색소인 melanoidin을 생성하게 되는데 이 과정에서 탈수, 축합, 분해, 고리화 반응등에 의해 저비점 화합물 및 각종 헤테로고리 화합물들이 생성된다<sup>6, 10, 25</sup>).

따라서 갈색색소의 생성정도는 휘발성 화합물의 생성량과 밀접한 관계를 갖게 되며 수용액 또는 PG 용액중에서 glucose와 alanine 또는  $\alpha$ -aminobutyric acid를 가열 반응시켰을때 시간경과에 따른 갈색도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다.

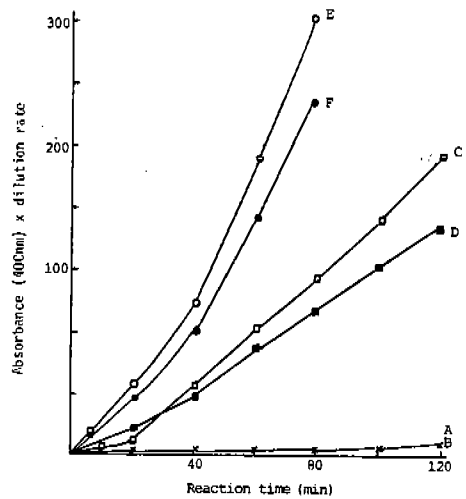


Fig. 1. Changes of absorbance during reaction of glucose with alanine or  $\alpha$ -amino butyric acid.

A: Glucose + alanine in water (100  $^{\circ}$ C),  
 B: Glucose +  $\alpha$ -amino butyric acid in water (100  $^{\circ}$ C),  
 C: Glucose + alanine in propylene glycol (100  $^{\circ}$ C),  
 D: Glucose +  $\alpha$ -amino butyric acid in propylene glycol (100  $^{\circ}$ C),  
 E: Glucose + alanine in propylene glycol (120  $^{\circ}$ C),  
 F: Glucose +  $\alpha$ -amino butyric acid in propylene glycol (120  $^{\circ}$ C).

Glucose와 alanine 혼합 수용액을 100  $^{\circ}$ C로 가열했을때 2시간 경과시의 흡광도 (400 nm) 는 0.56, 6시간 경과시는 39.3이였으며, glucose와  $\alpha$ -aminobutyric acid의 경우는 각각 0.51 및 36.1로서 alanine의 경우와 유사한 경향으로 증가하였다.

반면에 PG 용액에서 glucose와 alanine 혼합액을 100  $^{\circ}$ C로 가열시 1시간 경과후의 흡광도

는 240, 2시간후는 342로서 수용액에서 보다는 PG 용액에서 갈색화 반응이 빨리 일어남을 알수 있었으며, 반응온도 및 시간이 증가될수록 갈색색소의 생성량도 급격히 증가하였다.  $\alpha$ -Amino butyric acid의 경우도 역시 alanine에서 보다 갈색도의 증가폭은 적지만 반응온도 및 시간에 따른 증가의 경향은 유사하였다.

한편 glucose와 alanine 또는  $\alpha$ -amino butyric acid를 수용액 상태에서 100°C로 6시간 반응시켜 얻어진 methylene chloride 가용성획분의 gas chromatogram은 Fig.2와 같고 확인된 성분은 Table 1과 같다. Glucose와

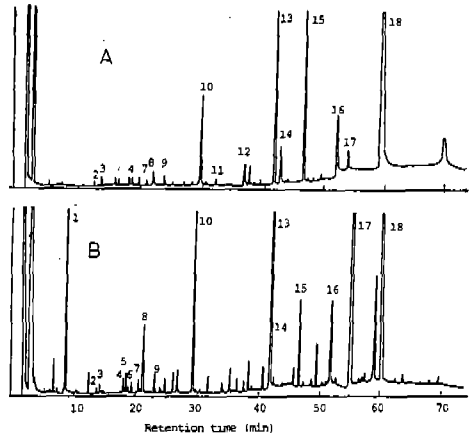


Fig. 2: Gas chromatograms of methylene chloride fraction obtained from the reaction mixture of glucose with alanine(A) or  $\alpha$ -amino butyric acid(B) at 100°C for 6 hours in water.

Table 1. Compounds identified from the reaction of glucose with alanine or  $\alpha$ -aminobutyric acid for 6 hours in water

| Peak No. <sup>a</sup> | Compounds   | Peak area (%)  |                             |
|-----------------------|---|----------------|-----------------------------|
|                       |   | Alanine        | $\alpha$ -Aminobutyric acid |
| 1                     | 2-Ethyl crotonaldehyde                            | - <sup>b</sup> | 10.39                       |
| 2                     | 2,5-Dimethyl pyrazine                             | 0.20           | 0.27                        |
| 3                     | 2,6-Dimethyl pyrazine                             | 0.13           | 0.11                        |
| 4                     | 2-Ethyl-6-methyl pyrazine                         | 0.11           | 0.16                        |
| 5                     | 2-Ethyl-5-methyl pyrazine                         | -              | 0.25                        |
| 6                     | 2,3,5-Trimethyl pyrazine                          | -              | 0.10                        |
| 7                     | 2-Ethyl-3,5-dimethyl pyrazine                     | 0.11           | 0.21                        |
| 8                     | Furfural  | 0.47           | 1.16                        |
| 9                     | 2-Acetyl furan                                    | 0.36           | 0.34                        |
| 10                    | Furfuryl alcohol                                  | 1.92           | 3.87                        |
| 11                    | 5-Methyl furfuryl alcohol                         | 0.12           | 0.28                        |
| 12                    | 2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one            | 0.83           | 0.31                        |
| 13                    | 2-Acetyl pyrrole                                  | 11.35          | 10.20                       |
| 14                    | 2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone             | 1.53           | 0.13                        |
| 15                    | 2-Formyl-5-methyl pyrrole                         | 5.39           | 1.47                        |
| 16                    | 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one | 2.36           | 0.37                        |
| 17                    | 2-Methyl-3,5-dihydroxy-4H-pyran-4-one             | 0.97           | 22.72                       |
| 18                    | 5-Hydroxy methyl-2-furfural                       | 70.31          | 44.71                       |

<sup>a</sup> : Peak No. in Fig. 2.

<sup>b</sup> : Not detected

alanine의 반응액으로부터 15종의 성분이 확인되었으며 peak 면적비로 볼때 많이 생성된 성분은 5-hydroxy methyl-2-furfural, 2-acetyl pyrrole, 2-formyl-5-methyl pyrrole 및 2,3-dihydroxy-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one 등이었다.

또한  $\alpha$ -aminobutyric acid와의 반응 생성물에서는 18종의 성분이 확인되었는데 비교적 많이 생성된 성분은 5-hydroxy methyl-2-furfural, 2-acetyl pyrrole 이외에도 alanine의 경우와는 달리 2-ethyl crotonaldehyde와 2-methyl-3,5-dihydroxy-4H-pyran-4-one이 각각 약 10.4% 및 11.7%로서 특징적으로 많이 생성되었다.

확인된 성분들 중 pyrazine 류는 마이야르 반응 과정에서 생성되는 대표적인 향기성분으로서 가열육류<sup>20)</sup>, 코코아<sup>4,7)</sup>, 땅콩<sup>18)</sup>과 같이 식품을 굽거나 볶았을때 또는 당류와 아미노산을 가열 반응 시켰을때<sup>8,10,12)</sup> 생성되는 구수한 냄새의 주원인물질들인데 Hodge 등<sup>6)</sup>은 bready, nutty, popcorny 및 roasted aroma는 주로 이 화합물들에 기인한다고 보고하였으며, 잎담배를 toasting 했을때에도 역시 이러한 pyrazine 류는 급격히 증가한다<sup>1,28)</sup>.

Pyrrole 류로서는 2종이 확인되었는데 특히 2-acetyl pyrrole은 두 아미노산의 반응액에서 각각 약 11.5% 및 10.2%로서 비교적 많이 생성되었으며, 향 특성은 약간의 자극적인 냄새를 지니고 있지만 담배에 첨가시 자극을 억제하는 효과가 있는 것으로 알려져 있으며<sup>8)</sup> 2-formyl-5-methyl pyrrole은 특징적인 강한 almond 냄새를 지니고 있다.

한편 Hodge 등<sup>6)</sup>은 가열향기에서 caramel 및 burnt sugar-like aroma를 발현하는 주원인물질은 maltol, 2-hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one 및 각종 furanone 유도체와 같은 함 산소 화합물들에 기인한다고 보고한

바 있는데 본 실험에서 이와 관련된 성분으로서 3종이 확인되었다. 이 중 2-hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one은 강한 caramel 및 maple 냄새를 지니고 있으며 phenol 화합물과 함께 tar의 smoky note를 구성하는 주원인 물질중의 하나이다<sup>16)</sup>. 또한 냄새가 없으면서 maltol 생성의 중간체<sup>6,22)</sup>인 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one의 경우 alanine 또는  $\alpha$ -aminobutyric acid의 반응 생성물에서 각각 2.4% 및 0.4%이었으며 caramel 냄새를 지니고 있는 2-methyl-3,5-dihydroxy-4H-pyran-4-one의 경우 alanine과의 반응 생성물에서는 약 1.0%인 반면  $\alpha$ -aminobutyric acid와의 반응생성물에서는 22.7%로서 두 반응생성물간에 큰 차이가 있었으며 이들은 하급 잎담배의 청취미, 자극을 억제하는 효과가 있다<sup>27)</sup>.

한편 PG 용액에서 glucose와 alanine 또는  $\alpha$ -aminobutyric acid를 100°C와 120°C로 각각 2시간 동안 가열반응시켜 얻어진 methylene chloride 가용성 획분에서 확인된 성분은 Table 2와 같고, 120°C에서 가열반응시 얻어진 methylene chloride 가용성 획분의 gas chromatogram은 Fig.3과 같다. Table 2에서와 같이 확인된 성분중 propionaldehyde PGA, butyraldehyde PGA 그리고  $\alpha$ -aminobutyric acid에서 검출된 2-ethyl crotonaldehyde PGA와 PG monoacetate, PG monopropionate 및 PG monobutyrate 등은 반응과정에서 생성된 aldehyde 또는 acid들이 용매로서 사용한 PG와 ether 결합 또는 ester 결합을 함으로서 생성되는 것으로 추정된다<sup>2)</sup>. Glucose와 alanine을 100°C와 120°C에서 2시간 반응시켰을때 주된 생성물은 2,5- 및 2,6-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine, 2-ethyl-3,6-dimethyl 및 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine, 5-methyl

Table 2. Compounds identified from the reaction of glucose with alanine or  $\alpha$ -aminobutyric acid for 2 hours in propylene glycol solution.

| Peak No. <sup>a</sup> | Compounds  | Peak area (%)  |                              |         |                              |
|-----------------------|--|----------------|------------------------------|---------|------------------------------|
|                       |  | 100 °C         |                              | 120 °C  |                              |
|                       |  | Alanine        | $\alpha$ -Amino-butyric acid | Alanine | $\alpha$ -Amino-butyric acid |
| 1                     | Propionaldehyde PGA <sup>b</sup>                                 | - <sup>c</sup> | 16.97                        | 0.92    | 9.72                         |
| 2                     | Propionaldehyde PGA  | 0.28           | 4.86                         | -       | 3.07                         |
| 3                     | Butyraldehyde PGA  | 0.12           | 0.29                         | 0.16    | -                            |
| 4                     | Butyraldehyde PGA  | 0.13           | -                            | 0.38    | 0.11                         |
| 5                     | 2-Ethyl crotonaldehyde   | -              | 46.18                        | -       | 43.28                        |
| 6                     | 2-Ethyl crotonaldehyde PGA                                       | -              | 0.58                         | -       | 1.10                         |
| 7                     | 2-Ethyl crotonaldehyde PGA                                       | -              | 0.29                         | -       | 0.25                         |
| 8                     | 2,5-Dimethyl pyrazine  | 7.23           | 0.80                         | 7.56    | 0.79                         |
| 9                     | 2,6-Dimethyl pyrazine  | 3.01           | 0.29                         | 3.75    | 0.29                         |
| 10                    | 2-Ethyl-6-methyl pyrazine  | 1.33           | -                            | 1.63    | 0.10                         |
| 11                    | 2-Ethyl-5-methyl pyrazine  | 0.96           | 0.22                         | 1.18    | 0.11                         |
| 12                    | 2,3,5-Trimethyl pyrazine   | 3.56           | 0.29                         | 3.33    | 0.61                         |
| 13                    | 2-Ethyl-3,6-dimethyl pyrazine +<br>3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine | 19.32          | 0.51                         | 16.19   | 0.75                         |
| 14                    | 2-Ethyl-3,5-dimethyl pyrazine                                    | 1.27           | 0.10                         | 1.58    | 0.25                         |
| 15                    | Furfural   | 0.11           | 0.10                         | 0.20    | 0.11                         |
| 16                    | 2-Acetyl furan   | 1.18           | 1.52                         | 1.43    | 2.49                         |
| 17                    | 2-Acetyl-5-ethyl furan   | 0.38           | 6.45                         | 0.62    | 10.53                        |
| 18                    | Propylene glycol monoacetate                                     | 2.93           | 1.23                         | 4.43    | 1.42                         |
| 19                    | Propylene glycol <sup>d</sup>                                    | 12.50          | 1.58                         | 5.14    | 1.65                         |
| 20                    | Propylene glycol monoacetate                                     | 1.58           | 0.58                         | 1.95    | 0.67                         |
| 21                    | Propylene glycol monopropionate                                  | 3.25           | 0.22                         | 4.04    | 0.16                         |
| 22                    | 2-Acetyl-1-ethyl pyrrole   | 0.81           | -                            | 0.90    | 0.10                         |
| 23                    | Furfuryl alcohol   | 1.71           | 0.10                         | 0.82    | 0.54                         |
| 24                    | 2-Acetyl-1-methyl pyrrole  | 0.88           | -                            | 2.74    | 0.18                         |
| 25                    | Propylene glycol monopropionate                                  | 1.17           | -                            | 0.38    | 0.20                         |
| 26                    | Propylene glycol monobutyrate                                    | 1.28           | 0.58                         | 0.26    | 0.10                         |
| 27                    | 2-Methyl furfuryl alcohol  | 6.02           | 1.53                         | 3.74    | 3.37                         |
| 28                    | Propylene glycol monobutyrate                                    | -              | 0.35                         | 0.26    | 0.36                         |
| 29                    | 2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one                           | 1.80           | 0.29                         | 2.50    | 1.36                         |
| 30                    | 2-Acetyl pyrrole   | 4.65           | 0.58                         | 3.76    | 1.02                         |
| 31                    | 2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone                            | 0.53           | 0.11                         | 0.67    | 0.11                         |
| 32                    | m-Cresol   | 0.68           | -                            | 0.42    | -                            |
| 33                    | 2-Formyl-5-methyl pyrrole  | 1.00           | 0.73                         | 1.01    | 0.29                         |
| 34                    | 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H<br>-pyran-4-one            | 0.96           | 0.10                         | 0.37    | 0.10                         |
| 35                    | 2-Methyl-3,5-dihydroxy-4H-pyran-4-one                            | 0.72           | 0.15                         | 0.11    | 0.38                         |
| 36                    | 5-Hydroxy methyl-2-furfural                                      | 0.82           | 0.29                         | 1.21    | 0.29                         |

<sup>a</sup>: Peak No. in Fig.3.    <sup>b</sup>: Propylene glycol acetal.    <sup>c</sup>: Not detected.    <sup>d</sup>: Solvent.

물 또는 Propylene Glycol 용매계에서 D-Glucose와 DL-Alanine 또는 DL- $\alpha$ -Aminobutyric acid와의 마이야르 반응에 의한 휘발성 화합물의 생성

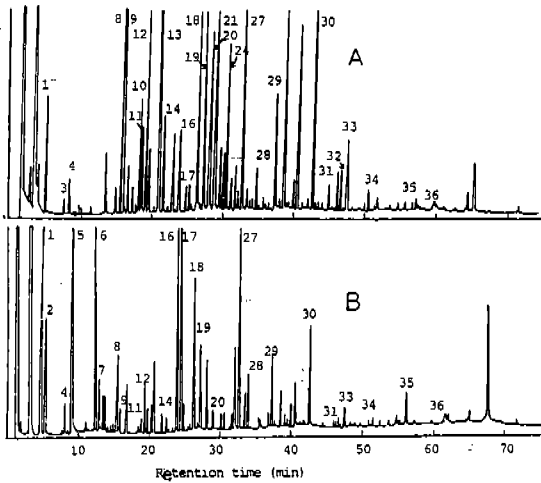


Fig. 3. Gas chromatograms of methylene chloride fraction obtained from the reaction mixture of glucose with alanine(A) or  $\alpha$ -amino butyric acid(B) at 120°C for 2 hours in propylene glycol solution.

furfuryl alcohol 및 2-acetyl pyrrole 등이었다. Glucose와  $\alpha$ -aminobutyric acid가 반응하는 alanine에서는 검출되지 않은 2-ethyl crotonaldehyde 및 peak 1의 propionaldehyde PGA, 2-acetyl-5-ethyl furan의 비율이 높은 반면 alkyl pyrazine 류, pyrrole 류, PG monoacetate 및 PG monopropionate 2-hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one 및 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone의 비율은 alanine에서 보다 낮았다.

일반적으로 glucose와 alanine 또는  $\alpha$ -aminobutyric acid와의 가열반응액의 향기는 구수한 caramel 및 burnt sugar-like aroma가 특징적으로 강하게 나는데<sup>12,14,21</sup> 본 실험에서의 분석결과로 볼 때 이러한 냄새와 직접적인 관련이 있는 2-hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one, 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone과 같은 합산소 화합물들의 생성량은 적지만 이 성분들의 한계값(threshold)가 낮아 낮은 농도에서도 냄새가 강하기 때문에 향기발현에는 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

따라서 이미 담배용 향료로서 널리 사용되고 있는 pyrazine 류와 함께 위에서와 같은 합산소 화합물이 함유된 glucose와 alanine 또는  $\alpha$ -aminobutyric acid의 가열반응 생성물을 향료로서 담배에 첨가시 향각미 개선에 효과가 있을 것으로 판단되며 본 실험에서 갈색도 측정 및 성분분석 결과로 볼 때 수용액에서 보다는 PG용액에서 반응시키는 것이 효과적이었다.

## 결 론

물 및 propylene glycol 용액에서 D-(+)-glucose와 DL-alanine 또는 DL- $\alpha$ -aminobutyric acid를 100°C 및 120°C로 가열 반응시킨 다음 얻어진 methylene chloride 가용성 휘발성의 휘발성 성분을 분석하고 반응온도와 사용된 용매계가 갈색화반응 및 휘발성 성분 생성에 미치는 영향을 조사하였다.

갈색화 반응은 물에서 보다는 propylene glycol 용액에서 그리고 반응온도가 높을수록 더 빨리 진행되었다. 물에서 6시간 반응시킨후 얻어진 methylene chloride 가용성 휘발성에서 확인된 18개 성분중 5-hydroxy methyl-2-furfural, 2-acetyl pyrrole, 2-formyl-5-methyl pyrrole 그리고  $\alpha$ -aminobutyric acid에서는 위 성분들 이외에도 2-ethyl crotonaldehyde와 2-methyl-3,5-dihydroxy-4H-pyran-4-one이 주 생성물이었다. Propylene glycol 용액에서의 반응액으로 부터는 35개 성분이 확인되었으며 glucose와 alanine이 반응했을 때에는 alkyl pyrazine 류, 5-methyl furfuryl alcohol 및 2-acetyl pyrrole이 주 생성물이었으나  $\alpha$ -aminobutyric acid와의 반응액에서는 alkyl pyrazine 류의 생성량은 적은 반면 2-ethyl crotonaldehyde, propionaldehyde PGA 및 2-acetyl-5-ethyl furan이 많이 생성되는 경향이었다.

## 참 고 문 헌

1. Bright, M.N., T.M. Larson and C. I. Lewis, 29th TCRC Abstracts, 22 (1975).
2. Desimone, R.S., Perfumer & Flavorist, 11:15-16 (1986).
3. Federici, N.J., Tob. International, 30:36-39 (1977).
4. Fors, F., The Maillard Reaction in Foods and Nutrition, Waller, G.R. and Feather, M.S.(ed), ACS symp. Ser., Washington, D.C., 215:185-286 (1983).
5. Hertz, A.N., Tob. Reporter, Sept., 29-31 (1981).
6. Hodge, J.E., F.D. Mills and B.E. Fisher, Cereal Sci. Today, 17:34-41 (1972).
7. Ito, Y., Koryo, 110:25-40 (1975).
8. Kaneko, H., Koryo, 128(6):23-33 (1980).
9. Kohler, P.E. and G.V. Odell, J. Agric. Food Chem., 18:895-898 (1970).
10. Kurata, T. and H. Kato, Koryo, 132:11-26 (1981).
11. 佐野實, 松山晋, 日專賣中研報, 120:1-5 (1978).
12. Lane, M.J. and H.E. Nusten, The Maillard Reaction in Foods and Nutrition, Waller, G.R. and Feather, M.S. (ed), ACS symp. Ser., Washington, D.C. 215:141-158 (1983).
13. Leffingwell, J.C., Tob. Sci., 18:55-57 (1974).
14. Maga, J.A., J. Agric. Food Chem., 29(4): 691-694 (1981).
15. Matsukura, M., K. Takahashi, S. Ishiguro, H. Matsushita and N. Miyauchi, Agric. Biol. Chem., 47(10): 2281-2285 (1983).
16. Matsukura, M., K. Takahashi, S. Ishiguro and H. Matsushita, Agric. Biol. Chem., 49(3): 711-718 (1985).
17. Matsukura, T., Koryo, 142:83-105 (1984).
18. Matsukura, T., Koryo, 146:63-89 (1985).
19. Mills, F.D., B.G., Baker and J.E. Hodge, J. Agric. Food Chem., 17(4): 723-727 (1969).
20. Okumura, J., Koryo, 144(10):67-79 (1984).
21. Rohan, T.A., Food Technology, 22: 29-33 (1970).
22. Sakaguchi, M., Koryo, 144:85-96 (1984).
23. Samfield, M., Tobacco Journal International, 4:314-316 (1981).
24. Samfield, M., Tobacco Journal International, 5:380-384 (1984).
25. Shibamoto, T. and R.A. Bernhard, J. Agric. Food Chem., 25(3): 609-613 (1977).
26. Shibamoto, T., T. Akiyama, M. Sakaguchi, Y. Enomoto and H. Masuda J. Agric. Food Chem., 27(5): 1027-1031 (1979).
27. 重松仁, 日專賣中研報, 118:119-181 (1976).
28. 重松仁, 北見博子, 日專賣中研報, 120:7-14 (1978).
29. Triest, F., Tob. International, Apr., 7-13 (1977).
30. Torii, S., T. Inokuchi and K. Uheyama, Perfume, 125:47-51 (1979).