

기능성 지표물질 확인을 위한 동양란 심비디움(*Cymbidium*) 향기 성분 비교 분석

김성민 · 장유진 · 홍종원 · 송성호 · 박천호*

고려대학교 대학원 바이오시스템공학과

A Comparison of Functional Fragrant Components of *Cymbidium* (Oriental Orchid) Species

Sung Min Kim, Eu Jean Jang, Jong Won Hong, Sung Ho Song, and Chun Ho Pak*

Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

*Corresponding author: chpak@korea.ac.kr

Abstract

We analyzed the functional fragrant components of three species of *Cymbidium* oriental orchids using gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS). For the comparative analysis, *C. goeringii* 'Minchunran', 'Jugeumhwa', *C. forrestii* 'Chwigae', 'Songmae', 'Yongja', and *C. faberi* 'Choemae', 'Namyangmae', 'Hwaja' were investigated. Major fragrant components detected by GC/MS were selected on the basis of more than 3% value according to the analysis of peak area (%). We found that α -bergamotene, which has a cytotoxic effect on breast cancer, cervical cancer, and glioblastoma, and nerolidol, which induces apoptosis of human hepatoma cells (HepG2), inhibits the growth of *Streptococcus mutans* and *babesiosis*, and has antibacterial properties, are common substances produced by *C. goeringii* L. Nerolidol and β -bisabolene, which is cytotoxic and suppresses the growth of malignant melanoma cells (B16-F10), HepG2, and leukemia cells (HL-60, K562), are major substances in *C. forrestii* R. Furthermore, α -pinene, which inhibits the growth of glioblastoma cells (SF-767) and inhibits the anti-inflammatory action of hepatoma cells (BEL-7402); 1,8-cineole, which is a potential therapeutic agent for the treatment of gastric ulcers; and 1,3,7-octatriene, which functions as a pheromone, are the most common substances in *C. faberi* R. Thus, substances identified as major fragrant components in oriental orchid species have multiple beneficial applications in human health. This research forms the basis for further studies of the roles of major fragrant components in oriental orchids.

Additional key words: 1,3,7-octatriene, 1,8-cineole, fragrant component, nerolidol, oriental orchid, α -bergamotene, α -pinene, β -bisabolene

Korean J. Hortic. Sci. Technol. 34(2):331-341, 2016
<http://dx.doi.org/10.12972/kjhst.20160034>

pISSN : 1226-8763
eISSN : 2465-8588

Received: November 27, 2015

Revised: December 22, 2015

Accepted: March 23, 2016

Copyright©2016 Korean Society for Horticultural Science.

서 언

오늘날 국민의 생활 수준 향상과 더불어 건강에 대한 관심은 증가하고 의학발달로 수명이 늘어 고령화시대(UN-DESA, 2007)에 삶을 건강하고 행복하게 보내기 위해 취미생활을 하고자 노력을 하고 있다(Kim, 2008). 취미생활 중 난 재배가 인기가 있는데 재배 인구는 약 200만 명이고 월간지인 '난과 생활', '난세계'가 발행되고 있으며, 난 등록 단체와 동호회의 활동이 활발하여 많은 곳에서 전시회가 매년 개최되고 있다(Lee and Lee, 2005).

난은 '난초'라 부르기도 하며 난과식물 모두를 통칭하는 의미로 사용된다(Lee, 2006). 동양란은 한국, 중국, 일본 등지의 온대 기후에서 자라는 심비디움류(*Cymbidium*)로, 사계절 내내 푸른 잎의 변치 않는 모습과 신·구세대 간에 어울림의 조화 등은 우아한 모습과 더불어 문화적 상징성과 함께 삶에 좋은 영향을 준다(Kim, 2014). 우리나라에서 많이 재배하는 동양란은 서양란에 비해 화려하지는 않지만 은은한 향기가 나는 것이 특징이며(Lee, 2006), 향기를 맡으며 관상하여 심리적인 안정감과 만족감, 행복감을 얻을 수 있으며 자긍심을 향상하게도 한다(Kim et al., 2011).

식물 향기를 통한 후각의 생리학적 반응은 냄새를 인식하지 못 해도 뇌 활동 및 기분까지 영향을 줄 수 있다는 연구(Lorig et al., 1990)와 자극이 없는 실내식물의 꽃향기가 회복 단계에 있는 환자들에게 원예치료학적인 용도로 식물의 향기가 인체에 효과가 있는 것으로 나타났다(Park and Mattson, 2008). 식물 향기를 통한 후각의 생리적인 반응은 향기의 강도가 낮아 인식하지 못해도 환자에게 뇌 활동 및 정서까지 영향을 줄 수 있다는 보고가 있다(Koo et al., 2003).

따라서 우리나라 중부 및 남부지역에 자생하고 있는 한국춘란과 개화 시기가 비슷하고 국내에서 많이 재배되고 있는 중국춘란 그리고 일경구화를 재료로 하여 향기 성분을 분석하였고, 성분에 따른 기능성을 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

식물의 향기 성분 분석

실험에 사용된 한국산 춘란(*Cymbidium goeringii* L., 한국춘란이라 함)중 일반적인 난 'Minchunran'('민춘란')과 꽃이 주황색인 난 'Jugeumhwa'('주금화'), 그리고 중국춘란(*C. forrestii* R.)인 'Chwigae'('취개'), 'Songmae'('송매'), 'Yongja'('용자')와 일경구화(*C. faberi* R.)인 'Choemae'('최매'), 'Namyangmae'('남양매'), 'Hwaja'('화자')는 인암난연구소에서 수 년간 재배한 난초로 계절에 맞추어 온도, 습도와 일조량을 조절하여 재배하였다.

난 꽃향기의 주성분을 알기 위하여 수원에 있는 성균관대학교 공동기기원에서 Gas Chromatograph/Mass Spectrophotometry (GC/MS)를 사용하여 정성분석하였다. 개화시기가 3월초에서 중순인 한국춘란 중 'Minchunran', 'Jugeumhwa', 그리고 중국춘란 중 'Chwigae', 'Songmae'와 'Yongja'의 향기 성분을 2013년 3월에 분석하고, 개화시기가 4월초에서 중순인 일경구화 중 'Choemae', 'Namyangmae', 'Hwaja'의 향기 성분을 2013년 4월에 분석하였다(Fig. 1). 향기 포집은 오전 10시를 기준으로 만개한 꽃을 여러 장 겹쳐서 지름 11mm로 천공하여 생체중 0.7g을 10mL vial에 넣은 상태에서 분석하였다. 향기 포집은 headspace solid-phase microextraction ME(SPME)(AMOS, Germany) 방법으로 하여 agitator 온도는 40°C로 유지하고, 10분 동안 포집한 후, 10분 동안 fiber(Gerstel, Germany)에 흡착시키고 2분 동안 탈착시켰다. 향기 성분과 함량 분석을 위한 GC/MS 분석 조건은 Table 1과 같다. MPS2 headspace system(Gerstel Inc., USA)으로 운용하였으며 GC/MS 분석은 5975 C MSD, 7890A GC SYSTEM(Agilent Technologies, USA)을 사용하여 Chemstation 소프트웨어(Agilent Technologies, USA)로 운용하였다. 향기 성분 MS data는 Wiley library(John Wiley and Sons, Inc., USA)를 적용하여 조사하였고 향기 성분 함량은 GC peak area 값과 peak area(%)로 표기하였다.

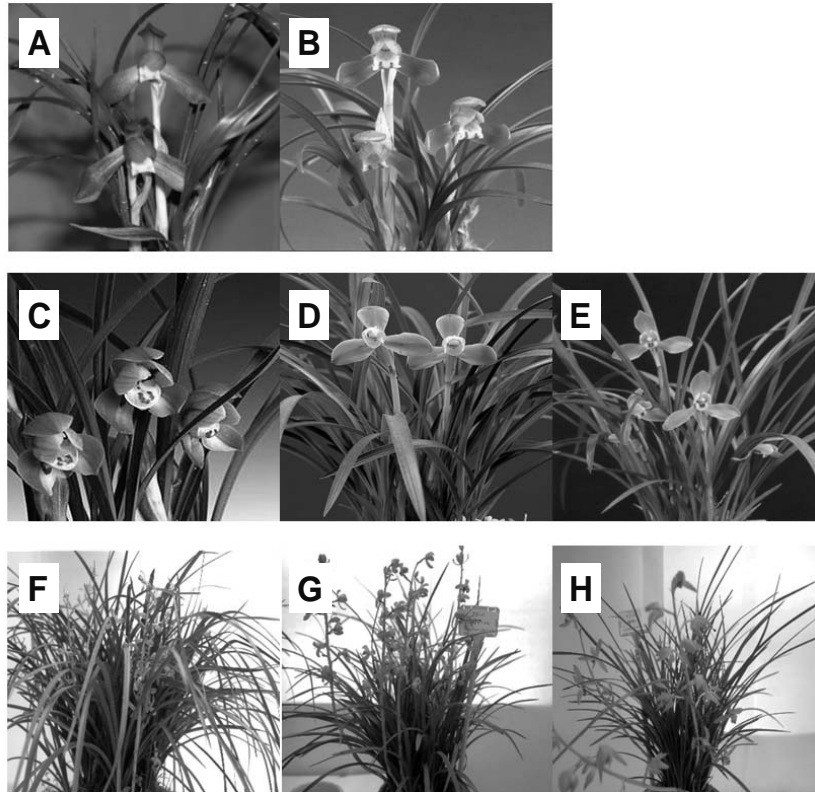


Fig. 1. *Cymbidium* used for analysis of fragrance. *C. goeringii*. 'Minchunran' (A), *C. goeringii*. 'Jugeumhwa' (B), *C. forrestii*. 'Chwigae' (C), *C. forrestii*. 'Songmea' (D), *C. forrestii*. 'Yongja' (E), *C. faberi*. 'Choemae' (F), *C. faberi*. 'Namyangmae' (G), and *C. faberi*. 'Hwaja' (H).

Table 1. GC/MS condition for separation of favor components.

Oven temp.	40°C/5 min → 10°C/min → 280°C/10 min
Injector temp.	250°C
Split	10:1
Carrier gas	He, flow: 10 mL/min
Column	HP5-ms UI : 60 m*250 μm*0.25 μm
Scan range	20-550 m/z
Ion source temp.	230°C

결과

한국춘란(*Cybidium goeringii* L.) 향기 성분분석

'Minchunran'의 향기 성분을 분석한 결과 17개의 peak에서 14개의 성분이 있는 것으로 검출되었다(Table 2). 상대적인 면적 비율인 peak area(%)로 분석한 결과 3% 이상인 4가지 주요 향기 성분은 α -bergamotene 43.4%, nerolidol 42.9%, cedr-8-ene 4.3%, norbornane 3.1%의 순이었고, 3% 이하인 성분은 trans- β -farnesene 등 10가지로 나타났다(Table 2). 'Jugeumhwa' 품종은 15개의 peak에서 12개의 성분이 검출되었다(Table 3). Peak area(%)로 분석한 결과 3% 이상인 3가지 주요 향기 성분은 α -bergamotene 80.7%, cedr-8-ene 5.8%, β -santalene 5.3%의 순이었고, 3% 이하인 성분은 longipinene 등 9가지로 나타났

다(Table 3). Peak area(%)가 3% 이상인 물질 중에 α -bergamotene과 cedr-8-ene은 'Minchunran'과 'Jugeumhwa'에서 비슷한 시간대에서 검출되었다(Fig. 2). 그 밖에는 nerolidol과 norbornane은 'Minchunran'에서, β -santalene은 'Jugeumhwa'에서만 나타났다(Fig. 2).

Table 2. Component analysis of *Cymbidium goeringii* L. 'Minchunran'.

Pk ^z	RT ^y (min)	Area(%)	Library/ID
1	17.475	0.88	Veratrol
2	19.047	0.40	3,5-Dimethoxytoluene
3	19.321	0.15	1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-dihydrobenzo[f]quinazoline
4	20.424	0.10	1,3-Cyclohexadiene
5	20.784	6.68	α -Bergamotene
6	20.870	0.51	Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane
7	21.050	36.73	α -Bergamotene
8	21.129	1.31	Trans- β -farnesene
9	21.234	3.14	Norbornane
10	21.396	0.64	Bicyclo[2.2.1]heptane
11	21.588	0.32	Gamma-curcumene
12	21.637	0.53	Benzene
13	21.711	0.64	Trans- β -farnesene
14	21.966	4.29	Cedr-8-ene
15	22.343	0.10	Trans-a-bisabolene
16	22.533	42.93	Nerolidol
17	22.950	0.64	Camphene

^zPk: Peak

^yRT: retention time

Table 3. Component analysis of *Cymbidium goeringii* L. 'Jugeumhwa'

Pk ^z	RT ^y (min)	Area(%)	Library/ID
1	20.429	0.13	Zingiberene
2	20.785	9.80	α -Bergamotene
3	20.870	1.15	Santalene
4	20.985	0.94	Caryophyllene
5	21.045	70.87	α -Bergamotene
6	21.130	2.12	Longipinene
7	21.172	1.46	n-methylanilino-2 phenyl-3 azirine
8	21.238	3.63	β -Santalene
9	21.395	1.67	β -Santalene
10	21.601	0.68	β -Himachalene
11	21.643	0.38	Longipinene
12	21.716	1.15	β -Farnesene
13	21.982	5.57	Cedr-8-ene
14	22.374	0.29	4-(2',6'-Dichlorophenylmethylene)-1,2,3,4-tetraisoquinoline-1,3-dion
15	22.960	0.15	1,5-Dioxa-2-cis-decalone

^zPk: Peak

^yRT: retention time

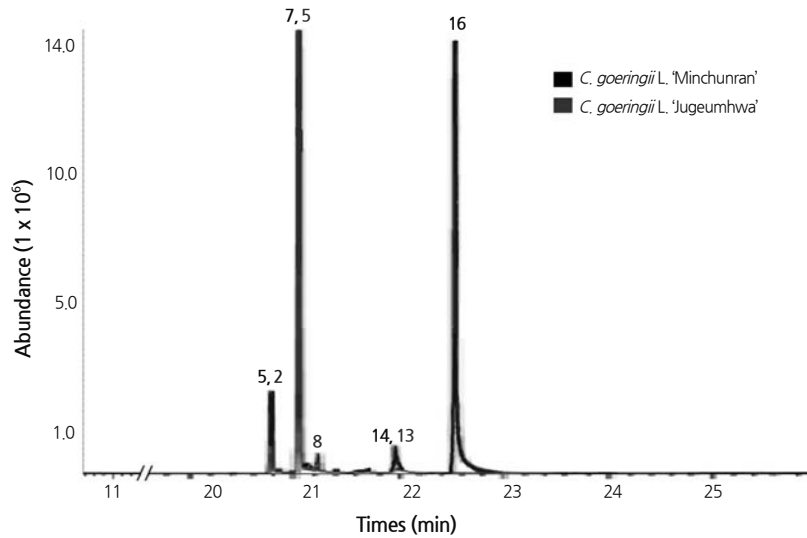


Fig. 2. Analysis of *Cymbidium goeringii* L. ('Minchunran', 'Jugeumhwa'). The peak numbers are indicated with respect to the larger components than the value of 3%.

중국춘란(*Cymbidium forrestii* R.) 향기 성분 분석

'Chwigae'의 향기 성분을 분석한 결과 10개의 peak에서 서로 다른 성분이 검출되었다(Table 4). Peak area(%)로 보면, 3% 이상인 두가지 주요 향기 성분은 nerolidol 85.98%, 3-cyclohexen-1-ol 4.83%의 순이었고, 3% 이하인 성분은 ocimene 등 8가지로 나타났다(Table 4). 'Songmae' 품종은 10개의 peak에서 서로 다른 성분이 검출되었다(Table 5). Peak area(%)로 보면, 3% 이상인 3가지 주요 향기 성분은 β -bisabolene 62.41%, caryophyllene 22.23%, pentan-1,3-diol-di-isobutyrate 2,2,4-trimethyl 4.96%의 순이었고, 3% 이하인 성분으로는 1h-pyrrole-2,4-di-carboxylic acid 등 7가지로 나타났다(Table 5). 'Yongja' 품종은 17개의 peak에서 15가지의 성분들이 검출되었다(Table 6). Peak area(%)로 보면, 3% 이상인 주요 향기 성분은 nerolidol 93.74%이었고, 3% 이하인 성분으로는 octadecane 등 14가지로 나타났다(Table 6). 중국춘란 3품종 중에서 'Chwigae'와 'Yongja'에서 가장 높은 peak를 보인 시간대에서 nerolidol이 공통으로 검출되었고, β -bisabolene은 'Songmae'에서 나타났다(Fig. 3).

Table 4. Component analysis of *Cymbidium forrestii* R. 'Chwigae'

PK ^z	RT ^l (min)	Area(%)	Library/ID
1	12.937	0.77	4-[n-phenyl-(cis)-2, 3-epoxysuccinamic] acid
2	14.900	0.71	1,8-cineole
3	20.386	1.42	Gamma-cadinene
4	21.057	0.95	α -bergamotene
5	21.172	1.85	3-(n-methyl-n-phenylamino)
6	21.444	0.65	1-methyl-2-(p-nitrophenyl)-benzimidazole
7	21.571	0.67	Cycloheptasiloxane
8	22.549	85.98	Nerolidol
9	22.894	2.17	Ocimene
10	22.954	4.83	3-cyclohexen-1-ol

^zPk: Peak

^lRT: retention time

Table 5. Component analysis of *Cymbidium forrestii* R. 'Songmea'.

PK ^z	RT ^y (min)	Area(%)	Library/ID
1	12.937	1.36	α -Pinene
2	13.849	0.91	1,1,1,3,3,5,5,7,7,9,9-Undecamethylpentasiloxane
3	14.900	2.36	Eucalyptol
4	20.990	22.23	Caryophyllene
5	21.172	0.94	Benzo[b]selenophene-3-carbonitrile, 2-methyl
6	21.444	1.40	Monoguanylhydrazide
7	21.577	0.93	2-Amino-3,5-dicyano-6-ethoxy-4-(2-hydroxypyrid-3-yl)pyridine
8	22.561	62.41	β -Bisabolene
9	22.954	4.96	Pentan-1,3-diol-di-isobutyrate 2,2,4-trimethyl
10	23.069	2.51	1H-pyrrole-2,4-dicarboxylic acid

^zPK: Peak

^yRT: retention time

Table 6. Component analysis of *Cymbidium forrestii* R. 'Yongja'.

PK ^z	RT ^y (min)	Area(%)	Library/ID
1	12.937	0.69	α -Pinene
2	13.849	0.44	1-(2-Trimethylsiloxyvinyl)-4-trimethylsiloxy-3,5-dideuteriobenzene
3	14.900	0.76	1,8-Cineole
4	20.386	0.47	Cadina-3,9-diene
5	20.791	0.41	α -Bergamotene
6	21.172	0.25	Trisiloxane, octamethyl-
7	21.293	0.35	3-Nitro-2-phenylchromene
8	21.571	0.27	Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl
9	21.643	0.41	Octadecane
10	21.830	0.36	1H-pyrrole-2,4-dicarboxylic acid, 5-formyl-3-methyl-, diethyl ester
11	21.945	0.57	(-)- α -Selinene
12	22.012	0.45	1B-benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahydro-3,5,5-trimethyl-9-methylene-
13	22.181	0.40	Octadecane
14	22.356	0.20	3-Nitro-2-phenylchromene
15	22.531	90.85	Nerolidol
16	22.948	2.89	Nerolidol
17	23.190	0.25	3-Quinolinecarboxylic acid, 6,7-difluoro-1,4-dihydro-4-oxo-, ethylester

^zPK: Peak

^yRT: retention time

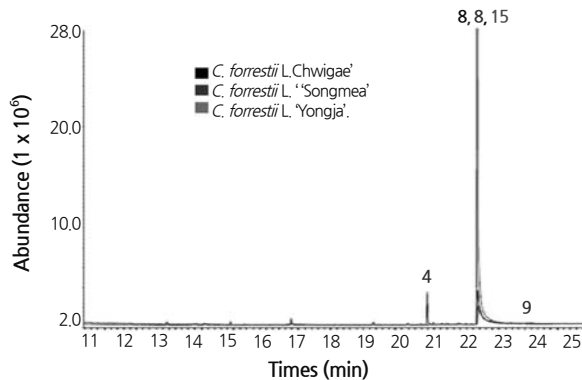


Fig. 3. Analysis results of *Cymbidium forrestii* R. ('Chwigae', 'Songmea', 'Yongja'). The peak numbers are indicated with respect to the larger components than the value of 3%.

일경구화(*Cymbidium faberi* R.) 향기 성분 분석

‘Choemae’의 향기 성분을 분석한 결과 4개의 peak에서 4개의 성분이 검출되었다(Table 7). Peak area(%)로 보면, 3% 이상인 4가지 주요 향기 성분은 1,3,7-octatriene 34.04%, 1 α -pinene 24.17%, (+)-epi-bicyclo-sesquiphellandrene 22.82%, 1,8-cineole 18.97%의 순이었고, 3% 이하인 성분은 검출되지 않았다(Table 7). ‘Namyangmae’ 품종은 6개의 peak에서 서로 다른 6개의 성분이 검출되었다(Table 8). Peak area(%)로 보면, 3% 이상인 5가지 주요 성분은 1,3,6-octatriene 75.51%, 1s- α -pinene 6.51%, delta3-Carene 5.64%, 1,8-cineole 5.28%, naphthalene 4.33%의 순이었고, 3% 이하인 성분으로는 sabinene으로 나타났다(Table 8). ‘Hwaja’ 품종은 2개의 peak에서 서로 다른 2개의 성분이 검출되었다(Table 9). Peak area(%)로 보면, 3% 이상인 2가지 주요 향기 성분은 α -pinene 50.56%, 1,8-cineole 49.44%의 순이었고, 3% 이하인 성분은 나타나지 않았다(Table 9). 3품종 모두 첫번째 peak에서 공통적으로 α -pinene이 나타났고, 다른 peak에서도 1,8-cineole이 검출되었다(Fig. 4). ‘Choemae’와 ‘Namyangmae’는 peak를 보인 두 개의 시간대 중 하나의 peak에서는 1,3,6-octatriene이 공통으로 검출되었지만, 다른 peak에서는 서로 다른 물질인 (+)-epi-bicyclo-sesquiphellandrene과 naphthalene이 검출되었다(Fig. 4).

Table 7. Component analysis of *Cymbidium faberi* R. ‘Choemae’.

PK ²	RT ³ (min)	Area(%)	Library/ID
1	12.302	24.17	1R- α -pinene
2	14.284	18.97	1,8-Cineole
3	14.550	34.04	1,3,7-Octatriene
4	19.782	22.82	(+)-Epi-bicyclo-sesquiphellandrene

²Pk: Peak

³RT: retention time

Table 8. Component analysis of *Cymbidium faberi* R. ‘Namyangmae’

PK ²	RT ³ (min)	Area(%)	Library/ID
1	12.302	6.51	1S- α -pinene
2	13.142	2.73	Sabinene
3	14.278	5.28	1,8-Cineole
4	14.526	75.51	1,3,6-Octatriene
5	14.761	5.64	Delta-3-carene
6	19.782	4.33	Naphthalene

²Pk: Peak

³RT: retention time

Table 9. Component analysis of *Cymbidium faberi* R. ‘Hwaja’

PK ²	RT ³ (min)	Area(%)	Library/ID
1	12.302	50.56	α -Pinene
2	14.284	49.44	1,8-Cineole

²Pk: Peak

³RT: retention time

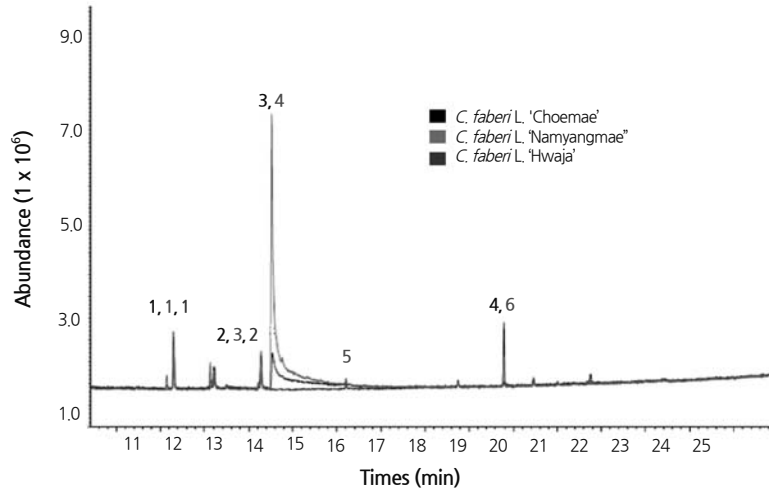


Fig. 4. Analysis results of *Cymbidium faberi* R. ('Choemae', 'Namyangmae', 'Hwaja'). The peak numbers indicate with respect to the larger components than the value of 3%.

고찰

한국춘란 방향성분 분석과 기능성

'Minchunran'과 'Jugeumhwa'에서 가장 많은 성분은 α -bergamotene으로 bicyclo[3,1,1]hept-2-ene-2,6-dimethyl-6-[4-methyl-3-pentenyl] 또는 2-norpinene이며, 화학식은 $C_{15}H_{24}$ 이며 분자량이 204.35로 비교적 무게가 무겁고 향기의 강도(odour strength)는 중간 정도로 알려졌다(Marwat et al., 2011). α -Bergamotene은 레몬, 유자, 오렌지에 많이 함유되어 있으며, 이러한 감귤류(*Citrus*)에서 추출한 에센스 오일에 포함된 α -bergamotene의 세포독성과 암의 상관관계를 연구한 결과, 유방암 세포(MCF-7)와 자궁경부암 세포(Hela)의 제거효과가 있다는 것이 밝혀졌다(Monajemi et al., 2005). α -Bergamotene 성분은 Burkina Faso 국가에서 전통약물로 사용되는 바질(*Ocimum americanum*)류 등에서도 추출되는데, 뇌에서 발생하는 악성 암 종류인 교모세포종(SF-767)을 억제하는 것으로 밝혀졌다(Bayala et al., 2014). 또한, 두 번째로 많은 성분을 차지한 nerolidol은 trans-nerolidol 또는 3,7,11-trimethyldodeca-1,6,10-trien-3-ol 이라고 하며, 분자량이 222.366으로 상대적으로 무게가 무겁고 향기의 강도가 낮은 것으로 알려졌다(Marwat et al., 2011). Nerolidol은 호주와 뉴질랜드에서 자생하고 있는 허브식물인 'Tea tree'의 잎에서 향기를 맡을 수 있으며(Table 10), 인체 간암 세포(HepG2)의 성장 억제 및 세포 사멸에 효과를 보이는 것으로 밝혀졌다(Ferreira et al., 2012). 또한, 피부 발진, 모발 배양, 조직병리학적 검사를 통하여 nerolidol이 항진균제의 역할을 할 수 있다고 보고된 바 있으며(Lee et al., 2007), nerolidol의 투입 후에 바베스열원충(babesiosis) 4개 종의 성장이 억제되었다는 연구가 있다(Abou Laila et al., 2010). 그리고 녹차의 아로마 성분 중 하나인 nerolidol이 충치원인균인 스트렙토코쿠스 무탄스(*Streptococcus mutans*)의 번식을 방지하는데 가장 큰 효과가 있는 것으로 밝혀졌다(Kubo et al., 1992). 따라서 한국춘란의 향기성분은 암세포 억제, 사멸효과, 항균 및 항진균제 등의 기능성이 있다는 것이 알려지면 기호도가 더 증가할 것으로 기대한다.

중국춘란 방향성분 분석과 기능성

Nerolidol은 한국춘란 'Minchunran'에서도 함유된 것으로 밝혀졌는데 중국춘란 'Chwigae'와 'Yongja'에서도 각각 85.98%, 93.74% 함유된 것으로 나타났다(Table 4 and 6). Nerolidol은 분자량이 상대적으로 무게가 무겁고 향기의 강도가 낮은 것으로

알려져 있다(Marwat et al., 2011). Nerolidol은 인체 간암 세포(HepG2)의 사멸과 억제, 항진균성 및 바베스열원충, 충치균에 대한 성장 억제 등의 기능이 밝혀져 있다(Kubo et al., 1992; Lee et al., 2007; Abou Laila et al., 2010; Ferreira et al., 2012). ‘Songmae’에서 가장 많은 성분을 차지한 β -bisabolene은 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl) cyclohexene 이라고도 하며 화학식은 $C_{15}H_{24}$ 이고 분자량이 204.35로 무게가 상대적으로 무겁고(Marwat et al., 2011), 향기의 강도가 중간 정도로 알려졌으며 레몬에서 β -bisabolene의 향기를 맡을 수 있다(Table 10). β -Bisabolene은 브라질에서 ‘Jaquinha’라고 불리는 자생식물인 포포나무과(*Duguetia gardneriana*)의 잎 에센셜 오일의 주성분으로 밝혀졌다(Rodrigues et al., 2015). β -Bisabolene은 악성 흑색종 세포(B16-F10), 인간 간암 세포(HepG2)와 백혈병 세포(HL-60, K562)의 사멸에 영향을 끼치는 것으로 보고되었으며, 악성 흑색종 세포(B16-F10)를 가진 쥐에 투여한 결과 종양의 성장을 억제하는 것으로 나타났다(Rodrigues et al., 2015). 따라서 중국춘란의 향기성분이 암세포 사멸 및 억제효과와 항균 및 항진균제 효과가 있다는 사실은 중국춘란의 기호도가 증가하고 수요가 더 늘어날 것으로 판단한다.

Table 10. Comparison of aromatic compounds found in *Cymbidium*.

Compound	<i>Cymbidium</i> containing the compound			Molecular Formula	MW ^z	Density at 25°C (g·cm ⁻³)	Putative Function	OS ^y	Natural Compound
	<i>C. goeringii</i>	<i>C. forrestii</i>	<i>C. faberi</i>						
α -pinene	-	-	‘Choemae’, ‘Namyangmae’, ‘Hwaja’	$C_{10}H_{16}$	136.23	0.9±0.1	Anticancer	High	Pine tree
1,8-cineole	-	-	‘Choemae’, ‘Namyangmae’, ‘Hwaja’	$C_{10}H_{18}O$	154.25	0.9±0.1	Treatment for gastric ulcer	High	Eucalyptus
1,3,7-octatriene	-	-	‘Choemae’, ‘Namyangmae’	$C_{10}H_{16}$	136.23	0.9±0.1	Pheromon	Medium	Lavender
α -bergamotene	‘Minchunran’, ‘Jugeumhwa’	-	-	$C_{15}H_{24}$	204.35	0.9±0.1	Antibacteria	Medium	Baccharis
β -bisabolene	-	‘Songmae’	-	$C_{15}H_{24}$	204.35	0.9±0.1	Anticancer	Medium	Lemon
nerolidol	‘Minchunran’	‘Chwigae’, ‘Yongja’	-	$C_{15}H_{26}O$	222.27	0.9±0.1	Anticancer	Low	Tea tree

^zMW : Molecular Weight (Marwat et al., 2011)

^yOS : Odor Strength (The Good Scents Company)

일경구화 방향성분 분석과 기능성

‘Choemae’, ‘Namyangmae’, ‘Hwaja’의 향기성분인 α -pinene은 2-pinene, acintene a 또는 pinene이라고 하며 화학식이 $C_{10}H_{16}$ 으로 분자량이 136.23로 비교적 무게가 가볍고(Marwat et al., 2011), 향기의 강도가 높은 것으로 알려졌으며, α -pinene의 향기는 소나무의 잎에서 맡을 수 있다(Table 10). α -Pinene은 중국에서 항암치료를 위해 사용하는 솔잎 오일의 성분이며, 간암세포주(BEL-7402)에서 세포주기를 조절하여 암 억제 효과를 보이는 것으로 밝혀졌다(Chen et al., 2015). α -Pinene이 mitogen-activated protein kinases(MAPKS)와 nuclear factor-kappa B(NF- κ B)경로를 통해 암세포의 소염반응을 억제하는 것이 보고된 바 있으며(Kim et al., 2015), 바질(*O. americanum*)에 포함된 α -pinene이 교모세포종(SF-767)의 성장을 억제하는 것으로 보고되었다(Bayala et al., 2014). ‘Choemae’, ‘Namyangmae’, ‘Hwaja’의 향기 성분인 1,8-cineole은 eucalyptol, cajeputol, 1,8-epoxy-p-menthane, 1,8-oxido-p-menthane, 1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2,2,2]octane 또는 cineole이라

고 부른다(Table 10). 화학식은 $C_{10}H_{18}O$ 으로 분자량이 154.25로 무게가 상대적으로 가볍고(Marwat et al., 2011), 향기의 강도가 높은 것으로 알려져 있으며, 1,8-cineole의 향기는 유칼립투스(*Eucalyptus globulus*)의 잎에서 맡을 수 있다(Table 10). 쥐(rat) 실험을 통해 *Hyptis martiusii*의 잎에서 추출한 성분인 1,8-cineole이 위장 보호 효과와 궤양 치료제로서의 가능성이 보고된 바 있다(Rocha-Caldas et al., 2015). ‘Choemae’와 ‘Namyangmae’의 향기 성분인 1,3,7-octatriene은 ocimene, (E)-beta-ocimene, trans-beta-ocimene, (3E)-3,7-dimethylocta-1,3,6-triene, 3,7-dimethyl-1,3,6-Octatriene 또는 beta-ocimene으로 불리며 분자량이 136.23로 무게가 상대적으로 가볍다(Gutierrez et al., 2012). 1,3,7-Octatriene은 향기의 강도가 중간 정도로 라벤더(lavender)에서 향기를 맡을 수 있고, 꿀꿀 또는 꿀과 같은 과실에 존재하는 것으로 밝혀져 있다(Table 10). 1,3,7-Octatriene이 꿀벌 애벌레의 페로몬 물질로 영양적 요구를 표현하는 물질이라고 보고 되었다(Maisonnasse et al., 2010). 일경구화는 한국춘란, 중국춘란과 비교하여 주요 향기성분은 다르지만, 독특한 일경구화 향기의 기능성은 암세포 억제 효과와 위장 보호 효과 등 유익한 기능이 난을 재배함에 있어 가치를 더 높여줄 것으로 생각한다.

한국춘란, 중국춘란, 일경구화의 주요 향기 성분들인 α -bergamotene, nerolidol, α -cedrene, β -bisabolene, α -pinene, 1,8-cineole, 1,3,7-octatriene 등이 항암, 항균, 항진균, 위장보호 효과 등의 치료제와 페로몬과 향기 기호 효과를 가지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 기능성을 지닌 동양란의 주요 향기성분을 밝힘으로써 동양란의 꽃과 향기의 관상가치와 기능면에서 다양한 유익함을 제공하는 것을 알 수 있었으며, 동양란의 주요 향기성분의 종류와 기능성에 대한 기초연구자료가 될 것으로 생각한다.

초 록

본 연구는 가능성 지표물질 확인을 위한 동양란 심비디움(*Cymbidium*) 향기 성분 비교 분석을 목적으로 하며, GC/MS 방법을 사용하여 한국춘란(*Cymbidium goerigii* L.), 중국춘란(*C. forrestii* R.)과 일경구화(*C. faberi* R.)의 향기성분을 비교 분석하였다. 분석은 한국춘란으로 ‘민춘란’, ‘주금화’, 중국춘란으로 ‘취개’, ‘송매’, ‘용자’, 일경구화로 ‘최매’, ‘남양매’, ‘화자’등을 사용하였다. GC/MS 방법을 통해 검출된 성분들을 peak area(%)값 분석을 사용하여 3%이상의 주요 향기성분으로 분류하였다. 향기 성분 분석 결과 한국춘란에서는 유방암, 자궁경부암, 교모세포종양에 세포독성 기능을 가진 α -bergamotene과, 인체 간암 세포(HepG2)의 사멸과 성장 억제, 항진균제 및 바베스열원충, 충치균에 대한 억제 기능을 가진 nerolidol이 가장 많았다. 중국춘란에서는 nerolidol과 악성 흑색종 세포(B16-F10), 인체 간암 세포와 백혈병 세포(HL-60, K562)의 사멸과 억제 등의 기능을 가진 β -bisabolene이 가장 많았다. 일경구화에서는 교모세포종양(SF-767)의 억제와 간암세포주(BEL-7402)에 소염작용 억제 효과를 가진 α -pinene, 위장 보호 효과 기능을 가진 1,8-cineole과 페로몬의 기능을 가진 1,3,7-octatriene이 가장 많았다. 이상에서 동양란의 주요 향기 성분으로 밝혀진 물질들은 인간에게 유익한 다양한 기능을 갖고 있는 것으로 확인되었다.

추가 주요어 : 1,3,7-octatriene, 1,8-cineole, fragrant component, nerolidol, oriental orchid, α -bergamotene, α -pinene, β -bisabolene

Literature Cited

- Abou Laila M, Sivakumar T, Yokoyama N, Igarashi I (2010) Inhibitory effect of terpene nerolidol on the growth of *Babesia* parasites. Parasitol Intl 59:278-282. doi:10.1016/j.parint.2010.02.006
- Bayala B, Bassole IH, Gnoula C, Nebie R, Yonli A, Morel L, Figueredo G, Nikiema JB, Lobaccaro JM, Simpore J (2014) Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory, and anti-proliferative activities of essential oils of plants from Burkina Faso. PLoS One 9:1-11. doi:10.1371/journal.pone.0092122

- Chen W, Liu Y, Li M, Mao J, Zhang L, Huang R, Jin X, Ye L (2015) Anti-tumor effect of α -pinene on human hepatoma cell lines through inducing G2/M cell cycle arrest. *J Pharmacol Sci* 127:332-338. doi:10.1016/j.jphs.2015.01.008
- Ferreira FM, Palmeira CM, Oliveira MM, Santos D, Simoes AM, Rocha SM, Coimbra MA, Peixoto F (2012) Nerolidol effects on mitochondrial and cellular energetics. *Toxicol In Vitro* 26:189-96. doi:10.1016/j.tiv.2011.11.009
- Gutierrez O, Harrison JG, Pemberton RP, Tantillo DJ (2012) Re-examining the mechanisms of competing pericyclic reactions of 1,3,7-octatriene. *Chem Eur J* 18:11029-11035. doi:10.1002/chem.201201193
- Kim DS, Lee HJ, Jeon YD, Han YH, Kee JY, Kim HJ, Shin HJ, Kang JW, Lee BS, Kim SH, et al (2015) A-Pinene exhibits anti-inflammatory activity through the suppression of MAPKs and the NF- κ B pathway in mouse peritoneal macrophages. *Am J Chin Med* 43:731-742. doi:10.1142/S0192415X15500457
- Kim SM (2014) A study on the utilization and symbolizes of the Joseon dynasty flowering plant. *J Korean Inst Trad Landscape Arch* 32:134-147. doi:10.9715/KILA.2014.42.5.134
- Kim SM, Jang EJ, Pak CH (2011) The effect of culture *Cymbidium goeringii* on the emotion of orchid hobbyists. *J Korean Soc People Plants Environ* 14:147-153
- Kim YG (2008) The effect of self-esteem between leisure activity and life satisfaction of the elderly. *J East-West Nurs Res* 14:44-55
- Koo BS, Park KS, Ha JH, Park JH, Lim JC, Lee DU (2003) Inhibitory effects of the fragrance inhalation of essential oil from *Acorus gramineus* on central nervous system. *Biol Pharm Bull* 26:978-982. doi:10.1248/bpb.26.978
- Kubo I, Muroi H, Himejima M (1992) Antimicrobial activity of green tea flavor components and their combination effects. *J Agric Food Chem* 40:245-248. doi:10.1021/jf00014a015
- Lee JS (2006) Orchids of Korea. Hyangmoonsa. Korea, pp 25
- Lee SJ, Han JI, Lee GS, Park MJ, Choi IG, Na KJ, Jeung EB (2007) Antifungal effect of eugenol and nerolidol against *Microsporum gypseum* in a guinea pig model. *Biol Pharm Bull* 30:184-188. doi:10.1248/bpb.30.184
- Lee YH, GM Lee (2005) A study on the activities and motivation through adult survey for ornamental plants in the case of flowers. *J Korean Soc People Plants Environ* 8:17-23
- Maisonnasse A, Lenoir JC, Beslay D, Crauser D, Le Conte Y (2010) E- β -ocimene, a volatile brood pheromone involved in social regulation in the honey bee colony (*Apis mellifera*). *PLoS One* 5:1-7. doi:10.1371/journal.pone.0013531
- Marwat SK, Rehman F, Khan MS, Ghulam S, Anwar N, Mustafa G, Usman K (2011) Phytochemical constituents and pharmacological activities of sweet basil-*Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). *Asian J Chem* 23: 3773-3782
- Monajemi R, Oryan S, Haeri-Roohani A, Ghannadi A, Jafarian A (2005) Cytotoxic effects of essential oils of some Iranian Citrus peels. *Iran J Pharm Res* 4:183-187
- Rocha Caldas GF, Oliveira AR, Araújo AV, Lafayette SS, Albuquerque GS, Silva-Neto Jda C, Costa-Silva JH, Ferreira F, Costa JG, Wanderley AG (2015) Gastroprotective mechanisms of the monoterpene 1,8-cineole (Eucalyptol). *PLoS One* 10:1-17. doi:10.1371/journal.pone.0134558
- Rodrigues AC, Bomfim LM, Neves SP, Menezes LR, Dias RB, Soares MB, Prata AP, Rocha CA, Costa EV, Bezerra DP (2015) Antitumor properties of the essential oil from the leaves of *Duguetia gardneriana*. *Planta Med* 81:798-803. doi:10.1055/s-0035-1546130
- United Nations Department of Economics and Social Affairs, Population Division (UN-DESA) (2007) World population ageing 2007. United Nations.