

진달래꽃 탄화수소류의 곡자에 의한 분해

홍 태 희

대전보건대학 식품영양과

The Degradation of Hydrocarbons in Petal of Azalea by Gokja

Tae-Hee Hong

Dep. of Food and Nutrition, Taejon Health Sciences College

Abstract

Petal of Azalea (*Rhododendron mucronulatum* Turcz.) was incubated with Gokja at 30°C for seven days and the essential oil components of petal of Azalea before and after incubated were analyzed using a GC/MSD. Ten or more essential oil components including n-heneicosane, n-tricosane, n-tetracosane, n-pentacosane, n-heptacosane, n-nonacosane and n-hentriacontane were identified from the petal of Azalea before incubated while oxygen-containing compounds including (E)-heptenal, 2-ethoxy-1-hexanol, n-hexadecanoic acid methyl ester, 9,12-octadecadienoic acid methyl ester, 9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester, n-octadecanoic acid methyl ester, n-eicosanoic acid methyl ester and 9-docosaenoic acid methyl ester as well as n-alkanes such as n-tricosane and n-pentacosane were identified from the petal of Azalea after incubated. These results suggest that n-alkanes in petal of Azalea might be degraded and some oxygen-containing compounds such as aldehyde, esters and/or acids might be produced when petal of Azalea is incubated with Gokja.

Key words : Petal of Azalea, Gokja, n-alkanes, n-pentacosane.

서 론

충남지방에서는 한산 소곡주와 두견주(진달래술)가 민속주에 속하는데 진달래 꽃잎과 찹쌀로 빚는 두견주는 맛과 그 향기가 일품으로 전국적인 명주로 알려져 왔다. 두견주는 옅은 담황색으로 단맛과 점성이 있고 향취가 좋은 술로 하루에 한 두 잔 마시면 혈액순환을 촉진시키고 혈액속의 콜레스테롤을 낮추어 주며 진해(鎮咳)·혈액순환·혈압강하·피로회복·류마티스 치료에 효과가 있다고 한다.^{1~3)}

진달래(*Rhododendron mucronulatum* Turcz.)는 철쭉과(*Rhodoraceae*)에 속하는 낙엽 활엽 관목으로 우리나라 전국에 야생하며 꽃은 옅은 홍색으로 4월에 잎보다 먼저 핀다.⁴⁾ 진달래꽃의 성분에 관해서는 Wada⁵⁾가 메탄올 추출물에서 azalein과 배당체 1종을 처음 분리하였고 Lu 등⁶⁾은 진달래속 식물의 정유

성분에 관하여 보고한 바 있으며, Chung 등⁷⁾은 진달래꽃의 증류물을 GC/MSD로 동정한 결과를 보고하였다.

식물의 향기성분은 탄화수소류, 탄화수소류의 산소화 유도체(oxygenated derivatives), 방향족 화합물, 질소 또는 황을 함유하고 있는 화합물 등으로 분류된다. 이들 성분은 식물체내에서 생합성되는 외에 가공 또는 숙성 도중에 효소작용, 미생물 및 효모에 의한 발효, 가열 또는 cooking, 산화 등에 의하여 생성된다.⁸⁾ 또 향기성분은 식품의 저장이나 가공 중에 다른 물질로 전환되거나 전구물질(precursor)로부터 새로 생성되기도 한다.

식물의 정유에서 발견되는 탄화수소류는 대부분 α -pinene, α -terpinene, limonene, β -phellandrene, caryophyllene, sabinene, β -farnesene, camphene 등의 terpene 계 화합물이다.⁸⁾ 그러나

Corresponding author : Tae-Hee Hong

일반적으로 꽃잎에는 terpene계 화합물보다 탄소수 20개 이상의 n-alkane계 탄화수소류가 더 많이 함유되어 있으며 이들 탄화수소류는 *Pseudomonas*, *Nocardia*, *Cladosporium*, *Candida*, *Aspergillus*, *Mucorales* 등과 같은 미생물에 의하여 산화되어 알코올류, 케톤류 및 에스테르류로 분해된다¹⁰⁾. 따라서 진달래술을 제조하는 과정에서 진달래 꽃잎에 존재하는 탄화수소류는 국균에 의하여 분해되어 향기성분을 생성할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 진달래 꽃잎에 국균을 첨가하여 배양하였을 때 정유성분의 조성 변화를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재 료

1) 진달래 꽃잎

1990년 4월 대전시 동구 가양동 소재 비봉산에 자생하는 진달래꽃을 채취하여 꽃받침과 수술을 제거하고 꽃잎을 시료로 사용하였다. 꽃잎 시료의 수분함량은 93.3%이었다.

2) 곡 자

충북 제천시 중앙곡자(주) 제품을 시중에서 구입하여 사용하였다.

3) 시 약

정유성분 추출에 사용한 시약은 모두 특급을 사용하였고 n-alkane 표준품은 일본의 東京化成(株) 제품, 미국의 Sigma사 제품 및 PolyScience사 제품을 사용하였으며 정유성분의 분석에는 SepPak Silica cartridge(Waters사 제품)를 사용하였다.

4) 장 치

GC는 미국 Hewlett-Packard사 제품인 HP 5890 Series II를 사용하였고 GC/MSD는 미국 Hewlett-Packard사 제품인 HP 5890 GC/5790 MSD를 사용하였다.

2. 방 법

1) 진달래 꽃잎의 정유성분 분석¹¹⁾

진달래 꽃잎 50 g을 5배량의 에테르로 2시간 동안 환류 추출한 후 추출액을 분액깔때기에 옮기고 에테

르 층을 분취하였다. 에테르 층을 소량의 무수 황산나트륨으로 탈수하고 여과지(Whatman # 41)로 여과하였다. 여액을 30℃에서 약 5 ml가 될 때까지 농축한 후 GC 및 GC/MSD에 주입하여 Table 1의 조건으로 정유성분을 분석하였다. GC chromatogram 상의 각 peak 성분은 mass spectrum을 PBM Search of Library file(Chem/Database/WILEY.1)과 대조하여 probability가 가장 높은 화합물을 1차로 선정된 후 각 mass fragment 패턴을 해석하여 동정하였다.

2) n-Alkane계 탄화수소류의 곡자와의 배양, 추출 및 분석

Petri-dish 안에 여과지(Whatman No. 41)를 깔고 그 위에 n-pentacosane 1.1mg과 n-tricosane 0.5mg이 용해되어 있는 n-헥산 용액 1ml를 부은 후 n-hexane을 증발, 건조시켰다. 건조된 여과지 위에 곡자 3g을 넣고 증류수 3ml를 가한 후 30℃ 항온기에서 7일간 배양하면서 수시로 증류수를 가하여 수분을 공급하였다. 배양을 시작한 지 1일, 3일 및 7일이 경과하였을 때 여과지와 곡자를 에테르로 100ml씩 3회 추출한 후 에테르 층을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수하고 여과지(Whatman # 41)로 여과하였다. 여액을 30℃에서 5 ml로 감압 및 질소기류 하에서 농축하고 농축물을 n-헥산 1 ml에 녹인 후 SepPak Silica cartridge (Waters사 제품) 상에서 n-헥산 5ml와 에테르 5ml로 용리하고 각 분석을 질소기류 하에서 1ml로 농축하였다.¹²⁾

3) 진달래 꽃잎의 곡자와의 배양 및 성분의 추출 및 분석

진달래 꽃잎 50 g에 곡자 15 g을 첨가하고 멸균 증

Table 1. The GC/MSD conditions for the analysis of essential oil components from petal of Azalea before and after incubated with Gokja

GC column	HP-1 fused silica capillary (30 m × 0.25 mm ID, 0.25 μm)
Temperature	Column oven : 60℃ (3 min) --- 4℃ /min --- 280℃ Injector : 230℃
Carrier gas	Helium 1.0 ml/min (split ratio : 25 : 1)
Ionization voltage	70eV
Ion source	EI
GC/MSD model	Hewlett-Packard 5890 GC/5790 MSD

류수 100ml를 넣어 30℃ 항온기에서 6시간동안 배양하였다. 배양액을 에테르로 100ml씩 3회 추출한 후 분액깔대기 상에서 에테르 층을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수하고 여과지(Whatman # 41)로 여과하였다. 여액을 30℃에서 5ml로 감압 및 질소기류 하에서 농축하고 농축물을 n-헥산 1ml에 녹인 후 SepPak Silica cartridge (Waters사 제품) 상에서 n-헥산 5ml와 에테르 5ml로 용리하고 각 분획을 질소기류 하에서 1 ml로 농축하였다.¹²⁾

4) GC 분석

n-Alkane계 탄화수소, 진달래 꽃잎의 곡자와의 배양 추출물 및 각 분획은 GC로 분석하였다. GC column은 미국 Supelco사 제품인 SPB-1 fused silica capillary(0.25 mm id × 30 m, film thickness 0.25 μm)를 사용하였고 column oven 온도는 200℃에서 3분간 유지시킨 후 분당 4℃의 비율로 280℃까지 승온시켰으며 carrier gas는 질소 15psi, split ratio는 약 50:1로 조정하였다.

결과 및 고찰

1. 진달래 꽃잎의 정유성분

진달래 꽃잎의 정유성분을 에테르로 추출하고 GC/MSD로 분석한 결과는 Fig. 1 및 Table 2와 같다. 진달래 꽃잎에서는 20여 개의 성분이 검출되었는데 GC chromatogram 상에서 6번, 8번, 10번 및 12번 peak 성분의 면적이 전체 peak 면적의 70%를 차지하였으며 특히 8번 peak 성분의 면적 조성비가 가장 높았다.

6번 peak 성분은 m/z (relative abundance %) 57 (C₄H₉⁺; 100), 71 (C₅H₁₁⁺; 70), 99 (C₇H₁₅⁺; 21), 127 (C₉H₁₉⁺; 11), 155 (C₁₁H₂₃⁺; 6), 183 (C₁₃H₂₇⁺; 4), 211 (C₁₅H₃₁⁺; 3), 281 (C₂₀H₄₁⁺; 9) 및 324 (M⁺; 6)의 mass fragment 패턴을 나타내었는데 주요 mass fragment 간의 m/z unit 간격이 14, 28, 42, ... 으로 n-alkane 계열 화합물의 특징인 (CH₂)_n, 즉 14의 배수를 나타내었으며 mass fragment 패턴을 PBM Search of Library file(Chem/Database/WILEY.1)과 대조한 결과 n-tricosane의 표준 스펙트럼과 99%의 매우 높은 probability로 일치하였으므로 탄소수가 23개이고 분자량이 324인 n-tricosane으로 동정하였다.

8번 peak 성분은 m/z (relative abundance %) 57 (C₄H₉⁺; 100), 71 (C₅H₁₁⁺; 74), 99 (C₇H₁₅⁺; 23),

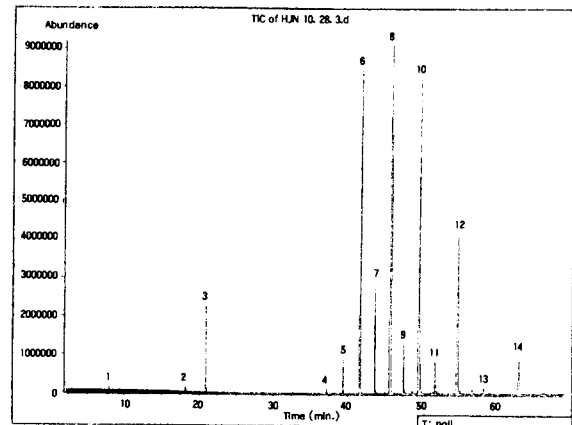


Fig. 1. The GC pattern of essential oil components from petal of Azalea. 2, trans-caryophyllene; 4, n-heneicosane; 5, n-docosane; 6, n-tricosane; 7, n-tetracosane; 8, n-pentacosane; 9, n-hexacosane; 10, n-heptacosane; 11, n-octacosane; 12, n-nonaicosane; 13, n-triacontane; 14, n-hentriacontane.

141 (C₁₀H₂₁⁺; 9), 169 (C₁₂H₂₅⁺; 7), 197 (C₁₄H₂₉⁺; 4), 239 (C₁₇H₃₅⁺; 3), 295 (C₂₁H₄₃⁺; 2), 352 (M⁺; 4)를 나타내었는데 주요 mass fragment 간의 m/z unit 간격이 14의 배수를 나타내었으며 mass fragment 패턴을 Library file과 대조한 결과 n-pentacosane 표준 스펙트럼과 99%의 매우 높은 probability로 일치하였으므로 탄소수가 25개이고 분자량이 352인 n-pentacosane으로 동정하였다.

10번 peak 성분은 m/z (relative abundance %) 57 (C₄H₉⁺; 100), 71 (C₅H₁₁⁺; 70), 113 (C₈H₁₇⁺; 15), 141 (C₁₀H₂₁⁺; 8), 183 (C₁₃H₂₇⁺; 6), 211 (C₁₅H₃₁⁺; 4), 253 (C₁₈H₃₇⁺; 3), 295 (C₂₁H₄₃⁺; 2), 323 (C₂₃H₄₇⁺; 2) 및 380 (M⁺; 4)의 mass fragment 패턴을 나타내었는데 주요 mass fragment 간의 m/z unit 차이가 14, 28, 42, ... 으로 14의 배수를 나타내었으며 mass fragment 패턴을 Library file과 대조한 결과 n-heptacosane의 표준 스펙트럼과 99%의 매우 높은 probability로 일치하였으므로 탄소수가 27개이고 분자량이 380인 n-heptacosane으로 동정하였다.

4번, 5번, 7번, 9번, 11번, 12번, 13번 및 14번 peak 성분도 주요 mass fragment 간의 m/z unit 차이가 14, 28, 42, ... 으로 14의 배수를 나타내었고 mass fragment 패턴을 Library file과 대조한 결과 n-triacontane이 80%를 나타낸 것을 제외하고는 모두 표준 스펙트럼과 93~98%의 높은 probability로

Table 2. The mass spectral data of essential oil components from petal of Azalea

Peak No. ¹⁾	m/z (relative abundance %)	Prob. ²⁾ (%)	Identification
2	32(100), 55(32), 79(62), 93(81), 105(51), 133(57), 148(24), 161(24), 189(19), 204(9; M ⁺)	96	trans-caryophyllene
4	43(92), 57(100), 85(62), 113(19), 155(9), 211(7), 296(8; M ⁺)	93	n-heneicosane
5	43(75), 57(100), 99(20), 127(13), 155(6), 197(4), 225(4), 239(2), 267(1), 310(6; M ⁺)	99	n-docosane
6	57(100), 71(70), 99(21), 127(11), 155(6), 183(4), 211(3), 267(2), 281(9), 324(6; M ⁺)	99	n-tricosane
7	57(100), 71(73), 99(24), 127(13), 155(7), 197(4), 225(4), 253(2), 281(2), 338(4; M ⁺)	98	n-tetracosane
8	57(100), 71(74), 99(23), 141(9), 169(7), 197(4), 239(3), 287(3), 295(2), 352(4; M ⁺)	99	n-pentacosane
9	57(100), 71(74), 99(24), 141(9), 169(6), 211(4), 267(3), 281(2), 309(2), 366(5; M ⁺)	98	n-hexacosane
10	57(100), 71(70), 113(15), 141(8), 183(6), 211(4), 253(3), 295(2), 323(2), 380(4; M ⁺)	99	n-heptacosane
11	57(100), 71(79), 113(17), 155(9), 183(6), 225(4), 253(2), 295(2), 337(2), 394(6; M ⁺)	96	n-octacosane
12	57(100), 71(70), 113(17), 155(9), 183(6), 225(4), 281(4), 309(2), 337(2), 408(4; M ⁺)	97	n-nonacosane
13	43(58), 57(100), 71(68), 85(43), 99(21), 113(13), 127(11), 141(9), 183(9), 422(1; M ⁺)	80	n-triacontane
14	57(100), 71(79), 113(21), 155(11), 197(6), 239(4), 295(2), 352(2), 366(2), 436(6; M ⁺)	93	n-hentriacontane

1) Refer to Fig. 1. 2) Each value was automatically calculated using a PBM Search of Library file (Chem /Database /WILEY.1) of GC /MSD (HP 5890 GC /5970 MSD).

일치하였으므로 각각 n-heneicosane, n-docosane, n-tetracosane, n-hexacosane, n-octacosane, n-nonacosane, n-triacontane 및 n-hentriacontane 으로 동정하였다.

한편 진달래 꽃잎의 정유에 탄소수가 20~35개인 n-alkane 표준품을 첨가하여 GC로 분석한 결과 4~14번 peak 성분의 retention time은 모두 표준품과 일치하였다.

이밖에 2번 peak 성분은 m/z 55, 79, 93, 133, 148, 161, 189, 204 (M⁺)의 mass fragment 패턴을 나타내었는데 이 패턴을 Library file과 대조한 결과 caryophyllene의 표준 스펙트럼과 96%의 높은 probability로 일치하였으며 진달래꽃의 증류성분⁷⁾으로 보고된 바 있으므로 sesquiterpene계 탄화수소류인 caryophyllene으로 동정하였다.

진달래 꽃잎의 정유성분을 n-pentacosane 기준으로 간접적으로 정량한 결과 신선한 꽃잎 중의 함량은 64.6 µg/g 이었으며 이중에서 n-alkane계 탄화수소류가 정유성분 전체의 80% 이상을 차지하였다(Table 3). 특히 n-pentacosane 함량이 22 µg/g으로

가장 높았으며 n-tricosane, n-heptacosane, n-nonacosane 등 탄소수가 홀수인 탄화수소류의 함량이 n-tetracosane, n-hexacosane, n-octacosane 등 탄소수가 짝수인 n-alkane류에 비하여 높았다.

이러한 결과는 진달래 7 kg의 증류물을 GC /MSD로 분석하여 총 162종의 증류성분을 동정하고 β-pinene, limonene, nonanal, linalool, α-terpinol 등이 주성분이라고 한 Chung 등⁷⁾의 보고와는 매우 상이한데 이는 정유성분의 추출조건이 서로 달랐기 때문으로 판단된다. 즉 본 연구에서는 진달래 꽃잎 중의 정유성분을 ether로 환류추출하였으므로 terpene 계열의 탄화수소류나 합산소화합물과 같이 휘발성이 강한 성분보다는 n-tricosane, n-pentacosane, n-heptacosane 등 비교적 휘발성이 낮은 n-alkane계 탄화수소류가 다량 추출된 반면에 Chung 등⁷⁾은 Likens-Nickerson 장치를 변형시킨 동시증류추출장치를 이용하여 진달래꽃의 증류성분을 주로 추출하였으므로 휘발성이 높은 성분들의 추출율이 높은 반면에 n-alkane 계 탄화수소류와 같이 휘발성이 낮은 성분들의 추출율이 낮았을 가능성이 높다. 본 연

Table 3. The contents of essential oil components from petal of Azalea

Peak No. ¹⁾	Identification	Contents ²⁾ ($\mu\text{g/g}$)
2	Trans-caryophyllene	0.3
4	n-Heneicosane	0.3
5	n-Docosane	0.8
6	n-Tricosane	12.3
7	n-Tetracosane	2.2
8	n-Pentacosane	21.9
9	n-Hexacosane	0.7
10	n-Heptacosane	11.2
11	n-Octacosane	0.2
12	n-Nonacosane	4.8
13	n-Triacontane	1.2
14	n-Hentriacontane	0.8
Sum of n-alkanes (peak No. 4~14)		56.4
Sum of identified compounds		56.7
Sum of unidentified compounds		7.9
Total		64.6

1) Refer to Fig. 1. 2) Each value was calculated as n-pentacosane on the basis of fresh weight of Azalea's petal.

구결과 진달래 꽃잎 정유성분의 총량은 $64.6 \mu\text{g/g}$ 으로 추정된 데에 비하여 Chung 등⁷⁾이 보고한 진달래 꽃잎 증류물의 총량은 $15.9 \mu\text{g/g}$ 에 불과하였으며 특히 본 연구에서 n-alkane계 탄화수소류의 함량이 $56.4 \mu\text{g/g}$ 인 반면에 Chung 등⁷⁾이 보고한 진달래 꽃잎 증류물 중 탄화수소류 분획의 함량이 terpene계 탄화수소류와 n-alkane계 탄화수소류를 모두 합해도 $7.7 \mu\text{g/g}$ 에 불과했던 점은 증류법에 의한 진달래 꽃잎 정유성분의 추출율이 용매추출법에 비하여 훨씬 낮다는 것을 시사한다.

2. 진달래 꽃잎 탄화수소류의 곡자에 의한 분해

진달래 꽃잎의 주요 탄화수소류인 n-pentacosane과 n-tricosane에 곡자를 첨가하여 30°C 에서 7일간 배양하면서 탄화수소류의 함량 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 배양액 중의 n-pentacosane 총량은 배양기간이 길어질수록 감소하여 7일이 경과하였을 때 배양 직전의 71% 수준으로 감소된 반면에 n-tricosane 함량은 배양 직전의 46% 수준으로 크게 감소되었다. 따라서 n-pentacosane과 n-tricosane은 곡자에 의하여 분해되며 n-tricosane의 분해속도가 n-pentacosane보다 훨씬 빠른 것으로 나타난다.

Fig. 3은 진달래 꽃잎을 곡자와 혼합하여 30°C 에서 6시간 배양한 후 배양액을 에테르로 추출하여

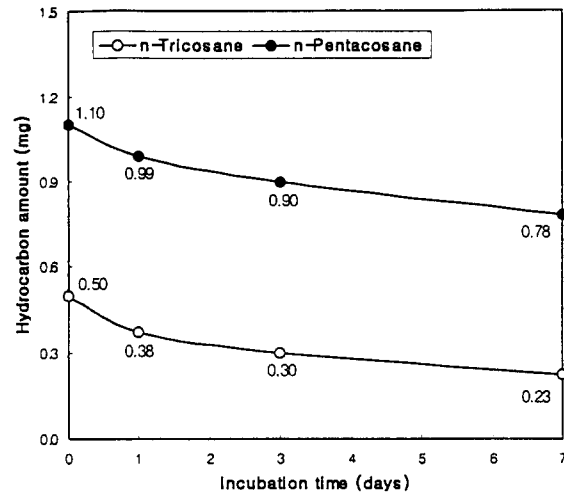


Fig. 2. The amount changes of n-pentacosane and n-tricosane incubated with Gokja.

GC/MSD로 분석한 결과이다. 배양액에서는 진달래 꽃잎의 정유에서 검출된 바 있는 n-tricosane, n-tetracosane, n-pentacosane, n-heptacosane 등의 탄화수소류 이외에 9,12-octadecadienoic acid, n-hexadecanoic acid methyl ester, 9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester 등의 지방산 및 지방산 메틸에스테르류가 다량 검출되었고 n-octadeca-

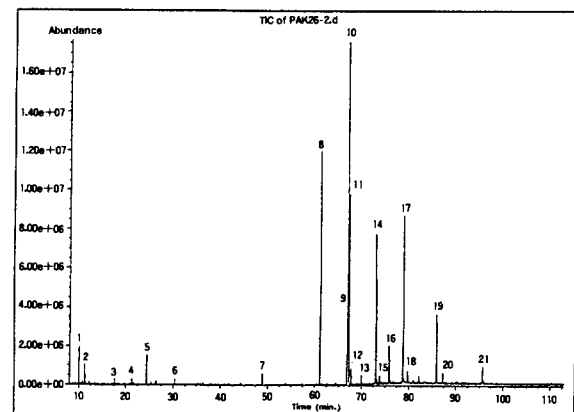


Fig. 3. The GC pattern of essential oil components from petal of Azalea incubated with Gokja. peak 3: (E)-heptenal, 4: 2-ethyl-1-hexanol, 8: n-hexadecanoic acid methyl ester, 10: 9,12-octadecadienoic acid, 11: 9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester, 12: octadecanoic acid methyl ester, 14: n-tricosane, 15: n-eicosanoic acid methyl ester, 16: n-tetracosane, 17: n-pentacosane, 18: 9-docosaenoic acid methyl ester, 19: n-heptacosane.

Table 4. The compositions of essential oil components in petal of *Azalea* before and after incubated with *Gokja*

Component	Composition (%)	
	Before incubated	After incubated
n-Tricosane	19.0	9.2
n-Pentacosane	33.9	12.0
n-Heptacosane	17.3	6.2
Other hydrocarbons	18.0	2.2
Oxygen-containing compounds	3.1	57.6
Unidentified compounds	8.7	12.8
Total	100.0	100.0

noic acid methyl ester, n-eicosanoic acid methyl ester, 9-docosaenoic acid methyl ester, (E)-heptenal, 2-ethyl-1-hexanol 등도 소량 검출되었다.

진달래 꽃잎을 곡자와 혼합하여 배양하였을 때 진달래 꽃잎이나 곡자에서 검출되지 않은 9,12-octadecadienoic acid, n-hexadecanoic acid methyl ester, 9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester, n-octadecanoic acid methyl ester, eicosanoic acid methyl ester, 9-docosaenoic acid methyl ester, (E)-heptenal, 2-ethyl-1-hexanol 등이 검출되었다. 또 n-tricosane, n-pentacosane, n-heptacosane의 조성비는 진달래 꽃잎에서 12:22:11이었던 데에 비하여 진달래 꽃잎과 곡자를 혼합하여 배양한 경우에는 Table 4에서 보는 바와 같이 9:12:6으로 변화되었다. n-Alkane계 화합물은 산화효소군에 의하여 말단산화가 일어나 1차 알코올로 분해되거나 *Mucorales*, *Candida*, *Pseudomonas*, *Nocardia*, *Cladosporium*, *Aspergillus* 등의 미생물에 의하여 mono-terminal 또는 subterminal oxidation이 일어나 2차 알코올로 분해되고 알데히드를 거쳐서 산으로 산화된다고 보고¹⁰⁾되어 있으므로 진달래 꽃잎 중의 탄화수소류는 배양도중 곡자에 들어있는 국균에 의하여 분해되며 (E)-heptenal과 탄소수가 16~20개인 지방산 및 지방산 메틸에스테르류 등의 합산소화합물이 생성되는 것으로 판단된다.

요 약

진달래 꽃잎과 곡자를 첨가하여 30℃에서 배양하면서 진달래 꽃잎과 배양액 중의 정유성분을 GC 및 GC/MSD로 분석하였다. 진달래 꽃잎에서는 n-hen-

eicosane, n-tricosane, n-tetracosane, n-pentacosane, n-heptacosane, n-nonacosane, n-hentriacontane 등 10여 개의 정유성분이 확인되었으며 정유성분 총량은 64.6 µg/g이었고 이 중에서 n-pentacosane의 함량이 22 µg/g으로 가장 높았다. 진달래 꽃잎에 곡자를 첨가하여 배양한 배양액에서는 (E)-heptenal, 2-ethoxy-1-hexanol, n-hexadecanoic acid methyl ester, 9,12-octadecadienoic acid methyl ester, 9,12,15-octadecatrienoic acid methyl ester, n-octadecanoic acid methyl ester, n-tricosane, n-eicosanoic acid methyl ester, n-tetracosane, n-pentacosane, 9-docosaenoic acid methyl ester, n-heptacosane 등 총 13종이 확인되었다. 진달래 꽃잎에 함유되어 있는 주요 n-alkane계 화합물인 n-pentacosane과 n-tricosane은 곡자를 첨가하여 7일간 배양하였을 때 각각 29%와 54% 분해되었으며 (E)-heptenal과 탄소수가 16~20개인 지방산 및 지방산 메틸에스테르류 등의 합산소화합물이 생성되었다.

참고문헌

1. 김우영: 카테일과 민속주, 오성출판사, 서울, p. 213~216(1992).
2. 조정형: 다시 찾아야 할 우리의 술, 서해문집, 서울, p. 41~47(1991).
3. 류상채: 약이 되는 술, 서해문집, 서울, p. 165(1993).
4. 육창수: 원색 한국 약용식물 도감, 아카데미 서적, 서울, p. 418(1989).
5. Wada, E.: *J. Am. Chem. Soc.* 78 : 4725(1956); 채영복, 김완주, 지옥표, 안미자, 노영주: 한국유용식물자원연구총람, 한국화학연구소, p. 794(1988).
6. Lu, Y. and Xing, J.: *Huaxue Xuebao*, 40(60): 531-538 (1982); *Chemical Abstract* 97: 159557t (1982).
7. Chung, T. Y. and Lee, S. E.: *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 34(4): 344~352(1991).
8. Heath, H. B.: *Source Book of Flavors*, AVI, Connecticut, p. 80~120(1981).
9. 김만옥, 손현주, 허정남: 인삼의 향기성분 연구, 한국인삼연초연구원 연구보고서(1993).
10. Rehm, H. J.: *Industrielle Mikrobiologie*. Springer-Verlag, Berlin, p. 37-39, 188~191 (1980).
11. 김만옥, 나기정, 손현주, 김시관, 위재준, 허정남: 인삼의 향기성분 연구, 한국인삼연초연구원 효능 및 제품분야 연구보고서(1994).
12. Heath, H. B.: "Source Book of Flavors", AVI, Connecticut, p. 80~120(1981).

(1999년 4월 21일 접수)