

발 간 등 록 번 호

11-1541000-001042-01

고 수율 방향식물 정유 생산 공정에 의한 LOHAS제품 개발  
및 산업화

Development and production of LOHAS type-natural aromas  
using process for high yield extraction of essential oil from  
aromatic plant

서울향료(주)

농 립 수 산 식 품 부

# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고 수율 방향식물 정유 생산 공정에 의한 LOHAS 제품 개발 및 산업화에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2011년 6월 일

주관연구기관명 : 서울향료 (주)

주관연구책임자 : 최 규 열

협동연구책임자 : 조 경 숙

백 형 희

권 호 장

연 구 원 : 서 덕 준

윤 정 화

민 혜 선

김 민 영

방 극 필

권 소 영

김 정 호

최 진 영

조 한 나

서 정 근

지 영 구

김 종 완

김 지 희

# 요 약 문

## I. 제 목

고 수율 방향식물 정유 생산 공정에 의한 LOHAS제품 개발 및 산업화

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구과제는 기존의 국내 방향식물 정유를 이용한 향료개발은 정유 수율이 너무 낮아 산업화에 실패하였으므로 고 수율 정유 생산 공정 기술을 개발하고 고 수율로 정유를 추출하여 항 스트레스, 새집증후군 저감 및 아토피 저감 등의 기능이 임상적으로 검증된 정유를 이용하여 친환경적인 LOHAS제품을 개발하고 이를 산업화 하고자 수행되었다. 일본이나 유럽 등에서는 특히 경관농업과 관광농업을 겸하는 허브농원의 경우 천연정유나 화장수를 자체 생산하여 다양한 브랜드의 향료상품을 개발 및 판매로 수익을 올리고 있으며 중국의 경우 대체농업의 일환으로 상업적인 대단위 향료작물을 재배하여 생산한 정유를 세계 각국에 수출하고 있다.

국내에서는 천연정유를 전문으로 생산할 수 있는 정유추출기의 부재로 허브농원을 운영하는 농가와 중소기업체에서 정유를 자체생산하지 못하고 수입에 의존하고 있는 실정이다. 본 연구에서 정유추출기의 개발을 위해 2005년부터 허브 및 향료작물을 수집 재배하여 생산된 식물을 이용 수증기증류방식으로 78종 이상의 정유를 추출하여 정유수율 등을 선행 조사한 결과 외국의 정유생산량과 거의 유사한 수준에 이른 것을 확인하였다. 본 실험에서는 이러한 결과를 바탕으로 산업적 가치가 있는 방향성 자원을 선별한 후 정유 대량생산 기술 개발 및 품질을 표준화를 거쳐 산업용 향료를 생산하려는데 있다. 또한 정유생산기술개발을 통해 국내수준에 맞게 방향성 정유생산용 물-수증기증류장치(Water and Steam distillation extraction apparatus)를 개발하여 산업적 정유생산 가능성을 검토하였고 실용화하여 나아가 수입의존율이 큰 천연정유 수입대체와 국내산 브랜드 향료를 만들어 수출까지 연계하여 고 부가가치 향료산업을 육성하는데 있다.

아로마테라피는 식물 속 정유 (essential oil)의 천연 향을 자연스럽게 흡입함으로써 두통, 피로, 불면증 등 여러 가지 스트레스성 증상과 피부, 호흡기 질병 등을 치료하는 방법인데 이 방법은 생리화학작용에 의미를 두었던 기존의 치료방식과 달리 물질의 전자기적 에너지의 치료효과를 이용하며, 최근 연구결과에 따르면 정유가 신체의 특정부위에 구체적이고 특징적으로 작용한다는 결과가 보고되고 있다. 이러한 정유는 식물체에서 증류법에 의해 추출한 terpene 물질로서 피부질환 치료 및 항스트레스 작용 뿐 아니라, 항균, 해충방지 및 항산화능에 탁월한 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. Essential oil의 중요한 물질인 terpene류는 대부분 거울상 이성질체로 존재하며, 이러한 거울상은 향기성분의 강도 및 특징에 매우 중요한 역할을 한다고 알려져 있다. 따라서 essential oil에서 거울상 이성질체를 분리하는

것은 향기성분을 동정하고 결정하는 것에 매우 중요한 부분이라고 알려져 있다.

독일 튀빙겐대학 '안 보른 박사팀'이 《사이언스》에 발표한 「장미향기와 기억력에 관한 연구」 결과는 장미꽃 향기 등의 향내를 맡는 것이 사람들이 수면 중에 뇌 속에서 새로이 생겨난 기억력을 재활성화시켜 기억력 증가에 도움이 된다고 발표되었다. 또한 농촌진흥청 원예연구소는 실험용 쥐를 이용해 꽃향기 중에 나팔나리와 나도풍란의 향기를 처리하였을 때 스트레스 완화 효과가 있음을 보고하기도 하였다. 또한 백합 품종 '시베리아'의 꽃향기를 초등학교를 대상으로 흡입케하였을 때 학습 기억력이 현저히 증가된다고 하였다.

본 연구과제는 국내 방향성 식물에서 고수율 에센셜 오일(정유)을 추출하는 방법을 연구하고 추출된 성분의 향기성분 및 거울상 이성질체를 분리하고, 사람의 피부와 호흡기 질환에 미치는 효과를 분석하고자 수행되었다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

방향성의 천연정유의 생산성을 높이고 작업의 효율성을 증가시켜 저비용, 고수율의 방향성 천연정유와 화장수를 생산할 수 있는 천연정유생산 공정기술을 개발에 관한 연구이다. 본 연구의 개발에서 얻어진 천연추출물인 방향성 정유가 산업적으로 활용되고 시판이 될 수 있도록 정유의 품질과 안정성, 향심리와 피부에 미치는 효과 등을 조사하였다.

이러한 일련의 재배 및 공정 기술개발과 정유의 품질조사는 향료작물을 재배에서 천연정유 생산, 판매에 이르기까지 서로 경쟁력이 있는 연계 시스템을 이루도록 하여 그 동안 수입에 의존하던 천연 향료의 자급화와 향료산업 육성 및 나아가 타산업과 연계한 향관련 산업 육성에 따른 고부가가치 산업창출에 있다.

본 연구에서는 정유추출방법으로 수증기증류법과 압착법 등 시료에 따른 다양한 추출법을 적용하여 수율이 높고 품질이 우수한 정유생산이 가능한가에 대해서 조사를 하였다. 또한 1㎡당 식물체를 재배할 경우 얻어진 수확물에 대한 정유수율을 조사하여 천연정유의 계획생산이 가능하도록 천연정유생산 예측 모델을 개발하였다.

천연정유생산 기술개발을 통해 보편적으로 사용하는 물증류(Water-distillation) 및 물수증기증류(Water and Steam Distillation)를 결합할 수 있는 수증기증류장치를 개발하여 용매추출방식에서의 용매제거가 필요 없이 안정성이 높은 방향성 정유를 얻을 수 있는지와 대규모 방향성 천연정유생산도 할 수 있는지에 대해 조사를 하였다.

본 연구개발에서는 산업적 활용으로 그 동안 수입에 의존하던 천연정유와 비교하여 정유수율이 높고 향료자원별 기능성과 생리활성 효능을 구명하여 추출된 방향성의 정유와 hydrosol(화장수) 등이 향료, 식품, 향장류, 의약품, 대체의학용 등의 다양한 산업용 원천소재로 유용하게 사용할 수 있도록 하는데 있다. 또한 재배농가, 정유생산업체, 향과 관련한 타산업과 연계하여 1차에서 5차에 이르기까지 고부가가치 제품 창출 및 관광농업육성 등 고부가가치 향료산업 육성 등에 있다.

본 연구는 국내산 방향성 식물 정유의 고수율 생산 공정기술을 개발하고, 추출된 정유의 효과 및 기능성을 검증하고자 항균 및 항산화 기능성 검증, 피부질환 및 호흡기 질환의 증상완화에 미치는 영향 및 심리치료 효과를 검증하였다. 또한 chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석하고, 최종적으로 방향식물 정유를 이용한

LOHAS 제품을 개발하고 산업화 하였다.

구분 (연도)	세부연구목표	달성 도 (%)	연구개발 수행내용
1차 연도 (2008)	○ 추출된 정유의 향료 적합성 여부 판단을 위한 evaluation	100%	○ 방향식물 정유의 천연 방향제 적합성 여부 연구
	○ 국내·외 방향성 식물 수집 및 대량증식기술 ○ 고 수율 방향식물 정유생산 공정기술 개발	100%	○ 방향성 정유식물의 수집 및 선발 - 천연정유 및 향료소재로서 개발 가치 및 산업적 활용도가 높은 자원 수집 - 수증기증류법을 통해 정유수율이 높고 개발가치가 있는 향료자원 선발 ○ 방향성 정유식물의 대량증식 기술 개발 - 증식대상 : 최종 선발된 향료자원 중심 - 증식방법 : 종자번식, 삽목 등 ○ 정유생산 공정기술 개발 - 안정성이 높고 천연정유 생산방법으로 가장 많이 활용하는 수증기증류법 이용 - 수증기증류법 : · 물증류법(Water-distillation) · 물수증기증류법(Water-Steam distillation) - 고 수율의 정유생산을 위한 냉각관 길이별 정유수율조사 ○ 천연정유품질 평가 - 선발된 향료자원에서 추출한 천연정유의 품질평가 - 향의 조향, 생리활성 및 기능성 검증등을 추진하는 공동연구 추진기관으로 생산된 정유 분양
	○ 방향식물 정유의 향기성분 분석	100%	- GC-MS에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석 - Chiral chromatography를 이용한 거울상 이성질체 분석 - 방향식물의 부위별, 계절별 정유의 향기성분 분석
	○ 방향식물 정유의 항균 기능 조사	100%	- 디스크 확산법(disc diffusion method)으로 측정 - 최소생육저하농도(MIC)를 측정

2차 연도 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 추출 정유를 이용한 향료 개발</li> <li>○ 새집 증후군 저감용 방향제 개발</li> <li>○ 향료의 안정성 test</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정유를 이용한 다양한 향료의 조향</li> <li>○ 소비자 관능 및 선호도 조사</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발</li> <li>○ 지역별 방향성 재배식물을 이용한 천연정유 대량생산 기술 개발</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방향성 자원을 이용한 한국형 천연정유 연중생산 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도에 선택한 산국, 유자, 편백, 화백, 소나무를 이용한 정유연중생산기술 개발</li> <li>- 정유생산의 표준화 기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 전남에서 많이 생산되거나 재배되고 있는 자원을 서로 연계하여 산업적 생산이 가능한 검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도에 선택한 산국, 유자, 편백, 화백, 소나무 등 전남의 자생분포량 조사 및 생산가능성 검토</li> <li>- 유자재배면적에 따른 연중 정유생산 량 조사 및 산업화 가능성 검토</li> <li>- 재배와 정유생산량과의 경제성 분석 등</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GC-O에 의한 방향식물 정유의 향 활성성분 분석</li> <li>- Chiral chromatography를 이용한 거울상 이성질체 분석</li> <li>- 방향식물의 부위별, 계절별 정유의 향활성 성분분석</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 피부 Test <ul style="list-style-type: none"> <li>- 피부에 사용 가능한 오일 분류</li> <li>- 패치 테스트 후 대상자별, 오일별, 환부별 일정기간 마사지</li> <li>- 실시 전 후, 심리적, 의학적인 증상 완화 효과 검증(호산구수, 혈청ECP, IgE 코티졸 수치 변화 관찰)</li> </ul> </li> </ul>
3차 연도 (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 추출정유를 이용한 조향 및 향료 개발</li> <li>○ 향료의 안정성 test</li> <li>○ 향 delivery system 개발; 기능성 방향제 제품 개발</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발된 향료의 제품화 연구</li> <li>○ 향 지속성 방안 연구</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방향성 천연정유의 안정성 검증과 향료의 계획재배생산 모델 개발</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종 선발된 방향성 정유의 안정성 검증</li> <li>○ 최종 선발된 방향성 정유의 향심리 유형검사</li> <li>○ 최종 선발된 방향성 정유의 피부 test</li> <li>○ 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발제품의 향 방출 특성 분석 및 향 지속성 개선 방안 연구</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발제품의 향 방출 특성 분석</li> <li>- 개발제품의 향 지속성 방안 연구</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증</li> </ul>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 호흡기 test <ul style="list-style-type: none"> <li>- 호흡기에 사용 가능한 오일 분류</li> <li>- 대상자별, 오일별 일정기간 흡입</li> <li>- 실시 전 후, 심리적, 의학적인 증상 완화 효과 검증(호산구수, 혈청 ECP, IgE, 코티졸 수치 변화 관찰)</li> </ul> </li> </ul>

## IV. 연구개발결과

### 1. 방향식물 정유를 이용한 LOHAS 제품 개발 및 산업화

#### 가. 국산 정유 추출물의 향료 원료로서의 평가

소나무(잎), 산국(야국화), 유자(압착), 섬잣나무 등 총 32종의 천연 추출물의 향취 검사를 실시하였다. 식물 종으로 보면 국내에서 자생한 식물 추출물도 있으나, 외국종이나 국내에서 재배하여 추출한 추출물도 포함되어있다. 이 중 화백 정유 외 9종의 천연 정유를 향취 적으로 검사, 선별하였다. 추출물의 품질 유지와 경제성을 확보한다면 향료원료로서 사용될 가능성이 많다고 생각된다.

#### 나. 국산 정유 추출물을 이용한 향료 제품 개발

환경호르몬과 관련이 있는 피톤치드에 대한 연구 및 향 개발을 통해 한국의 기후와 토양에서 자란 방향 식물에서 직접 추출한 천연 국산 정유가 갖고 있는 기능성을 활용함으로써 우리 몸에 이로운 제품으로서 활용할 수 있는 가능성 발견하였다.

현재 위의 정유들을 기존제품에 첨가하여 독특한 향기를 창조하거나, 분석을 통해 구성성분들을 파악 한 후 reconstitution을 하여 향장용, 방향제용의 제품으로 개발하였다.

#### 다. 기능성 방향제 제품의 적용

현재 시장에 나와 있는 편백 정유 등을 이용한 제품은 화장수나 음료같이 사용범위가 극히 제한적이고, 단순제품에 혼합하여 사용하는 정도이다.

이번 연구에서는 개발한 향료 제품을 손쉽게 주변에서 접할 수 있는 형태인 겔(gel)타입 가정용 방향제와 최근 2~3년 사이에 가정용 필수품으로 자리 잡아가고 있는 섬유탈취제 제품에 향료를 적용시켜 산업화의 가능성을 타진하여 보았다. 실험 결과를 바탕으로 하여 다양한 형태의 방향제 등 산업제품에 적용하여 기존의 제품과 다른 차별화(국산정유 사용, 효과입증, 안전성)를 통해 상품적 가치를 향상 시킬 수 있으며, 정유 추출의 산업화도 가능하리라 생각된다.

### 2. 방향식물 정유의 고 수율 생산 공정 기술 개발

#### 가. 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 선발

방향성 천연정유 생산용 향료자원식물 선발을 위해 2005년부터 2008년까지 수집한 국내·외 허브향료 자원들은 총 145종이었으며 이들 자원 중에서 월동이 가능하거나 향료로서 개발 가치가 있다고 여기는 향료자원 31종을 선발하였다.

수집된 향료자원은 우수향료 선발을 위한 지표로 삼고 선발된 자원은 자식형 개체를 영양번식으로 확보하여 천연정유생산을 위한 소재로 활용하였으며 향후 향료자원의 농가생산

및 향료생산의 산업적 이용을 위한 재배생산 모델 개발에 활용하였다.

수증기증류법으로 추출하였을 경우 생산되는 천연정유량과 정유 수율, 정유 추출시간 등을 조사하여 정유수율이 높거나 향료소재로서 개발 가치가 있다고 판단되는 향료자원 24종을 1차로 선발하였고 2차 선발로 노지월동이 가능한가를 조사하여 연중 천연정유 대량생산용 원재료의 확보가 용이하고 산업적 정유 대량생산이 가능한 자생 향료자원인 산국, 유자, 소나무, 편백, 화백 등 5종을 주관기관을 비롯한 이 과제외의 협동연구기관과 연구협의 하에 최종 선발하였다.

#### 나. 수집된 방향성 자원식물의 정유수율 및 품질 조사

국화와 섬잣나무, 마리노라벤더, 레몬그라스, 레몬유카리, 유카립투스, 로즈제라늄, 초코제라늄 등은 산가 값이 1(mg KOH/g)이상의 높은 값을 나타내어 유지의 포화도가 높고 안정된 상태의 정유임을 알 수 있었다.

특히 0.8(mg, KOH/g) 이하의 낮은 산가를 가지면서 요오드화 값 130(g/100g) 이상의 강한 건성유의 특성을 가진 정유는 배초향, 소나무, 화백엽, 유자 증류 및 압착유, 오데코롱민트, 페퍼민트제라늄 등으로 높은 불포화도의 특성을 가지고 있고 산화가 촉진될 가능성이 높아 산화에 의한 산패를 막기 위해 빛, 광 등에 안전한 갈색병에 넣어 저온 보관 등 정유보관에 특별한 관리가 필요하였다.

#### 다. 국내·외 방향성 자원식물의 대량증식 기술 개발

##### (1) 자생자원

광발아 특성을 보인 자생종자는 산국, 편백, 화백 종자였으며 전체적으로 발아율이 저조하였다. 이들 종자 중 산국이 발아온도 25℃에서 64%로 가장 높은 발아율을 보였고 편백은 25℃에서 22.5%, 화백은 광발아와 암발아의 특성을 보였으나 발아율은 12.5%로 가장 낮았다. 소나무는 25℃의 습윤 암발아 조건에서 96.8%의 높은 발아율을 보였으며 이식후 생존율도 89.4%로 가장 높아 습윤 암발아로 대량 번식이 가능하였다.

산국은 증식시기별 모두 발근율이 79~100%로 가장 우수하였으며 유묘 이식 후 11월에 증식시기별 모두 개화를 하여 단기 대량생산이 가능하였다. 편백과 화백은 3월을 제외한 6월과 9월 삼목에서 발근율 31~42% 정도로 특히 5월 삼목이 가장 높은 발근율을 보였으며 이식 생존율은 98%이상 이었다.

## (2) 도입허브

프렌치라벤더, 커먼로즈마리, 오데코롱민트, 초코제라늄 및 유카립투스(rosemary)는 발아율 68~83%의 비교적 높은 발아율을 보였으며, 삽목에 의한 발근율은 유카립투스 83%를 제외한 모두가 92%이상의 높은 발근율을 보여 종자에 의한 증식보다 삽목에 의한 증식법이 더 유리한 것으로 나타났다. 도입허브의 증식시기별 삽목에 의한 발근율은 8월 삽목이 85~100%의 높은 발근율을 보였으며 다른 증식시기 보다 발근일수도 가장 빠른 것으로 나타났다. 평균 발근율이 가장 우수한 품종은 오데코롱민트로 97%이상이었으며 유카립투스는 82.3%로 가장 저조하였다. 그리고 유묘 정식후 이식생존율은 모두 95% 이상의 높은 생존율을 보여 삽목에 의한 대량 증식이 가능한 것으로 확인되었다.

### 라. 고 수율 방향식물 정유생산 공정기술 개발

증류추출방법에 따른 방향성 식물자원의 정유수율을 조사한 결과 물증류법(Water-distillation method)보다 물-수증기증류법(Water-steam distillation method)이 전체적으로 정유수율이 높고 hydrosol 생산량도 높게 나타났다. 소나무를 제외한 천연정유 모두가 물-수증기증류법(Water- steam distillation method)에서 향강도가 높게 나타났으며 소나무는 물증류법(Water-distillation method)이 높게 나타나 정유 소재 별 차이가 있었다.

물-수증기증류추출기(Water-distillation apparatus)을 이용한 냉각관 길이별 정유수율은 산국, 화백 등은 냉각관 길이가 길수록 정유수율이 증가를 하였으며 소나무, 화백, 유자 등은 감소를 하였다. 산국과 화백의 경우 정유수율이 높고 향질의 변화가 적으면서 향이 강한 정유를 얻기 위한 적정 냉각관 길이는 45cm 였으며, 정유수율과 향강도를 고려할 때 편백은 45cm 이하에서, 유자는 30cm가 적정한 것으로 평가되었다.

### 마. 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발

산국은 다년생 초본류로 늦가을인 10월 하순부터 11월 초순까지 년 1회에 개화하므로 꽃을 일시에 다수확 할 수 있으며 전남 어느 지역에서도 재배가 가능하고 당년도에 단기 대량 생산이 가능하였다. 산국의 평균 정유 생산량은 생화 1kg당 2.49ml로 꽃종류로서는 수율이 높고 피부의 항염증과 진정작용이 우수한 고 함량의 azulene 성분을 함유하여 염증치료제나 화장품 등에서 많이 사용할 수 있을 것으로 평가되었다.

유자는 전남이 전국의 60% 이상을 차지하는 우수향료작물로 11월 하순부터 12월 초순까지 일시에 수확하여 3±1℃의 저온저장고에 저장해 두었다가 3월까지 연속해서 정유를 생산할 수 있었다. 추출법은 1kg당 정유수율이 1ml이나 손압착법으로 향이 우수한 고품질의 정유를 생산 하고 남은 유자를 수증기증류법으로 2차로 정유를 추출한다면 품질과 수율을 동시에 만족시키며 수 있는 경쟁력 있는 유자 정유가 생산되는 것을 확인하였다. 5월에서 7월 사이에 인위적으로 적과시켜 불용화된 어린 청유자 열매를 정유생산용으로 활용한 결과 청유자 1kg당 12.02ml의 고 수율의 정유가 생산되었다. 향기특성도 달콤하고 신선한 꿀의 향기와 푹푹하고 약한 비린내가 있는 청유자의 향기 특성이 감귤류의 정유 중 그린노트(green note)계열에 해

당하는 정유를 생산하면 매우 유용할 것으로 평가되었다.

소나무, 편백, 화백 등을 2개월 간격으로 정유수율을 조사한 결과 연중 모두 정유생산이 가능하였다. 소나무의 평균 정유 생산량은 1kg당 4.57ml로 생산되었으며 하계보다는 동계에 수율이 높게 나타났다. 편백은 1kg당 23.02ml였으며 화백은 25.41ml로 매우 높은 정유생산성을 보였다. 특히 편백은 가을에 화백은 동계에 27ml 이상의 고 수율의 정유생산성을 보여 계절별 정유 수율에 대한 차이가 있었다. 편백과 화백 열매의 정유수율은 1kg당 각각 16.07, 18.14ml로 높은 정유생산성을 보였으며 일시에 다수확이 가능하여 여름철 정유 대량생산에 유리한 자원으로 평가되었다.

## 바. 자생 분포지역을 중심으로 한 방향성 천연정유 생산량 수익성 평가

### (1) 자생 분포지역별 원재료의 생산량과 정유생산 가능량

전남에서 식용국화 특화재배단지인 보성으로 재배면적 5ha 정도였으며 그 외에는 경관조경용으로 농원이나 농가에서 일부 재배하는 정도였다. 산국의 연중 총생산량은 100ton 정도이며 정유로 생산할 수 있는 양은 249ℓ 정도여서 산업화용 정유생산을 위해서는 더 많은 재배면적이 필요하였다.

전남 자생 고흥 유자의 재배면적은 700ha로 수령은 평균 20년생이며 연간 완숙 유자과실 생산량은 10,500ton, 청유자는 4,200ton으로 연간 약 209,034ℓ의 정유생산이 가능하였다.

소나무는 전남 산야지에서 가장 많이 자생 및 재배되고 있으며 재배종 수령은 45년생으로 천연림이 250,513ha, 인공조림은 4,859ha로 총 재배면적은 255,372ha이었다. 총주수는 127,687천개로 원료수확 가능량은 약 215,679 ton으로 매우 충분한 양이 분포되어 있었으며 정유 총생산 가능량은 985,653ℓ 이었다.

편백의 재배지는 전남의 산림, 평야지, 과수농원 등에서 방풍을 위해 인공 조림한 것이 대부분이며 평균수령은 40년생으로 조사되었다. 주요 재배지는 전남 장성과 장흥, 고흥 팔영산 등에 분포되어 있고 인공조림이 특징이었다. 총 재배면적은 540ha, 총주수는 270천개로 원재료의 수확 가능량은 2,711ton이며 총정유생산량은 62,384ℓ 이었다. 편백 열매는 동일한 나무에서 일시수확 가능하여 일시에 320,725ℓ가 생산 가능하였다.

화백의 재배지는 전남의 산림, 평야지, 과수농원 등에서 편백처럼 방풍을 위해 인공조림한 것이 대부분이며 평균수령은 50년생으로 조사되었다. 재배면적 1,335ha, 주수는 668천개이며, 엽의 수확 가능량은 3,447ton으로 87,588ℓ의 정유생산이 가능하였다. 화백 열매는 동일한 나무에서 연간 일시 수확 가능량은 26,934ton으로 488,583ℓ의 생산이 가능하였다.

### (2) 전남 지역에서 생산 가능한 방향성 정유의 수익성 분석

시중 정유 판매가를 기준으로 정유총생산액에 대한 수익성을 조사한 결과 산국은 총생산액이 2,305백만원으로 생산비를 제외한 총수익 가능액은 1631.4백만원이며 수익률 70.8%를 나타내었다. 완숙유자는 Hand press의 경우 총생산액 7,223백만원에서 총생산비 18,007.5백만원을 제외하면 총수익액은 19,215.5백만원으로 수익률은 51.6%로 가장 낮았다. 증류법에 의한 유자 총수익율은 349,682백만원으로 수익률 85.9%이었다. 청유자는 70,791.6백만원으로 수익률 75.4%

로 나타났다. 편백 엽과 열매의 천연정유생산량에 대한 총수익액은 엽은 91,118.4백만원으로 78.6%이며, 편백 열매는 994,877.2백만원으로 총수익률은 89.8%이었다. 화백엽은 285,527.0백만원으로 총수익률은 94.1%이며 열매는 1,076,975.3백만원으로 총수익률 82.7%로 높게 나타났는데 편백과 화백 모두 총수익률이 높게 나타난 이유는 1kg당 정유수율이 20ml 이상으로 확인되어 고 수율이 정유생산의 경쟁력을 높인다는 것을 확인하였다.

#### 사. 방향성 천연정유의 안정성 검증

천연정유가 murine macrophage RAW264.7 세포생존율에 미치는 영향에서 90% 이상의 생존율을 보인 천연정유의 농도는 편백엽은 20 $\mu$ g/ml 이하에서, 편백잎, 유자정유(압착), 화백열매, 화백잎 등은 10 $\mu$ g/ml 이하에서, 유자정유(증류법), 소나무는 5 $\mu$ g/ml 이하에서 나타나 독성이 강한 순서는 유자정유(증류법), 소나무엽>화백엽>편백잎, 유자정유(압착)>화백열매>편백열매 순으로 나타났다.

피부상재균에 대한 방향성 천연정유의 증식억제 활성 효과에서는 아토피 원인균인 *Staphylococcus epidermidis*균을 가장 효과적으로 억제시킨 천연정유는 편백엽 정유가 50mg/ml 에서 11.6mm로 가장 효과가 좋았으며 그 다음은 증류한 유자정유로 9.5mm, 편백열매 정유 8.3mm 순으로 나타났다. *Staphylococcus aureus*균을 가장 효과적으로 억제시킨 천연정유는 50mg/ml에서 증류한 유자정유가 10.3mm로 가장 효과가 좋았으며 그 다음은 편백열매 정유가 6mm 순으로 좋았다.

자생 천연정유의 인간 피부세포 (HaCaT cell; Keratinocyte cell)에 대한 산화적 스트레스 보호효과에 관한 세포독성시험에서 세포생존율 90%이상 생존시킬 수 있는 천연정유의 농도는 20 $\mu$ g/ml이하로 저농도에서 사용하는 것이 안전하였다.

#### 아. 방향성 천연 정유가 중추신경 및 자율신경 반응에 미치는 영향

뇌파에서는 기준뇌파(Reference) 대비 5가지 향 모두 Upper Alpha (11~13Hz)지표가 유의하게 증가하였다. 향 모두가 심리적으로 쾌적한 상태를 만들어 주는 효과가 있는 것으로 나타나 이러한 환경에서 휴식을 취하거나, 어떤 작업을 행할 경우 스트레스를 받지 않고 편안하게 이완시켜 주면서 작업능률을 향상시켜 줄 것으로 예상되었다.

방향성 천연정유에 대한 자율신경 HRV 에서는 교감신경계가 모두 유의하게 감소되었다. 각성, 스트레스 상황에서 활성화되는 교감신경이 낮아졌다는 것은 5가지 향이 자율신경계에 편안함을 가져다 준 것으로 평가되었다. 이는 위의 뇌파 반응과 일맥 상통하여 5가지 향이 중추/자율신경계에 편안함과 이완의 효과를 주어 사람들로 하여금 보다 안락하고 기분 좋은 생활을 영위할 수 있도록 도움을 줄 것이라 판단되었다.

#### 자. 방향성 천연 정유가 피부의 수분함량, 멜라닌(미백), 홍반, 피부 pH, 탄력도에 미치는 영향

호호바 오일에 5%로 희석한 각각의 천연정유들을 피부의 전박부위에 측정된 결과 남녀 모두 오일을 바르기 전인 세안직후에 비해 오일을 바른 후 1시간 간격으로 총 6시간 측정

한 결과에서 수치가 모두 증가를 하여 보습효과가 좋은 것으로 평가되었다. 볼에 있어서 보습 개선 효과는 천연정유별 모두 세안직후에 비해 정유를 바른 후의 보습력이 (-)값으로 다소 떨어져 보습효과가 없는 것으로 나타났다.

방향성 천연정유별 미백효과는 멜라닌 색소로 측정을 하였다. 호호바 오일에 5%로 희석한 방향성 천연정유별로 피부 전박부위에서의 멜라닌 색소의 측정수치는 세안직후에 비해 오일을 바른 후 무처리인 호호바 오일을 제외한 천연정유별 모두에서 감소하여 미백효과가 있는 것으로 나타났다. 방향성 천연정유에 대한 전박부위와 볼에서의 미백효과가 모두 나타난 천연정유는 유자, 산국, 화백열매, 화백엽 등 이었으며 미백효과가 나타나지 않거나 흑반을 일으킬 가능성이 있는 천연정유는 편백의 열과 열매로 나타나 특히 자외선이 강한 주간에 사용하는 것은 금해야 할 것으로 나타났다.

방향성 정유 대부분이 전박부위와 볼 모두에서 홍반 개선효과가 좋았던 것으로 나타났다. 그중에서도 특히 화백 열매와 화백엽의 정유는 보습 및 미백효과와 함께 홍반개선 효과까지 가장 우수하여 피부에 진정을 겸한 미백제로 활용해도 좋을 것으로 판단되었다. 이어서 편백열매, 호호바 오일(무처리) 등과 유자 압착유와 유자 증류된 오일도 좋았던 것으로 나타났다.

전박부위에서 천연정유별 pH 정도는 오일을 바르기 전인 세안직후에 비해 약간씩 증가를 하였으나 거의 미미한 수준으로 오일을 바르기 전과 바른 후에 피부에 대한 pH이 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 볼에 대한 pH의 변화는 무처리인 호호바 오일은 변화가 거의 없었으며 방향성 천연정유 모두가 오일을 바르기 전에 비해 오일을 바른 후에 피부의 pH가 다소 조금씩 감소되어 약산성을 유지하는 것으로 나타나 피부에 대한 pH의 효과가 괜찮은 것으로 나타났다.

방향성 천연정유에 대한 피부의 탄력도를 조사한 결과 전박부위나 볼 모두 방향성 정유별로 바르기 전보다 피부탄력도가 근소하게 증가를 하였으나 오일을 바르기 전후에 대한 차이는 없었고 천연정유 타입별 차이도 없었다.

#### 차. 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발

향료작물 재배자, 재배농원 및 정유생산농가, 관광농원, 향료회사 등에서 미리 계획된 천연정유를 생산하기 위해 시험 1차년도에서 1차로 선발한 향료작물을 중심으로 1m<sup>2</sup>당 재배 및 향료작물 생산량, 정유생산량을 실제 재배면적 및 정유생산에 적용하여 예측할 수 있는 재배생산모델을 작성하였다.

향료작물의 일시 대량생산 및 지속적 재료공급 위한 계획적인 재배 및 생산량 표는 향료자원별 1m<sup>2</sup>당 생산 수확량과 향료작물 1kg당 추출되는 정유수율을 참고로 년 중 향료작물 생산을 위해 필요로 하는 면적을 산정할 수 있고 그에 따른 정유생산량을 미리 예측하는 자료로 활용할 수 있다. 논, 밭의 계약재배에 의한 향료작물 재배 시 예측 재배생산모델을 활용하여 토지이용률을 극대화하고 계획된 향료작물 재배 생산에 따른 원하는 양만큼 정유를 생산할 수 있는 연간 총수확량 계산은 다음과 같다.

$$- 1\text{m}^2\text{당 연간 총수확량} = 1\text{m}^2\text{당 평균수확량} \times \text{재배면적}(\text{m}^2) \times \text{연간 수확횟수}$$

재배장소에 따른 년 간 수확량 변화를 보기위해 월동 후 노지에서 자란 작물을 조사한

결과 동계후 노지의 1차 수확량은 온실재배에 비해 생산량이 조금 떨어졌으나 하계 성수기때의 생산량이 높아 평균생산량은 온실재배생산량과 거의 동일하였다. 재배지는 노지재배, 무거운 온실 또는 비가림 토양재배, 온실 분화재배에 적용할 수 있으며 1ha 당 연간 수확량을 최대 로 계산할 경우 연간 정유 총생산량은 식은 다음과 같다.

$$\text{총정유생산량(kg/1ha)} = \{\text{연간 총수확량(kg/1ha)} \times \text{정유생산량(ml/kg)}\} \div 1,000$$

위의 생산량 식은 1m<sup>2</sup>당 생산되는 원료 수확량을 가지고 1ha에서 최대 생산할 수 있는 정유 총생산량으로 일반 재배에서 정유생산까지 실제적인 정유 총생산량을 산정하기 위한 계산식으로 실제 면적에서 밭의 고랑이나 농노 등의 면적을 제하고 또 계절적 누수를 고려하여 60%에서 계상하면 된다.

### 3. 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

#### 가. 방향식물 정유의 향기성분 분석

전남농업기술원에서 제공받은 29종의 향기성분을 분석하였고, 그 중 선별된 화백, 소나무, 편백, 산국, 유자의 거울상 이성질체를 분석하였다. 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향기성분을 분석하기 위하여 편백의 잎과 과실 및 편백, 소나무 및 유자의 계절별 향기성분을 동정하였다. 편백은 총 70종의 휘발성 향기성분을 분석하였고, 이중 6종의 거울상 이성질체를 분석하였다. 소나무 에서는 총 71종의 휘발성 향기성분을 동정하였으며, 4종의 거울상 이성질체를 분리 동정하였고, 41종을 분석한 화백의 정유에서는 6쌍의 휘발성 거울상 이성질체를 분리 동정하였다. 산국과 유자는 각각 69종 및 52종의 휘발성 향기성분을 분석하였고, 거울상 이성질체는 6종 및 7종이 분리 동정되었다. 편백의 잎과 과실의 정유에서 추출한 휘발성 향기성분은 중요한 휘발성 향기성분은 비슷한 경향을 보였지만, 그 함량에서는 차이를 보였다. 계절별 정유의 향기성분을 분석한 결과 편백, 소나무 및 유자의 계절별 향기성분의 차이는 주된 휘발성 향기성분은 유사하나 그 조성과 함량에는 큰 차이를 나타내었다.

#### 나. 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

산국 33개의 향 활성 성분을 분석하였다. 4-Terpineol (terpeny), nonanal (floral) 및  $\alpha$ - and  $\beta$ -thujone (cedar l-daf)이 중요한 향 활성 성분으로 분석되었다. 소나무 30종의 향활성성분이 분석되었고, 4-terpineol (terpeny),  $\beta$ -pinene (pine), *p*-cymene (terpeny) 및 linalool (lemon-like)이 강한 향 활성성분으로 동정되었다. 31종의 향 활성 성분이 분석된 유자에서는  $\alpha$ -terpinolene (citrus), limoene (lemon-like), linalool (lemon-like) 및 (E,Z)-1,3,5-undecatriene (green)이 중요한 향기성분으로 분리 동정되었다. 편백 및 화백에서는 각각 25종 및 28종의 향 활성성분이 동정되었으며,  $\beta$ -Pinene (pine),  $\alpha$ -terpinene (citrus-like),  $\gamma$ -terpinene (citrus) 및 borneol (pine), bornyl acetate (pine), nonanal (floral)이 중요한 향

활성 성분으로 동정되었다. 소나무와 편백에서  $\alpha$ -terpineol의 거울상 이성질체가 존재하였으며, 두 정유 모두에서 (-)- $\alpha$ -terpineol은 향 특성이 나타나지 않았으며, (+)- $\alpha$ -terpineol은 꽃향기를 나타내었다. 유자에서는 linalool 및  $\alpha$ -terpineol의 거울상 이성질체가 존재하였고, (+)- $\alpha$ -terpineol 및 (-)-linalool에서 꽃향기와 같은 향긋한 냄새가 감지되었고, (+)-linalool은 citrus계통의 향을 나타내었다. 화백에서는 4-terpineol의 거울상 이성질체가 존재하였다. (+)-4-terpineol은 향기특성을 갖지 않았지만, (-)-4-terpineol은 강한 소나무 냄새를 나타내었다.

#### 다. 개발제품의 향 방출 특성 분석 및 향 지속성 개선방안 연구

고체 개발 제품인 YUZU-0912 및 YUZU-0913은 저장기간에 따른 향 방출 특성 및 지속성 분석 시 비슷한 경향을 보였다.  $\alpha$ -Terpinolene의 경우 저온 저장 이외의 조건에서는 저장기간이 증가함에 따라 화합물의 함량이 감소하였으며, limonene 및 1,3,5-undecatriene은 저장기간 및 온도가 증가함에 따라 화합물의 함량이 감소하였다. PHYTO-0924 및 PHYTO-0927 시료도 비슷한 경향을 보였으며, 특히  $\beta$ -pinene, *p*-cymene, 및  $\alpha$ -terpinolene은 저장기간 및 저장온도가 증가함에 따라 함량이 감소하였다.

액체 개발 제품인 YUZU-0912 및 YUZU-0917에서는 액체 개발 시료의 도포시간이 증가함에 따라  $\alpha$ -terpinolene, linalool, limonene, 및 1,3,5-undecatriene의 함량이 감소되었다. PHYTO-0924 및 PHYTO-0927의 경우에서 도포시간이 증가함에 따라 화합물의 함량은 감소하였으나 그 변화폭은 매우 미비하였다.

### 4. 방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증

#### 가. 대장균과 녹농균을 이용한 정유의 항균력 효과

*E. coli*에서는 편백(*Chamaecyparis obtusa*)와 소나무(*Pinus densiflora*)오일 원액에서 항균성을 나타내었으며, *Pseudomonas*에서는 편백(*Chamaecyparis obtusa*)와 유자(*Citrus junos*)에서 항균성이 나타났다. 이러한 결과는 국내산 편백 및 유자에서 추출된 정유의 경우는 실내공간의 유해성 미생물의 생장억제나 다양한 상품의 항균성 개발에 유용하게 이용될 수 있을 것으로 사료되었다.

#### 나. 오일별 마사지를 통한 의학적 증상 완화 효과

호산구수의 경우 대조구에서 수치가 다소 증가하였으나 화백(*Chamaecyparis pisifera*) 추출 정유에서는 다소 감소되었고 다른 오일 처리에서는 수치 변화가 크게 관찰되지 않았다. 화백(*Chamaecyparis pisifera*) 오일 및 소나무(*Pinus parviflora*) 오일 처리시 혈청 ECP가 감소되었으나 대조구 및 다른 오일 처리에서는 ECP 수준이 증가됨을 알 수 있었다. Total IgE는 유자(*Citrus junos*)오일 처리시 감소되었으나 대조구 및 다른 오일 처리의 경우 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다. Cortisol은 소나무(*Pinus densiflora*) 및 유자(*Citrus junos*) 오일 처리시 Cortisol 수치가 감소되는 경향을 보였으나 화백(*Chamaecyparis pisifera*) 및 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 소나무(*Pinus parviflora*) 오일의 경우 수치가 증가됨을 알 수

있었다. 본 연구에서도 소나무, 유자, 편백, 화백의 정유성분은 스트레스성 긴장완화에 매우 효과적임이 확인되어 매우 유용된 이용이 가능함을 제시할 수 있었다.

#### 다. 오일별 흡입에 따른 의학적 증상 완화 효과

오일 종류별 흡입에 따른 혈액 내 성분변화는 호산구수의 경우 편백(*Chamaecyparis obtusa*) 추출 정유에서 수치가 감소되었으나 다른 모든 정유에서는 수치가 다소 증가됨을 알 수 있었다. 혈청 ECP의 경우 소나무(*Pinus densiflora*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chrysanthemum boreale*)의 추출 정유에서 뚜렷하게 감소되었으나 대조구 및 다른 오일 처리에서는 ECP 수준이 다소 증가됨을 알 수 있었다. Total IgE는 모든 오일 처리에서 감소하는 결과를 나타내었으며, Cortisol은 대조구에서는 수치가 증가되는 결과를 보였으나 모든 오일 처리에서 수치가 감소되었으며 특히 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*)에서 스트레스 경감 효과가 높게 나타남을 알 수 있었다.

#### 라. 기도상피세포에서 방향식물 정유의 인터루킨-8 분비 억제 효과

유자, 소나무, 화백, 편백의 에센셜오일이 갖는 IL-8 억제효과를 확인하고자 기도상피세포인 A549 cell line과 BEAS-2B cell line에 대해 TNF- $\alpha$ 로 IL-8 분비를 자극한 뒤 각각의 에센셜 오일을 다양한 농도로 희석하여 처치함으로써 IL-8 전사 및 분비 억제에 대한 효과를 비교하였다. IL-8 전사활성은 IgG $\kappa$ -NF $\kappa$ B luciferase DNA를 처리한 A549 cell에서 luciferase assay를 통해 비교하였고, IL-8 분비는 ELISA test를 통한 농도를 A549 cell과 BEAS-2B cell에서 각각의 시료 농도에 따라 비교하였다. 네 가지 식물에서 채취한 에센셜오일 모두 기도상피세포에서의 IL-8의 전사 억제 효과가 있었고, 유자를 제외한 세 가지 시료는 IL-8의 분비도 억제하는 것으로 나타났다. 해당 식물의 에센셜 오일이 IL-8의 전사와 분비에 미치는 영향으로 보아 천식 치료에 긍정적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

### V. 연구 성과 및 성과활용 계획

- 자원 소재별 향료생산 핵심 기술 확보 및 전문 향료제조업체 육성, 연차적 천연정유 수입대체를 위한 천연정유 개발 계속
- 향료의 원천 핵심기술 보유, 향료 전문 연구기반 구축과 연관기업 육성, 기업유치를 통한 향료산업 육성 - 전남도 “향료 연구 기반구축 및 산업화” 로 향료 연구센터 기반구축 추진 중 (2011년 지경부)
- 전남 신안지역 등 허브재배면적 확대 및 정원박람회와 연계한 후방산업으로 향수마을 조성 예정(2012년도)
- 건강과 환경개선을 위한 향료상품 및 향기 공조제 개발
  - 아로마테라피용(수험생 및 연구자 등 업무능률용), 실내용, 공중보건 및 축사 환경개선용
- 개발 향 관련제품 산업체 기술이전 및 상품부가가치 향상을 위한 향기 마케팅향 개발

- 자생국화 기능성 강화를 통한 향장소재 및 항우증 치료제 개발 및 제품화 연구
- 천연정유 대량생산 및 산업화에 따른 천연향료 수입대체 및 수출품목
- 쾌적대기환경용 LOHAS 제품 개발
- 새집증후군감소 LOHAS 제품개발
- 스트레스 해소 LOHAS 개발
- 아토피 관련 호흡기 및 피부질환 완화 LOHAS 개발

# SUMMARY

## (영문요약문)

### 1. Development of LOHAS products using essential oil

#### (1) Evaluation of the fragrance raw material as a source of domestic oils and extracts.

Pine(leaf), Chrysanthemum boreale Makino(yakukhwa), Fragrant Citrus(Yuzu-expression), Japanese white pine, a total of 32 natural species extracts were evaluated. These are included the domestic wild plant extracts and domestic cultivated plant extracts. In terms of olfactory, We selected Sawara cypress, Pea-fruited cypress and 9 species natural oils. Maintain the quality and make sure the economical efficiency of extracts, it would be the raw materials for fragrance.

#### (2) Creation of a specific compound to use the domestic essential oil and extract.

Through the study of a phytoncide related environmental hormones and fragrance development, We could find a potential to use functional benefits in natural domestic essential oil which is extracted from plants grown in South Korea.

We created a unique scents to mix with these essential oils and fragrance compounds, and We developed new fragrance compounds for cosmetic, air freshener products to make reconstitution after figure ingredients of essential oils out by analysis data.

#### (3) Application of the functional Air freshener

In this study, We checked the possibility of industrialization to apply the fragrance compounds that we created. It were applied to gel air freshener and fabric deodorant. Based on the result of research, the fragrance compounds are able to apply to various commercial goods, to increase the finish product value by differentiation(using domestic natural essential oil, confirmed effects, stability) between existing product and ours, and We expect that extraction of domestic aromatic plants are industrialized.

## **2. Analysis of characteristic aroma-active compounds in essential oils**

### **(1) Domestic / Foreign Aromatic Resource Plant Collection and Selection**

Total of 145 kinds of domestic/foreign herb aroma resources were collected from 2005 to 2008 to select aromatic resource plant for production of aromatic natural oil, and among them, 31 kinds deemed to have a developmental value as aroma or may survive winter were selected.

The collected aromatic resources were taken as the marker for selection of outstanding aroma, and self-growing entities were secured through nutritional breeding to utilize as the material for natural oil product, and was utilized in the development of cultivation production for industrial use of aromatic production / farm production of aromatic resource in the future.

The amount of produced natural oil, oil yield, oil extraction time and such when extracted with steam distillation method were investigated, and the 24 kinds of aromatic resources thought to have high oil yield or developmental value as aromatic material were selected for the 1st round, and for the 2nd round, 5 more kinds in sanguk, citron, pine tree, white cedar, oriental arbor vitae, etc. which are naturally-grown aromatic resources that can be mass-produced for industrial oil and the year-round security of raw material for natural oil mass production is possible under the research discussion with joint research institution of this assignment along with the hosting organization.

### **(2) Investigation of Oil Yield and Quality of Collected Aromatic Resource Plant**

Chrysanthemum, Japanese white pine, marino levender, lemongrass, eucalyptus citriodora, eucalyptus, rose geranium, choco geranium, etc. showed acid value of 1(mg KOH/g) or higher, and it could be seen that the oil with high saturation level and stable state.

The oil with characteristics of strong drying oil of over iodation value 130(g/100g) with low acid value of 0.8(mg, KOH/g) were wrinkled giant hyssop, pine tree, oriental arbor vitae, citron(methods of steam-distillation and hand press), eau de colonge mint and peppermint geranium which had the characteristics of a very high unsaturation level and high oxidation acceleration so that a special treatment was necessary in oil storage such as storing at low temperature in brown bottle safe from light, etc.

### **(3) Development of Bulk Proliferation of Domestic / Foreign Aromatic Resource Plant**

- Naturally Grown Resource

The naturally-grown seeds showing light-germination characteristics were sanguk, white cedar, and oriental arbor vitae, and the germination rate was low overall. Among these, sanguk showed the highest germination rate of 64% at 25°C of germination temperature, white cedar was 22.5% at 25°C, and oriental arbor vitae showed the characteristics of light-germination and dark germination, but the germination rate was the lowest at 12.5%. Pine tree showed high germination rate of 96.8% at a humid dark germination condition of 25°C, and the post-graft survival rate was the highest with 89.4%, so mass-breeding was available with humid dark germination.

Sanguk showed the best rooting percentage of 79~100% for all breeding period, and all had flowers bloomed for each breeding period in November after seedling grafts so that short-term mass production was available. White cedar and oriental arbor vitae showed 31~42% of rooting percentage in June and September, and May cuttage showed the highest rooting percentage, and the graft survival rate was 98% or higher.

#### - Introduced Herb

French lavender, common rosemary, eau de colonge mint, choco geranium, and eucalyptus showed relatively high germination rate of 68~83%, and the rooting percentage by cuttage was all quite high with above 92% except for eucalyptus with 83%, indicating that breeding by cuttage is better than breeding by seedling. The rooting percentage by cuttage of introduced herbs per breeding period was highest at August with 85~100%, and the rooting date was the earliest than other breeding periods. The kind with best average rooting percentage was eau de colonge mint with over 97%, and the lowest was eucalyptus with the 82.3%. And after planting of seedling young plant, the graft survival rate was all high above 95%, confirming that mass-breeding by cuttage is possible.

#### **(4) Development of High-Yield Aromatic Plant Oil Production Processing Technology**

As the result of examining oil yield of aromatic plant resource according to distillation method, water- steam distillation method was found to have overall higher oil yield and hydrosol production yield than water-distillation method. All natural oils except pine tree showed greater aromatic strength in water-steam distillation method, while pine tree was higher with water-distillation method, showing differences per oil material.

The oil yield per cooling pipe using water-distillation apparatus increased for longer cooling pipes in sanguk, oriental arbor vitae and such, and decreased in oriental arbor vitae, citron and such. In case of sanguk and oriental arbor vitae, the appropriate cooling pipe length was 45cm to achieve high oil yield, little change in aromatic quality, and strong aroma, and considering oil yield and aromatic strength, white cedar was below 45cm, and

citron was below 30cm.

## **(5) Development of Korean-Style Oil Production Technology using Natural Resources**

Sanguk is a perennial herb that flowers once a year from late October to early November so the flowers can be harvested all at once, and can be cultivated anywhere in Jeonnam, and short-term mass-production is possible during that year. The average oil yield of sanguk is 2.49ml per 1kg of live flower, which is a high yield for a flower kind, and contains a lot of azulene content with excellent anti-inflammatory action and tranquilizer action, so it was evaluated to be able to be used widely for inflammation treatment or cosmetics.

Citron is an excellent aromatic crop with Jeonnam responsible for over 60% of the whole country, which is harvested at once from late November to early December, stored at low-temp storage of  $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ , and may produce oil continuously through March. The extraction method yields high-quality oil with excellent aroma with hand-press despite the oil yield of 1ml per 1kg, and the remaining citron is used to extract oil for the 2nd round with steam distillation method to produce competitive citron oil that can satisfy both quality and yield. The utilization of young blue citron fruit insolubilized due to artificial thinning between May and July for oil production produced high-yield oil with 12.02ml per 1kg. The aromatic characteristics were sweet and fresh tangerine and fresh and slightly fishy blue citron which were evaluated to be very useful if used to produce oil that corresponds to green note type among tangerine-type oils.

As the result of examining oil yield with 2 month intervals for pine tree, white cedar, oriental arbor vitae and such, all could produce oil throughout the year. The average oil yield of pine tree was 4.57ml per 1kg, and the yield was higher in summer than winter. White cedar was 23.02ml per 1kg, and oriental arbor vitae was 25.41ml showing a very high oil yield. Especially during fall, white cedar showed high-yield oil productivity of 27ml or higher during winter, showing differences in oil yield between seasons. The oil yield of white cedar and oriental arbor vitae fruits were 16.07, 18.14ml per 1kg respectively, showing high oil yield, and a large amount of harvest at once was possible, thus being evaluated as a resource better for summer-season oil mass-production.

## **(6) Profitability of Evaluation of Aromatic Natural Oil Production Yield Centering on Natural Distribution Area**

### **- Possible Yield of Oil Production and Production Yield of Raw Material per Natural Distribution Area**

In Jeonnam, the cultivation complex for dietary chrysanthemum was Boseong with

about 5ha, and others were just cultivated at some farms or homes for landscaping or scenery. The total annual yield of sanguk is about 100 ton, and the amount that can be produced into oil is about 249 ℓ, so a larger cultivation area is needed for industrial oil production.

The cultivation area of naturally-grown citron in Goheung, Jeonnam is 700ha and the average age was 20 years old, and the mature citron fruit yield was 10,5000, blue citron was 4,200 ton, so that 209,034ℓ of oil could be produced every year.

Pine tree is most widely cultivated and naturally grown, and the average age was 45 years old with natural forest of 250,513ha, artificial forest of 4,859ha which add up to total cultivation area of 255,372ha. Total number of trees was 127,687,000, and possible harvest for raw material was about 215,679 ton which was a very sufficient amount, and the total possible oil yield was 985,653 ℓ.

The cultivation area of white cedar is mostly artificially formed for wind fence in forests, flatland, orchards of Jeonnam, and the average age was found to be 40 years old. Major cultivation areas were distributed in Jangheung, Goheung Palyoung mountain and such, and were characteristic of artificial afforestation. Total cultivation area was 540ha, total number of trees were 270,000, possible harvest amount of raw material was 2,711ton, and total oil yield was 62,384 ℓ. The white cedar fruit could be harvested at once from the same tree so that 320,725 ℓ could be produced at once.

The cultivation areas of oriental arbor vitae are mostly artificially formed for wind fence in forests, flatland, orchards of Jeonnam as in white cedar, and the average age was found to be 50 years old. Cultivation area was 1,335ha, number of trees was 668,000, and possible harvest amount was 3,447ton, and 87,588 ℓ of oil could be produced. The oriental arbor vitae fruit can be harvested at once from the same tree so that 488,583 ℓ could be produced from 26,934 ton.

#### **- Profitability Analysis of Aromatic Oil Producible in Jeonnam Area**

With the commercial oil sales price as the standard, the profitability was examined for the total oil yield cost, and as the result, sanguk had the total production of 2,305 million KRW so that total profitable amount was 1,631.4 million KRW with return rate of 70.8%. Mature citron had total production amount of 7,223 million KRW for hand press, and deducting total production cost of 18,007.5 million KRW, the total profit amount was 19,215.5 million KRW, thus the return rate being the lowest with 51.6%. The total return rate for distilled citron was 349,682 million KRW at 85.9%. Blue citron was 70,791.6 million KRW with the return rate of 75.4%. The total profit amount for natural oil production of white cedar leaf and fruit was 91,118.4 million KRW with return rate of 78.6%, and white cedar fruit was 994,877.2 million KRW with return rate of 89.8%. The oriental arbor vitae leaf was 285,527.0 million KRW with total return rate of 94.1%, and fruit was 1,076,975.3 million KRW with total return rate of 82.7%, which was quite high; the reason for the

high return rate for both white cedar and oriental arbor vitae was found to be caused by the oil yield per 1kg of 20ml or higher, so it could be confirmed that high-yield leads to better competitiveness.

### **(7) Stability Verification of Aromatic Natural Oil**

In the influence of natural oil on the cell survival rate of murine macrophage RAW264.7, the concentration of natural oil with over 90% of survival rate was white cedar leaf below 20 $\mu$ g/ml, white cedar leaf, citron oil (pressed), oriental arbor vitae fruit, oriental arbor vitae leaf and such below 10 $\mu$ g/ml, citron oil (distilled), pine tree below 5 $\mu$ g/ml so that the order of strong toxicity was citron oil (distilled), pine tree leaf>oriental arbor vitae leaf >white cedar leaf, citron oil (pressed)>oriental arbor vitae fruit>white cedar fruit.

In the breeding suppression activation effect of aromatic natural oil on skin resident flora, the atopy-causing germ of *Staphylococcus epidermidis* was most effectively suppressed with natural oil of white cedar leaf oil at 50mg(/ml) with 11.6mm, and the next was distilled citron oil with 9.5mm, followed by white cedar fruit oil with 8.3mm. The natural oil that most effectively suppressed *Staphylococcus aureus* was distilled citron oil in 50mg(/ml) with 10.3mm, followed by white cedar fruit oil with 6mm.

In the cell toxicity experiment regarding the oxidative stress protection effect for human skin cell (HaCaT cell; Keratinocyte cell) of naturally-grown natural oil, the concentration of natural oil was safe at a low concentration of 20( $\mu$ g/ml) or below for over 90% of cell survival rate.

### **(8) Influence of Aromatic Natural Oil on Central Nerve and Autonomic Nerve**

In brain waves, 5 aromas against the reference all showed significant increase in upper alpha (11~13Hz) index. All aromas appeared to have the effect of creating a mentally pleasant environment, thus comfortably relaxing without stress and improving work efficiency when performing a task.

In autonomic nerve HRV for aromatic natural oil, the sympathetic nerve was all decreased significantly. The fact that sympathetic nerve which is activated under stimulation or stressful situations was lowered means that the 5 aromas have brought comfort to the autonomic nerves. This indicated that the 5 aromas would bring the effect of comfort and relaxation to central/autonomic nerves and help people to carry more comfortable and pleasant lives in line with the above brain wave response.

### **(9) Influence of Aromatic Natural Oil on Skin Water Content, Melanin (Whitening), Red Spots, Skin pH, and Elasticity**

Each natural oil diluted to 5% in jojoba oil was measured at the forearm region of

skin, and as the result, both men and women showed increase in the result of measurement for 6 hours with 1 hour intervals when compared to right after cleansing which was before applying the oil, so the moisturizing effect was found to be good. As for the moisturizing effect on cheeks, the moisturizing power after applying oil was (-) value for all natural oil, indicating almost no moisturizing effect.

The whitening effect per aromatic natural oil was measured with melanin pigments. The aromatic natural oil diluted to 5% in jojoba oil was measured for melanin pigment in skin forearm region, and the value decreased in all natural oils except the non-processed jojoba oil after application, indicating whitening effect. The natural oils that showed whitening effect in both cheek and forearm region were citron, sanguk, oriental arbor vitae fruit, oriental arbor vitae leaf and such, and those that did not show whitening effect or showed possibility of melasma were white cedar leaf and plant, so that these should be limited from use during the day with strong UV rays.

Most aromatic oil showed good effects of red spot improvement in forearm region and cheeks. Among them, especially oriental arbor vitae fruit and oriental arbor vitae leaf oils showed the most excellent moisturizing, whitening, and red spot improving effects and thus were thought to be feasible for utilization as whitening agent including skin stabilizer. Also, white cedar fruit, jojoba oil(non-processed), citron pressed oil, and citron distilled oil were found to be good.

In forearm region, pH per natural oil was slightly increased compared to before applying, but it was almost insignificant so that there was almost no pH change in skin before and after applying the oil. The change in pH for cheeks was almost none in non-processing jojoba oil, and all aromatic natural oils were found to decrease pH of the skin after applying and thus maintained a weak acidity, indicating fine pH effects on skin. As the result of examining skin elasticity for aromatic natural oil, the forearm region or cheek all had the skin elasticity slightly increased compared to before applying for all aromatic oils, but there was no change before/after applying the oil and there was no difference per natural oil type.

#### **(10) Development of Planned Cultivation Production Model of Aromatic Crop**

With aromatic crop cultivator, cultivation farm, oil production farm, tourism farm, and aroma company and such, to produce the pre-planned natural oil, the predicted cultivation production model was prepared by applying the cultivation per 1m<sup>2</sup>, aromatic crop yield and oil yield to the actual cultivation area and oil production centering on aromatic crop selected for the 1st round in the 1st year.

The table of planned cultivation and production yield for temporary mass-production and continued material supply of aromatic crop can use the production yield per 1m<sup>2</sup> per aromatic resource and oil yield extracted per 1kg of aromatic crop to calculate the area necessary for aromatic crop production, and could be utilized as the resource to predict oil

yield accordingly. When cultivating aromatic crop according to contracted fields and paddies, the total annual production yield calculation to maximize the land use rate and produce the desired amount of oil according to planned aromatic crop cultivation production by utilizing the predicted cultivation production model is as follows.

- total annual yield per 1m<sup>2</sup> = average yield per 1m<sup>2</sup> × cultivation area (m<sup>2</sup>) × annual harvest count

To see the annual change in production yield according to cultivation area, the crops grown in the bare grounds after winter were examined, and as the result, the 1st yield of the post-winter bare grounds was a little lower than the greenhouse cultivation, but the production yield during summer peak season was high so that the average was about the same as the greenhouse. The cultivation area can be applied with bare ground cultivation, unheated greenhouse or rainproof soil cultivation, greenhouse divided cultivation and such, and calculating the annual production yield per 1ha as the maximum, the total annual production yield of oil formula is as follows

Total oil production yield (kg/1ha) = {total annual yield (kg/1ha) × oil production yield (ml/kg)} ÷ 1,000

The above production yield formula is for calculation of the actual total oil production yield from general cultivation to oil production with the total oil yield that can be produced from 1ha with raw material harvest yield produced per 1m<sup>2</sup>, and the area of furrow or such is deducted and then it is appropriated from 60% considering seasonal leakage.

### 3. Analysis of characteristic aroma-active compounds in essential oils

#### (1) Evaluation of characteristic volatile compounds in essential oils

Volatile compounds were identified from *Pinus densiflora*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*, *Chrysanthemum boreale*, and *Citrus junos* essential oils by gas chromatography (GC)-mass spectrometry. A total of 71 volatile compounds were identified, and four pairs of enantiomeric volatile compounds separated in *P. densiflora*. Seventy and forty-one volatile compounds were separated from *C. obtusa* and *C. pisifera* essential oils. Among volatile compounds, 6 pairs of enantiomeric volatile compounds were separated individually. A total of 69 and 52 volatile compounds were identified, and 6 and 7 pairs of enantiomeric volatile compounds separated in *C. boreale*, and *Citrus junos* essential oils.

## (2) Identification of potent aroma-active compounds in essential oils

A total of 30 aroma-active compounds were detected by GC-Olfactometry (O) in *P. densiflora*. 4-Terpineol (pine) and  $\beta$ -pinene (pine) were the most intense aroma-active compounds. Twenty-five and 28 aroma-active compounds detected from *C. obtusa* and *C. pisifera* essential oils.  $\beta$ -Pinene,  $\alpha$ -terpinene (citrus-like),  $\gamma$ -terpinene (citrus), and 4-Terpineol (terpeny) and  $\beta$ -pinene (pine), and  $\alpha$ -terpinolene (citrus) had the highest  $\log_2$ FD factor. Twenty-eight aroma-active compounds were identified by aroma extract dilution analysis in *C. boreale*. 4-Terpineol (terpeny), nonanal (floral) and  $\alpha$ - and  $\beta$ -thujone (cedar leaf) were most important aroma-active compounds. A total 31 aroma-active compounds were identified in *Citrus junos* essential oils. The major aroma-active compounds included  $\alpha$ -terpinolene (citrus), limonene (lemon-like), linalool (lemon-like), and 1,3,5-undecatriene (green). Only  $\alpha$ -terpineol was detected by chiral-GC-O in *P. densiflora* and *C. obtusa* essential oils. (+)- $\alpha$ -Terpineol had a floral odor, whereas (-)-enantiomer didn't show any odor. There were 2 pairs enantiomer aroma-active compounds in *Citrus junos* essential oil. (+)- $\alpha$ -Terpineol and (-)-linalool had a floral odor and (+)-linalool had a citrus-like odor. In *C. pisifera* essential oil, only (+)-terpineol was detected by chiral-GC-O. While (+)- $\alpha$ -terpineol had a floral odor, (-)-enantiomer didn't show any odor.

## (3) Study of flavor release and sustainability from products using essential oils

Flavor release of YUZU-0912 and YUZU-0913 solid products were much similar. As storage time increased,  $\alpha$ -terpinolene concentration increased except low temperature storage condition. Concentrations of limonene and 1,3,5-undecatriene showed storage time and temperature dependence. As storage time and temperature increased, concentration decreased. PHYTO-0924 and PHYTO-0927 solid products had very similar flavor release. Especially as storage time and temperature increased concentrations of  $\beta$ -pinene, *p*-cymene and  $\alpha$ -terpinolene decreased.

Sustainability YUZU-0912 and YUZU-0913 liquid products were similar. After spray as time goes on, concentrations of  $\alpha$ -terpinolene, linalool, limonene, and 1,3,5-undecatriene decreased. Volatile compounds of PHYTO-0924 and PHYTO-0927 slight decreased as time goes on after spray.

## 4. Effect of essential oils on air-quality improvement

### (1) Effect of extracted oils on anti-bacterial in *E. coli*, *Pseudomonas*

The effect of anti-bacterial was showed by extracted oils from *Chamaecyparis obtusa* and *Pinus densiflora* in *E. coli*. Also anti-bacterial was showed by extracted oils

from *Chamaecyparis obtusa* and *Citrus junos* in *Pseudomonas*.

## **(2) Effect of blood component before or after skin massage with extracted oils.**

Eosinophil count(EC) was decreased by extracted oils from *Chamaecyparis pisifera* compared with other extracted oils. Eosinophil cationic protein(ECP) was decreased by extracted oils from *Chamaecyparis pisifera* and *Pinus parviflora* but ECP level was increased by control and other treatment. Total IgE was decreased by extracted oils from *Citrus junos* and cortisol level was decreased by extracted oils from *Chamaecyparis pisifera*, *Chamaecyparis obtusa*, and *Pinus parviflora*.

## **(3) Effect of blood component before or after oils inhalation with extracted oils.**

Eosinophil count(EC) was decreased by extracted oils from *Chamaecyparis obtusa* but EC was increased by other treatment. Eosinophil cationic protein(ECP) was decreased by extracted oils from *Pinus densiflora*, *Chamaecyparis obtusa*, and *Chrysanthemum boreale*. Total IgE was decreased by all extracted oils. Also cortisol level was increased by control but decreased by extracted oils from *Citrus junos*, *Chamaecyparis obtusa*, and *Chamaecyparis pisifera*.

## **(4) The effect of essential oils from *Citrus junos*, *Pinus densiflora*, *Chamaecyparis pisifera* and *Chamaecyparis obtusa* on IL-8 transcription and secretion.**

The aim of this study is to confirm IL-8 suppressive effect of the essential oils from *Citrus junos*, *Pinus densiflora*, *Chamaecyparis pisifera* and *Chamaecyparis obtusa*. We stimulated IL-8 secretion using TNF- $\alpha$  and add diluted essential oils of different concentration on two airway epithelial cell line, A549 and BEAS-2B. Then we compared the effect of each essential oil on the IL-8 transcription and secretion. The effect on IL-8 transcription is compared by luciferase assay in A549 after IgG $\kappa$ -NF $\kappa$ B luciferase DNA transfection, and IL-8 secretion is measured in terms of concentration by ELISA test in A549 and BEAS-2B. Essential oils from all four plants inhibited IL-8 transcription in A549 cell line, and from three plants except *Citrus junos* also have suppressive property of IL-8 secretion in A549 and BEAS-2B cell line. Essential oil from the plants may have beneficial role on the treatment of asthma through inhibition of IL-8 transcription and secretion.

# CONTENTS

## (영 문 목 차)

EXHIBIT	1
SUMMARY	2
CONTENTS	26

### I. Summary

1. Objects of experiment	32
2. Range of experiment	33

### II. Internal and external technology development

1. Internal technology	34
2. External technology	35

### III. Experiment contents and results

1. Development of LOHAS products using essential oil	
1) Verification of the fragrance material's compatibility	
(1) Materials and Methods	37
(2) Results and Discussion	37
2) Development of the fragrance compound	
(1) Materials and Methods	39
(2) Results and Discussion	40
3) Research of the fragrance delivery system	
(1) Materials and Methods	49
(2) Results and Discussion	49
2. Technical Development for High-yield Fragrant Essential Oil Production	
1) Collection and Selection of Korean · Foreign Fragrant Plant Resource	
(1) Collection of Korean · Foreign Fragrant Plant Resources and Technical Development for Mass Propagation	55
(A) Research Materials and Methods	55
(B) Results and Discussion	58
2) Technical Development for Low-cost and High-yield Fragrant Essential Oil Production	70
3) Korean Style Technical Development of Essential Oil Production using Korean · Foreign Native Resources	
(1) Materials and Methods	74
(2) Results and Discussion	75
4) Safety Verification of Fragrant Natural Essential Oil and Fragrant Psychology Type	

Test	
(1) Materials and Methods	91
(2) Results and Discussion	99
5) Model Development for Planned Cultivation and Production of Aromatic Crops	
(1) Materials and Methods	121
(2) Results and Discussion	122
3. Analysis of characteristic aroma-active compounds in essential oils	
1) Evaluation of characteristic volatile compounds in essential oils	
(1) Materials and Methods	126
(2) Results and Discussion	129
2) Identification of potent aroma-active compounds in essential oils	
(1) Materials and Methods	192
(2) Results and Discussion	196
3) Study of flavor release and sustainability from products using essential oils	
(1) Materials and Methods	217
(2) Results and Discussion	218
4. Effect of essential oils on air-quality improvement	
1) Anti-bacterial test of essential oils	
(1) Materials and Methods	229
(2) Results and Discussion	231
2) Change of stress hormone before or after skin massage with essential oils	
(1) Materials and Methods	236
(2) Results and Discussion	237
3) Change of stress hormone before or after oils inhalation with essential oils	
(1) Materials and Methods	240
(2) Results and Discussion	241
4) Effect of essential oils on IL-8 transcription and secretion	
(1) Materials and Methods	242
(2) Results and Discussion	243
<b>IV. Reach an object &amp; contribution in relation field</b>	<b>248</b>
<b>V. Apply plan of experiment result</b>	<b>251</b>
<b>VI. External technology information which collect throught experiment development process</b>	<b>257</b>
<b>VII. Literatures cited</b>	<b>259</b>

# 목 차

제출문	1
요약문	2
SUMMARY	16
영문목차	26
목차	28

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	32
제 2 절 연구개발의 범위	33

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술개발 현황	34
제 2 절 국외 기술개발 현황	35

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 방향식물 정유를 이용한 LOHAS제품 개발	37
1. 국산 방향식물 추출 정유의 향료 원료의 적합성 검증	37
가. 연구재료 및 방법	37
(1) 전문가 집단에 의한 추출 정유의 향료원료 평가	37
나. 연구 결과	37
(1) 전문가 집단에 의한 추출 정유의 향료원료 평가	37
2. 국산 방향식물 추출 정유를 이용한 조합 향료 개발	39
가. 연구재료 및 방법	39
(1) 피톤치드 성분 조사	39
(2) 추출정유 선별 및 적합성 평가	39
(3) 추출 정유를 이용한 조합향료 개발	39
(4) 조합향료의 안정성 테스트	39
(5) 조합향료의 향 방출(developing)특성분석 및 향 지속성 개선 방안 연구	40
나. 연구 결과	40
(1) 피톤치드 성분 조사	40
(2) 추출정유 선별 및 적합성 평가	41
(3) 추출 정유를 이용한 조합향료 개발	41
(4) 조합향료의 안정성 테스트	43
(5) 조합향료의 향 방출(developing)특성분석 및 향 지속성 개선 방안 연구	44
3. 조합향료의 Delivery System 연구	49
가. 연구재료 및 방법	49
(1) 아토피 저감용 제품 개발	49

(2) V.O.C.제거용 제품 개발	47
(3) 섬유탈취제 제품 개발	47
나. 연구 결과	47
(1) 아토피 저감용 제품 개발	47
(2) V.O.C.제거용 제품 개발	54
(3) 섬유탈취제 제품 개발	54
제 2 절 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 선발	55
1. 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발	55
가. 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발	55
(1) 연구재료 및 방법	55
(가) 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발	55
(나) 저비용, 고 수율 방향성 정유생산 기술 개발	57
(2) 연구 결과	58
(가) 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발	58
(3) 방향성 자원식물의 대량 증식방법 개발	64
2. 저비용 고 수율 방향성 자원식물의 정유생산 기술 개발	70
가. 증류추출방법에 따른 방향성 식물자원의 정유수율 조사	70
나. 증류추출기의 냉각관 길이에 따른 방향성 자원식물의 정유수율 조사	72
3. 국내·외 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발	74
가. 연구재료 및 방법	74
(1) 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발	75
(2) 지역별 자원식물을 이용한 천연정유 대량생산 및 수익성 분석	75
나. 연구 결과	75
(1) 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발	75
(2) 자생 분포지역을 중심으로 한 방향성 천연정유 생산량 수익성 평가	79
4. 방향성 천연정유의 안정성 검증 및 향심리 유형 검사	91
가. 연구재료 및 방법	91
(1) 천연정유의 세포생존율, 및 피부산화적 스트레스 검증	91
(2) 방향성 천연정유의 중추신경 및 자율신경 반응 검증	92
(3) 방향성 천연정유가 피부의 수분함량, 멜라닌(미백), 홍반, 피부 pH, 탄력도 측정	98
나. 연구 결과	99
(1) 방향성 천연정유 안정성 검증	99
(2) 뇌파와 자율신경계 반응을 이용한 방향성 천연정유의 기능성 평가	103
(3) 방향성 천연정유가 피부의 수분함량, 멜라닌(미백), 홍반, 피부 pH, 탄력도에 미치는 영향	110
4. 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발	121

가. 연구재료 및 방법 . . . . .	121
(1) 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발 . . . . .	121
나. 연구 결과 . . . . .	122
(1) 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발과 순환생산 . . . . .	122
제 3 절 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석 . . . . .	126
1. 방향식물 정유의 향기성분 분석 . . . . .	126
가. 연구재료 및 방법 . . . . .	126
(1) GC-MS에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석 . . . . .	126
(2) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석 . . . . .	126
(3) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향기성분 분석 . . . . .	129
나. 연구 결과 . . . . .	129
(1) GC-MS에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석 . . . . .	129
(2) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석 . . . . .	172
(3) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향기성분 분석 . . . . .	182
2. 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석 . . . . .	192
가. 연구재료 및 방법 . . . . .	192
(1) GC-O에 의한 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석 . . . . .	192
(2) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석 . . . . .	193
(3) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 향 활성 성분 분석 . . . . .	194
나. 연구 결과 . . . . .	196
(1) GC-O에 의한 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석 . . . . .	196
(2) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석 . . . . .	208
(3) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 향 활성 성분 분석 . . . . .	213
3. 개발제품의 향 방출 특성 분석 및 향 지속성 개선 방안 연구 . . . . .	217
가. 연구재료 및 방법 . . . . .	217
(1) 저장 조건에 따른 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석 . . . . .	217
(2) 저장 조건에 따른 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석 . . . . .	218
나. 연구 결과 . . . . .	218
(1) 저장 조건에 따른 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석 . . . . .	218
(2) 저장 조건에 따른 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석 . . . . .	223
제 4 절 방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증 . . . . .	229
1. 방향식물 정유의 항균력 검증 . . . . .	229
가. 연구재료 및 방법 . . . . .	229
(1) 대장균과 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정 . . . . .	229
(2) 황색포도상구균, 대장균 및 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정 . . . . .	229
나. 연구 결과 . . . . .	231
(1) 대장균과 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정 . . . . .	231

(2) 황색포도상구균, 대장균 및 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정	233
2. 피부 마사지를 통한 아로마테라피가 스트레스 관련 호르몬에 미치는 영향	234
가. 연구재료 및 방법	236
(1) 오일별 피부 패치 테스트	236
(2) 오일별 마사지 전후의 심리상태 테스트	237
(3) 오일별 마사지를 통한 의학적 증상 완화 효과	237
나. 연구 결과	237
(1) 오일별 피부 패치 테스트	237
(2) 오일별 마사지 전후의 심리상태 테스트	238
(3) 오일별 마사지를 통한 의학적 증상 완화 효과	238
3. 흡입을 통한 아로마테라피가 스트레스 관련 호르몬에 미치는 영향	240
가. 연구재료 및 방법	240
나. 연구 결과	241
4. 기도상피세포에서 추출 오일이 인터루킨-8 분비 억제 효과	242
가. 연구재료 및 방법	242
(1) 세포주 및 시약	242
(2) 세포독성에 따른 시약농도의 선택	242
(3) IL-8의 전사 활성 비교	242
(4) IL-8의 분비 억제 비교	242
(5) 통계 및 검정 방법	243
나. 연구 결과	243
(1) 오일처리에 따른 농도별 세포독성	243
(2) 오일 처리가 IL-8 전사에 미치는 영향	245
(3) 오일 처리가 IL-8 분비에 미치는 영향	246
제 4 장    목표달성도 및 관련분야에의 기여도	248
제 5 장    연구개발 성과 및 성과활용 계획	251
제 6 장    연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	258
제 7 장    참고문헌	260

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

최근 건강과 지속적인 성장을 추구하는 생활방식(Lifestyle of Health and Sustainability, LOHAS)의 추구가 사회적 전 추세이다. 그렇지만 우리 주위의 생활공간에는 악취, 새집증후군, 아토피피부염 및 스트레스 등 삶의 질을 떨어트리는 여러 환경적 요인들이 증가되고 있다. 새집증후군(sick house syndrome)의 증상은 비염, 아토피성 피부염, 두드러기, 천식, 심한 두통, 기관지염 등으로 화학물질과민증(MSC, Multiple Chemical Sensitivity) 현상으로 알려져 있으며, 새집증후군의 중요한 원인은 마감재와 건축자재 등에서 배출되는 휘발성 유기화합물(VOCs, volatile organic compounds)로 밝혀졌다. 휘발성 유기화합물은 대기 중 상온에서 가스형태로 존재하는 유기화합물의 총칭으로 밝혀진 것 만해도 수백 종에 달하고 있으며, 대부분 발암 물질이 포함되어 있는데 벤젠을 비롯해 톨루엔, 클로로포름, 아세톤, 스틸렌, 포름알데히드 등이 대표적이다.

최근 웰빙 열풍과 새집증후군, 사스, 황사 등의 영향으로 실내공기오염에 관심이 높아지자 실내공기오염 제거를 위한 공기청정 및 공기정화 시스템 등에 관한 제품개발이 증가추세에 있다.

향료산업은 농업, 생물, 식품가공 등과 밀접한 관계가 있으며, 조향 및 응용능력을 필요로 한 응용기술이며, 나노/마이크로기술을 요하는 첨단 복합산업이기도 하다. 또한 향료만이 가지는 독특한 예술·심리적 특성을 바탕으로 하는 미래 지향산업이며, 문화·관광상품과 접목, 향료 첨가에 따른 고부가가치 상품 등 지속성장 발전 가능성이 내재되어 있는 산업이라고 볼 수 있다.

국내 향료시장은 매년 증가추세이나, 향료 전체의 80%이상 수입에 의한 외화낭비를 초래한 실정이므로, 수입 의존에서 수출증가로의 전환을 위한 기술개발이 매우 절실하다. 국내 향료식물 자원은 145종에 이르나, 향료로서 유망한 고품유자의 경우처럼 영세한 업체와 기술부족으로 산업화 발전은 미약하고, 오일 추출가공 및 제조 관련 사업화 실적은 매우 빈약한 상태이다. 및 대량생산기술개발, 조향기술개발 등이 절실히 요구되고 있다.

국내 생산되는 향료 및 향료제품의 원료의 수입 의존도가 매우 높은 것은 향료산업의 구조적인 특징을 고려할 때 수치상 파악되는 수입 의존도 보다 심각한 상황이다. 경제적 부가가치가 높은 자생향료자원 개발과 국외 우수 도입 허브향료작물을 국내 적응품종으로 육성하여 향료의 수입의존도를 낮출 향료자원이 필요하고 천연정유 생산을 위한 원천소재 기술개발과 타 산업과 연계한 R&D 기술개발을 통해 향료산업의 기반조성을 위해 본 실험을 수행하게 되었다.

아토피성 질환은 다양한 원인이 복잡하게 뒤엉켜 발병하고 완화와 재발을 반복하는 질환으로 피부, 호흡기 점막, 안점막, 장점막 등에 나타나는 일련의 알레르기 증상을 말하며, 대부분 휘발성 유기화합물, 화학물질 및 진드기 등에 의해 발생된다. 아토피성 질환의 예방법은 친환경적인 공간에서 생활하고 오염되지 않은 환경에서 생산된 먹거리나 생활 필수품을 사용하여야 하는데 그 중 정유(essential oil)를 이용한 아로마테라피(aroma therapy)가 최근 각광받는 예방 및 치유방법의 하나이다.

정유는 식물체에서 증류법에 의해 추출한 terpene 물질로서 피부질환 치료 및 항스트레스 작용 뿐 아니라, 항균, 해충방지 및 항산화능에 탁월한 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. Essential oil의 중요한 물질인 terpene류는 대부분 거울상 이성질체로 존재하며, 이러한 거울상은 향기성분의 강도 및 특징에 매우 중요한 역할을 한다고 알려져 있다. 따라서 essential oil에서 거울상 이성질체를 분리하는 것은 향기성분을 동정하고 결정하는 것에 매우 중요한 부분이다.

식물이 공기정화 효과가 있다는 것은 보편적으로 알려져 있지만, 정화량이 미비하고 관리 문제 등으로 인해 적극적으로 식물을 이용하지 못하고 있다. 또한 국내 자연환경에서 자란 방향성 식물에서 추출한 정유를 이용한 친환경적인 공기질 개선이나 다양한 기능성이 있는 산업분야에서의 활용 가능성 모색과 많은 관심이 요구되고 있다.

## 제 2 절 연구개발의 범위

방향성의 천연정유의 생산성을 높이고 작업의 효율성을 증가시켜 저비용, 고수율의 방향성 천연정유와 화장수를 생산할 수 있는 천연정유생산 공정기술을 개발에 관한 연구이다. 본 연구의 개발에서 얻어진 천연추출물인 방향성 정유가 산업적으로 활용되고 시판이 될 수 있도록 정유의 품질과 안정성, 향심리와 피부에 미치는 효과 등을 조사하였다.

이러한 일련의 재배 및 공정 기술개발과 정유의 품질조사는 향료작물을 재배에서 천연정유 생산, 판매에 이르기까지 서로 경쟁력이 있는 연계 시스템을 이루도록 하기 위한 것이며 이러한 연계 시스템을 통해 그 동안 수입에 의존하던 천연 향료의 자급화와 향료산업 육성, 나아가 타산업과 연계한 향관련 산업 육성에 따른 고부가가치 산업창출에 있다.

본 연구는 국내산 방향성 식물 정유의 고수율 생산 공정기술을 개발하여, 국내 자생 식물의 정유 성분을 추출하였다. 또한 정유추출방법으로 수증기증류법과 압착법 등 시료에 따른 다양한 추출법을 적용하여 수율이 높고 품질이 우수한 정유생산이 가능한가에 대해서 조사를 하였다. 또한 1m<sup>2</sup>당 식물체를 재배할 경우 얻어진 수확물에 대한 정유수율을 조사하여 천연정유의 계획생산이 가능하도록 천연정유생산 예측 모델을 개발하였다.추출된 정유의 향기성분 및 향 활성성분을 분석하였고, Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분리하였다. 또한 방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증하기 위해 방향식물 정유물질의 피부 및 호흡기 테스트를 통한 의학적 완화 효과를 조사하였다. 피부에 사용 가능한 오일을 분류하기 위하여 패치 테스트 후 대상자별, 오일별, 환부별로 일정기간 마사지를 실시하여 실시 전 후의 심리적, 의학적인 증상 완화 효과를 검증(호산구수, 혈청ECP, IgE 코티졸 수치 변화 관찰)하였다. 또한 호흡기 테스트를 위한 오일별 호흡을 통한 실시 전 후의 심리적, 의학적인 증상 완화 효과를 검증하였으며 호흡기 암발생과 관련된 기도상피세포에 추출 오일 처리에 따른 항염증 효과로 조사 분석하였다. 최종적으로 방향식물 정유를 이용한 LOHAS 제품을 개발하고 산업화 하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내 기술개발 현황

식물에서 얻어지는 정유(essential oil)는 동서양을 막론하고 아주 오래전부터 종교의식용, 의학용 이외에도 미용을 목적으로 이용되어 왔으며, 근래에도 식품첨가제, 향장품, 의약용 등으로서 생활에 필수품이 될 정도로 다양한 용도로 사용되고 있다. 또한 근래에 들어서는 정유들이 지니는 독특한 향기를 활용하기 위한 목적 이외에도 기능성 식품, 기능성 향장품, 아로마테라피, 환경개선용 방향제 등으로 용도가 확대되고 있을 뿐만 아니라 정유를 구성하고 있는 각종 구성성분들의 생리활성 구명을 위한 연구도 많이 수행되고 있다(홍철운, 2002).

국내 향료시장은 약 3,500억 원 정도로 매년 5~6%씩 증가하고 있으나 조향 원료는 전량 수입되고 있어 국산화가 시급하다. 전국 허브향료 재배면적은 272ha(2007년, 전남농기원 시험보고)로 국내의 웰빙 수요가 점차 늘어가고 있는 시점에서 일부 재배 농가를 제외하고는 아직까지 대부분의 허브 관련 산업은 영세한 환경을 벗어나지 못하고 있는 실정이다.

국내의 허브산업은 초보단계로 면적과 생산량 자체가 농림부의 통계연보에도 없는 상황에서 국내 재배되고 있는 허브향료작물의 종묘, 종자, 향 관련 가공품 대부분은 수입 의존하고 있으며 정유생산 및 자체상품 개발과 거리가 먼 관광산업에 만 치중되고 있다. 국내산 자생식물을 이용하여 향장품을 개발 하려는 시도는 여러 번 있었으나 가장 큰 문제점으로 정유를 대량으로 추출할 수 있는 시스템 개발이 없어 산업화에는 실패한 상태이다.

또한 국내 정유시장은 급성장 분야로 블루오션 품목으로 부각되고 있으며 아로마테라피 샵, 피부관리 및 피부미용실 등의 성장과 함께 1997년 IMF 이후 경기침체가 계속되었음에도 불구하고 2001년부터 다양한 형태로 아로마오일 및 허브판매점이 계속 증가 추세에 있다. 웰빙, 건강을 추구하는 국내의 분위기를 힘입어 정유를 포함한 향료 시장은 점점 크게 확장되고 있으나 정유 수입의존율 98% 이상으로 수입량은 해마다 5~6% 이상 꾸준히 증가 추세에 있으며 수입액으로 국내 정유시장을 가늠해 보면 약 1,500억원 이상이 추정되며 2003년을 제외하고는 매년 평균 8%씩 수입액 증가추세에 있다.

이러한 국내 천연정유 시장 성장세를 감안할 때 방향성 정유를 얻을 수 있는 향자원 식물 확보를 위한 탐색과 재배기술 개발, 이들 원재료를 활용한 향기 및 향료와 같은 정유의 회수 방법 등 향료 원천소재 기술개발 등을 통해 천연정유생산 기술개발이 시급하다.

방향식물 정유의 향기성분 및 향 활성 성분을 분석한 기존논문은 존재하나 chiral chromatography를 사용하여 거울상 이성질체를 분석한 연구는 미비한 실정이다. 홍철운 등(2001)은 국내 자생 편백과 화백의 잎과 열매의 정유를 분리 추출하여 이들의 성분 조성을 구명하였고, 양재경 등(2002)은 실내방향제, 살충제 및 의약품 등으로 그 활용성이 증대되고 있는 편백나무와 화백나무 정유를 보다 경제적으로 추출하기 위한 효율적인 추출조건을 확립하고, 앞으로부터 획득한 휘발성 정유성분을 분석하였다.

최근 가장 보편적으로 사용되고 있는 에센셜 오일은 약 50여종으로 화학구조를 보면  $C_{10}H_{16}$ 의 불포화 탄화수소인 terpene계에 속하며, 비교적 분자량이 작은 탄화수소

(hydrocarbon), 알코올(alcohol), 알데하이드(aldehyde), 케톤(ketone), 에스테르(ester), 옥사이드(oxide) 등의 간단한 물질로 이루어져 있으며 이러한 화학적 성분들이 치료적인 효과를 나타내고 있다. 즉 탄화수소계는 항균, 진통 및 피부를 따뜻하게 해주며 박테리아나 곰팡이를 퇴치함과 동시에 바이러스도 살균하는 작용을 가지고 있으며 알코올계는 항염, 항균, 면역강화작용을 나타낸다. 페놀계는 강력한 살균작용이 있어 박테리아나 곰팡이를 제거해 주며 면역계 강화작용이 우수하고 알데하이드계는 항염증 작용, 진정효과, 혈압강화, 해열작용이 있으며 에스테르계는 진정, 항염증 작용을 나타낸다(하병조, 2000).

에센셜 오일은 주로 코를 통한 흡입과 마사지와 같은 피부접촉에 의해 인체에 흡수되는데 특히 코를 통한 흡입법은 다른 적용방법과 달리 빠른 효과를 나타내며(이경희, 2000), 세로토닌(serotonin)이라는 스트레스 저항 호르몬의 분비를 촉진하여 지나친 긴장이나 걱정을 감소시킨다. 또한 피부 마사지를 통한 흡수법은 에센셜 오일을 적절한 캐리어 오일에 희석하여 신체 각 부분을 마사지 하는 방법으로 근육을 자극하고 이완시키며 혈액과 림프액의 순환을 증진시켜 아로마테라피 중 가장 이완효과가 크고 폭 넓게 이용되는 방법이다(최명옥, 2004).

## 제 2 절 국외 기술개발 현황

에센셜 오일은 다양한 화학 성분을 지닌 방향성 식물의 각 부위에서 추출한 향과 휘발성을 가진 물질이다(Sanderson and Ruddle, 1992). 오래 전부터 정서적 안정을 위해 또는 민간요법이나 종교의식에서 사용되어 왔으며, 현대 향료의 성분 및 효능 등이 과학적으로 입증되면서 스트레스와 질병에 대한 면역력을 향상시킨다는 결과를 나타내고 있다(Alexander, 2001).

유럽, 특히 프랑스를 중심으로, 고품질의 풍부한 방향식물 원료 확보와 정유생산설비의 발달로 향장품 향 및 식품 향으로 사용되는 정유를 대량생산하고 있다. 방향성 식물은 향료, 화장품, 의약의 원료로 광범위하게 사용되고 있는 천연물 유래의 생물신소재로 고기능성 제품 개발 및 산업화에 대한 활용도가 매우 높다.

건강지향 신시대에 있는 세계는 천연물에서 유래한 생체조절 및 노화억제와 관련한 생물신소재 발굴 및 개발에 열중하고 있으며 이와 관련한 특허 및 제품들이 산업적으로 매우 중요한 비중을 차지하고 있다.

세계 허브관련 시장규모는 600억 달러로 추정되며 주요 허브, 스파이스 생산은 56,983 천 톤으로 연평균 4.5%씩 증가하고 있다('04년, 세계향신산업 동향). 세계 허브관련 사업은 미국, 유럽 등 선진국을 중심으로 대중화 사업으로 정착되고 있으며 웰빙 확산과 건강기능성 식품산업 지속적 확대로 고부가가치 성장산업으로 분류되고 있다.

허브관련 시장점유율은 미국 36%, 유럽 31%, 일본 15% 등 선진국 중심으로 발달하였으며, 미국의 경우 기능성 식품 중 허브가 차지하는 비율은 30% 정도로 상업적 이용 허브는 400종 이상이며 대규모 허브생산 주 목적은 식용, 의료, 대체치료용으로 광범위하게 활용되고 있다. 유럽의 경우 상업적 이용 허브는 2,000종으로 화장품, 살균, 살충, 방향제 등 향 관련 가공

산업 발달 등으로 주 재배종은 140여종을 차지하고 있다.

허브식물은 생활밀착형 복합산업으로 관상, 식용, 약용 등 인간생활과 밀접한 다양한 볼거리, 먹거리 제공하고 있다. 허브나 향료작물의 용도로는 조미료, 양념, 차, 화장품, 약품 드링크, 생활용품, 공예품 등 다양하게 이용되고 있어 국내에서도 허브향료작물을 이용한 다양성 있는 개발이 필요하다.

에센셜 오일의 종류는 다양하여 500여종 이상이 있는 것으로 알려져 있으나 이 중 50여종의 에센셜 오일이 가장 보편적으로 사용되고 있으며(Price and Price, 1995), 피부나 흡입 등을 통해 인체에 흡수되면 심리적, 생리적 효과를 나타내게 된다. 일상생활에서 사용하는 향수는 화학구조를 인위적으로 모방해 만든 인공 향으로 타인에게 좋은 냄새를 풍겨주는데 목적이 있는 반면, 아로마테라피에 사용되는 에센셜 오일은 100% 순수 자연식물에서 추출, 정제한 것으로 수십에서 수백 종에 이르는 화학 성분으로 이루어진 복합체이다.

또한 아로마테라피에 사용되는 천연 에센셜 오일은 일반 화학약품에 비해 몸에 축적되지 않고 간에서 대사되어 대부분 요로를 통해 소변으로 배설되며 일부는 호흡, 땀, 피부의 땀구멍을 통해 몸 밖으로 배출되는 장점을 가지고 있다(Buckle, 2001). 따라서 에센셜 오일이 적절히 사용되었을 때 피부에 대한 알레르기 반응이 없고 흡수된 후 3시간에서 6시간 안에 완전히 배설되기 때문에 신체 전반적인 기능이 저하된 환자에게 비교적 안전하게 적용할 수 있다(Worwood, 1996)고 하였다. Jager 등(1992)은 국소 부위에 라벤더로 마사지한 후 혈액에서 라벤더 주성분인 리나롤(linalool), 리나릴아세테이트(linalyl acetate)가 5분 내에 검출되기 시작하여 20분 후에 최대치를 보이고 90분 후에 대부분 제거되었다고 보고하였다.

# 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1 절 방향식물 정유를 이용한 LOHAS제품 개발

### 1. 국산 방향식물 추출 정유의 향료 원료의 적합성 검증

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 전문가 집단에 의한 추출 정유의 향료원료 평가

국내산 천연 추출물의 향취를 평가하기 위하여 서울향료(주) 기술연구소에서 전문가 집단을 선발하여 추출물을 평가 하였다. 전남농업기술원에서 추출한 총 32종의 천연 추출물의 검사를 실시하였다. 평가 방법은 직접 흡입을 통한 향기평가(자체 향기의 선호도, 기존 향료원료와 차이점 평가)를 하되, 100% 순수 정유와 10% EtOH 희석한 정유 두 가지를 동시에 평가하여 향료원료로서 사용 가능 여부를 판단하였다.

표 1. 향료 평가 항목

항목	평가방법
기본 향기 (선호도, 차별성)	-2(아주나쁨) -1(나쁨) 0(보통) 1(좋음) 2(아주좋음)
향 강도	
원료 색상	각 원료별 평가결과를 점수로 표기하여 평가
향 지속성	

#### 나. 연구 결과

##### (1) 전문가 집단에 의한 추출 정유의 향료원료 평가

총 32종의 국내산 식물 추출 정유를 평가 하였다. 전체적이 향기 타입은 향료원료로서 사용 가능한 수준 이었다. 국내 자생 식물뿐 아니라 외국종을 국내에서 재배한 식물에서 추출된 정유도 향 강도와 향취 면에서는 좋은 평가를 받았다. 외국종의 경우, 같은 식물이라도 자라는 토양과 기후조건에 따라서 향기타입과 색상등 차이가 생기기 때문에 수입산 향료원료와 비교하여 평가하기에는 다소 무리가 있었다. 국내추출 정유로서의 이점을 가진 하나의 새로운 천연향료원료로서는 가치가 있다고 판단된다.

국내 자생식물 추출 정유의 lot별 추출물의 재현성이 확보된다면 향료원료로서의 가치는 충분하다고 평가 할 수 있겠다.

표 2. 국내 방향 식물 추출 정유의 검향 품목 및 특징

품명	평가
코튼라벤더 오데코롱민트 스윗트마조람 스위라벤더	<b>chamomille, rosemary-like, pinene, limonene</b> crysanthemum, lavender, mint-like thyme, pine-like eucalyptus, rosemary-like top note, sweet wood undertone
클리핑로즈마리 레몬그라스 로즈마리	rosemary-like odor, more camphoraceous stronger green tone and not clean odor than natural raw materials
허브타임 사이다제라늄 로즈제라늄 레몬유카리 페퍼민트제라늄 유칼립투스 레몬민트 박하	<b>target+thyme-like odor, powdery-floral undertone</b> mild geranium-like odor <b>tea rose-like odor, peppermint undertone</b> eucalyptus citriodora-like odor flavor(아이스크림 등)에 적합 fruity eucalyptus green medicine-like odor, water image <b>sweet minty, powerful diffusive top note</b> calyptus+lavender-like odor, Mandarin, 세신발, cistus undertone
프렌치라벤더 초코제라늄 소나무(잎) 산국(야국화) 방앗잎 유자(압착) 불수감 쭈 섬갓나무 미니석창포 유자(열수추출) 화백 편백(열매) 가이스카향나무 국화(노란색꽃잎) 민무늬석창포 편백(잎)	<b>Piney diffusiveness, Woody, not intensive, 소나무 숲 바람 이미지.</b> <b>쭈, camphor, eucalyptol, borneol-like odor</b> paint, 농약(제초제)냄새, anisic(basil-like), minty(peppermint-like) <b>mandarin+watery+grapefruits-like odor</b> citrus(lime-like), green(곡물) volume감이 풍부함. Agrestic note, armoise-like odor, Herbaceous but not cooling on the top note <b>coniferous(cypress-like), piney, more herbaceous</b> tamarin-like odor, Fougere style <b>coniferous, camphoraceous, candy(mixfruits-like), diffusive</b> <b>diffusiveness, green, herbal, coniferous, a trace of spicy(ciminic-like)</b> resinoid, spicy, junifer-like, woody herbaceous, very pungent, citronellal-like thyme-like, camphoraceous, conifer, woody
총 32종	

위의 결과를 토대로 총 10종류의 천연 추출정유를 선별하였다. 향취가 우선적으로 평가의 기준이었지만, 자생식물에 대한 이점도 충분히 살릴 수 있는 추출물을 선별하였다. 선별된 추출정유는 코튼라벤더, 허브타임, 로즈제라늄, 박하, 소나무(잎), 산국(야국화), 유자(압착), 잣나무, 화백, 편백(열매) 이상 10종이었다.

## 2. 국산 방향식물 추출정유를 이용한 조합 향료 개발

### 가. 연구재료 및 방법

#### (1) 피톤치드 성분 조사

삼림욕을 이야기할 때 ‘피톤치드(phytoncide)’라는 말이 자주 등장한다. 이 용어는 ‘식물의’라는 뜻의 ‘파이톤(phyton)’과 ‘죽이다’라는 뜻의 ‘사이드(cide)’를 합쳐 만든 말로서, 즉 ‘식물이 분비하는 살균물질’이란 뜻이 된다. LOHAS제품에 대한 컨셉으로 phytoncide를 선택함에 있어서 문헌 상 주성분을 파악하고 국내 자생식물 추출 정유를 분석한 결과와 비교하여 조합향료 개발 시 활용하기로 하였다.

#### (2) 추출정유 선별 및 적합성 평가

선별된 10종의 국내 방향식물 정유원료에 대하여 단국대학교 향미연구팀에서 분석한 추출정유의 분석 결과를 비교, 평가하여 새집증후군 및 향 스트레스 제품에 적합한 천연 추출정유를 선별하였다. 평가인원은 서울향료(주)의 향료연구팀 연구원을 대상으로 실시하였다.

#### (3) 추출 정유를 이용한 조합향료 개발

분석을 통해 파악된 피톤치드(삼림용향)와 유자향의 구성성분들을 이용하여 향제품(조합품)을 개발하였다. 휘발도와 향취를 고려하여 formulation한 후, 여러 차례에 걸쳐 조합과 향취 검토를 반복하여 수정 실험을 진행하였다.

#### (4) 조합향료의 안정성 테스트

기본적인 향료의 안정성 테스트는 물성 안정성과 향취 안정성을 가혹조건 내에 실험을 진행하여 평가하였다. 실행한 테스트방법은 아래와 같았다.

① 각 향료 별 실험에 필요한 양의 견본을 조합해 준비하였다.

육안에 의한 확인이 가능하도록 비교적 많은 양의 시료를 준비하였다.

당사에서는 각 향료 조합품 별 300g씩 조합하여 실험에 활용하였다.

실험 대상 제품 당 동일한 제품 3종씩 준비하였다.

- ② 향료는 변색 효과를 확실히 측정하기 위하여 투명한 실험병을 사용하였다.
- ③ 실험 조건은 각 견본 별 준비한 3종을 냉암소(서늘하고 그늘진 곳), 일광(일반적으로 옥상이나 공터 등 직사광선을 받을 수 있는 곳 ; 당사에서는 옥상에 시료를 비치하였다), 향온기(설정온도 50℃)에 비치하고, 3일/7일 기준으로 각각 시료를 비교 후 결과를 정리하였다.

- 실험 대상 시료는 PHYTO-0924, PHYTO-0927, YUZU-0912, YUZU-0913 이상 4종 향료 혼합물을 대상으로 하였다. 위에 설명한 방법에 의해 일주일간 테스트를 진행하면서 변화되는 사항을 관찰하였다. 변성이 있을 시에는 대부분 3~7일안에 변화를 보이며 대부분의 경우 이 기간 안에 변화가 없을 시 안정한 것으로 판단하였다.

(5) 조합향료의 향 방출(developing)특성분석 및 향 지속성 개선 방안 연구

(가) 관능 실험 및 선호도 조사

2차 년도에 실시하였던 조합향료를 대상으로 관능실험 및 선호도 조사를 실시하였다. 선호도 조사는 서울향료(주) 본사에 근무하는 직원들을 대상으로 실시하였으며, 전문가 집단은 대상자에서 제외 하였다.

(나) 향료 개선 작업(지속성 및 향취 개선)

선호도 조사를 실시하여 평가에 따른 일부 처방 수정작업을 통해 조합향료의 개선 작업을 하였다.

**나. 연구 결과**

(1) 피톤치드 성분 조사

피톤치드는 식물이 내는 향균성 물질의 총칭으로서 어느 한 물질을 가리키는 말은 아니며, 여기에는 테르펜을 비롯한 페놀 화합물, 알칼로이드 성분, 배당체 등이 포함된다. 모든 식물은 향균성 물질을 가지고 있고 따라서 어떤 형태로든 피톤치드를 함유하고 있다. 일반적으로, 건강한 고등식물이 갖는 향균성 물질을 피톤치드라고 하고, 건강한 조직에는 거의 들어 있지 않으나 병원균이 침입했을 때 그것의 발육을 저지하기 위해 식물이 분비하는 것보다 강력한 향균성 물질을 피토알렉신(phytoalexin)이라고 편의상 분류한다.

피톤치드의 향균성은 병원균을 단 시간에 죽이는 항생물질처럼 강력한 것이 아니고 일종의 예방적 차원의 억균 물질인 것이다. 따라서 장기적으로 삼림욕을 할 경우에만 피부병, 천식, 폐결핵 등의 효과를 볼 수 있으며, 대부분은 몸과 마음을 튼튼히 해서 그런 질병을 예방하려는 차원에서 삼림욕을 하는 것이다.

테르펜 성분은 대부분 모노테르펜으로서 휘발성이 높다. 일반적으로 알려진 피톤치드 주성분을 아래에 기술하였다.

Pinene-alpha, Pinene-beta, Terpinolene, para-Cymene, gamma-Terpinene, Camphene, Limonene, 1,8-Cineole, beta-Caryophyllene, Sabinene, Myrcene, Phellandrene-alpha, Phellandrene-beta, 1-Menthone, Fenchene, Boenynl acetate, Linalool, Terpeneol, 1-Borneol,

d,l-Camphor, iso eugenyl phenyl acetate, Methyl p-tert-butyl phenyl acetatae.

그 외, 편백나무, 화백나무, 측백나무, 소나무과 식물, 삼나무, 구상나무에서 자연적으로 많이 배출되고 있다.

### (2) 추출정유 선별 및 적합성 평가

2차 선별된 10종의 천연 정유 추출물 중 개발 방향에 적합한 추출물을 찾기 위한 평가를 실시하였다. 선별 기준은 향취 및 향료 적합성과 추출 정유가 함유하고 있는 주요성분을 중점으로 두었다.

표 3. 선별 추출 정유의 주요 향기 성분

식물명	주요 향기성분(%)*
유자	1-limonene(62.12), $\gamma$ -terpinene(13.98), linalool(3.59), $\beta$ -myrcene(3.13), $\alpha$ -pinene(2.75), $\beta$ -phellandrene(2.0)
편백엽	1) sabinene(1.58), l-limonene(12.70), $\alpha$ -terpinenyl acetate(8.58), 2) $\beta$ -myrcene(8.53), bornyl acetate(6.92), $\alpha$ -pinene(5.80), 4-terpineol(5.50)
열매	3) 4-terpineol(13.95), $\gamma$ -terpinene(10.52), sabinene(10.30), $\beta$ -myrcene(8.44), $\alpha$ -terpinene(7.23), $\alpha$ -terpinolene(5.40), 1-limonene(5.31)
화백	4) $\alpha$ -pinene(27.80), $\delta$ -carene(26.70), $\beta$ -myrcene(10.80), $\alpha$ -terpinolene(4.25), $\alpha$ -terpinenyl acetate(3.63), 5) 1-limonene (3.48)

\* 주요 향기성분 : 제2협동 세부연구기관1의 1년차 향기성분 분석자료 참조

평가 결과는 유자오일(완숙, 압착), 유자오일(완숙, 증류), 화백오일(잎, 증류), 편백오일(열매, 증류) 4종의 천연 추출 정유가 향취적으로 선호도가 좋으며, 일반적으로 친숙한 향취를 가지고 있다고 평가되어 우선적으로 향료 개발에 이용하기로 선정하였다.

### (3) 추출 정유를 이용한 조합향료 개발

기본적인 향의 골격을 만들어 낸 후 전남농업기술원에서 추출한 방향식물 추출 정유를 혼합하여 조합 향료를 만들어 내었다. 최적화된 배합 비율을 찾기 위해 수차례 반복된 실험 속에서 생각하지 못한 향 타입의 제품이 나오기도 했으나, 국내 자생 방향식물 추출정유 고유의 향기를 유지하는데 초점을 맞춰 조합향료 개발을 진행하였다.

#### (가) Phytoncide타입 조합향료 개발

최대한 실험 대상인 천연 추출 오일의 함량을 극대화 할 수 있도록 정유의 함량을 조절하면서 수차례 반복적이 실험이 진행 되었다. 최종 처방은 아래의 표-4와 같다.

표 4-1. Phytoncide타입 조합향료 처방

제품명	PHYTO-0924
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	55
편백오일(열매, 증류)	45
합계	100

표 4-2. Phytoncide타입 조합향료 처방

제품명	PHYTO-0927
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	60
화백오일(잎, 증류)	40
합계	100

아래의 표-4-3은 서울향료(주)에서 개발한 조합향료 제품(PHYTONCIDETA입)의 기본 골격에 대한 참고 자료 이다.

표 4-3. Phytoncide Base Formulation

제품명	SP-PHYTO BASE
	사용량(%)
ISO BORNYL ACETATE	17.0
LIMONENE	18.0
1,8-CINEOLE	4.0
LINALOOL	5.0
ALPHA-PINENE	8.0
BETA-PINENE	2.0
HEDIONE	3.0
L-BORNEOL	2.0
PINE OIL	2.5
CAMPHOR	0.7
ROSEMARY OIL	2.0
L-MENTHOLE	0.2
OTHERS	35.6
합계	100.0

(나) Citrus타입 조합향료 개발

최대한 실험 대상인 천연 추출 오일의 함량을 극대화 할 수 있도록 정유의 함량을 조절하면서 수차례 반복적이 실험이 진행 되었다. 유자 정유의 경우는 증류법과 압착법, 두 종류의 추출법으로 추출된 정유를 모두 사용하여 개발을 진행 하였다. 최종 처방은 아래의 표-5와 같다.

표 5-1. Citrus타입 조합향료 처방

제품명	YUJU-0912
	사용량(%)
SP-CITRUS MIX BASE	94
유자오일(완숙, 증류)	6

합계	100
----	-----

표 5-2. Citrus타입 조합향료 처방

제품명	YUZU-0913
	사용량(%)
SP-CITRUS MIX BASE	95
유자오일(완숙, 압착)	5
합계	100

아래의 표-5-3은 서울향료(주)에서 개발 한 조합향료 제품(Citrus-MIX타입)의 기본 골격에 대한 참고 자료 이다.

표 5-3. Citrus-MIX Base Formulation

제품명	SP-CITRUS MIX BASE
	사용량(%)
GRAPEFRUIT BASE	10.0
ORANGE OIL	20.0
TANGERINE BASE	10.0
LINALOOL	10.0
LINALYL ACETATE	20.0
BETA-PINENE	1.0
METHYL ANTHRANILATE	0.2
TERPINEOL	2.0
VIRIDINE	0.5
CAMPHOR	0.1
LEMON OIL	2.0
ISOANANATE	0.2
OTHERS	24.0
합계	100.0

#### (4) 조합향료의 안정성 테스트

- 3일이 경과한 후 관찰한 결과, 위의 4가지 향료제품들에서 문제가 될 만한 변색현상은 발생하지 않았다. 추가적으로 7일 동안 테스트를 실시한 후 최종 실험 결과는 變色과 變臭에는 안정적인 것으로 판단되었다.

표 6-1. 안정성 실험 결과

제품명	실험 3일 경과	실험 7일 경과
	변색 및 변취 여부	변색 및 변취 여부
PHYTO-0924	X	X
PHYTO-0927	X	X
YUZU-0912	X	△
YUZU-0913	X	△

-YUZU-0912, YUZU-0913는 약간의 탈색현상이 발생하였다. Citrus계열의 천연정유에서

일어나는 일반적인 현상으로, 그 정도가 안정성에 문제가 있는 범위를 벗어나지 않은 것으로 판단되었다. 물론 천연정유(주로 Citrus계열)의 함량에 따라 다소 문제 발생의 소지는 있으나, 현재 포함하고 있는 양으로는 문제가 되지 않는다고 생각된다.

-향료 제품 제조 시, 추후 문제 발생 소지를 줄이기 위해 산화방지제의 일종인 BHT를 0.02~0.05%정도 첨가해서 다시 위와 같은 실험을 실시하였다. BHT를 혼합하여 향료를 조합한 후 검사 결과, 근본적인 현상을 막을 수는 없었으나 탈색의 정도는 다소 안정적으로 변화하였다.

표 6-2. 제품제조 추천처방

제품명	YUJU-0912
	사용량(%)
SP-CITRUS MIX BASE	94
유자오일(완숙, 증류)	6
BHT	0.05
합계	100.05

표 6-3. 제품제조 추천처방

제품명	YUZU-0913
	사용량(%)
SP-CITRUS MIX BASE	95
유자오일(완숙, 압착)	5
BHT	0.05
합계	100.05

(5) 조합향료의 향 방출(developing)특성분석 및 향 지속성 개선 방안 연구

(가) 관능 실험 및 선호도 조사

① PHYTO 타입은 향취에 있어서 개선하기위한 여러 가지 의견이 나왔고, 테스트 결과를 바탕으로 정리하여 처방을 수정하였다.

표 7. 선호도 조사 결과

	PHYTO-0924	PHYTO-0927
문제점	천연 정유에 대한 거부감. 조화감 부족.	단순한 느낌 향의 지속성 약함
개선점	FRESHNESS 부족. 천연 정유 함량 조정. FLORAL PART보강. CITRUS PART 보강.	잔향성이 있는 원료 보강.

② YUZU타입의 경우는 대체적으로 양호한 평가를 받아서 2차 년도에 확정된 처방을

그대로 적용시키기로 결정하였다.

(나) 향료 개선 작업(지속성 및 향취 개선)

위의 선호도 조사 결과에 따라 기존 조합향료제품의 개선 작업을 진행하였다.

PHYTO-0924의 경우, 전체적인 향취와 국산 천연 정유 간의 조화와 freshness를 보완하는 방향에 초점을 맞춰 개선작업을 실시하였으며, PHYTO-0927의 경우는 향취의 단순함 개선과 향의 지속성 개선에 초점을 맞춰서 작업을 실시하였다.

각각의 경우 당사 자체의 향료 베이스를 개발한 후 이를 기존제품과 조화롭고 개선 목적에 부합되는 방향으로 혼합하였다. 향료 개선 작업 및 최종 향료 처방은 아래와 같다.

① PHYTO-0924 개선

표 8-1. PHYTO-0924 개선 처방

제품명	PHYTO-0924
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	55
편백오일(열매, 증류)	45
합계	100

↓ 편백 향이 너무 강해서 거부감  
 ↓ 향의 조화감과 선호도 개선

표 8-2. PHYTO-0924 개선 처방

제품명	PHYTO-0924
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	65
편백오일(열매, 증류)	30
SP-FLORAL BASE	5
합계	100

↓ 향의 조화감 개선

표 8-3. PHYTO-0924 개선 처방

제품명	PHYTO-0924
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	66
편백오일(열매, 증류)	30
SP-FLORAL BASE	4
합계	100

↓ 향 전체의 Freshness 부족

표 8-4. PHYTO-0924 개선 처방

제품명	PHYTO-0924
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	65
편백오일(열매, 증류)	32
SP-FLORAL BASE	2

SP-CITRUS BASE	1
합계	100

참고) 향의 조화감을 주기위해 당사의 자체 FLORAL BASE와 CITRUS BASE를 개발하고, 전체적으로 기존의 향조를 유지하면서 품평 결과를 보완하는 개선작업을 진행하였다.

FLORAL BASE는 WHITE FLORAL NOTE를 기본으로 PHYTONCIDE 개념의 향과 잘 조화를 이룰 수 있는 GREEN NOTE를 포함시켜 개발하였다.

CITRUS BASE는 GREEN FRESH효과를 가진 천연 추출물을 기본으로 혼합하여 기존의 PHYTO-0924와 SP-FLORAL BASE를 향취적으로 잘 이어주면서 전체적으로 FRESHNESS를 보완하는데 중점을 두고 진행하였다. 이 두 종류의 베이스에 사용된 향기성분들은 아래의 표와 같다.

표 8-5. 당사 개발Base에 사용된 원료 목록

SP-FLORAL BASE 에 사용된 주요성분	SP-CITRUS BASE에 사용된 주요성분
METHYLJASMONATE	LEMON OIL
ROSE OIL	BERGAMOT OIL
LILY ALDEHYDE	GRAPEFRUIT OIL
CYCLAMENALDEHYDE	MAJORAM OIL
FLOROL	TERPINEOL
HELIONAL	LINALYL ACETATE
HEXYL CINNAMIC ALDEHYDE	METHYL PAMPLEMOUSSE
METHYLDIHYDROJASMONATE	LEMONGRASS OIL
CALONE	OCIMENE
MUSCENONE	PINE OIL SYLVESTRE
INDOLE PURE	
GAMMA METHYL IONONE	
PHENETHYL ALCOHOL	
LINALYL ACETATE	
TERPINYL ACETATE	
BENZYL ACETATE	
HYDROXYCITRONELLAL	

② PHYTO-0927 개선

표 9-1. PHYTO-0927 개선 처방

제품명	PHYTO-0927
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	60
화백오일(잎, 증류)	40
합계	100

↓ 향의 조화감 부족과 단순함.  
↓ 향 지속성 보강

표 9-2. PHYTO-0927 개선 처방

제품명	PHYTO-0927
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	55
화백오일(잎, 증류)	34
SP-WOODY BASE	10
SP-FLORAL BASE	1
합계	100

↓ 향 조화감(balance) 조정

표 9-3. PHYTO-0927 개선 처방

제품명	PHYTO-0927
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	58
화백오일(잎, 증류)	34
SP-WOODY BASE	7
SP-FLORAL BASE	1
합계	100

↓ 향 조화감(balance) 재조정

표 9-4. PHYTO-0927 개선 처방

제품명	PHYTO-0927
	사용량(%)
SP-PHYTO BASE	60.5
화백오일(잎, 증류)	34
SP-WOODY BASE	3
SP-FLORAL BASE	0.5
합계	100

참고) PHYTO-0927의 경우는 향의 지속성 개선에 중점을 두고 실험을 진행하였다. 위의 작업도 기존의 향조를 유지하면서 품평 결과를 보완하는 개선작업을 진행하였다. FLORAL BASE의 소량 첨가는 제품 전체 향취의 단순함도 보완해서 알 수 없는 고급스러움을 더해줬으며, 7~10% 범위 내에서 WOODY BASE를 이용해 향의 지속성을 증가시키는 실험을 시작하였다. WOODY BASE의 경우 10%를 기준으로 실험을 진행했으나, 3%이상 첨가했을

경우 전체적인 향조를 바꿔버리는 결과를 가져왔다. 최종 결과적으로 소량의 FLORAL BASE와 3%의 WOODY BASE는 기존의 향조를 유지하면서 제품의 지속성을 증가시켜주는 결과를 가져왔다. 기존 PHYTO BASE의 성분과 더불어 분자량이 큰 향료원료가 여러 가지 사용되었다. WOODY BASE에 사용된 향기성분들은 아래의 표와 같다.

표 9-5. 당사 개발Base에 사용된 원료 목록

SP-WOODY BASE 에 사용된 주요성분	
ISO BORNYL ACETATE	KARANAL
PINE OIL	ISO E SUPER
1,8-CINEOLE	THYME OIL
LINALOOL	BENZYL BENZOATE
ALPHA-PINENE	
BETA-PINENE	
HEDIONE	
L-BORNEOL	
SANDALWOOD OIL	
CEDARWOOD OIL	
IONONE	
VERTOFIX COEUR	
VETYVER OIL	
BACDANOL	
SANDELA	
JAVANOL	
HABANOLIDE	

표 10-1. YUZU-0912 확정 처방

제품명	YUZU-0912
	사용량(%)
SP-CITRUS MIX BASE	94
유자오일(완숙, 증류)	6
합계	100

표 10-2. YUZU-0913 확정 처방

제품명	YUZU-0913
	사용량(%)
SP-CITRUS MIX BASE	95
유자오일(완숙, 압착)	5
합계	100

참고) 유자오일 적용 처방은 2차년도 확정.

### 3. 조합향료의 Delivery System 연구

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 아토피 저감용 제품 개발

단국대학교의 연구 결과에 따르면, 이번 프로젝트에서 선별된 국산정유 중 국산유자(Citrus junos)정유의 실험 결과가 아토피 질환을 유발하는 환경호르몬 저감효과(IgE수치 감소 효과)에 있어서 유용한 결과를 얻었다. 이에 유자 추출 정유를 사용하여 개발한 향료를 가정에서 쉽게 사용할 수 있는 형태인 gel타입 방향제에 적용시키는 연구를 진행하였다. 수성겔과 유성겔 형태로 나누어서 부향율 조정 및 제품형태의 안정성실험을 진행하였다.

##### (2) V.O.C.제거용 제품 개발

시중에 개발되어 판매되고 있는 V.O.C.제거용 제품에 완성된 조합향료를 첨가하여 제품 내에 안정성과 향기 발현성을 검토하기로 하였다. V.O.C제거용 스프레이 제품에 향료를 첨가하여 제품의 마스킹 효과와 더불어 향료의 본연의 임무인 향기를 통한 제품의 가치상승 효과를 기대하며 실험을 진행하였다. 적용 대상 제품은 (주)푸드머스에서 판매하고 있는 b.o.v.KILLER 101(제조원-넥스퀵)제품을 사용하였고, 향료의 부향율은 0.2~1.0%까지 다양한 농도로 실험을 진행하였다.

##### (3) 섬유탈취제 제품 개발

천연 재료로 만든 섬유탈취제 제품에 조합향료를 부향시켜 적합성을 실험하였다. 천연 섬유탈취제 베이스는 (주)바이오아트의 제품을 사용하였으며, 향료의 부향율은 0.2~0.5%안에서 실험을 진행하면서, 적정수준의 향료 부향율은 자체 평가를 통해 결정하였다.

#### 나. 연구 결과

##### (1) 아토피 저감용 제품 개발

향 타입과 구성 성분들에 따라 방향제를 구성하는 원료들 간의 상호작용이 조금씩 차이가 발생할 가능성이 많다. 이로 인해 최종제품의 성상이 변형을 일으키거나 분리현상이 나타나기도 한다. 수성겔과 유성겔 타입으로 실험을 진행하였다.

유성겔은 향료 이외에 limonene성분으로 인하여 기본향취에 영향을 미치는 발생하였고, 제조 원가에 있어서도 수성겔 보다 비싸게 형성되었다. 수성겔은 유성겔에 비해 겔의 형태가 단단하고, 제조방법도 쉽고, 향료와 다른 구성성분들의 혼합 시 문제발생 소지가 적다(계명활성제 사용). 위와 같은 이유로 적용제품형태는 수성겔로 결정하였고, 개발된 향료를

사용하여 시제품을 제조한 후, 단국대학교 향미화학실험실로 전달하였다.(제품처방 표-11 참조)

표 11. 수성겔 제품처방(최종)

원료명	사용량(%)
X-8113(겔화제)	2
METHYL PHARABEN	0.2
PROPYLENE GLYCOL	5
EMARGEN(계면활성제)	9
FRAGRANCE	3
비이온수	80.8
합계	100

\*참고 : 사용된 겔화제는 카라기난 겔화제임

(가) 가정용 gel타입 방향제

심리적 안정감을 주고 기관지 질환에 효과가 있는 화백, 편백, 유자 오일을 사용하여 개발한 향료를 가정용 방향제 제품에 적용하여 실험을 진행하였다. gel타입 방향제 중 대부분을 차지하고 있는 형태인 유성겔 타입과 수성겔 타입, 두 종류의 방향제를 제조 실험하였다.

① 유성겔 타입의 방향제 적용 실험

유성겔 타입의 경우, 향의 농도는 5.0~12.5%안에서 설정하여 사용하였고, 유성겔용 겔화제T를 겔화제로 사용하였다. 향의 발현은 강하나 제품 자체 베이스 취가 강해 마스킹능력이 다소 부족함을 보이고, 향과 베이스의 용해도에도 문제가 발생하였다. fragrance industry에서 가장 많이 쓰이는 DPG(Dipropylene glycol)외 일부 향료원료와 나머지 원료들이 섞이지 않는 문제점을 나타내었다. 성상은 약간 유동성이 있는 gel형태를 보였으나 쉽게 부서지거나 흘러내리지는 않았다. 향과 겔화제, isopar의 비율을 달리하면서 성상을 조정하였다. 시제품 실험 처방은 아래와 같다.

표 12-1. 유성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
FRAGRANCE	12.5
겔화제T	4
ISOPAR	83.5
합계	100

• 평가결과 : 불투명한 겔을 형성하며, 약간 황색을 가진다.

표 12-2. 유성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
FRAGRANCE	11
겔화제T	4
D-LIMONENE	5
ISOPAR	80
합계	100

- 평가결과 : 약간 불투명한 겔을 형성하며, 여전히 색상이 황색을 띤다.

표 12-3. 유성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
FRAGRANCE	10
겔화제T	4
D-LIMONENE	5
ISOPAR	81
합계	100

- 평가결과 : 유동성 있는 투명한 겔을 형성하나, 여전히 색상이 옅은 황색을 보이나, 다소 옅어진 상태이다. 색상은 향료 자체에서도 나오지만 문제가 된다면 색소를 이용한 방법도 가능하리라 생각된다.

참고) 유성겔 제조 방법

- A. 향료, D-limonene, isopar를 혼합하여 잘 저어주고 섞이는지 확인한다.  
(경우에 따라서 산화방지제를 첨가하는 경우도 있다)
- B. A에 겔화제를 배합하고, 약간 점성이 생길 때까지 50℃정도에 가온하면서 교반을 계속한다.
- C. 점도가 증가하여 gel화가 일어나기 시작할 시점에 용기에 시료를 옮기고, 실온에 방치 한다.  
-gel의 투명성은 용기 투입 후 1일정도의 방치 시간이 필요하다.  
-gel의 상태(투명성)에 있어서는 용기투입 후 50℃정도로 가온한다.

② 수성겔 타입의 방향제 적용 실험

수성겔 타입의 경우, 향의 농도는 3~5%를 사용하였고, 그 외 산화방지제(methyl paraben)와 propylene glycol, 정제수, 유화제 그리고, 카라기난(carrageenan)과 젤라틴을 겔화제로 사용하였다. 수성겔의 경우 원료 중 정제수(물)가 차지하는 비중이 높고, 원료를 구하기 쉬우며, 가격적으로 저렴하여 경제적이란 이유에서 많이 사용하고 있다. 성상은 견고하고 단단한 형태의 겔을 형성하며, 투명한 상태의 겔을 이룬다. 향료와 다른 성분들과 혼합되는 문제를 해결하기 위해 수성겔에는 유화제를 첨가하는 것이 오일겔 과의 뚜렷한 차이점이라고 할 수 있다. 시제품 실험 진행은 아래와 같다.

▶ 카라기난 수성겔 실험

표 13-1. 카라기난 수성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
X-8113	2
METHYL PARABEN	0.2
PROPYLENE GLYCOL	5
EMARGEN	9
FRAGRANCE	3
비이온수	80.8
합계	100

참고) X-8113 : 투명 카라기난 겔화제

EMARGEN : 계면활성제(POE OREYLETHER)

표 13-2. 카라기난 수성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
X-8113	2
PROPYLENE GLYCOL	5
METHYL PARABEN	0.2
EMARGEN	6
FRAGRANCE	3
비이온수	83.8
합계	100

주의) 이 처방은 비이온수의 사용량이 많아서 카라기난 겔화제의 사용량을 주의 깊게 조정해야한다.

제조 후 향료와 다른 성분들 간에 분리 현상이 발생하였다. 유화제의 사용량 조절을 통해서 분리현상을 수정하였다.(표-12 참조)

표 13-3. 카라기난 수성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
X-8113	2
PROPYLENE GLYCOL	5
METHYL PARABEN	0.2
EMARGEN	6
FRAGRANCE	2
비이온수	84.8
합계	100

주의) 향과 유화제의 비율이 1:3 이상이 되어야 낮은 온도에서도 향과 다른 원료들 간에 분리 현상이 일어나지 않는다.

◎ 카라기난 수성겔 제조방법

- A. 향료와 계면활성제를 미리 혼합한다.
- B. A이외의 성분을 가열혼합 완전히 투명해 질 때까지 용해하고(85~95℃), 온도가 약 70℃이하로 내려가면 A을 넣어 잘 교반 한다.
- C. A와 완전히 섞이면 가열을 중단 시키고 시제품이 투명해 질 때까지 잘 재 교반 한 후, 용기에 담아 냉장 시킨다. 가열 후 혼합과정(교반 시)을 최대한 짧게 가져가야 열에 의한 향기 손실을 최소화 할 수 있다.

▶ 젤라틴 수성겔 실험

표 14-1. 젤라틴 수성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
GEL-EX	0.5
PROPYLENE GLYCOL	5
비이온수	82.3
ETHYL ALCOHOL	2
FRAGRANCE	3
계면활성제	6
비이온수	1
MEHYL PARABEN	0.2
합계	100

참고) 처방 순서에 따라 제조 한다.

GEL-EX : 젤라틴(겔화제)

표 14-2. 젤라틴 수성겔 제품 처방

원료명	사용량(%)
젤라틴 M-625	5
MEHYL PARABEN	0.2
비이온수	75.8
ETHYL ALCOHOL	2
PROPYLENE GLYCOL	3
DKS NL-110	6
FRAGRANCE	3
ISOVAN-110	0.5
비이온수	4.5
합계	100

참고) 처방 순서에 따라 혼합을 진행 하였다.

DKS NL-110 : 계면활성제

ISOVAN-110 : 산화방지제

참고) 젤라틴 수성겔 제조방법

- A. 젤라틴(겔화제)와 propylene glycol을 미리 혼합한다.

- B. 비이온수에 A을 소량씩 첨가 한다.
- C. 90~93℃까지 가열, 용해한 후 성상의 투명함을 확인하고, 수분을 조정 한다.
- D. 70~75℃까지 온도조절하고 이전작업이 액상이 되면, 잘 혼합 한 나머지 성분들을 소량씩 교반 하면서 넣어준다.
- E. 충분히 교반 후, 60~65℃ 정도에 용기에 담아 냉각시킨다.

### (2) V.O.C.제거용 제품 개발

초기 마스킹 효과는 실험의 최소 농도인 0.2%에서도 만족스러운 결과를 얻었으나, 1주일 후 안정성에 문제가 발생되었다. V.O.C제거용 스프레이 제품이 함유하고 있는 물질(주성분-이산화티타늄)과의 반응으로 인해 향기성분이 오래 지속되지 못하는 결과를 얻었다. V.O.C제거용 제품 내에서 향료물질들의 안정성이 불안하다는 결과이다. 위 제품에서는 향취방향을 바꿔야하는 결론을 얻었다. 현 프로젝트에서 응용된 PHYTO와 YUZU타입이 아닌 WHITE FLORAL타입이나 ORANGE ALDEHYDE타입이 안정적일 것을 추측한다. 이 두 타입을 표현하는데 사용되는 향료 원료성분들 중에 비교적 안정성이 뛰어난 향료원료성분들이 많이 있기 때문이다.

### (3) 섬유탈취제 제품 개발

(주)바이오아트에서 제조한 천연 섬유탈취제 베이스에 조합 향료를 0.2~0.5% 부향실험을 실시하였다. 베이스의 성상은 액상이며, 수용성의 약간 황색의 색상을 갖고 있다. 천연재료들로만 이루어진 제품이므로 약간의 자체적인 이취를 갖고 있으나 조합향료를 부향함으로써 마스킹 하는데 무리가 없었다. 베이스가 수용성인 관계로 향료 외에 계면활성제를 추가적으로 투입하여 향료와 베이스가 잘 혼합되도록 조정하였다. 조합향료를 0.2%혼합 시 향료의 효과가 다소 미흡했으나 1%의 계면활성제 투입만으로도 성상의 안정성을 확보 할 수 있었다. 향료의 비율이 올라갈수록 계면활성제의 투입량이 늘어났다. 계면활성제의 사용량이 늘어나면서 제품 성상에 문제가 발생했는데 계면활성제로 인해 제품을 흔들 경우 거품이 발생하는 성상의 변화가 일어났다. 천연 계면활성제에서 생기는 특징으로 합성 계면활성제를 사용하면 적은 양으로 향료와 베이스의 성상을 안정적으로 만들어 주었으나 '천연'이라는 컨셉이 목적이었으므로 천연계면활성제의 사용을 고수하며 추가실험을 진행하였다.

실험 결과, 적정 부향율은 향료 0.3%, 천연계면활성제 6% 베이스 93.7%로 확정하였다. 여전히 약간의 거품이 발생하는 형상은 있으나, 제품의 시용에는 전혀 문제가 되지 않았다.

## 제 2 절 방향식물 정유의 고 수율 생산 공정기술 개발

### 1. 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 선발

#### 가. 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발

##### (1) 연구재료 및 방법

###### (가) 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발

###### ① 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 선발

본 연구를 위한 향료자원식물 수집은 국내에서 유통되고 있는 허브식물과 자생종을 중심으로 수집하였으며 국외종은 허브종자를 수입하였다. 방향성 천연정유 생산용 향료자원식물 선발은 2005년부터 2008년까지 수집한 국내·외 허브향료자원을 본원의 향료자원포와 유리온실에서 무농약, 유기재배로 재배하여 수확된 생체량을 수증기증류법으로 추출하였을 경우 생산되는 천연정유량과 정유 수율, 정유 추출시간 등을 조사하여 정유수율이 높거나 향료소재로서 개발 가치가 있다고 판단되는 향료자원 24종을 1차로 선발하였다. 1차로 선발된 24종은 다시 노지월동이 가능하여 연중 천연정유 대량생산용 원재료의 확보가 용이하여 산업적 정유 대량생산이 가능한 최종의 자생 향료자원 5종을 주관기관을 비롯한 이 과제의 공동연구기관과 연구협의 하에 선발하였다.

이때 향료작물선발을 위해 방향성 정유생산을 위한 추출방법은 물-수증기증류법(Water-steam distillation)을 이용하였다.

###### ㉠ 방향성 정유 품질조사

###### - 비누화값

동근 바닥의 플라스크에 2~5g의 시료를 +/- 0.005g 오차 내로 정확히 칭량한 다음 25.0 mL KOH를 첨가하고 교반하였다. Reflux cooler를 붙이고, 30여 분간 가끔 플라스크를 전후좌우로 기울이면서 50~60℃에서 가열하였다. 방냉후, 충분한 양의 에탄올로 희석하고, 전위차측정기(744 Basic Titrino., Metrohm사)에서 전극과 뷰렛팁을 넣은 후, HCl로 적정하였다. 샘플 없이 공실험도 실시하였으며, 공실험 실험법은 위와 동일하였다.

###### - 요오드화값

오일 100g에 요오드 용액을 떨어뜨렸을 때 요오드를 흡수하는 정도를 나타낸 수치로 오일의 포화정도를 나타내는 요오드화값의 측정방법은 다음과 같았다. 1g 정도의 시료 샘플을 삼각 플라스크에 준비하고 20mL glacial acetic acid에 녹였다. 교반하는 동안 25.0 mL의 reaction solution(ICI)과 10 mL catalyst를 첨가하였다. 플라스크를 밀봉하고 어두운 곳에 정확

히 5분간 세워 두었다. 그리고 15 mL KI solution를 첨가하고, 충분한 양의 증류수로 비커를 세척한 후  $c(\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$ 의 용액으로 즉시 적정하였다. 샘플 없이 공실험도 실시하였다. 측정용 적정기는 Metrohm사의 744 Basic Titrino로 측정하였다.

- 산가

시료 1g 중에 함유하고 있는 유리지방산을 중화하는데 요하는 KOH의 mg수로 산가 측정방법에 따라 0.1N-KOH-ethanol 용액의 표정한 후 시료 5~20g을 정확히 취하여 삼각플라스크에 넣고 ether-ethanol 혼합액 20~40mL를 가하여 완전히 녹였다. 여기에 1% phenolphthalein-ethanol 용액 2~3방울을 가하고 0.1N-KOH-ethanol 용액으로 신속히 적정하였다. 용액이 미홍색으로 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다. 측정기는 전위차측정기(744 Basic Titrino., Metrohm사)를 사용하였다.

※ 산가(acid~value)=  $\{(V1-V0) \times 5.611 \times F\} / S$

V1 : 본시험에서의 0.1N-KOH-ethanol 용액의 적정소비량(mL)

V0 : 공시험에서의 0.1N-KOH-ethanol 용액의 적정소비량(mL)

F : 0.1N-KOH-ethanol 용액의 factor

S : 시료 채취량(g)

② 방향성 정유식물의 대량증식 기술 개발

본 연구의 방향성 정유식물의 대량증식 기술 개발을 위한 시험품종은 최종 선발된 산국, 유자, 소나무, 편백, 화백 등 5종의 자생 향료자원을 중심으로 시험을 수행하였으며 기타 도입허브 프렌치라벤더, 커먼라벤더, 오데코롱민트, 초코제라늄, 유칼립투스 등 5종도 추가로 수행하였다. 자생 및 도입종의 향료자원 대량증식 주목적은 연속성이 있는 방향성 천연정유의 생산을 위해 천연정유의 원료가 되는 식물자원인 원재료의 재배생산이며 향후 상업적인 원재료의 대량 재배생산을 위한 기초자료로 활용하기 위함이다.

㉠ 실생번식을 위한 종자발아 처리조건과 발아율 조사

선발된 허브 향료자원의 대량증식 기술을 개발하기 위하여 실생번식으로 발아율 검증 실험을 수행하였으며 정확한 발아율을 조사하기 위하여 발아율 간이 검정법을 실시하였다. 이때 발아처리 조건은 소나무의 경우 광발아, 암발아, 습윤암발아로 나누어 발아를 시켰으며 소나무를 제외한 나머지 종자 모두는 광발아와 암발아로 나누어 발아를 시켰고 발아온도는  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 와  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 처리하였다.

허브류 종자는 108공 플레그트레이상에 1구당 2립씩 2016립을 파종하였으며 파종온도 조건은 발아율 간이검정법과 동일하게 처리하였으며 발아기간 동안 플레그트레이 밑면에 물받침대를 설치하여 저면관수로 수분을 공급하였다.

발아율 검정용 페트리디쉬 크기는 소나무, 유자 등과 같이 큰 종자는  $\varnothing 12\text{cm} \times \text{h}10\text{cm}$  크기의 페트리디쉬에 산국, 편백, 화백처럼 작은 종자는  $\varnothing 12\text{cm} \times \text{h}1.5\text{cm}$ 의 크기의 페트리디쉬에서 실시하였다. 발아처리방법은 산국을 제외한 나머지 종자 모두 종자파종전 48시간 물에 침지처리 후 파종하였다, 광발아는 페트리디쉬 밑면에 얇은 면포를 깔 후 증류수로 적신 뒤 종자를

과중하여 페트리디쉬 뚜껑을 덮어 밀봉하여 발아를 시켰으며, 암발아는 광발아와 동일하게 처리한 후 알루미늄호일로 밀봉하여 광을 차단하여 발아를 시켰다. 습윤 암발아는 발아를 위해 실험용 종이와이퍼 5장을 겹쳐 넓게 편 것을 베지로 하여 24시간 침지시킨 종자를 산파한 후 그 위에 다시 젖은 3겹의 종이와이퍼를 덮어 손으로 눌렀을 때 물기가 약간 흐를 정도의 수분을 흡수시켜 발아시켰으며 발아를 위한 과중용 상토는 조성은 인공상토로 버어미큘라이트(소립) 1 : 피트모스 1 : 펄라이트(중립) 1로 섞은 혼합용토를 사용하였다.

#### ㉔ 삼목을 이용한 증식기술 개발

삼목을 이용한 대량증식 기술 개발을 위한 증식방법은 산국과 허브는 일반삼목인 녹지삼으로 유자나무, 소나무, 편백, 화백 등은 숙지삼으로 하였다. 삼목시 삼수절단면에 발근촉진제인 루톤 처리를 하였고 삼목 후 발근기간동안 두상 미스트 장치로 장치로 습도 조절을 하였다.

#### (나) 저비용, 고 수율 방향성 정유생산 기술 개발

##### ① 증류추출방법에 따른 방향성 자원식물의 정유수율 조사

###### ㉔ 정유추출장치

본 연구에 사용된 천연정유(Essential oil) 추출용 수증기증류장치는 자체개발한 물-수증기증류추출장치(Water-steam distillation extraction apparatus)를 이용하여 방향성 천연정유를 추출하였으며 증기에 의한 정유추출 및 침적에 의한 정유추출이 가능한 장치이다. 자체 개발된 수증기증류장치중 본체인 가열수조는 스테인레스스틸 재질로 구성되어 있으며 1회에 투입되는 양은 정유추출용 생체시료의 양은 재료에 따라 5~10kg를 넣을 수 있도록 구성되어 있으며 가스 또는 전기로 사용이 가능한 장치를 사용하였다.

###### ㉔ 정유 추출방법에 따른 정유생산성 조사

정유추출방법은 물-수증기증류법(Water steam distillation method)과 물증류법(Water distillation method)을 이용하였으며, 각 정유추출방법별로 추출시간, 정유수율, hydrosol 생산량을 확인하여 정유효율성을 조사하였다. 증류기재질과 용량은 스테인리스 50ℓ을 사용하였다. 냉관관재질은 강화유리로 h50×Ø15cm이다.

##### ② 증류추출기의 냉각관 길이에 따른 방향성 자원식물의 정유수율 조사

물-수증기증류법의 냉각관 길이별 천연정유 생산성 조사를 위해 물-수증기증류법(Water steam distillation method)의 정유장치와 냉각관 재질은 시험 (가)와 동일하며 냉각관 길이를 30, 50, 60cm로 제작하여 추출하였으며 추출시간, 정유수율, hydrosol 생산량을 확인하여 정유효율성을 조사하였다.

## (2) 연구 결과

### (가) 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 대량증식 기술 개발

#### ① 국내·외 방향성 자원식물 수집 및 선발

방향성 천연정유 생산용 향료자원식물 선발을 위해 2005년부터 2008년까지 수집한 국내·외 허브향료 자원들은 총 145종이었으며 이들 자원 중에서 월동이 가능하거나 향료로서 개발 가치가 있다고 여기는 향료자원을 Table 1과 2와 같이 31종을 선발하였다. 전체적으로 전초로 이용되는 향신용 허브가 가장 많이 수집되었고 이어서 교목 및 소관목류인 화목류가 많이 수집되었다.

Table 1. 방향성 정유식물의 자원수집 및 분류

과 명	식물명	학 명	영 명	구분	번 식
국화과 (Compositae)	감국(황국)	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	Indian chrysanthemum	다년생 초본	삼목, 실생
	구절초	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> Kitamura	Manchurian chrysanthemum	다년생 초본	실생, 분주
	산국(山菊 野菊花)	<i>Chrysanthemum boreale</i> Makino	Ohuragiku, North chrysanthemum	다년생 초본	실생, 삼목
	쑥(艾, 蓬, 蒿)	<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> (Pampan) Hera.	Artemisia vulgaris L.	다년초(자생종), 전국각지	실생, 삼목, 분주
꿀풀과 (Labiatae)	코튼라벤더 (Santolina)	<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	Cotten Lavender	상록다년초 (두상화),	실생, 삼목
	마리노라벤더	<i>Lavendula officinalis</i>	Marino Lavender	다년생 상록관목	실생, 삼목
	스윗라벤더	<i>Lavendula species</i>	Sweet Lavender	다년생 상록관목	실생, 삼목
	프렌치라벤더7	<i>Lavendula species</i>	French Lavender	다년생 상록관목	실생, 삼목
	로즈마리	<i>Rosemarinus officinalis</i>	Rosemary	다년생 상록관목	실생, 삼목
	클리핑로즈마리	<i>Rosmarinus officinalis</i> var. <i>prostratus</i>	Creeping Rosemary	다년생 상록관목	실생, 삼목
	스윗마조람	<i>Origanum Majorana</i> L.	Sweet Marjoram	다년초,	실생, 꺾꽂이, 분주
	오데코롱민트	<i>Mentha piperita</i> var. <i>citrata</i>	EaudeCognemint	다년생 숙근초	실생, 삼목
	박하(민트)	<i>Mentha arvensis</i> L.	Mint	다년생 숙근초	실생, 삼목
	배초향	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. et Meyer) O. Kuntze	Wrinkled Giant hyssop(Korean mint)	다년초	실생, 분주
타임(사향초)	<i>Thymus vulgaris</i>	Thyme	다년생 반관목류	실생,삼목, 분주	
도금양 (Myrtaceae)	레몬유카리	<i>Eucalyptus Globulus</i>	Lemon Eucalyptus	상록수	삼목
	유칼립투스	<i>Eucalyptus Globulus</i>	Eucalyptus	상록수	삼목
	티트리	<i>Melaleuca Alternifolia</i>	Tea Tree	상록관목	삼목
벼과 (Gramineae)	레몬그라스	<i>Cymbopogon Citratus</i>	Lemongrass	총상의 다년초	분주, 실생
삼백초과	삼백초	<i>Saururus chinensis</i> (LOUR) Baill	chinese Lizardtail	상록 다년초	실생, 근경삼

소나무과 (Pinaceae)	섬잣나무(오엽송)	<i>Pinus parviflora</i> Siebold & Zucc.	Japanese white pine	상록침엽교목,	실생, 접목
	소나무	<i>Pinus densiflora</i>	Japanese pine	상록침엽교목,	실생, 접목
운향과 (Rutaceae)	불수감(佛手柑)	<i>Citrus medica</i> var. <i>sarcodactylis</i>	fingered citron	상록관목 (중국, 일본)	삼목, 실생
	유자	<i>Citrus junos</i> Siebold ex Torida	Fragrant Citrus(yuzu)	상록활엽관목	삼목, 실생
취손이풀과 (Geraniaceae)	로즈제라늄	<i>Pelargonium Graveolens</i>	Rose Geranium	반저목성 다년초	삼목, 실생
	애플사이다제라늄	<i>Pelargonium capitatum</i>	ApplecyderGeranium	저목성 다년초,	삼목, 실생
	초코제라늄	<i>Royaloak geranium</i>	Choco Geranium	저목성 다년초	삼목, 실생
	페퍼민트제라늄	<i>Pelargonium tomentosum</i>	PeppermintGeranium	저목성 다년초	삼목, 실생
측백나무과 (Cupressaceae)	가이스까향나무	<i>Juniperus chinensis</i> L. var. <i>kaizuka</i> Hort	Hollywood Juniper, Kaizuka	상록침엽교목	삼목, 실생
	편백나무	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc)Endl.	Hinki cypress, Japanese false cypress	상록침엽교목	삼목, 실생
	화백나무	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc) Endl.	Sawara cypress, Pea-fruited cypress	상록침엽교목	삼목, 실생

<sup>1)</sup> 노지월동정도 : 겨울철 노지 최저온도  $-5\pm-2^{\circ}\text{C}$

Table 2. 수집된 방향성 정유식물의 원산지, 개화시기, 이용부위, 용도 및 월동정도

No.	식물명	원산지	개화시기	이용부위	용도	노지월동 <sup>1)</sup> 정도
1	감국(황국)	자생종	10	전초, 꽃	향료, 약용, 식용	월동강
2	구절초	자생종	9	꽃, 전초	약용, 술, 차, 향료	월동강
3	산국	자생종	11	전초, 4꽃	관상용, 약용, 향료용(꽃)	월동강
4	쑥				약용, 식용, 향료	월동강
5	코튼라벤더				향료, 관상용	월동보통
6	마리노라벤더	지중해연안	7	잎, 꽃	향료, 약용, 조미용, 포프리, 비네갈, 허브차(꽃), 경관용	월동보통
7	스윗라벤더				향료, 약용, 조미용, 포프리, 비네갈, 허브차(꽃), 경관용	월동보통
8	프렌치라벤더				향료, 약용, 조미용, 포프리, 비네갈, 허브차(꽃), 경관용	월동보통
9	로즈마리	지중해연안	5~7월	잎, 꽃	향료, 약용, 조미용, 포프리, 비네갈, 허브차(꽃), 경관용	월동보통
10	클리핑로즈마리	지중해연안	5~7월	잎, 꽃	향료, 약용, 조미용, 포프리, 비네갈, 허브차(꽃), 경관용	월동보통
11	스윗마조람				향유, 부향제, 소스, 젤리, 비네거	월동보통
12	오데코롱민트	지중해, 서아시아		꽃, 전초	향유, 부향제, 소스, 젤리, 비네거	월동보통
13	박하(민트)	지중해, 서아시아		꽃, 전초	향유, 부향제, 소스, 젤리, 비네거	월동강
14	배초향	자생종		잎	향유, 조미제	월동강
15	타임(사향초)				향유, 부향제, 소스, 젤리, 비네거	월동강
16	레몬유카리	호주		잎	향료, 약용, 향장용	월동약
17	유칼립투스	호주			향료, 약용, 향장용	월동약

18	티트리	호주		잎	향료, 약용, 향장용, 차	월동약
19	레몬그라스	인도남부, 스리랑카		전초	향료, 부향제(스프, 소스, 생성요리, 닭조류), 허브차, 포플러 목용재 바늘, 린스	월동약
20	삼백초	한국, 중국, 일본, 필리핀	6~8월	전초	약용, 차	월동강
21	섬잣나무 (오엽송)	자생종		잎, 가지, 수피	약용(꽃), 관상용, 약용, 건축, 가구, 가구재	월동강
22	소나무	자생종		잎, 가지, 수피	약용(꽃), 관상용, 약용, 건축, 가구, 가구재 상록침엽목	월동강
23	블수감				향료, 차, 관상용	월동약
24	유자	자생종		꽃, 열매	향료, 차, 과일, 잼, 향장품, 주스	월동강
25	로즈제라늄	남아프리카		꽃, 전초	향료, 차, 과일, 잼, 향장품, 주스	월동불가
26	애플사이다제라 늄	남아프리카			향료, 차, 과일, 잼, 향장품, 주스	월동불가
27	초코제라늄	남아프리카		꽃, 전초	레몬제라늄과 동일	월동불가
28	페퍼민트제라 늄	남아프리카		꽃, 전초	레몬제라늄과 동일	월동불가
29	가이스까향나 무	일본, 한국		잎, 가지, 수피 열매	향료, 관상, 향유	월동강
30	편백나무	자생종		잎, 가지, 수피, 열매	관상, 약용, 향유	월동강
31	화백나무	일본, 한국		잎, 가지, 수피 열매	공업용, 약용(곽란, 화상 간질 동상 목재, 합성약품)	월동강

<sup>1)</sup> 노지월동정도 : 겨울철 노지 최저온도  $-5\pm-2^{\circ}\text{C}$

## ② 수집된 방향성 자원식물의 정유수율 및 품질 조사

수집된 향료자원은 우수향료 선발을 위한 지표로 삼고 선발된 자원은 자식형 개체를 영양번식으로 확보하여 천연정유생산을 위한 소재로 활용하였으며 향후 향료자원의 농가생산 및 향료생산의 산업적 이용을 위한 재배생산 모델 개발에 활용하였다. 본원의 향료자원포와 유리온실에서 무농약, 유기재배로 하여 수확된 생체량을 수증기증류법으로 추출하였을 경우 생산되는 천연정유량과 정유 수율, 정유 추출시간 등을 조사하여 정유수율이 높거나 향료소재로서 개발 가치가 있다고 판단되는 향료자원 24종을 1차로 선발하였다. 1차로 선발된 24종은 다시 노지 월동이 가능하여 연중 천연정유 대량생산용 원재료의 확보가 용이하여 산업적 정유 대량생산이 가능한 최종의 자생 향료자원 산국, 유자, 소나무, 편백, 화백 등 5종을 주관기관을 비롯한 이 과제의 협동연구기관과 연구협의 하에 선발하였다.

다양한 방향성 정유중 산업화용 정유 최종 5종 선정 이유는 다음과 같다.

### ■ 상업용 천연정유 대량생산을 위한 자원 선발 조건

- 다량의 시료를 저렴하게 매년 확보할 수 있어야 정유 생산시 원재료 공급에 대한 수급파동이 없고 정유생산에 대한 가격 안정성을 확보할 수 있음. 특히 정유생산은 자연환경의 영향을 크게 받아 원재료 생산 감소 및 중단으로 인한 정유생산이 중단되거나 급속히 감소될 경우 정유 판매가격의 급등의 원인과 제품생산 중단으로 이어짐
- 정유는 원천소재로 타산업과 연계되어 생산되는 제품이 많으며 원료의 감소 또는 중단은 생

산비 상승으로 인한 경영비 증가로 기업이윤 감소로 이어짐.

- 반면에 희귀성 정유는 고부가가치 상품을 생산하는 원천소재가 되기도 함 - 예 :산국

#### ■ 정유 5종 선택 이유

- 정유 생산 시 원재료 공급에 대한 수급과동이 없고 정유생산에 대한 가격 안정성을 확보할 수 있는 대량의 원재료(raw material)를 저렴하게 매년 확보할 수 있는 자원을 중심으로 선발하였다

- 수입 정유 중 고가로 거래되는 정유를 대신할 수 있는 유용 자생자원을 선발하였다 .

- 자생 5종만을 선발한 것은 우리 기후에 적응되어 원료 고갈 염려가 매우 적고 타 자원에 비해 정유 수율이 매우 높아 산업적인 정유를 생산할 경우 저렴한 비용으로 수출입에 대한 가격 경쟁력 확보 및 원천소재를 사용 기업체의 생산비 절감에 따른 가격 안정성을 확보할 수 있어서 선발하였다.

- 산국은 단기 대량생산이 가능하여 당해연도에 많은 양을 수확할 수 있으며 향료자원뿐 만 아니라 고가격의 케모마일 정유를 대신할 수 있는 azulene 성분을 함유로 피부용, 약용, 향균용 등으로 많이 사용될 수 있어 선발하였다.

Table 3. 국내 • 외 방향성 자원식물의 essential oil 및 hydrosol의 수율조사

No.	식물명	채취일	추출부위	정유 <sup>1)</sup> 생산량 (ml/kg)	Hydrosol <sup>2)</sup> 생산량 (ℓ/hr)	정유 생산시기	산업화 가능성
1	구절초	'08.10.18	꽃	0.69	0.45	가을	매우낮음
2	국화	'08.10.22	꽃	1.95	0.56	가을	낮음
3	삼백초	'08. 6.26	전초	0.35	0.41	여름, 가을	매우낮음
4	박하	'08. 5.21	전초	2.01	0.47	여름, 가을	낮음
5	배초향	'08. 8.11	전초	2.34	0.28	여름, 가을	낮음
6	산국	'08.10.26	꽃	2.67	0.42	늦가을	낮음(선발)
7	소나무	'09. 2.24	엽	4.56	0.59	사계(연중)	낮음(선발)
8	섬갓나무	'08.11.30	엽	5.78	0.38	사계(연중)	조금높음
9	편백	'09. 3.18	엽	23.02	0.32	사계(연중)	매우높음(선발)
10	편백	'08. 6.26	열매	18.96	0.49	하계	매우높음(선발)
11	향나무	'08. 3.25	엽	11.10	0.27	사계(연중)	매우높음
12	화백	'09. 1.16	엽	24.41	0.33	사계(연중)	매우높음(선발)
13	화백	'10. 5.14	열매	12.60	0.59	하계	매우높음(선발)
14	유자	'08. 12.5	과피	14.10	0.69	동계	매우높음(선발)
15	마리노라벤더	'08. 7.31	전초	4.88	0.20	사계(연중)	보통
16	레몬그라스	'08. 8.25	엽	4.68	0.25	사계(연중)	보통
17	로즈마리	'08. 9.17	전초	9.71	0.70	사계(연중)	매우높음
18	클라펑로즈마리	'08. 1.25	전초	3.63	0.68	사계(연중)	보통
19	오데코롱민트	'08. 8.20	전초	2.36	0.50	사계(연중)	낮음
20	레몬유카리	'08. 8.25	전초	7.10	0.50	사계(연중)	조금높음
21	유칼립투스	'08. 8.09	전초	17.30	0.28	사계(연중)	매우높음
22	로즈제라늄	'08. 4.17	전초	0.73	0.25	사계(연중)	매우낮음
23	페퍼민트제라늄	'08. 5.22	전초	1.48	0.28	사계(연중)	낮음
24	초코제라늄	'08. 9.11	전초	2.78	0.37	사계(연중)	낮음
25	티트리	'09.03.31	전초	4.32	0.47	사계(연중)	보통

<sup>1)</sup> 정유수율(%) = (정유생산량/식물체 생체량)×100

<sup>2)</sup> **Hydrosol** : 증류법을 통해서만 얻어지는 식물의 유효성분으로 증기가 식물성 물질을 통하면서 생기는 열이 세포의 벽을 가르며 휘발성 화합물질을 생성하는데, 이때 정유와 함께 얻어지는 수용성 유효성분임

산가란 유지 1g 중에 함유되어 있는 유리지방산을 중화하는 데 필요한 KOH의 양을 mg수로 표시하는 것으로서 유지의 품질과 저장성을 결정하는 매우 중요한 요소이다. 포화지방산 함량이 높으면 산가는 높으며 유지가 안정된 상태를 말하며 불포화 지방산이 높으면 산가는 낮아져 외부환경에 노출될 경우 산화에 의한 산패가 진행되어 유지의 품질도 현저히 떨어진다. 유지의 산가(AV)는 유지의 품질저하 정도를 나타내는 척도로 활용할 수 있으며 유지의

산화를 촉진하는 요인으로는 지방질 분해효소, 방사선, 유리지방산, 육류 지방질의 Heme 화합물, 금속 또는 금속이온, 소금 및 기타의 염류, 광선, 수분 등이 있다.

본 실험의 수증기증류법으로 추출된 정유의 산가를 측정한 결과 국화와 섬잣나무, 마리노라벤더, 레몬그라스, 레몬유카리, 유칼립투스, 로즈제라늄, 초코제라늄 등은 산가 값이 1(mg KOH/g)이상의 높은 값을 나타내어 유지의 포화도가 높고 안정된 상태의 정유임을 알 수 있었다. 반면 산가 0.5 이하의 천연정유는 방아잎, 산국, 소나무, 화백, 유자 등으로 불포화도가 매우 높아 휘발이 빠르고 산패가 쉬운 정유이므로 정유보관에 각별한 주의가 필요하였다.

유지의 불포화도를 나타내는 요오드화 값은 크림, 로션, 세럼 등 화장품 제조 및 비누, 세정제 등을 제조하거나 아로마테라피용으로 사용할 경우 중요하게 이용되는 수치이다. 요오드화값 130(g/100g)이상이면 건성유로 높은 불포화도를 나타내고 공기중에 산화되면 표면에 피막을 형성하고 공기중에 방치하거나 가열하면 산소 흡수와 함께 점도가 차차 증가되어 고화하는 성질을 가지고 있다. 반면에 요오드화값 100(g/100g)이하는 불건성유로 공기중에 피막형성이 되지 않고 안정된 유지로 공기중에서도 쉽게 굳어지지 않는 특성을 가지고 있다.

본 연구의 방향성 정유중 마리노라벤더, 레몬그라스, 레몬유카리, 유칼립투스, 로즈제라늄 등은 70이하의 낮은 요오드화 값을 나타내어 불건성유로서 유지의 포화도가 높고 안정되어 있음을 나타내어 상기의 높은 산가와 일치하는 경향을 보여 요오드화 값과 산가 값 사이에는 부의 관계가 있음을 알 수 있었다.

특히 요오드화 값 130(g/100g) 이상으로 강한 건성유의 특성을 가지면서 낮은 산가값을 가진 정유는 배초향, 소나무, 화백엽, 유자 증류 및 압착유, 오데코롱민트, 페퍼민트제라늄 등으로 높은 불포화도의 특성을 가지고 있고 산화가 촉진될 가능성이 높아 산화에 의한 산패를 막기 위해 빛, 광 등에 안전한 갈색병에 넣어 저온 보관 등 정유보관에 특별한 관리가 필요하였다.

비누화 값의 KOH나 NaOH 등은 1g의 오일이 비누가 되는데 필요한 가성소다 양으로 요오드화값과 함께 크림, 로션, 세럼 등 화장품 제조 및 비누, 세정제 등을 제조할 때 중요하게 이용되는 수치이며 비누의 경도나 화장품의 유화 정도를 조절하는 중요한 요인이다. 일반적으로 비누화값이 200이상이면 분자량이 작거나 글리세리드 함량이 높은 경우이다.

200(KOH, mg/g) 이상의 높은 비누화 값을 가진 천연 정유는 국화, 삼백초, 산국, 화백, 로즈제라늄, 초코제라늄 등이었으며 이중 국화, 삼백초, 산국, 화백 등은 로즈제라늄, 초코제라늄 등으로 나타났다.

Table 4. 국내·외 방향성 자원식물의 정유 품질 조사

No.	에센셜 오일	산가 (mg KOH/g)	요오드화값 (g/100g)	비누화값(mg/g)	
				KOH	NaOH
1	구절초	0.73	104.53	198.53	141.81
2	국화	0.81	92.60	225.38	160.99
3	삼백초	0.73	108.21	210.89	150.64
5	방앗잎	0.59	146.53	155.72	111.23
6	산국	0.74	115.72	207.17	147.98
7	소나무	0.15	166.67	158.08	112.91
8	섬잣나무	1.25	142.99	134.69	96.21
9	편백(열매)	0.76	130.37	149.40	106.71
10	편백(잎)	0.53	127.83	166.20	118.71
11	향나무	0.62	108.45	166.95	119.25
12	화백	0.25	133.11	213.93	152.81
13	유자(증류)	0.37	206.29	148.35	105.96
13	유자(압착)	0.23	216.58	150.88	107.77
14	마리노라벤더	1.09	61.43	157.22	112.30
15	레몬그라스	1.03	62.70	159.62	114.02
16	로즈마리	1.14	111.01	157.16	112.25
17	클리핑로즈마리	0.71	101.60	153.61	215.05
18	오데코롱민트	0.63	215.76	186.91	133.50
19	레몬유카리	1.52	56.43	157.78	112.71
20	유칼립투스	1.38	60.77	159.01	113.57
21	로즈제라늄	1.61	69.78	201.76	144.11
22	페퍼민트제라늄	0.87	151.80	160.05	114.32
23	초코제라늄	1.84	139.08	211.36	150.97
24	티트리	0.86	97.74	156.05	111.46

(3) 방향성 자원식물의 대량 증식방법 개발

■ 종자발아를 이용한 방향성 자생 자원식물의 대량 증식법 개발

방향성 자생 자원식물의 종자채집 후 1g당 종자수와 발아 처리조건은 Table 5와 같다. 산국 종자는 1g당 7,172립을 가진 아주 미세한 종자였으며 그 다음으로 화백 종자 4,299립, 편백 631립, 소나무 77립, 유자 11립 등의 순으로 나타나 유자종자가 가장 컸으며 그 다음은 소나무 종자가 큰 것으로 나타났다.

Table 5. 방향성 자생 자원식물의 종자수와 발아처리 조건('10년)

식물명	채종시기 (월·일)	종자수 (립/1g)	파종일 (월·일)	발아처리조건
산국	'09. 12. 12	7172	3. 23	○ 발아율 간이검정법 : 페트리디쉬를 이용한 발아율 검정 - 발아조건 : 광발아, 암발아 ○ 발아율 검정용 페트리디쉬 크기 : - 소나무, 유자 : Ø12cm×h5.5cm - 산국, 편백, 화백 : Ø12cm×h1.5cm ○ 발아처리방법 - 광발아 : 페트리디쉬 밑면에 얇은 면포를 간 후 증류수로 적신뒤 종자를 파종하여 페트리디쉬 뚜껑을 덮어 밀봉 - 암발아 : 광발아와 동일하게 처리한 후 알루미늄호일로 밀봉하여 광을 차단 ○ 파종온도 : 25±1℃, 30±1℃
유자나무	'09. 12. 5	11	3. 23	
소나무	'10. 3. 8	77	3. 23	
편백	'10. 3. 18	631	3. 23	
화백	'10. 2. 16	4299	3. 23	

※ 발아생육조사를 위한 파종방법 : 산국은 파종상자에 버어미쿨라이트(소립) 증량제 20g에 산국 5g 혼합하여 산파하였으며, 유자, 소나무, 편백, 화백 등은 108공 플레그트레이상에 1구당 2립씩 2016립을 파종하였으며 파종온도조건은 발아율 간이검정법과 동일하게 처리

※※ 파종용토 = 버어미쿨라이트(소립) 1 : 피트모스 1 : 펄라이트(중립) 1로 섞은 혼합용토

방향성 자생 자원식물의 발아조건에 따른 발아율과 이식생존율 조사한 결과 광발아 특성을 보인 자생종자는 산국, 편백, 화백 종자였으며 전체적으로 발아율이 저조하였다. 이들 종자중 산국이 발아 온도 25℃에서 64%로 가장 높은 발아율을 보였고 편백은 25℃에서 22.5%, 화백은 광발아와 암발아의 특성을 보였으나 발아율은 12.5%로 가장 낮았다.

Table 6. 방향성 자생 자원식물의 발아조건에 따른 발아율과 이식생존율 조사

식물명	발아조건 (파종시기)	발아온도 (℃)	발아율 (%)	발아일수 (일)	이식생존율 (%)
산국	광발아	25	64.5	16	100.0
		30	45.4	16	100.0
	암발아	25	15.3	16	98.2
		30	11.9	16	97.8
유자나무	광발아	25	0.0	-	-
		30	0.0	-	-
	암발아	25	26.6	19	100.0
		30	0.0	-	0
편백	광발아	25	22.5	8~10	100.0
		30	17.5	9~10	100.0
	암발아	25	17.5	8~10	98.2
		30	7.5	8~10	95.7
화백	광발아	25	12.5	58	100.0
		30	10.0	58	100.0
	암발아	25	0.0	-	-
		30	12.5	58	100.0

※ 소나무, 편백, 화백은 종자파종전 48시간 물에 침지처리 후 파종

Table 7. 방향성 자생 자원식물의 발아조건별 발아율 및 이식생존율 조사

식물명	발아조건 (과종시기)	발아온도 (°C)	발아율 (%)	발아일수 (일)	이식생존율 (%)
소나무	광발아	25	10.0	25	100.0
		30	16.7	19	100.0
	암발아	25	13.3	19	100.0
		30	46.7	17	98.2
	습윤암발아	25	96.8	12	89.4

※ 습윤발아조건 : 발아를 위해 실험용 종이와이퍼 5장을 겹쳐 넓게 편 것을 배지로 하여 24시간 침지시킨 종자를 산과한 후 그 위에 다시 3겹의 종이와이퍼를 덮어 손으로 눌렀을 때 물기가 약간 흐를 정도의 수분을 흡수시켜 발아시켰음.

유자와 소나무는 암발아의 특성을 보였는데 유자는 25°C의 암발아 조건에서 26.6%의 낮은 발아율을 보였으며 발아중에 심한 부패에 의한 고사 종자가 많았다.

소나무는 암발아의 30°C 조건에서 46.7%의 비교적 높은 발아율을 보여 발아온도가 높을수록 발아율이 증가를 하였다. 소나무의 습윤 암발아는 예비실험결과 발아율은 높았으나 발아 중에 30°C의 고온에서 부패율이 다소 나타나고 길이생장이 심하여 이식후 일부 고사묘가 발생하여 25°C만 습윤 암발아를 실시하였다. 그 결과 발아율이 96.8%의 높은 발아율을 보였으며 이식후 생존율도 89.4%로 가장 높아 자생종자발아중 가장 높은 발아율을 보였다.



Figure 1. 자생자원별 종자의 형태와 크기

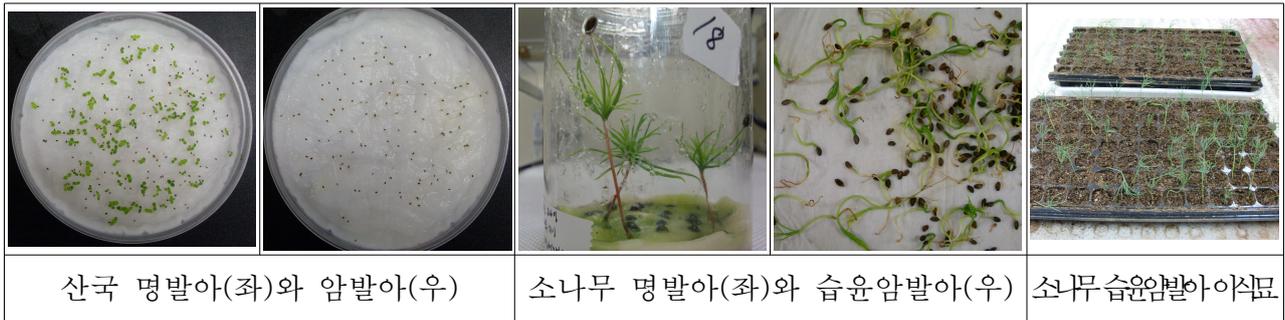


Figure 2. 방향성 자생자원의 종자발아 조건별 발아 및 이식 상태

■ 방향성 자생자원 식물의 삼목번식에 의한 대량증식법 개발

자생자원을 이용한 삼목시기별 증식개발 결과 산국이 증식시기별 모두 발근율이 79~100%로 가장 우수하였으며 유모 이식 후 11월에 증식시기별 모두 개화를 하여 단기 대량생산이 가능하였다. 유자는 증식시기별 모두 80% 이상의 발근율을 보여 삼목에 의한 증식이 종자발아보다 우수하였으며 이식후 생존율도 98%이상으로 높았다. 소나무는 3월을 제외한 6월과 9월 삼목에서 12~15%의 낮은 발근율을 보였으며 이식 생존율도 다소 떨어져 종자를 이용한 습윤암발아로 대량 번식하는 것이 유리한 것으로 나타났다. 편백과 화백은 3월을 제외한 6월과 9월 삼목에서 발근율 31~42% 정도로 특히 5월 삼목이 가장 높은 발근율을 보였으며 이식 생존율은 98%이상 이었다.

자생자원 모두 삼목에 의한 증식법 중 6월 삼목이 가장 높은 발근율과 이식생존율을 보였던 것은 이 시기의 삼목이 6월 장마를 시작하면서 온도가 상승되고 공중습도가 높아 발근에 유리한 환경 조건을 조성하였던 것으로 판단되었다.

Table 8. 방향성 자생 자원의 삼목시기별 발아율과 육묘생산성 조사

식물명	증 식* 시 기 (월)	발 근 조사일 (월. 일)	발 근 일 수 (일)	발근율 (%)	초장/ 수고 (cm)	초폭/ 수폭 (cm)	육 묘** 생산성 (%)
산국	'09. 6. 9	'09. 7. 16	39	83	5.0	5.3	99.0
	'09. 7.13	'09. 8. 10	28	100	5.7	6.1	100.0
	'09. 8.12	'09. 8. 26	14	100	5.8	6.4	100.0
	'09. 9. 3	'09. 9. 24	21	79	4.7	4.9	98.0
유자나무	'09. 3.10	'09. 5. 7	58	80	8.1	5.4	100.0
	'09. 6.10	'09. 7.24	44	82	8.4	5.6	100.0
	'09. 9. 1	'09.10.16	45	89	8.7	5.2	98.2
소나무	'11. 3.	'11. 3.	-	0.0	-	-	-
	'09. 6.10	'09.12. 7	180	15	6.2	3.7	89.3
	'09. 9. 8	'10. 4.12	216	12	5.9	3.9	78.9
편백	'11. 3.	'11. 3.	-	0.0	-	-	-
	'09. 6.10	'09.11.16	159	34	6.7	3.1	100.0
	'09. 9. 8	'10. 3. 2	175	28	6.1	3.0	98.0
화백	'11. 3.	'11. 3.	-	0.0	-	-	-
	'09. 6.10	'09.11.24	167	42	4.1	2.8	100.0
	'09. 9. 8	'10. 2.26	171	31	3.9	2.6	95.6

\* 증식방법 : 산국 일반삼목(녹지삼), 유자나무, 소나무, 편백, 화백은 숙지삼

\*\* 육묘생산성(%) : 발근된 삼목묘의 이식수에 대한 이식 후 생존된 육묘수를 백분율로 표시

\* 삼목시 삼수절단면에 발근호르몬제인 루톤 처리, 파종후 두상 미스트 자치로 습도 조절



Figure 3. 편백종자의 종자발아와 산국의 삼목증식에 의한 당해 연도 개화 상태

■ 도입 허브의 번식방법에 따른 대량증식 기술 개발

도입허브의 대량증식을 위해 종자번식과 삼목에 의한 증식법을 실시한 결과 허브 종자 모두

발아율 68~83%의 비교적 높은 발아율을 보였으며, 삽목에 의한 발근율은 유칼립투스 83%를 제외한 모두 92%이상의 높은 발근율을 보여 종자에 의한 증식보다 삽목에 의한 증식법이 더 유리한 것으로 나타났다. 종자 발아일수는 36일에서 38일 정도 소요되었다. 삽목에 의한 발근일수는 오데코롱민트가 27일로 가장 빨랐으며 그 다음은 초코제라늄 38일이었으며 유칼립투스는 98일로 발근일수가 가장 길었다. 이들을 제외한 프렌치라벤, 커먼로즈마리는 각각 41과 63일 소요되었다.

Table 9. 도입 허브의 번식방법에 따른 발아 및 발근율과 이식생존율

식물명	번식법	증식 시기 (월·일)	발아/발근 일 수 (일)	발아율/ 발근율 (%)	이식 생존율 (%)
프렌치 라벤더	종자	'09. 8.24	36	76	88
	녹지삽	'09. 5. 7	41	95	98
커먼 로즈마리	종자	'09. 8.24	64	68	91
	녹지삽	'09. 5.14	63	92	95
오데 코롱민트	종자	'09. 8.21	35	87	93
	녹지삽	'09. 5.26	27	97	100
초코제라늄	삽목	'09. 5.26	38	91	98
유칼리투스	녹지삽	'09. 5.28	98	83	95

※ 발아생육조사를 위한 파종방법 : 산국은 파종상자에 버어미컬라이트(소립) 증량제 20g에 산국 5g 혼합하여 산파하였으며, 유자, 소나무, 편백, 화백 등은 108공 플레그트레이상에 1구당 2립씩 2016립을 파종하였으며 파종온도조건은 발아율 간이검정법과 동일하게 처리

※※ 파종용토 = 버어미컬라이트(소립) 1 : 피트모스 1 : 펄라이트(중립) 1로 섞은 혼합용토  
나. 방향성 도입 자원식물의 증식시기별 육묘생산성 조사

도입허브의 대량증식법 개발중 삽목에 의한 증식율이 우수하여 증식시기별 삽목을 실시한 결과 허브류 모두 8월 삽목이 85~100%의 발근율을 보였으며 발근일수도 다른 증식시기에 비해 가장 빠른 것으로 나타났다. 평균 발근율이 가장 우수한 품종은 오데코롱민트로 97%이상이었으며 유칼립투스 82.3%를 제외한 모든 품종이 91%이상의 높은 발근율을 보였다. 그리고 육묘 정식 후 이식생존율은 모두 95% 이상의 높은 생존율을 보여 삽목에 의한 대량증식이 가능한 것으로 확인되었다.

Table 10. 방향성 도입 자원식물의 증식시기별 발근율과 육묘생산성

식물명	증식시기 (월·일)	발근조사일 (월·일)	발근일수 (일)	발근율 (%)	초장/ 수고 (cm)	초폭/ 수폭 (cm)	육묘** 생산성 (%)
프렌치 라벤더	'09. 2.17	'09. 4. 6	48	89	5.2	1.6	95
	'09. 5. 7	'09. 6.11	41	95	5.1	1.8	98
	'09. 8. 6	'09. 9.10	35	98	5.3	1.9	100
	평균		41.3	94.0	5.2	1.8	97.7
커먼 로즈마리	'09. 2.17	'09. 5.15	87	87	4.7	2.4	96
	'09. 5.14	'09. 7.15	63	92	4.6	2.5	95
	'09. 8. 6	'09. 9.30	55	95	4.6	2.5	97
	평균		68.3	91.3	4.6	2.5	96.0
오데 코롱민트	'09. 2.12	'09. 3.12	28	94	5.6	3.2	98
	'09. 5.26	'09. 6.22	27	97	5.8	3.5	100
	'09. 8. 6	'09. 8.31	25	100	5.7	3.8	100
	평균		26.7	97.0	5.7	3.5	99.3
초코제라늄	'09. 2.12	'09. 3.25	41	87	4.7	3.6	93
	'09. 5.26	'09. 7. 3	38	91	4.8	3.9	98
	'09. 8. 6	'09. 9.10	35	95	4.3	4.2	96
	평균		38.0	91.0	4.6	3.9	95.7
유칼리투스	'09. 3.30	'09. 7.13	105	79	6.9	3.5	99
	'09. 5.28	'09. 9. 3	98	83	6.8	3.6	95
	'09. 8.10	'09.11. 3	87	85	7.2	3.7	98
	평균		96.7	82.3	6.9	3.6	97.3

※ 증식방법 : 일반삽목(녹지삽)

※※ 육묘생산성(%) : 발근된 삽목묘의 이식수에 대한 이식 후 생존된 육묘수를 백분율로 표시

## 2. 저비용 고 수율 방향성 자원식물의 정유생산 기술 개발

### 가. 증류추출방법에 따른 방향성 식물자원의 정유수율 조사

천연정유의 산업적 대량생산을 위해 최종 선발된 자생자원을 이용하여 고 효율의 정유생산 공정기술을 개발하고자 본 실험을 수행한 결과 물증류법(Water-distillation method)보다 물-수증기증류법(Water-steam distillation method)이 전체적으로 정유수율이 높고 hydrosol 생산량도 높게 나타났다. 이러한 결과는 물증류법이 물의 끓는 비점을 이용해 식물체내의 휘발성 화학물질을 분리시켜

증류시킨다면 물-수증기증류법은 고온의 증기에 의해 식물체내의 휘발성 화학물질을 분리시켜 증류되는 것과의 차이점으로 생각되었다. 증류기인 수조로부터 증기가 많이 발생할수록 식물체내의 정유 성분 분리 및 생성량이 증가를 하게 되고 증류된 증기와 함께 이동되어 응축됨에 따라 정유량이 증가한다고 생각되었다.

정유와 함께 얻어지는 hydrosol은 증기 자체가 응축된 것이며 증류 중에 식물체내의 수용성의 유효성분이 증기에 함께 녹아 얻어지는 것이 특징이며 화장품제조에서 많이 활용되는 유용한 방향성 증류수로 수조에서 올라온 증발양이 많을수록 hydrosol 생성량도 증가한 것으로 생각되었다.

Table 11. 증류추출방법에 따른 방향성 식물자원의 정유생산량 조사

식물명	수확시기	추출방법	정유생산량 (ml/kg)	정유수율 <sup>1)</sup> (%)	Hydrosol <sup>2)</sup> 생산량(ℓ/hr)
산국 (꽃)	'09. 11.5	물-수증기증류법	2.67	0.267	0.88
		물증류법	2.58	0.258	0.75
소나무 (잎, 가지)	'10. 2.24	물-수증기증류법	4.56	0.256	0.56
		물증류법	4.15	0.215	0.44
편백 (잎, 가지)	'10. 3.18	물-수증기증류법	19.91	1.991	0.30
		물증류법	16.63	1.663	0.31
편백 (열매)	'09. 6.26	물-수증기증류법	17.68	1.896	0.50
		물증류법	13.93	1.582	0.37
화백 (잎, 가지)	'10. 4.10	물-수증기증류법	23.56	2.356	0.81
		물증류법	21.68	2.168	0.79
화백 (열매)	'10. 5.14	물-수증기증류법	12.60	1.260	0.59
		물증류법	7.20	0.720	0.41
유자 (생과)	'09. 12.5	물-수증기증류법	14.10	1.410	0.49
		물증류법	13.53	1.353	0.32

<sup>1)</sup> 정유수율(%) = (정유생산량/식물체 생체량)×100

<sup>2)</sup> 향장수(Aroma hydrosol) : 수증기증류법을 통해서만 얻어지는 식물의 유효성분으로 증기가 식물성 물질을 통하면서 생기는 열이 세포의 벽을 가르며 휘발성 화합물질을 생성하는데, 이때 정유와 함께 얻어지는 방향성의 수용성 유효성분임

수증기증류방법에 따라 생산된 천연정유의 향질 및 향강도 조사에서 무처리인 순수 공기를 대조구로 하여 향강도를 측정된 결과 천연정유 모두가 4,000이상의 높은 향강도를 보여 향이 강한 것을 알 수 있었고, 특히 화백은 열매나 잎 모두가 가장 높은 향강도를 보여 선발된 정유중 향이 가장 강한 것으로 나타났다. 건강보조제로 응용하고 있는 양과, 마늘즙 등 일반식 음료나 들깨잎처럼 방향성을 가진 생체엽의 향강도는 보통 2,000~3,000범위인데 비해 본 연구에서 산업용으로 선발된 최종 5종의 천연정유 모두가 향이 강한 것으로 확인되어 향료소재로 활용하기에 충분한 것으로 나타났다.

Table 12. 증류추출방법에 따른 방향성 식물자원의 향강도 측정

식물명	추출방법	향질	향강도
공기(무처리)	-	34	692
산국 (꽃)	물증류법	52	4039
	물-수증기증류법	52	4236
소나무 (잎, 가지)	물증류법	46	5371
	물-수증기증류법	49	5074
편백 (열매)	물증류법	46	4162
	물-수증기증류법	49	4932
편백 (잎, 가지)	물증류법	51	4208
	물-수증기증류법	51	4631
화백 (열매)	물증류법	46	5033
	물-수증기증류법	47	5247
화백 (잎, 가지)	물증류법	46	5162
	물-수증기증류법	46	5341
유자 (생과)	물증류법	47	4827
	물-수증기증류법	48	4935

증류방법별로는 향강도는 정유성분 조성차이를 나타내는 향질은 소나무엽과 편백열매에서 차이가 있었으나 다른 천연정유 모두는 향질의 차이가 없어 증류방법에 따른 정유성분의 변화는 크게 일어나지 않은 것을 알 수 있었다.

향질과 향강도의 차이를 보였던 소나무엽은 시험 1의 정유품질에서 소나무엽의 천연정유의 산성도값이 0.15(mg KOH/g)와 요오드화값이 166.67(g/100g)로 높은 불포화도를 함유한 강한 불건성유의 정유특성을 보였는데 이것은 소나무정유가 불포화도가 높은 정유성분들로 구성되어 있어 열, 빛, 광 등에 의한 정유의 변질이 쉽게 일어날 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 소나무엽을 가지고 정유를 추출할 경우 증류과정에서 가열 온도가 높을수록 식물체내의 휘발성 정유성분이 가열에 의한 향기성분의 변화로 이어져 향질 차이와 함께 향도 떨어지는 것으로 평가되었다. 편백열매의 천연정유도 소나무와 비슷한 원리로 해석될 수 있으며 불포화도는 소나무보다는 낮은 상태에서 가열에 의한 향질의 변화는 일어났으나 온도가 높을수록 향이 강하게 증가를 하여 소나무 정유와는 다른 양상을 보였다.

#### 나. 증류추출기의 냉각관 길이별 정유생산량과 정유품질 조사

물-수증기증류추출기의 냉각관 길이별 정유생산량을 조사한 결과 산국, 화백 등은 냉각관 길이가 길수록 정유수율이 증가를 하였으나 소나무, 화백, 유자 등은 감소를 하였다.

냉각관 길이가 길수록 정유 수율의 증가가 컸었던 산국은 향강도 평가에서 오히려 향은 감소한 것으로 나타났다. 화백정유도 냉각관 길이가 길수록 정유수율은 다소 증가하였으나 큰 차이가 없었고 향강도의 향기가 감소하여 산국과 유사한 경향을 보였다. 그러나 향질에 있어서 산국 정유의 변화가 일어난 반면 화백은 정유의 향질 변화가 없어 화백이 산국보다 가열에 의한 향질 변화가 적은 것을 알 수 있었다. 따라서 산국과 화백의 경우 정유수율이 높고 향질의 변화가 적으면서 향이 강한 정유를 얻기 위한 적정 냉각관 길이는 45cm인 것으로 나타났다.

Table 13. 수증기연속증류기의 냉각관 길이에 따른 방향성 식물자원의 정유생산량 및 수율

식물명	냉각관 길이 (cm)	수확 시기 (월·일)	추출 부위	정유 생산량 (ml/kg)	정유 수율 <sup>1)</sup> (%)	hydrosol 생산량 <sup>2)</sup> (ℓ/hr)
산국 (꽃)	30	'09. 11.5	꽃	2.23	0.22	1.13
	45	"	"	2.37	0.24	0.84
	60	"	"	2.59	0.25	0.85
소나무 (엽, 가지)	30	'10. 4.26	엽, 가지	4.55	0.46	0.75
	45	"	"	3.42	0.33	0.65
	60	"	"	2.63	0.26	0.53
편백 (엽, 가지)	30	'10. 4.10	엽, 가지	20.08	1.82	0.89
	45	"	"	16.94	1.69	0.76
	60	"	"	14.48	1.45	0.68
화백 (엽, 가지)	30	'10. 4.10	엽, 가지	21.21	2.12	0.74
	45	"	"	23.56	2.30	0.65
	60	"	"	22.30	2.23	0.48
유자 (생과)	30	'09. 11.12	열매	7.66	0.77	0.83
	45	"	"	4.73	0.47	0.44
	60	"	"	4.49	0.45	0.61

<sup>1)</sup> 정유수율(%) = (정유생산량/식물체 생체량)×100

<sup>2)</sup> 향장수(Aroma hydrosol) : 수증기증류법을 통해서만 얻어지는 식물의 유효성분으로 증기가 식물성 물질을 통과하면서 생기는 열이 세포의 벽을 가르며 휘발성 화합물질을 생성하는데, 이때 정유와 함께 얻어지는 방향성의 수용성 유효성분임

소나무, 편백, 유자 등은 냉각관 길이가 길수록 정유수율이 떨어졌다. 이들 정유에 대한 향강도를 측정된 결과 소나무는 냉각관 길이가 길수록 향질 변화를 일으키면서 향강도가 떨어졌으나 편백과 유자는 향질변화가 거의 없이 향강도가 점차 증가한 것으로 나타나 가열에 대한 안정성이 있는 것으로 나타났다.

따라서 냉각관 길이에 따른 정유수율과 향질, 향강도는 자원의 종류에 따라 차이가 많았다. 산국은 냉각관길이가 길수록 정유수율은 증가하였으나 향질 변화를 일으키면서 향이 감소하는 문제점이 있어 냉각관 길이를 45cm 이하로 추출하는 것이 유리하였다. 소나무는 냉각관 길이가 길수록 향기의 변화와 함께 정유수율 및 향기 모두가 감소하여 선발된 방향성 자원중 가열에 대한 안정성이 가장 떨어져 냉각관 길이를 30cm 이하로 추출하는 것이 유리하였다. 유자와 편백은 냉각관길이가 길수록 정유수율은 감소하였으나 향질 변화가 거의 없이 향기가 점

차 증가를 하여 정유수율을 고려할 때 편백은 45cm 이하로 유자는 30cm가 적정한 것으로 평가되었다.

Table 14. 수증기연속증류기의 냉각관 길이에 따른 방향성 식물자원의 향강도 측정

식물명	냉각관 길이 (cm)	향질	향강도
산국	30	51	4409
	45	52	4036
	60	54	4060
소나무	30	46	5484
	45	49	5074
	60	50	4446
편백	30	51	3808
	45	51	4631
	60	51	4673
화백	30	46	5464
	45	46	5341
	60	46	4966
유자	30	47	4862
	45	48	4935
	60	47	5118

### 3. 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발

본 실험을 수행하기 위해 산국은 어린 묘목을 초봄에 종묘회사에서 구입하여 L60×W20×H18cm의 플러워 박스에 5본씩 식재를 한 후 분지를 형성하기 위해 4월~8월 사이에 적심을 월별로 5회를 실시하였다. 재배방법은 무농약 유기농 재배방법에 준하였으며 11월 초순 수확시기에 꽃을 따서 시험을 수행하였다.

유자는 수확시기가 11월 말에서 12월 중순까지 한정되어 있어 수확시기에 고흥의 무농

약 재배농가에서 구입하여 정유 생산성을 시험을 수행하였다. 청유자는 6월에서 7월 사이에 크고 충실한 과일을 생산하기 위해 적과를 실시하는데 6월의 청유자는 너무 어리고 과일 중량이 낮고 청유자 특유의 향이 없어서 과실이 어느 정도 커진 7월에 적과된 청유자를 농가에서 구입하여 시험을 수행하였다.

소나무는 본원 주변의 산에서 짝수달을 기준으로 두 달 간격으로 야생채취를 하여 시험을 수행하였다. 편백과 화백은 본원의 시험포장에 방풍수로 식재된 20년 이상의 수령을 가진 수목을 채취하여 시험을 수행하였으며 채취시기는 소나무의 채취시기와 같은 방법으로 실시하였다. 편백과 화백의 열매는 5월 이후부터 열매가 본래 크기 형태로 자라는데 이때를 기준으로 하여 열매를 수확하여 시험을 수행하였다.

정유추출방법은 수증기증류법인 water-steam distillation 방법으로 수행하였다. 자원별 추출방법은 유자는 유자열매 통째로 정유를 추출하였으며 단 완숙유자 중 농가에서 수가공으로 정유를 생산하는 방식인 손압착법(Hand pressed method)으로 유자정유를 생산하였다. 소나무, 편백, 화백은 수확시기에 1수목당 2~3개의 원가지를 적채하여 엽이 붙은 측지와 함께 엽을 채취하여 정유를 추출하였다.

## (2) 지역별 자원식물을 이용한 천연정유 대량생산 및 수익성 분석

전남에서 많이 생산되거나 재배되고 있는 자원을 서로 연계하여 산업적 생산 가능성을 검토하기 위해 1차년도에 선택한 산국, 유자, 편백, 화백, 소나무 등 전남의 자생지역 조사, 재배면적, 1ha당 수목량, 재배생산량 등을 조사하였다. 또한 이들 자원을 사업화시켰을 때 1ha당 정유생산 가능량을 추정하여 연간 생산할 수 있는 총정유량과 총생산비를 조사하여 정유의 대량생산과 산업적 경제성을 검토하였다.

## 나. 연구 결과

### (1) 자생자원을 이용한 한국형 정유생산 기술 개발

1차 년도에 최종 선발된 방향성 자원은 산국, 유자, 소나무, 편백, 화백 등이며 선발된 기준은 원재료 확보가 쉬우며 정유 수율이 높거나 산업적 유용가치가 높아 고가로 판매되는 자원을 선발하였다.

선발된 이들 자원을 연중 생산하기 위해 원재료의 재배분류, 수확시기, 수확지역 등을 조사하였으며 방향성 자원별 추출부위와 수확횟수 등을 조사한 결과는 Table 15와 16과 같다. 자원별로 수확된 원재료를 이용한 수확기별 정유 수율과 평균 정유생산량 결과는 Table 17과 같다.

산국은 다년생 초본류로 초봄에 싹이 나서 늦가을인 10월 중순부터 개화하기 시작하여 11월 중순까지 개화하고 지상부는 고사하기 때문에 산국 꽃의 수확 시기는 10월 하순부터 11월 초순까지이며 년 1회의 일시에 다수확 할 수 있는 것이 특징이었다. 산국은 겨울에 지상부가 고사하면서 월동을 하기 때문에 전남 어느 지역에서도 재배를 할 수 있다. 1차년도에서 수

행되었던 육묘생산기술에서 초봄에 난 순을 5월 2차 적심을 시작으로 8월까지 매달 1회 적심 처리를 하면서 순지르기를 하는데 매회 적심된 순을 버리지 않고 108공 플러그트레이에 삽목을 하면 10~20일 사이에 발근이 되어 30일 이후에 용기재배나 노지재배를 할 경우 가을에 개화를 하여 꽃을 수확할 수 있어 당년도에 단기 대량생산이 가능하였다. 11월 5일에 수확한 산국의 평균 정유 생산량은 생화 1kg당 2.49ml로 꽃종류로서는 수율이 높은 편이며, 로만 캐모마일에 함유하고 있는 특유의 청색인 chanazulene, azulene을 많이 함유하고 있었다. 특히 azulene 성분은 피부의 항염증과 진정작용이 우수하여 1863년 Septimus Piesse에 의해 발견된 이후로 많은 화장품에서 사용되는 성분이며 유일하게 수증기증류법으로도 추출되는 성분으로 정유의 품질 지표가 되는데 산국에서 이들 성분이 발견되었다.

유자는 11월 이후부터 수확하는 동계성 과일로 11월 하순부터 12월 초순까지 일시에 수확하는 특성이 있다. 정유를 생산할 경우 일시에 많은 양의 유자를 수확하여 동시에 정유를 생산할 수가 없기 때문에 수확된 유자를  $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 저온저장고에 저장해 두었다가 연속해서 정유를 추출할 수 있다. 추출법은 손압착법과 수증기증류법인데 손압착법은 농가에서 추출하는 전통방법으로 정유수율이 1kg당 1ml로 수율이 매우 낮고 노동력이 많이 드는 단점은 있으나 향이 소실되지 않고 유자 본래의 향을 유지하고 있어 고품질의 정유가 생산되었다. 고품 유자는 우리나라 특유의 토종 자생종으로 향이 매우 뛰어나고 식용이 가능하여 식품향으로 개발하면 매우 유용한 작물이 될 것으로 평가되었다. 특히 우리나라 수입 정유 중 감귤류의 정유 수입이 1위인 점을 감안하면 유자는 한국형 감귤류 정유로서 개발 가치가 크다고 볼 수 있다. 산업적으로 유자 정유를 개발할 경우 감귤류는 대부분 저온압착법으로 정유를 추출하기 때문에 향유 손압착법을 대량생산화 할 수 있는 저온압착법과 압착용 추출기계가 개발되어야 할 것으로 생각되었다.

수증기증류법으로 추출된 유자정유는 1kg당 8.198ml로 정유수율은 높았으나 유자본래의 향이 많이 소실되고 가열향이 많아 중저급향으로 평가되었다. 그러나 손압착후 남은 유자를 2차로 수증기증류법으로 추출하면 고품질 정유와 중급의 정유를 동시에 생산할 수 있어 1kg당 정유수율은 손압착과 수증기증류법을 합한 양인 15ml 이상의 정유가 생산되므로 정유 생산성과 경제성이 매우 높아지는 것을 알 수 있었다.

청유자는 농가에서 5월에서 7월 사이에 고품질의 과일을 생산하기 위해 과잉된 어린 청유자 열매를 인위적으로 적과시켜 불용화 시키는데 본 연구에서는 불용화된 청유자를 정유자원으로 활용하면 매우 유용할 것으로 생각되어 실험을 수행한 결과 청유자 1kg당 12.02ml의 정유가 생산되어 완숙유자보다 높은 정유 수율을 보였다. 향기특성도 달콤하고 신선한 귤의 향기와 풋풋하고 비린내가 나는 귤의 향기가 나 감귤류의 정유중 그린노트(green note) 계열의 정유를 생산하면 매우 유용할 것으로 평가되었다. 그리고 조향에서 그린노트(green note)의 감귤류의 정유는 기본베이스로 많이 사용되는 정유인데 100% 수입되고 있어 그린노트 계열의 감귤류 정유로 개발한다면 수입대체효과는 물론 재배농가의 소득을 증가시킬 수 있는 자원이 될 수 있어 향후 개발 가치가 큰 유용작물로 평가되었다.

소나무는 2개월씩 짝수달에 수확을 하여 정유수율을 조사한 결과 평균 정유 생산량은 1kg당 4.57ml로 선발된 침엽계중 가장 낮은 정유생산성을 보였다. 계절별로는 2월이 정유생산성이 높았으나 일부 누락된 달과 재현성을 위해 2년 연속 반복실험이 요구되었다.

편백 엽도 2개월씩 짝수달에 수확을 하여 정유수율을 조사한 결과 평균 정유 생산량은 1kg당 23.92ml로 정유생산성이 매우 높게 나타났으며, 특히 10월에서 12월 사이에 추출한 엽에서의

정유수율이 27ml 이상으로 높게 나타나 계절별 정유생산성에 대한 차이가 있었다. 편백 열매는 5월부터 본래 크기의 미숙종자인 열매가 달리면서 11월에 종실이 되는데 6월, 9월, 10월에 채취한 열매를 가지고 정유생산성을 조사한 결과 평균 정유생산성은 1kg당 16.07ml로 엽보다는 생산성이 낮았으나 일시에 다수확이 가능하고 저장성도 있어 여름철 정유생산에 유리한 자원이었다.

화백은 소나무와 편백과 동일한 달에 같은 방법으로 정유생산성을 조사한 결과 평균 1kg당 25.41ml로 선발된 자원 중 가장 높은 정유 수율을 보였다. 시기별로 정유수율이 높은 달은 12월에서 2월 사이인 동계에 정유생산성이 높았는데 같은 침엽계인 소나무, 편백 등과 함께 추계에서 동계에 사이에 정유함량이 높게 나타나는 경향을 보여 겨울 월동을 위해 정유를 비축하는 생리적 현상이라고 사료되었다.

화백 열매는 편백 열매와 마찬가지로 거의 동일한 시기에 열매가 수확되었는데 정유수율은 18.14ml/kg로 편백 열매보다는 다소 높았으나 큰 차이는 없었다.

Table 15. 방향성 자원별 수확시기별 재배분류, 수확시기, 수확일, 수집지역

식물명 (영명)	학명	재배 분류*	수확시기 (월)	수확일	수집지역
산국	<i>Chrysanthemum boreale</i> Makino	O	10~11.15	2009. 11. 5	나주
완숙유자	<i>Citrus junos Siebold ex Tanaka</i>	T	11~12	2009. 11.12	고흥
청유자		T	7~8	2009. 7.17	고흥
소나무	<i>Pinus densiflora Steb. et Zucc</i>	WC	연중	2009. 2.24 ( 2월)	나주
				2009. 4.23 ( 4월)	
				2009. 10. 1 (10월)	
편백(엽)	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc)Endl.	T	연중	2010. 2.28 (2월)	나주
편백(열매)				2009. 8.25 (8월)	
				22009. 10.28 (10월)	
화백(엽)	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc) Endl.	T	연중	2010. 2. 7 (2월)	나주
				2010. 4. 8 (4월)	
				2009. 12. 4(12월)	
화백(열매)		T	5~9	2009. 5.11	나주

\* 재배분류 : O = 유기재배, T = 일반재배, WC = 야생채취

Table 16. 자생자원별 추출부위 및 추출방법

식물명	추출부위*	추출방법	수확횟수 (회)	수확방법
산 국	F	Steam distilled	1	일시수확
완숙유자	FT	Steam distilled	1	일시수확으로 동시추출이 어려운 유자는 5℃ 저온저장하여 3월까지 연속 추출가능
	P	Hand pressed	1	일시수확과 추출일수가 길어 저온저장 상태에서 추출
청유자	GF	Steam distilled	1	숙음과, 낙과이용
소나무	NT/ST	Steam distilled	1	침엽수는 12~1월 한겨울 수확금지, 수세 약화로 고사 우려. 10~11월, 또는 초봄에 전정 1회가 적정
편백(엽)	L/ST	Steam distilled	2~3	연중수확 가능하나 10~12월에 수율이 높음
편백(열매)	GS	Steam distilled	1	여름 일시수확
화백(엽)	L/ST	Steam distilled	2~3	연중수확 가능하나 12에서 이듬해2월 사이에 수율이 높음
화백(열매)	GS	Steam distilled	1	여름 일시수확

\* 추출부분 : BD= BUD, BM= Blossom, F = Flowers, FT = Fruit, GF = Green Fruit, L= Leaves, NT = Needles & Twings, P= Peel, PT = Plant, GS = Green Seeds, ST= Stems, T=tree(교목)

Table 17. 자생자원별 수확시기에 따른 정유(Essential Oil) 생산량 조사

식물명	정유량(ml/kg)						평균 생산량 (ml/kg)
	2월	4월	6월	8월	10월	12월	
산 국	-	-	-	-	-	2.49	2.49
완숙유자(생과)	-	-	-	-	-	14.1	14.1
청 유 자(생과)	-	-	-	9.98	14.06	-	12.02
소나무(가지, 엽)	5.95	4.04	4.55	4.16	4.12	4.58	4.57
편 백(가지, 엽)	16.63	18.16	20.97	26.22	28.28	27.84	23.02
편 백(열매)	-	-	16.27	17.68	14.25	-	16.07
화 백(가지, 엽)	29.42	23.7	21.64	22.50	25.02	30.20	25.41
화 백(열매)	-	-	13.55	18.78	22.08	-	18.14

Table 18. 방향성 천연정유의 향기 타입별 향강도, 향기노트 및 주요 향기성분

식물명	향강도 <sup>1)</sup>	향기노트 <sup>2)</sup>	주요 향기성분(%)*
산국	4928	Middle	6) germacrene D(8.91), camphor(5.96), 7) borneol(5.51), 1,8-cineole(5.08), chanazulene(4.97), sabinyl acetate(4.71), azulene
유자	3892	Top	1-limonene(62.12), $\gamma$ -terpinene(13.98), linalool(3.59), $\beta$ -myrcene(3.13), $\alpha$ -pinene(2.75), $\beta$ -phellandrene(2.0)
소나무	5244	Base	8) <i>l</i> -limonene (12.06), $\alpha$ -pinene (10.49), trans-caryophyllene(6.54), bornyl acetate (6.27), $\beta$ -phellandrene (5.71), $\alpha$ -terpinolene (4.68)
편백	4648	Middle	9) sabinene(1.58), <i>l</i> -limonene(12.70), $\alpha$ -terpinenyl acetate(8.58), 10) $\beta$ -myrcene(8.53), bornyl acetate(6.92), $\alpha$ -pinene(5.80), 4-terpineol(5.50)
열매		Middle	11) 4-terpineol(13.95), $\gamma$ -terpinene(10.52), sabinene(10.30), $\beta$ -myrcene(8.44), $\alpha$ -terpinene(7.23), $\alpha$ -terpinolene(5.40), <i>l</i> -limonene(5.31)
화백	5115	Top-Middle	12) $\alpha$ -pinene(27.80), $\delta$ -carene(26.70), $\beta$ -myrcene(10.80), $\alpha$ -terpinolene(4.25), $\alpha$ -terpinenyl acetate(3.63), 13) <i>l</i> -limonene (3.48)

\* 주요 향기성분 : 협동연구기관의 제1 세부연구기관의 1년차 향기성분 분석자료 참조

- 1) 향강도 : 에센셜 오일이 갖고 있는 향기의 강한 정도를 1-10단위로 표시하며 숫자가 높을수록 향기가 강함. 여기에서는 천연정유의 향강도를 기계적으로 측정하여 상대평가한 값으로 수치가 높을수록 향이 강함.  
2) 향기노트(Aroma Note) : 향기가 공기중으로 휘발되는 속도로 조향의 발향단계를 표현한 것, 향기 지속시간이 2시간 이하는 Top note, 2-6시간은 Middle note, 6시간 이상은 Base 또는 Last note라고 함.

## (2) 자생 분포지역을 중심으로 한 방향성 천연정유 생산량 수익성 평가

전남에서 많이 생산되거나 재배되고 있는 자원을 서로 연계하여 산업적 생산 가능성을 검토하기 위해 1차년도에 선택한 산국, 유자, 편백, 화백, 소나무 등 전남의 자생지역 조사, 재배면적, 1ha당 수목량, 재배생산량 등의 조사는 Table 19와 20과 같으며 재배면적별 방향성 자원의 원재료 생산량은 Table 21과 같다.

전남의 방향성 자원에 대한 주요 자생지 조사결과 산국은 야산에 군락을 이루지 않고 드문드문 분포되어 있어 야생종은 자원으로 활용하기가 어려워 재배지 조사에서 제외였다. 본원에서 재배한 산국을 이용하여 정유수율을 조사한 결과 전초 당 평균 꽃의 생산량이 0.025kg 정도로 낮아 농가의 계획적인 대량재배가 필요하였다. 전남에서 전문적으로 재배하는 농가의 재배면적은 국화 특화재배단지인 보성군 문덕면으로 5ha 였으며 그 외에는 경관조경용으로 농원이나 농가에서 일부 재배하는 정도였다. 산국의 연중 총생산량은 7.2ton 정도로 나타나 산업적 정유 생산을 위해서는 많은 재배면적의 확보가 필요하였다.

전남 유자의 재배면적은 700ha로 주요 자생지는 고흥이며 전국 유자생산량의 60%가

이곳에서 생산되고 있는 지역적인 우수성을 갖고 있다. 진도, 완도 등의 섬주변에서 자생하는 것을 개발하면 유자 재배면적은 상당히 증가할 것으로 보고 있다. 고흥 유자의 수령은 평균 20년생이며 연간 완숙 유자과실 생산량은 10,500ton이며 청유자 생산량은 4,200ton으로 나타났다. 소나무는 전남 전지역의 산야지에서 자생 및 재배되고 있으며 재배종 수령은 45년이며, 천연림이 250,513ha, 주수는 125,257천개이며, 인공조림은 4,859ha로 주수는 2,430천개로 총재배면적 255,372ha, 총주수 127,687천개로 나타났다. 1나무당 1가지를 베어내어 생산되는 엽의 수확량은 0.42~0.54kg으로 1나무에서 년 2회 이상 총 4가지를 전정할 경우 연간 원재료를 확보할 수 있는 수확량은 215,6791ton으로 나타났다. 단 소나무는 한겨울에 적채할 경우 수세가 약해 고사할 우려가 있으므로 한 겨울을 피한 봄, 여름, 가을 수확이 필요하다.

편백의 재배지는 전남의 산림, 평야지, 과수농원 등에서 방풍을 위해 인공조림한 것이 대부분이며 평균수령은 40년생으로 조사되었다. 주요 재배지는 전남 장성이며 편백수목원 조성을 위해 조림된 곳이다. 재배면적은 540ha, 주수는 33천개이며, 1나무당 1가지를 베어내어 생산되는 엽의 수확량은 2.51kg으로 1나무에서 2회 이상 8가지를 전정할 경우 연간 원재료를 확보할 수 있는 수확량은 2,711ton으로 나타났다. 편백 열매는 동일한 나무에서 일시수확이 가능하므로 연간 일시 수확할 수 있는 양은 19,958ton으로 나타났다.

화백의 재배지는 전남의 산림, 평야지, 과수농원 등에서 편백처럼 방풍을 위해 인공조림한 것이 대부분이며 평균수령은 50년생으로 조사되었다. 재배면적 1,335ha, 주수는 668천개이며, 1나무당 1가지를 베어내어 생산되는 엽의 수확량은 1.29kg이며, 1나무에서 2회 이상 4가지를 전정할 경우 연간 원재료를 확보할 수 있는 수확량은 3,447ton으로 나타났다. 화백 열매는 동일한 나무에서 일시수확이 가능하므로 연간 일시 수확할 수 있는 양은 26,934ton으로 나타났다.

Table 19. 방향성 자원의 주자생지 및 주재배지

식물명	주요자생지	주재배지	재배면적(ha)
산국	전남 산야지	보성군 문덕면	5(강원도 화천 40)
유자	고흥, 진도, 완도	고흥군	700
소나무	전남 산야지	전남 산야지	야생지 250,513 공조림지 4,859
		합계	255,372
편백	전남 산림, 평야지 과수농원(방풍림), 조림수종	장성군 북일면	76(인공조림)
		장흥군 우드편백	10
		무안군 삼악면	10
		고흥 팔영산	416
		장성 총령산	13
		화순 모후산	15
		합계	540
화백	전남 산림지, 평야야지, 과수농원(방풍림), 조림수종	전남 전지역	1,335(인공조림)
		합계	1,335

Table 20. 전남지역에서 생산 가능한 방향성 자원의 수령과 가지(전초)당 생산량 조사

식물명 (채취부위)	수목(1주)			가지(전초*)			
	수령 (년)	수고 (m)	수관폭 (m)	가지수 (1그루)	길이 (m)	폭 (m)	1가지 생산량 (kg/신선중) (1주기준)
재배산국(꽃)	4±1	-	-	80주** (1m <sup>2</sup> )	0.67	0.38±0.1	0.025±0.01 (1주기준)
완숙유자(열매 재배종)	20	2.5±0.2	3.0±0.2	-	-	-	30kg(1 주수)
청유자(열매 재배종)	20	2.5±0.2	3.0±0.2	-	-	-	12kg(1 주수)
야생소나무(엽)	-	4.3±0.2	1.7±0.3	48±20	1.3±0.2	0.8±0.2	0.42±0.1
인공림 소나무(엽)	45±5	"	"	"	"	"	0.54±0.1
인공림 편백(엽)	40±5	15±3	3.5±0.4	42±5	2.9±0.5	1.9±0.1	2.51±0.4
인공림 편백(열매)	40±5	"	"	"	"	"	1.76±0.3
인공림 화백(엽)	50±5	18.2±0.6	4.1±0.4	48±5	2.7±0.4	2.4±0.2	1.29±0.2
인공림 화백(열매)	50±5	"	"	"	"	"	0.84±0.3

\* 산국은 초화류로 전초에서 일시에 꽃을 수확, 그리고 편백, 화백 등의 열매는 수목 전체에서 일시 수확

\*\* 산국은 1m<sup>2</sup>에 평균 80주입(2주씩 30cm 간격으로 식재)

Table 21. 전남지역에서 생산 가능한 방향성 자원의 재배면적과 원재료 생산량 조사

식물명	재배면적 (ha)	총주수* (천개)	년간적채 가지수 (개/년)	총수확 가지수* 또는 주수 (천개, 주/년)	총수확량**** (Ton/년)
산국	5	4,000	전초	4,000	100
유자 완숙	700	350	수목 전체	350	10,500
청유자***	700	350	수목 전체	350	4,200
소나무 천연림	250,513	125,257	4 (2회적채)	501,028	210,431
인공조림	4,859	2,430	4 (2회적채)	9,720	5,248
합계	255,372	127,687	-	510,748	215,679
편백엽	540	270	4 (2회적채)	1,080	2,711
열매	540	270	42 (수목전체)	11,340	19,958
화백엽	1,335	668	4 (2회적채)	2,672	3,447
열매	1,335	668	48 (수목전체)	32,064	26,934

\* 총주수 = 재배면적(ha)×500주, 유자, 소나무, 편백, 화백은 1ha에 평균 500주씩 식재함(해남과수시험장, 산림환경원 자료 참고), 1ha는 10,000m<sup>2</sup>

\*\* 청유자 수확량 : 농가에서 5~7월중에 과실 충실성을 높이기 위해 청유자의 40~50% 이상을 솎아줌. 이때 솎아준 청유자를 정유생산에 활용할 경우 완숙과의 수확량 40%인 12kg으로 계산한 것임.

\* 총수확가지수(개) = 총주수×년간적채가지수(개), 수목 하부가지 적채를 시작으로 년 2회로 가지치기를 할 경우 1회 적채 가지수는 소나무, 편백, 화백은 2가지로 하였음. 편백과 화백 열매의 수확은 1회 일시수확으로 수목이 삼각형 구조를 감안하여 전체 수확량중 실제 수확용적율을 50%로 산정하였음

\*\* 총수확량(Ton/년) = 총수확가지수×1가지생산량(kg, 신선중 기준)÷1,000kg

전남지역에서 생산되는 자원을 산업화하기 위해 방향성 정유의 생산 가능한 양과 생산된 정유의 경제성 분석을 통해 천연정유의 시장성을 검토하였다. 경제성 분석을 위한 방향성 정유의 가격은 시중 인터넷 판매가격을 적용하여 계산하였기 때문에(Table 22, 23) 유통상 실거래가인 도소매 값이며 정유생산자나 도매업자의 경우에는 유통마진을 고려하여 실제가격보다 30~50%의 낮은 값으로 적용해야 할 것을 전제로 한다. 단 여기서 또한 국내에서 생산 판매되고 있는 방향성의 천연 정유의 가격과 선발된 방향성 정유와 관련된 수입 정유를 중심으로 정유 생산 및 제조국, 수입국, 시중 판매가격을 조사하였으며 이를 바탕으로 1ha당 년간 정유생산량, 총 정유생산량, 그리고 인건비, 재료비를 포함한 총 생산비를 조사한 결과는 Table 24 및 25와 같다.

자생자원의 원재료 수확시기에 맞춰 연중 순환식으로 천연정유를 생산할 수 있도록 도식화한 천연정유 생산 월간조건표는 Table 26 및 27과 같다.

시중에서 유통, 판매되고 있는 천연정유의 가격조사는 공신력 있는 인터넷판매를 중심으로 조사하였는데, 이는 국내에는 천연정유에 대한 인식부족으로 보편화되어 있지 않아 천연정

유만을 전문으로 취급하여 일반인에게 파는 곳이 없으며 대부분 인터넷판매를 중심으로 판매가 이루어지고 있기 때문이다. 주로 천연정유를 필요로 하는 주 고객은 천연비누제조 및 천연화장품제조자들로 웰빙분과 함께 일반인에게 확산되면서 이들의 수요자가 급증하였기 때문이다. 천연정유를 가장 많이 사용하는 곳은 아로마테라피사들로 이들은 전문적으로 피부미용을 겸한 아로마테라피에 의한 대체요법을 활용하기 때문에 좋은 효과를 위해 순수 천연정유만을 요구하고 있어 국내에 고가의 수입 천연정유의 수요가 점점 증가하고 있으며 품목도 다양해지고 있다.

국내에서 시판되고 있는 천연정유는 30종이 넘으나 본 연구에서 조사한 자료는 산업화용으로 선발된 자원과 관련하여 경제성 분석을 위한 가격적용 및 비교를 위해 같은 품종이거나 유사한 품종에서 동일한 정유생산방식으로 생산된 천연정유를 중심으로 조사하였다(Table 23).

전남지역에서 연간 생산 가능한 방향성 정유의 생산량은 산국은 249ℓ이며 가격 비교는 정유의 향기분석 결과를 통해 가격지표가 되는 동일한 정유성분을 가지고 있는 대표적 품종인 로만 캐모마일 정유에 준하였다. 가격적용은 유기농과 일반재배의 평균 판매값을 적용하였다. 산국의 1ℓ당 추정가격은 9,255.3천원으로 선발된 자원 중 가장 높았으며, 연간 총생산액은 2,305백만원으로 나타나 정유가 소량 생산이나 단위 면적당 경제성이 매우 높은 자원으로 평가되었다.

완숙유자의 경우 손압착과 수증기증류법으로 나누어 정유 총생산량을 조사한 결과 손압착은 연간 10,500ℓ가 생산이 가능하며 수증기증류법은 청유자를 포함하여 198,534ℓ가 생산이 가능하였다. 국내에서 시판되는 유자가격을 적용한 손압착의 총생산액은 37,223백만원이며, 수증기증류법은 501,038백만원으로 나타나 손압착과 수증기증류법을 합한 총생산액은 538,261백만원으로 일반과실 생산량보다 매우 높은 소득의 총생산이 가능하였다.

청유자는 연간 50,484ℓ를 생산할 수 있으며 년 총생산액은 93,900백만원으로 농가에서 불용화시킨 자원을 정유생산용으로 활용할 경우 감귤류 수입대체는 물론 충분히 소득화시킬 수 있는 유용자원으로 평가되었다.

전남에서 생산될 수 있는 소나무의 천연정유는 연간 985,653ℓ로 가장 많은 정유를 생산할 수 있으며, 이러한 소나무 정유의 연간 총생산액의 가치는 2,306,428백만원으로 추정되어 가장 많은 소득을 올릴 수 있는 향료자원으로 평가되었다. 따라서 소나무 정유를 잘 활용한다면 국내생산만으로도 수입대체는 물론 타산업과 연계한 다양한 향 응용 상품개발로 고 소득과 연계될 수 있는 산업화의 가능성도 높게 나타났다. 그러나 국내 시판되고 있는 소나무 정유는 북한, 미국, 독일, 프랑스 등에서 직수입되거나 유사 계통의 침엽수에서 추출한 천연정유 등이 헝가리, 핀란드 등에서 수입되고 있어 가격하락 및 경쟁력에 대한 취약성도 많이 내포하고 있다. 이러한 수입품에 대한 국내 소비 현황을 감안하여 자생 소나무 정유의 소비확대 및 산업화를 위한 많은 연구가 필요하며 우리 소나무 정유에 대한 우수성 입증과 다양한 제품 개발, 홍보 등이 많이 이루어져야 할 것으로 평가되었다.

Table 22. 선발된 방향성 자원의 천연정유 및 그와 관련된 수입 정유의 향기특성

식물명	영명	학명	향기	아로마테라피 효능*
캐모마일 로만	Chamomaile Roman	<i>Chamaemelum nobile</i>	사과와 같은 온화하고 달콤한 향	부드러운 에센셜 오일
캐모마일 저먼	Chamomile German	<i>Matricaria recutita</i>	강하면서 따뜻한 향, 사과향이 나는 약간 자극적인 향	카마즐렌성분으로 인한 특유 진한 청색
시더우드 버니지아	Cedarwood Virgiana	<i>Junioerus virginiana</i>	그윽하고 상쾌한 향, 깊은 나무향	방부, 수렴, 이뇨, 거담, 살충, 진정, 비듬치료
시더우드 히말라야	Cedarwood Himalayan	<i>Cedrus deodors</i>	깊은 나무향, 약간 발삼향이 깃든 향	체내 림프배출, 축적지방분해효과, 육모촉진
유자	Yuzu	<i>Citrus junos</i>	유자특유의 신선하고 새콤한 향	항박테리아, 림프작고, 방부, 수렴, 면역강화
만다린 그린	Mandarin green	<i>Citrus reticulate</i>	달콤하고 신선한 귤의 향, 오렌지 스위트와 유사하지만 좀더 차분한 느낌, 풋풋한 비리내가 나는 귤의 향	소화기 통증억제, 무독성으로 어린이도 사용 가능
클레멘타인	Clementine	<i>Citrus clementina</i>	신선한 시트러스 향, 오렌지보다 달콤하며 약간의 풋향이 남	활력증진, 식욕자극, 기분상승, 감광성 오일
쥬니퍼 베리 (Middle)	Juniper berry	<i>Juniperus communis</i>	따뜻하고 후추향이 나는 수목향	쥬니퍼 잎추출보다 고가이며 무독성, 이뇨, 해독
쥬니퍼(잎)			깨끗하고 활력을 주는 강렬한 발삼향	쥬니퍼베리와 동일
편백엽 또는 나무심재	Hinki Wood	<i>Chamaecyparis Obtusa</i>	은은하고 부드러운 편백향	체내 림프배출, 향균 항염 천식, 축적지방분해효과 육모촉진, 신경안정
사이프러스	Cypress	<i>Cypressus sempervirens</i>	솔향기와 유사한 상큼한 향	방부, 항경련, 수렴, 발한, 탈취, 강장, 지혈, 이뇨
파인스카치	Pine Scotch	<i>pinus sylvestris</i>	드라이하고 발사믹한 소나무향, 터펜틴 향이 많이 나는 오일	침엽수계통으로 호흡기에 좋은 작용
파인 오션			프레쉬하고 발사믹한 소나무향이나 약간의 earthy note가 깃들인 향기	침엽수계통으로 호흡기에 좋은 작용
소나무	Pine	<i>Pinus grandis</i>	신선한 솔잎향으로 달콤한 수지계열의 나무향, 또는 침엽수 특유의 은은하고 맑은 산림의 소나무향	강력한 살균소독작용으로 호흡기계통에 좋은 작용 (기관지염, 후두염, 유행성 감기), 신장을 정화작용, 방광염, 간염 및 진립선의 장애에 효과

\* 아로마테라피 효능 : The herb Society of America's " Essential guide to growing and cooking with herbs(2006, Katherine K. Schlosser)., Les 100 huiles essentielles pour votre santé(2005, Mario Torres)

Table 23. 선발된 방향성 자원과 관련된 주요 천연정유의 수입국과 판매가격 조사(2010. 4)

식물명	판매처	수입국	재배* 분류	원산지	추출** 부분	추출 방법	판매가 (원/10ml)
케모마일 로만	스킨메이트	프랑스	T	이탈리아, 프랑스	F	Steam distilled	76,300
	아로마포미	미국 PNNT	T	"	F	Steam distilled	92,000
	Herb one	La Drôme Provençale (프랑스)	O	프랑스	F	Steam distilled	194,000
<b>평 균</b>							<b>95,359</b>
케모마일 저면	스킨메이트	La Drôme Provençale (프랑스)	T	헝가리	F	Steam distilled	84,800
	아로마포미	미국 PNNT	T	"	F	Steam distilled	78,000
	자연으로	독일	T	"	F	초임계 (CO <sub>2</sub> )	85,000
	Herb one	La Drôme Provençale (프랑스)	O	프랑스	F	Steam distilled	114,000
<b>평 균</b>							<b>92,553</b>
유자	스킨메이트	일본	T	일본	P	Cold pressed	40,900
	아로마유자	한국	T	한국(고흥)	P	pressed (Hard made)	30,000
<b>평 균</b>							<b>35,450</b>
만다린 그린 (Top)	스킨메이트	이탈리아	T	이탈리아	P	Steam distilled	18,600
	<b>평 균</b>						
클레민타인	스킨메이트	프랑스	T	인도	P, L	Steam distilled	27,500
	<b>평 균</b>						
소나무 (Middle/Top)	에코미스트	북한	WC	북한	NT/ST	Steam distilled	13,000
	아로마포미	미국 PNNT	T	미국	NT/ST	Steam distilled	21,000
	비누야닷킴	독일 ABCERT (유기농인증기관)	O		NT/ST	Steam distilled	34,000
	Herb one	La Drôme Provençale (프랑스)	O	프랑스	NT/ST	Steam distilled	30,000
	Herb one	미국	T	핀란드	NT/ST	Steam distilled	19,000
<b>평 균</b>							<b>23,400</b>

Table 23의 계속.

식물명	판매처	제조국	분류	원산지	추출 부분	추출 방법	판매가 (원/10ml)
파인 스카치	스킨메이트	헝가리	T	헝가리	NT	Steam distilled	15,000
	자연으로	미국	T	미국	NT	Steam distilled	7,000
	<b>평 균</b>						<b>11,000</b>
파인 오션	스킨메이트	프랑스	T	프랑스	NT	Steam distilled	25,800
	<b>평 균</b>						<b>25,800</b>
편백	편백마을	한국	T	한국	L/ST	Steam distilled	10,000
	에코미스트	북한	WC	북한	L/ST	Steam distilled	13,000
	아로마포미	미국 PNNT	O	미국	L/ST	Steam distilled	17,000
	자연으로	일본	T	일본	W	Steam distilled	22,000
	스킨메이트	일본	T	일본	W	Steam distilled	29,300
	<b>평 균</b>						<b>18,260</b>
쥬니퍼 베리 (Middle)	스킨메이트	헝가리	T	헝가리	BR	Steam distilled	31,400
	아로마포미	미국 PNNT	T	미국	BR	Steam distilled	35,000
	비누야닷컴	독일 ABCERT (유기농인증기관)	O	크로아티아	BR	Steam distilled	56,000
	herb one	La Drôme Provençale (프랑스)	O	프랑스, 모르코	BR	Steam distilled	40,000
	herb one	La Drôme Provençale (프랑스)	O	프랑스, 모르코	BR	Steam distilled	42,000
	herb one	미국	WC	크로아티아	BR	Steam distilled	27,000
<b>평 균</b>						<b>38,566</b>	
사이프러스	왓숍/ 비누야닷컴	독일 ABCERT (유기농인증기관)	O	프랑스	NT/ST	Steam distilled	40,000
	스킨메이트	프랑스	T	크레테	L	Steam distilled	24,400
	<b>평 균</b>						<b>32,200</b>
시더우드 버니지아	스킨메이트	미국	T	미국	W	Steam distilled	6,700
	아로마포미	미국 PNNT	O	미국	W	Steam distilled	24,000
	<b>평 균</b>						<b>15,350</b>
시더우드 히말라야	스킨메이트	네팔	WC	미국	NT/ST	Steam distilled	6,700
	<b>평 균</b>						<b>6,700</b>

\* 재배분류 : O = 유기재배, T = 일반재배, WC = 야생채취

\*\* 추출부분 : BD= BUD, BM= Blossom, BR = Barries, F = Flowers, FT = Fruit, GF = Green Fruit, L= Leaves, NT = Needles & Twings, P= Peel, PT = Plant, GS = Green Seeds, ST= Stems, T=tree (교목), W= Wood

\*\*\* 판매가 : 인터넷 도소매 판매값, 국내 또는 직수입되고 있는 순수 천연정유 100% 판매값을 조사.  
주요 인터넷 판매처 : 편백마을, <http://www.pbme.co.kr/> 스킨메이트, <http://www.skin-mate.co.kr/>,  
에코미스트, <http://www.ecomistshop.com/>, 비누야닷컴, <http://www.binuya.com/>, 자연으로,  
<http://www.tonature.co.kr/>, 팜굿즈, <http://shopping.daum.net/go.daum>

Table 24. 전남지역에서 생산 가능한 방향성 정유의 생산량과 경제성 분석

식물명	정유수율 (ml/kg)	정유 총생산량 (ℓ)	시중 정유값* (천원/ℓ)	총생산액** (백만원)	비고
산 국	2.49	249	9,255.3	2,305	산국 정유는 저먼 케모파일의 정유에 준함(청색의 중요 성분 함유)
완숙유자 (Hand Pressed)	1	10,500	3,545	37,223	
완숙유자 (과육포함)	14.1	148,050	2,750	407,138	유자향과 가장 유사한 citrus계의 클레멘타인의 steam distilled방식의 정유값에 준함
청 유 자 (과육포함)	12.02	50,484	1,860	93,900	미숙과인 citrus계의 만다린그린의 steam distilled방식의 정유값에 준함
합 계		209,034	8,155	538,261	
소나무	4.57	985,653	2,340	2,306,428	
편 백	23.02	62,384	1,826	113,913	
열매	16.07	320,725	3,856.6	1,236,908	침엽계인 유니퍼베리의 steam distilled방식의 정유값에 준함
합 계		383,109	5,682.6	1,350,821	
화 백	25.41	87,588	3,220	282,033	침엽계인 사이프러스의 steam distilled방식의 정유값에 준함
열매	18.14	488,583	3,856.6	1,884,288	침엽계인 유니퍼베리의 steam distilled방식의 정유값에 준함
합 계		576,171	7,076.6	2,166,321	

\* 시중 정유값은 표 9의 평균 판매값을 기준, 소수점이하는 사사오입

\*\* 총생산액은 조수익과 경영비가 포함된 총생산액임

편백 정유는 피톤치드의 삼림욕 효과와 공기정화 효능이 입증되면서 국내에서 환경제품으로 인기가 매우 높은 정유이다. 국내에서 일부 시판되고 있으나 소량 판매가 되고 있고 품질규격화가 이루어지지 않고 있어 제값을 받지 못한 것으로 나타났다. 대부분 일본이나 유럽, 미국등에서 수입이 되고 있는데 비록 전남의 재배면적은 적으나 2, 3년 전부터 편백 식재를 권장하여 현재 편백 재배면적이 상당히 증가하였다.

편백의 연간 정유생산량은 62,384ℓ이며 편백 열매의 정유는 320,725ℓ로 생산되어 국내에서 유통되고 있는 정유의 수요량을 충분히 공급할 수 있을 것으로 조사되었다. 그러나 편백정유의 산업적 활용도는 환경정화용으로부터 악취제거, 의약품, 소취용, 친환경 건축자재 등 다양한 용도로 활용될 수 있어 향후 전남의 편백 재배면적이 많이 확보되어야 할 것으로 평가되었다.

Table 25. 전남 지역에서 생산 가능한 방향성 정유의 수익성 분석

구 분	산국	완숙유자		청유자	소나무	
		Hand press	Steam distillation			
총생산액(백만원)	2,305	37,223	407,138	93,900	2,306,428	
총수확량(Ton)	100	10,500	10,500	4,200	215,679	
총추출시간(hrs)	9	16 (330kg/1인)	18	18	10	
생산비 ^ 천원 / kg v	재료비(/kg)	4.0	1.5	0	0.025	0.052
	인건비 (총추출시간/kg)	0.9	0.245	1.8	1.8	1.25
	연료비 (총추출시간/kg)	0.108	0	0.118	0.118	1.0
	전기료 (총추출시간/kg)	1.480	0	2.959	2.959	1.644
	총액(/kg)	6.488	1.745	4.877	4.902	3.946
총생산비*(백만원)	649	18,323	51,209	20,588	851,069	
총수익액(백만원) (수익율, %)	1,656 (71.8 %)	18,900 (50.8 %)	355,929 (87.4 %)	73,312 (78.1 %)	1,455,359 (63.1 %)	

Table 25.의 계속

구 분	편 백		화백		
	엽	열매	엽	열매	
총생산액(백만원)	115,942	1,107,600	303,479	1,302,790	
총수확량(Ton)	2,710	19,958	3,447	26,934	
총추출시간(hrs)	30	12	17	21	
생산비 ^ 천원 / kg v	재료비 (원/kg)	0.052	2.0	0.052	2.0
	인건비 (총추출시간/kg)	3.75	1.2	2.125	2.1
	연료비 (총추출시간/kg)	3.0	1.2	1.7	2.1
	전기료 (총추출시간/kg)	4.932	1.973	2.795	3.452
	총액(/kg)	11.734	6.373	6.672	9.652
총생산비*(백만원)	31,799	127,192	22,998	259,966	
총수익액***(백만원) (수익율, %)	84,143 (72.6 %)	980,408 (88.5 %)	280,481 (92.4 %)	1,042,824 (80.0 %)	

\* 인건비 : 1일 40,000원으로 8시간 기준으로 1시간당 5,000원×0.2(20%, 정유생산), 가지작업을 포함한

정유생산 인건비 25%로 계상

\*\* 연료비(LPG가스비) : 1시간당 880원 소요, \*\*\* 광열비(전기료) : 1시간당 80원(냉각순환장치)

\* 총생산비 : 총생산비 = 총수확량(kg)×생산비(원/kg), 시료 1kg을 천연정유를 생산하는 데 필요한 생산비를 총수확량에 생산비를 곱한 값, \*\* 총수익액 = 총생산액- 총생산비

편백 업의 연간 정유 총생산액은 113,913백만원이며 편백 열매의 총생산액은 1,236,998백만원으로 나타났다. 화백 업의 정유 생산량은 62,384ℓ이며, 열매의 정유생산량은 320,725ℓ 편백보다 생산량이 높게 나타났다. 전남에서 편백보다 화백의 조림지가 많았던 이유는 수고가 18.2m 이상의 높은 수고와 속성수로 빠른 시기에 방풍효과를 볼 수 있어 산림자원측면에서 식재를 많이 하였던 것으로 추정되었다. 화백 업의 정유에 대한 연간 총생산액은 282,033백만원이며 화백 열매의 정유 총생산액은 1,884,288백만원으로 나타났다.

시중 정유 판매가를 기준으로 정유총생산액에 대한 수익성을 조사한 결과 산국은 총생산이 2,305백만원으로 생산비를 제외한 총수익 가능액은 1631.4백만원으로 수익률 70.8%를 나타내었다. 완속유자는 Hand press의 경우 총생산액 7,223백만원에서 총생산비 18,007.5백만원을 제외하면 총수익액은 19,215.5백만원으로 수익률은 51.6%이었으며 증류법에 의한 유자 총수익율은 349,682백만원으로 수익률 85.9%이었다. 청유자는 70,791.6백만원으로 수익률 75.4%로 나타났다. 편백 업과 열매의 천연정유생산량에 대한 총수익액은 업은 91,118.4백만원으로 78.6%이며, 편백 열매는 994,877.2백만원으로 총수익률은 89.8%이었다. 화백업은 285,527.0백만원으로 총수익률은 94.1%이며 열매는 1,076,975.3백만원으로 총수익율 82.7%로 높게 나타났는데 편백과 화백 모두 총수익률이 높게 나타난 이유는 1kg당 정유수율이 20ml 이상으로 고 수율의 정유생산이 경쟁력 있다는 것이 확인되었다.

천연정유 생산자에 있어서 천연정유의 생산은 일부품목만 가지고 대량생산을 하거나 소품목 소량생산은 경쟁력이 떨어진다. 정유시장에서 요구하는 정유는 활용도에 따라 다양한 종류의 정유를 대량 또는 소량으로 원하기 때문에 수십종의 정유를 생산할 수 있어야 경쟁력이 있다. 본 연구의 연중순환식 정유생산 월간조건표의 작성 목적은 정유생산업자가 전문적으로 정유를 생산할 경우 수확시기에 맞추어 다품목을 적기에 연중 생산할 수 있도록 한 것이다. 또한 정유생산은 일시에 대량생산을 하는 경우가 많으므로 자원별로 시기에 따라 많은 양의 원재료 확보와 함께 신선한 상태에서 즉시 정유생산이 이루어져야 하므로 일시에 많은 양을 추출할 경우 대용량의 정유추출기 미확보나 추출기의 부족 등으로 많은 양을 감당 할 수 없는 경우가 많다. 어느 한 품목을 수개월동안 많은 양을 생산하는 경우도 있어 자원별 수익성을 따져 서로 겹치지 않게 연중으로 정유를 생산하는 것이 유리하다. 따라서 이 조건표는 자원별 천연정유 수율과 생산량을 참고하여 수확시기에 따라 정유생산량을 미리 산정하여 계획된 정유생산을 하여 경영상의 손실을 최대한 줄이는 데 그 목적이 있다.

유자, 산국은 10~12월에 집중적으로 과일이나 꽃을 수확하여 정유를 생산하기 때문에 이시기에 맞추어 정유를 생산하도록 미리 준비하여 적기에 생산하여야 품질이 우수한 정유를 생산할 수 있다. 유자 수확기는 동계에 해당되고 저장성이 좋은 과실이라 일시에 많은 양을 확보하거나 추출을 해야할 경우 농가에서 수매하여 3±1℃의 저온저장고에 보관해 두었다가 순차적으로 정유를 생산할 수 있다. 청유자는 적과시기에 맞추어 수량을 확보하여 일시에 단기적으로 생산하는 것이 유리하다.

소나무, 편백, 화백은 연중 생산이 가능하나 소나무는 가능한 동계의 정유생산을 피하는 것이 소나무의 고사율을 줄일 수 있으며 자원별로 서로 겹치지 않도록 정유를 생산하는 것

이 고품질의 효율적인 정유를 생산할 수 있다.

Table 26. 방향성 자원의 연중 순환식 천연정유 생산을 위한 월간조건표(수증기증류법 기준)

식물명 (정유생산량 100kg)	자원별 천연정유생산 조건표(월)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
산 국 (137ml)										←	→	
완숙유자 (820ml)	저온 	저장 	→ 								←	→ 
청 유 자 (1,113ml)						←	→	→				
소나무 (463ml)			←	→ 						←	→ 	
편백 엽 (2,343ml)	→ 					←	→					← 
편백 열매 (1,439ml)						←	→	→				
화백 엽 (2,735ml)		←	→ 								←	→ 
화백 열매 (1,255ml)					←	→	→					

Table 27. 자원별 1ha당 원재료 생산량과 정유생산량 조건표

식물명	원재료 생산량 조건표		1ha당정유생산량 (ℓ)
	생산량(kg)	1ha당 생산량(Ton)	
산 국	0.1(전초)	1.44	1.98
완숙유자	30(수목 1그루)	14.4	123
청 유 자	12(수목 1그루)	6.0	66.8
소나무	야생	0.42(가지 1 )	1.47
	재배	0.54(가지 1)	1.89
편 백	엽	2.5(가지 1 )	10.04
	열매	37(수목 1그루)	18.48
화 백	엽	1.29(가지 1 )	5.16
	열매	20.16(수목 1그루)	10.09

#### 4. 방향성 천연정유의 안정성 검증 및 향 심리 유형 검사

##### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 천연정유의 세포생존율 및 피부산화적 스트레스 검증

(가) 방향성 천연정유가 murine macrophage RAW264.7 세포생존율에 미치는 영향

###### ① 세포주 및 세포 배양

본 실험에 사용된 세포주는 Murine macrophage RAW264.7 세포주로 DMEM (Dulbecco's Modified Eagle's medium) 배지에 10% Fetal Bovine Serum (FBS)와 항생제 (Antibiotic antimycotic)를 첨가하여 생육배지로 사용하였고, 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 습윤화된 incubator에서 적응시켜 배양하였다. 세포는 2~3일마다 culture dish의 80 % 정도까지 자랐을 때 계대 배양하였다.

###### ② 세포독성 시험

Murine macrophage RAW264.7 세포의 보호효과를 관찰하기 위하여 O'Toole 등의 방법을 응용하여 실험하였다 (O'Toole *et al.*, 1996). 96well plate에 RAW264.7 세포를 well당  $1 \times 10^5$  cell/ well 로 분주하고, 하루 배양한 후 여러 농도의 시료용액을 배지에 희석하여 첨가하였다. 24시간이 지난 후 MTT시약을 넣고 4시간 동안 배양한 후 상등액을 제거하고 형성된 formazn을 DMSO를 첨가하여 녹인 후 Microplate Reader (Bio-rad, USA)를 이용하여 540 nm 에서 광도를 측정하였다.

###### ③ 세포생존율에 미치는 영향

Essential oil이 직접적으로 세포의 생존율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Murine macrophage RAW264.7 세포에 5, 10, 20, 50, 100 $\mu$ g/ml의 농도로 7가지 oil을 투여하고 24시간 후, 세포 생존율을 측정하였다.

(나) 피부상재균에 대한 방향성 천연정유의 증식억제 활성 효과

###### ① 균주배양

항균 실험에 사용한 균주는 Table 28에 나타낸 바와 같이 배양하였다.

Table 28. List of strains and media used for antibacterial experiment

Bacteria	Culture collection	Optimum condition	
		Media	Temp
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	KCTC1917	TSB/TBA	37°C
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC12692	TSB/TBA	37°C

② 항균실험방법

추출물의 항균력 측정은 paper disc 방법을 사용하였다. 순수 분리된 균주의 단일 집락을 취해 10 ml의 균 생육 액체배지에 접종하여 균주의 생육적온에서 배양 한 후 항균활성 시험균주로 사용하였다. 항균성 시험용 평판배지의 조제는 1.5%의 한천이 첨가된 생육배지를 멸균하여 petri dish에 15 ml 씩 분주하여 기층용 배지를 응고시키고, 실험균 농도를 650 nm에서 optical density(O.D) 값 0.4 ( $10^6$  CFU/ml)이 되게 한 후 0.7% 한천이 첨가된 중층용 배지에 균 접종 평판배지를 만들었다. 배지위에 8 mm paper disc를 올려놓고 추출물을 흡수시킨 다음 37°C에서 배양한 후 disc주위의 clear zone을 관찰하였다.

(다) 방향성 천연정유의 인간 피부세포 (HaCaT cell; Keratinocyte cell)에 대한 산화적 스트레스 보호효과

① 세포주 및 세포 배양

본 실험에 사용된 세포주는 인간유래 skin keratinocyte 인 HaCaT 세포주로 DMEM (Dulbecco's Modified Eagle's medium) 배지에 10% Fetal Bovine Serum (FBS)와 항생제 (Antibiotic antimycotic)를 첨가하여 생육배지로 사용하였고, 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 습윤화된 incubator에서 적응시켜 배양하였다. 세포는 2~3일마다 culture dish의 80 % 정도까지 자랐을 때 계대 배양하였다.

② 세포생존율에 미치는 영향(피부세포 독성 유무 결정)

7종의 오일이 직접적으로 세포의 생존율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 인간유래 정상피부각질세포인 HaCaT세포에 10, 20, 50, 100, 200, 400 $\mu$ g/ml의 농도로 천연정유를 투여하고 24시간 후, 세포 생존율을 측정하였다.

(2) 방향성 천연 정유가 중추신경 및 자율신경 반응에 미치는 영향

최종 선발된 방향성 천연정유 5종에 대한 향심리 유형검사를 위하여 산국, 유자, 소나무, 화백, 편백 등의 천연정유가 인간의 두뇌활성과 자율신경에 미치는 영향을 검토하였다. 측정방법은 평상시의 중추 및 자율신경계와 선발된 각각의 천연 정유의 향기를 맡았을 때를 비교하여 피험자에게 각성 혹은 이완효과가 통계적으로 유의한지를 확인하였다.

(가) EEG 측정방법

2010년 9월부터 EEG 뇌파측정을 위하여 용역한 장비 Poly G I(뉴로메디, 락싸)를 이용하여 피검자 4명(여 3, 남 1명)을 중심으로 1차 예비실험을 거친뒤 본 실험을 수행하였다. 실험장소는 전남농업기술원 조향실에서 실시하였으며 실내환경은 각 사람에 대한 실험전·후마다 환기를 충분히 시키고 피검자가 안정된 상태에서 실험에 임할 수 있도록 주위환경을 쾌적하고 조용한 상태로 유지시켰다.

본 실험은 예비실험과 동일한 장소 및 환경상태에서 실시하였으며 피험자는 신체 건강한 남녀 20명(남 : 9명, 여 : 11명)을 20대에서 50대까지 고루 선발하여 실험을 실시하였다. EEG 측정 은 국제 전극법 10-20 systems 방식으로 아래 그림과 같은 부위에 총 8개 채널 부착하여 측정을 하였으며 기준전극은 왼쪽 귓볼 밑에, 접지전극은 오른쪽 귓볼 밑에 부착하였다.

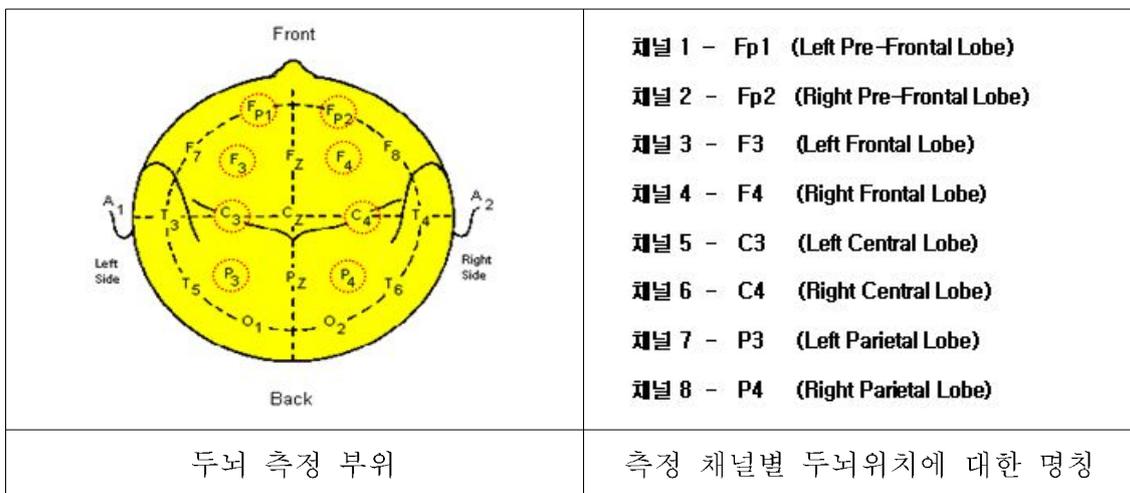


Figure 4. EEG 측정을 위한 두뇌 측정 부위



Figure 5. 피검자의 뇌파검사 및 심전도 측정

■ 실험 진행순서

각각의 천연정유를 ethyl alcohol에 10%씩 희석하여 시향용 시료로 준비하였다. 피검자 순서대로 처음 무향 상태에서 3분간 뇌파를 측정한 뒤 3분간 휴식 및 탈취를 한 다음 램덤상

태의 1번의 시향용 시료를 시향지에 묻혀 코끝에서 2~3cm 거리를 띄운 다음 향기가 강하지 않고 고루 발산되도록 시향지를 서서히 회전시키면서 냄새를 3분간 맡게 하였다. 3분 동안 냄새를 맡은 다음 다시 휴식 및 탈취를 한 후 다시 랜덤순서대로 2번 향을 1번 향과 동일한 방법으로 향을 맡게 하여 3번, 4번, 5번 순서대로 아래 도표와 같이 실시하였다.

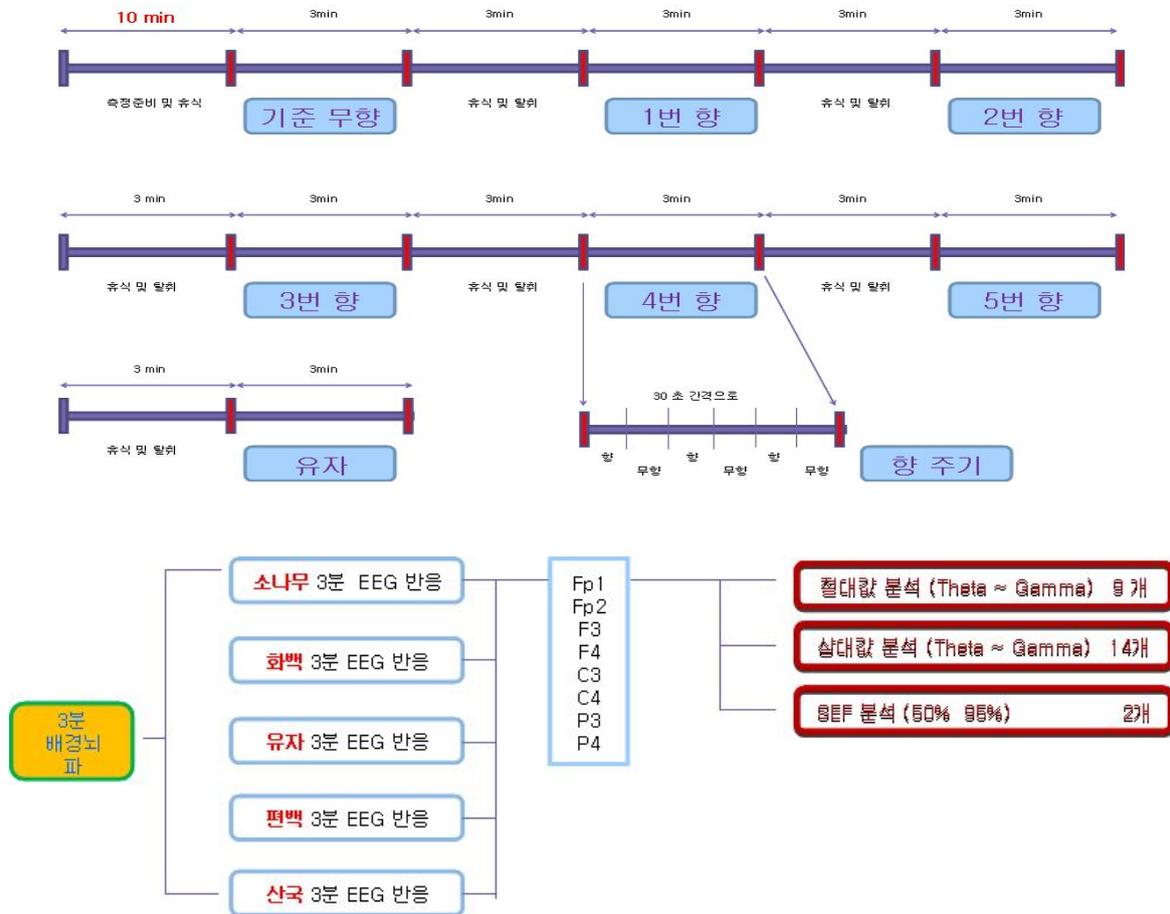


Figure 6. 방향성 정유별 향자극의 제시 시간 및 반복간의 실험분석 방법

## ■ 뇌파 분석지표

뇌파분석지표는 절대뇌파, 상대뇌파, SEF 등으로 뇌파측정 부위별로 분석을 하였으며 뇌파분석지표는 Table 29와 같으며 뇌파분석지표설명은 Table 30 및 31과 같다.

Table 29. 뇌파와 자율신경계 반응의 뇌파 분석 지표

약어	뇌파 분석 지표	분석방법	단위
AT	Absolute Theta Power Spectrum	4~8	Hz
AA	Absolute Alpha Power Spectrum	8~13	Hz
AB	Absolute Beta Power Spectrum	13~30	Hz

AG	Absolute Gamma Power Spectrum	30~50	Hz
ASA	Absolute Slow Alpha Power Spectrum	8~11	Hz
AFA	Absolute Fast Alpha Power Spectrum <b>(Upper Alpha)</b>	11~13	Hz
ALB	Absolute Low Beta Power Spectrum	12~15	Hz
AMB	Absolute Mid Beta Power Spectrum	15~20	Hz
AHB	Absolute High Beta Power Spectrum	20~30	Hz
RT	Relative Theta Power Spectrum	(4~8)/(4~50)	
RA	Relative Alpha Power Spectrum	(8~13)/(4~50)	
RB	Relative Beta Power Spectrum	(13~30)/(4~50)	
RG	Relative Gamma Power Spectrum	(30~50)/(4~50)	
RSA	Relative Slow Alpha Power Spectrum	(8~11)/(4~50)	
RFA	Relative Fast Alpha Power Spectrum <b>(Upper Alpha)</b>	(11~13)/(4~50)	
RLB	Relative Low Beta Power Spectrum	(8~11)/(4~50)	
RMB	Relative Mid Beta Power Spectrum	(12~15)/(4~50)	
RHB	Relative High Beta Power Spectrum	(20~30)/(4~50)	
RST	Ratio of SMR to Theta	(12~15)/(4~8)	
RMT	Ratio of Mid Beta to Theta	(15~20)/(4~8)	
RSMT	Ratio of (SMR~Mid Beta) to Theta	(12~20)/(4~8)	
RAB	Ratio of Alpha to Beta	(8~13)/(13~30)	
RAH	Ratio of Alpha to High Beta	(8~13)/(20~30)	
SEF50	Spectral Edge Frequency 50% = Median Frequency	(4~50)	Hz
SEF95	Spectral Edge Frequency 95%	(4~50)	Hz

Table 30. 뇌파와 자율신경계 반응의 지표설명

약어	지 표 설 명
AT	Theta 파의 절대파워 : 깊은 명상이나 졸릴 때 나오는 주파수
AA	Alpha 파의 절대파워 : 이완되어거나 안정되었을때 나오는 주파수
AB	Beta 파의 절대파워 : 긴장, 각성 또는 주의 집중시 나오는 주파수
AG	Gamma 파의 절대파워 : 긴장, 각성 또는 고도의 집중
AFA	Fast Alpha 파의 절대파워 : 편안하면서 집중 (Upper Alpha 라고도 함)
ASA	Slow Alpha 파의 절대파워 : 이완
ALB	Low Beta 파의 절대파워 : 주변상황을 경계하는 주의력 (unfocused attention = Vigilance, SMR)
AMB	Mid Beta 파의 절대파워 : 특정대상에만 초점을 맞추어 주의를 기울이는 능력 (focused attention = concentration)
AHB	High Beta 파의 절대파워 : 비교적 복잡한 추론이나 정신부하가 높은 편인 정보처리 활동을 수행할 때 또는 정서적인 긴장, 불안, 흥분상태 (High alertness)에서 우세함.

Table 31. 뇌파와 자율신경계 반응의 각성 지표 설명

RT	Theta 파의 상대파워	
RA	Alpha 파의 상대파워	
RB	Beta 파의 상대파워	
RG	Gamma 파의 상대파워	
RFA	Fast Alpha 파의 상대파워	
RSA	Slow Alpha 파의 상대파워	· SEF 50이상이면 뇌파의 각성지표
RLB	Low Beta 파의 상대파워	
RMB	Mid Beta 파의 상대파워	· SEF 95이상이면 마취분야에서 사용하는 뇌파각성 지표 (각성), 정신 부하, 스트레스
RHB	High Beta 파의 상대파워	
RST	Slow Theta Power 의 상대파워	
RMT	Mid Beta to Theta의 상대파워	
RSMT	(SMR~Mid Beta) to Theta 상대파워	
RAB	Alpha to Beta의 상대파워	
RAH	Alpha to High Beta의 상대파워	

(나) 심전도(ECG 측정방법)

표준사지 유도법에 의한 측정방법으로 Lead I 방법(오른손에서 왼손까지의 심전도 전위차, Fig. 7참조)을 사용하였다.



Figure 7. 피검자의 심전도 측정 위치와 측정 자세

Table 32. 향에 대한 HRV 분석 지표

약어	심전도 분석 지표	분석방법	단위	지표설명
HR	Mean-HRV		cycle/min	1분당 평균 심박수 (전 후 비교 시 빠르면 각성)
SD	SDNN		ms	RRV 그래프에서의 표준편차 (높으면 긴장)
TP	Total Power	(0~0.4)	ms <sup>2</sup>	RRV Total power (크면 긴장)
LF	Low Frequency Power	(0.04~0.15)	ms <sup>2</sup>	RRV Low Frequency 파워 : 교감신경계 활성화 (각성)
HF	High Frequency Power	(0.15~0.4)	ms <sup>2</sup>	RRV High Frequency Power : 부교감신경계 활성화 (이완)
nLF	Norm LF	(0.04~0.15)/(0.04~0.4)		Normalized LF : (LF/LF+HF) 정규화한 교감신경
nHF	Norm HF	(0.15~0.4)/(0.04~0.4)		Normalized HF : (HF/LF+HF) 정규화한 부교감신경
LFHF	LF / HF	(0.04~0.15)/(0.15~0.4)		LF 와 HF 와의 비율 (이완 및 각성 지표)

Table 33. 측정장비 사양 (PolyGraph - I)

구분	항목	내용
뇌파	채널수	1 채널
	감도조절	최대감도 20.4 uV, 최소감도 3.47 mV
	통과대역	0.7Hz~46Hz(-3dB)
	동상제거비	Min 90dB
	내부노이즈레벨	Max 4uVpp
심전도	채널수	1 채널
	감도조절	최대감도 245 uV, 최소감도 41.7 mV
	통과대역	0.14Hz~30.4Hz(-3dB)
	동상제거비	Min 90dB
	내부노이즈레벨	Max 15uVpp

(다) 통계 분석

- S/W tool : SPSS 18.0 version
- Analysis Method : 대응 T 검정(Paired T-Test) 방법을 이용하여 두 모집단의 평균의 차이 유무를 판단하는 통계적 검정방법으로 "두 모집단의 평균간의 차이는 없다." 라는 귀무가설과 "두 모집단의 평균간의 차이가 있다." 라는 대립가설중에 하나를 선택하는 통계적 검정방법. 흔히 사전, 사후검사의 평균 차이를 검증 할 때 사용하는 방법을 이용하였다.



Figure 8. 향에 대한 EEG의 통계처리 방법

(3) 방향성 천연 정유가 피부의 수분함량, 멜라닌(미백), 홍반, 피부 pH, 탄력도 측정

(가) 측정시료

최종 선별된 천연정유 5종인 산국, 유자(압착, 증류), 소나무, 편백(엽, 열매), 화백(엽, 열매) 등에 대한 피부 효능을 검증하기 위해 베이스 오일 인 호호바 오일에 각각의 정유 5%를 첨가한 혼합오일을 피부 측정용 시료로 하였다. 총 시료수는 무처리인 호호바 오일 100%를 포함해서 총 9종류로 하였다.

(나) 피부 측정인자 및 측정 방법

피부측정 인자는 피부수분함유량, 미백효과로 멜라닌 측정, 피부진정 효과로 홍반 등의 측정과 피부 pH, 피부 탄력도 등 총 5개 항목을 측정하였다.

피부 측정부위는 남 1명, 여자 2명을 대상으로 전박부위와 볼 등에 측정용 시료 9종을 동시에 찍어 기기측정을 하였다. 기기측정을 위해 피부에 찍은 시료의 크기는 기기 측정이 가능한 최소 크기의 점을 찍어 측정하였다. 각 시료별로 피부에 나타나는 증상을 측정하기 위해 세안 직후 피부상태와 각 시료별로 점을 찍은 후 1시간 간격으로 최종 6시간 후까지의 피부상

태의 변화를 기기로 측정하여 피부 부위별로 측정 전에 대비 측정 후에 얼마만큼 피부 변화가 있었는지를 조사하였다. 측정 당시 실내온도는 26℃, 습도 RH 37% 수준이었으며 측정장비는 피부통합 측정장치(MPA Basic System Devices., 독일)를 사용하였다.

(다) 피부 측정 분석지표

피부 측정인자별 분석지표는 다음과 같다.

1. 수분함유량 : 수치가 높을수록 보습개선 효과는 있는 것으로 판단.
2. 멜라닌 : 수치가 낮아질수록 미백개선 효과는 있는 것으로 판단.
3. 홍반 : 수치가 낮아질수록 피부의 붉은 정도가 개선되고 피부진정 효과가 있는 것으로 판단.
4. PH : 수치가 낮을수록 산성, 높을수록 알칼리성을 나타내며, 피부는 약산성 유지가 가장 좋음
5. 탄력도 : 수치가 높아질수록 탄력개선의 효과가 있는 것으로 판단

Table 34. 피부 측정장비 사양(Multi Probe Adaptor systems(MPA Basic System Devices))

측정인자	측정 장비와 연결된 개별 측정센서
수분함유량	Corneometer CM825
멜라닌&홍반	Mexameter MX18
피부 pH	Skin-pH-meter PH905
탄력도	Cutometer MPA580

나. 연구 결과

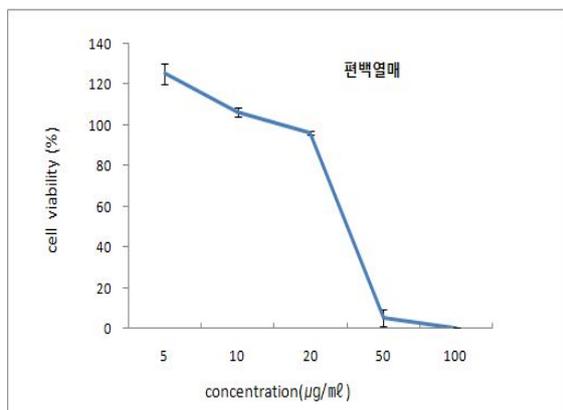
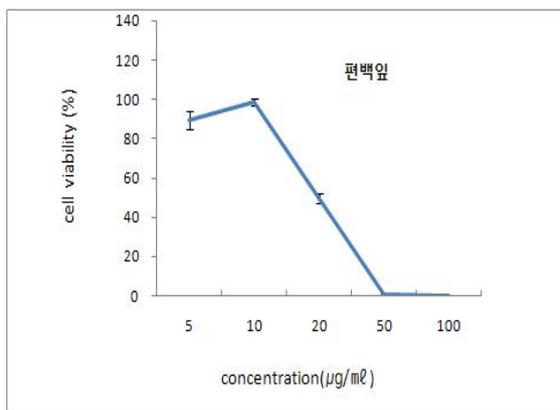
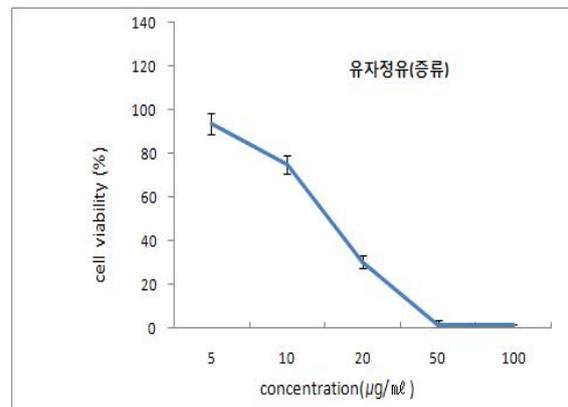
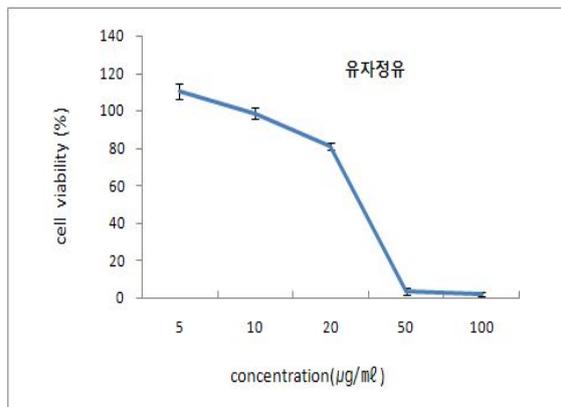
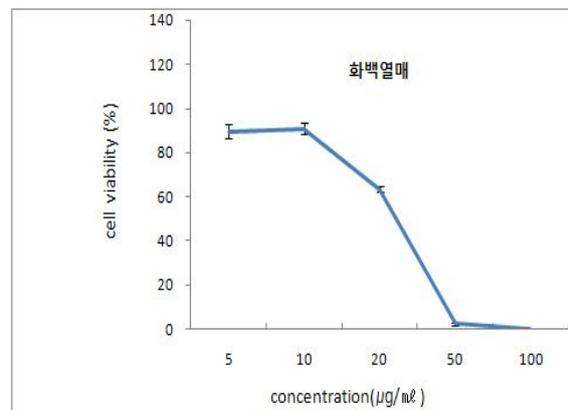
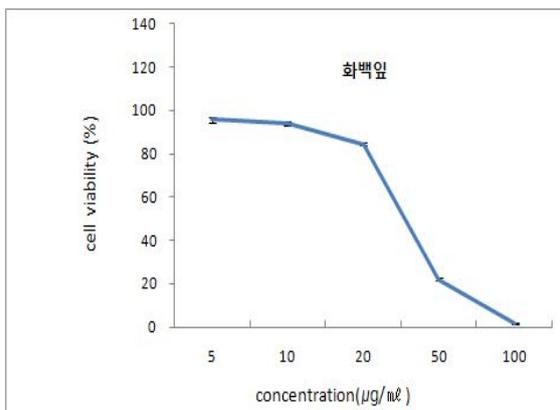
(1) 방향성 천연정유의 안정성 검증

(가) 천연정유가 murine macrophage RAW264.7 세포생존율에 미치는 영향

자생 천연정유를 직접적으로 세포의 생존율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Murine macrophage RAW264.7 세포에 5, 10, 20, 50, 100µg/ml의 농도로 7가지 자생 천연정유를 투여하고 24시간 후, 세포 생존율을 측정하였다. 90% 이상의 생존율을 보인 천연정유농도는 편백엽은 20µg/ml 이하에서, 편백잎, 유자정유(압착), 화백열매, 화백잎 등은 10µg/ml 이하에서, 유자정유(증류법), 소나무는 5µg/ml 이하에서 나타나 독성이 강한 순서는 유자정유(증류법), 소나무엽>화백엽>편백잎, 유자정유(압착)>화백열매>편백열매 순으로 나타났다.

Table 35. Effects of oil on cell viability concentration of murine macrophage *in vitro*

농도 ( $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ )	Cell viability (%)						
	편백열매	편백잎	유자(압착)	유자	화백열매	화백잎	소나무
5	125.0 $\pm$ 5	89.4 $\pm$ 4.4	110.3 $\pm$ 4	93.7 $\pm$ 5	89.6 $\pm$ 3	95.7 $\pm$ 1.3	93.2 $\pm$ 6.2
10	106.2 $\pm$ 2	98.5 $\pm$ 1.8	98.4 $\pm$ 3	74.9 $\pm$ 4	90.6 $\pm$ 2.5	93.7 $\pm$ 1.0	76.8 $\pm$ 3.2
20	95.9 $\pm$ 1	49.8 $\pm$ 2.3	81.2 $\pm$ 1.8	30.1 $\pm$ 3	63.4 $\pm$ 1.2	84.6 $\pm$ 0.8	59.9 $\pm$ 1.3
50	5.4 $\pm$ 4	0.5 $\pm$ 0.3	3.5 $\pm$ 1.8	1.4 $\pm$ 2	2.2 $\pm$ 0.5	22.1 $\pm$ 0.5	-0.1 $\pm$ 0.2
100	0.2 $\pm$ 0.08	0.3 $\pm$ 0.2	1.9 $\pm$ 0.9	1.4 $\pm$ 0.1	0.0 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.3	-0.3 $\pm$ 0.3



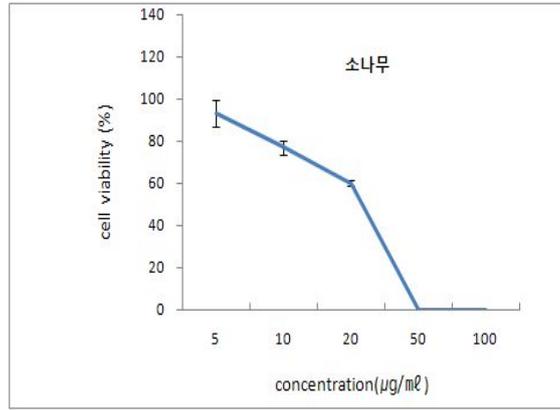


Figure 9. Effects of oil on cell viability of Murine macrophage *in vitro*

(나) 피부상재균에 대한 방향성 천연정유의 증식억제 활성 효과

아토피 원인균인 *Staphylococcus epidermidis*균을 가장 효과적으로 억제시킨 천연정유 농도와 천연정유는 50mg(/ml)에서 편백엽 정유가 11.6mm로 가장 효과가 좋았으며 그 다음은 증류한 유자정유 9.5mm, 편백열매 정유 8.3mm 순으로 나타났다. *Staphylococcus aureus*균을 가장 효과적으로 억제시킨 정유농도와 천연정유는 50mg(/ml)에서 증류한 유자정유가 10.3mm로 가장 효과가 좋았으며 그 다음은 편백열매 정유가 6mm 순으로 좋았다.

Table 36. 방향성 천연정유의 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균활성 효과

Samples	Inhibition Zone Diameter(mm)			
	50(mg/ml)	20(mg/ml)	10(mg/ml)	1(mg/ml)
	Disc ①	Disc ②	Disc ③	Disc ④
편백잎	11.6	11	8	2
편백열매	8.3	6.6	5	2.5
화백잎	-	-	-	-
화백열매	6.6	5.3	5.3	4
유자(압착법)	4	1.5	-	-
유자	9.5	5.6	5	-
소나무잎	6	5.6	4.6	-

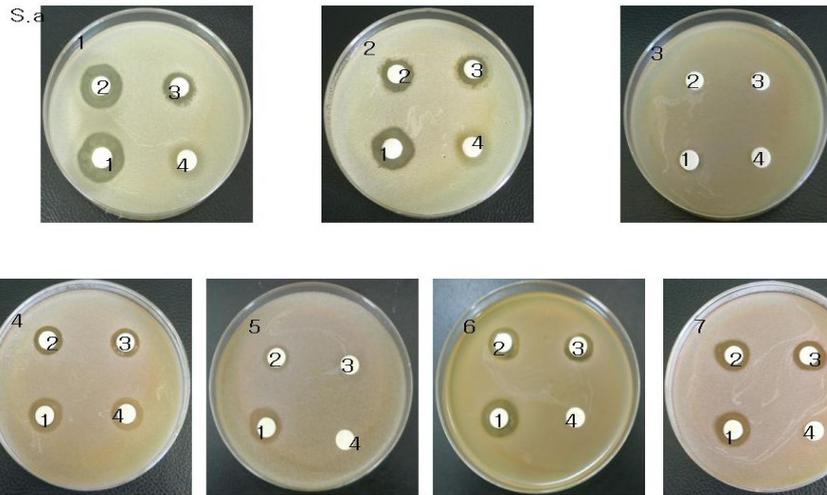


Figure 10. 1: 편백엽 정유, 2: 편백열매 정유, 3: 화백엽 정유, 4: 화백열매 정유, 5: 유자정유 (압착법), 6: 유자정유, 7: 소나무엽 정유

Table 37. 자생 천연정유의 *Staphylococcus epidermidis*에 대한 항균활성 효과

Samples	Inhibition Zone Diameter(mm)			
	50(mg/ml)	20(mg/ml)	10(mg/ml)	1(mg/ml)
	Disc ①	Disc ②	Disc ③	Disc ④
편백 엽	5.5	4.0	4.0	1.5
편백 열매	6.0	5.5	3.5	2.0
화백 엽	-	-	-	-
화백 열매	5.3	5.0	4.6	1.5
유자(압착법)	2.0	-	-	-
유자	10.3	5.0	4.6	-
소나무엽	5.0	4.5	4.0	1.5

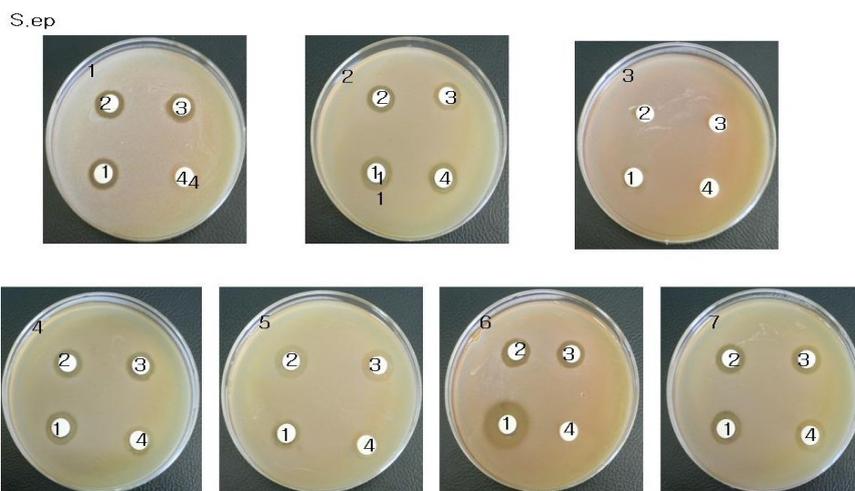


Figure 11. 1: 편백엽 정유, 2: 편백열매 정유, 3: 화백엽 정유, 4: 화백열매 정유, 5: 유자 정유 (압착법), 6: 유자 정유, 7: 소나무엽 정유

(다) 방향성 천연정유의 인간 피부세포 (HaCaT cell; Keratinocyte cell) 에 대한 산화적 스트레스 보호효과

자생 천연정유의 인간 피부세포 (HaCaT cell; Keratinocyte cell)에 대한 산화적 스트레스 보호효과에 관한 세포독성시험에서 세포생존율을 90%이상 생존시킬 수 있는 천연정유의 농도는 20( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )이하로 저농도에서 사용하는 것이 안전하였다.

Table 38. 자생향료가가 인간 피부세포 (HaCaT cell; Keratinocyte cell)에 대한 산화적 스트레스 보호효과

농도 ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Cell viability (%)						
	소나무	화백열매	편백열매	유자(압착)	유자(증류)	화백엽	편백엽
10	98.04±1.2	99.2±2.2	98.1 ±0.5	104.6 ±5.4	97.6 ±1.4	98.9 ±0.1	98.8 ±1.2
20	91.18±1.1	91.8±1.0	94.4 ±3.8	95.4 ±1.5	93.8 ±0.9	97.4 ±0.4	92.9 ±2.9
50	74.81±2.1	88.1±1.9	84.1 ±2.6	84.7 ±3.8	72.0 ±3.7	72.9 ±3.8	69.4 ±3.8
100	25.26±2.8	64.1±2.6	53.6 ±4.6	70.1 ±1.5	17.1 ±1.0	26.2 ±2.7	34.2 ±2.6
200	2.63±0.2	15.1±3.4	10.0 ±0.7	19.4 ±0.8	3.7 ±0.8	2.5 ±0.2	3.6 ±0.5
400	1.56±0.4	5.1±0.9	0.4 ±0.1	3.9 ±0.8	0.6 ±0.1	1.6 ±0.1	0.2 ±0.1

## (2) 방향성 천연 정유가 중추신경 및 자율신경 반응에 미치는 영향

뇌파측정 결과에서 유의성이 있는 뇌파만을 골라 아래와 같이 각 정유별 결과는 다음과 같다.

화백엽의 정유를 제외한 소나무엽, 유자열매, 편백, 산국 등의 정유들은 편안하면서도 집중할 수 있는 일명 Upper Alpha라고 하는 절대 빠른 알파파(AFA)와 상대 빠른 알파파(RFA)가 유의하게 증가하였고, 긴장, 각성 또는 주의 집중시 나오는 상대 베타파(RB)는 유의하게 감소하였다. 화백엽의 정유도 편안하면서도 집중할 수 있는 일명 Upper Alpha라고 하는 절대 빠른 알파파(AFA)와 상대 빠른 알파파(RFA)가 증가를 하였고 정보처리 활동을 수행할 때 또는 정서적인 긴장, 불안, 흥분상태(High alertness)에서 우세한 알파파/하이베타파(AHB)도 유의하게 증가하였다.

Table 39. 소나무엽의 천연정유에 대한 뇌파 측정

뇌파분석지표 측정부위	AFA		RB		RFA	
	평균	유의확률	평균	유의확률	평균	유의확률
Fp1	-1.62775095	0.010	-0.12921750	0.151	-0.21783200	0.002
Fp2	-1.6137961	0.004	-0.18639350	0.044	-0.23852750	0.001
F3	-2.19870085	0.010	-0.14267100	0.051	-0.24829600	0.000
F4	-2.1872518	0.007	-0.13654150	0.077	-0.24510500	0.000
C3	-2.356172750	0.092	-0.13884750	0.045	-0.27274100	0.004
C4	-2.087233450	0.087	-0.11721750	0.149	-0.24759350	0.007
P3	-2.657006950	0.212	-0.17643950	0.031	-0.37017700	0.016
P4	-1.599318500	0.481	-0.20750000	0.019	-0.31676450	0.028

Table 40. 화백엽의 천연정유에 대한 뇌파 측정

뇌파분석지표 측정부위	AFA		AHB		RFA	
	평균	유의확률	평균	유의확률	평균	유의확률
Fp1	-1.62963050	0.002	-0.67136445	0.177	-0.2427640	0.002
Fp2	-1.54742300	0.001	-0.57913970	0.196	-0.2511010	0.001
F3	-2.49952050	0.002	-0.94120755	0.017	-0.2838285	0.000
F4	-2.28627780	0.001	-0.75886045	0.052	-0.2723920	0.000
C3	-3.31082765	0.014	-1.25220300	0.010	-0.3205360	0.001
C4	-2.62018595	0.003	-1.02212100	0.030	-0.2756090	0.000
P3	-3.77495495	0.018	-1.08454135	0.032	-0.4240120	0.003
P4	-2.97410895	0.068	-1.17691195	0.014	-0.3808545	0.005

Table 41. 유자열매의 천연정유에 대한 뇌파 측정

뇌파분석지표 측정부위	AFA		RFA	
	평균	유의확률	평균	유의확률
Fp1	-1.618324950	0.001	-0.23511150	0.001
Fp2	-1.540540900	0.001	-0.24657300	0.000
F3	-2.205289150	0.002	-0.25380050	0.000
F4	-2.047490450	0.001	-0.23591250	0.000
C3	-2.975449800	0.017	-0.28976600	0.001
C4	-2.204361500	0.016	-0.22436550	0.002
P3	-4.058639500	0.025	-0.43945000	0.007
P4	-3.422845400	0.027	-0.39837300	0.004

Table 42. 편백엽의 천연정유에 대한 뇌파 측정

측정부위 \ 뇌파분석지표	AFA		RFA	
	평균	유의확율	평균	유의확율
Fp1	-1.389345250	0.002	-.024932750	0.001
Fp2	-1.311170000	0.002	-.024043900	0.001
F3	-1.874666150	0.003	-.026994600	0.000
F4	-1.586060100	0.002	-.023159000	0.000
C3	-2.150191650	0.025	-.027209850	0.001
C4	-1.606654200	0.016	-.020744600	0.002
P3	-3.370260100	0.014	-.038250150	0.003
P4	-3.094366750	0.022	-.038947200	0.004

Table 43. 산국 꽃의 천연정유에 대한 뇌파 측정

측정부위 \ 뇌파지표	AFA		RFA	
	평균	유의확율	평균	유의확율
Fp1	-1.778861800	0.003	-.025576600	0.003
Fp2	-1.805372450	0.002	-.028838700	0.001
F3	-2.453898650	0.004	-.028570600	0.001
F4	-2.632671750	0.004	-.031489000	0.000
C3	-3.162369700	0.027	-.032189100	0.001
C4	-3.215550450	0.029	-.032500850	0.001
P3	-4.651748350	0.039	-.046339000	0.004
P4	-4.370944900	0.097	-.043943300	0.007

(마) 방향성 천연정유가 중추신경(EEG, 뇌파)에 미치는 영향

본 연구는 선택된 5가지 향이 중추신경(EEG, 뇌파) 및 자율신경(HRV, 심전도)에 어떠한 반응을 보이는지 총 20명의(남9, 여11) 실험자를 대상으로 살펴보았다.

먼저 뇌파에서는 기준뇌파(Reference) 대비 5가지 향 모두 Upper Alpha (11~13Hz)지표가 유의하게 증가되었음을 확인하였다. Upper Alpha 는 Alpha band (8~13 Hz) 중에서 높은 영역에 위치하여 알파파 특성 뿐 아니라 베타영역의 성격도 가지고 있다. 기분이 좋거나 이완되면 알파파가 나타나며, 주의를 기울인다거나 뭔가에 관심을 보일 때는 느린 베타파가 출현하는데 upper alpha는 그 주파수 영역 가운데 위치하여, 편안하면서도 인지활동을 하는데 아주 쾌적한 상태를 제공하는 파라고 말할 수 있다.

Table 44. 방향성 천연정유별 뇌파 측정위치에 따른 향을 맡기 전의 무처리와 향을 맡은 후의 RFA(Upper Alpha) 효과

RFA 결과	소나무		화 백		유 자		편 백		산 국	
	평균	유의 확률								
Ref_RFA_Fp1 - Odor_RFA_Fp1	-.02178	.002	-.02428	.002	-.02351	.001	-.02493	.001	-.02558	.003
Ref_RFA_Fp2 - Odor_RFA_Fp2	-.02385	.001	-.02511	.001	-.02466	.000	-.02404	.001	-.02884	.001
Ref_RFA_F3 - Odor_RFA_F3	-.02483	.000	-.02838	.000	-.02538	.000	-.02610	.000	-.02857	.001
Ref_RFA_F4 - Odor_RFA_F4	-.02451	.000	-.02724	.000	-.02359	.000	-.02316	.000	-.03149	.000
Ref_RFA_C3 - Odor_RFA_C3	-.02727	.004	-.03205	.001	-.02898	.001	-.02721	.001	-.03219	.001
Ref_RFA_C4 - Odor_RFA_C4	-.02476	.007	-.02756	.000	-.02244	.002	-.02075	.002	-.03250	.001
Ref_RFA_P3 - Odor_RFA_P3	-.03702	.016	-.04240	.003	-.04395	.007	-.03825	.003	-.04634	.004
Ref_RFA_P4 - Odor_RFA_P4	-.03168	.028	-.03809	.005	-.03984	.004	-.03895	.004	-.04394	.007

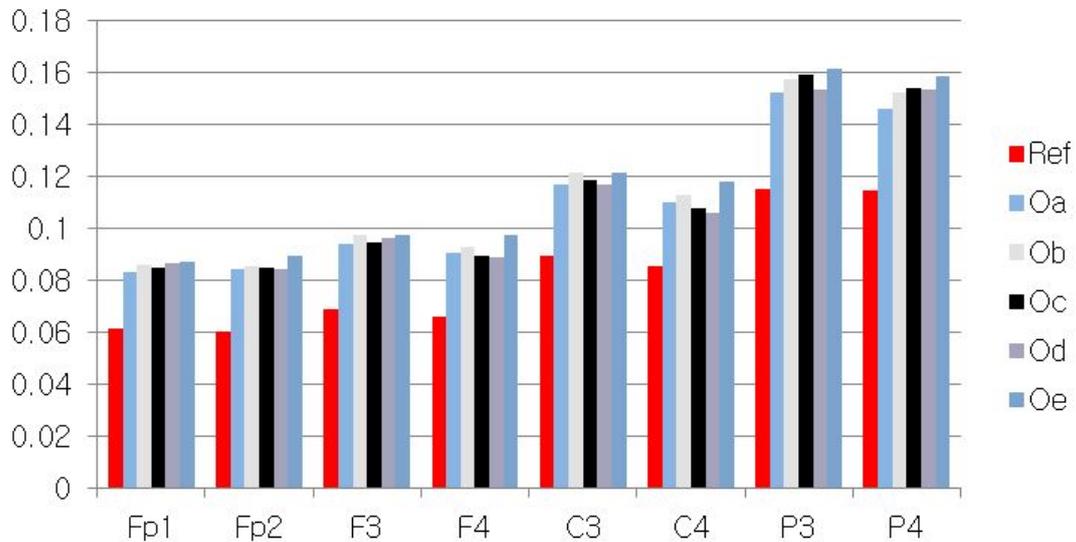


Figure 12. 방향성 천연정유별 뇌의 부착 위치에 따른 향을 맡기 전과 향을 맡은 후의 RFA의 효과  
 ( Ref : Control, Oa : *Pinus densiflora*, Ob : *Chamaecyparis pisifera*, Oc : *Citrus junos*,  
 Od : *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*, Oe : *Chrysanthemum boreale*)

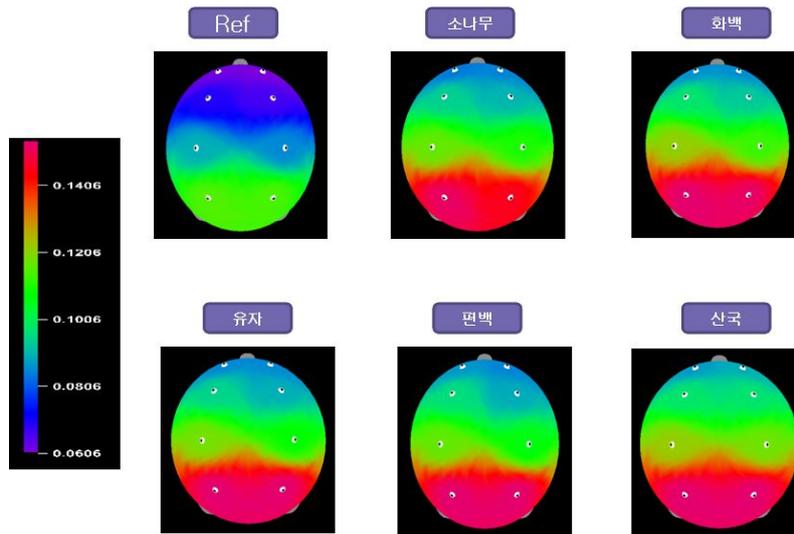


Figure 13. 방향성 천연정유별 뇌의 부착 위치에 따른 향을 맡기 전과 향을 맡은 후의 RFA의 효과

향 모두가 이러한 심리적으로 쾌적한 상태를 만들어 주는 효과가 있는 것으로 나타나 이러한 환경에서 휴식을 취하거나, 어떤 작업을 행할 경우 스트레스를 받지 않고 편안하게 이완시켜 작업능률을 향상시킬 수 있는 것으로 예상되었다.

방향성 천연정유별 뇌파 측정위치에 따른 향을 맡기 전의 무처리에 비해 향을 맡은 후 화백, 유자, 편백, 산국정유에서 AFA(Upper Alpha) 값이 유의하게 증가를 하였다. 이 파는 편안상태에서 집중을 하는 파는 학습능율이나 업무상의 효율을 증진시킬 수 있는 유익한 파로 특히 유자(증류)와 편백은 이파가 절대적으로 강했고 소나무는 뇌파에서 부분적으로 나왔다.

Table 45. 방향성 천연정유별 뇌파 측정위치에 따른 향을 맡기 전의 무처리와 향을 맡은 후의 AFA(Upper Alpha) 효과

AFA 결과	소나무		화 백		유 자		편 백		산 국	
	평균	유의 확률								
Ref_AFA_Fp1 - Odor_AFA_Fp1	-1.62775	.010	-1.62963	.002	-1.61832	.001	-1.38935	.002	-1.77886	.003
Ref_AFA_Fp2 - Odor_AFA_Fp2	-1.61380	.004	-1.54742	.001	-1.54054	.001	-1.31117	.002	-1.80537	.002
Ref_AFA_F3 - Odor_AFA_F3	-2.19870	.010	-2.49952	.002	-2.20529	.002	-1.87467	.003	-2.45390	.004
Ref_AFA_F4 - Odor_AFA_F4	-2.18725	.007	-2.28628	.001	-2.04749	.001	-1.58606	.002	-2.63268	.004
Ref_AFA_C3 - Odor_AFA_C3	-2.35617	.092	-3.31083	.014	-2.97545	.017	-2.15019	.025	-3.16237	.027
Ref_AFA_C4 - Odor_AFA_C4	-2.08723	.087	-2.62019	.003	-2.20436	.016	-1.60677	.016	-3.21555	.029
Ref_AFA_P3 - Odor_AFA_P3	-2.65701	.212	-3.77496	.018	-4.05864	.025	-3.37026	.014	-4.65175	.039
Ref_AFA_P4 - Odor_AFA_P4	-1.59931	.481	-2.97411	.068	-3.42285	.027	-3.09437	.022	-4.37095	.097

방향성 천연정유별 뇌파 측정위치에 따른 향을 맡기 전의 무처리와 향을 맡은 후의 상대느린베타파(RLB) 효과는 유자, 편백, 화백, 산국 등에서 유의하게 증가를 하였으며 소나무는 일부 측정부위에서 유의하게 증가를 하였다. 유자, 편백, 화백, 산국 등의 정유들은 주변상황을 경계하며 주의력을 높일 수있는 향특성이 있음을 알 수 있었다.

Table 46. 방향성 천연정유별 뇌파 측정위치에 따른 향을 맡기 전의 무처리와 향을 맡은 후의RLB 효과

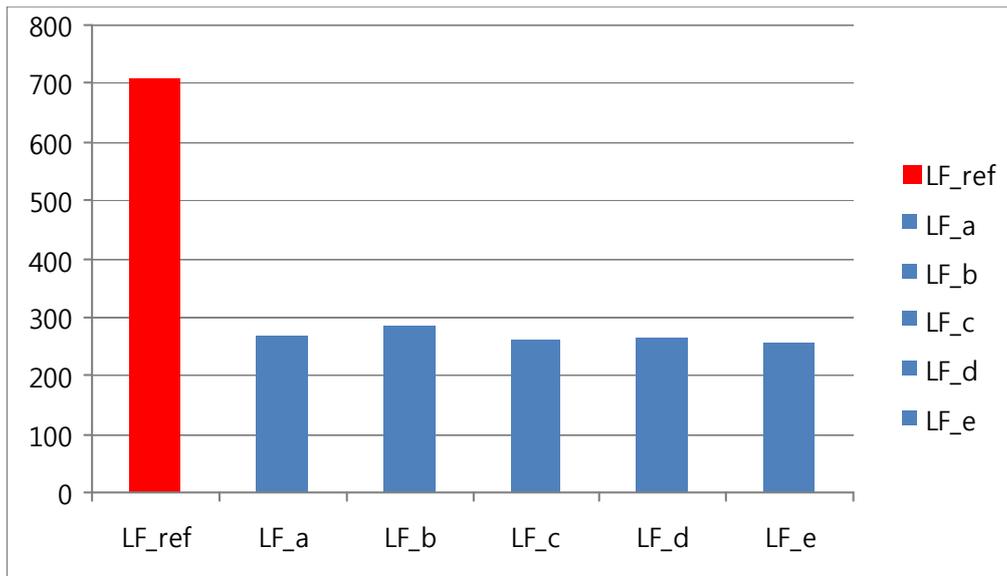
RLB 결과	소나무		화 백		유 자		편 백		산 국	
	평균	유의 확률								
Ref_AFA_Fp1 - Odor_AFA_Fp1	-1.62775	.010	-1.62963	.002	-1.61832	.001	-1.38935	.002	-1.77886	.003
Ref_AFA_Fp2 - Odor_AFA_Fp2	-1.61380	.004	-1.54742	.001	-1.54054	.001	-1.31117	.002	-1.80537	.002
Ref_AFA_F3 - Odor_AFA_F3	-2.19870	.010	-2.49952	.002	-2.20529	.002	-1.87467	.003	-2.45390	.004
Ref_AFA_F4 - Odor_AFA_F4	-2.18725	.007	-2.28628	.001	-2.04749	.001	-1.58606	.002	-2.63268	.004
Ref_AFA_C3 - Odor_AFA_C3	-2.35617	.092	-3.31083	.014	-2.97545	.017	-2.15019	.025	-3.16237	.027
Ref_AFA_C4 - Odor_AFA_C4	-2.08723	.087	-2.62019	.003	-2.20436	.016	-1.60677	.016	-3.21555	.029
Ref_AFA_P3 - Odor_AFA_P3	-2.65701	.212	-3.77496	.018	-4.05864	.025	-3.37026	.014	-4.65175	.039
Ref_AFA_P4 - Odor_AFA_P4	-1.59931	.481	-2.97411	.068	-3.42285	.027	-3.09437	.022	-4.37095	.097

(마) 방향성 천연정유가 자율신경(HRV,심전도)에 미치는 영향

방향성 천연정유에 대한 자율신경 HRV 에서는 교감신경계가 모두 유의하게 감소되었다. 각성, 스트레스 상황에서 활성화되는 교감신경이 낮아졌다는 것은 5가지 향이 자율신경계에 편안함을 가져다 준 것이라 말할 수 있다. 이는 위의 뇌파 반응과 일맥 상통하여 5가지 향이 중추 / 자율신경계에 편안함과 이완의 효과를 주어 사람들로 하여금 보다 안락하고 기분 좋은 생활을 영위할 수 있도록 도움을 줄 것이라 판단된다.

Table 47. 방향성 천연정유별 REF(무처리)/LF 평균값 차이

LF (교감신경)		대응표본 검정					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
하한	상한								
소나무 대응 4	LF_ref - LF_a	440.2	484.68	108.37	213.38	667.05	4.062	19	0.001
화백 대응 4	LF_ref - LF_b	420.7	446.37	99.81	211.83	629.65	4.215	19	0.000
유자 대응 4	LF_ref - LF_c	445.6	466.06	104.21	227.46	663.72	4.276	19	0.000
편백 대응 4	LF_ref - LF_d	441.1	558.23	124.82	179.87	702.39	3.534	19	0.002
산국 대응 4	LF_ref - LF_e	448.6	464.09	103.77	231.43	665.84	4.323	19	0.000



( Ref : Control, Lf\_a : *Pinus densiflora*, Lf\_b : *Chamaecyparis pisifera*, Lf\_c : *Citrus junos*, Lf\_d : *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*, Lf\_e : *Chrysanthemum boreale*)

Figure 14. 전체 Reference에 대한 평균과 각 향에 대한 평균값

소나무, 화백, 유자 등 방향성 천연정유에 대한 자율신경 MHR인 평균심박수가 유의하게 감소되어 자율신경계에 편안함과 이완의 효과를 주어 사람들로 하여금 보다 안락하고 기분 좋은 생활을 영위할 수 있도록 도움을 줄 것이라 판단된다.

Table 48. 방향성 천연정유별 REF(무처리)/NHR 평균값 차이

MHR(교감신경)		대응표본 검정					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		대응차		차이의 95% 신뢰구간					
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	하한	상한			
소나무 대응 4	MHR_ref - MHR_a	2.104	3.7608	.84093	.3443	3.864	2.502	19	.022
화백 대응 4	MHR_ref - MHR_b	2.145	4.2683	.9544	.14753	4.1428	2.248	19	.037
유자 대응 4	MHR_ref - MHR_c	2.583	4.5342	1.0139	.46127	4.7054	2.548	19	.020
편백 대응 4	MHR_ref - MHR_d	1.572	3.4556	.7727	-.04446	3.1900	2.035	19	.056
산국 대응 4	MHR_ref - MHR_e	1.404	4.5718	1.0223	-.73612	3.5432	1.373	19	.186

(3) 방향성 천연 정유가 피부의 수분함량, 멜라닌(미백), 홍반, 피부 pH, 탄력도에 미치는 영향

(가) 방향성 천연정유가 피부의 보습개선에 미치는 영향

천연정유가 피부의 보습개선에 미치는 영향을 조사하기 위하여 호호바 오일에 5%로 희석한 각각의 천연정유들을 피부의 전박부위에 측정된 결과 남녀 모두 오일을 바르기 전인 세안 직후에 비해 오일을 바른 후 1시간 간격으로 총 6시간 측정된 수치가 모두 증가를 하였다. 오일별로는 무처리인 호호바 오일보다 수치가 증가한 방향성 천연정유는 산국 12.46(g/h/m<sup>2</sup>), 소나무 12.47(g/h/m<sup>2</sup>), 화백엽 13.12(g/h/m<sup>2</sup>), 화백열매 14.92(g/h/m<sup>2</sup>)로 화백열매의 보습력이 가장 좋았고 그 다음은 화백엽의 순으로 화백의 보습력이 가장 우수한 것을 알 수 있었다. 다음은 산국과 소나무로 비슷한 보습력을 보였다.

볼에 있어서 보습개선 효과는 천연정유별 모두 세안직후에 비해 정유를 바른 후의 보습력이 (-)값으로 다소 떨어져 보습효과가 없는 것으로 나타났다. 특히 산국과 편백 정유는 -10(g/h/m<sup>2</sup>) 이상의 차이가 나 전박부위에서는 보습개선효과가 있었으나 볼에서는 보습개선에 대한 효과가 없어 부위별 차이가 많이 나는 것을 알 수 있었다.

Table 49. 방향성 천연정유가 피부의 보습력에 미치는 영향(g/h/m<sup>2</sup>)

천연 정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평균 (평균차*)
호호바 (무처리)	남	47.50	47.50	56.80	59.70	56.10	57.60	47.90	54.27
	여	35.10	47.30	49.35	50.00	49.75	47.00	47.95	48.56
	평균	41.30	47.40	53.08	54.85	52.92	52.30	47.92	51.41 (+10.11)
유자 (증류)	남	43.70	51.50	56.50	58.30	51.40	65.30	47.50	55.08
	여	39.50	49.95	49.90	49.40	47.30	50.80	48.15	49.25
	평균	41.60	50.73	53.20	53.85	49.35	58.05	47.83	52.16 (+10.56)
유자 (압착)	남	47.20	58.90	57.90	56.00	56.70	58.50	57.40	57.57
	여	39.00	49.70	50.25	49.40	51.25	47.95	48.55	49.52
	평균	43.10	54.30	54.08	52.70	53.98	53.23	52.98	53.55 (+10.45)
산국	남	42.70	58.00	52.20	58.10	58.60	56.10	56.60	56.60
	여	39.35	49.95	51.85	49.15	52.05	53.35	49.15	50.92
	평균	41.02	53.98	52.02	53.63	55.33	54.73	52.88	53.76 (+12.74)
소나무	남	38.10	52.90	52.70	55.30	52.20	39.30	51.50	50.65
	여	36.20	53.25	48.65	50.80	46.80	49.40	47.10	49.33
	평균	37.15	53.08	50.67	53.05	49.50	44.35	49.30	49.99 (+12.84)
편백	남	41.30	49.50	48.60	47.90	47.80	66.10	44.20	50.68
	여	38.45	52.90	46.30	47.70	46.75	48.45	45.75	47.98
	평균	39.88	51.20	47.45	47.80	47.27	57.27	44.98	49.33 (+9.45)
편백 열매	남	43.00	50.30	51.60	50.90	47.50	65.10	45.10	51.75
	여	37.00	50.55	46.95	45.80	45.10	47.75	45.80	46.99
	평균	40.00	50.42	49.27	48.35	46.30	56.42	45.45	49.37 (+9.37)

화백	남	40.40	49.00	58.10	52.40	50.40	58.40	49.40	52.95
	여	34.70	50.85	49.05	47.75	45.45	51.90	45.35	48.39
	평균	37.55	49.92	53.58	50.08	47.92	55.15	47.38	50.67 (+13.12)
화백 열매	남	40.80	52.20	55.10	58.50	52.70	69.50	50.40	56.40
	여	35.15	51.55	50.05	48.10	46.25	52.95	47.45	49.39
	평균	37.98	51.88	52.58	53.30	49.48	61.23	48.92	52.90 (+14.92)

Table 49. 의 계속

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평 균 (평균차*)
호호바 (무처리)	남	70.40	50.40	61.20	59.70	56.80	43.50	60.90	55.42
	여	49.35	53.10	57.30	60.65	61.10	60.15	60.35	58.77
	평균	59.88	51.75	59.25	60.17	58.95	51.83	60.63	57.10 (-2.78)
유자 (증류)	남	69.10	62.80	52.00	61.30	55.50	42.00	50.40	54.00
	여	53.70	63.55	63.25	57.80	63.75	62.35	63.25	62.33
	평균	61.40	63.17	57.63	59.55	59.63	52.17	56.83	58.16 (-3.24)
유자 (압착)	남	59.00	48.60	41.40	46.50	36.10	44.40	39.50	42.75
	여	53.70	63.55	63.25	57.80	63.75	62.35	63.25	62.33
	평균	56.35	56.08	52.33	52.15	49.92	53.38	51.38	52.54 (-3.81)
산국	남	64.60	32.20	34.20	47.20	26.40	44.60	6.70	31.88
	여	37.15	42.45	39.45	42.95	38.75	50.50	45.75	43.31
	평균	50.88	37.33	36.83	45.08	32.58	47.55	26.23	37.60 (-13.28)
소나무	남	61.50	55.50	50.40	52.80	50.40	44.40	18.50	45.33
	여	29.55	36.10	26.85	52.20	46.30	34.50	40.40	39.39
	평균	45.52	45.80	38.63	52.50	48.35	39.45	29.45	42.36 (-3.16)
편백	남	79.10	47.50	55.20	46.80	48.40	44.30	52.20	49.07
	여	55.55	65.90	62.70	65.20	59.25	56.30	62.95	62.05
	평균	67.33	56.70	58.95	56.00	53.83	50.30	57.58	55.56 (-11.77)
편백 (열매)	남	69.10	48.30	37.40	38.40	35.70	40.20	39.40	39.90
	여	50.75	63.45	61.40	66.20	53.50	63.25	62.90	61.78
	평균	59.92	55.88	49.40	52.30	44.60	51.73	51.15	50.84 (-9.08)
화백	남	58.90	52.10	53.70	49.00	37.70	42.60	46.00	46.85
	여	43.30	55.35	46.85	51.25	54.45	41.70	55.50	50.85
	평균	51.10	53.73	50.27	50.13	46.08	42.15	50.75	48.85 (-2.25)
화백 (열매)	남	52.50	57.20	25.80	36.30	32.60	42.40	9.70	34.00
	여	45.85	47.85	34.90	52.65	44.25	43.15	49.50	45.38
	평균	49.17	52.52	30.35	44.48	38.42	42.77	29.60	39.69 (-9.48)

※ 평균차 : 시간별로 essential oil을 처리한 총평균값에서 essential oil 처리전 세안직후(무처리)의 평균 값을 뺀 차이

(나) 방향성 천연정유가 피부의 멜라닌 색소에 미치는 영향

방향성 천연정유별 미백효과는 멜라닌 색소로 측정을 하였다. 호호바 오일에 5%로 희석한 방향성 천연정유별로 피부 전박부위에서의 멜라닌 색소의 측정수치는 세안직후에 비해 오일을 바른 후 무처리인 호호바 오일을 제외한 천연정유별 모두 감소하여 미백효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 50. 방향성 천연정유가 피부의 멜라닌 색소에 미치는 영향

천연정유	성별	세안직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평균 (평균차*)
호호바 (무처리)	남	193.00	198.00	213.00	221.00	198.00	204.00	178.00	202.00
	여	133.00	128.00	123.00	128.00	122.00	121.00	122.00	124.00
	평균	163.00	163.00	168.00	174.50	160.00	162.50	150.00	163.00 (0)
유자 (증류)	남	193.00	199.00	186.00	205.00	190.00	191.00	179.00	191.67
	여	138.50	137.50	132.00	136.50	128.50	136.50	136.50	134.58
	평균	165.75	168.25	159.00	170.75	159.25	163.75	157.75	163.13 (-2.62)
유자 (압착)	남	193.00	187.00	183.00	181.00	177.00	177.00	174.00	179.83
	여	144.00	137.00	131.00	137.50	131.50	129.50	133.50	133.33
	평균	168.50	162.00	157.00	159.25	154.25	153.25	153.75	156.58 (-11.92)
산국	남	178.00	179.00	169.00	167.00	168.00	168.00	164.00	169.17
	여	125.50	126.00	119.00	123.00	121.00	120.50	120.00	121.58
	평균	151.75	152.50	144.00	145.00	144.50	144.25	142.00	145.38 (-6.37)
소나무	남	174.00	163.00	166.00	179.00	164.00	159.00	153.00	164.00
	여	123.50	122.00	120.00	124.50	121.50	125.00	124.50	122.92
	평균	148.75	142.50	143.00	151.75	142.75	142.00	138.75	143.46 (-5.29)
편백	남	219.00	218.00	223.00	223.00	217.00	213.00	216.00	218.33
	여	130.50	128.00	130.00	131.00	131.50	126.50	128.00	129.17
	평균	174.75	173.00	176.50	177.00	174.25	169.75	172.00	173.75 (-1)
편백 (열매)	남	186.00	185.00	187.00	182.00	182.00	185.00	180.00	183.50
	여	125.00	125.00	122.00	126.50	128.50	125.50	128.00	125.92
	평균	155.50	155.00	154.50	154.25	155.25	155.25	154.00	154.71 (-0.79)
화백	남	197.00	181.00	184.00	190.00	185.00	186.00	180.00	184.33
	여	125.50	122.00	124.00	122.00	121.00	126.50	122.50	123.00
	평균	161.25	151.50	154.00	156.00	153.00	156.25	151.25	153.67 (-7.58)
화백 (열매)	남	186.00	176.00	188.00	185.00	182.00	176.00	165.00	178.67
	여	122.50	124.00	120.50	119.00	119.50	127.50	118.00	121.42
	평균	154.25	150.00	154.25	152.00	150.75	151.75	141.50	150.04 (-4.21)

Table 50. 의 계속

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평 균 (평균차*)
호호바 (무치리)	남	196.00	175.00	188.00	190.00	188.00	176.00	179.00	182.67
	여	170.00	152.50	153.00	146.50	153.50	146.50	146.50	149.75
	평균	183.00	163.75	170.50	168.25	170.75	161.25	162.75	166.21 (-16.79)
유자 (증류)	남	217.00	184.00	187.00	176.00	185.00	170.00	179.00	180.17
	여	156.00	147.00	145.50	140.00	150.50	146.00	140.50	144.92
	평균	186.50	165.50	166.25	158.00	167.75	158.00	159.75	162.54 (-23.96)
유자 (압착)	남	191.00	208.00	204.00	214.00	213.00	200.00	205.00	207.33
	여	145.00	136.50	137.00	142.00	142.50	140.50	142.00	140.08
	평균	168.00	172.25	170.50	178.00	177.75	170.25	173.50	173.71 (+5.71)
산국	남	187.00	176.00	189.00	188.00	188.00	176.00	188.00	184.17
	여	167.00	152.50	149.50	152.50	149.50	154.00	148.50	151.08
	평균	177.00	164.25	169.25	170.25	168.75	165.00	168.25	167.63 (-9.37)
소나무	남	181.00	196.00	197.00	224.00	212.00	197.00	199.00	204.17
	여	148.00	128.50	130.00	132.50	132.50	127.00	135.50	131.00
	평균	164.50	162.25	163.50	178.25	172.25	162.00	167.25	167.58 (+3.08)
편백	남	184.00	207.00	208.00	215.00	202.00	212.00	200.00	207.33
	여	149.50	142.50	163.00	141.50	143.00	140.50	145.00	145.92
	평균	166.75	174.75	185.50	178.25	172.50	176.25	172.50	176.63 (+9.88)
편백 (열매)	남	167.00	179.00	193.00	191.00	209.00	186.00	200.00	193.00
	여	167.00	158.00	169.00	156.50	136.00	151.00	140.00	151.75
	평균	167.00	168.50	181.00	173.75	172.50	168.50	170.00	172.38 (+5.38)
화백엽	남	181.00	184.00	190.00	198.00	196.00	210.00	177.00	192.50
	여	172.00	153.50	153.50	150.00	147.00	154.50	148.50	151.17
	평균	176.50	168.75	171.75	174.00	171.50	182.25	162.75	171.83 (-4.67)
화백 (열매)	남	212.00	156.00	166.00	164.00	178.00	178.00	178.00	170.00
	여	151.00	151.50	146.00	166.00	141.50	152.00	135.00	148.67
	평균	181.50	153.75	156.00	165.00	159.75	165.00	156.50	159.33 (-22.17)

※ 평균차 : 시간별로 essential oil을 처리한 총평균값에서 essential oil 처리전 세안직후(무치리)의 평균값을 뺀 차이

전박부위에서의 미백효과가 가장 우수한 방향성 천연정유는 유자 압착 정유가 -11.92로 가장 좋았고 화백엽이 -7.58, 산국-6.37, 소나무 -5.29, 화백열매 -4.21 순으로 멜라닌 수치가 감소하여 전박부위에서의 미백효과 정도를 알 수 있었다. 무처리인 호호바 오일과 편백의 엽과 열매에서는 미백효과가 거의 없는 것으로 나타났다.

불에서의 미백효과는 오일을 바르기 전인 세안 직후에 비해 오일을 바른 후 멜라닌 색소가 가장 많이 감소한 천연정유는 증류법으로 추출한 유자오일로 -23.96이었으며 그 다음은 화백열매 -22.17, 무처리인 호호바 오일 -16.79, 산국 -9.37순으로 감소하여 미백효과가 유자 증류오일, 화백열매 오일, 호호바 오일, 산국오일, 화백 엽 오일 순으로 좋았다.

반대로 세안 직후에 비해 오일을 바른 후 멜라닌 색소가 증가한 천연정유는 편백엽 9.88로 멜라닌 색소가 증가 많이 증가하였고 이어서 유자 압착오일 5.71, 편백열매 5.38, 화백 엽 오일 4.67, 소나무 3.08 순으로 나타났다.

방향성 천연정유에 대한 전박부위와 불에서의 미백효과가 모두 나타난 천연정유는 유자, 산국, 화백열매, 화백엽 등 이었으며 미백효과가 나타나지 않거나 흑반을 일으킬 가능성이 있는 천연정유는 편백의 엽과 열매로 나타나 특히 자외선이 강한 주간에는 사용하는 것은 금해야 할 것으로 나타났다.

#### (다) 방향성 천연정유가 피부의 홍반에 미치는 영향

천연정유별 피부의 붉은 정도 개선 및 진정효과를 측정한 결과 전박부위에서 세안직후인 오일처리 전에 비해 오일 처리 후 모두 피부 진정 및 홍반 개선효과가 있었다. 특히 화백정유는 -42.79로 가장 효과가 좋았고 이어서 유자 압착오일이 -38.33, 화백열매 -37.37, 편백열매 -33.37, 소나무 -28.83, 산국 -26.92, 호호바(무처리) -28.29, 편백 26.21 순으로 좋았다. 효과가 가장 낮은 정유는 증류 추출된 유자정유로 -13.17로 가장 낮았다.

불에서의 홍반 개선 효과는 화백열매가 -83.0으로 가장 우수하였고 이어서 호호바 오일 -46.67, 화백 -38.92, 편백열매 -34., 증류 추출된 유자 -31.29, 편백 -30.04 순으로 홍반 개선효과가 있었다. 반대로 소나무 정유는 홍반개선 효과가 -11.79로 가장 낮았다.

방향성 정유 대부분이 전박부위와 불 모두에서 홍반 개선효과가 좋았던 것으로 나타났다. 그중에서도 특히 화백 열매와 화백엽의 정유는 보습 및 미백효과와 함께 홍반개선 효과까지 가장 우수하여 피부에 진정을 겸한 미백제로 활용해도 좋을 것으로 판단되었다. 이어서 편백열매, 호호바 오일(무처리) 등과 유자 압착유와 유자 증류된 오일도 좋았던 것으로 나타났다.

Table 51. 방향성 천연정유가 피부의 홍반에 미치는 영향

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평균 (평균차*)
호호바 (무처리)	남	411.00	362.00	384.00	381.00	366.00	369.00	366.00	371.33
	여	190.50	187.50	175.50	157.50	178.00	165.50	177.50	173.58
	평균	300.75	274.75	279.75	269.25	272.00	267.25	271.75	272.46 (-28.29)
유자 (증류)	남	328.00	291.00	297.00	336.00	308.00	321.00	324.00	312.83
	여	180.00	179.50	169.00	170.00	173.50	151.50	169.50	168.83
	평균	254.00	235.25	233.00	253.00	240.75	236.25	246.75	240.83 (-13.17)
유자 (압착)	남	351.00	318.00	300.00	311.00	277.00	306.00	284.00	299.33
	여	215.50	195.50	199.50	191.00	189.50	179.00	188.50	190.50
	평균	283.25	256.75	249.75	251.00	233.25	242.50	236.25	244.92 (-38.33)
산국	남	330.00	277.00	287.00	328.00	320.00	302.00	293.00	301.17
	여	199.50	198.00	159.50	172.00	177.00	172.00	168.50	174.50
	평균	264.75	237.50	223.25	250.00	248.50	237.00	230.75	237.83 (-26.92)
소나무	남	319.00	261.00	288.00	296.00	275.00	296.00	260.00	279.33
	여	199.50	190.00	172.50	187.00	176.00	172.00	191.50	181.50
	평균	259.25	225.50	230.25	241.50	225.50	234.00	225.75	230.42 (-28.83)
편백	남	376.00	344.00	368.00	378.00	360.00	339.00	358.00	357.83
	여	196.00	171.50	163.50	153.00	171.50	150.00	161.00	161.75
	평균	286.00	257.75	265.75	265.50	265.75	244.50	259.50	259.79 (-26.21)
편백 (열매)	남	306.00	272.00	269.00	309.00	304.00	259.00	246.00	276.50
	여	208.00	171.50	172.00	167.50	173.00	164.50	176.00	170.75
	평균	257.00	221.75	220.50	238.25	238.50	211.75	211.00	223.63 (-33.37)
화백	남	378.00	326.00	311.00	326.00	342.00	305.00	321.00	321.83
	여	200.00	189.00	167.00	167.00	173.50	151.50	175.50	170.58
	평균	289.00	257.50	239.00	246.50	257.75	228.25	248.25	246.21 (-42.79)
화백 (열매)	남	353.00	296.00	310.00	296.00	311.00	304.00	307.00	304.00
	여	195.50	183.50	169.00	166.00	162.00	161.50	176.50	169.75
	평균	274.25	239.75	239.50	231.00	236.50	232.75	241.75	236.88 (-37.37)

Table 51.의 계속

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평균 (평균차*)
호호바 (무처리)	남	482.00	392.00	394.00	392.00	402.00	389.00	375.00	390.67
	여	309.00	317.00	311.50	286.00	319.50	296.00	312.00	307.00
	평균	395.50	354.50	352.75	339.00	360.75	342.50	343.50	348.83 (-46.67)
유자 (증류)	남	441.00	396.00	388.00	355.00	348.00	390.00	363.00	373.33
	여	293.50	329.50	309.50	269.00	286.00	287.00	310.50	298.58
	평균	367.25	362.75	348.75	312.00	317.00	338.50	336.75	335.96 (-31.29)
유자 (압착)	남	436.00	412.00	421.00	400.00	384.00	406.00	384.00	401.17
	여	306.00	308.00	289.50	280.50	309.50	287.50	273.00	291.33
	평균	371.00	360.00	355.25	340.25	346.75	346.75	328.50	346.25 (-24.75)
산국	남	434.00	452.00	465.00	439.00	450.00	493.00	483.00	463.67
	여	272.50	276.00	274.00	237.50	267.50	254.00	270.50	263.25
	평균	353.25	364.00	369.50	338.25	358.75	373.50	376.75	363.46 (+10.21)
불 소나무	남	434.00	413.00	438.00	363.00	391.00	421.00	403.00	404.83
	여	256.00	312.50	245.00	249.00	273.00	248.00	242.00	261.58
	평균	345.00	362.75	341.50	306.00	332.00	334.50	322.50	333.21 (-11.79)
편백	남	455.00	429.00	400.00	415.00	366.00	444.00	400.00	409.00
	여	305.00	302.50	298.50	300.50	252.00	289.00	303.00	290.92
	평균	380.00	365.75	349.25	357.75	309.00	366.50	351.50	349.96 (-30.04)
편백 (열매)	남	433.00	424.00	415.00	361.00	333.00	415.00	387.00	389.17
	여	357.50	343.00	324.50	335.50	330.50	330.00	336.50	333.33
	평균	395.25	383.50	369.75	348.25	331.75	372.50	361.75	361.25 (-34.00)
화백	남	437.00	463.00	443.00	377.00	402.00	417.00	404.00	417.67
	여	320.00	296.50	246.00	261.50	245.00	246.50	273.50	261.50
	평균	378.50	379.75	344.50	319.25	323.50	331.75	338.75	339.58 (-38.92)
화백 (열매)	남	507.00	449.00	438.00	392.00	362.00	391.00	401.00	405.50
	여	373.00	351.00	297.50	290.00	288.50	332.00	292.00	308.50
	평균	440.00	400.00	367.75	341.00	325.25	361.50	346.50	357.00 (-83.00)

※ 평균차 : 시간별로 essential oil을 처리한 총평균값에서 essential oil 처리전 세안직후(무처리)의 평균값을 뺀 차이

(라) 방향성 천연정유가 피부의 pH에 미치는 영향

전박부위에서 천연정유별 pH 정도는 오일을 바르기 전인 세안직후에 비해 약간씩 증가를 하였으나 거의 미미한 수준으로 오일을 바르기 전과 바른 후에 피부에 대한 pH이 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 볼에 대한 pH의 변화는 무처리인 호호바 오일은 변화가 거의 없었으며 방향성 천연정유 모두가 오일을 바르기 전에 비해 오일을 바른 후에 피부의 pH가 다소 조금씩 감소되어 약산성을 유지하는 것으로 나타나 피부에 대한 pH의 효과가 괜찮은 것으로 나타났다.

Table 52. 방향성 천연정유가 피부의 pH에 미치는 영향

천연정유	성별	세안 직후	시간 후						평 균 (평균차*)
			1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	
호호바	남	5.55	5.79	5.85	5.52	5.95	5.78	6.15	5.84
	여	6.06	5.71	6.00	6.06	6.13	6.16	6.06	6.02
	평균	5.80	5.75	5.92	5.79	6.04	5.97	6.11	5.93 (+0.13)
유자 (증류)	남	5.09	5.45	5.49	5.40	5.73	5.30	5.69	5.51
	여	5.91	5.66	5.64	5.84	5.64	5.90	5.65	5.72
	평균	5.50	5.55	5.57	5.62	5.68	5.60	5.67	5.62 (+0.12)
유자 (압착)	남	4.87	5.22	5.26	5.23	5.43	5.08	5.37	5.26
	여	5.70	5.60	5.53	5.62	5.31	5.91	5.48	5.58
	평균	5.29	5.41	5.39	5.42	5.37	5.50	5.42	5.42 (+0.13)
전 산국	남	4.65	5.04	5.13	5.13	5.08	4.77	4.98	5.02
	여	5.65	5.50	5.48	5.35	5.07	5.87	5.37	5.44
	평균	5.15	5.27	5.30	5.24	5.08	5.32	5.17	5.23 (+0.08)
소나무	남	4.43	4.90	4.89	5.00	4.79	4.37	4.73	4.78
	여	5.53	5.32	5.29	5.18	4.62	5.71	5.12	5.21
	평균	4.98	5.11	5.09	5.09	4.71	5.04	4.92	4.99 (+0.01)
박 편백	남	5.45	5.77	5.72	5.43	5.81	5.75	5.42	5.65
	여	6.05	5.89	5.96	5.93	5.45	6.13	5.81	5.86
	평균	5.75	5.83	5.84	5.68	5.63	5.94	5.62	5.76 (+0.01)
편백 (열매)	남	5.05	5.40	5.50	5.44	5.47	5.31	5.26	5.40
	여	5.83	5.54	5.67	5.78	5.37	5.78	5.52	5.61
	평균	5.44	5.47	5.59	5.61	5.42	5.54	5.39	5.50 (+0.06)
화백	남	4.68	5.30	5.32	5.35	5.01	4.88	5.15	5.17
	여	5.65	5.57	5.59	5.53	5.16	5.68	5.36	5.48
	평균	5.17	5.43	5.46	5.44	5.09	5.28	5.25	5.33 (+0.16)
화백 (열매)	남	4.56	5.22	5.22	5.22	4.93	4.71	4.82	5.02
	여	5.57	5.41	5.40	5.13	5.03	5.52	5.19	5.28
	평균	5.07	5.32	5.31	5.17	4.98	5.12	5.00	5.15 (+0.08)

Table 52. 의 계속

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평균 (평균차*)	
불	호호바 (무처리)	남	6.14	6.02	6.02	5.95	6.19	5.98	6.09	6.04
		여	6.22	6.16	6.18	6.06	5.99	6.27	6.05	6.12
		평균	6.18	6.09	6.10	6.00	6.09	6.13	6.07	6.08 (-0.1)
	유자 (증류)	남	6.19	5.82	5.77	6.00	5.88	5.58	5.95	5.83
		여	6.08	5.99	6.07	5.74	5.84	5.96	5.78	5.90
		평균	6.13	5.91	5.92	5.87	5.86	5.77	5.87	5.87 (-0.26)
	유자 (압착)	남	6.18	5.82	5.93	5.97	5.73	5.84	5.78	5.84
		여	6.08	5.97	6.00	6.02	5.63	6.05	5.81	5.91
		평균	6.13	5.89	5.96	6.00	5.68	5.95	5.79	5.88 (-0.25)
	산국	남	6.17	5.72	5.85	5.98	5.63	5.64	5.59	5.74
		여	5.97	5.92	5.97	5.86	5.60	5.80	5.70	5.81
		평균	6.07	5.82	5.91	5.92	5.62	5.72	5.64	5.77 (-0.3)
	소나무	남	6.19	5.65	5.87	6.01	5.57	5.63	5.46	5.70
		여	5.90	5.99	5.93	5.84	5.98	5.73	5.63	5.85
		평균	6.04	5.82	5.90	5.92	5.78	5.68	5.54	5.77 (-0.27)
	편백	남	6.43	6.04	6.12	6.11	5.87	6.18	5.99	6.05
		여	6.07	6.13	6.11	6.39	5.83	6.17	6.04	6.11
		평균	6.25	6.09	6.12	6.25	5.85	6.17	6.01	6.08 (-0.17)
편백 (열매)	남	6.36	5.86	5.94	6.17	5.76	5.67	5.92	5.89	
	여	5.99	5.95	5.96	6.09	5.66	6.05	5.81	5.92	
	평균	6.17	5.91	5.95	6.13	5.71	5.86	5.87	5.90 (-0.27)	
화백	남	6.32	5.69	5.89	6.06	5.78	5.89	5.79	5.85	
	여	5.90	5.97	6.09	5.96	5.65	6.12	5.92	5.95	
	평균	6.11	5.83	5.99	6.01	5.71	6.00	5.86	5.90 (-0.21)	
화백 (열매)	남	6.31	5.58	5.75	5.89	5.62	5.72	5.68	5.71	
	여	5.80	5.87	6.02	5.85	5.63	6.05	5.83	5.88	
	평균	6.05	5.72	5.88	5.87	5.63	5.88	5.75	5.79 (-0.26)	

※ 평균차 : 시간별로 essential oil을 처리한 총평균값에서 essential oil 처리전 세안직후(무처리)의 평균값을 뺀 차이

(마) 방향성 천연정유가 피부의 탄력도에 미치는 영향

방향성 천연정유에 대한 피부의 탄력도를 조사한 결과 전박부위나 불 모두 방향성 정유별로 바르기 전보다 피부탄력도가 근소하게 증가를 하였으나 오일을 바르기 전후에 대한 차이는 없었고 천연정유 타입별 차이도 없었다. 이러한 결과는 피부조직은 단시간내에 탄력이 증가하는 것이 아니기 때문에 피부 탄력도에 대한 정확한 측정은 수주 내지 몇 개월간 꾸준한

도포시험 후 측정을 해야 탄력에 대한 정밀 측정이 가능한 것으로 판단되었다.

Table 53. 방향성 천연정유가 피부의 탄력도에 미치는 영향

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평균 (평균차*)
호호바	남	0.8945	0.902	0.916	0.9062	0.9093	0.9154	0.9117	0.91
	여	0.90415	0.93525	0.93405	0.94645	0.94135	0.93775	0.94655	0.94
	평균	0.90	0.92	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93 (+0.03)
유자 (증류)	남	0.8872	0.8926	0.915	0.9247	0.9237	0.9318	0.9313	0.92
	여	0.901	0.9034	0.8864	0.91075	0.913	0.91285	0.918	0.91
	평균	0.89	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91 (+0.02)
유자 (압착)	남	0.8589	0.8645	0.8302	0.8652	0.8349	0.8644	0.8905	0.86
	여	0.8974	0.90105	0.8987	0.8967	0.90555	0.9068	0.9158	0.90
	평균	0.88	0.88	0.86	0.88	0.87	0.89	0.90	0.88 (0)
산국	남	0.8965	0.9191	0.9198	0.9098	0.9133	0.9157	0.9261	0.92
	여	0.88025	0.90315	0.8402	0.87	0.86465	0.9046	0.8666	0.87
	평균	0.89	0.91	0.88	0.89	0.89	0.91	0.90	0.90 (+0.01)
소나무	남	0.8944	0.9161	0.926	0.9146	0.9217	0.9218	0.9248	0.92
	여	0.8962	0.89235	0.89655	0.89155	0.8957	0.89695	0.89935	0.90
	평균	0.90	0.90	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91 (+0.01)
편백	남	0.8632	0.8659	0.8869	0.8796	0.8704	0.8619	0.8631	0.87
	여	0.8844	0.88525	0.8947	0.9163	0.9166	0.8951	0.90875	0.90
	평균	0.87	0.88	0.89	0.90	0.89	0.88	0.89	0.89 (+0.02)
편백 (열매)	남	0.7946	0.8832	0.8831	0.8701	0.8676	0.8611	0.8463	0.87
	여	0.8808	0.8918	0.8844	0.9099	0.8965	0.9043	0.91395	0.90
	평균	0.84	0.89	0.88	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88 (0.04)
화백	남	0.8402	0.8772	0.8346	0.8714	0.8552	0.8525	0.8853	0.86
	여	0.8892	0.8684	0.8661	0.87425	0.8886	0.87165	0.86315	0.87
	평균	0.86	0.87	0.85	0.87	0.87	0.86	0.87	0.87 (+0.01)
화백 (열매)	남	0.8351	0.8599	0.8546	0.8526	0.8533	0.8677	0.8855	0.86
	여	0.8554	0.8984	0.86005	0.84625	0.86325	0.85	0.8842	0.87
	평균	0.85	0.88	0.86	0.85	0.86	0.86	0.88	0.86 (+0.01)

Table 53. 의 계속

천연정유	성별	세안 직후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	평 균 (평균차*)
호호바	남	0.5642	0.5847	0.5858	0.6872	0.6402	0.6906	0.6545	0.64
	여	0.63265	0.70155	0.74075	0.74765	0.71685	0.7232	0.7132	0.72
	평균	0.60	0.64	0.66	0.72	0.68	0.71	0.68	0.68 (+0.08)
유자 (증류)	남	0.5517	0.6359	0.6771	0.6401	0.6784	0.7286	0.7606	0.69
	여	0.6513	0.7274	0.7128	0.7149	0.72305	0.75215	0.6943	0.72
	평균	0.60	0.68	0.69	0.68	0.70	0.74	0.73	0.70 (+0.1)
유자 (압착)	남	0.6995	0.836	0.8195	0.8206	0.8444	0.8465	0.8453	0.84
	여	0.8046	0.77795	0.8013	0.7325	0.79385	0.7722	0.76735	0.77
	평균	0.75	0.81	0.81	0.78	0.82	0.81	0.81	0.80 (+0.05)
산국	남	0.7863	0.8971	0.9	0.972	0.9248	0.8617	0.7682	0.89
	여	0.81695	0.8541	0.83735	0.8037	0.87185	0.8109	0.80405	0.83
	평균	0.80	0.88	0.87	0.89	0.90	0.84	0.79	0.86 (+0.06)
불 소나무	남	0.7900	0.9023	0.8571	0.9203	0.8508	0.8915	0.854	0.88
	여	0.8227	0.8343	0.8264	0.8673	0.8528	0.8733	0.8593	0.85
	평균	0.81	0.87	0.84	0.89	0.85	0.88	0.86	0.87 (+0.06)
편백	남	0.5892	0.8266	0.7664	0.8014	0.8106	0.8012	0.8015	0.80
	여	0.7719	0.7983	0.81345	0.7915	0.79855	0.79555	0.7948	0.80
	평균	0.68	0.81	0.79	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80 (+0.12)
편백 (열매)	남	0.5564	0.7369	0.7178	0.7581	0.7716	0.7619	0.7749	0.75
	여	0.61745	0.68865	0.6654	0.6912	0.68355	0.6497	0.7186	0.68
	평균	0.59	0.71	0.69	0.72	0.73	0.71	0.75	0.72 (+0.13)
화백	남	0.7126	0.7824	0.7865	0.7938	0.7825	0.8056	0.7959	0.79
	여	0.8303	0.84285	0.8445	0.87965	0.89305	0.89025	0.8844	0.87
	평균	0.77	0.81	0.82	0.84	0.84	0.85	0.84	0.83 (+0.06)
화백 (열매)	남	0.7658	0.8165	0.8263	0.8282	0.8347	0.8392	0.837	0.83
	여	0.7548	0.7812	0.78815	0.7995	0.8019	0.79655	0.80535	0.80
	평균	0.76	0.80	0.81	0.81	0.82	0.82	0.82	0.81 (+0.05)

※ 평균차 : 시간별로 essential oil을 처리한 총평균값에서 essential oil 처리전 세안직후(무처리)의 평균값을 뺀 차이

## 5. 향료작물 계획 재배생산 모델 개발

### 가. 연구재료 및 방법

#### (1) 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발

본 연구에서는 “천연향료 계획 생산을 위한 향료작물 재배 생산 모델화”를 개발하여 향 원료의 재배 생산량에 따른 천연 향료 생산량을 미리 예측하여 향료작물의 일시 대량생산과 지속적인 향 원료를 공급하기 위함이며 또한 천연향료를 연속적이고 계획된 양 만큼 생산하기 위한 자료로 활용하고자 본 실험을 수행하였다. 향료작물 재배자, 재배농원 및 정유생산농가, 관광농원, 향료회사 등에서 필요로 하는 천연정유 생산 및 향료 공급을 위해 주요 향료작물 품종별로 1m<sup>2</sup>당 재배 생산되는 향 원료의 수확량을 조사하였고, 수확된 향 원료의 생체 시료 1kg당 생산되는 정유수율을 조사하여 재배 면적당 정유생산량을 산정할 수 있도록 하였다.

향료자원별 1m<sup>2</sup>당 생산되는 향 원료 수확량과 향료작물 생체 1kg당 추출되는 정유수율을 참고로 년중 필요한 재배면적과 향료작물 생산량을 미리 예측하여 계획된 천연정유 생산이 이루어질 수 있도록 하였다. 또한 논, 밭의 계약재배에 의한 향료작물 재배시 예측 재배생산모델을 활용하여 토지이용률을 극대화하고 정유생산업체 등에서 필요한 만큼 천연정유를 생산하여 과부족에 따른 경제적 손실을 줄이는 데에 있다.

- 1m<sup>2</sup>당 연간 총수확량 = 1m<sup>2</sup>당 평균수확량×재배면적(m<sup>2</sup>)×년간 수확횟수

천연향료는 정유생산업체가 계획한 양만큼 정유생산이 이루어져야 하기 때문에 정유생산의 주원료인 향료작물의 정확한 예측공급이 중요하다. 또한 향료생산의 특징은 다품목 소량생산이 많고 경우에 따라 대량생산을 필요로 하기 때문에 천연정유 생산업체에서는 필요한 양에 따라 계약재배에 의한 주문 생산이 많이 이루어진다. 향료생산 업체나 재배농가에서는 이러한 천연향료의 계획생산을 위해 향료작물의 정유수율이나 재배 수확량을 정확히 파악 하여야 정유생산 후 재고나 부족함이 없이 경제적 손실을 최소화 할 수 있다.

본 연구에서는 “**계획된 향료작물의 적정 재배생산 모델**”을 제시함으로써 계획된 천연향료의 생산에 따른 재배농가의 적정 향료작물 재배 및 향 원료 생산 예측자료로 활용함으로써 공급업체나 재배농가에서 천연정유 생산을 위한 향료작물 재배시 생산농가의 품종별 적정 재배규모 예측으로 경작지 이용 효율성 증대와 계획성 있는 대체 또는 틈새 작물 재배로 농가 소득 증대에 기여할 수 있을 것으로 판단되었다.

## 나. 연구 결과

### (1) 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발과 순환생산

정유를 생산하는 중소기업체에서 년 간 필요한 방향성 정유를 생산하고자 할 때 실제로 정유를 생산하기 위해 소요되는 원재료인 향료작물을 생산하기 위한 재배면적을 말한다. 향료업체나 정유를 생산하는 중소기업체에서 원하는 천연정유를 생산하기 위해 자가재배나 농가의 계약 또는 위탁 재배를 할 경우 정유생산에 필요한 원재료를 계상하여 원재료 생산량 만큼 재배를 하면 된다.

방향성 천연정유 생산을 위한 향료작물 재배시 생산능가의 품종별 적정 재배규모 예측으로 경작지 이용 효율성 증대와 계획성 있는 재배로 과잉재배나 재배부족에 의한 손실을 줄이 수 있으며 대체 또는 틈새 작물 재배로 농가소득과 연계시킬 수 있다.

향료작물 재배자, 재배농원 및 정유생산농가, 관광농원, 향료회사 등에서 미리 계획된 천연정유를 생산하기 위해 시험 1차년도에서 1차로 선발한 향료작물을 중심으로 1m<sup>2</sup>당 재배 및 향료작물 생산량, 정유생산량을 실제 재배면적 및 정유생산에 적용하여 예측할 수 있는 재배생산모델을 작성하였다. 아래 표에서 시험 2년차에서 최종 선발된 자생향료자원 5종은 이미 작성되어 있어서 제하였다. 향료작물의 일시 대량생산 및 지속적 재료공급 위한 계획적인 재배 및 생산량 표는 향료자원별 1m<sup>2</sup>당 생산 수확량과 향료작물 1kg당 추출되는 정유수율을 참고로 년중 필요한 재배면적에 대한 향료작물 생산량과 정유생산량을 미리 예측하는 자료로 활용할 수 있다. 논, 밭의 계약재배에 의한 향료작물 재배시 예측 재배생산모델을 활·용하여 토지이용률을 극대화하고 계획된 향료작물 생산 및 정유를 생산을 할 수 있으며 연간 총수확량 계산은 다음과 같다.

$$- 1\text{m}^2\text{당 년간 총수확량} = 1\text{m}^2\text{당 평균수확량} \times \text{재배면적}(\text{m}^2) \times \text{년간 수확횟수}$$

년간수확량은 동계후 노지의 1차 수확량은 온실재배에 비해 생산량이 떨어졌으나 하계 성수기 때의 생산량이 높아 평균생산량은 온실재배생산량과 거의 동일하였다. 재배지는 노지재배, 무가온 온실 또는 비가림 토양재배, 온실 분화재배에 적용할 수 있으며 1ha 당 연간 수확량을 최대로 계산할 때 연간 정유 총생산량은 식은 다음과 같다.

$$\text{총정유생산량}(\text{kg}/1\text{ha}) = \{\text{년간 총수확량}(\text{kg}/1\text{ha}) \times \text{정유생산량}(\text{ml}/\text{kg})\} \div 1,000$$

위의 생산량 식은 1m<sup>2</sup>당 생산되는 원료 수확량을 가지고 1ha에서 최대 생산할 수 있는 정유 총생산량으로 일반 재배에서 정유생산까지 실제적인 정유 총생산량을 계산할 경우에는 위의 계산식에서 실제 면적에서 밭의 고랑이나 농노 등의 면적을 제하면 되고 또 계절적 누수를 고려하여 60%에서 계상하면 된다.

Table 54. 향료자원 작물별 년중 수확횟수와 총 수확량('08~'10년도)

식물명	수확* 최소 수령	수고 (cm)	수폭 (cm)	수확 시기	수확 부위	수확 횟수 (회)
구절초	6개월	82	120	가을	꽃	1
국화	6개월	64	85	가을	꽃	1
산국	6개월	68	120	10월말	꽃	1
삼백초	5개월	85	38	여름~가을	전초	2
박하	4개월	68	87	여름~가을	전초	3
배초향	4개월이상	56	63	여름~가을	전초	1
마리노라벤더	2년이상	80	100	사계	전초	1
레몬그라스	4개월이상	119	46	봄~가을	전초	3
로즈    화분	2년이상	79	91	봄~가을	전초	2
마리    노지	2년이상	105	91	봄~가을	전초	2
클리핑로즈마리	2년이상	31	46	사계	전초	2
오데코롱민트	2년이상	39	63	사계	전초	2
레몬유카리	4년이상	228	105	사계	전초	3
유칼립투스	4년이상	206	110	사계	전초	3
로즈제라늄	4개월이상	91	87	사계	전초	3
페퍼민트제라늄	4개월이상	32	66	사계	전초	3
초코제라늄	1년이상	22	27	사계	전초	3
티트리	4년이상	172	95	사계	전초	2

\* 수확 최소 수령 : 정식후 90%이상을 수확하기 위한 최소 수령

Table 55. 향료자원별 년중 평균 수확량에 따른 정유생산량 ('08~'10년도)

식물명	평균* 수확량 (kg/m <sup>2</sup> )	년중 수확량 (kg/m <sup>2</sup> )	년간** 총수확량 (kg/1ha)	정유 생산량 (ml/kg)	총정유** 생산량 (kg/1ha)
구절초**	2.4	2.4	6,000	0.69	4.14
감국**	0.9	0.9	9,000	1.95	17.55
산국**	2.4	0.7	7,000	2.57	17.99
삼백초	0.64	1.28	128,000	0.35	44.80
박하	0.30	0.90	9,000	2.01	18.09
배초향	0.65	1.30	13,000	2.34	30.42
마리노라벤더	0.97	0.97	97,000	4.88	47.34
레몬그라스	0.81	2.43	24,300	4.68	113.72
로즈    화분	0.64	1.28	12,800	9.71	124.29
마리    노지	0.76	1.52	15,200	9.71	147.59
클리핑로즈마리	0.90	1.80	18,000	3.63	65.34
오데코롱민트	0.30	0.60	6,000	2.36	14.16
레몬유카리	0.64	1.92	19,200	7.10	136.32
유칼립투스	1.09	3.27	32,700	17.30	565.71
로즈제라늄	0.87	2.61	26,100	0.73	19.05
페퍼민트제라늄	0.66	1.98	19,800	1.48	29.30
초코제라늄	0.91	2.73	27,300	2.78	75.89
티트리	1.01	2.02	20,200	4.32	87.26

\* 평균수확량 (kg, 생중) = 수확 직후의 생중(Fresh)으로 총수확량/수확횟수 임

\*\* 년간총수확량(kg/ha) : 1ha당 년간 생산 가능한 총수확량으로 년중수확량(kg/m<sup>2</sup>)×10,000(m<sup>2</sup>)임

※ 총정유생산량 : 년중 1ha당 생산할 수 있는 총 정유생산량을 말함

※※ 구절초, 국화 산국 식재방법은 2주씩 30cm간격으로 식재, 1m<sup>2</sup>당 평균 총주수는 약 80주임. 개화도 70%일 때 수확하며 20일간 연속 수확. 1주당 수확량은 구절초는 28g, 국화는 30g, 산국은 25g 정도임

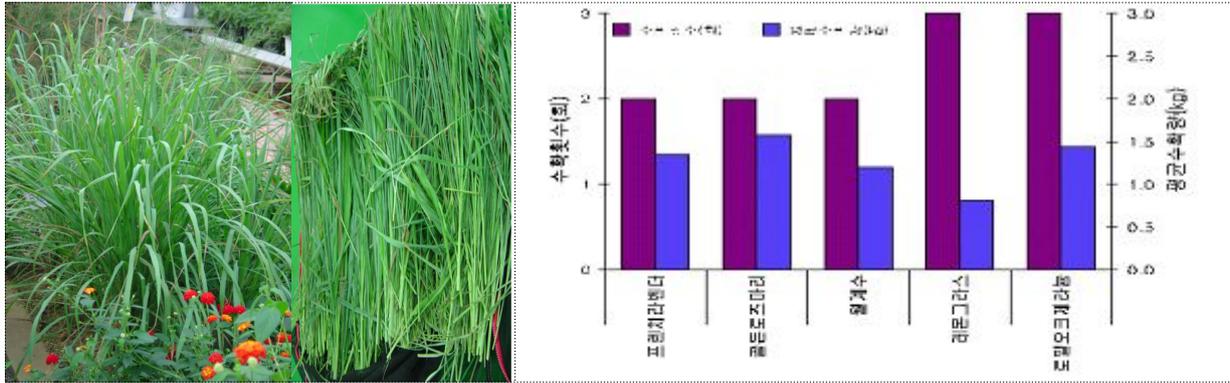


Figure 15. 향료작물의 계획 재배생산 모델을 이용한 주요 작물의 재배 및 정유생산량

Table 56. 온실재배시 향료자원 작물크기별 분크기

종 류	분크기		재 배 용 도	분갈이 횟 수	재배환경
	수고(cm)	수폭(cm)			
관목류	60이하	60이하	마사토 :	1회 (11~12월)	- 4년 연속 무농약 재배 - 온실온도 · 동계 최저온도 5°C로 관리 · 하계 최성기때 온실온도는 최고 38°C까지 상승으로 에어쿨로 공기순환
	60~120	60~100	유기질퇴비 :		
	120이상	100이상	지렁이분 = 1 : 2 : 1		
초화류	30이하	30이하	피트모스 :	2회 (5~6월, 11~12월)	
	30이상	30이상	버어미큘라이트		
	31~60	30~60이하	: 유기질 퇴비: 지렁이분 = 1 : 1 : 2 : 1		
	61이상	30이하 60이상			



Figure 16. 향료작물의 계획 재배생산 모델

Table 57. 방향성 자원의 연중 순환식 천연정유 생산을 위한 월간조건표(수증기증류법 기준)

식물명 (정유생산량 100kg)	자원별 천연정유생산 조건표(월)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
국절초, 국화										■	■	■	
삼백초, 박하, 배초향, 민트					■	■	■	■	■	■	■		
라벤더류										■	■		
로즈마리류					■			■	■				
제라늄류					■	■		■		■	■		
소나무			■	■	■	■	■	■	■	■	■		
레몬그라스					■			■	■	■			
편백	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
민트류					■			■	■		■		
티트리							■				■		
화백			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
유카리류				■	■			■	■			■	■

## 제 3 절 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

### 1. 방향식물 정유의 향기성분 분석

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) GC-MS에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석

###### (가) 시료

방향식물 정유의 휘발성 향기성분 분석을 위하여 전남 농업기술원에서 추출한 방향식물 정유를 제공받아 GC-MS 분석을 위한 시료로 사용하였다. 방향식물 정유 29종의 목록은 Table 1에 나타내었다. 시료는 분석 전까지 -20℃ 냉동고에 넣고 보관하였다.

###### (나) 방향식물 정유의 향기성분 분석

###### ① Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

Screening을 위한 29종의 방향식물 정유의 휘발성 향기성분 동정은 Agilent 6890N GC/Agilent 5973 network mass selective detector (MSD) (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였다. Column은 DB-5ms (60 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25  $\mu$ m film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였고, oven 온도는 40℃ 에서 5분간 유지한 후 200℃까지 5℃/min의 속도로 승온시켜 20분간 유지하였다. Injector 온도는 200℃, detector 온도는 250℃였으며 carrier gas로는 helium을 사용하였고 유속은 1.0 mL/min 였다. 시료는 0.2  $\mu$ L를 주입하였으며, split mode를 사용하였고, split ratio는 1:100으로 하였다. 방향식물 정유 중 유자(압착), 소나무, 편백(열매), 화백의 정유는 1:30의 split ratio를 사용하였다. Ionization voltage는 70 eV 그리고 분석할 분자량의 범위(m/z)는 33~350으로 하여 분석하였다.

###### ② 휘발성 향기성분의 동정

휘발성 향기성분의 동정은 retention indices (RI)와 Wiley/7n mass spectral database (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 이용하였다 (positive identification). 또한 문헌상의 retention index와 spectrum을 비교하여 휘발성 향기성분을 확인하였다.

##### (2) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석

Table 1. Sample information of aromatic plant

과명	No.	품명	학명	영명	채취일	추출일
국화과	1	산국	<i>Chrysanthemum boreale</i> Makino	Ohuragiku(일명) 또는 North chrysanthemum		07.06.26
	2	쑥	<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> Pampan Hara	<i>Artemisia vulgaris</i> L	06.09.23	06.11.15
꿀풀과	3	스윗라벤더	<i>Lavendula</i> species	Sweet Lavender	06.07.18	06.07.18
	4	프렌치라벤더	<i>Lavendula</i> species	French Lavender		07.05.29
	5	코튼라벤더 (산톨리나)	<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	Cotton Lavender(Santolina)	07.05.31	07.05.31
	6	로즈마리	<i>Rosemarinus</i> <i>Officinalis</i>	Rosemary	07.03.07	08.01.02
	7	클로핑로즈마리	<i>Rosemarinus</i> <i>Officinalis</i>	Creeping Rosemary		07.02.07
	8	스윗마조람	<i>Origanum</i> <i>Majorana</i> L.	Sweet Marjoram(Marjolaine)	06.07.27	06.07.27
	9	오테코롱민트	<i>Mentha piperita</i> var, <i>citrata</i>	Eau de Cologne mint	06.10.30	07.12.28
	10	타임	<i>Thymus</i> spp.	Thyme		07.04.26
	11	망앗잎(배초향)	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. et Meyer) O. Kuntze	Wrinkled Giant hyssop (Korean mint)		07.08.27
	12	박하	<i>Mentha arvensis</i> var. <i>piperascens</i>	mint		07.05.21
	도금양	13	레몬유카리	<i>Eucalyptus</i> <i>Globulus</i>	Lemon Eucalyptus	
14		유칼립투스	<i>Eucalyptus</i> <i>Globulus</i>	Eucalyptus		07.08.09
벼과	15	레몬그라스	<i>Cymbopogon</i> <i>Citratus</i>	Lemongrass		07.06.27
소나무과	16	섬잣나무 (오엽송)	<i>Pinus parviflora</i> Siebold & Zucc.	Japanese white pine	07.01.23	07.09.10
	17	소나무	<i>Pinus densiflora</i>	pine tree	08.04.21	08.04.23
					09.01.12	09.01.19
운향과	18	불수감	<i>Citrus medica</i> var. <i>sarcodactylis</i>	fingered citron		08.02.01
	19	유자	<i>Citrus junos</i> Siebold ex Tanaka	Fragrant Citrus(yuzu)	08.08.18	08.08.28
					08.10.19	08.10.28
					08.11.05	08.11.10
					08.12.05	08.12.09

Table 1. Continued

귀손이풀	20	로즈제라늄	<i>Pelargonium Graveolens</i>	Rose Geranium	06.06.18	06.09.18
	21	애플사이다제라늄	<i>Pelargonium capitatum</i>	ApplecyderGeranium		07.08.13
	22	초코제라늄	Royaloak geranium	Choco Geranium	06.09.11	06.09.11
	23	페퍼민트제라늄	<i>Pelargonium tomentosum</i>	Peppermint Geranium	08.05.22	08.05.26
측백나무과	24	편백나무 (45m) (잎)	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc) Endl.	Hinoki cypress,japanese, japanese false cypress, Hinoki false cypress	07.11.12	07.11.23
					09.03.18	09.03.20
	25	편백나무 (45m) (열매)	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc) Endl.	Hinoki cypress,japanese, japanese false cypress, Hinoki false cypress	08.06.25	08.06.27
	26	가이스까향나무	<i>Juniperus chinensis</i> L. var. kaizuka Hort	Hollywood Juniper, Kaizuka	06.09.26	06.11.21
	27	화백나무	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc) Endl.	Sawara cypress,Pea-fruited cypress	07.03.19	07.03.28
기타	28	황국화		chrysanthemum	06.11.08	06.12.07
	29	레몬민트		lemon mint		07.02.07

### (가) 시료

거울상 이성질체 분석을 위하여 GC-MS로 분석한 29종의 시료 중 선별된 5종(유자, 산국, 화백, 편백(열매), 소나무)을 이용하였다.

### (나) 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석

선택된 5종의 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석은 Agilent 6890N GC/Agilent 5973 network mass selective detector (MSD) (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였다. Column은  $\beta$ -dex 225 (30 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25  $\mu$ m film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였고, oven 온도는 40°C 에서 5분간 유지한 후 200°C까지 2°C/min의 속도로 승온시켜 20분간 유지하였다. 시료는 0.2  $\mu$ L를 주입하였으며, split mode를 사용하였고, split ratio는 1:20으로 하였다. 그 외의 조건은 앞의 실험과 동일한 조건으로 분석하였다.

### (다) 휘발성 향기성분의 동정

휘발성 향기성분의 동정은 retention indices (RI)와 Wiley/7n mass spectral database (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 이용하였다 (positive identification). 또한 문헌상의 retention index와 spectrum을 비교하여 휘발성 향기성분을 확인하였다.

## (3) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 휘발성 향기성분 분석

### (가) 시료

방향식물의 부위별 정유의 휘발성 향기성분 분석을 위하여 편백나무 잎과 과실의 정유를 시료로 사용하였고, 계절별 정유의 휘발성 향기성분 분석을 위하여 편백나무 잎, 소나무 및 유자의 채취 시기를 다르게 하여 추출한 정유를 시료로 사용하였다. 채취일자 및 추출일자는 Table 1에 나타내었다.

### (나) 방향식물의 부위별, 계절별 정유의 휘발성 향기성분 분석

모든 실험 조건은 chiral column을 이용한 거울상 이성질체를 분석한 실험과 동일하게 진행되었다.

## 나. 연구 결과

### (가) GC-MS를 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석

정유 29종의 휘발성 향기성분을 GC-MS로 분석한 결과는 Tables 2~30에 나타내었다. 국화과에 속하는 산국은 총 68종, 쑥은 48종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 산국은

germacrene D (8.91%), camphor (5.96%), borneol (5.51%), 1,8-cineole (5.08%), chanazulene (4.97%), sabinyl acetate (4.71%) 순으로 동정되었다(Table 2). 쑥의 경우 trans- $\beta$ -caryophyllene이 8.17%로 가장 함량이 많았으며,  $\beta$ -thujone (7.58%), borneol (4.89%), verbenol (4.52%), germacrene (4.03%) 순으로 들어있었다.(Table 3).

꿀풀과에 속하는 스위트라벤더, 프렌치라벤더, 코튼라벤더, 로즈마리, 클로핑로즈마리, 스위트마조람, 오데코롱민트, 타임, 방앗잎 및 박하는 각각 22종, 38종, 24종, 41종, 37종, 27종, 28종, 39종, 26종 및 27종의 휘발성 향기성분이 동정되었다(Tables 4~13). 22종이 동정된 스위트라벤더는 cineole(45.28%), camphor(45.28%),  $\beta$ -pinene(45.28%),  $\alpha$ -pinene(45.28%),  $\alpha$ -bisabolol(45.28%), sabinene(3.24%) 순으로 동정되었다. 총 38종이 동정된 프렌치라벤더에서는 camphor (13.26%), fenchone (11.22%), valencene (4.74%), *l*-limonene (4.74%), 1,8-cineole (4.32%), camphene (2.70%),  $\alpha$ -pinene (2.63%) 순으로 휘발성 향기성분의 함량이 높았다. 코튼라벤더는 artemisia ketone이 34.91%로 가장 함량이 높았으며,  $\beta$ -myrcene (15.91%), sabinene (13.88%), longiverbanene (7.10%) 순으로 높은 함량을 나타내었다. 로즈마리는 총 41종이 동정되었고,  $\alpha$ -pinene (14.45%), 1,8-cineol (14.25%), borneol (6.12%), trans- $\beta$ -caryophyllene (6.03%), bornyl acetate (5.83%), verbenone (5.57%)이 주요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다. 클로핑로즈마리는 camphor (12.99%),  $\alpha$ -pinene (8.80%), borneol (7.63%), bornyl acetate (6.41%), *l*-limonene (5.77%),  $\beta$ -myrcene (5.75%)의 순으로 휘발성 향기성분의 함량이 높았다. 총 27종의 휘발성 향기성분이 동정된 스위트마조람의 경우 4-terpineol이 17.02%로 가장 함량이 높았으며, *p*-cymene (9.49%), cis-sabinyl hydrate (6.86%),  $\gamma$ -terpinene (5.50%), trans-caryophyllene (5.12%) 순으로 높은 함량을 나타내었다. 오데코롱민트는 linalool (27.40%), linalyl acetate (11.97%),  $\alpha$ -terpineol (10.06%), geranyl acetate (6.97%),  $\beta$ -myrcene (3.98%) 및 geraniol (3.96%) 등이 주된 휘발성 향기성분으로 동정되었다. 총 39종이 동정된 타임은 *m*-thymol, *p*-cymene이 각각 24.17%, 14.31%의 함량을 나타내었고,  $\gamma$ -terpinene (8.56%), trans-caryophyllene (5.48%), linalool (4.53%) 등도 주요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다. 총 26종의 휘발성 향기성분이 동정된 방앗잎의 경우 *p*-allyl anisole이 66.27%, *l*-limonene이 15.61%로 두 화합물이 전체의 화합물에 80% 이상을 차지하였다. 박하에서는 27종 휘발성 향기성분이 동정되었고, 그 중 *l*-carvone이 38.01%로 가장 함량이 높았으며, *l*-limonene (18.35%), germacrene D (12.90%), trans-caryophyllene (4.62%),  $\beta$ -myrcene (3.51%), epi-bicyclosesquiphellandrene (2.07%) 순으로 함량이 높았다.

도금양과에 속하는 레몬유카리와 유칼립투스스는 각각 39종, 21종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 레몬유카리의 경우 citronellal이 43.19%로 많이 들어있었으며, isopulrgol (9.56%), trans- $\beta$ -caryophyllene (9.56%),  $\alpha,\alpha$ -4-hydroxy-4-methyl cyclohexanemethano (2.79%), citronellyl acetate (2.68%) ,  $\beta$ -pinene (1.58%) 순으로 함량이 높았다(Table 14). 유칼립투스스는 1,8-cineole (55.47%)이 전체의 반 이상을 차지하는 매우 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었고,  $\alpha$ -pinene (22.13%), aromadendrene (3.40%),  $\alpha$ -terpineryl acetate (2.34), globulol (2.21%), *l*-limonene (2.13%)도 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다(Table 15).

벼과에 속하는 레몬그라스는 총 31종의 휘발성 화합물이 동정되었으며, citral류가 전체의 66.78% ((*E*)-citral 37.26%, (*Z*)-citral 29. 53%)로 주된 화합물로 동정되었다(Table 16).

소나무과에 속하는 섬잣나무는 50종, 소나무는 71종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 섬잣나무는  $\beta$ -pinene이 20.46%로 가장 함량이 높았으며,  $\delta$ -carene (17.00%),  $\alpha$ -pinene (12.90%), junipene (4.33%),  $\alpha$ -terpinolene (2.24%), camphene (2.12%) 순으로 들어있었다

Table 2. Volatile compounds identified from North chrysanthemum

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	928	tricyclene	0.04
2	930	$\alpha$ -thujene	0.05
3	939	$\alpha$ -pinene	0.81
4	957	camphene	1.29
5	960	verbenene	0.02
6	979	sabinene	1.35
7	982	1-octen-3-ol	0.20
8	985	$\beta$ -pinene	1.04
9	991	$\beta$ -mycene	0.87
10	994	1,6-dimethyl hepta-1,3,5-triene	0.04
11	999	1,2,4-trimethyl benzene	0.07
12	1005	octanal	0.02
13	1012	<i>l</i> -phenllandrene	0.77
14	1015	$\delta$ -3-carene	0.18
15	1023	$\alpha$ -terpinene	0.37
16	1028	1,2,3-trimethyl benzene	0.03
17	1032	<i>o</i> -cymeme	1.77
18	1038	<i>l</i> -limonene	0.94
19	1043	1,8-cineole	5.08
20	1049	$\beta$ -ocimene	0.15
21	1065	$\gamma$ -terpinene	0.84
22	1092	$\alpha$ -terpinolene	0.27
23	1096	<i>o</i> -dimethyl styrene	0.07
24	1120	$\alpha$ -thujone	0.27
25	1130	$\beta$ -thujone	2.80
26	1135	chrysanthenone	2.05
27	1149	thujyl alcohol	0.17
28	1154	( <i>Z</i> )-sabinol	0.36
29	1158	( <i>E</i> )-pinocarveol	0.36
30	1166	camphor	5.96
31	1177	pinocarvone	0.55
32	1183	camphene	0.83
33	1191	borneol	5.51
34	1194	4-terpineol	0.97
35	1207	$\alpha$ -terpineol	0.16
36	1209	myrtenol	0.57

Table 2. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1220	(Z) or (E)-piperitol	0.13
38	1239	chrysantenyl acetate	1.41
39	1256	carvone	0.29
40	1225	<i>p</i> -cuminic aldehyde	0.30
41	1266	chrysanthenyl acetate	1.28
42	1276	camphene	0.11
43	1285	geranyl acetate	0.11
44	1297	sabinyl acetate	4.71
45	1298	bornyl acetate	3.14
46	1304	carvacrol	0.12
47	1323	pseudolimonene	0.10
48	1333	myrtenyl acetate	0.19
49	1352	1,3- <i>p</i> -methatriene	0.06
50	1356	$\alpha$ -terpenyl acetate	0.47
51	1365	(Z)-carvyl acetate	0.31
52	1372	$\alpha$ -longipinene	1.06
53	1393	$\alpha$ -copaene	0.48
54	1404	$\beta$ -elemene	1.91
55	1430	boryl isobutyrate	0.14
56	1446	(E)-caryophyllene	4.74
57	1459	$\beta$ -farnesene	2.19
58	1480	$\alpha$ -humulene	0.57
59	1508	germacrene D	8.91
60	1515	valencene	0.86
61	1519	$\gamma$ -elemene	0.97
62	1534	$\delta$ -cadinene	1.41
63	1549	$\alpha$ -bisabolene	0.75
64	1566	nerolidol	0.25
65	1593	(E)-longipinocarveol	0.37
66	1603	spathulenol	0.41
67	1612	caryophyllene oxide	1.30
68	1759	chanazulene	4.97

Table 3. Volatile compounds identified from *Artemisia vulgaris L*

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	923	$\alpha$ -pinene	2.07
2	939	camphene	1.18
3	958	sabinene	0.67
4	965	$\beta$ -pinene	1.50
5	967	1-octen-3-ol	0.46
6	970	$\beta$ -mycene	0.87
7	983	yomogialcohol	2.08
8	1008	<i>o</i> -cymene	2.08
9	1017	1,8-cineole	2.07
10	1060	artemisa alcohol	2.05
11	1078	1-octen-3-yl acetate	0.26
12	1087	$\beta$ -thujone	7.58
13	1094	$\alpha$ -thujone	1.13
14	1128	camphor	3.47
15	1140	verbenol	4.52
16	1153	borneol	4.89
17	1155	4-carvomenthenol	1.32
18	1165	$\alpha$ -terpineol	0.57
19	1197	( <i>Z</i> )-citral	0.30
20	1217	chrysanthernyl acetate	3.60
21	1223	( <i>E</i> )-citral	0.58
22	1234	lavandulyl acetate	1.79
23	1243	bornyl acetate	1.91
24	1293	$\alpha$ -terpinenyl acetate	0.35
25	1322	bornyl propionate	0.75
26	1325	copaene	0.38
27	1335	$\beta$ -elemene	0.98
28	1363	bornyl isobutanoate	0.60
29	1372	trans- $\beta$ -caryophyllene	8.17
30	1387	trans- $\beta$ -farnesene	1.35
31	1405	$\alpha$ -humulene	4.02
32	1417	$\alpha$ -curcumene	1.10
33	1427	germacrene	4.03
34	1435	$\alpha$ -muurolene	0.53
35	1438	$\alpha$ -selinene	0.60
36	1441	isobornyl-3-methyl butanoate	0.71

Table 3. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1452	$\delta$ -cadiene	0.86
38	1471	unknown	0.50
39	1484	nerolidol	0.39
40	1487	caryophyllene oxide	0.36
41	1516	spathulenol	2.20
42	1521	caryophyllene oxide	3.35
43	1541	unknown	1.60
44	1554	fonenol	0.32
45	1564	$\beta$ -cubebene	0.49
46	1565	<i>t</i> -muurolol	0.43
47	1578	$\alpha$ -cadinol	0.93
48	1585	unknown	0.58

Table 4. Volatile compounds identified from Sweet lavender

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	922	$\alpha$ -pinene	6.69
2	938	camphene	1.07
3	958	sabinene	3.24
4	964	2- $\beta$ -pinene	8.45
5	1016	1,8-cineole	45.28
6	1069	linalool	2.18
7	1115	trans-pinocarveol	0.91
8	1117	(Z)-citral	0.40
9	1122	camphor	12.20
10	1132	pinocarvone	0.38
11	1138	$\alpha$ -terpineol	1.86
12	1142	borneol	0.68
13	1148	4-terpinenol	1.04
14	1161	$\alpha$ -terpineol	3.15
15	1163	6,6-dimethyl-bicyclo(3,1,1)hept-2-ene -2-carboxaldehyde	1.33
16	1174	varbenone	0.35
17	1370	(Z,E)- $\alpha$ -farnesene	0.40
18	1446	$\alpha$ -amorphene	0.30
19	1513	caryophyllene oxide	0.45
20	1560	$\beta$ -cubebene	0.43
21	1572	$\alpha$ -bisabolol oxide	0.70
22	1598	$\alpha$ -bisabolol	3.68

Table 5. Volatile compounds identified from Frenchlavender

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	925	$\alpha$ -pinene	2.63
2	941	camphene	2.70
3	959	sabinene	0.43
4	965	$\beta$ -pinene	0.79
5	970	$\beta$ -mycene	0.45
6	1015	<i>l</i> -limonene	4.71
7	1021	1,8-cineole	4.32
8	1071	fenchone	11.22
9	1104	linalool	0.76
10	1128	camphore	13.26
11	1160	borneol	0.41
12	1163	4-terpinenol	0.42
13	1165	unknown	0.74
14	1173	$\alpha$ -terpineol	0.80
15	1175	myrtenol	0.66
16	1184	verbenone	0.19
17	1186	fenchyl acetate	0.27
18	1187	trans-carveol	0.23
19	1206	linalyl acetate	0.75
20	1211	<i>l</i> -carvone	0.57
21	1233	lavandulyl acetate	0.14
22	1245	l-bornyl acetate	1.24
23	1253	$\gamma$ -terpineol	0.20
24	1278	myrtenyl acetate	1.71
25	1298	neryl acetate	0.22
26	1324	cyclosativene	0.39
27	1327	$\alpha$ -cubebene	0.73
28	1405	$\alpha$ -amorphene	0.62
29	1431	valencene	4.74
30	1455	$\delta$ -cadinene	1.23
31	1459	cis-calamenene	0.91
32	1482	1(7),5,8- <i>o</i> -menthatrene	1.07
33	1497	cis- $\alpha$ -copaene	1.31
34	1531	veridiflorol	1.81
35	1538	ledol	0.48
36	1548	aromadendrene	0.91
37	1580	$\alpha$ -copaene-8-ol	1.04
38	1585	$\beta$ -eudesmol	1.27

Table 6. Volatile compounds identified from Cotton lavender

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	921	$\alpha$ -pinene	1.21
2	938	camphene	0.65
3	958	sabinene	5.36
4	964	$\beta$ -pinene	4.66
5	970	$\beta$ -mycene	15.91
6	974	yomogi alcohol	0.54
7	1003	<i>p</i> -cymene	1.27
8	1009	<i>l</i> -limonene	2.09
9	1012	sabinene	13.88
10	1013	1,8-cineole	0.75
11	1035	artemisia ketone	34.91
12	1051	artemisiaalcohol	0.37
13	1059	$\alpha$ -terpinolene	0.71
14	1120	camphore	1.08
15	1142	borneol	0.42
16	1147	4-terpineol	0.33
17	1154	crypton	0.70
18	1303	$\alpha$ -longipinene	1.07
19	1408	$\gamma$ -curcumene	0.41
20	1412	$\alpha$ -curcumene	3.66
21	1420	germacrene D	0.89
22	1463	cis- $\alpha$ -bisabolene	0.51
23	1507	spathulenol	1.16
24	1574	longiverbanene	7.10

Table 7. Volatile compounds identified from Rosemari

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	925	$\alpha$ -pinene	14.45
2	944	camphene	4.75
3	946	verbenene	0.77
4	968	$\beta$ -pinene	4.21
5	972	$\beta$ -myrcene	2.47
6	989	<i>l</i> -phellandrene	0.73
7	998	$\alpha$ -terpinene	1.55
8	1016	1,8-cineole	14.25
9	1038	$\gamma$ -terpinene	2.52
10	1062	$\alpha$ -terpinolene	1.86
11	1065	allyl toluene	0.19
12	1075	linalool	3.41
13	1095	chrysanthenone	0.60
14	1099	$\alpha$ -campholene aldehyde	0.21
15	1117	verbenol	0.34
16	1125	camphor	4.00
17	1133	isopinocampone	0.17
18	1135	pinocarvone	0.55
19	1151	borneol	6.12
20	1154	4-terpineol	0.78
21	1170	$\alpha$ -terpineol	2.84
22	1173	mytenol	0.54
23	1176	isoborneol	1.04
24	1184	verbenone	5.57
25	1197	( <i>Z</i> )-citral	0.24
26	1214	geraniol	4.82
27	1226	( <i>E</i> )-citral	0.27
28	1245	bornyl acetate	5.83
29	1274	myrtenyl acetate	0.14
30	1279	$\alpha$ -terpinolene	0.16
31	1288	citronellyl acetate	0.05
32	1292	3-terpinolenone	0.12
33	1299	<i>p</i> -eugenol	0.07
34	1309	unknown	0.15
35	1316	geranyl acetate	0.15
36	1339	methyl eugenol	0.79

Table 7. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1372	trans- $\beta$ -caryophyllene	6.03
38	1379	(E)-6,10-dimethyl-5,9-undecadien-2-one	0.19
39	1401	$\alpha$ -humulene	1.50
40	1515	caryophyllene oxide	0.99
41	1553	$\gamma$ -eudesmol	0.08

Table 8. Volatile compounds identified from Creeping rosemary

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	925	$\alpha$ -pinene	8.80
2	941	camphene	5.68
3	967	$\beta$ -pinene	4.58
4	974	$\beta$ -mycene	5.75
5	992	<i>l</i> -phellandrene	3.64
6	993	$\delta$ -3-carene	1.30
7	999	$\alpha$ -terpinene	1.90
8	1016	<i>l</i> -limonene	5.77
9	1024	1.8-cineole	4.51
10	1038	$\gamma$ -terpinene	3.10
11	1049	$\beta$ -terpineol	0.16
12	1062	$\alpha$ -terpinolene	2.13
13	1065	allyltoluene	2.13
14	1077	linalool	1.57
15	1103	fenchyl alcohol	0.17
16	1127	camphor	12.99
17	1136	isopinocampone	0.34
18	1137	pinocarvone	0.19
19	1151	borneol	7.63
20	1156	4-terpineol	0.56
21	1167	$\alpha$ -terpineol	2.48
22	1172	borneol	0.53
23	1180	verbenone	0.77
24	1208	geraniol	0.94
25	1216	unknown	0.85
26	1244	bornyl acetate	6.41
27	1249	carvacrol	0.20
28	1298	eugenol	0.08
29	1309	pseudolimonene	0.15
30	1316	camphene	0.32
31	1339	methyl eugenol	1.09
32	1372	caryophyllene	4.74
33	1378	geranylacetate	0.32
34	1399	$\alpha$ -humulene	0.51
35	1435	$\beta$ -bisabolene	0.14
36	1451	$\beta$ -sesquiphellandrene	0.08
37	1515	caryophyllene oxide	1.15

Table 9. Volatile compounds identified from Sweet marjoram

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	914	$\alpha$ -thujene	0.49
2	922	$\alpha$ -pinene	1.00
3	961	sabinene	4.72
4	966	$\beta$ -pinene	0.54
5	972	$\beta$ -mycene	1.72
6	998	$\alpha$ -terpinene	1.79
7	1008	<i>p</i> -cymene	9.49
8	1017	<i>l</i> -limonene	1.82
9	1018	$\beta$ -phellandrene	1.17
10	1039	$\gamma$ -terpinene	5.50
11	1051	$\beta$ -terpineol	1.80
12	1055	sabinene hydrate	1.77
13	1064	$\alpha$ -terpinolene	2.30
14	1080	cis-sabinene hydrate	6.86
15	1156	4-terpineol	17.02
16	1177	$\alpha$ -terpineol	4.99
17	1185	piperitol isomer	0.92
18	1211	linalyl acetate	4.56
19	1245	$\alpha$ -fenchyl acetate	0.25
20	1253	cyclofenchene	0.92
21	1262	2,5-dimethyl-2,4-hexadiene	0.48
22	1373	trans-caryophyllene	5.12
23	1401	$\alpha$ -humulene	0.46
24	1435	bicyclogermacrene	0.77
25	1514	spathulenol	2.55
26	1519	caryophyllene oxide	1.91
27	1558	isospathulenol	1.33

Table 10. Volatile compounds identified from Eaudecolagnemint

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	963	$\beta$ -pinene	0.97
2	972	$\beta$ -mycene	3.98
3	1009	<i>l</i> -limonene	1.88
4	1012	cis-ocimene	2.86
5	1023	trans-ocimene	3.48
6	1035	$\gamma$ -terpinene	0.29
7	1060	$\alpha$ -terpinolene	1.27
8	1078	linalool	27.40
9	1089	3-octanyl acetate	0.47
10	1149	pinocamphone	0.96
11	1168	$\alpha$ -terpineol	10.06
12	1189	nerol	2.13
13	1206	linalyl acetate	11.97
14	1212	geraniol	3.96
15	1292	$\alpha$ -terpinyl acetate	0.14
16	1299	neryl acetate	4.13
17	1320	geranyl acetate	6.97
18	1371	caryolhylene	3.83
19	1382	$\beta$ -farnesene	0.55
20	1399	$\alpha$ -humulene	0.18
21	1401	$\gamma$ -cadinene	0.12
22	1422	germacrene D	0.82
23	1429	ledrene	0.57
24	1449	$\delta$ -cadiene	0.31
25	1477	elemol	1.14
26	1525	veridiflorol	1.45
27	1555	$\gamma$ -eudesmol	1.63
28	1580	$\beta$ -eudesmol	1.74

Table 11. Volatile compounds identified from Thyme

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	914	$\alpha$ -thujone	0.465
2	922	$\alpha$ -pinene	1.043
3	938	camphene	0.493
4	964	$\beta$ -pinene	1.844
5	966	1-octen-3-ol	0.573
6	971	$\beta$ -mycene	1.951
7	997	$\alpha$ -terpinene	1.6
8	1007	<i>p</i> -cymene	14.311
9	1016	<i>l</i> -limonene	0.676
10	1020	1,8-cineole	1.709
11	1039	$\gamma$ -terpinene	8.561
12	1050	$\beta$ -terpinene	0.545
13	1061	$\alpha$ -terpinelene	0.24
14	1063	<i>o</i> -allyltoluene	0.121
15	1075	linalool	4.533
16	1080	sabinene hydrate	0.223
17	1122	camphor	0.274
18	1144	borneol	1.259
19	1150	4-terpineol	1.463
20	1187	2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl) benzene	1.625
21	1195	1-methoxy-4-methyl-2-(1-methylethyl) benzene	1.725
22	1245	<i>m</i> -thymol	24.166
23	1265	carvacrol	3.748
24	1294	thymyl acetate	0.231
25	1325	bornyl propionate	0.337
26	1373	trans-caryophyllene	5.475
27	1395	geranyl propionate	0.329
28	1401	$\alpha$ -humulene	0.328
29	1413	$\gamma$ -muurolene	0.611
30	1423	germacrene p	0.636
31	1438	$\beta$ -bisabolene	0.48
32	1450	$\alpha$ -amosphene	1.029
33	1451	$\delta$ -cadinene	0.793
34	1456	<i>l</i> -calamenene	0.314

Table 11. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
35	1518	caryophyllene oxide	2.632
36	1550	cadinene	0.407
37	1562	$\delta$ -cadinene	0.802
38	1575	$\alpha$ -cadinol	0.269
39	1590	caryophyllene oxide	0.335

Table 12. Volatile compounds identified from Korean mint

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	921	$\alpha$ -pinene	0.09
2	957	sabinene	0.14
3	963	1-octen-3-ol	1.23
4	967	3-octanone	1.09
5	970	$\beta$ -mycene	0.45
6	976	3-octanol	0.08
7	1012	<i>l</i> -limonene	15.61
8	1015	$\beta$ -phellandrene	0.17
9	1074	1-octen-3-yl acetate	2.99
10	1166	<i>p</i> -allyl anisole	66.27
11	1211	unknown	0.23
12	1234	isopiperitenone	0.08
13	1244	<i>p</i> -propenyl anisole	0.07
14	1247	tridecane	0.07
15	1312	eugenol	0.19
16	1325	$\beta$ -damasecenone	0.23
17	1335	$\alpha$ - or $\beta$ - bourbonene	0.57
18	1336	methyl eugenol	0.18
19	1371	trans-caryophyllene	6.43
20	1375	germacrene D	0.08
21	1399	$\alpha$ -humulene	0.32
22	1423	germacrene D	3.23
23	1435	bicyclo germacrene	0.87
24	1447	$\gamma$ -cadinene	0.08
25	1449	$\delta$ -cadinene	0.25
26	1494	<i>p</i> -methoxycinnamaldehyde	0.09

Table 13. Volatile compounds identified from Mint

No	RT <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	921	$\alpha$ -pinene	0.58
2	957	sabinene	0.59
3	963	$\beta$ -pinene	1.01
4	969	$\beta$ -myrcene	3.51
5	1008	<i>l</i> -limonene	18.35
6	1009	cis-ocimene	2.00
7	1012	1,8-cineole	1.04
8	1019	trans- $\beta$ -ocimene	0.23
9	1068	linalool	0.24
10	1179	trans-carveol	0.40
11	1187	cis-3-hexenyl isocalerate	0.26
12	1192	hexyl valerate	0.27
13	1199	1-carvone	38.01
14	1192	dihydrocanyl acetate	1.25
15	1189	carvyl acetate	1.47
16	1333	$\beta$ -bourbonene	1.16
17	1353	$\alpha$ -gurjunene	0.83
18	1366	trans-caryophyllene	4.62
19	1381	trans- $\beta$ -farnesene	1.32
20	1398	$\alpha$ -humulene	0.76
21	1402	epi-bicyclosesquiphellandrene	2.07
22	1421	germacrene D	12.90
23	1433	bicyclo germacrene	1.22
24	1448	$\delta$ -cadinene	0.66
25	1453	<i>l</i> -calamene	1.09
26	1466	$\alpha$ -cadinene	0.36
27	1573	$\alpha$ -cadinol	0.78

Table 14. Volatile compounds identified from Lemon eucalyptus

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	900	2-methyl propyl butyrate	0.09
2	913	$\alpha$ -thujene	0.06
3	921	$\alpha$ -pinene	0.83
4	957	sabinene	0.21
5	964	$\beta$ -pinene	1.58
6	969	$\beta$ -mycene	0.45
7	988	2-methyl pentyl propanoate	0.03
8	989	$\delta$ -carene	0.07
9	1003	<i>p</i> -cymene	0.18
10	1008	<i>l</i> -limonene	0.40
11	1011	cis-ocimene	1.95
12	1012	1,8-cineole	0.45
13	1020	trans-ocimene	0.10
14	1027	melonal	0.36
15	1034	$\gamma$ -terpinene	0.68
16	1046	<i>p</i> -mentha-3,8-diene	0.74
17	1059	$\alpha$ -terpinolene	0.53
18	1069	linalool	0.46
19	1079	rose oxide	0.21
20	1123	citronellal	43.17
21	1145	isopulegol	9.56
22	1165	$\alpha$ -terpineol	0.15
23	1206	geraniol	0.16
24	1248	benzyl isobutyrate	0.06
25	1265	unknown	0.75
26	1290	citronellyl acetate	2.68
27	1298	$\alpha,\alpha$ -4-hydroxy-4-methyl cyclohexanemethanol	2.79
28	1300	eugenol	0.35
29	1315	geranyl acetate	1.02
30	1339	cis-jasmone	0.25
31	1372	trans-caryophyllene	8.63
32	1399	$\alpha$ -humulene	0.67
33	1421	aromadendrene	0.38
34	1428	ledene	0.21
35	1434	bicyclogermacrene	0.30
36	1437	$\delta$ -cadinene	0.11
37	1449	$\beta$ -cadinene	0.13
38	1514	caryophyllene oxide	0.71
39	1538	widdrene	0.10

Table 15. Volatile compounds identified from Eucalyptus

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	924	$\alpha$ -pinene	22.13
2	963	$\beta$ -pinene	1.17
3	969	$\beta$ -mycene	1.35
4	1008	<i>l</i> -limonene	2.13
5	1017	1.8-cineole	55.47
6	1034	$\gamma$ -terpinene	0.33
7	1147	4-terpineol	0.59
8	1160	linalyl propinoate	1.87
9	1292	$\alpha$ -terpinenyl acetate	2.34
10	1312	geranyl acetate	0.55
11	1319	isolekene	0.17
12	1354	$\alpha$ -gurjunene	0.73
13	1377	calarene	0.18
14	1384	aromadendrene	3.40
15	1402	aromadendrene	0.92
16	1428	ledrene	1.12
17	1494	epiglobulol	0.55
18	1502	spathulenol	0.19
19	1515	globulol	2.21
20	1553	$\gamma$ -eudesmol	0.36
21	1578	$\beta$ -eudesmol	0.76

Table 16. Volatile compounds identified from Lemongrass

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	921	$\alpha$ -pinene	0.77
2	957	sabinene	0.18
3	965	methyl hepanone	1.02
4	970	$\beta$ -mycene	5.25
5	989	$\delta$ -carene	0.21
6	1003	<i>o</i> -cymene	0.39
7	1008	<i>l</i> -limonene	0.73
8	1012	1,8-cineole	0.67
9	1026	2,6-dimethyl-2,6-octadione	0.22
10	1069	linalool	1.98
11	1107	unknown	0.90
12	1115	citronellal	0.22
13	1123	unknown	1.30
14	1140	unknown	2.30
15	1186	$\beta$ -citronellol	0.73
16	1201	( <i>Z</i> )-citral	29.53
17	1208	geraniol	3.05
18	1216	piperiton	0.38
19	1229	( <i>E</i> )-citral	37.26
20	1238	unknown	0.95
21	1242	2-undecanone	2.16
22	1243	unknown	0.55
23	1246	geraniol formate	0.27
24	1266	neric acid	0.68
25	1296	geranic acid	1.48
26	1313	geranyl acetate	1.64
27	1371	$\alpha$ -bergamotene	0.51
28	1418	2-tridecanone	1.35
29	1513	caryophyllene oxide	0.50
30	1547	$\gamma$ -selinene	0.19
31	1598	2-pentadecanone	0.16

(Table 17). 소나무의 경우 1-limonene (12.06%),  $\alpha$ -pinene (10.49%), trans-caryophyllene (6.54%), bornyl acetate (6.27%),  $\beta$ -phellandrene (5.71%),  $\alpha$ -terpinolene (4.68%) 등이 높은 함량을 가진 향기성분 이었다(Table 18).

운향과인 불수감과 유자는 총 28종 및 52종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 불수감과 유자 모두 1-limonene이 각각 37.80%, 62.12%로 가장 많은 함량을 차지하였으며,  $\gamma$ -terpinene이 19.52%, 13.98%이 높은 함량을 나타내었다(Tables 19, 20). 그 뒤를 이어 불수감은  $\beta$ -pinene (5.73%),  $\alpha$ -pinene(5.51%),  $\alpha$ -terpinole(3.07%),  $\beta$ -fenchyl alcohol (3.00%) 순으로 함량이 높았으며, 유자의 경우 linalool (3.59%),  $\beta$ -myrcene (3.13%),  $\alpha$ -pinene (2.75%),  $\beta$ -phellandrene (2.00%) 등이 높은 함량을 나타내는 화합물이었다.

쥐손이풀과에 속하는 로즈제라늄은 42종, 애플사이다제라늄은 15종, 초코제라늄은 41종, 페퍼민트제라늄은 15종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 총 42종이 동정된 로즈제라늄에서는  $\beta$ -citronellol이 13.88%로 가장 함량이 높았으며, p-menthone(11.06%),  $\gamma$ -eudesmol (5.22%), citronellyl formate (3.70%), geraniol (3.22%), phenylethyl tiglate (2.79%), linalool (2.30%)등이 주요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다(Table 21). 애플사이다제라늄에서는  $\beta$ -citronellol (24.26%), citronellyl formate (11.84%), 3,7-guaiadiene (10.19%)가 주요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다(Table 22). 초코제라늄은 p-cymene이 19.99%로 가장 함량이 높았으며, 2-hexeyl butanoate (9.39%), 1-phellandrene (5.87%), spathulenol (4.81%), nealloocimene (4.39%), hexyl butanoate (4.24%)순으로 동정되었다(Table 23). 페퍼민트제라늄은 menthone isomer가 88.59%로 대부분을 차지했고, sabinene (2.35%), 1-limonene (1.90%), 1-phellandrene (1.68%) 등이 동정되었다(Table 24).

축백나무과에 속하는 편백나무(열매) 정유에서는 총 70종의 휘발성 향기성분이 동정되었는데, 4-terpineol (13.95%),  $\gamma$ -terpinene (10.52%), sabinene (10.30%),  $\beta$ -myrcene (8.44%),  $\alpha$ -terpinene (7.23%),  $\alpha$ -terpinolene (5.40%), 1-limonene (5.31%) 등이 동정되었다(Table 25). 편백나무(잎)에서는 총 30종의 휘발성 향기성분이 동정되었으며, sabinene (1.58%) 가장 높은 함량을 나타내었고, 1-limonene (12.70%),  $\alpha$ -terpinenyl acetate (8.58%),  $\beta$ -myrcene (8.53%), bornyl acetate (6.92%),  $\alpha$ -pinene (5.80%), 4-terpineol (5.50%) 등이 높은 함량을 나타내었다(Table 26). 또다른 축백과 식물인 가이스까향나무와 화백나무 정유에서는 각각 37종 및 41종의 휘발성 향기성분이 동정되었다(Table 27, 28). 가이스까향나무의 경우 bornyl acetate 및 1-limonene (26.55% 및 21.98%)의 함량이 가장 많았고,  $\beta$ -myrcene (9.72%), elemol (8.87%), sabinene (2.64%),  $\delta$ -cadeinene (2.45%),  $\alpha$ -eudesmol (2.39%) 등이 동정되었다. 화백나무에서는  $\alpha$ -pinene (27.80%)이 가장 많이 들어있었으며,  $\delta$ -carene (26.70%),  $\beta$ -myrcene (10.80%),  $\alpha$ -terpinolene (4.25%),  $\alpha$ -terpinenyl acetate (3.63%), 1-limonene (3.48%)등도 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다.

황국화에서는 총 38종의 휘발성 향기성분이 동정되었으며, trans-chrysanthenyl acetate (10.40%), 1,8-cineole (10.38%), cis-chrysanthenyl acetate (7.85%), o-cymene (5.94%), 2-thujopenone (5.39%), 4-terpineol (2.88%), thymol (2.47%),  $\beta$ -myrcene (2.46%) 등이 중요한 향기성분으로 동정되었다(Table 29). 레몬민트 정유에서는 총 42종의 휘발성 향기성분이 동정되었다.  $\alpha$ -pinene이 10.46%로 가장 함량이 많았고, 1-limonene (7.62%),  $\alpha$ -thujene (7.52%), fenchone (6.86%), methyl eugenol (6.64%), sabinene (5.38%), trans-caryophyllene (5.37%) 순으로 함량이 높았다. (Table 30)

Table 17. Volatile compounds identified from Japanese white pine

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	925	$\alpha$ -pinene	12.90
2	940	camphene	2.12
3	958	<i>m</i> -xylene	1.65
4	969	$\beta$ -pinene	20.46
5	997	$\delta$ -carene	17.00
6	1002	$\alpha$ -terpinene	0.32
7	1002	<i>p</i> -cymene	0.13
8	1012	<i>o</i> -cymene	1.69
9	1014	sabinene	0.94
10	1035	$\gamma$ -terpinene	0.62
11	1056	$\alpha$ -4-dimethyl styrene	0.95
12	1061	$\alpha$ -terpinolene	2.24
13	1065	$\alpha$ -dimethyl styrene	1.16
14	1073	nonanal	0.20
15	1094	fenchyl alcohol	0.20
16	1098	$\alpha$ -campholene aldehyde	0.38
17	1115	pinocarveol	1.14
18	1121	camphor	0.11
19	1134	pinocarvone	0.49
20	1143	borneol	0.27
21	1147	isopinocampone	0.80
22	1149	4-carvomenthanol	0.48
23	1163	camphene	1.59
24	1165	myrtenol	1.51
25	1178	eucarvone	0.89
26	1181	$\beta$ -citronellol	0.38
27	1185	3-methoxy- <i>p</i> -cymene	0.13
28	1203	geraniol	0.24
29	1240	bornyl acetate	1.34
30	1288	citronellyl acetate	0.32
31	1295	$\alpha$ -cubebene	0.32
32	1304	$\alpha$ -longipinene	0.36
33	1315	geranyl acetate	1.10
34	1324	$\alpha$ -copeane	0.27
35	1329	longicyclene	0.32
36	1334	$\beta$ -elemene	0.22

Table 17. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1342	sativene	0.14
38	1365	junipene	4.33
39	1369	trans-caryophyllene	1.54
40	1399	$\alpha$ -humulene	0.38
41	1411	$\alpha$ -amosphene	0.45
42	1421	germacrene D	0.24
43	1429	$\beta$ -selinene	0.36
44	1435	$\alpha$ -selinene	0.13
45	1449	$\delta$ -cadinene	0.90
46	1454	calamenene	0.19
47	1481	nerolidol	1.16
48	1503	longicamphenylone	0.33
49	1515	caryophyllene oxide	0.87
50	1549	$\alpha$ -ylangene	0.28

Table 18. Volatile compounds identified from pine

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	928	tricyclene	0.64
2	944	$\alpha$ -pinene	10.49
3	958	camphene	2.15
4	960	verbenene	2.15
5	978	$\beta$ -thujene	0.14
6	982	sabinene	0.05
7	990	$\beta$ -pinene	0.11
8	994	$\beta$ -mycene	4.25
9	1013	<i>l</i> -phellandrene	0.79
10	1015	$\delta$ -carene	0.04
11	1023	$\alpha$ -terpinene	0.51
12	1034	<i>p</i> -cymene	0.25
13	1042	<i>l</i> -limonene	12.06
14	1045	$\beta$ -phellandrene	5.71
15	1049	$\beta$ -ocimene	0.16
16	1065	$\gamma$ -terpinene	0.54
17	1094	$\alpha$ -terpinolene	4.68
18	1097	<i>o</i> -allyltoluene	0.25
19	1099	fenchone	0.02
20	1101	linalool	0.06
21	1107	nonanal	0.03
22	1120	1,3,8-menthatriene	0.03
23	1130	fenchol	0.17
24	1134	1-methyl-4-(1-methylethyl)2-cyclohexen-1-ol	0.02
25	1136	2,2,3-trimethyl-3-cyclopentene-1-acetaldehyde	0.07
26	1145	bis (1-methylethylidene) cyclobutene	0.03
27	1151	1-terpineol	0.01
28	1154	trans-pinocarveol	0.04
29	1161	camphor	0.02
30	1170	camphene hydrate	0.03
31	1173	pinocamphone	0.03
32	1175	pinocarvone	0.05
33	1185	boneol	0.15
34	1191	4-terpineol	0.15
35	1206	$\alpha$ -terpineol	1.06
36	1209	myrtenal	0.21

Table 19. Volatile compounds identified from Fingered citron

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	914	$\alpha$ -thujene	2.85
2	923	$\alpha$ -pinene	5.51
3	965	$\beta$ -pinene	5.73
4	970	$\beta$ -myrcene	2.55
5	1012	dl-limonene	37.80
6	1030	$\beta$ -ocimene	2.13
7	1043	$\gamma$ -terpinene	19.52
8	1066	$\alpha$ -terpinole	3.07
9	1072	linalool	0.96
10	1075	nonanal	0.16
11	1117	citronellal	0.51
12	1151	4-terpineol	2.09
13	1163	$\beta$ -fenchyl alcohol	3.00
14	1183	nerol	1.13
15	1197	(Z)-citral	2.37
16	1204	geraniol	0.76
17	1224	(E)-citral	2.90
18	1240	2-undecanone	0.25
19	1295	neryl acetate	0.15
20	1312	geranyl acetate	0.12
21	1366	caryophyllene	0.11
22	1370	$\alpha$ -vergamotene	0.08
23	1420	germacrene D	0.11
24	1435	$\beta$ -bisabolene	0.13
25	1476	elemol	0.28
26	1553	$\gamma$ -eudesmol	0.11
27	1572	$\alpha$ -cadinol	0.07
28	1578	$\alpha$ -eudesmol	0.13

Table 20. Volatile compounds identified from *yuzu*

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	930	$\alpha$ -thujone	0.87
2	939	$\alpha$ -pinene	2.75
3	956	camphene	0.02
4	978	sabinene	0.60
5	984	$\beta$ -pinene	1.43
6	991	$\beta$ -myrcene	3.13
7	996	isobutyl butanoate	0.01
8	1005	octanal	0.01
9	1009	pseudolimonene	0.02
10	1012	<i>l</i> -phellandrene	1.06
11	1023	$\alpha$ -terpinene	0.48
12	1032	<i>p</i> -cymene	0.47
13	1032	<i>l</i> -limonene	62.12
14	1046	$\beta$ -phenllandrene	2.00
15	1050	( <i>Z</i> )-3,7-dimethyl-1,3,6-octatriene	0.48
16	1067	$\gamma$ -terpinene	13.98
17	1078	( <i>Z</i> )-sabinene hydrate	0.04
18	1092	$\alpha$ -terpinolene	0.89
19	1096	$\alpha$ -dimethyl styrene	0.07
20	1103	linalool	3.59
21	1107	nonanal	0.01
22	1109	( <i>E</i> )-sabinene hydrate	0.06
23	1120	1,3,8- <i>p</i> -menthatriene	0.01
24	1147	1,4,8-mentatriene	0.04
25	1152	<i>p</i> -menth-2-en-1-ol	0.00
26	1161	camphor	0.01
27	1191	4-terpineol	0.06
28	1204	$\alpha$ -terpineol	0.31
29	1208	decanal	0.04
30	1255	$\delta$ -carvone	0.01
31	1267	3-carvomenthenone	0.02
32	1282	<i>p</i> -mentha-1,8-dien-3-one	0.01
33	1292	<i>m</i> -thymol	0.33
34	1300	<i>p</i> -mentha-1,8-dien-9-ol	0.02
35	1303	carvarol	0.01
36	1310	undecanal	0.01

Table 20. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1325	2,4-dicadienal	0.01
38	1347	$\delta$ -elemene	0.07
39	1360	$\alpha$ -cubebene	0.02
40	1392	$\alpha$ -copaene	0.08
41	1403	$\beta$ -cubebene	0.09
42	1409	zingiberene	0.03
43	1413	dodecanal	0.01
44	1442	(E)-caryophyllene	0.43
45	1451	$\alpha$ -guaiene	0.01
46	1456	$\beta$ -faenesene	1.48
47	1464	$\beta$ -sesquiphellandrene	0.05
48	1479	$\alpha$ -humulene	0.08
49	1503	germacrene-D	0.41
50	1517	$\gamma$ -elemene	1.62
51	1532	$\delta$ -cadinene	0.16
52	1564	(E)-nerolidol	0.03

Table 21. Volatile compounds identified from Rosejeranium

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	923	$\alpha$ -pinene	1.12
2	938	camphene	0.10
3	958	sabinene	0.13
4	964	$\beta$ -pinene	0.11
5	970	$\beta$ -mycene	0.37
6	990	$\delta$ -carene	0.14
7	1003	<i>o</i> -cymene	1.22
8	1010	<i>l</i> -limonene	1.01
9	1014	1,8-cineole	0.37
10	1070	linalool	0.92
11	1080	rose oxide	0.97
12	1087	linalool	2.30
13	1141	<i>p</i> -menthone	11.06
14	1168	neomenthol	0.81
15	1196	$\beta$ -citronellol	13.88
16	1231	geraniol	3.22
17	1238	citronellyl formate	3.70
18	1258	geraniol formate	1.38
19	1295	2,6-dimethyl-2,6-octadiene	1.08
20	1301	$\alpha$ -cubebene	1.36
21	1321	neryl acetate	1.99
22	1331	$\alpha$ -copaene	1.44
23	1339	$\beta$ -bourbonene	1.31
24	1357	decanoic acid	2.51
25	1372	trans- $\beta$ -caryophyllene	0.98
26	1386	aromadendrene	0.41
27	1394	$\alpha$ -gurjunene	0.47
28	1400	geranyl acetate	0.50
29	1434	valencene	1.16
30	1453	$\alpha$ -amorphene	1.51
31	1459	calamene	0.97
32	1476	calacorene	1.25
33	1491	$\alpha$ -agarofuran	1.48
34	1516	phenylethyl tiglate	2.79
35	1523	spathulenal	2.01
36	1525	caryophyllene oxied	1.04

Table 21. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1562	$\gamma$ -eudesmol	5.22
38	1582	$\beta$ -panasinsene	0.42
39	1588	$\alpha$ -amorphene	1.41
40	1590	citronellyl propanoate	0.51
41	1605	geranyl tiglate	1.02
42	1713	citronellyl valrate	0.55

Table 22. Volatile compounds identified from Applecydergeranium

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	1068	linalool	3.25
2	1079	rose oxide	1.12
3	1094	trans rose oxide	0.40
4	1133	menthone	6.80
5	1180	$\beta$ -citronellol	24.26
6	1201	geraniol	1.93
7	1221	citronellyl formate	11.84
8	1243	geraniol formate	1.21
9	1366	trans-caryophyllene	3.10
10	1381	3,7-guaiadiene	10.19
11	1428	ledene	2.57
12	1443	citronellyl acetate	1.34
13	1470	neryl acetate	1.26
14	1503	diethyl phthalate	6.49
15	1531	unknown	3.72

Table 23. Volatile compounds identified from Chocojeranium

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	911	tricyclene	0.16
2	913	$\alpha$ -thujene	0.78
3	921	$\alpha$ -pinene	0.81
4	957	sabinene	0.69
5	963	$\beta$ -pinene	0.13
6	969	$\beta$ -mycene	1.47
7	988	<i>l</i> -phellandrene	5.87
8	989	$\delta$ -carene	0.25
9	996	$\alpha$ -terpinene	0.57
10	1006	<i>p</i> -cymene	19.99
11	1008	<i>l</i> -limonene	1.73
12	1010	cis-ocimene	1.28
13	1011	$\beta$ -phellandrene	2.20
14	1019	trans-ocimene	0.23
15	1033	$\gamma$ -terpinene	3.09
16	1056	$\alpha$ -terpinolene	0.24
17	1060	$\alpha$ -dimethyl styrene	0.29
18	1067	linalool	3.20
19	1149	hexyl butanoate	4.24
20	1153	2-hexenyl butanoate	9.39
21	1194	hexyl 2-butenate	2.72
22	1202	unknown	10.24
23	1247	carvacrol	0.74
24	1366	trans-caryophyllene	0.01
25	1375	unknown	0.01
26	1382	aromadendrene	0.00
27	1403	nealloocimene	4.39
28	1428	ledene	0.45
29	1431	$\gamma$ -muurolene	0.64
30	1449	$\delta$ -cadinene	1.98
31	1453	cis-calormenene	0.85
32	1478	hydrocinamyl acetate	0.38
33	1503	sabinyl acetate	0.62
34	1508	spathulenol	4.81
35	1524	veridiflorol	0.22
36	1533	ledol	0.89

Table 23. Continued

No	RT <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1549	$\alpha$ -cedrene	0.52
38	1553	isopathuledol	0.44
39	1561	butyl benzene	0.29
40	1562	copaene	0.55
41	1582	unknown	0.93

Table 24. Volatile compounds identified from Peppermintgeranium

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	911	tricyclene	0.36
2	921	$\alpha$ -pinene	0.46
3	969	$\beta$ -mycene	1.08
4	987	<i>l</i> -phellandrene	1.68
5	1003	<i>p</i> -cymene	0.85
6	1007	<i>l</i> -limonene	1.90
7	1010	sabinene	2.35
8	1019	$\beta$ -ocimene	0.21
9	1128	menthone isomer	40.16
10	1139	menthone isomer	48.43
11	1213	piperiton	0.53
12	1366	trans-caryophyllene	1.07
13	1398	$\alpha$ -humulene	0.24
14	1428	ledene	0.42
15	1453	trans- $\gamma$ -bisabolene	0.28

Table 25. Volatile compounds identified from Hinoki cypress (fruit)

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	931	$\alpha$ -thujene	2.82
2	940	$\alpha$ -pinene	2.83
3	955	$\alpha$ -fenchene	0.04
4	957	camphene	0.26
5	983	sabinene	10.30
6	987	$\beta$ -pinene	0.24
7	996	$\beta$ -mycene	8.44
8	1013	<i>l</i> -phellandrene	1.04
9	1016	tricyclene	0.02
10	1026	$\alpha$ -terpinene	7.23
11	1033	<i>o</i> -cymene	2.84
12	1040	<i>l</i> -limonene	5.31
13	1042	$\beta$ -phellandrene	1.37
14	1069	$\gamma$ -terpinene	10.52
15	1078	sabinene hydrate	0.02
16	1095	$\alpha$ -terpinolene	5.40
17	1097	<i>o</i> -allyltoluene	0.12
18	1102	linalool	0.11
19	1105	1-octen-3-yl acetate	0.04
20	1121	1,3,8- <i>p</i> -menthatriene	0.01
21	1136	fenchol	0.01
22	1134	<i>p</i> -2-menthen-1-ol	0.09
23	1141	cyclooctanone	0.04
24	1145	1-terpinenol	0.16
25	1151	epoxyterpinolene	0.05
26	1161	camphor	0.09
27	1170	exo-methyl camphenilol	0.02
28	1178	ethyl benzoate	0.03
29	1179	borneol	0.03
30	1185	fencholic aldehyde	0.03
31	1200	4-terpineol	13.95
32	1209	$\alpha$ -terpineol	2.06
33	1212	$\gamma$ -terpineol	0.08
34	1219	piperitol	0.04
35	1228	fenchyl acetate	0.03
36	1235	ascaricum	0.06

Table 25. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1289	2,5-dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	0.15
38	1297	bornyl acetate	2.47
39	1300	isobornyl acetate	0.15
40	1348	$\delta$ -elemene	0.04
41	1358	$\alpha$ -terpinenyl acetate	3.54
42	1371	$\alpha$ -longipinene	0.08
43	1387	ylangene	0.04
44	1393	$\alpha$ -copaene	0.04
45	1403	$\beta$ -elemene	0.24
46	1409	di-epi- $\alpha$ -cedrene	0.07
47	1414	sativene	0.04
48	1421	isolongifolene	0.05
49	1438	junipene	1.38
50	1443	$\alpha$ -cedrene	1.09
51	1452	$\gamma$ -muurolene	0.28
52	1456	$\beta$ -farnesene	0.14
53	1464	thujopene	4.04
54	1479	$\alpha$ -humulene	0.25
55	1484	epi-bicyclosesquiphelladrene	0.18
56	1492	muurolene	0.32
57	1497	$\alpha$ -muurolene	0.07
58	1503	germacrene D	0.10
59	1508	widdrene	0.37
60	1513	epizonarene	0.25
61	1528	$\beta$ -himachalene	0.57
62	1533	$\delta$ -cadinene	1.20
63	1540	cis-calamenene	0.17
64	1556	himachalene	0.25
65	1565	elemol	1.93
66	1596	widdrol	0.22
67	1595	$\alpha$ -cedrol	0.29
68	1593	eudesmol	1.18
69	1591	cadinol	0.16
70	1590	eudesmol	1.08

Table 26. Volatile compounds identified from Hinoki cypress (leaf)

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	911	tricyclene	0.27
2	913	$\alpha$ -thujene	2.15
3	921	$\alpha$ -pinene	5.80
4	937	camphene	1.19
5	959	sabinene	17.59
6	964	$\beta$ -pinene	0.76
7	970	$\beta$ -myrcene	8.53
8	987	<i>l</i> -phellandrene	0.47
9	996	$\alpha$ -terpinene	3.37
10	1003	<i>p</i> -cymene	3.17
11	1009	<i>l</i> -limonene	12.70
12	1011	$\beta$ -phellandrene	0.71
13	1059	$\alpha$ -terpinolene	3.25
14	1071	1-octen-3-yl acetate	0.21
15	1148	4-terpineol	5.50
16	1159	$\alpha$ -terpineol	0.70
17	1240	bornyl acetate	6.92
18	1242	isobornyl acetate	0.54
19	1292	$\alpha$ -terpinenyl acetate	8.58
20	1366	trans- $\beta$ -farnesene	0.35
21	1382	widdrene or thujopsene	2.10
22	1402	epi-bicyclosesquiphellandrene	0.81
23	1429	epizonaren	0.38
24	1442	$\beta$ -himachalene	0.33
25	1446	cuparene	0.21
26	1448	$\delta$ -cadinene	0.28
27	1476	elemol	2.02
28	1536	cedrol	0.49
29	1553	$\gamma$ -eudesmol	0.51
30	1578	$\beta$ -eudesmol	0.71

Table 27. Volatile compounds identified from Hollywood juniper

No	RT <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	911	tricyclene	1.62
2	913	$\alpha$ -thujene	0.35
3	921	$\alpha$ -pinene	1.56
4	937	camphene	1.34
5	957	sabinene	2.64
6	960	1-octen-3-ol	0.08
7	963	$\beta$ -pinene	0.16
8	970	$\beta$ -myrcene	9.72
9	996	$\alpha$ -terpinene	0.65
10	1003	<i>p</i> -cymene	0.10
11	1010	<i>l</i> -limonene	21.98
12	1011	$\beta$ -phellandrene	0.16
13	1013	1,8-cineole	0.08
14	1020	$\beta$ -ocimene	0.17
15	1033	$\gamma$ -terpinene	1.16
16	1058	$\alpha$ -terpinolene	1.33
17	1068	linalool	0.94
18	1119	camphor	0.22
19	1141	borneol	0.32
20	1147	4-terpineol	1.42
21	1159	$\alpha$ -terpineol	0.09
22	1242	bornyl acetate	26.55
23	1244	isobornyl acetate	0.72
24	1264	methyl geranate	0.06
25	1333	$\beta$ -elemene	0.14
26	1366	trans-caryophyllene	0.96
27	1380	trans- $\beta$ -farnenesene	0.08
28	1398	$\alpha$ -humulene	0.93
29	1402	epi-bicyclosquiphellandrene	1.66
30	1410	$\alpha$ -amorphene	0.16
31	1420	germacrene D	0.76
32	1429	epizonaren	0.87
33	1448	$\delta$ -cadinene	2.45
34	1477	elemol	8.87
35	1553	$\gamma$ -eudesmol	1.99
36	1574	$\alpha$ -cadinol	0.97
37	1578	$\alpha$ -eudesmol	2.39

Table 28. Volatile compounds identified from Sawara cypress

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	929	tricyclene	0.63
2	945	$\alpha$ -pinene	27.80
3	957	$\alpha$ -fenchene	2.13
4	958	camphene	0.79
5	978	<i>p</i> -cymene	0.44
6	986	$\beta$ -pinene	0.97
7	995	$\beta$ -mycene	10.80
8	1021	$\delta$ -carene	26.70
9	1025	$\alpha$ -terpinene	0.26
10	1027	<i>o</i> -cymene	0.10
11	1032	<i>m</i> -cymene	1.01
12	1038	<i>l</i> -limonene	3.48
13	1041	$\beta$ -phellandrene	0.62
14	1065	$\gamma$ -terpinene	0.73
15	1093	$\alpha$ -terpinolene	4.25
16	1097	$\alpha$ -dimethyl styrene	0.62
17	1170	methyl camphenilol	0.12
18	1185	borneol	0.12
19	1192	4-terpineol	0.43
20	1205	$\alpha$ -terpineol	0.24
21	1208	decanal	0.24
22	1267	3-carvomethenone	0.06
23	1297	bornyl acetate	6.98
24	1357	$\alpha$ -terpinenyl acetate	3.63
25	1437	junipene	0.10
26	1443	caryophyllene	1.00
27	1452	$\gamma$ -murolene	0.16
28	1456	trans- $\beta$ -farnesene	0.11
29	1486	$\gamma$ -curcumene	0.21
30	1492	$\alpha$ -curcumene	0.12
31	1513	alloocimene	0.19
32	1518	$\alpha$ -longipinene	0.24
33	1523	$\alpha$ -patcholuene	0.08
34	1532	cuparene	0.16
35	1538	trans- $\gamma$ -bisabolene	0.09
36	1555	$\beta$ -himachalene	0.08

Table 28. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1564	elemol	0.55
38	1610	caryophyllene oxide	0.08
39	1641	$\alpha$ -cedrol	0.78
40	1661	italicene	0.38
41	1681	$\beta$ -eudesmol	0.16

Table 29. Volatile compounds identified from chrysanthemum

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	913	$\alpha$ -thujene	2.90
2	921	$\alpha$ -pinene	1.76
3	930	4-methyl-1-(1-methylethyl)- bicyclo(3,1,0)hex-2-ene	2.79
4	937	camphene	0.29
5	957	sabinene	1.63
6	963	$\beta$ -pinene	0.45
7	966	$\beta$ -myrcene	2.46
8	1003	<i>o</i> -cymene	5.94
9	1013	1,8-cineole	10.38
10	1063	<i>o</i> -allyl toluene	0.10
11	1070	2-methylbutyl 2-methyl butanoate	0.22
12	1072	1-octen-3-yl acetate	0.55
13	1073	filifolone	1.51
14	1094	chrysanthenone	5.51
15	1113	trans-pinocarveol	0.43
16	1120	camphor	1.41
17	1132	pinocarvone	0.27
18	1137	2-thujenone	5.39
19	1142	borneol	0.22
20	1148	4-terpineol	2.88
21	1159	$\alpha$ -terpineol	0.72
22	1188	trans-chrysanthenyl acetate	10.40
23	1212	cis-chrysanthenyl acetate	7.85
24	1228	geranyl acetate	0.39
25	1238	thymol	2.47
26	1239	bornyl acetate	1.93
27	1333	$\beta$ -elemene	0.31
28	1366	trans-caryophyllene	0.55
29	1381	trans- $\beta$ -farnesene	0.86
30	1411	$\alpha$ -curcumene	0.54
31	1420	germacrene D	0.22
32	1422	$\alpha$ -gurjunene	0.45
33	1428	$\beta$ -selinene	0.20
34	1434	$\alpha$ -selinene	0.32
35	1450	$\beta$ -sesquiphellandrene	0.22

Table 29. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
36	1478	nerolidol	0.29
37	1513	caryophyllene oxide	0.51
38	1574	$\alpha$ -cadinol	0.32
39	1578	$\beta$ -elemene	0.34

Table 30. Volatile compounds identified from Lemonmint

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	911	tricyclene	0.49
2	914	$\alpha$ -thujene	7.59
3	922	$\alpha$ -pinene	10.46
4	938	camphene	0.63
5	958	sabinene	5.38
6	964	$\beta$ -pinene	3.76
7	969	$\beta$ -myrcene	0.96
8	987	<i>l</i> -phellandrene	0.34
9	996	$\alpha$ -terpinene	1.46
10	1003	cymene	2.80
11	1009	<i>l</i> -limonene	7.62
12	1011	$\beta$ -phellandrene	1.25
13	1013	1,8-cyneole	1.75
14	1020	$\beta$ -ocimene	0.45
15	1034	$\gamma$ -terpinene	2.46
16	1059	$\alpha$ -terpinolene	0.62
17	1066	fenchone	6.86
18	1069	linalool	1.18
19	1089	$\beta$ -thujone	0.23
20	1091	<i>d</i> -fenchyl alcohol	0.34
21	1119	camphor	0.28
22	1133	isomenthone	1.47
23	1147	4-terpineol	1.80
24	1159	$\alpha$ -terpineol	0.40
25	1162	myrtenal	0.12
26	1179	carveol	0.06
27	1202	carvol	0.23
28	1284	$\alpha$ -terpinene	0.34
29	1324	$\alpha$ -copaene	1.66
30	1333	$\beta$ -bourbonene	0.80
31	1336	methyl eugenol	6.64
32	1367	trans-caryophyllene	5.37
33	1370	$\alpha$ -bergamolene	0.43
34	1398	$\alpha$ -humulene	0.54
35	1402	aromadendrene	0.98
36	1421	germacrene D	3.35

(2) Chiral chromatography을 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 분석

29종의 정유 중 선별된 5종(화백, 소나무, 편백(열매), 산국, 유자)을 시료로 하여 방향식물 정유의 거울상 이성질체를 분석한 결과를 Tables 31~35에 나타내었다. 화백은 총 62종의 휘발성 향기성분이 동정되었는데,  $\alpha$ -pinene (33.66%),  $\delta$ -carene (29.65%),  $\beta$ -myrcene (10.66%) 등이 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다. 이는 DB-5ms column을 이용하여 휘발성 향기성분을 동정한 결과와 함량에는 차이가 있으나, 주된 휘발성 향기성분의 종류에서는 유사한 경향을 보였다. 동정된 62종의 휘발성 향기성분 중 sabinene,  $\alpha$ -terpinolene, 4-terpineol,  $\alpha$ -terpineol, italicene이 거울상 이성질체로 존재하였으며, (+)-sabinene 0.02%, (-)-sabinene 0.02%, (+)-4-terpineol 0.16%, (-)-4-terpineol 0.12%, (-)- $\alpha$ -terpineol 0.04%, (+)- $\alpha$ -terpineol 0.12%의 비율로 존재하고 있었다. 이중 4-terpineol은 고리형 terpene alcohol로서 많은 정유에서 발견되는 화합물로 알려져 있다. (+)-S-enantiomer는 라벤더 오일의 중요한 휘발성 향기성분으로 알려져 있으며, (-)-R-enantiomer는 유칼립투스 오일에 많이 함유된 것으로 보고되고 있다. 또한 4-terpineol의 racemic 화합물은 여러 과일 향에 영향을 미친다고 보고되고 있다(Table 31).

소나무 총 51종의 휘발성 향기성분이 동정되었고, Table 32에 나타내었다.  $\beta$ -Pinene (26%),  $\alpha$ -pinene (20.46%),  $\beta$ -phellandrene (14.86%) 순으로 동정되었고, 이러한 결과는 DB-5ms column을 이용하여 동정한 결과와 차이가 났다. 이러한 차이는 column 특성의 차이와 시료 채취일의 차이에 따른 결과라고 생각되어 진다. Chiral column을 사용하여 동정된 51종의 휘발성 향기성분 중 거울상 이성질체로 sabinene,  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -copaene,  $\alpha$ -cadinol을 포함한 4종의 화합물을 분리 동정하였고, 이 중 (+)-sabinene 0.02%, (-)-sabinene 0.13%, (-)- $\alpha$ -terpineol 0.57%, (+)- $\alpha$ -terpineol 0.04%를 분리 동정하였다. 소나무 정유에서 분리한 enantiomer 중  $\alpha$ -terpineol은 라일락 향과 과일향을 내는 화합물로 알려져 있고,  $\alpha$ -terpineol의 stereodifferentiation 화합물이 와인 향을 낸다고 최근 보고되고 있다. (+)-R- $\alpha$ -terpineol은 대부분의 정유에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다. 한 연구에서는 망고와 리치를 시료로 하여  $\alpha$ -terpineol 거울상 이성질체가 각각 어떤 영향을 미치는지에 대해 연구하였다. 그 결과 (+)-R- $\alpha$ -terpineol은 망고의 향에 영향을 많이 미쳤으며, (-)-S- $\alpha$ -terpineol은 리치의 향에 많은 영향을 미친다고 하였다.

편백에서는 총 69종의 휘발성 향기성분이 동정되었다(Table 33). 4-Terpineol (16.28%), sabinene (12.06%),  $\gamma$ -terpinene (11.63%)이 주된 휘발성 향기성분으로 동정되었고, 이는 DB-5ms column을 사용하여 동정한 결과와 비슷한 경향을 보였다. 또한 sabinene,  $\beta$ -phellandrene, sabinene hydrate, 1-terpineol,  $\alpha$ -terpineol 및  $\beta$ -himachalene의 거울상 이성질체가 분리 동정되었으며, 이중 (+)-sabinene 12.06%, (-)-sabinene 0.07%, (-)- $\beta$ -phellandrene 1.06%, (+)- $\beta$ -phellandrene 0.54%, (-)- $\alpha$ -terpineol 0.44%, (+)- $\alpha$ -terpineol 1.43%의 비율로 존재하고 있었다.

산국에서는 총 79종의 휘발성 향기성분이 동정되었고, 그 종류는 Table 34에 나타내었다. Germacrene D가 8.98%로 가장 많은 양이 들어있었으며,  $\beta$ -thujone (6.46%), 1,8-cineole (5.90%), camphor (5.84%) 순으로 높은 함량을 나타내었다, DB-5ms column을 이용하여 분석한 결과와 중요한 휘발성 향기성분의 종류는 비슷한 경향을 보였다. 또한 sabinene((+)-sabinene 0.64%, (-)-sabinene 0.82%),  $\beta$ -phellandrene((-)- $\beta$ -phellandrene 0.33%, (+)- $\beta$ -phellandrene 0.09%), filifolone,  $\beta$ -thujone, camphor((-)-camphor 5.84%, (+)-camphor 1.85%), 4-terpineol((+)-4-terpineol 0.44%, (-)-4-terpineol 0.43%)이 거울상 이성질체로 분리 동정되었다.

Table 31. Volatile compounds identified from Sawara cypress used chiral column

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	896	$\alpha$ -terpinene	0.11
2	916	tricyclene	0.49
3	932	$\alpha$ -pinene	33.66
4	949	$\alpha$ -fenchene	2.30
5	983	$\beta$ -pinene	0.71
6	989	<i>m</i> -cymene	0.29
7	1001	(+)-sabinene	0.02
8	1008	(-)-sabinene	0.02
9	1016	$\beta$ -myrcene	10.66
10	1022	$\delta$ -carene	29.65
11	1028	<i>l</i> -phellandrene	0.10
12	1046	<i>m</i> -mentha-1(6),8-diene	0.50
13	1051	1,8-cineole	0.02
14	1054	<i>l</i> -limonene	2.75
15	1066	<i>p</i> -cymene	0.09
16	1069	$\beta$ -phellandrene	0.42
17	1082	$\alpha$ -thujene	0.42
18	1086	<i>m</i> -cymene	0.45
19	1091	$\gamma$ -terpinene	0.52
20	1107	$\alpha$ -terpinolene	0.32
21	1116	$\alpha$ -terpinolene	3.23
22	1166	1-octen-3-ol	0.03
23	1185	$\alpha$ -4-dimethyl styrene	0.44
24	1246	borneol	0.11
25	1273	(+)-4-terpineol	0.16
26	1276	(-)-4-terpineol	0.12
27	1314	(-)- $\alpha$ -terpineol	0.04
28	1319	(+)- $\alpha$ -terpineol	0.12
29	1338	decanal	0.06
30	1341	bornyl acetate	5.18
31	1343	isobornyl acetate	0.08
32	1360	piperiton	0.03
33	1396	<i>p</i> -cymen-7-ol	0.09
34	1399	$\gamma$ -terpinene	0.53
35	1412	$\alpha$ -terpinenyl acetate	2.48
36	1433	junipene	0.07

Table 31. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1438	$\alpha$ -cedrene	0.09
38	1440	$\beta$ -funebreneroy $\gamma$ -muurolen	0.11
39	1453	caryophyllene	0.51
40	1465	thujopsene	0.03
41	1473	anethole	0.02
42	1492	$\beta$ -farnesene	0.07
43	1501	unknown	0.08
44	1504	unknown	0.08
45	1517	$\gamma$ -cucumene	0.08
46	1530	$\beta$ -selinene	0.06
47	1537	$\alpha$ -curcumene	0.19
48	1555	$\alpha$ -cedrene	0.07
49	1568	cadinene	0.03
50	1569	cuparene	0.05
51	1576	trans- $\gamma$ -bisabolene	0.03
52	1673	elemol	0.18
53	1675	nerolidol	0.13
54	1698	caryophyllene oxide	0.05
55	1718	$\alpha$ -cedrol	0.47
56	1721	italicene	0.19
57	1730	italicene	0.25
58	1757	$\alpha$ -eudesmol	0.05
59	1761	$\beta$ -eudesmol	0.07
60	1782	$\alpha$ -bisabolol	0.04
61	1960	rimuene	0.09
62	1990	stachene	0.33

Table 32. Volatile compounds identified from Pine used chiral column

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	916	tricyclene	0.53
2	930	$\alpha$ -pinene	20.46
3	948	camphene	2.44
4	974	verbenene	0.12
5	984	$\beta$ -pinene	26.00
6	1002	(+)-sabinene	0.02
7	1009	(-)-sabinene	0.13
8	1015	$\beta$ -myrcene	5.57
9	1019	$\delta$ -3-carene	0.03
10	1028	<i>l</i> -phellandrene	0.68
11	1046	$\alpha$ -terpinene	0.45
12	1054	<i>l</i> -limonene	7.91
13	1068	$\beta$ -phellandrene	14.86
14	1087	<i>p</i> -cymene	0.24
15	1087	<i>p</i> -trans-ocimene	0.13
16	1092	$\gamma$ -terpinene	0.43
17	1110	unknown	0.04
18	1112	unknown	0.04
19	1116	$\alpha$ -terpinolene	4.08
20	1186	<i>o</i> - $\alpha$ -dimethyl styrene	0.17
21	1198	fenchyl alcohol	0.12
22	1215	2,2,3-trimethyl-3-cyclopentene-1-acetaldehyde	0.04
23	1232	linalool	0.03
24	1247	borneol	0.08
25	1273	4-terpineol	0.06
26	1285	pinocamphone (3-pinane)	0.07
27	1294	1-isopropyl-2-methoxy-4-methyl benzene	0.89
28	1310	pinocarvone	0.03
29	1314	$\alpha$ -terpineol	0.57
30	1320	$\alpha$ -terpineol	0.04
31	1341	bornyl acetate	4.07
32	1389	$\alpha$ -copaene	0.07
33	1393	$\alpha$ -copaene	0.21
34	1424	$\beta$ -elemene	0.11
35	1434	junipene	0.89
36	1453	trans-caryophyllene	3.23

Table 32. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1468	aromadendrene	0.11
38	1493	$\alpha$ -humulene	0.67
39	1516	$\alpha$ -amorphone	0.56
40	1520	$\delta$ -muurolene	0.07
41	1525	germacrene D	0.49
42	1537	methyl eugenol	0.39
43	1540	$\gamma$ -muurolene	0.16
44	1542	$\alpha$ -muurolene	0.33
45	1549	$\beta$ -cadinene	0.09
46	1561	$\gamma$ -cadinene	0.49
47	1570	$\delta$ -cadinene	1.29
48	1616	$\alpha$ -calacorene	0.06
49	1734	<i>t</i> -cadinol	0.14
50	1738	$\alpha$ -cadinol	0.17
51	1756	$\alpha$ -cadinol	0.25

Table 33. Volatile compounds identified from Hinoki cypress by using chiral column

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	916	tricyclene	0.05
2	928	$\alpha$ -thujene	3.49
3	930	$\alpha$ -pinene	2.63
4	949	camphene	0.29
5	983	$\beta$ -pinene	0.23
6	1000	(+)-sabinene	12.06
7	1008	(-)-sabinene	0.07
8	1016	$\beta$ -myrcene	9.69
9	1028	<i>l</i> -phellandrene	1.00
10	1036	isocinirole	0.43
11	1045	$\alpha$ -terpinene	7.40
12	1051	1,8-cineole	0.01
13	1055	<i>l</i> -limonene	5.35
14	1067	$\beta$ -phellandrene	1.06
15	1069	$\beta$ -phellandrene	0.54
16	1084	<i>p</i> -cymene	3.09
17	1093	$\gamma$ -terpinene	11.63
18	1117	$\alpha$ -terpinolene	5.56
19	1166	1-octen-3-ol	0.02
20	1171	1-octen-3-yl acetate	0.07
21	1186	$\alpha$ -4-dimethyl styrene	0.11
22	1194	sabinene hydrate	0.01
23	1196	sabinene hydrate	0.03
24	1226	linalool	0.07
25	1231	isoborneol	0.04
26	1234	furfural	0.05
27	1237	camphor	0.04
28	1246	borneol	0.16
29	1249	1-terpineol	0.08
30	1254	1-terpineol	0.09
31	1267	4-terpineol	16.28
32	1301	$\beta$ -terpineol	0.02
33	1308	$\gamma$ -terpineol	0.07
34	1312	(-)- $\alpha$ -terpineol	0.44
35	1317	(+)- $\alpha$ -terpineol	1.43
36	1341	bornyl acetate	2.02

Table 33. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1343	isobornyl acetate	0.10
38	1355	$\alpha$ -terpinolene	0.04
39	1365	$\alpha$ -longipinene	0.06
40	1396	<i>p</i> -cymen-7-ol	0.06
41	1413	$\alpha$ -terpinenyl acetate	2.94
42	1425	$\beta$ -elemene	0.15
43	1434	junipene	0.93
44	1439	$\alpha$ -cedrene	0.29
45	1441	$\beta$ -cedrene	0.06
46	1453	trans- $\beta$ -caryophyllene	0.48
47	1466	thujopsene	3.19
48	1473	<i>p</i> -propenylanisole	0.04
49	1492	$\alpha$ -humulene	0.16
50	1495	(+)epi-bicyclosesquiphellandrene	0.07
51	1502	(+)epi-bicyclosesquiphellandrene	0.09
52	1510	$\beta$ -cubebene	0.03
53	1516	$\alpha$ -amorphene	0.08
54	1522	$\beta$ -chamigrene	0.20
55	1540	epizonarene	0.25
56	1542	$\beta$ -himachalene	0.13
57	1547	$\beta$ -himachalene	0.32
58	1561	$\gamma$ -cadinene	0.17
59	1570	$\delta$ -cadinene	0.49
60	1585	$\alpha$ -cedrene	0.20
61	1649	elemol	1.26
62	1694	$\alpha$ -cedrol	0.19
63	1699	widdrol	0.11
64	1709	$\delta$ -selinene	0.06
65	1729	$\gamma$ -eudesmol	0.71
66	1734	$\gamma$ -cadinene	0.05
67	1757	$\alpha$ -eudesmol	0.42
68	1761	$\beta$ -eudesmol	0.29
69	1991	beyerene	0.05

Table 34. Volatile compounds identified from North chrysanthemum by using chiral column

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	916	tricyclene	0.05
2	929	$\alpha$ -pinene	0.92
3	948	camphene	1.40
4	983	$\beta$ -pinene	1.09
5	1001	(+)-sabinene	0.64
6	1008	(-)-sabinene	0.82
7	1015	$\beta$ -myrcene	0.88
8	1019	$\delta$ -3-carene	0.17
9	1027	<i>l</i> -phellandrene	0.76
10	1046	$\alpha$ -terpinene	0.43
11	1051	1,8-cineole	5.90
12	1054	<i>l</i> -limonene	0.67
13	1063	1,2,3-trimethyl benzene	0.03
14	1064	2-pentyl furan	0.03
15	1068	(-)- $\beta$ -phellandrene	0.33
16	1069	(+)- $\beta$ -phellandrene	0.09
17	1075	cis-ocimene	0.19
18	1086	<i>p</i> -cymene	1.92
19	1091	$\gamma$ -terpinene	0.82
20	1116	$\alpha$ -terpinolene	0.25
21	1144	2-methyl butyl-2-methyl butanoate	0.05
22	1163	1-octen-3-ol	0.22
23	1165	filifolone	0.06
24	1168	filifolone	0.39
25	1170	1-octen-3-yl acetate	0.28
26	1173	unknown	0.63
27	1185	$\alpha$ -4-dimethyl styrene	0.06
28	1214	chrysanthenone	1.65
29	1217	trans-verbenol	1.65
30	1219	$\beta$ -thujone	6.46
31	1222	$\beta$ -thujone	5.03
32	1225	(-)-camphor	5.84
33	1234	(+)-camphor	1.85
34	1247	borneol	6.37
35	1260	$\alpha$ -thujone	2.69
36	1272	(+)-4-terpineol	0.44

Table 34. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1275	(-)-4-terpineol	0.43
38	1285	chrysanthenyl acetate	1.48
39	1291	myrtenol	0.20
40	1292	benihinal	0.23
41	1308	pinocarvone	0.52
42	1313	(Z)-chrysanthenyl acetate	1.23
43	1341	bornyl acetate	5.64
44	1347	$\alpha$ -terpinolene	0.59
45	1350	linanyl acetate	0.10
46	1361	sabinyll acetate	2.86
47	1365	$\alpha$ -longipinene	0.90
48	1392	$\alpha$ -copaene	0.72
49	1396	carvone	0.10
50	1401	$\delta$ -selinene	0.46
51	1406	$\alpha$ -terpinenyl acetate	0.46
52	1412	$\beta$ -elemene	1.01
53	1421	carvyl acetate	0.13
54	1427	trans-caryophyllene	4.28
55	1430	(+)-epi-bicyclosesquiphellandrene	0.08
56	1447	$\beta$ -farnesene	2.42
57	1464	germacrene D	8.98
58	1466	$\beta$ -selinene	0.50
59	1470	zingiberene	0.61
60	1473	bicyclogermacrene	0.99
61	1477	$\alpha$ -farnesene	0.25
62	1478	germacrene A	0.34
63	1481	$\gamma$ -cadinene	0.33
64	1485	$\delta$ -cadinene	0.68
65	1487	$\beta$ -sesquiphellandrene	0.20
66	1494	cis- $\alpha$ -bisabolene	0.49
67	1650	nerolidol	0.18
68	1670	artemisia ketone	0.13
69	1673	caryophyllene oxide	1.41
70	1710	longipino carvone	0.22
71	1734	$\delta$ -cadinene	0.10
72	1737	$\alpha$ -cadinol	0.14
73	1746	aromadendrene	0.14

Table 34. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
74	1755	$\alpha$ -cadinol	0.26
75	1804	hexadecanal	0.48
76	1911	6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone	0.13
77	1997	9,12-octadecadienal	0.16
78	2012	methyl-9,12,15-octatrienoate	0.17
79	2100	heneicosane	0.08

유자에서는 총 40종의 휘발성 향기성분이 동정되었으며(Table 35), *l*-limonene (63.72%),  $\gamma$ -terpinolene (11.91%),  $\beta$ -phelladrene (4.77%), linalool (3.08%) 순으로 함량이 높았다. 이와 같은 결과는 DB-5ms column을 사용하여 동정한 결과와 유사하였다. 유자의 경우 sabinene, sabinene hydrate, linalool, 4-terpineol,  $\alpha$ -terpineol, trans- $\beta$ -fanenesene 및 germacrene를 포함한 7종의 거울상 이성질체가 분리 동정되었고, (+)-sabinene 0.45%, (-)-sabinene 0.06%, (+)-linalool 3.08%, (+)-linalool 0.12%, (+)-4-terpineol 0.04%, (-)-4-terpineol 0.01%, (-)- $\alpha$ -terpineol 0.09%, (+)- $\alpha$ -terpineol 0.14%등이 동정되었다.. 유자에서 분리 동정된 linalool은 많은 정유에서 발견되는 화합물로, racemic 화합물로 존재 시 꽃냄새를 내는 화합물로 알려져 있다. 하지만, 각각의 거울상 이성질체가 독립적으로 존재 시 전혀 다른 냄새 특성을 가지는 것으로 보고되고 있다. (-)-S-linalool은 petitgrain oil의 특징적인 향기성분으로 알려져 있으며, (+)-R-linalool은 나무 냄새, 혹은 라벤더의 특징적인 향기성분으로 알려져 있다. 자연계에서 linalool은 (+)-S-enantiomer와 (-)-R-enantiomer로 존재하고 있으며, (+)-S-enantiomer는 고수풀의 특징적인 화합물로 알려져 있고, (-)-R-enantiomer는 특히 바질 정유에 많이 함유된 것으로 보고되고 있다.

### (3) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향기 성분 분석

부위별 방향식물 정유의 향기성분을 분석하기 위하여 편백의 잎과 과실의 휘발성 향기성분을 분석한 결과는 Table 36에 나타내었다. 편백의 잎에서는 총 62종의 휘발성 향기성분이 동정되었으며, 과실에서는 67종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 잎에서는  $\alpha$ -terpinyl acetate가 16.53%로 가장 함량이 높았으며, bornyl acetate (9.83%), *l*-limonene (8.96%),  $\gamma$ -terpinene (7.82%), (+)-sabinene (7.15%), 4-terpineol (7.13%) 순으로 동정되었다. 과실에서는 (+)-sabinene 12.06%,  $\gamma$ -terpinene 11.63%,  $\beta$ -myrcene 9.69%,  $\alpha$ -terpinene 7.40%,  $\alpha$ -terpinolene 5.56%, *l*-limonene 5.35% 순으로 동정되었다. 편백의 잎과 과실의 정유에서 추출한 휘발성 향기성분은 중요한 휘발성 향기성분은 비슷한 경향을 보였지만, 그 함량에서는 차이를 보였다. 전북 전주에서 자생하고 있는 편백의 잎과 과실의 휘발성 향기성분을 분석한 보고에 따르면 sabinene, bornyl acetate, 4-terpineol, borneol+ $\alpha$ -terpineol 및 elemol은 잎에서 함유비율이 높은 반면 *p*-cymene과  $\beta$ -phellandrene은 열매에서 분리한 정유에서 많이 함유되어 있다고 보고하였다. 또한 일본산, 대만산 편백의 잎과 과실에서 분리한 정유와는 차이가 난다고 보고하고 있다. 이와 같은 결과는 산지에 따라 같은 종의 정유라 할지라도 휘발성 향기성분 조성에 차이가 있음을 알 수 있다.

계절별 정유의 향기성분을 분석한 결과는 Tables 37~39에 나타내었다. 편백의 계절별 향기성분을 분석한 결과 A (2007.11.12 채취) 편백은 총 36종의 휘발성 향기성분이 동정되었고, B (2009.03.18 채취) 편백은 총 62종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. A 편백은 (+)-sabinene이 23.43%로 가장 함량이 높았고, *l*-limonene (14.91%),  $\beta$ -myrcene (10.58%),  $\gamma$ -terpinene (8.27%),  $\alpha$ -pinene (6.90%),  $\alpha$ -terpinyl acetate (6.02%) 순으로 높은 함량을 나타내었다. B 편백은  $\alpha$ -terpinyl acetate가 16.53%로 가장 많이 들어 있었으며, bornyl acetate (9.18%), *l*-limonene (8.96%),  $\gamma$ -terpinene (7.82%), (+)-sabinene (7.15%), (+)-4-terpineol (7.13%) 순으로 동정되었다. 수확 시기별 편백의 휘발성 향기성분의 차이는 주된 휘발성 향기성분은 유사하나 그 조성과 함량에는 큰 차이를 나타내었다. 또한 A 편백의 정유에서는 미량 성분들이 거의 동정되지 않았고, 이에 비해 B 편백의 정유에서 많은 미량 성분들이 동정되었다.

Table 35. Volatile compounds identified from Yuzu by using chiral column

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
1	930	$\alpha$ -pinene	2.34
2	931	$\alpha$ -thujene	0.63
3	983	2- $\beta$ -pinene	1.20
4	1002	(+)-sabinene	0.45
5	1009	(-)-sabinene	0.06
6	1015	$\beta$ -myrcene	2.68
7	1028	<i>l</i> -phellandrene	0.88
8	1046	$\alpha$ -terpinene	0.41
9	1060	<i>l</i> -limonene	63.72
10	1067	$\beta$ -phellandrene	4.77
11	1085	<i>p</i> -cymene	0.84
12	1087	$\beta$ -trans-ocimene	0.40
13	1093	$\gamma$ -terpinene	11.91
14	1116	$\alpha$ -terpinolene	0.71
15	1186	$\alpha$ -4-dimethyl styrene	0.07
16	1191	trans-sabinene hydrate	0.02
17	1192	trans-sabinene hydrate	0.05
18	1203	mentha-1,4,8-triene	0.03
19	1228	(-)-linalool	3.08
20	1237	(+)-linalool	0.12
21	1272	(+)-4-terpineol	0.04
22	1275	(-)-4-terpineol	0.01
23	1314	(-)- $\alpha$ -terpineol	0.09
24	1319	(+)- $\alpha$ -terpineol	0.14
25	1338	decanal	0.04
26	1355	$\delta$ -elemene	0.02
27	1393	$\alpha$ -copaene	0.05
28	1416	$\beta$ -cubebene	0.05
29	1424	$\beta$ -elemene	0.02
30	1430	zingiberene	0.02
31	1453	trans-caryophyllene	0.28
32	1457	thymol	0.29
33	1493	trans- $\beta$ -fanesene	1.34
34	1497	trans- $\beta$ -fanesene	0.05
35	1525	germacrene	0.42
36	1556	germacrene	0.04

Table 35. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)
37	1570	$\delta$ -cadinene	0.11
38	1574	$\beta$ -sesquiphellandrene	0.11
39	1612	germacrene B	0.28
40	1657	1,6-germacradien-5-ol	0.36

Table 36. Volatile compounds of Hinoki cypress leaf and Hinoki cypress fruit

No	Rt <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)	
			leaf	fruit
1	916	tricyclene	0.17	0.05
2	928	$\alpha$ -thujene	1.47	3.49
3	930	$\alpha$ -pinene	4.63	2.63
4	949	camphene	0.76	0.29
5	983	$\beta$ -pinene	0.48	0.23
6	1000	(+)-sabinene	7.15	12.06
7	1008	(-)-sabinene	0.03	0.07
8	1015	$\beta$ -myrcene	6.22	9.69
9	1027	<i>l</i> -phellandrene	0.43	1.00
10	1036	isocinirole	-	0.43
11	1046	$\alpha$ -terpinene	3.61	7.40
12	1051	1,8-cineole	-	0.01
13	1055	<i>l</i> -limonene	8.96	5.35
14	1068	(-)- $\beta$ -phellandrene	0.45	1.06
15	1069	(+)- $\beta$ -phellandrene	-	0.54
16	1085	$\rho$ -cymene	0.76	3.09
17	1092	$\gamma$ -terpinene	7.82	11.63
18	1116	$\alpha$ -terpinolene	2.61	5.56
19	1166	1-octen-3-ol	-	0.02
20	1171	1-octen-3-yl acetate	0.17	0.07
21	1186	$\alpha$ -4-dimethyl hydrate	0.03	0.11
22	1194	sabinene hydrate	-	0.01
23	1196	trans-sabinene hydrate	0.06	0.03
24	1221	methyl camphenilol	0.04	-
25	1229	(-)-linalool	0.12	0.07
26	1232	(+)-linalool	0.09	-
27	1234	isoborneol	-	0.04
28	1237	furfural	-	0.05
29	1240	camphor	-	0.04
30	1244	1-terpineol	0.03	0.08
31	1246	borneol	0.06	0.16
32	1250	1-terpineol	0.06	0.09
33	1260	1-methyl-4-(1-methyl ethyl)-2-cyclo hexen-1-ol	0.19	-
34	1270	4-terpineol	7.13	16.28
35	1301	$\beta$ -terpineol	-	0.02
36	1304	linalyl acetate	0.21	-

Table 36. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)	
			leaf	fruit
74	1650	elemol	4.61	1.26
75	1681	spathulanol	0.07	-
76	1694	$\alpha$ -cedrol	1.02	0.19
77	1699	widdrol	0.13	0.11
78	1709	$\delta$ -selinene	-	0.06
79	1730	$\gamma$ -eudesmol	1.42	0.71
80	1747	valencene	0.07	-
81	1757	$\alpha$ -eudesmol	0.88	0.42
82	1761	$\beta$ -eudesmol	0.86	0.29
83	1783	$\alpha$ -bisabolol	0.07	-
84	1991	stachene	1.18	0.05

Table 37. Comparison of volatile compounds in Hinoki cypress by harvest

No	RT <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)	
			A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>
1	916	tricyclene	0.30	0.17
2	928	$\alpha$ -thujene	2.30	1.47
3	930	$\alpha$ -pinene	6.90	4.63
4	949	camphene	1.31	0.76
5	983	$\beta$ -pinene	0.80	0.48
6	1001	(+)-sabinene	23.42	7.15
7	1008	(-)-sabinene	0.08	0.03
8	1015	$\beta$ -myrcene	10.58	6.22
9	1028	<i>l</i> -phellandrene	0.41	0.43
10	1046	$\alpha$ -terpinene	2.94	3.61
11	1055	<i>l</i> -limonene	14.91	8.96
12	1068	(-)- $\beta$ -phellandrene	0.48	0.45
13	1070	(+)- $\beta$ -phellandrene	0.22	-
14	1086	<i>p</i> -cymene	4.31	0.76
15	1092	$\gamma$ -terpinene	8.27	7.82
16	1116	$\alpha$ -terpinolene	2.76	2.61
17	1171	1-octen-3-yl acetate	0.21	0.17
18	1186	$\alpha$ -4-dimethyl hydrate	-	0.03
19	1196	trans-sabinene hydrate	-	0.06
20	1221	methyl camphenilol	-	0.04
21	1232	(-)-linalool	0.06	0.12
22	1237	(+)-linalool	0.06	0.09
23	1244	1-terpineol	-	0.03
24	1246	borneol	-	0.06
25	1250	1-terpineol	-	0.06
26	1260	fenchyl acetate	0.08	-
27	1260	1-methyl-4-(1-methyl ethyl)-2-cyclo hexen-1-ol	-	0.19
28	1272	(+)-4-terpineol	1.19	7.13
29	1275	(-)-4-terpineol	3.35	-
30	1304	linalyl acetate	-	0.21
31	1308	piperitol isomer	-	0.03
32	1314	(-)- $\alpha$ -terpineol	-	0.16
33	1319	(+)- $\alpha$ -terpineol	0.47	-
34	1341	bornyl acetate	5.14	9.18
35	1343	isobornyl acetate	0.35	0.58
36	1355	<i>m</i> -mentha-1,8-diene	-	0.08

Table 37. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)	
			A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>
37	1377	$\alpha$ -longipinene	–	0.18
38	1413	$\alpha$ -terpinyl acetate	6.02	16.53
39	1465	thujopsene	1.08	0.06
40	1425	$\beta$ -elemene	–	0.13
41	1438	neryl acetate	–	0.07
42	1439	$\alpha$ -cedrene	–	0.10
43	1447	$\alpha$ -farnesene	–	0.07
44	1454	$\beta$ -cedrene	–	0.19
45	1463	geranyl acetate	–	0.03
46	1467	widdrene	–	3.48
47	1473	<i>p</i> -allyl anisole	–	0.11
48	1481	$\alpha$ -cubebene	–	0.59
49	1502	(+)-epi-bicyclo sesquiphellandrene	0.34	0.93
50	1521	$\beta$ -chamigrene	–	0.11
51	1524	cadina-1,4-diene	–	0.32
52	1540	epizonaren	0.14	0.48
53	1543	$\beta$ -himachalene	–	0.17
54	1547	$\beta$ -himachalene	0.01	0.81
55	1570	$\delta$ -cadinene	0.18	0.44
56	1611	germacrene B	–	0.06
57	1649	elemol	0.69	4.61
58	1681	spathulanol	–	0.07
59	1694	cedrol	0.14	1.02
60	1699	widdrol	–	0.13
61	1729	$\gamma$ -eudesmol	0.15	1.42
62	1747	valencene	–	0.07
63	1757	$\alpha$ -eudesmol	0.09	0.88
64	1761	$\beta$ -eudesmol	0.09	0.86
65	1783	$\alpha$ -bisabolol	–	0.07
66	1991	stachene	–	1.18

Table 38. Comparison of volatile compound in Pine by harvest

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)	
			C <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>
1	916	tricyclene	0.39	0.53
2	930	$\alpha$ -pinene	19.18	20.46
3	948	camphene	1.78	2.44
4	974	verbenene	-	0.12
5	984	$\beta$ -pinene	47.56	26.00
6	1002	(+)-sabinene	-	0.02
7	1009	(-)-sabinene	-	0.13
8	1015	$\beta$ -myrcene	2.20	5.57
9	1019	$\delta$ -3-carene	0.12	0.03
10	1028	<i>l</i> -phellandrene	-	0.68
11	1046	$\alpha$ -terpinene	-	0.45
12	1054	<i>l</i> -limonene	6.19	7.91
13	1068	$\beta$ -phellandrene	4.74	14.86
14	1087	<i>p</i> -cymene	0.40	0.24
15	1087	<i>p</i> -trans-ocimene	-	0.13
16	1092	$\gamma$ -terpinene	-	0.43
17	1110	unknown	-	0.04
18	1112	unknown	-	0.04
19	1116	$\alpha$ -terpinolene	1.35	4.08
20	1186	<i>o</i> - $\alpha$ -dimethyl styrene	-	0.17
21	1198	fenchyl alcohol	0.23	0.12
22	1215	2,2,3-trimethyl-3-cyclopentene-1-acetaldehyde	-	0.04
23	1218	pinocarveol	0.14	-
24	1222	methyl camphenilol	0.10	-
25	1232	linalool	-	0.03
26	1247	borneol	0.19	0.08
27	1273	(+)-4-terpineol	0.09	0.06
28	1277	(-)-4-terpineol	0.08	-
29	1285	3-pinanone	0.08	-
30	1291	myrtenol	0.08	-
31	1294	carvacrol methyl ether	0.38	-
32	1294	1-isopropyl-2-methoxy-4-methyl benzene	-	0.89
33	1310	pinocarvone	-	0.03
34	1314	(-)- $\alpha$ -terpineol	2.88	0.57
35	1320	(+)- $\alpha$ -terpineol	0.12	0.04
36	1341	bornyl acetate	3.23	4.07

Table 38. Continued

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)	
			C <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>
37	1389	$\alpha$ -copaene	-	0.07
38	1393	$\alpha$ -copaene	0.10	0.21
39	1397	cumyl alcohol	0.10	-
40	1424	$\beta$ -elemene	-	0.11
41	1434	junipene	0.26	0.89
42	1453	trans-caryophyllene	3.42	3.23
43	1468	aromadendrene	-	0.11
44	1493	$\alpha$ -humulene	0.68	0.67
45	1516	$\alpha$ -amorphene	0.47	0.56
46	1520	$\alpha$ -muurolene	-	0.07
47	1525	germacrene D	1.27	0.49
48	1537	methyl eugenol	-	0.39
49	1540	$\gamma$ -muurolene	-	0.16
50	1542	$\alpha$ -muurolene	0.26	0.33
51	1549	$\beta$ -cadinene	-	0.09
52	1561	$\gamma$ -cadinene	0.37	0.49
53	1570	$\delta$ -cadinene	0.91	1.29
54	1616	$\alpha$ -calacorene	-	0.06
55	1673	caryophyllene oxide	0.24	-
56	1734	<i>t</i> -cadinol	-	0.14
57	1738	$\alpha$ -cadinol	-	0.17
58	1756	$\alpha$ -cadinol	0.33	0.25

Table 39. Comparison of volatile compound in Yuzu by harvest

No	RI <sup>a</sup>	Volatile compound	peak area (%)			
			E <sup>5</sup>	F <sup>6</sup>	G <sup>7</sup>	H <sup>8</sup>
1	929	$\alpha$ -pinene	1.84	1.29	1.23	1.60
2	931	$\alpha$ -thujene	0.23	0.20	0.13	0.23
3	983	$\beta$ -pinene	0.73	0.49	0.37	0.72
4	1015	$\beta$ -myrcene	2.10	2.16	2.04	2.27
5	1027	<i>l</i> -phellandrene	2.10	1.40	1.19	1.00
6	1036	isocineole	-	0.16	0.11	-
7	1046	$\alpha$ -terpinene	1.18	1.48	1.19	0.66
8	1055	<i>l</i> -limonene	66.61	66.08	69.39	70.18
9	1068	$\beta$ -phellandrene	3.87	3.39	3.02	4.37
10	1086	<i>p</i> -cymene	2.55	1.09	2.25	1.44
11	1087	$\beta$ -trans-ocimene	-	0.48	-	0.48
12	1092	$\gamma$ -terpinene	13.43	12.91	11.18	12.82
13	1116	$\alpha$ -terpinolene	1.01	1.54	1.25	0.83
14	1186	$\alpha$ -4-dimethyl styrene	0.13	0.12	0.10	0.07
15	1188	fenchyl alcohol	-	0.02	-	-
16	1231	(-)-linalool	2.19	0.95	0.55	1.26
17	1237	(+)-linalool	0.41	0.44	0.19	0.26
18	1240	furfural	0.09	0.06	0.09	-
19	1265	1-terpineol	-	0.06	-	-
20	1273	(+)-4-terpineol	0.22	0.23	0.12	0.13
21	1277	(-)-4-terpineol	0.21	0.25	0.13	0.12
22	1303	$\beta$ -terpineol	0.16	0.40	0.25	-
23	1308	$\gamma$ -terpineol	0.08	0.28	0.14	-
24	1314	(-)- $\alpha$ -terpineol	0.41	0.84	0.37	0.12
25	1319	(+)- $\alpha$ -terpineol	1.27	2.38	1.25	0.46
26	1339	decanal	-	-	-	0.05
27	1453	caryophyllene	-	-	0.06	0.08
28	1458	thymol	0.24	0.22	0.12	0.17
29	1492	trans- $\beta$ -farnesene	-	-	0.11	0.21
30	1532	ledrene	-	0.14	0.09	0.18
31	1543	bicyclo germacrene	-	-	-	0.09
32	1569	$\delta$ -cadinene	-	0.08	0.04	-
33	1729	$\delta$ -selinene	-	0.06	-	0.07
34	1755	<i>t</i> -cadinol	-	0.08	-	0.11

소나무의 계절별 향기 성분을 동정한 결과는 Table 38에 나타내었다. C 정유 (2008.04.21 채취)는 총 34종의 휘발성 향기성분이 동정되었고, D 정유 (2009.01.12 채취)에서는 50종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. C 정유에서는  $\beta$ -pinene이 47.56%로 가장 많이 동정되었으며,  $\alpha$ -pinene (19.18%), *l*-limonene (6.19%),  $\beta$ -phellandrene (4.74%), trans-caryophyllene (3.42%) 순으로 높은 함량을 보여주었다. D 정유에서는  $\beta$ -pinene이 26.00%로 가장 함량이 많았으며,  $\alpha$ -pinene (20.46%),  $\beta$ -phellandrene (14.86%), *l*-limonene (7.91%),  $\beta$ -myrcene (5.57%),  $\alpha$ -terpineol (4.08%), bornyl acetate (4.07%) 순으로 동정되었다. C, D 정유 모두  $\alpha$ - $\beta$ -pinene이 주된 휘발성 향기성분으로 동정되었다. 특히 C 정유의 경우 두 화합물이 전체의 60% 이상을 차지하는 것으로 보아 매우 중요한 휘발성 향기성분이라고 생각되어 진다. 또한 D 정유에 비해 C 정유에서는 미량 성분들이 거의 동정되지 않았으며, 채취일이 오래 된 정유 성분일수록 미량 성분이 동정되지 않은 것으로 보아 편백의 계절별 휘발성 향기성분을 비교한 결과와 유사한 경향을 나타낸다. 이러한 결과가 계절별 차이인지 저장기간 중에 생긴 변화인지는 좀 더 많은 연구가 필요할 것이다.

유자의 계절별 향기 성분을 동정한 결과는 Table 39에 나타내었다. 유자 E(2008.08.18 채취)정유에서는 총 22종의 휘발성 향기성분이 동정되었고, F(2008.10.09 채취)정유에서는 총 30종, G(2008.11.05 채취)정유에서는 총 27종, H(2008.12.05 채취)정유에서는 총 27종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 네 정유에서 공통적으로 *l*-limonene이 가장 많이 들어있었으며,  $\gamma$ -terpinene도 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다. E 정유에서는 *l*-limonene이 66.61%,  $\gamma$ -terpinene 13.43%,  $\beta$ -phellandrene 3.87%, *p*-cymene 2.55%, (-)-linalool 2.19% 순으로 높은 함량을 나타내었으며, F 정유는 *l*-limonene 66.08%,  $\gamma$ -terpinene 12.91%,  $\beta$ -phellandrene 3.39%, (+)- $\alpha$ -terpineol 2.38%,  $\beta$ -myrcene 2.16% 순으로 동정되었다. G 정유는 *l*-limonene 69.37%,  $\gamma$ -terpinene 11.18%,  $\beta$ -phellandrene 3.02%, *p*-cymene 2.25%,  $\beta$ -myrcene 2.04%순으로 함량이 높았으며, H 정유는 *l*-limonene 70.18%,  $\gamma$ -terpinene 12.82%,  $\beta$ -phellandrene 4.37%,  $\beta$ -myrcene 2.27% 순으로 동정되었다. 네 정유 모두 함량에는 차이가 있으나, 동정된 화합물들이 유사한 경향을 나타내었다. 또한 유자의 향기성분으로는 limonene,  $\gamma$ -terpinene이 전체의 87% 차지하며, *p*-cymene, terpinolene 및 myrcene등이 중요한 휘발성 향기성분이라고 보고되고 있으며, 이와 유사한 경향으로 나타났다.

## 2. 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

### 가. 연구재료 및 방법

(1) Gas chromatography-olfactometry (GC-O)에 의한 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

(가) 시료

방향식물 정유의 향기성분 분석을 위하여 전남 농업기술원에서 추출한 방향식물 정유를 제공받아 GC-O 분석을 위한 시료로 사용하였다. 유자, 소나무, 편백, 화백, 산국을 시료로 사용하였으며, 시료는 분석 전까지 -20℃ 냉동고에 넣고 보관하였다.

## (나) 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

### ① Gas chromatography-olfactometry (GC-O)

5종의 방향식물 정유의 휘발성 향 활성 성분 동정은 Varian 3800 (Varian instrument Group, Walnut Creek, CA, USA)을 사용하였다. Detector는 FID (Flame ionization detector)를 사용하였고, column으로부터 분지시켜 nose cone을 이용하여 sniffing을 실시하였다. Column은 DB-5ms (30 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25  $\mu$ m film thickness : J & W Scientific, /min의 속도로 승온시켜 20분간 유지하였다. Injector 온도는 200 $^{\circ}$ C, detector 온도는 250 $^{\circ}$ C였으며 carrier gas로는 helium을 사용하였고 유속은 1.4 mL/min 였다. 시료는 1  $\mu$ L를 취하여 GC에 주입하였다. 유자를 제외한 산국, 화백, 편백 및 소나무의 정유는 dichloromethane에 2배 희석한 것을 시료로 사용하였고, 유자는 희석하지 않은 정유를 시료로 사용하였다.

### ② Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA)

시료의 향 활성 성분 중 향의 상대적인 강도를 확인하기 위해 AEDA를 실시하였다. 각각의 정유 50  $\mu$ L와 dichloromethane 50  $\mu$ L를 섞어 2배수로 희석하여 GC에 1 $\mu$ L를 injection 시킨 후 sniffing port에서 감지되는 향기성분의 retention time을 기록하였다. 위의 과정을 냄새가 나지 않을 때까지 행하였고 flavor dilution chromatogram을 그려서 각 시료의 중요한 향기성분 (aroma-active compound)를 분석하였다.

### ③ 향기성분의 동정

GC-MS의 retention index(RI)를 기준으로 하여 GC-O 상에서 향기성분이 감지된 부분의 RI를 비교분석하였다. 또한 문헌상의 RI와 향기특성을 비교하여 향기성분을 확인하였다.

## (2) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

### (가) 시료

방향식물의 부위별 정유의 휘발성 향기성분 분석을 위하여 편백나무 잎과 과실 및 화백나무의 잎과 과실 정유를 시료로 사용하였고, 계절별 정유의 휘발성 향기성분 분석을 위하여 편백나무 잎 및 소나무의 채취 시기를 다르게 하여 추출한 정유를 시료로 사용하였다. 채취일자 및 추출일자는 Table 40에 나타내었다.

## (나) 방향식물의 부위별, 계절별 정유의 향 활성 성분 분석

모든 실험 조건은 (GC-O)에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석실험과 동일하게 진행되었다. 또한 시료의 향기성분 중 향의 상대적인 강도를 확인하기 위해 AEDA를 실시하였다.

### (3) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체 향 활성 성분 분석

#### (가) 시료

거울상 이성질체 분석을 위하여 GC-O에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석실험과 동일한 시료를 사용하여 거울상 이성질체 향기성분을 분석하였다

#### (나) 방향식물 정유의 거울상 이성질체 향 활성 성분 분석

5종의 방향식물 정유의 거울상 이성질체의 향 활성 성분 분석은 Agilent 6890N GC(Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였다. Detector는 FID (Flame ionization detector)를 사용하였고, column으로부터 분지시켜 nose cone을 이용하여 sniffing을 실시하였다. Column은  $\beta$ -dex 225 (30 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25  $\mu$ m film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였고, oven 온도는 40°C 에서 5분간 유지한 후 200°C까지 5°C/min의 속도로 승온시켜 20분간 유지하였다. 그 외의 모든 조건은 위의 실험과 동일하게 진행하였다. 또한 거울상 이성질체의 향기성분을 동정하기 위하여 동일한 시료를 Agilent 6890N GC/Agilent 5973 network mass selective detector (MSD) (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하여 동정하였다.

#### (다) 거울상 이성질체 향 활성 성분의 동정

휘발성 향기성분의 동정은 retention indices (RI)와 Wiley/7n mass spectral database (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 이용하였고, GC-O 상에서 향기성분이 감지된 부분의 RI를 비교분석하였다. 또한 문헌상의 RI와 향기특성을 비교하여 향기성분을 확인하였다.

Table 40. Sample information of aromatic plant

과명	품명	학명	영명	채취일	추출일
국화과	산국	Chrysanthemum boreale Makino	Ohuragiku or North chrysanthemum	09.11.06	
소나무과	소나무	Pinus densiflora	pine tree	09.02.24	
				09.09.11	09.09.14
운향과	유자	Citrus junos Siebold ex Tanaka	Fragrant Citrus(yuzu)	08.11.05	08.11.10
측백나무과	편백나무(잎)	Chamaecyparis obtusa (Siebold & Zucc) Endl.	Hinoki cypress,japanese, japanese false cypress, Hinoki false cypress	09.08.25	09.08.26
				10.02.28	
	편백나무(열매)	Chamaecyparis obtusa (Siebold & Zucc) Endl.	Hinoki cypress,japanese, japanese false cypress, Hinoki false cypress	09.09.17	09.09.21
화백나무 (잎)	Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc) Endl.	Sawara cypress,Pea-fruited cypress	10.01.07	10.01.15	
화백나무 (열매)	Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc) Endl.	Sawara cypress,Pea-fruited cypress	09.05.11	09.05.14	

## 나. 연구 결과

### (1) GC-O에 의한 방향식물 정유의 향 활성 성분 분석

산국 정유 향에 중요한 역할을 하는 aroma-active compound를 동정하기 위하여 GC-O를 행하였고, aroma-active compounds의 상대적 강도를 확인하기 위하여 AEDA를 행하여 flavor dilution chromatogram을 그렸다. 그 결과는 Table 41와 Figure 1에 각각 나타내었다. 산국에서는 총 33개의 aroma-active compound가 확인되었으며, 이 중 4-terpineol (No 19, terpeny,  $\log_2FD=13$ )이 가장 큰  $\log_2FD$  값을 나타내었다. 다음으로 nonanal (No 12, floral,  $\log_2FD=12$ )이 큰  $\log_2FD$  값을 나타내었다. 이 밖에 cedar-leaf의 향을 가지는  $\alpha$ -thujone (No 13,  $\log_2FD=11$ ) 및  $\beta$ -thujone (No. 1130,  $\log_2FD=11$ )도 중요한 휘발성 향기성분으로 확인되었다. 이밖에 (E,E)-2,4-decadienal (No 23, waxy,  $\log_2FD=11$ ), verbenol (No 17, fresh,  $\log_2FD=10$ ), (E)-2-heptenol (No 5, plastic,  $\log_2FD=9$ ),  $\beta$ -myrcene (No 7, terpeny,  $\log_2FD=9$ ), 1,8-cineol (No 9, camphoraceous,  $\log_2FD=9$ ), 2,6-nonadienal (No 15, cucumber-like,  $\log_2FD=9$ ) 및 (E)-carveol (No 20, oily,  $\log_2FD=9$ )도 산국의 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었다. 하지만 고소한 냄새가 나는 No D 화합물은 산국의 중요한 휘발성 향기성분으로 확인되었으나 동정하지 못하였다. Zheng 등의 연구 (2004)에 의하면 methional, myrcene 및 2,6-nonadienal등이 산국에 중요한 휘발성 향기성분이라고 보고하였다. Myrcene 및 2,6-nonadienal은 본 연구에서도 산국의 중요한 휘발성 향기성분으로 동정되었으나. methional은 동정되지 않았다. 이러한 이유는 시료의 채취지역, 채취일 및 추출방법이 다르기 때문이라고 생각되어 진다. Myrcene은 citrus류의 중요한 휘발성 향기성분으로 알려져 있으며, 농도에 따라 플라스틱 또는 달콤한 냄새가 난다고 알려져 있다. 또한 두 개의 C<sub>9</sub>-aldehyde 화합물((E,Z)-Nonadienal 및 nonanal)이 산국에서 동정되었다. 이러한 carbonyl 화합물은 불포화지방산의 자동산화 혹은 효소적 산화반응에 의해 생성되며, 특히 C<sub>9</sub>-aldehyde 화합물을 오이 또는 멜론 냄새에 기여한다. 이러한 결과로 보아 산국은 하나의 특징적인 단일화합물이 산국의 향을 나타내는 것이 아니라 여러가지 화합물들이 조합되어 산국의 특징적인 향기성분에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

소나무에서는 30종의 향기성분이 확인되었고, 4-terpineol (No 13, pine,  $\log_2FD=11$ )이 가장 중요한 향기성분으로 동정되었다.  $\beta$ -Pinene (No 1, pine,  $\log_2FD=10$ ), *p*-cymene (No 3, terpeny,  $\log_2FD=9$ ), linalool (No 7, lemon-like,  $\log_2FD=9$ ) 및 2,6-nonadienal (No 9, cucumber-like,  $\log_2FD=8$ )이 소나무의 중요한 향기성분으로 동정되었다. 알려진 바와 같이 pinene 화합물은 많은 소나무과 식물의 주된 terpene 화합물이며, 다른 terpene 파생물질의 전구물질로 작용하는 것으로 알려져 있다. 2,6-Nonadienal은 오이냄새를 내는 화합물로 GC상에서는 검출할 수 없었지만, 향특성과 표준물질 RI를 비교하여 동정하였다. 이러한 이유는 2,6-nonadienal의 threshold 값이 공기중에서 0.0009-0.0025  $\mu\text{g/L}$ 로 매우 낮기 때문이다. *p*-Cymene은 미나리 향과 동일한 향기특성을 가지는 화합물로 보고되고 있으며, 소나무에서도 매우 중요한 향기성분으로 동정되었다.(서 등 (2004)).

유자의 특징적인 향기성분 및 Flavor dilution(FD) chromatogram을 Table 43 및 Figure 3에 나타내었다. 그 결과  $\alpha$ -terpinolene (No 5, citrus,  $\log_2FD=12$ )이 가장 큰  $\log_2FD$  값

Table 41. Aroma-active compounds from North chrysanthemum

No	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description
A	850	unknown	nutty
1	866	furfural	bready
2	900	heptanal	rancid
3	928	tricyclene	terpeny
4	957	camphene	fruity
5	970	(E)-2-heptenol	plastic
6	982	1-octen-3-ol	mushroom-like
7	996	$\beta$ -myrcene	terpeny
8	1012	$\alpha$ -phellandrene	juniper
9	1043	1,8-cineole	camphoraceous
B	1055	unknown	floral
10	1064	$\gamma$ -terpinene	citrus
C	1092	unknown	off-flavor
11	1096	$\alpha$ -dimethyl styrene	pine
12	1111	nonanal	floral
13	1120	$\alpha$ -thujone	cedarleaf
14	1130	$\beta$ -thujone	cedarleaf
15	1151	2,6-nonadienal	cucumber-like
16	1159	(E)-pinocarveol	floral
D	1166	unknown	nutty
17	1175	verbenol	fresh
E	1175	unknown	musty
18	1184	borneol	pine
19	1190	4-terpineol	terpeny
20	1225	(E)-carveol	oily
21	1249	carvone	herbal
22	1304	carvacrol	woody
23	1326	(E,E)-2,4-decadienal	waxy
24	1355	$\alpha$ -terpinenyl acetate	herbal
25	1365	carvy acetate	spearmint
F	1386	unknown	pine
26	1404	$\beta$ -elemene	citrus
27	1437	caryophyllene	terpeny

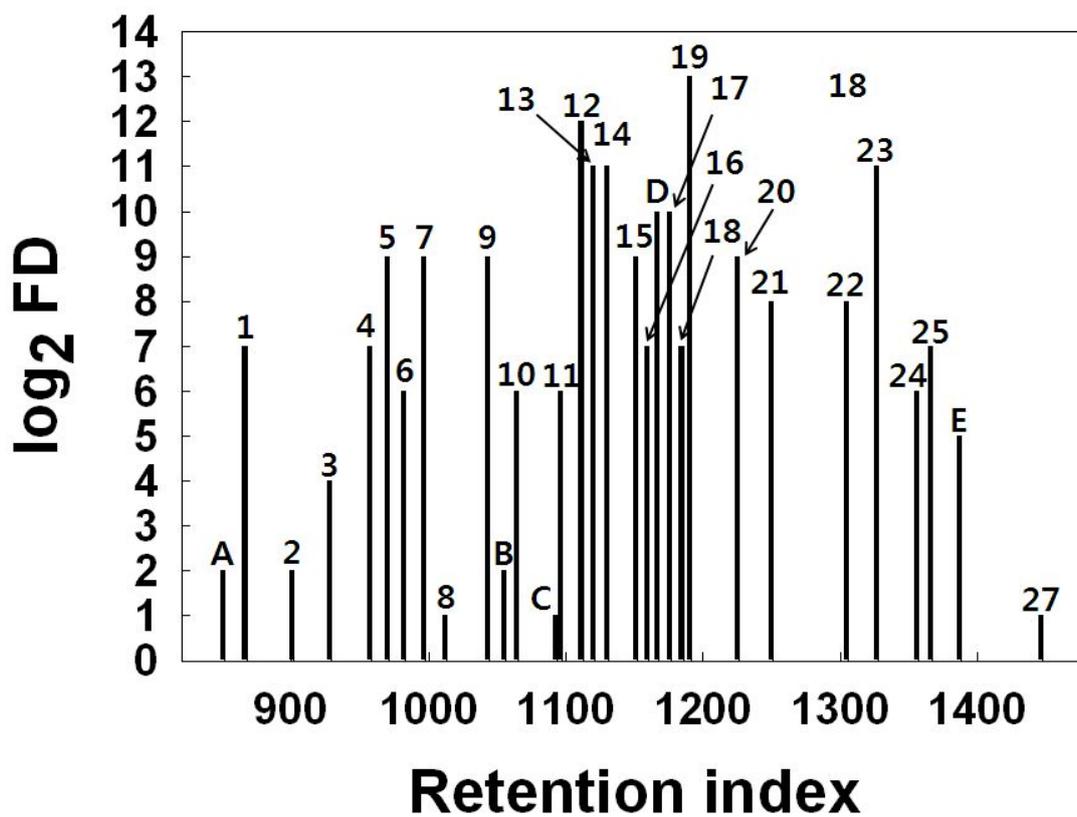


Figure 1. Flavor dilution chromatogram of aroma-active compounds from North chrysanthemum.

Table 42. Aroma-active compounds from Pine

No	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma discription
1	984	$\beta$ -pinene	pine
2	996	$\beta$ -myrcene	terpeny
3	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny
4	1040	limonene	citrus
A	1074	unknown	fruity
5	1093	$\alpha$ -terpinolene	citrus
6	1096	<i>p</i> -isopropenyltoluene	terpeny
7	1101	linalool	lemon-like
B	1114	unknown	woody
8	1128	fenchol	rooty
C	1139	unknown	moldy
D	1145	unknown	woody
9	1151	2,6-nonadienal	cucumber-like
10	1159	camphor	musty
11	1167	camphene hydrate	terpeny
12	1184	borneol	pine
13	1190	4-terpineol	terpeny
14	1194	<i>p</i> -cymene-8-ol	citrus
15	1203	$\alpha$ -terpineol	terpeny
16	1207	myrtenal	sweet
E	1245	unknown	woody
17	1249	carvone	herbal
F	1263	unknown	fruity
G	1265	unknown	solvent
18	1297	bornyl acetate	pine
19	1355	$\alpha$ -terpinenyl acetate	herbal
20	1378	geranyl acetate	fruity
21	1457	aromadendrene	sweet
22	1476	$\alpha$ -humulene	woody
23	1489	$\gamma$ -muurolene	woody

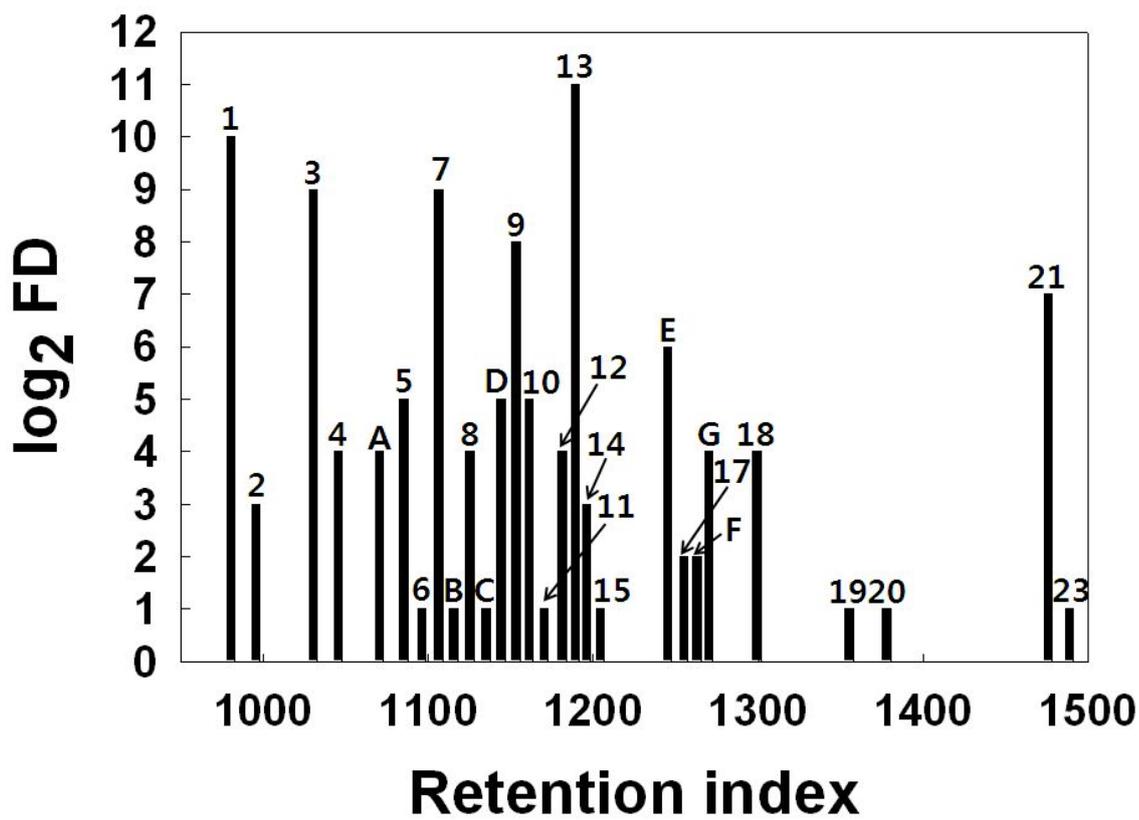


Figure 2. Flavor dilution chromatogram of aroma-active compounds from Pine.

Table 43. Aroma-active compounds from Yuzu

No	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description
1	938	$\alpha$ -pinene	refreshing
2	1005	octanal	citrus
3	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny
4	1048	limonene	lemon-like
5	1093	$\alpha$ -terpinolene	citrus
6	1101	linalool	lemon-like
A	1151	unkwon	fruity
7	1177	(E,Z)-1,3,5-undecatriene	green
8	1187	(Z,E)-1,3,5-undecatriene	green
9	1203	$\alpha$ -terpineol	terpeny
B	1240	unknwon	rubber
10	1292	thymol	woody
C	1305	unknwon	flowery
D	1320	unknwon	metal
E	1331	unknwon	oily
11	1345	$\delta$ -elemene	woody
F	1361	unknwon	oily
G	1374	unknwon	woody
12	1404	$\beta$ -elemene	citrus
H	1413	unknwon	fishy
13	1437	caryophyllene	woody
14	1488	$\gamma$ -muurolene	woody
15	1500	cadinene	woody
16	1510	$\alpha$ -muurolene	woody
17	1536	calamenene	spicy
18	1547	$\alpha$ -gurjunene	balsam
19	1596	spathulenol	earthy
I	1637	unknwon	oily
J	1682	unknwon	sour
K	1774	unknwon	spicy
L	1844	unknwon	sour

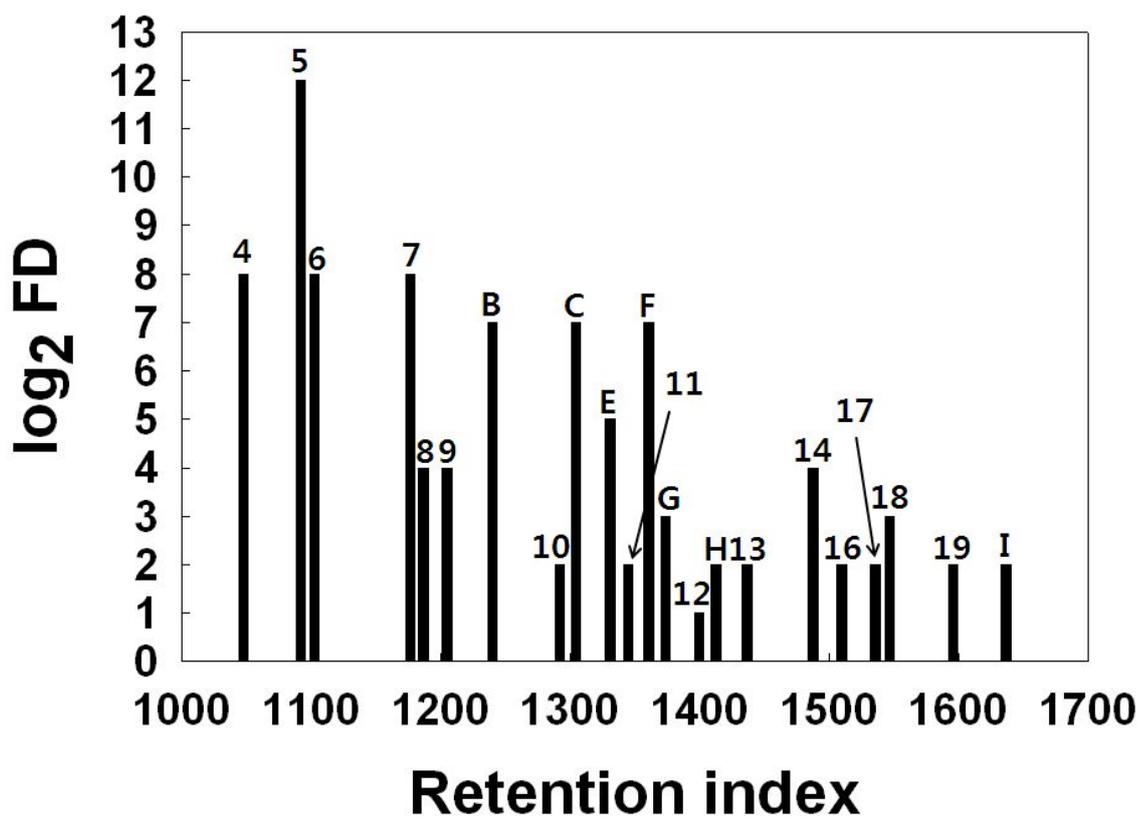


Figure 3. Flavor dilution chromatogram of aroma-active compounds from Yuzu.

을 나타냈고, limonene (No 4, lemon-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ), linalool (No 6, lemon-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 및 (E,Z)-1,3,5-undecatriene (No 7, green,  $\log_2\text{FD}=8$ )도 큰 FD 값을 나타내었다. 또한 No B (rubber,  $\log_2\text{FD}=7$ ), No C (flowery,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 및 No F (oily,  $\log_2\text{FD}=7$ )등은 유자의 중요한 향기성분으로 확인되었으나, 동정하지 못하였다. 송 등(2000)은 terpene류가 유자껍질 정유의 주된 휘발성 화합물이지만, 유자의 특징적인 향기성분에는 많은 기여를 하지 못한다고 보고하였다. Methyltrisulfide, borneol, octanol, trans-undeca-2-enal, (+)-*p*-mentha-1-en-9-ol, eugenol 및 carvacrol이 유자의 특징적인 향기성분이라고 하였다. Norio 등(2009)의 연구에서는 (E,E)-6,8-undeca-6,8,10-trien-3-one과 (Z,E)-6,8-undeca-6,8,10-trien-3-ol을 유자에서 처음으로 발견하였으며, 이를 각각 yuzunone 및 yuzuol이라 명명하였다. 또한 유자와 다른 citrus oil의 관능적 특성을 분석한 결과 fruity, sweet, floral, green, metallic 및 sour 요인에서는 유의적 차이가 나타나지 않았지만, 유자에서 balsamic이 유의적 차이를 보이는 것을 확인하였다. 하지만 본 연구에서는 위의 두 연구와 다른 결과를 보였다. 이는 본 실험에서 사용된 유자는 국산 유자이고, 위의 연구에서 사용한 유자는 일본 유자로 그에 따라 휘발성 향기성분도 차이가 날 것으로 생각된다. 또한 추출 조건 및 실험 조건이 다르기 때문인 것으로 생각되었다. 본 연구에서는 (E,Z)-1,3,5-undecatriene이 동정되었으며, 이는 파인애플에서 balsamic, spicy한 향특성을 갖는 물질로 알려져 있다(Ralf 등(1985)). 이는 다른 citrus oil과 balsamic 특성에서 유의적으로 차이가 나는 Norio 등의 연구와 유사한 결과로 유자에 매우 중요한 향기성분이라고 생각되어 진다.

편백에서 확인한 25종의 향기성분과 상대적 강도를 표현한 FD chromatogram은 Table 44 및 Figure 4에 나타내었다.  $\beta$ -Pinene (No 1, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ )이 가장 큰  $\log_2\text{FD}$  값을 나타냈고,  $\alpha$ -terpinene (No 3, citrus-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ),  $\gamma$ -terpinene (No 6, citrus,  $\log_2\text{FD}=8$ ), 2-*p*-tolylpropene (No 9, terpeny,  $\log_2\text{FD}=8$ ), borneol (No 12, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ), bornyl acetate (No 15, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 및  $\delta$ -elemene (No 17, woody,  $\log_2\text{FD}=8$ )이 편백에 중요한 향기성분으로 동정되었다. Borneol 및 borneol acetate는 소나무과에 속하는 식물의 잎에서 자연적으로 발생하는 화합물이라고 보고되고 있다(Fenaroli 등 (1994)). 특히 borneol은 거울상 이성질체에 따라 향기특성이 다르다고 보고되고 있으며, (-)-borneol은 terpeny한 향특성을 가지며, (+)-borneol은 좋지 않은 향신료 냄새의 특성을 갖는다고 알려져 있다(Bernreuther (1997)). 윤등의 연구(2004)에서는 위의 결과를 바탕으로 chiral column을 사용하지 않았지만 침엽수림에 특징적으로 작용하는 화합물은 (-)-borneol이라고 확인하였고, borneol acetate는 강한 소나무 향이 난다고 보고하였다.

화백 정유 향에 중요한 역할을 하는 aroma-active compound와 aroma-active compounds의 상대적 강도를 나타내는 FD chromatogram을 Table 45과 Figure 5에 각각 나타내었다. 화백에서는 총 28개의 aroma-active compound가 확인되었으며, 이 중 4-terpineol (No 18, terpeny,  $\log_2\text{FD}=13$ ) 및  $\beta$ -pinene (No 4, pine,  $\log_2\text{FD}=13$ )이 가장 큰  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었다. 다음으로 nonanal (No 12, floral,  $\log_2\text{FD}=12$ )이 큰  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었다. 이 밖에 cedar-leaf의 향을 가지는  $\alpha$ -thujone (No 13,  $\log_2\text{FD}=11$ ) 및  $\beta$ -thujone (No. 1130,  $\log_2\text{FD}=11$ )도 중요한 휘발성 향기성분으로 확인되었다. 이 밖에도 exo-methyl-camphenilol

Table 44. Aroma-active compounds from Hinoki cypress (leaf)

No	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description
1	984	$\beta$ -pinene	pine
2	996	$\beta$ -myrcene	terpeny
3	1025	$\alpha$ -terpinene	citrus
4	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny
5	1048	limonene	citrus
6	1064	$\gamma$ -terpinene	citrus
7	1077	(E)-sabinene hydrate	oily
8	1093	$\alpha$ -terpinolene	citrus
9	1095	2- <i>p</i> -tolylpropene	terpeny
10	1101	linalool	lemon-like
11	1105	1-octen-3-yl acetate	citrus
A	1157	unknown	nutty
B	1162	unknown	moldy
C	1178	unknown	citrus
12	1184	borneol	pine
13	1190	4-terpineol	terpeny
14	1250	linalyl acetate	floral
15	1297	(-)-bornyl acetate	pine
16	1304	isobornyl acetate	pine
17	1345	$\delta$ -elemene	woody
18	1355	$\alpha$ -terpinenyl acetate	herbal
D	1421	unknown	moldy
E	1438	unknown	musty
F	1451	unknown	vanilla-like
19	1498	germacrene-D	musty

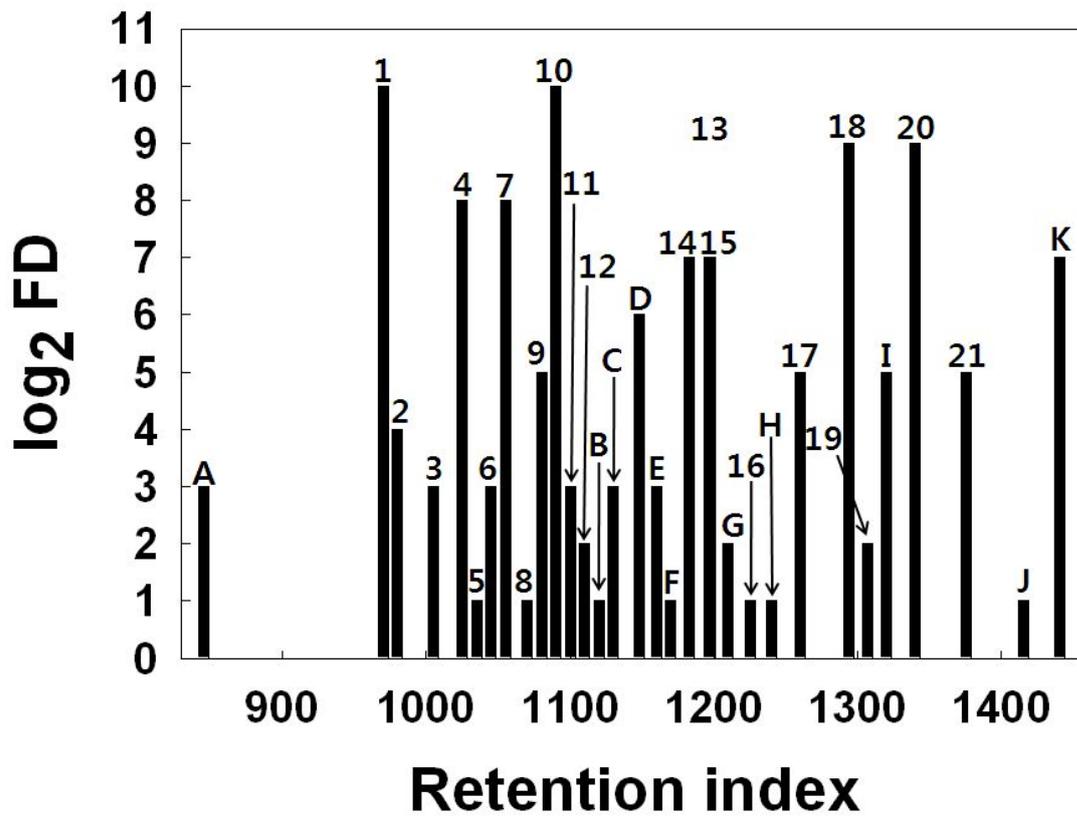


Figure 4. Flavor dilution chromatogram of aroma-active compounds from Hinoki cypress(leaf).

Table 45. Aroma-active compounds from Sawara cypress (leaf)

No.	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description
1	866	furfural	bready
2	928	tricyclene	terpeny
3	945	$\alpha$ -pinene	refreshing
4	984	$\beta$ -pinene	pine
5	996	$\beta$ -myrcene	terpeny
6	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny
7	1040	$\beta$ -phellandrene	herbal
A	1052	unknown	pine
8	1064	$\gamma$ -terpinene	citrus-like
B	1075	unknown	fresh
9	1093	$\alpha$ -terpinolene	citrus
10	1101	linalool	lemon-like
11	1108	cis-sabinene hydrate	sweet-sour
12	1134	$\alpha$ -campholenic aldehyde	woody
13	1141	$\alpha$ -pinene oxide	terpeny
14	1151	2.6-nonadienal	cucumber-like
15	1159	camphor	musty
16	1168	exo-methyl-camphenilol	musty
17	1184	borneol	pine
18	1190	4-terpineol	terpeny
19	1203	$\alpha$ -terpineol	terpeny
20	1208	decanal	waxy
C	1247	unknown	pine
21	1297	bornyl acetate	pine
22	1304	isobornyl acetate	pine
23	1355	$\alpha$ -terpinenyl acetate	herbal
24	1455	cis-beta-Farnesene	green
D	1473	unknown	woody

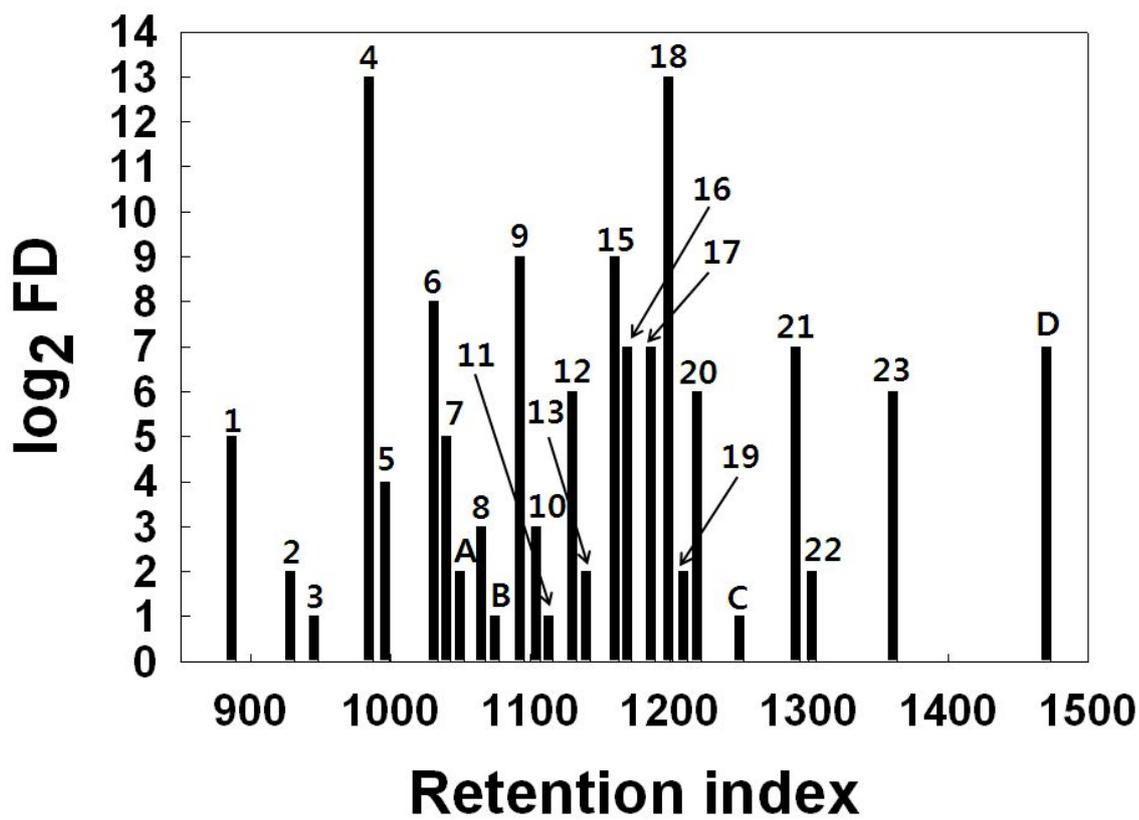


Figure 5. Flavor dilution chromatogram of aroma-active compounds from Sawara cypress(leaf).

(No 16, musty,  $\log_2\text{FD}=7$ ), borneol (No 17, pine,  $\log_2\text{FD}=7$ ), bornyl acetate (No 21, pine  $\log_2\text{FD}=7$ )들도 중요한 향기성분으로 동정되었다. 이들 대부분은 pine-like의 향기특성을 갖는 화합물로 화백 정유의 특징적인 향기에 매우 중요한 역할을 한다고 생각되어 진다.

## (2) 부위별, 계절별 방향식물 정유의 향기성분 분석

부위별 방향식물 정유의 향기성분을 분석하기 위하여 편백의 잎과 과실의 향기성분을 분석한 결과는 Table 46에 나타내었다. 편백의 잎에서는 총 25종의 향기성분이 확인되었으며, 과실에서는 31종의 휘발성 향기성분이 확인되었다. 잎과 과실 모두에서  $\beta$ -pinene이 가장 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 보였으며,  $\beta$ -pinene (No 1, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ )이 편백의 잎과 과실 모두에서 가장 중요한 향기성분으로 동정되었다. 잎의 경우  $\alpha$ -terpinene (No 4, orange-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ),  $\gamma$ -terpinene (No 7, citrus,  $\log_2\text{FD}=8$ ), 2-*p*-tolylpropene(No 10, terpeny,  $\log_2\text{FD}=8$ ), borneol (No 17, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ), bornyl acetate (No 22, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 및  $\delta$ -elemene (No 24, woody,  $\log_2\text{FD}=8$ )이 중요한 향기성분으로 동정되었다. 편백의 열매는  $\beta$ -pinene이외에 l-phellandrene (No 3, citrus,  $\log_2\text{FD}=8$ ),  $\gamma$ -terpinene (No 7, citrus,  $\log_2\text{FD}=8$ ), linalool (No 11, lemon-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ), linalyl acetate (No 21, floral,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 및 bornyl acetate (No 22, pine,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 등이 편백 잎의 중요한 향기성분으로 동정되었다. 편백 잎의 경우 몇몇의 화합물을 제외하고 소나무향의 특성을 갖는 화합물들이 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 갖는 화합물인데 반해, 과실에서는 대부분 citrus 계열의 향 특성을 갖는 화합물들이 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었다.

화백의 부위별 방향식물 정유의 향기성분을 분석하기 위하여 잎과 과실의 향기성분을 분석한 결과는 Table 47에 나타내었다. 화백의 잎에서는 총 28종의 향기성분이 확인되었으며, 과실에서는 26종의 향기성분이 확인되었다. 잎과 과실 두 부위에서 편백과 마찬가지로  $\beta$ -pinene (No 4, pine,  $\log_2\text{FD}=13$ )이 가장 중요한 향으로 동정되었다. 편백잎의 경우 4-terpineol (No 20, terpeny,  $\log_2\text{FD}=13$ )으로  $\beta$ -pinene와 함께 가장  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었다.  $\alpha$ -terpinolene (No 10, citrus,  $\log_2\text{FD}=9$ ), camphor (No 17, musty,  $\log_2\text{FD}=9$ ), *p*-cymene (No 7, terpeny,  $\log_2\text{FD}=8$ ), exo-methyl-camphenilol (No 18, musty,  $\log_2\text{FD}=7$ ), borneol (No 19, pine,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 및 bornyl acetate (No 23, pine,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 순으로 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었다. 과실의 경우 4-terpineol (No 20, terpeny,  $\log_2\text{FD}=11$ ), borneol (No 19, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ ), *p*-cymene (No 7, terpeny,  $\log_2\text{FD}=9$ ),  $\alpha$ -terpinolene (No 10, citrus,  $\log_2\text{FD}=9$ ), bornyl acetate (No 23, pine,  $\log_2\text{FD}=9$ ) 및 exo-methyl-camphenilol (No 18, musty,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 순으로 동정되었다. 잎에 비해 과실에서 대부분 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 가졌으며, 중요한 향기성분은 비슷한 경향을 보였지만, 그 함량에서는 차이를 보였다. 이러한 결과는 편백의 잎과 과실의 정유에서 추출한 휘발성 향기성분 분석실험(1차년도 data)과 비슷한 경향을 나타내었다.

소나무의 계절별 향기 성분을 비교한 결과는 Table 48에 나타내었다. A 정유 (2008.02.24 채취)는 총 30종의 향기성분이 확인되었고, B 정유 (2009.09.11채취)에서는 27종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. A 정유에서는 4-terpineol (No 15, pine,  $\log_2\text{FD}=11$ )이 가장 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 가졌으며,  $\beta$ -Pinene (No 1, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ ), *p*-cymene (No 4, terpeny,  $\log_2\text{FD}=9$ ), linalool (No 9, lemon-like,  $\log_2\text{FD}=9$ ) 및 2,6-nonadienal (No 11, cucumber-like,

Table 46. Aroma-active compounds of Hinoki cypress leaf and Hinoki cypress fruit

No.	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description	log <sub>2</sub> FD	
				leaf	fruit
1	984	β-pinene	pine	10	10
2	996	β-myrcene	terpeny	4	6
3	1011	1-phellandrene	citrus	-	8
4	1025	α-terpinene	orange-like	8	6
5	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny	5	-
6	1048	limonene	citrus	4	3
7	1064	γ-terpinene	citrus	8	8
8	1077	(E)-sabinene hydrate	oily	1	-
9	1093	α-terpinolene	citrus	5	2
10	1095	2- <i>p</i> -tolylpropene	terpeny	8	-
11	1101	linalool	lemon-like	2	8
12	1105	1-octen-3-yl acetate	citrus	1	-
13	1108	(Z)-sabinene hydrate	sweet-sour	-	4
A	1134	unknown	moldy	-	2
B	1143	unknown	woody-like	-	1
C	1157	unknown	woody	4	-
14	1159	camphor	musty	-	4
D	1162	unknown	moldy	1	-
15	1151	2,6-nonadienal	cucuber-like	-	0
16	1168	exo-methyl-camphenilol	musty	-	1
E	1178	unknown	citrus	5	-
17	1184	borneol	pine	8	-
18	1190	4-terpineol	terpeny	6	6
19	1203	α-terpineol	terpeny	-	5
20	1218	(Z) or (E)-piperitol	rubber	-	1
21	1250	linalyl acetate	floral	6	7
F	1285	unknown	musty	-	6
G	1289	unknown	menthol	-	4
22	1297	bornyl acetate	pine	8	7
23	1304	isobornyl acetate	pine	2	2
H	1307	unknown	vanilla-like	-	1
24	1345	δ-elemene	woody	8	6
25	1355	α-terpinenyl acetate	herbal	6	4
26	1378	geranyl acetate	fruity	-	6
I	1386	unknown	terpeny	-	2
27	1404	β-elemene	citrus	-	0
J	1421	unknown	moldy	2	-
K	1438	unknown	musty	2	-

Table 46. Continued

No.	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description	log <sub>2</sub> FD	
				leaf	fruit
L	1451	unknown	vanilla-like	8	6
28	1498	germacrene-D	musty	1	-
29	1530	δ-cadinene	herbal	-	1
30	1680	α-eudesmol	woody-like	-	0

Table 47. Aroma-active compounds of Sawara cypress leaf and Sawara cypress fruit

No.	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description	log <sub>2</sub> FD	
				leaf	fruit
1	866	furfural	bready	5	5
2	928	tricyclene	terpeny	2	1
3	945	$\alpha$ -pinene	refreshing	1	-
4	984	$\beta$ -pinene	pine	13	12
5	996	$\beta$ -myrcene	terpeny	4	3
6	1020	$\delta$ -3-carene	terpeny	-	7
7	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny	8	9
8	1040	$\beta$ -phellandrene	herbal	5	4
A	1052	unknown	pine	2	2
9	1064	$\gamma$ -terpinene	citrus-like	3	-
B	1075	unknown	fresh	1	1
10	1093	$\alpha$ -terpinolene	citrus	9	9
11	1101	linalool	lemon-like	3	2
12	1108	( <i>Z</i> )-sabinene hydrate	sweet-sour	1	1
13	1134	$\alpha$ -campholenic aldehyde	woody	6	5
14	1141	$\alpha$ -pinene oxide	terpeny	2	-
15	1142	3-terpinen-1-ol	musty	-	1
16	1151	2,6-nonadienal	cucumber-like	0	6
17	1159	camphor	musty	9	3
18	1168	exo-methyl-camphenilol	musty	7	8
19	1184	borneol	pine	7	10
20	1190	4-terpineol	terpeny	13	11
21	1203	$\alpha$ -terpineol	terpeny	2	-
22	1208	decanal	waxy	6	1
C	1247	unknown	pine	1	-
23	1297	bornyl acetate	pine	7	9
24	1304	isobornyl acetate	pine	2	0
D	1318	unknown	pine	-	5
25	1355	$\alpha$ -terpinenyl acetate	herbal	6	7
26	1422	isocaryophyllene	woody	-	0
27	1455	( <i>Z</i> )-beta-farnesene	green	0	-
E	1473	unknown	woody	7	9

Table 48. Comparison of aroma-active compounds in Pine by harvest

No.	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description	log <sub>2</sub> FD	
				A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>
1	984	β-pinene	pine	10	10
2	996	β-myrcene	terpeny	3	4
3	1012	α-phellandrene	juniper	-	3
4	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny	9	8
5	1048	limonene	citrus	4	-
6	1064	γ-terpinene	citrus-like	-	2
A	1071	unknown	woody	-	9
B	1074	unknown	fruity	4	-
C	1092	unknown	off-flavor	-	2
7	1093	α-terpinolene	citrus	5	-
8	1096	<i>p</i> -isopropenyltoluene	terpeny	1	-
9	1101	linalool	lemon-like	9	8
D	1113	unknown	fruity	-	2
E	1114	unknown	woody	1	-
10	1128	fenchol	rooty	4	4
F	1139	unknown	moldy	1	-
G	1145	unknown	woody	5	6
11	1151	2,6-nonadienal	cucumber-like	8	8
12	1159	camphor	musty	5	6
13	1167	camphene hydrate	terpeny	1	2
H	1168	unknown	nutty	-	3
I	1176	unknown	floral	-	1
14	1184	borneol	pine	4	3
15	1190	4-terpineol	terpeny	11	11
16	1194	<i>p</i> -cymene-8-ol	citrus	3	7
17	1203	α-terpineol	terpeny	1	-
18	1207	myrtenal	sweet	0	1
19	1225	(E)-carveol	oily	-	6
J	1245	unknown	woody	6	-
20	1249	carvone	herbal	2	8
K	1263	unknown	fruity	2	-
L	1265	unknown	solvent	4	-
21	1297	bornyl acetate	pine	4	8
22	1304	isobornyl acetate	pine	-	2
23	1326	(E,E)-2,4-decadienal	waxy	-	8
24	1355	α-terpinenyl acetate	herbal	1	-
25	1357	α-cubebene	woody	-	0
26	1378	geranyl acetate	fruity	1	-

$\log_2\text{FD}=8$ ) 순으로 동정되었다. B 정유에서는 4-terpineol (No 15, pine,  $\log_2\text{FD}=11$ ),  $\beta$ -Pinene (No 1, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ ), linalool (No 9, lemon-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ), 2,6-nonadienal (No 11, cucumber-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ), carvone (No. 20, herbal,  $\log_2\text{FD}=8$ ), bornyl acetate (No 21, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 및 (E,E)-decadienal (No 23, waxy,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 순으로 동정되었다. A 정유에 비해 B 정유에서 대부분의 향기성분들이 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었다.

편백의 계절별 휘발성 향기성분을 비교한 결과는 Table 49에 나타내었다. C 정유(2009.08.25 채취)에서는  $\beta$ -Pinene (No 1, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ ),  $\alpha$ -terpinene (No 4, orange-like,  $\log_2\text{FD}=8$ ),  $\gamma$ -terpinene (No 8, citrus,  $\log_2\text{FD}=8$ ), 2-*p*-tolylpropene(No 11, terpeny,  $\log_2\text{FD}=8$ ), borneol (No 15, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ), bornyl acetate (No 19, pine,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 및  $\delta$ -elemene (No 21, woody,  $\log_2\text{FD}=8$ ) 순으로 동정되었으며, D 정유 (2010.01.07 채취)에서는  $\beta$ -piene (No 1, pine,  $\log_2\text{FD}=10$ ), 2-*p*-tolylpropene(No 11, terpeny,  $\log_2\text{FD}=10$ ), bornyl acetate (No 19, pine,  $\log_2\text{FD}=9$ ),  $\delta$ -elemene (No 21, woody,  $\log_2\text{FD}=9$ ), *p*-cymene (No 5, terpeny,  $\log_2\text{FD}=8$ ),  $\gamma$ -terpinene (No 8, citrus,  $\log_2\text{FD}=8$ ), borneol (No 15, pine,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 및 4-terpineol (No 16, terpeny,  $\log_2\text{FD}=7$ ) 순으로 확인되었다. C 정유에 비해 D 정유에서 대부분의 향기성분들이 높은  $\log_2\text{FD}$  값을 나타내었고, 이러한 결과는 소나무의 계절별 향기성분 비교 결과와 비슷한 경향을 나타낸다. 이러한 결과가 계절별 차이인지 저장기간 중에 생긴 변화인지는 좀 더 많은 연구가 필요할 것이다.

### (3) Chiral chromatography를 이용한 방향식물 정유의 거울상 이성질체의 향기성분 분석

Chiral column을 이용하여 방향식물 정유의 거울상 이성질체의 향기성분을 분석한 결과는 Table 50에 나타내었다. 소나무와 편백에서  $\alpha$ -terpineol의 거울상 이성질체가 존재하였으며, 두 정유 모두에서 (-)- $\alpha$ -terpineol은 향 특성이 나타나지 않았으며, (+)- $\alpha$ -terpineol은 꽃향기를 나타내었다. Barbara 등(2006)의 연구에 의하면 rodewood에서 추출한 essential oil의 거울상 이성질체의 향특성을 분석한 결과 (-)- $\alpha$ -terpineol에서는 풀냄새가 감지되었고, (+)- $\alpha$ -terpineol에서는 꽃향기가 감지되었다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 유자에서는 linalool 및  $\alpha$ -terpineol의 거울상 이성질체가 존재하였다.  $\alpha$ -Terpineol의 거울상 이성질체의 향기성분은 소나무 및 편백과 동일한 결과를 나타냈다. (-)-linalool에서는 꽃향기와 같은 향긋한 냄새가 감지되었고, (+)-linalool은 citrus계통의 향을 나타내었다. 이는 생강에서 거울상 이성질체의 향기성분을 분석한 Osamu의 연구 (2001) 및 rodewood에서 추출한 essential oil의 거울상 이성질체의 향특성을 분석한 Barbara 등(2006)의 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 화백에서는 4-terpineol의 거울상 이성질체가 존재하였다. (+)-4-terpineol은 향기특성을 갖지 않았지만, (-)-4-terpineol은 강한 소나무 냄새를 나타내었다. 이러한 결과로 보아 화백에 영향을 미치는 4-terpineol 거울상 이성질체는 (-)-4-terpineol로 생각되어 진다.

Table 49. Comparison of aroma-active compounds in Hinoki cypress by harvest

No.	RI <sup>a</sup>	Compound name	Aroma description	log <sub>2</sub> FD	
				C <sup>3)</sup>	D <sup>4)</sup>
A	828	unknown	pine	-	3
1	984	β-pinene	pine	10	10
2	996	β-myrcene	terpeny	4	4
3	1011	1-phellandrene	citrus	-	3
4	1025	α-terpinene	citrus-like	8	-
5	1031	<i>p</i> -cymene	terpeny	5	8
6	1040	β-phellandrene	herbal	-	1
7	1048	limonene	citrus	4	3
8	1064	γ-terpinene	citrus	8	8
9	1077	(E)-sabinene hydrate	oily	1	1
10	1093	α-terpinolene	citrus	5	5
11	1095	2- <i>p</i> -tolylpropene	terpeny	8	10
12	1101	linalool	lemon-like	2	3
13	1105	1-octen-3-yl acetate	citrus	1	2
B	1115	unknown	woody	-	1
C	1133	unknown	terpeny	-	3
14	1150	1-Terpineol	woody	-	0
D	1153	unknown	woody	-	6
E	1157	unknown	woody	4	3
F	1162	unknown	moldy	1	-
G	1178	unknown	citrus	5	-
H	1180	unknown	woody	-	1
15	1184	borneol	pine	8	7
16	1190	4-terpineol	terpeny	6	7
I	1211	unknown	green	-	2
17	1225	fenchyl acetate	pine	-	1
J	1240	unknown	woody	-	1
18	1250	linalyl acetate	floral	6	5
19	1297	bornyl acetate	pine	8	9
20	1304	isobornyl acetate	pine	2	2
K	1322	unknown	woody	-	5
21	1345	δ-elemene	woody	8	9
22	1355	α-terpinenyl acetate	herbal	6	-
23	1378	geranyl acetate	fruity	-	5
L	1415	unknown	woody	-	1
M	1421	unknown	moldy	2	-
N	1438	unknown	musty	2	-
O	1451	unknown	vanilla-like	8	7

Table 49. Continued

No.	RI	Compound name	Aroma description	log <sub>2</sub> FD	
				C <sup>3)</sup>	D <sup>4)</sup>
24	1498	germacrene-D	musty	1	-

Table 50. Aroma-active compounds in various essential oil by using chiral column

Sample	RI	Compound name	Aroma description
Pine	1313	(-)- $\alpha$ -terpineol	-
	1325	(+)- $\alpha$ -terpineol	floral
Yuzu	1213	(-)-linalool	floral
	1217	(+)-linalool	citrus
	1314	(-)- $\alpha$ -terpineol	-
	1319	(+)- $\alpha$ -terpineol	floral
Hinoki cypress	1313	(-)- $\alpha$ -terpineol	-
	1325	(+)- $\alpha$ -terpineol	floral
Sawara cypress	1273	(+)-4-terpineol	-
	1276	(-)-4-terpineol	terpeny

### 3. 개발제품의 향 방출 특성 분석 및 향 지속성 개선 방안 연구

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 저장 조건에 따른 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석

###### (가) 시료

저장 조건에 따른 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석을 위하여 서울 향료에서 개발한 제품을 시료로 사용하였다. 제공 받은 시료는 YUZU-0912, YUZU-0913, PHYTO-0924, 및 PHYTO-0927 4종이었다. 시료 0.3 g을 20 mL vial에 넣고, 4, 20, 및 35°C에 저장하면서 0, 1, 3, 5, 10, 20, 및 30일 간격으로 향 방출 특성 및 지속성을 분석하였다.

###### (나) 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석

###### ① Solid phase microextraction (SPME)

방향식물 정유를 포함한 고체 개발제품의 시료를 분석하기 위하여 solid phase microextraction(SPME)을 이용하였다. SPME fiber는 50/30  $\mu\text{m}$  divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane을 사용하였다. 시료는 40 °C에서 30분간 방치하여 평형상태에 도달시킨 후, SPME fiber를 1cm 노출시켜 30분 동안 시료의 휘발성 향기성분을 흡착시켰다. Injector port (200°C)에 fiber를 노출시키고 1분동안 탈착시켜 GC-MS에 injection하였다. 분석은 duplicate로 실시하였다.

###### ② Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

고체 개발제품의 향 방출 특성 분석은 Agilent 6890N GC/Agilent 5973 network mass selective detector (MSD) (Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였다. Column은 DB-5ms (60 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25  $\mu\text{m}$  film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였고, oven 온도는 40°C 에서 5분간 유지한 후 200°C까지 5°C/min의 속도로 승온시켜 20분간 유지하였다. Injector 온도는 200°C, detector 온도는 250°C였으며 carrier gas로는 helium을 사용하였고 유속은 1.0 mL/min 로 하였다. split mode를 사용하였고, split ratio는 1:300으로 하였다.

###### ③ 대표 물질 선정

Target 물질은 전년도 data를 기준으로 유자, 화백, 및 편백의 대표 휘발성 향기성분을 선정하여 분석하였다. 유자 에센셜 오일이 함유된 YUZU-0912 및 YUZU-0913 시료의 경우  $\alpha$ -terpinolene, limonene, linalool 및 1,3,5-undecatriene을 대표 물질로 선정하였고, 화백 및 편백이 함유된 PHYTO-0924, 및 PHYTO-0927 시료는  $\beta$ -pinene, borneol, *p*-cymene,

4-terpineol,  $\alpha$ -terpinolene, 및 bornyl acetate를 대표 물질로 선정하였다. 대표물질의 peak area를 측정하여 향기성분의 변화량을 분석하였다.

## (2) 저장 조건에 따른 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석

### (가) 시료

저장 조건에 따른 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석을 위하여 서울 향료에서 개발한 제품을 시료로 사용하였다. 액체 시료를 가로x세로 4cm인 천에 충분히 도포한 후 0, 5, 15, 및 30분 간격으로 천을 취하여 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성을 분석하였다.

### (나) 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석

모든 실험 조건은 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석과 같은 실험방법으로 진행하였다.

## 나. 연구 결과

### (1) 저장 조건에 따른 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석

저장 조건에 따른 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석하였고, 그 결과를 Figure 6~9에 나타내었다. 유자가 함유된 YUZU-0912 및 YUZU-0913 개발제품에서는 전년도 GC-O 및 AEDA data를 기준으로 하여  $\alpha$ -terpinolene, limonene, linalool, 및 1,3,5-undecatriene을 기준물질로 정하여 저장기간에 따른 함량의 변화량을 분석하였다(Figure 6 및 7). 두 고체 개발 제품은 비슷한 경향을 보였다.  $\alpha$ -Terpinolene의 경우 4°C에서는 저장기간이 증가함에 따라 함량이 peak area가 증가하였고, 20°C 및 30°C에서는 저장기간이 증가함에 따라 peak area가 감소하였으나 그 변화폭이 매우 미미하였다. Citrus 향을 내는 linalool도  $\alpha$ -Terpinolene과 비슷한 경향을 나타내었다. 저온 저장 조건(4°C)에서는 저장기간이 증가함에 따라 함량도 증가하였으나, 그 이외의 저장조건(20°C 및 30°C)에서는 저장기간에 따라 함량은 감소하였다. Limonene 및 1,3,5-undecatriene은 저장기간 및 온도가 증가함에 따라 함량이 감소하였다. 특히 YUZU-0912 시료의 1,3,5-undecatriene은 모든 온도조건에서 저장 5일 이후에는 검출되지 않았으며, YUZU-0913에서는 저장 20일 이후에 검출되지 않았다. 이러한 결과로 미루어 보아 시간이 경과함에 따라 유자의 특징적인 향기성분이 감소될 것으로 예상된다. 이 등(2009)의 연구에 의하면 녹차음료제품의 고온저장중의 향기성분의 변화를 분석한 결과 linalool은 시간 경과에 따라 전체적인 향기성분이 증가하였고, limonene은 유의적으로 변화를 보이지 않았다고 하였다. 또한 Papadopoulou 등(2008)은 와인온 20°C에 저장하였을 때 limonene의 함량은 저장기간이 증가함에 따라 급격히 감소하였고, linalool은 저장기간이 증가함에 따라 함량이 감소한다고 하였다. 특히 linalool과 같은 monoterpene alcohol류는 산화에 의해 terpene oxide로 산화된다고 하였으며, linalool은  $\alpha$ -terpineol로

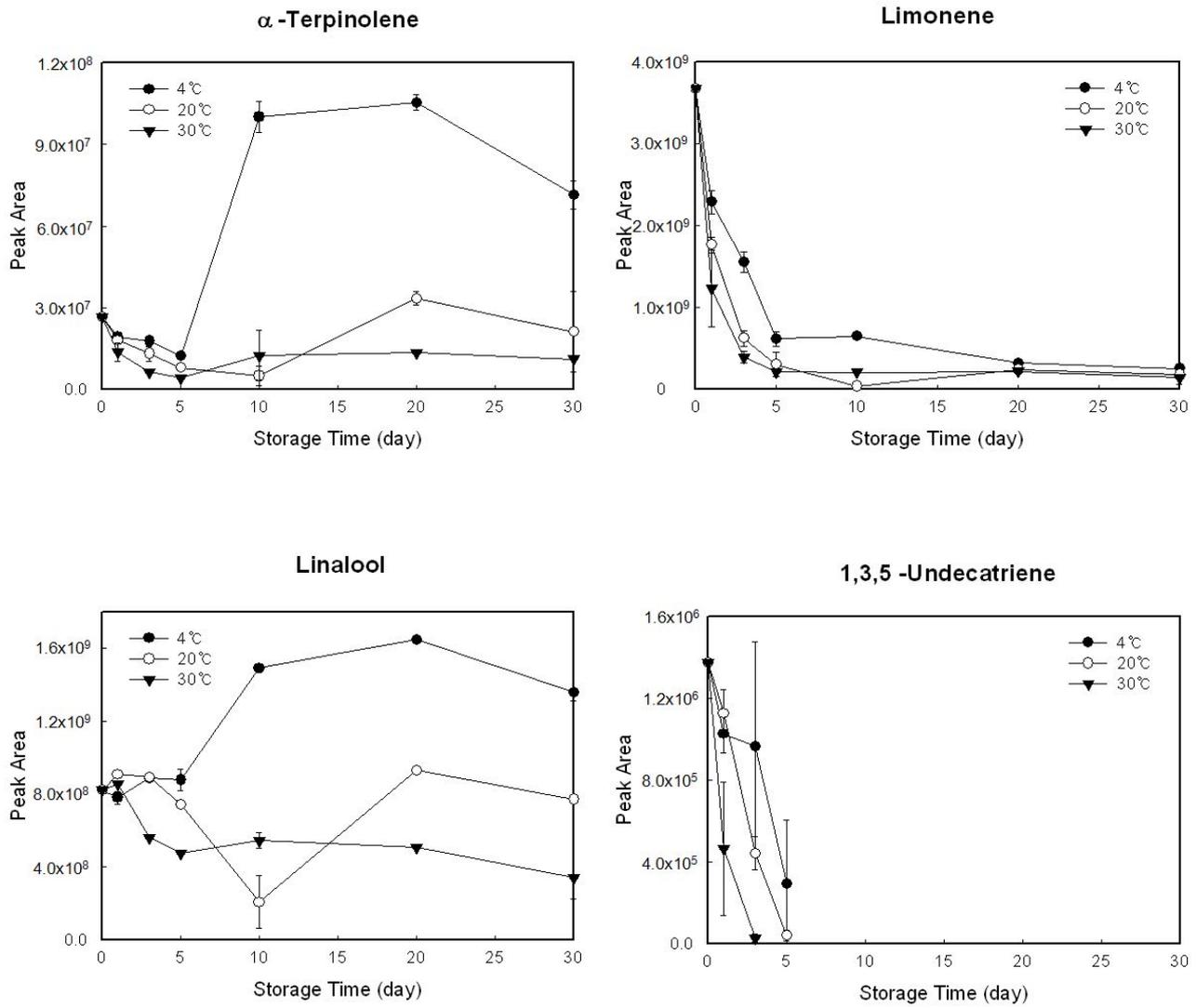


Figure 6. Change in volatile compounds of solid YUZU-0912 product during storage at various temperature.

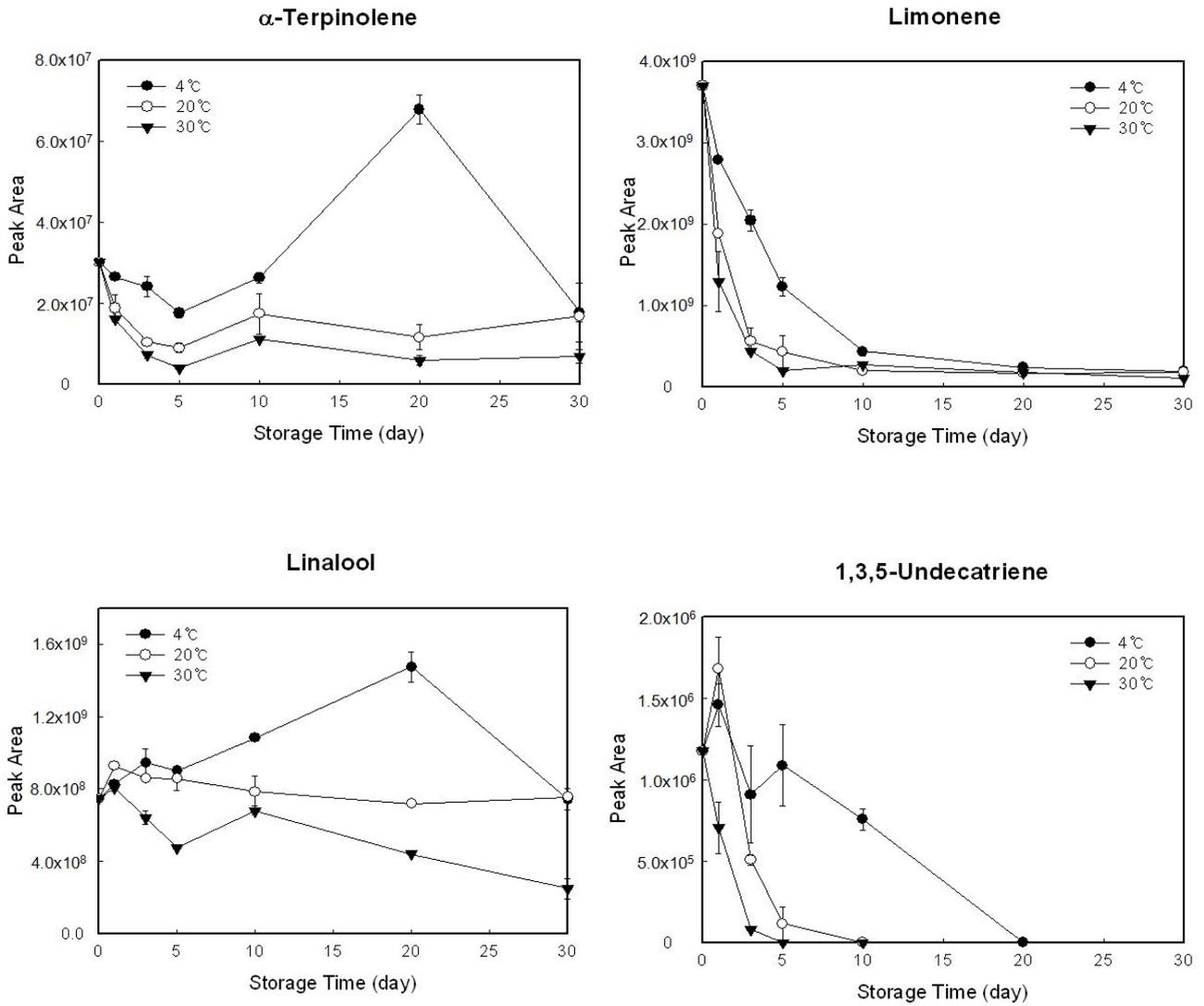


Figure 7. Change in volatile compounds of solid YUZU-0913 product during storage at various temperature.

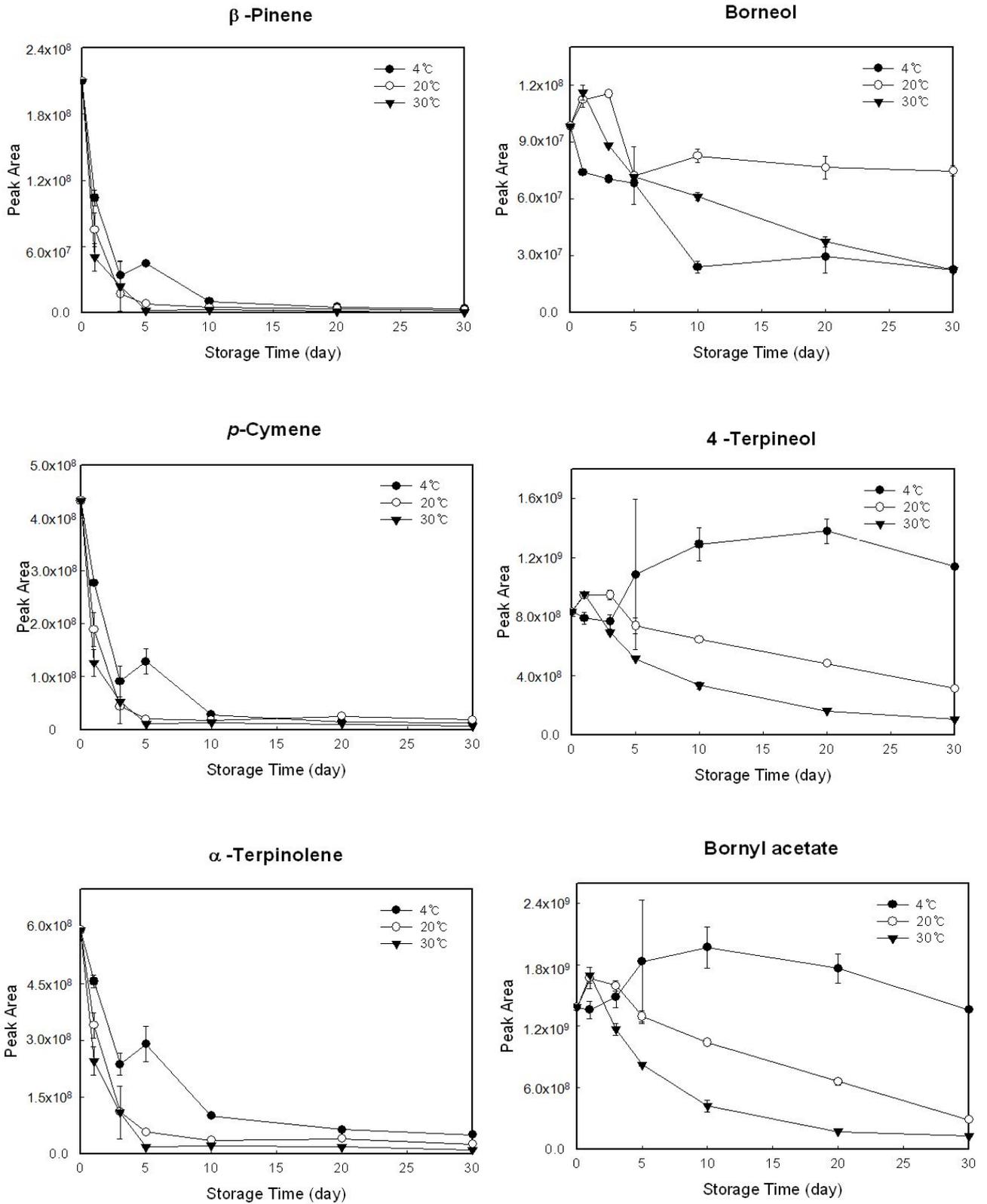


Figure 8. Change in volatile compounds of solid PHYTO-0924 product during storage at various temperature.

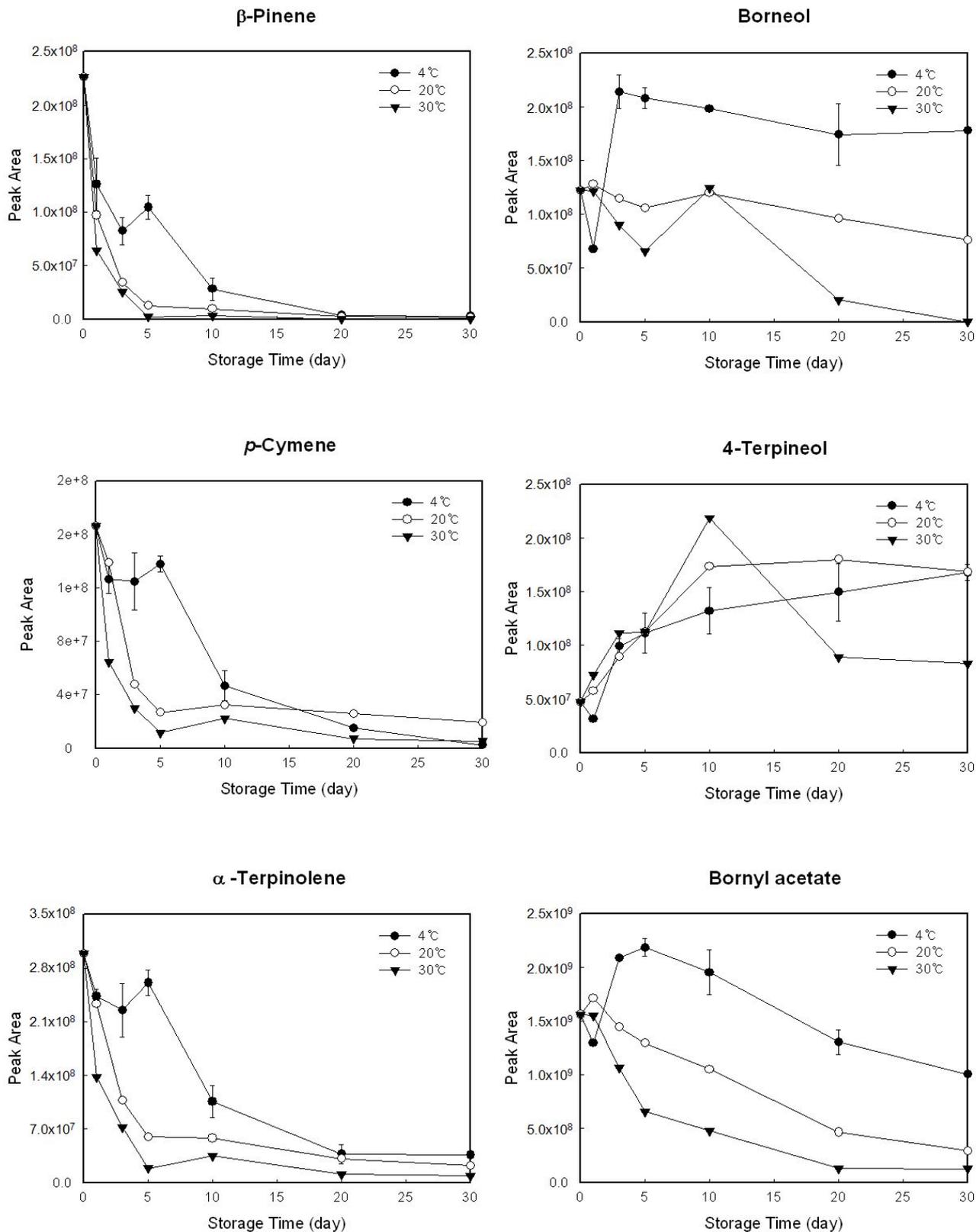


Figure 9. Change in volatile compounds of solid PHYTO-0927 product during storage at various temperature.

산화된다고 하였다. 이러한 결과의 차이는 저장온도 및 저장기간의 차이 때문이라 생각되어진다.

화백 및 편백 essential oil이 함유된 고체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성을 분석하기 위하여 전년도 GC-O 및 AEDA data를 바탕으로 편백 및 화백에서 가장 중요한 휘발성 향기성분인  $\beta$ -pinene, borneol, *p*-cymene, 4-terpineol,  $\alpha$ -terpinolene, 및 bornyl acetate의 peak area 변화량을 분석하였다. PHYTO-0924 및 PHYTO-0927 두 시료는 비슷한 경향을 보였다. 두 시료 모두  $\beta$ -pinene, *p*-cymene, 및  $\alpha$ -terpinolene은 저장기간 및 저장온도가 증가함에 따라 함량이 감소하였다. 특히 세 개의 화합물 모두 4°C를 제외한 저장조건 (20°C 및 30°C)에서는 저장 5일 이후에는 함량이 매우 적었다. 국내산 약썩의 휘발성 향기성분 중  $\beta$ -pinene, *p*-cymene, 및  $\alpha$ -terpinolene의 휘발성 향기성분은 저장기간 및 저장온도가 증가함에 따라 peak area가 감소한다고 보고되었으며, 이는 본 실험의 결과와 유사한 결과를 나타내었다(정 (2009)). Bornyl acetate는 저장온도 20 및 30°C에서는 저장기간 및 저장 온도가 증가함에 따라 함량이 감소하였지만, 5°C저장조건에서는 저장 5일까지는 함량이 증가하고, 그 이후 감소하였다. PHYTO-0924 고체 개발 제품에서의 borneol은 20 및 30°C 저장조건에서는 초기 함량이 증가하다고 시간이 지남에 따라 함량이 감소하였으며, 4°C에서는 저장기간이 증가함에 따라 함량은 감소하였다. 4-terpineol은 4°C를 제외한 저장조건에서는 저장기간이 증가함에 따라 peak area는 감소하였지만, 4°C에서는 저장기간이 증가함에 따라 peak area가 증가하였다. PHYTO-0927 고체 개발 제품에서는 20 및 30°C 저장조건에서는 borneol의 함량은 저장기간이 증가함에 따라 감소하였고, 저장온도가 높을수록 그 함량은 큰 폭으로 감소하였다. 하지만 4°C의 저장온도에서는 저장 초기 급격히 borneol의 함량이 증가하고, 그 후 서서히 감소하였다. 4-Terpineol은 4 및 20°C 저장온도에서는 저장기간이 증가함에 따라 함량이 증가하였으나, 30°C에서는 저장 10일까지는 함량이 급격히 증가하다 이후 급격히 감소하였다. 이러한 시료간의 휘발성 향기성분의 함량 변화가 시료간의 차이인지 첨가 함량에 의한 차이인지는 더 많은 연구가 필요하겠다.

## (2) 저장 조건에 따른 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성 분석

유자 essential oil을 첨가한 YUZU-0912 및 YUZU-0917 액체 개발제품의 향 방출 특성 및 지속성을 분석한 결과를 Figure 10 및 11에 나타내었다.  $\alpha$ -Terpinolene, linalool, limonene, 및 1,3,5-undecatriene 모두 두 액체 개발 시료에서 도포 시간이 증가함에 따라 함량이 감소하였다. 특히 1,3,5-undecatriene의 경우 YUZU-0917 시료에서는 검출되지 않았다. YUZU-0912 액체 개발 제품에서  $\alpha$ -terpinolene, limonene, 및 1,3,5-undecatriene은 도포 15분 후에 70% 이상의 화합물이 휘발되었고, 유자의 특유의 향기도 감소하였다.

화백 및 편백 essential oil이 함유된 PHYTO-0924 및 PHYTO-0927 제품의 향 방출 특성 및 지속성을 분석하였다(Figure 12~13).  $\beta$ -Pinene, *p*-cymene,  $\alpha$ -terpinolene은 도포시간이 증가함에 따라 두 액체 개발제품에서 화합물의 함량이 감소하였다. 4-Terpineol 및 bornyl acetate의 경우 PHYTO-0924 제품에서는 저장 15분까지는 함량이 약간 감소하다가 그 이후에는 약간 증가하거나 거의 변화하지 않았으며 변화폭은 매우 미비하였고, PHYTO-0927 제품에서는 저장기간이 증가함에 따라 함량은 감소하였다. Borneol은 PHYTO-0924 제품에서는 저장 15분까지는 함량이 증가하나, 15분 이상에서는 감소하였고, PHYTO-0927

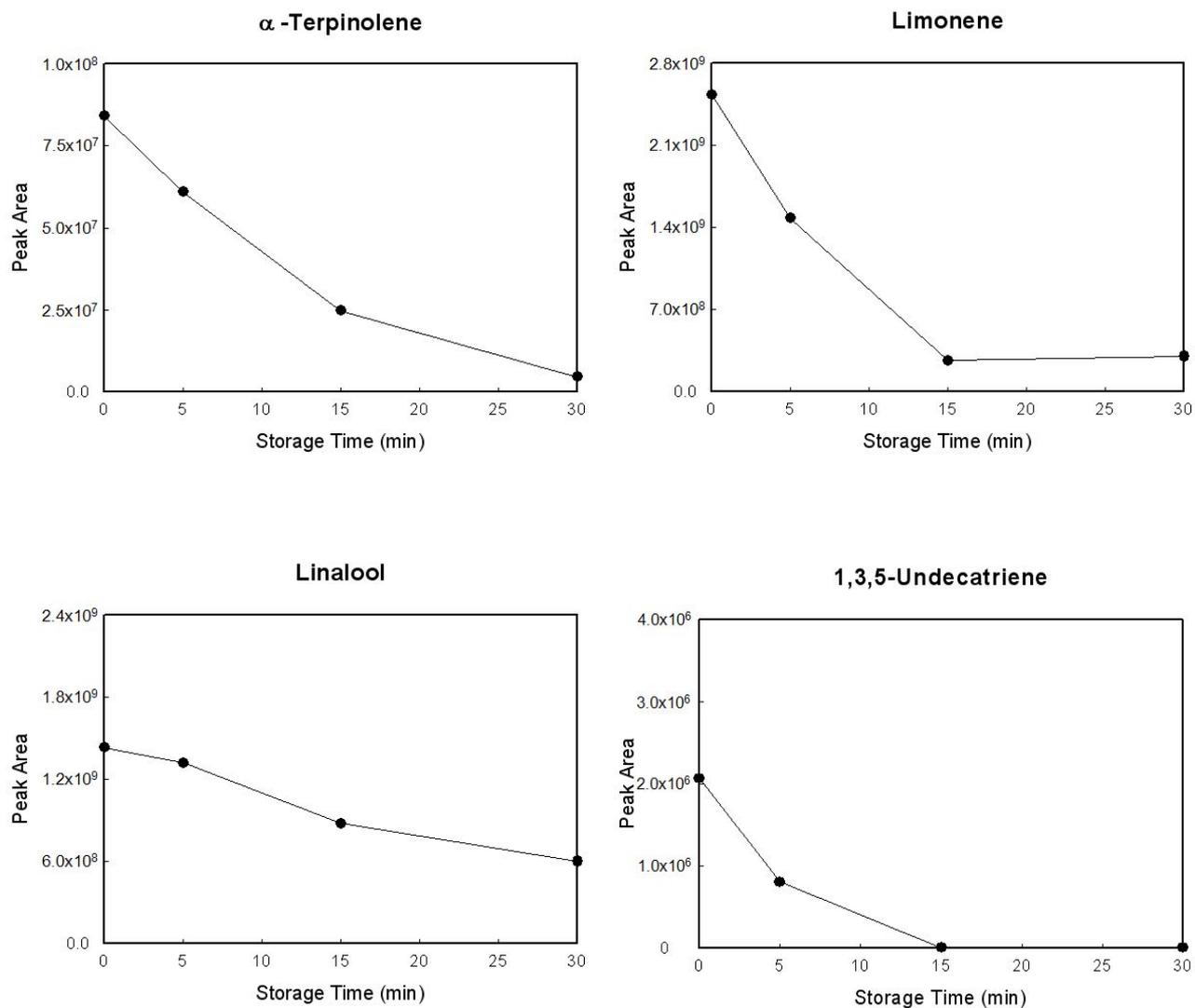


Figure 10. Change in volatile compounds of liquid YUZU-0912 product during storage at various temperature.

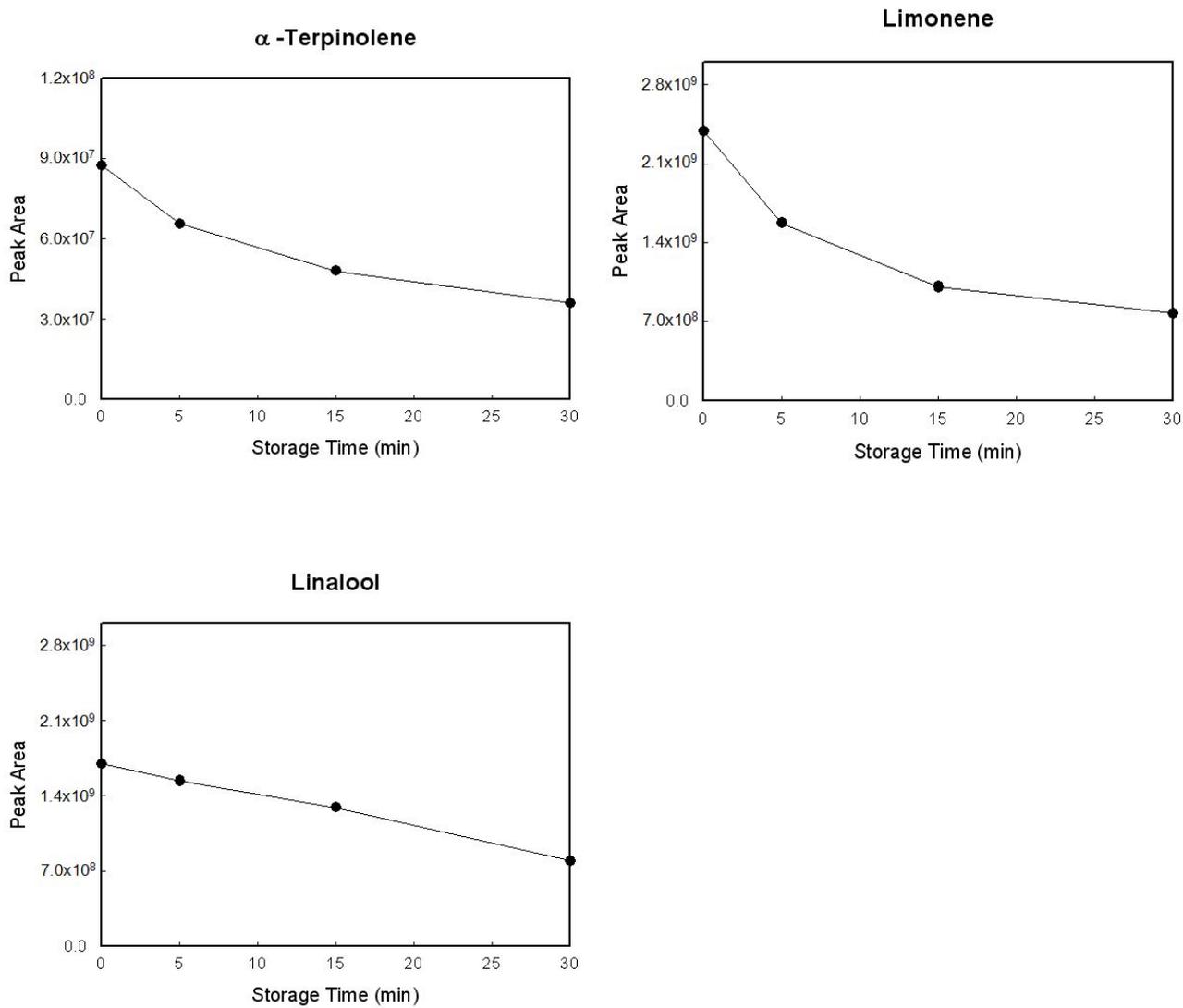


Figure 11. Change in volatile compounds of liquid YUZU-0913 product during storage at various temperature.

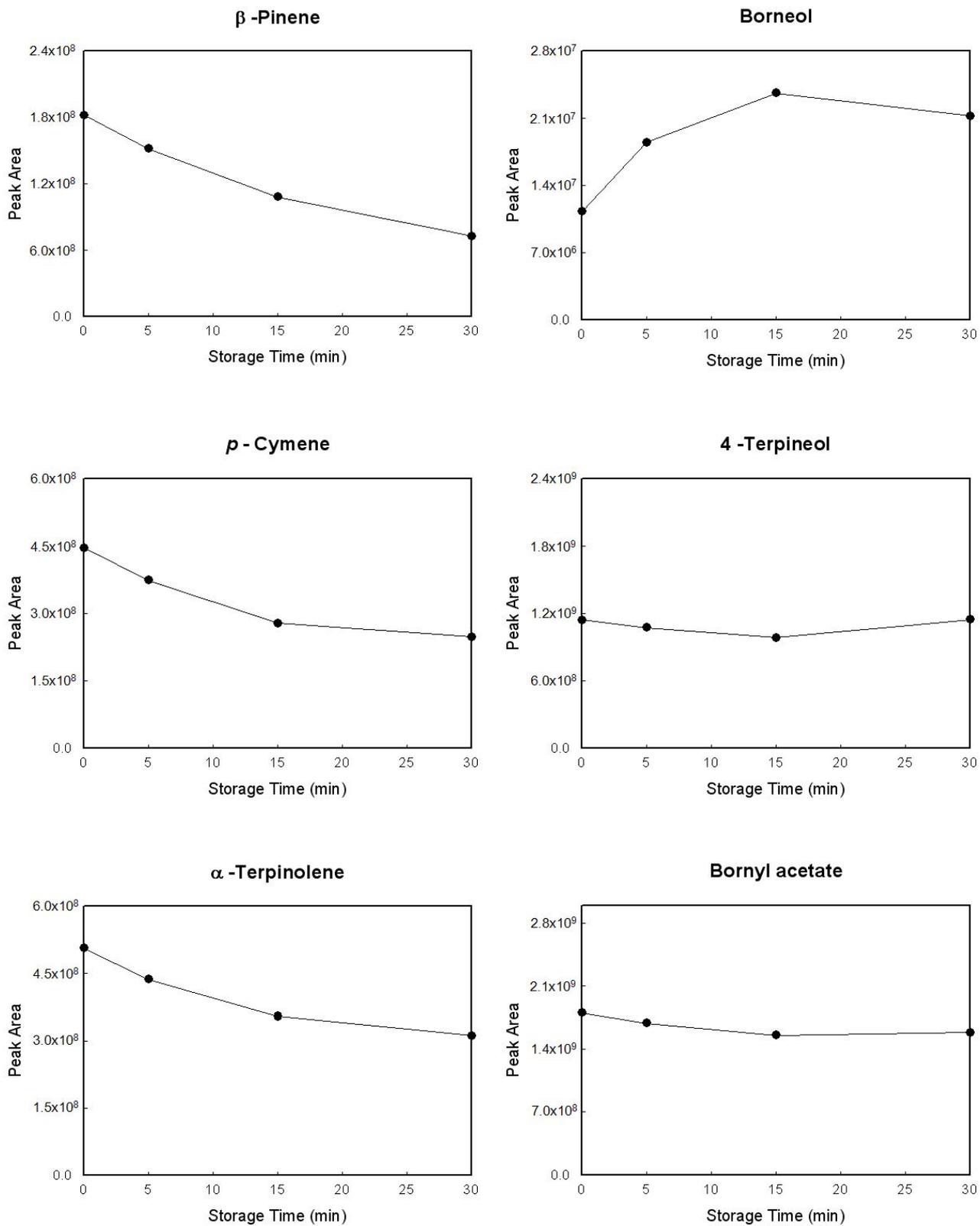


Figure 12. Change in volatile compounds of liquid PHYTO-0924 product during storage at various temperature.

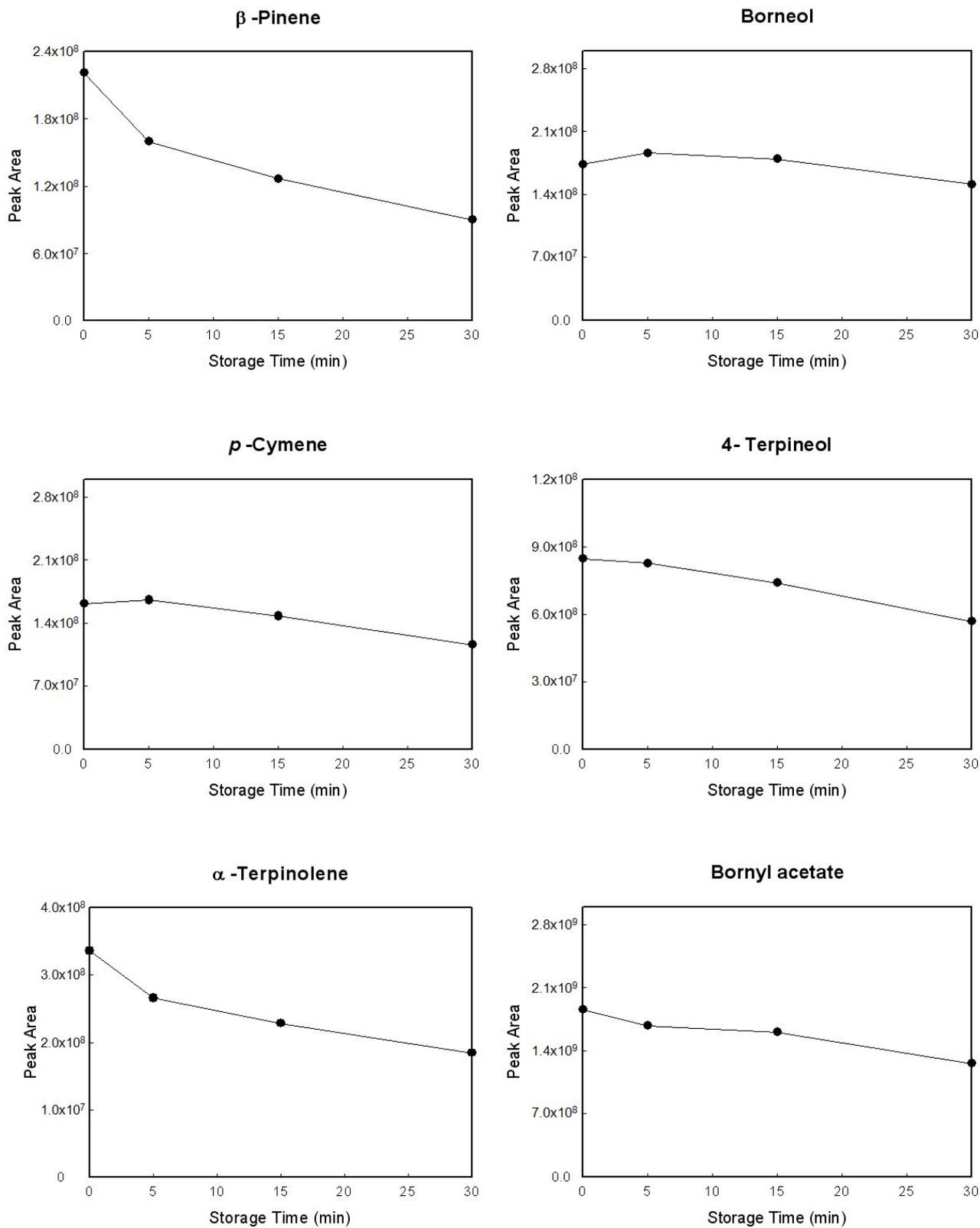


Figure 13. Change in volatile compounds of liquid PHYTO-0927 product during storage at various temperature.

제품에서는 저장기간이 증가함에 따라 함량이 약간 감소하였다. 편백과 화백 essential oil을 함유한 액체 제품의 경우 유자 essential oil을 함유한 액체제품의 비해 휘발성 향기성분의 감소량이 매우 미비하였다. 따라서 향 지속성만을 고려하였을 경우 유자 essential oil 함유 제품에 비해 편백 및 화백 essential oil 함유 제품이 우수하다고 볼 수 있다. 하지만 초기 농도 및 저장조건에 의해 향 방출 특성 및 지속성이 달라질 수 있으므로 essential oil 첨가량 및 저장조건에 따른 더 많은 연구가 필요하겠다.

## 제 4 절 방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증

### 1. 방향식물 정유의 항균력 검증

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 대장균과 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정

방향식물 정유의 항균력을 테스트하기 위하여 에탄올을 대조구로 하여 전남농업기술원에서 추출한 소나무(*Pinus densiflora*), 유자(*Citrus junos* 압착과 증기), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*)의 추출 오일을 사용하여 Paper Disk 방법을 이용하였다. 한국농업미생물센터로부터 분양받은 균(Table 1)을 Tryptic Soy Broth 배지에 현탁 후 37°C에서 18시간 배양한 후, Tryptic Soy Broth + Agar(TSA배지)에 배양한 세균을 10<sup>6</sup> 농도로 맞추어 배지에 접종하고, 페트리디쉬에 부은 후에 균했다. 균은 배지 위에 멸균한 paper disk(8mm)에 *Pinus densiflora*, *Citrus junos*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera* 오일 원액과 3%로 희석한 오일을 35-40 $\mu$ l씩 주입하고 배지 위에 얹은 후 이를 37°C에서 1~2 일 배양 후 Clear Zone으로 항균성 유무를 확인하였다.

Table 1. A fungus material for anti-bacterial test

Fungus	Media
<i>Escherichia coli</i>	LB
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	TSA

또한 항균력을 확인한 오일들의 최소 세균번식 억제 농도를 알아보기 위하여 배양한 세균을 넣은 Tryptic Soy Broth를 준비한 후 전남농업기술원에서 추출한 *Pinus densiflora*, *Citrus junos*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera* 농도를 2배씩 희석하기 위해 Dimethyl sulfoxide를 이용하여 10%, 5%, 2.5%, 1.25%, 0.6%, 0.3%, 0.15%로 조절하였다. Tissue culture testplate(96-well)을 개봉한 후, 각 농도로 희석한 오일과 균을 넣은 배지를 각각 주입하고 배양 전과 37°C에서 18시간(shaker 120rpm) 배양한 후 각각의 O/D값을 비교(630nm)하여 최소억제농도를 확인하였다.

##### (2) 황색포도상구균, 대장균 및 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정

방향식물 정유의 항균력을 테스트하기 위하여 에탄올을 대조구로 하여 전남농업기술원에서 추출한 유자1(*Citrus junos*, 8월 28일 추출), 유자2(*Citrus junos*, 10월 28일 추출), 유자3(*Citrus junos*, 11월 10일 추출), 유자 잎, 편백1(*Chamaecyparis obtusa*, 2007년 11월 추출), 편백 2(*Chamaecyparis obtusa*, 2009년 3월 추출), 유칼립투스(*Eucalyptus globulus*), 레몬유칼

립투스(*Eucalyptus citriodora*), 로즈제라늄(*Pelargonium rosiium*), 페퍼민트제라늄(*Pelargonium tomentosum*), 타임(*Thymus vulgaris*)의 추출 오일을 사용하여 Paper Disk 방법을 이용하였다. 한국농업미생물센터로부터 분양받은 균(Table 2)을 Tryptic Soy Broth 배지에 현탁 후 37°C에서 18시간 배양한 후, Tryptic Soy Broth + Agar(TSA배지)에 배양한 세균을 10<sup>6</sup> 농도로 맞추어 배지에 접종하고, 페트리디쉬에 부은 후에 굳혔다. 굳은 배지 위에 멸균한 paper disk(8mm)에 각각의 오일 원액과 3%로 희석한 오일을 35-40 $\mu$ l씩 주입하고 배지 위에 얹은 후 이를 37°C에서 1~2일 배양 후 Clear Zone으로 항균성 유무를 확인하였다.

Table 2. A fungus material for anti-bacterial test

	Fungus	Media
gram positive	<i>Staphylococcus aureus</i> (황색포도상구균)	TSA
	<i>Escherichia coli</i> (대장균)	LB
gram negative	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (녹농균)	TSA

또한 오일의 최소 세균번식 억제 농도를 알아보기 위하여 배양한 세균을 넣은 Tryptic Soy Broth를 준비한 후 전남농업기술원에서 추출한 *Citrus junos* 1(8월 28일 추출), *Citrus junos* 2(10월 28일 추출), *Citrus junos* 3(11월 10일 추출), *Citrus junos* 잎, *Chamaecyparis obtusa* 1(2007년 11월 추출), *Chamaecyparis obtusa* 2(2009년 3월 추출), *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus citriodora*, *Pelargonium rosiium*, *Pelargonium tomentosum*, *Thymus vulgaris* 농도를 2배씩 희석하기 위해 Dimethyl sulfoxide를 이용하여 10%, 5%, 2.5%, 1.25%, 0.6%, 0.3%, 0.15%로 조절하였다. Tissue culture testplate(96-well)을 개봉한 후, 각 농도로 희석한 오일과 균을 넣은 배지를 각각 주입하고 배양 전과 37°C에서 18시간(shaker 120rpm) 배양한 후 각각의 O/D값을 비교(630nm)하여 최소억제농도를 확인하였다.

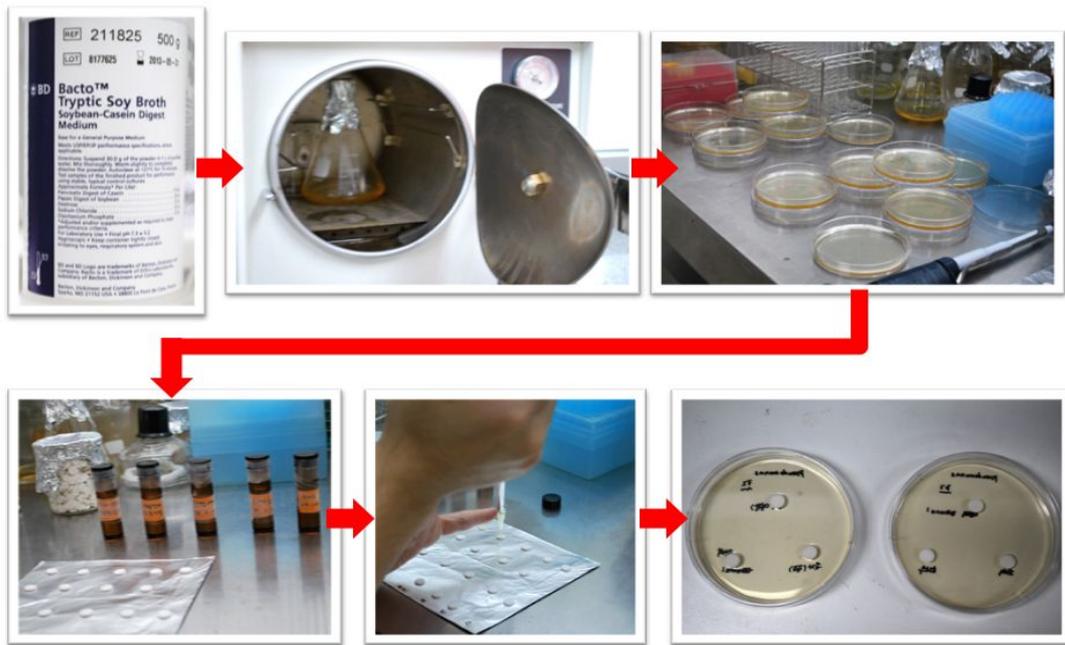


Fig. 1. Antibacterial test of extracted oils by paper disk assay



Fig. 2. Antibacterial test of extracted oils by MIC assay

## 나. 연구 결과

(1) 대장균과 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정

*E. coli*에서는 *Pseudomonas*의 경우와 같이 편백(*Chamaecyparis obtusa*)과 소나무(*Pinus densiflora*) 오일 원액에서 항균성을 나타내었으나, 3% 희석 오일에서는 항균성이 나타나지 않았다.

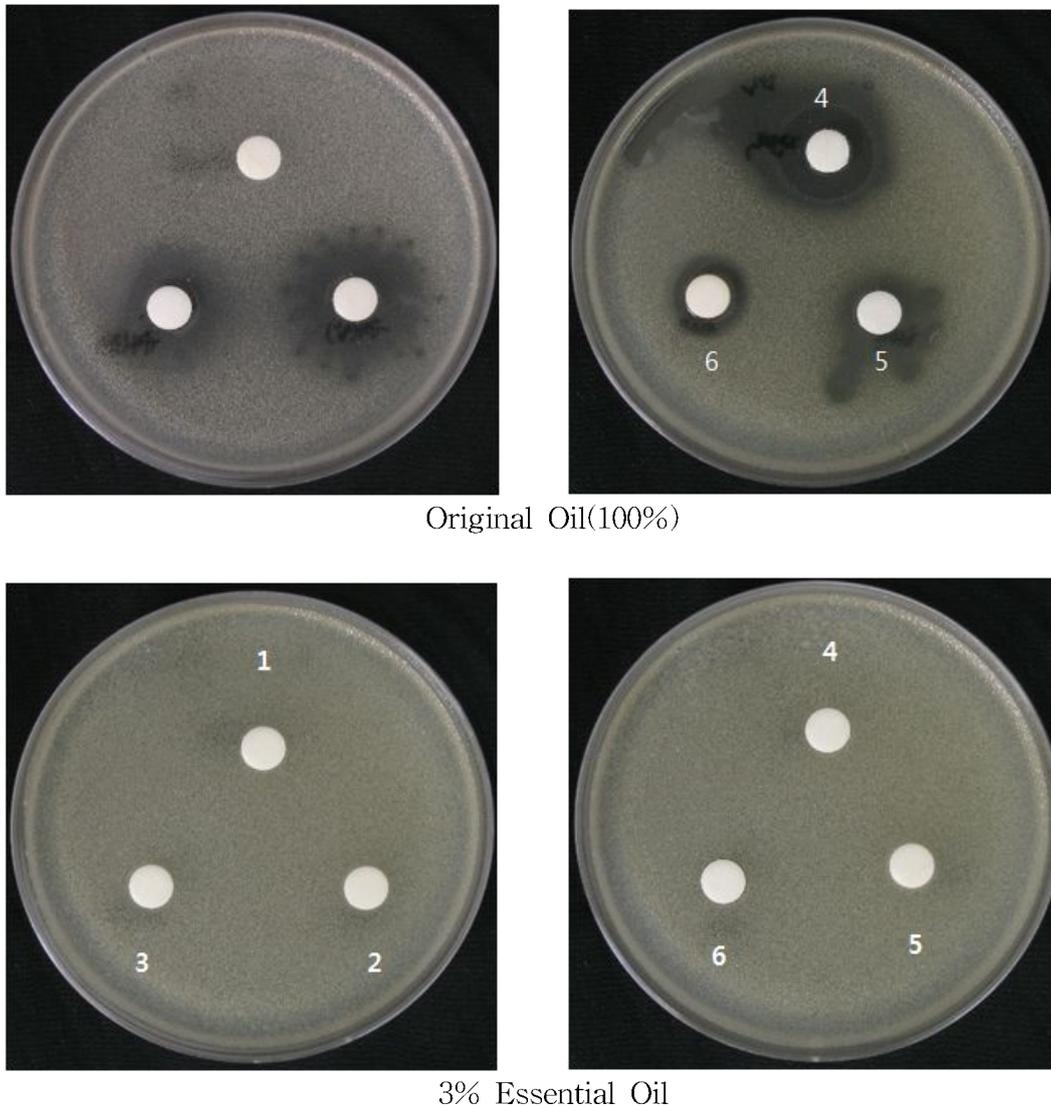


Fig. 3. Effect of original and 3% essential oil on anti-bacterial by paper-disk assay (*E. coli*).

1:*Citrus junos*(by compressed method), 2:*Citrus junos*(by distilled method), 3:Control, 4:*Chamaecyparis obtusa*, 5:*Chamaecyparis pisifera*, 6:*Pinus densiflora*

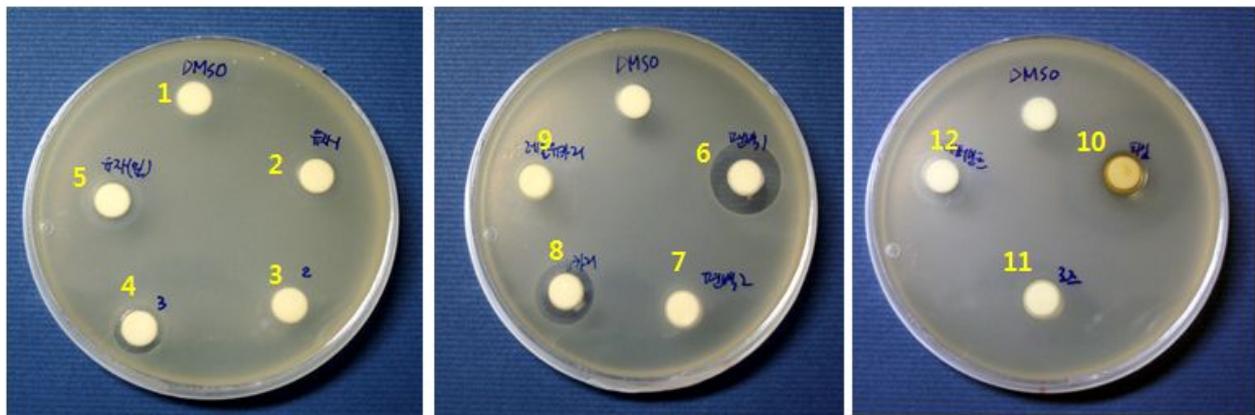
배양 전과 24시간 후 측정된 OD값에서 차이는 Table 3과 같다. 수치가 급격하게 떨어지는 지점이 각각의 최소억제농도로 나타났으며 값이 음수 값으로 표시되는 이유는 Essential Oil이 휘발 때문인 것으로 판단되었다. 이는 DMSO만 처리한 균에서는 양수값으로만 표시되는 것이 확인되었으며 essential oil이 휘발성이 강하고 28℃의 높은 배양온도에서 휘발이 급속도로 진행되어 OD값이 음수로 나타난 것으로 판단되었다.

Table 3. Effect of diluted essential oil on anti-bacterial by MIC assay(*E. coli*).

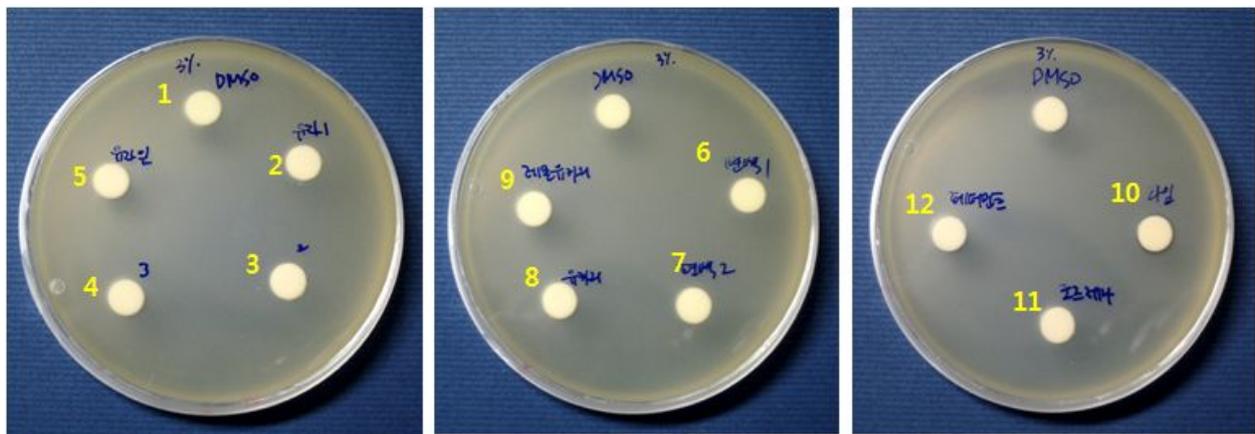
	10%	5%	2.5%	1.25%	0.6%	0.3%	0.15%
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	-0.368	-0.031	<b>0.114</b>	0.334	0.621	0.905	1.058
(by distilled method) <i>Citrus junos</i>	-1.374	-0.876	-0.344	<b>0.205</b>	0.581	0.985	1.047
(by compressed method) <i>Citrus junos</i>	-0.216	<b>-0.084</b>	0.706	0.958	0.957	1.043	0.963
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	-0.477	-0.188	-0.304	<b>0.313</b>	0.770	0.949	0.981
<i>Pinus densiflora</i>	-1.063	-0.638	-0.267	0.029	0.087	<b>0.169</b>	0.757
Cont.(DMSO)	<b>0.061</b>	0.883	0.956	1.024	1.048	0.977	0.948

(2) 황색포도상구균, 대장균 및 녹농균을 이용한 정유의 항균력 및 MIC 측정

항균력 테스트 결과 *E. coli*에서는 *Chamaecyparis obtusa*, *Eucalyptus globulus*, *Citrus junos* 3, *Thymus vulgaris* 순으로 항균성을 나타내었으나, 3% 희석 오일에서는 항균성이 나타나지 않았다.



Original Oil(100%)



3% Essential Oil

Fig. 4. Effect of original and 3% essential oil on anti-bacterial by paper-disk assay (*E. coli*).

1:Control, 2:*Citrus junos* 1, 3:*Citrus junos* 2, 4:*Citrus junos* 3, 5:*Citrus junos* leaf,  
6:*Chamaecyparis obtusa* 1, 7:*Chamaecyparis obtusa* 2, 8:*Eucalyptus globulus*,  
9:*Eucalyptus citriodora*, 10:*Thymus vulgaris*, 11:*Pelargonium rogium*,  
12:*Pelargonium tomentosum*

Table 4. Effect of diluted essential oil on anti-bacterial by MIC assay(*E. coli*).

Diluted conc. (%)	<i>Citrus junos</i> <sup>2)</sup>			<i>Citrus junos</i> (leaf)	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Pelargonium</i>		<i>Chamaecyparis obtusa</i> <sup>3)</sup>		<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus citriodora</i>	DM SO
	1	2	3			<i>rosium</i>	<i>tomentosum</i>	1	2			
0.15	0.47	-0.32	-0.04	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.05	-0.07	-0.03	-0.01	0.98
0.3	-0.07	-0.70	-0.10	-0.16	-0.05	-0.03	-0.03	-0.11	-0.20	-0.06	-0.01	0.89
0.6	-0.23	-1.10	-0.23	-0.31	-0.25	-0.08	-0.22	-0.32	-0.47	-0.31	-0.08	0.76
1.3	-0.50	-1.28	-0.63	-1.11	-1.17	-0.34	-0.74	-0.72	-1.19	-0.69	-0.49	0.49
2.5	-0.94	-1.30	-1.02	-1.51	-1.51	-0.95	-0.97	-1.28	-1.20	-1.21	-0.95	0.47
5	-1.29	-1.28	-1.33	-1.62	-1.32	-1.12	-0.64	-1.42	-0.91	-1.36	-0.81	0.33
10	-1.04	-1.14	-1.53	-1.53	-0.86	-1.06	-0.63	-1.42	-0.94	-1.04	-0.76	0.01

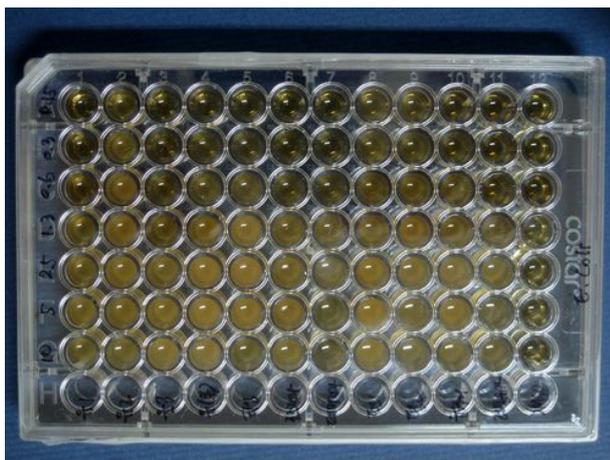
<sup>2)</sup> *Citrus junos* 1: extraction date 28 Aug.,

*Citrus junos* 2: extraction date 28 Oct.,

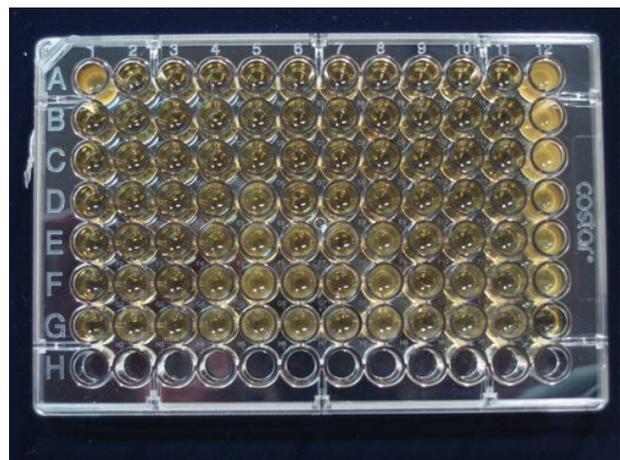
*Citrus junos* 3: extraction date 10 Nov.

<sup>3)</sup> *Chamaecyparis obtusa* 1: extraction date Nov. 2007,

*Chamaecyparis obtusa* 2: extraction date Mar. 2009



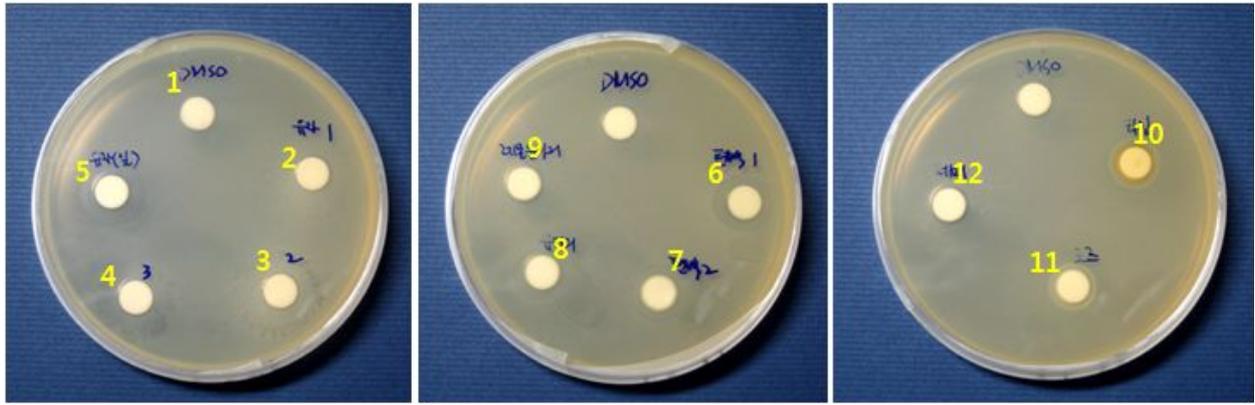
Before of MIC test



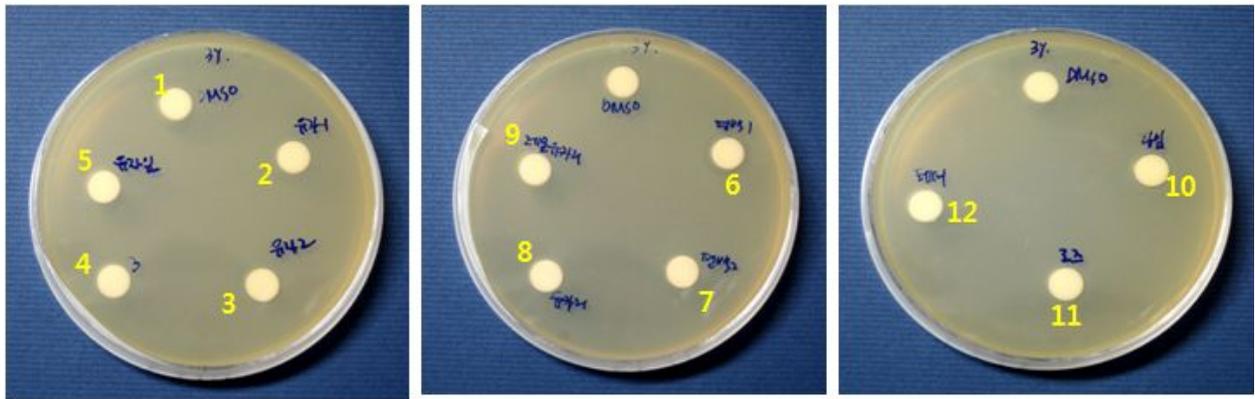
After of MIC test

Fig. 5. Effect of original and 3% essential oil on anti-bacterial by MIC assay (*E. coli*).

*Pseudomonas*의 항균력 테스트 결과 *Chamaecyparis obtusa*과 *Citrus junos*에서 항균성이 나타났으나, *E. coli*에서와 같이 3% 희석 오일에서는 항균성이 나타나지 않았다.



Original Oil(100%)



3% Essential Oil

Fig. 6. Effect of original and 3% essential oil on anti-bacterial by paper-disk assay (*Pseudomonas aeruginosa*).

- 1:Control, 2:*Citrus junos* 1, 3:*Citrus junos* 2, 4:*Citrus junos* 3, 5:*Citrus junos* leaf, 6:*Chamaecyparis obtusa* 1, 7:*Chamaecyparis obtusa* 2, 8:*Eucalyptus globulus*, 9:*Eucalyptus citriodora*, 10:*Thymus vulgaris*, 11:*Pelargonium rosum*, 12:*Pelargonium tomentosum*

배양 전과 24시간 후 측정된 OD값에서 차이는 Table 5과 같다. 수치가 급격하게 떨어지는 지점이 각각의 최소억제농도로 나타났으며 값이 음수 값으로 표시되는 이유는 Essential Oil이 휘발 때문인 것으로 판단되었다. 이는 DMSO만 처리한 균에서는 양수값으로만 표시되는 것이 확인되었으며 essential oil이 휘발성이 강하고 28℃의 높은 배양온도에서 휘발이 급속도로 진행되어 OD값이 음수로 나타난 것으로 판단되었다.

앞으로 휘발성 강한 오일을 이용한 MIC테스트는 흡광도를 찍는 리더기 보다 미생물 자체 형광물질이 있는 것을 이용하여 Multilabel Plate Reader(형광/발광)로 미생물 유무를 확인 하는 것이 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 단, 이는 미생물 분양센터에서 형광물질을 지니고 있는 미생물이 있는지, 분양가능한지 그 여부에 따라 여러 가지 방법을 조사해야 할 예정이다.

Table 5. Effect of diluted essential oil on anti-bacterial by MIC assay (*Pseudomonas aeruginosa*).

Diluted conc. (%)	<i>Citrus junos</i> <sup>z)</sup>			<i>Citrus junos</i> (leaf)	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Pelargonium</i>		<i>Chamaecyparis obtusa</i> <sup>y)</sup>		<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus citriodora</i>	DM SO
	1	2	3			<i>rosium</i>	<i>tomentosum</i>	1	2			
0.15	-0.02	-0.38	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01	-0.06	-0.08	-0.03	-0.01	1.38
0.3	-0.06	-0.73	-0.12	-0.19	-0.10	-0.03	-0.03	-0.17	-0.21	-0.09	-0.01	1.43
0.6	-0.21	-0.99	-0.27	-0.61	-0.41	-0.10	-0.21	-0.42	-0.55	-0.24	-0.07	1.40
1.3	-0.51	-1.23	-0.73	-1.20	-1.22	-0.37	-0.72	-0.63	-1.02	-0.67	-0.51	1.23
2.5	-0.96	-1.43	-1.17	-1.35	-1.38	-0.97	-1.04	-1.29	-1.31	-1.27	-0.97	1.08
5	-1.18	-1.23	-1.37	-1.50	-1.29	-1.19	-0.63	-1.43	-0.96	-1.43	-0.76	0.64
10	-1.14	-1.06	-1.64	-1.40	-0.78	-1.06	-0.54	-1.46	-0.83	-1.15	-0.61	0.00

<sup>z)</sup> *Citrus junos* 1: extraction date 28 Aug.,  
*Citrus junos* 2: extraction date 28 Oct.,  
*Citrus junos* 3: extraction date 10 Nov.  
<sup>y)</sup> *Chamaecyparis obtusa* 1: extraction date Nov. 2007,  
*Chamaecyparis obtusa* 2: extraction date Mar. 2009

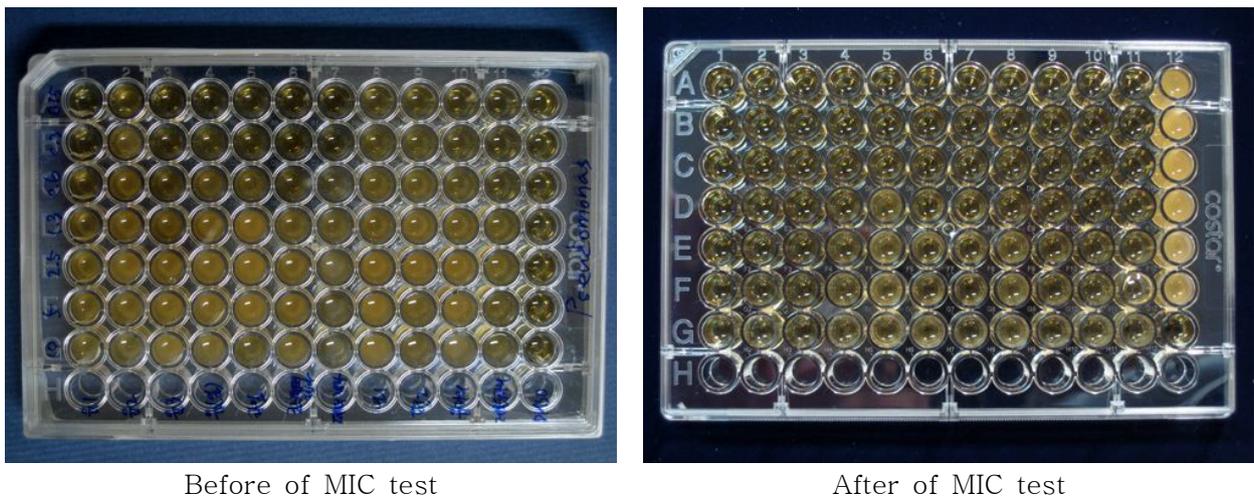


Fig. 7. Effect of original and 3% essential oil on anti-bacterial by MIC assay (*Pseudomonas aeruginosa*).

## 2. 피부 마사지를 통한 아로마테라피가 스트레스 관련 호르몬에 미치는 영향

### 가. 연구재료 및 방법

#### (1) 오일별 피부 패치 테스트

추출한 오일별 피부 테스트 적용 전 사용 가능한 오일의 선별을 위하여 호호바 오일을 대조

구로 하여 소나무(*Pinus densiflora*), 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*), 섬잣나무(*Pinus parviflora*) 5% 오일을 사용하였으며 20세~33세의 남자 7명 여자 7명 총 14명을 대상으로 실시하였다.

### (2) 오일별 마사지 전후의 심리상태 테스트

추출한 오일의 피부 테스트 적용 전후의 심리상태를 확인하기 위하여 42명을 무작위로 7명씩 6군으로 편성하여 각각 호호바 오일을 대조구로 하여 소나무(*Pinus densiflora*), 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*), 섬잣나무(*Pinus parviflora*) 오일군으로 배정하였다. 심리상태는 McNair, Lorr, Droppleman(1971)이 개발한 Profile of Mood State(POMS) 도구를 번역하여 신뢰도, 타당도를 검증한 65문항으로 구성된 5점 평정척도(전혀 없었다-0, 약간 그렇다-1점, 보통이다-2점, 상당히 그렇다-3점, 매우 그렇다-4점)로 긴장-불안(Tension-Anxiety, 9문항), 우울-낙담(Depression-Dejection, 15문항), 분노-적대감(Anger-Hostility, 12문항), 활기(Vigor, 8문항), 피로(Fatigue, 7문항), 혼란(Confusion, 7문항) 등 6개 하위요인으로 구성되었다. 전체 심리상태 점수가 높을수록 심리상태가 좋지 않은 것을 의미한다.

### (3) 오일별 마사지를 통한 의학적 증상 완화 효과

추출 오일별 피부 마사지 처리에 따른 혈액 내 성분변화를 알아보기 위하여 20세~34세의 남자 17명 여자 25명 총 42명을 대상으로 오일 마사지 전후에 혈압, 맥박을 측정하고 호산구 수, 혈청 ECP, IgE, Cortisol 분석을 위해 혈액을 7ml정도 채취하였다. 피부 적용 마사지 오일로는 호호바 오일을 대조구로 하여 소나무(*Pinus densiflora*), 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*), 섬잣나무(*Pinus parviflora*) 3% 오일을 이용한 피부 마사지를 실시하였다.

## 나. 연구 결과

### (1) 오일별 피부 패치 테스트

*Pinus densiflora*, *Citrus junos*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*, *Pinus parviflora* 5% 오일의 피부 패치 테스트 처리시 피부 이상증상이 나타나지 않아 모든 오일이 피부에 적용 가능함을 알 수 있었다.



Fig. 8. Patch test of 5% essential oils for 48hours

### (2) 오일별 마사지 전후의 심리상태 테스트

오일 마사지 처리에 따른 심리 변화 결과 대조구를 제외한 모든 오일 처리시 심리상태가 다소 안정된 경향을 나타내었으며 특히 *Citrus junos* 및 *Chamaecyparis obtusa*에서 추출된 오일 처리구가 다른 처리구에 비해 현저히 심리적 안정 효과를 나타내었다.

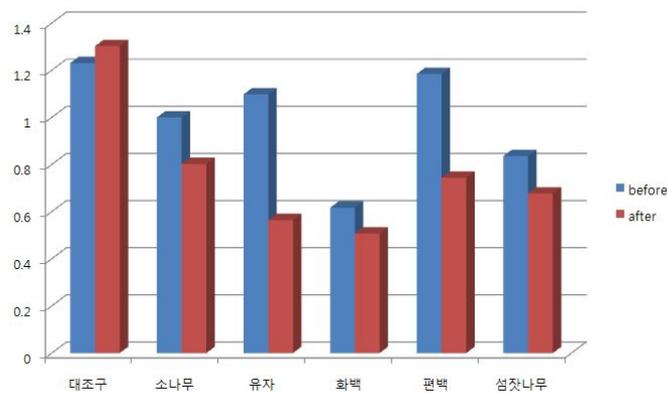


Fig. 9. Change of mood state before or after skin massage with extracted oils.  
(left to right : Control, *Pinus densiflora*, *Citrus junos*, *Chamaecyparis pisifera*,  
*Chamaecyparis obtusa*, *Pinus parviflora*)

### (3) 오일별 마사지를 통한 의학적 증상 완화 효과

호호바 오일을 대조구로 하여 각각의 3% 희석 오일을 피부 마사지 처리시 혈압 및 맥박의 변화는 마사지 전의 수축기 혈압 평균은 121.25mmHg이고 이완기 혈압의 평균은 70.7mmHg로 정상범위인 120/80±20mmHg에 있었으며 마사지 후의 수축기 혈압 및 이완기 혈압 역시 정상범위인 120.4mmHg과 71.6mmHg로 나타났다. 또한 마사지 처리 전후의 평균 맥박은 분당 각각 81.5회와 79.2회로 정상범위인 60~100회/분 내에 포함되어 본 연구대상자들의 맥박은 정상이었다.

Table 6. Effect of skin massage with extracted essential oils on blood pressure in human.

Extracted oils	Before		After	
	Systol	Diastol	Systol	Diastol
Control	117.5	65.7	116.0	68.3
<i>Pinus densiflora</i>	122.8	71.2	122.0	75.0
<i>Citrus junos</i>	109.9	66.6	113.3	70.1
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	116.0	67.1	116.6	66.3
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	115.8	70.2	113.6	65.4
<i>Pinus parviflora</i>	145.5	83.3	140.7	84.7

\* Normal range : 120/80±20 mmHg

Table 7. Effect of skin massage with extracted essential oils on the pulse.

Extracted oils	Before	After
	Control	84.3
<i>Pinus densiflora</i>	80.4	78.6
<i>Citrus junos</i>	79.1	80.9
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	79.1	80.7
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	75.2	72.0
<i>Pinus parviflora</i>	90.7	80.0

\* Normal range : 60-100 Heart rate/min

추출 오일별 피부 마사지 처리에 따른 혈액 내 성분변화는 호산구수의 경우 대조구에서 수치가 다소 증가하였으나 *Chamaecyparis pisifera* 추출 정유에서는 다소 감소되었고 다른 오일 처리에서는 수치 변화가 크게 관찰되지 않았다. 백혈구수의 증가는 스트레스 상태가 지속될 경우 나타나는데 과잉 상태가 지속될 경우 여러 가지 질병에 노출되게 된다. *Chamaecyparis pisifera* 오일 및 *Pinus parviflora* 오일 처리시 혈청 ECP가 감소되었으나 대조구 및 다른 오일 처리에서는 ECP 수준이 증가됨을 알 수 있었다. 혈청 ECP는 천식 환자에게 호산구에 의한 염증 상태를 알 수 있는 지표로 높은 수준의 혈청 ECP는 천식 환자에게 위험 요소인 염증 상태를 말한다. Total IgE는 *Citrus junos* 오일 처리시 감소되었으나 대조구 및 다른 오일 처리의 경우 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다. Total IgE가 높을수록 알러지성 천식, 아토피성 피부염, 비염, 기생충 감염, 골수종에 노출될 가능성이 높다. Cortisol은 부신피질에서 분비되는 주요 당질 호르몬으로 항 염증성 효과와 혈압유지, 포도당 신생, Ca 흡수를 돕는다. *Pinus densiflora* 및 *Citrus junos* 오일 처리시 Cortisol 수치가 감소되는 경향을 보였으나

*Chamaecyparis pisifera* 및 *Chamaecyparis obtusa*, *Pinus parviflora* 오일의 경우 수치가 증가됨을 알 수 있었다.

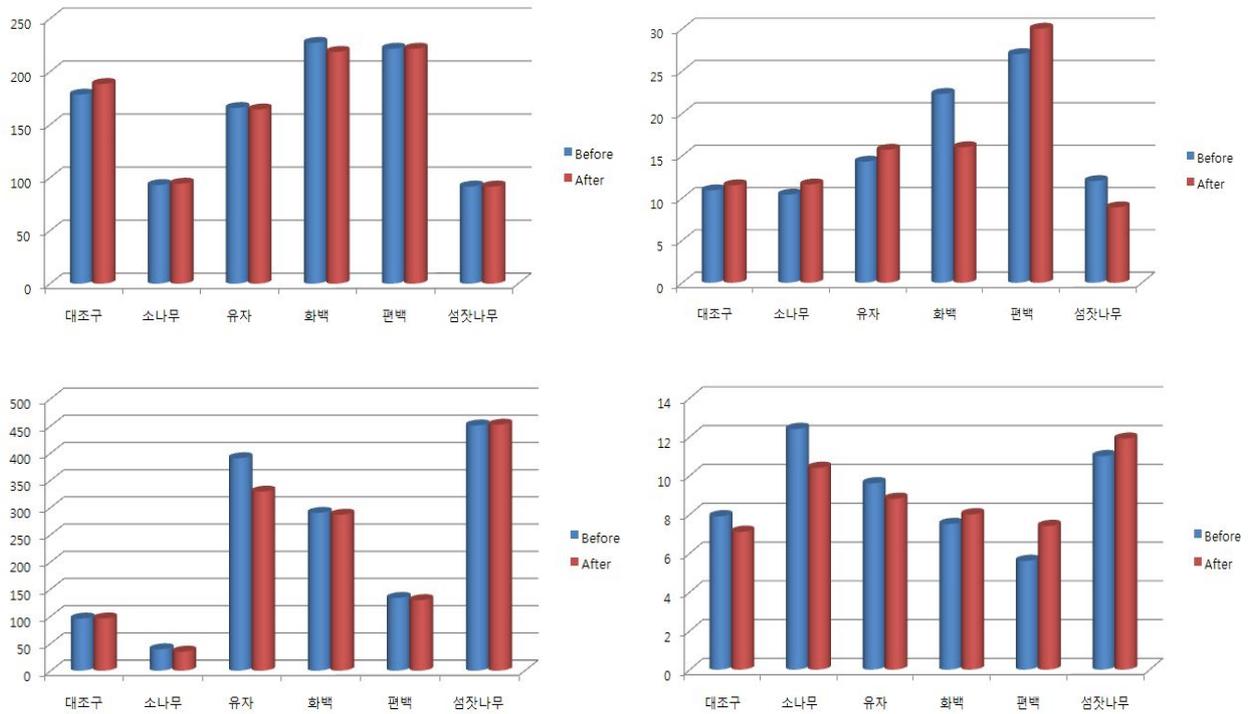


Fig. 10. Change of blood component before or after skin massage with extracted oils.

Up : left:Eosinophil count, right:ECP, Down : left:Total IgE, right:Cotisol  
 (left to right : Control, *Pinus densiflora*, *Citrus junos*, *Chamaecyparis pisifera*,  
*Chamaecyparis obtusa*, *Pinus parviflora*)

### 3. 흡입을 통한 아로마테라피가 스트레스 관련 호르몬에 미치는 영향

#### 가. 연구재료 및 방법

##### (1) 오일별 흡입을 통한 아로마테라피 적용의 의학적 증상 완화 효과

추출 오일별 흡입에 따른 혈액 내 성분변화를 알아보기 위하여 20세~34세의 남자 15명 여자 27명 총 42명을 대상으로 흡입을 위한 오일로는 호호바 오일을 대조구로 하여 소나무 (*Pinus densiflora*), 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*), 산국(*Chrysanthemum boreale*) 3% 오일을 이용하여 실시하였다. 오일별 처리로 격리시킨 후 대조군은 편안하게 휴식을 취하도록 하고 실험집단에 따라 실험방법을 교육하였다.

코앞 10cm 거리를 두고 오일 3방울을 떨어뜨린 거즈로 5분간 아로마를 흡입 후 15분동안 안정된 자세로 휴식을 취하도록 하였다. 오일 흡입 전후의 호산구수, 혈청 ECP, IgE, Cotisol 분석을 위해 혈액을 7ml 정도 채취하였다. 20분 후에 혈액을 채취한 이유는 선행연구에서 오일

흡수 후, 혈액 속에서 오일 성분이 나타나는 시간은 일반적으로 5분에서 90분 이내에 측정되고, 라벤더의 주성분인 리날롤과 리날아세테이트는 5분 내에 검출되기 시작하여 20분 후에 최대치를 보이고 90분 후 대부분 제거되었다(Jager et al., 1992)는 결과를 토대로 진행되었다.

#### 나. 연구 결과

오일별 흡입에 따른 혈액 내 성분변화는 호산구수의 경우 *Chamaecyparis obtusa* 추출 정유에서 수치가 감소되었으나 다른 모든 정유에서는 수치가 다소 증가됨을 알 수 있었다(Fig. 11). 혈청 ECP의 경우 *Pinus densiflora*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chrysanthemum boreale*의 추출 정유에서 뚜렷하게 감소되었으나 대조구 및 다른 오일 처리에서는 ECP 수준이 증가됨을 알 수 있었다. Total IgE는 모든 오일 처리에서 감소하는 결과를 나타내었으며, Cortisol은 대조구에서는 수치가 증가되는 결과를 보였으나 모든 오일 처리에서 수치가 감소되었으며 특히 *Citrus junos*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*에서 효과가 높게 나타났다.

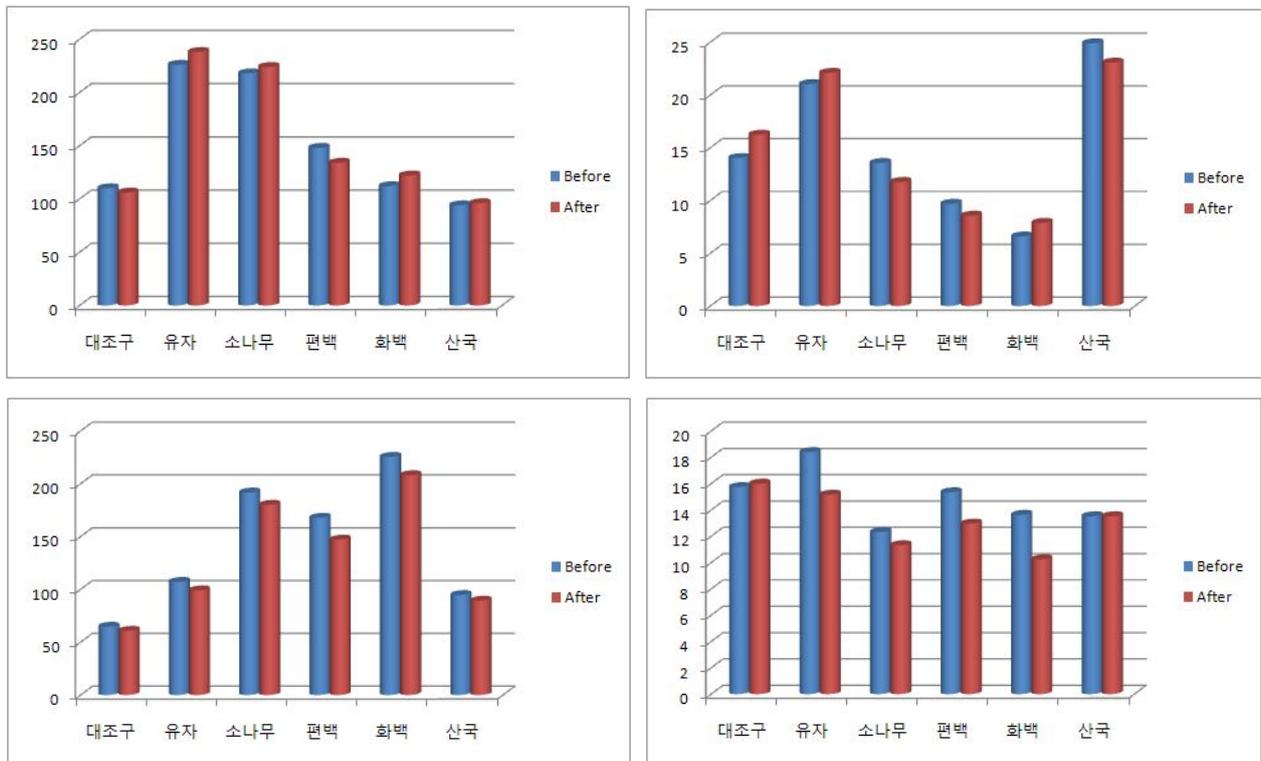


Fig. 11. Change of blood component before or after inhalation with extracted oils.

Up : left:Eosinophil count, right:ECP, Down : left:Total IgE, right:Cortisol  
 (left to right : Control, *Citrus junos*, *Pinus densiflora*, *Chamaecyparis obtusa*,  
*Chamaecyparis pisifera*, *Chrysanthemum boreale*)

#### 4. 기도상피세포에서 추출 오일이 인터루킨-8 분비 억제 효과

##### 가. 연구재료 및 방법

###### (1) 세포주 및 시약

아로마테라피로서의 적용 가능성을 알아보기 위해 생체실험 전단계로서 호흡기 암발생과 관련된 기도 상피세포를 이용하였다. 기도 상피세포로서 A549 (type II pneumocyte, human lung carcinoma cells, ATCC number: CCL-185)와 BEAS-2B (Normal human lung broncus cells, ATCC number : CRL-9609) 세포주를 선택하여 각각을 RPMI 배양액(supplemented with 10 % bovine fetal calf serum, 2 mM L-glutamine, 100 U/mL penicillin and 100 U/mL streptomycin)에서 이용하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub>배양기에서 배양하였다. 소나무(*Pinus densiflora*), 압착법과 물-수증기 증류법에 의한 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*) 오일을 10%로 희석한 용액을 다시 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000정도로 희석하였다. TNF- $\alpha$ 는 5ng/mL를 점적하여 각각 6시간 동안 처치하였다.

###### (2) 세포독성에 따른 시약농도의 선택

각 시료들의 처치 농도를 결정하기 위해서 일본 도진도 연구소의 CCK-8(Cell Counting Kit-8)을 이용하여 viability assay를 시행하였다. 해당 세포주를 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 조건 하의 96 well 배양용기판에서 배양하고 5개의 오일을 여러 가지 농도로 점적하여 3시간 동안 처리한 후 각각의 well에 10 $\mu$ l의 CCK-8 용액을 첨가하여 3시간이 경과한 시점에서 microplate reader 450nm filter를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 아무 것도 처치하지 않은 세포주를 대조군으로 하여 대조군과 세포독성이 유사한 농도 이하를 안전한 농도로 선택하였다.

###### (3) IL-8의 전사 활성 비교

해당 세포주에서 IL-8의 전사 활성을 평가하기 위해 luciferase assay를 시행하였다. 96 well 배양용기에 배양한 A549, BEAS-2B 세포주에서 배양액을 제거하고 phosphate buffered saline(PBS)으로 1회 세척한 후 0.1 mL의 용해 완충액(0.1 M HEPES, ph 7.6, 1% Triton-X, 1 mM DTT and 2 mM EDTA)을 직접 첨가하여 수확한 후, 4°C에서 10분간 14,000 rpm으로 원심분리하여 세포 단백을 얻었다. TNF- $\alpha$ 로 자극하는 경우에는 6시간 자극 후 단백질을 수확하였다. Bradford assay (Bio-rad laboratories, Hercules, CA)를 이용하여 단백 농도를 측정 후 luciferase assay mix(25 mM glycylglycine, 15mM MgSO<sub>4</sub>, 1 mg/mL bovine serum albumin, 5 mM ATP and 1 mM D-luciferin)에 첨가한 후 TD-20/20 luminometer로 발광도 (luminescence)를 측정하였다.

###### (4) IL-8의 분비 억제 비교

항 IL-8 단일클론항체가 코팅되어있는 plate에 Assay diluent를 처치하고 검사할 시료의 상

층액을  $50\mu\text{l}$  첨가하여 2시간 동안 실온에서 반응시켰다. Biotynylated anti-human IL-8 단일 클론항체  $100\mu\text{l}$ 와 avidin-horseradish peroxidase conjugate  $100\mu\text{l}$ 를 각각 첨가하고 실온에서 1시간 동안 실온 반응 시킨 후 TMB substrate를 이용하여 ELISA plate reader 450nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### (5) 통계 및 검정 방법

안전농도 및 IL-8의 전사와 IL-8의 분비농도에 대한 대조군과의 비교를 위해 각각의 오일 농도에 대해 4회씩 측정하고 SPSS Statics 19를 사용하여 평균 비교 및 비모수 검정을 실시하였다. 검정유형으로는 Mann-Whitney test를 사용하여 95% 신뢰구간에서 유의성을 평가하였다.

### 나. 연구 결과

#### (1) 오일처리에 따른 농도별 세포독성

소나무(*Pinus densiflora*), 압착법과 물-수증기법으로 추출한 유자(*Citrus junos*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 화백(*Chamaecyparis pisifera*)를 A549 cell line과 BEAS-2B cell line에서 여러 가지 농도로 처치한 결과를 통해 실험에 적합한 농도를 결정하였다. 10% 희석용액을 기준으로 할 때 A549 세포주에서 유자의 경우 1:200, 다른 세 가지 식물의 경우에는 1:500 이하가 안전농도로 확인되었다(Fig. 12). BEAS-2B 세포주에서는 압착유자와 편백의 경우 대조군과의 흡광도 차가 커서 안전농도를 결정하기에 제한이 있었고, 물-수증기법 유자의 경우 1:200, 소나무와 화백의 경우 1:500을 안전농도 상한으로 볼 수 있었다. 이를 토대로 유자는 1:200 이하, 소나무, 화백 및 편백은 1:500 이하를 안전농도로 결정하였다.

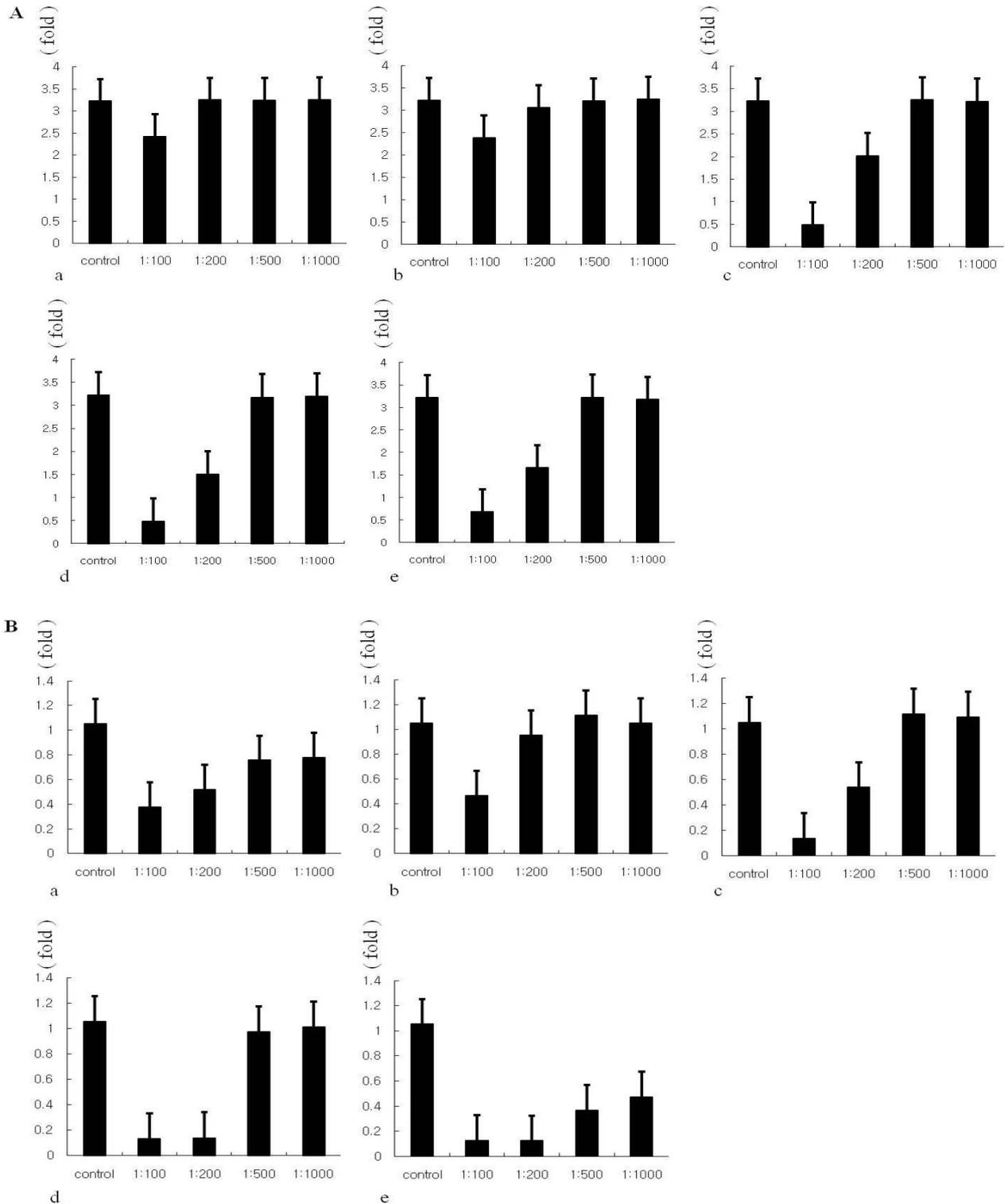


Fig. 12. Cytotoxic assay of the essential oil in airway epithelial cell line.  
 A: Cytotoxic assay in A549 cell line, B: Cytotoxic assay in BEAS-2B cell line  
 (a: *Citrus junos*(by compressed method), b: *Citrus junos*(by distilled method),  
 c: *Pinus densiflora*, d: *Chamaecyparis pisifera*, e: *Chamaecyparis obtusa*)

(2) 오일 처리가 IL-8 전사에 미치는 영향

오일을 처리하였을 때 TNF- $\alpha$ 에 의해 증가한 IL-8 전사활성이 억제되는 정도를 IgG $\kappa$ -NF- $\kappa$ B luciferase DNA를 transfection 시킨 A549 cell에서 알아보았다.

TNF- $\alpha$  6시간 자극 후에 IL-8 promotor 활성은 PBS로 세척만 한 대조군에 비해 4배 이상으로 증가하였다. 각각의 시료를 처리한 2시간 후 압착법 유자의 경우 1:500과 1:200의 농도로 처리했을 때 IL-8 promotor의 활성이 감소하였으며 평균 비교 시 농도에 따라 감소하는 양상을 보였다. 증기 유자의 경우 1:500 이상에서 전사활성이 유의하게 감소하였지만 농도-의존적이지 않았다. 소나무, 화백, 편백의 경우 1:500에서만 통계적으로 유의하게 IL-8 promotor 활성을 감소시켰다(Fig. 13).

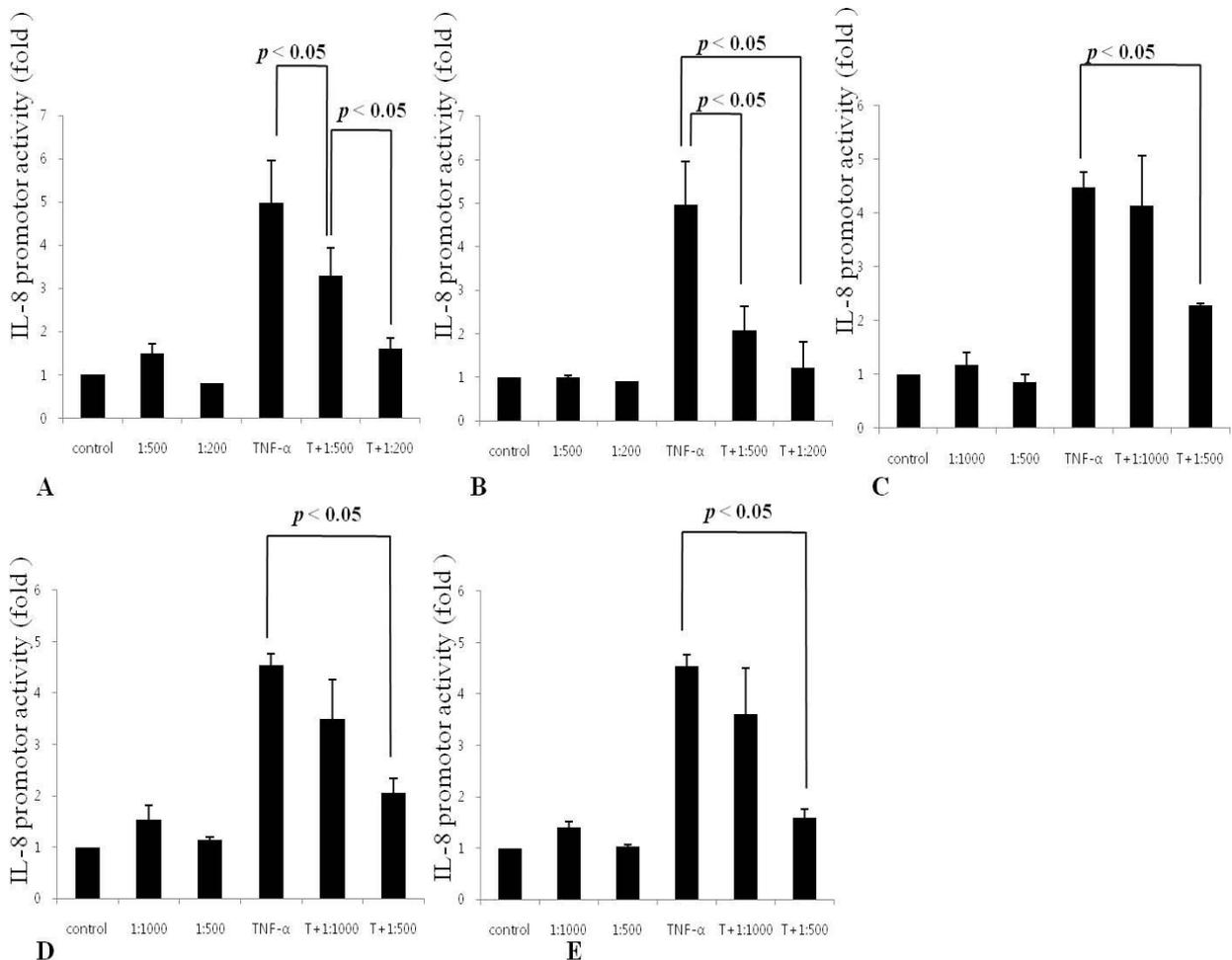


Fig. 13. Suppression of IL-8 transcription in A549 cell line. “1:n” means concentration of diluted essential oils. “TNF- $\alpha$ ” means “after TNF- $\alpha$  stimulation”. “T+1:n” means coping with essential oil of 1:n concentration after TNF- $\alpha$  stimulation.

A: *Citrus junos*(by compressed method), B: *Citrus junos*(by distilled method),  
C: *Pinus densiflora*, D: *Chamaecyparis pisifera*, E: *Chamaecyparis obtusa*

### (3) 오일 처리가 IL-8 분비에 미치는 영향

오일을 처리가 IL-8 분비 억제에 미치는 영향을 알아보기 위하여 처리 후 ELISA를 이용하여 IL-8 농도를 측정 비교하였다. A549 세포주에서 TNF- $\alpha$ 로 자극하였을 때 대조군에 비해 2배 이상 증가된 IL-8 농도가 압착법 유자와 증기법 유자의 경우 처리한 오일의 농도가 높아짐에 따라 감소하였지만 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 그러나 소나무와 편백의 경우 농도에 의존적이지 않았지만 1:1000 이상의 농도에서 유의하게 IL-8 분비를 감소시켰고 화백은 1:500 이상에서만 유의적으로 IL-8 분비 감소 효과를 나타내었다.

BEAS-2B 세포주에서는 TNF- $\alpha$  자극 후 IL-8 농도가 대조군에 비해 10배 이상 증가하였다. 이후 각 오일을 2시간동안 반응시킨 뒤 IL-8의 농도는 압착법 유자나 증기법 유자를 처치했을 때 차이가 없었고, 소나무에서 1:500의 경우에만 통계적으로 유의하게 감소되었다. 화백은 1:1000 농도에서부터 IL-8 분비 억제를 보였지만 통계적으로 1:500에서만 유의하였고 편백은 보다 낮은 농도인 1:2000 농도에서부터 IL-8의 감소가 관찰되었다(Fig. 14).

본 연구결과를 종합적으로 볼때 국내산 방향성 식물을 자원으로한 정유는 호흡기 발암 관련 세포의 억제효과를 보여 호흡기 천식 치료에 이용가능함을 확인할 수 있었으며 추후 조합향료를 이용한 기존 상품화된 타제품과의 비교실험을 통하여 호흡기 천식 치료에 가능성 모색 및 적정 처리방법에 대한 자세한 연구가 계속 진행될 예정이다.

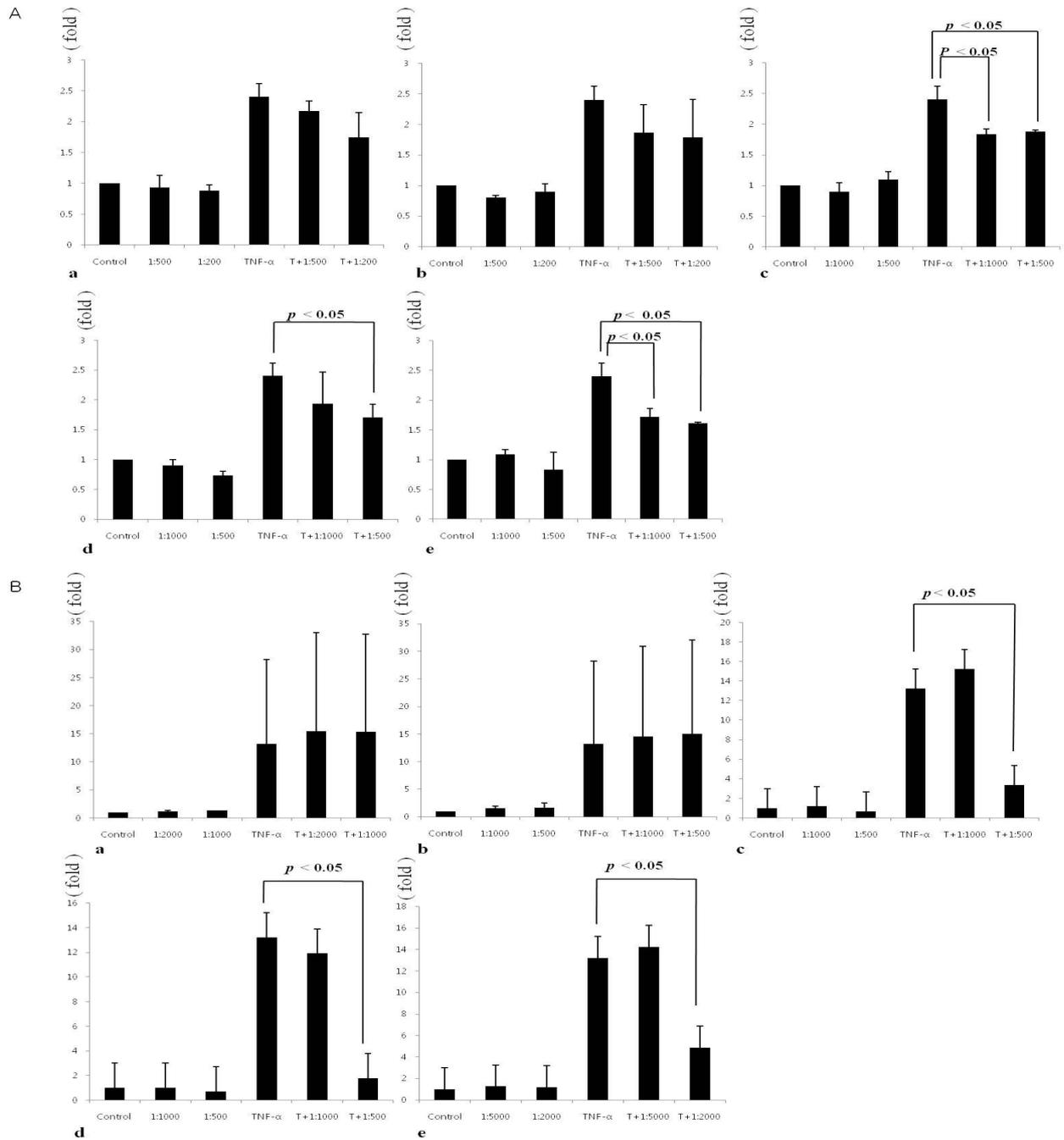


Fig. 14. Suppression of IL-8 secretion. “1:n” means concentration of diluted essential oils. “TNF-α” means “after TNF-α stimulation”. “T+1:n” means coping with essential oil of 1:n concentration after TNF-α stimulation.

A. In A549 cell line. B. In BEAS-2B cell line.

(a: *Citrus junos*(by compressed method), b: *Citrus junos*(by distilled method), c: *Pinus densiflora*, d: *Chamaecyparis pisifera*, e: *Chamaecyparis obtusa*)

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

세부과제명	구분 (연도)	세부연구목표	달성 도 (%)	연구개발 수행내용
고 수율 방향식물 정유 생산 공정에 의한 LOHAS 제품 개발 및 산업화	1차 연도 (2008)	추출된 정유의 향료 적합성 여부 판단을 위한 evaluation	100%	- 방향식물 정유의 천연 방향제 적합성 여부 연구
	2차 연도 (2009)	추출 정유를 이용한 향료 개발 새김 증후군 저감용 방향제 개발 향료의 안정성 test	100%	- 정유를 이용한 다양한 향료의 조향 - 소비자 관능 및 선호도 조사
	3차 연도 (2010)	추출정유를 이용한 조향 및 향료 개발 향료의 안정성 test 향 delivery system 개발 ; 기능성 방향제 제품 개발	100%	- 개발된 향료의 제품화 연구 - 향 지속성 방안 연구
고 수율 방향식물 정유생산 공정기술 개발	1차 연도 (2008)	국내·외 방향성 식물 선발 및 대량증식 기술 개발	100	○ 방향성 천연정유 소재 개발 가치가 있는 향료자원 수집 및 선발 - 수증기증류법을 통한 고 수율의 방향성 자원 선발 ○ 방향성 자원식물의 대량증식기술 개발 - 최종 선발된 방향성 자원과 국외도입종을 중심으로 종자 및 삽목에 의한 대량 증식법 개발 - 대량 증식된 묘의 증식 재배후 최종3년차 과제와 연계하여 정유생산용 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발

세부과제명	구분 (연도)	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
고 수율 방향식물 정유생산 공정 기술 개발	2차 연도 (2009)	○ 자생자원을 이용한 한국형 정유 대량생산 기술 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종 선발된 방향성 자생자원 중심으로 국내 실정에 맞는 고 수율의 방향성 정유생산 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방향성 식물자원별로고 수율의 방향성 정유생산을 위한 수증기증류법 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 물증류법(Water-distillation)</li> <li>· 물수증기증류법(Water-Steam distillation)</li> <li>· 수증기증류기의 냉각관 길이별</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 방향성 자원을 이용한 한국형 천연정유 연중생산 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도에 최종선발된 산국, 유자, 편백, 화백, 소나무를 이용 연중 정유생산기술 개발 및 정유생산 표준화 기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 전남 자생분포지역 및 재배지역 연계한 산업적 생산 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최종선발된 5종을 중심으로 전남의 자생분포량 조사 및 생산가능성 검토</li> <li>- 재배와 정유생산량과의 경제성 분석 등</li> </ul> </li> </ul>
	3차 연도 (2010)	기도상피세포에서 방향식물 정유의 인터루킨-8 분비 억제 효과	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종 선발된 방향성 정유의 안정성 검증 <ul style="list-style-type: none"> <li>-천연정유에 대한 세포독성, 상재균 아토포, 인간 피부세포 산화적 스트레스 보호효과 등 검증</li> </ul> </li> <li>○ 최종 선발된 방향성 정유의 향심리 유형검사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방향성 천연 정유가 중추신경 (EEG) 및 자율신경(ECG) 반응에 미치는 영향 검토</li> </ul> </li> <li>○ 최종 선발된 방향성 정유의 피부 test <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연정유의 피부 pH, 보습력, 멜라닌 색소(미백), 홍반(진정효과), 탄력도</li> </ul> </li> <li>○ 향료작물의 계획 재배생산 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 향료작물별 연간 재배 수확량과을 기준으로 연간 1ha에서 정유생산 가능한 향료작물 재배 생산 모델 개발</li> </ul> </li> </ul>

세부과제명	구분 (연도)	세부연구목표	달성 도 (%)	연구개발 수행내용
방향식물 정유의 향 활성 성분 분석	1차 연도 (2008)	방향식물 정유의 향기성분 분석	100%	- GC-MS에 의한 방향식물 정유의 향기성분 분석 - Chiral chromatography를 이용한 거울상 이성질체 분석 - 방향식물의 부위별, 계절별 정유의 향기성 분 분석
	2차 연도 (2009)	방향식물 정유의 향 활성 성분 분석	100%	- GC-O에 의한 방향식물 정유의 향 활성성 분 분석 - Chiral chromatography를 이용한 거울상 이성질체 분석 - 방향식물의 부위별, 계절별 정유의 향활성 성분분석
	3차 연도 (2010)	개발제품의 향 방출 특성 분석 및 향 지속성 개선 방안 연구	100%	- 개발제품의 향 방출 특성 분석 - 개발제품의 향 지속성 방안 연구
방향식물 정유의 공기질 개선에 미치는 영향 및 기능성 검증	1차 연도 (2008)	정유 물질의 항균력 효과 검증	100	- 디스크 확산법(disc diffusion method) 및 최소생육저하농도(MIC)에 의하여 장유 물질의 항균력 효과 검증
	2차 연도 (2009)	오일별 피부 마사지 및 흡입을 통한 의학적 증상 완화 효과	100	○ 피부 Test - 피부에 사용 가능한 오일 분류를 위한 패치 테스트 - 오일별 일정기간 마사지 실시 - 실시 전 후, 심리적, 의학적인 증상 완화 효과 검증(호산구수, 혈청ECP, IgE 코티졸 수치 변화 관찰)  ○ 호흡기 Test - 오일별 일정기간 흡입 실시 - 실시 전 후, 심리적, 의학적인 증상 완화 효과 검증(호산구수, 혈청ECP, IgE 코티졸 수치 변화 관찰)
	3차 연도 (2010)	기도상피세포에서 방향식물 정유의 인터루킨-8 분비 억제 효과	100	○ IL-8 억제효과 구명 - 기도상피세포에 대해 TNF- $\alpha$ 로 IL-8 분비를 자극한 뒤 각각의 에센셜 오일 을 다양한 농도로 희석하여 처치함 으로써 IL-8 전사 및 분비 억제에 대한 효과 구명

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 제 1 절 연구개발 성과

- 자원 소재별 향료생산 핵심 기술 확보 및 전문 향료제조업체 육성, 연차적 천연정유 수입대체를 위한 천연정유 개발 계속
- 향료의 원천 핵심기술 보유, 향료 전문 연구기반 구축과 연관기업 육성, 기업유치를 통한 향료산업 육성 - 전남도 “향료 연구 기반구축 및 산업화” 로 향료 연구센터 기반구축 추진중 (“2011년 지경부)
- 전남 신안지역 등 허브재배면적 확대 및 순천 정원박람회와 연계한 후방산업으로 향수마을 조성 예정(2012년도)
- 건강과 환경개선을 위한 향료상품 및 향기 공조제 개발
  - 아로마테라피용(수험생 및 연구자 등 업무능률용), 실내용, 공중보건 및 축사 환경개선용
- 개발 향 관련제품 산업체 기술이전 및 상품부가가치 향상을 위한 향기 마케팅향 개발
- 자생국화 기능성 강화를 통한 향장소재 및 항우증 치료제 개발 및 제품화 연구
- 천연정유 대량생산 및 산업화에 따른 천연향료 수입대체 및 수출품목
- 쾌적대기환경용 LOHAS 제품 개발
- 새집증후군감소 LOHAS 제품개발
- 스트레스 해소 LOHAS 개발
- 아토피 관련 호흡기 및 피부질환 완화 LOHAS 개발
- 학위논문 :
  - 한성환. 2011. 기도상피세포에서 유자, 소나무, 화백, 편백 에센셜 오일의 interleukin-8 분비 억제 효과. 단국대학교 석사학위 논문.
- 논문게재 :
  - 한성환, 지영구, 서정근. 2011. 기도상피세포에서 유자, 소나무, 화백, 편백 에센셜 오일의 인터루킨-8 분비 억제 효과. 한국천식알레르기학회지. 논문 투고 심사중
  - 김지희, 서정근. 2012. 방향성 정유물질이 인체피부 마사지 전후의 혈액내 성분변화에 미치는 효과. 인간식물환경학회지. 논문 투고 예정
  - 김지희, 서정근. 2012. 방향성 정유물질의 항균 효과. 인간식물환경학회지. 논문 투고 예정
  - 권소영, 백형희. 2012 Evaluation of Characteristic Aroma-active Compounds in *Pinus Densiflora* Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Olfactometry. Food Sci. Biotechnol. 논문투고예정
  - 권소영, 백형희. 2012 Identification of Potent Aroma-active Compounds in *Chamaecyparis Densiflora* Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Olfactometry. Food Sci. Biotechnol. 논문투고예정
  - 권소영, 백형희. 2012 Evaluation of the Aroma-active Compounds in *Chamaecyparis Obtuse* Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Olfactometry. Food Sci.

## 1. 국산 방향식물 추출 정유의 향료 원료의 적합성 검증

전남농업기술원에서 전달한 총 32종의 국내산 식물 추출 정유를 평가 하였다. 선별한 총 10종류의 천연추출 정유는 코튼라벤더, 허브타임, 로즈제라늄, 박하, 소나무(잎), 산국(야국화), 유자(압착), 잣나무, 화백, 편백(열매)이상 10종이다.

전체적으로 향 강도와 향 타입 면에서 좋은 평가가 나왔다. 국내추출 정유로서의 이점을 가진 하나의 새로운 천연향료 원료로서 가치가 있다고 판단된다. 국내 자생식물 추출 정유의 Lot별 추출물의 재현성이 확보되고, 원료 생산 단가에서 경쟁력이 있다면 향료원료로서의 가치는 충분하다고 평가 할 수 있겠다.

## 2. 국산 방향식물 추출 정유를 이용한 조합 향료 개발

### 가. 방향식물 추출 정유와 피톤치드 성분 조사 비교

국내 방향식물추출 정유와 피톤치드 성분을 조사하여 비교하였다. 모든 식물은 항균성 물질을 가지고 있고 따라서 어떤 형태로든 피톤치드를 함유하고 있다. 일반적으로 알려진 피톤치드 주성분은 Pinene-alpha, Pinene-beta, Terpinolene, para-Cymene, gamma-Terpinene, Camphene, Limonene, 1,8-Cineole, beta-Caryophyllene, Sabinene, Myrcene, Phellandrene-alpha, Phellandrene-beta, l-Menthone, Fenchene, Boenynl acetate, Linalool, Terpeneol, l-Borneol, d,l-Camphor, iso eugenyl phenyl acetate, Methyl p-tert-butyl phenyl acetatae.이며, 편백나무, 화백나무, 측백나무, 소나무과 식물, 삼나무, 구상나무에서 자연적으로 많이 배출되고 있다. 조합향료 개발에 활용된 4가지 추출 정유의 성분과 비교해보면 상당부분 동일한 성분들을 발견할 수 있다.

### 표 1. 선별 추출 정유의 주요 향기 성분

식물명	주요 향기성분(%)*
유자	1-limonene(62.12), $\gamma$ -terpinene(13.98), linalool(3.59), $\beta$ -myrcene(3.13), $\alpha$ -pinene(2.75), $\beta$ -phellandrene(2.0)
편백	14) sabinene(1.58), <i>l</i> -limonene(12.70), $\alpha$ -terpinenyl acetate(8.58), 15) $\beta$ -myrcene(8.53), bornyl acetate(6.92), $\alpha$ -pinene(5.80), 4-terpineol(5.50)
열매	16) 4-terpineol(13.95), $\gamma$ -terpinene(10.52), sabinene(10.30), $\beta$ -myrcene(8.44), $\alpha$ -terpinene(7.23), $\alpha$ -terpinolene(5.40), <i>l</i> -limonene(5.31)
화백	17) $\alpha$ -pinene(27.80), $\delta$ -carene(26.70), $\beta$ -myrcene(10.80), $\alpha$ -terpinolene(4.25), $\alpha$ -terpinenyl acetate(3.63), 18) <i>l</i> -limonene (3.48)

#### 나. 추출 정유를 이용한 조합향료 개발

국내 자생 방향식물 추출정유 고유의 향기를 유지하는데 초점을 맞춰 조합향료 개발을 진행하였다. Phytoncide타입과 Citrus타입, 두 방향으로 조합향료 개발 실험을 실시하였다. 향료 안정성을 확보하기 위해 산화방지제를 소량 첨가하였으며, 지속성 개선 실험도 마무리 하였다.

국내 방향식물에서 직접 추출한 추출물을 활용해서 조합향료를 만들어 낸다는데 의의가 있으며, 또한 의학적 실험을 토대로 향취 뿐 아니라 기능성을 가진 향료 제품을 만들어 낼 수 있었다. 향의 조화감(Harmony), 지속성 증가 등 향취 개선을 위해 당사의 자체 Speciality Base도 새로이 개발되었으며. 이번 연구실험 뿐 아니라 추후 다른 프로젝트 진행에 있어서도 충분히 응용 가능할 것이다.

### 3. 조합향료의 Delivery System 연구

개발한 조합향료를 아토피 저감용 제품, V.O.C.제거용 제품, 섬유탈취제 제품에 Application실험을 실시하였다. 적용 용도별 제품의 형태도 다른 것을 실험하였다. 가정용방향제와 섬유탈취제 제품에 향료를 적용시키는 것은 향취 유지(안정성)와 제품의 형태 등 만족스러운 결과를 얻었으나 V.O.C.제거용 제품에 있어서는 향의 안정성에 문제를 발생시켰다. 이번 과제에 추구하는 향 타입에 사용된 원료들이 제품 내에서 불안정하여 제 기능을 하지 못하였다. 이와 같은 산업용 조합향료의 경우 제품 원료들과의 상관관계에 의해 화학물질들이 반응하여 안정성에 문제가 발생하므로 장기적이고 구체적으로 검토해야할 필요가 있다고 하겠다.

## 제 2 절 연구개발결과의 활용 방안

### 1. 기술적 측면

#### 가. 국내 자생식물을 이용하여 지역적 특징을 가진(한국적인) 향료 원료의 개발

국내 방향식물 추출 정유를 이용하여 Fragrance의 새로운 Note개발이 가능하리라 생각된다. 이번 연구를 통해 입증된 국내 추출 정유의 향 특징을 부각시킬 수 있는 조합 향료의 개발을 통해 새로운 향기 타입을 이룰 수 있다.

#### 나. 기존 제품과 차별화

이번 과제에서 확보한 의학적인 실험 자료와 정유의 유효성분 분석 자료를 활용하여 조합향료의 향기부여기능 뿐만 아니라 Aromatherapy 기능을 포함시킬 수 있다. 이를 이용하여 국내 추출 정유의 우수성을 홍보하면서 기존 시중 제품과의 차별화를 할 수 있다는 장점이 있다.

- (1) 쾌적대기환경용LOHAS제품 응용-화백추출정유, 편백추출정유 함유 향료 제품 개발
- (2) 스트레스해소LOHAS제품 개발-화백,편백,유자정유 모두 심리적 안정감을 주는 효과 있음.
- (3) 아토피 관련 호흡기 및 피부질환 완화LOHAS 제품 개발-유자정유 활용.

#### 다. 국내 추출 정유의 소비 증가

현재 시중 방향제 제품(특히 Gel형태) 대부분 천연 정유의 함량이 미비한 수준이다. 수입되는 천연오일의 가격이 높기 때문에 많은 양을 사용하지 못하였다. 이번 과제에서 개발한 조합향료의 경우, 편백(32%), 화백(34%), 유자(5~6%) 정유의 생산 단가가 시장성과 산업화의 중요한 항목 중의 하나이다. 향료 원료이외에 아로마테라피 산업 분야에도 사용 가능성은 충분하다. 수입제품의 품질과 효과에 비해 국내 추출 정유는 본 과제에서 수행한 실험 결과를 보더라도 충분한 경쟁력이 있다. 이 분야는 정유 자체를 직접 사용하므로 안정성과 효과를 어필하면 새로운 시장으로 부각될 수 있다.

#### 라. 향료 원료 활용 조건

향료 원료로서 현재의 추출 정유를 사용하려면 아래와 같은 조건을 만족시켜야 한다.

##### (1) 국내 방향식물 추출 정유의 Lot별 품질 유지

식물자원의 계절별, 추출 Lot별 향조(Odor profile)와 성상(Appearance), 물성이 일정하게 관리, 유지되어야 향료 원료로서 상품성을 가질 수 있다. 분석 자료에 나타나는 정유의 유효성분 함량도 정유의 품질을 판정하는 중요한 요소이지만, 조합향료에 이용하기 위해서는 정

유의 향취와 물리적 성질의 균일한 관리가 더 중요하다.

## (2) 국내 방향식물 추출 정유의 경제성 확보

비슷한 구성성분을 가지는 수입 정유와 가격 비교 시 확실한 우위를 가질 수 있는 생산 원가 구조를 가져야 한다. 편백, 화백의 경우 수입제품의 가격은 kg당 90,000원에서 150,000원의 가격을 형성하며, 소나무 추출물의 경우는 30,000원에서 40,000원, 유자정유와 비슷한 감귤류 추출정유는 9,000원에서 180,000원까지 다양한 가격으로 분포한다. 유자의 경우는 다소 고가의 원료로서 kg당 약350,000원 정도에 거래되고 있다.

## (3) 국내 방향식물 추출 정유의 의학적 효과 입증

단국대 의대에서 실시한 임상 실험의 결과로 심리적 안정효과, 기관지 증상 완화효과, 알러지(아토피) 증상 감소효과를 가진 국내 추출정유를 확보하게 되었다. 제품의 향취와 더불어 품질을 극대화 시킬 수 있으리라 생각된다.

## 2. 정유의 상품화

현재 시장에 나와 있는 편백 정유 등을 이용한 제품은 화장수나 음료같이 사용범위가 극히 제한적이고, 단순제품에 혼합하여 사용하는 정도이다. 실험 결과를 바탕으로 하여 다양한 방향제 등 산업제품에 적용하여 기존의 제품과 다른 차별화(국산정유사용, 효과입증, 안전성)를 통해 상품적 가치를 향상 시킬 수 있으며, 정유 추출의 산업화도 가능하리라 생각된다.

### 가. 각 정유 별 특성에 맞춘 제품용도 선택

- (1) 쾌적 대기환경용 LOHAS제품 응용 - 화백추출정유, 편백추출정유 함유 향료 제품 개발
- (2) 스트레스해소 LOHAS제품 개발 - 화백, 편백, 유자 정유 모두 심리적 안정감을 주는 효과 있음.
- (3) 아토피 관련 호흡기 및 피부질환 완화 LOHAS 제품 개발 - 유자 정유 활용.

(가) 소나무(Pinus densiflora), 유자(Citrus junos), 편백나무(Chamaecyparis obtusa), 화백나무(Chamaecyparis pisifera), 섬잣나무(Pinus parviflora)의 실험 결과, 피부이상이 발견되지 않았다는 결과가 나왔다. 최근 피부 알러지에 대한 관심이 증가하고 있어 거의 모든 생활용품 및 화장품 회사에서 제품 개발 시 제품의 주요 기능중의 하나로 어필하고 있다. 현재 실험을 진행한 오일들의 구성성분 상 EU에서 지정한 알러지 성분들을 함유하고 있음에도 불구하고 피부 패치실험 시 이상증상이 나타나지 않았다는 것은 국산정유제품을 기타 수입 제품과 비교하여 기능적으로 피부트러블이 없음을 어필 할 수 있다고 생각 된다.

(나)심리적 안정감 기능에 있어서는 유자오일과 편백오일이 효과가 좋은 것으로 실험 결과가 나왔다. 따라서 이 오일들은 가정용 방향제 제품(Gel 혹은 액체 형태 : 침실, 거실용 제품)과

산업용 방향제 제품(기계분사식 형태 : 회의실, 사무실용 제품)에 적용하여 사용하는 것이 좋다.

(다) 기관지 효과에 있어서는 화백오일과 섬잣나무 오일의 실험 결과(천식환자와 관련 있는 혈청EPC 감소 효과)가 좋은 것으로 나왔다. 가정용 방향제 향료 제품에 적용하여 사용 가능하다고 생각된다.

#### 나. 조합향료 개발 시 활용

이번 연구에서 실행되었던 것처럼 본사의 제품 개발 시 국내 추출정유를 사용하여 향기를 부여하려한다. 연구에 활용되었던 4종의 정유 외에 산국추출물과 소나무 추출물은 자체적인 향취도 훌륭하고, 국내산의 독특한 특징도 있어 향취적으로만 보면 향료 원료로서 활용가치가 있다고 하겠다. 특정한 타입에 적용한다고 할 수 없으나, Floral계열의 향료, Woody계열 향료에 적극 권장할만 하다.

### 제 3 절 추가 연구 활용 방안

국내산 천연 정유를 이용한 조합향료 개발은 이번 과제 이후에도 계속적으로 연구되어야 할 사항이다. 본 과제 수행과정을 통해 서울향료주식회사에서 개발한 조합향료 4종 (PHYTO-0924, PHYTO-0927, YUZU-0912, YUZU-0913)과 방향제 및 섬유탈취제에 대한 효능검증(유효성분 검사와 임상효과 검증)은 본 과제와 같은 추가 과제 진행을 통해 연구 시간과 예산 확보 후 진행이 필요 하다.

현재 시장에 출시중인 제품과의 비교 실험은 방향제의 경우 본 과제에서 실시했던 것과 유사한 컨셉의 제품이 없다고 판단되며, 섬유탈취제의 경우 실제 천연정유에서 확인된 효능 중 살균작용과 비슷한 컨셉의 제품이 출시 중이며, 호흡기 관련 효과를 적용할 수 있는 컨셉은 아직 출시되지 않았기 때문에 시장성은 충분하다고 할 수 있다.

#### (1) 아로마테라피 산업

거의 100% 수입 정유를 사용하고 있는 상황이다. 화백, 편백, 유자 등 수율이 좋고 의학적으로 효과를 가지고 있다고 검증된 국내 추출 정유의 소비가 가능하다. 대부분 고가로 수입하고 있으며, 향 원액 판매도 함께 이루어지고 있다. 틈새시장으로서 충분한 가치가 있다고 생각 된다.

#### (2) 향초 산업

국내 시장은 하향 평준화가 되어 저가 제품위주의 시장이 형성되어 있으나 외국의 사

례를 보면 향초에 사용되는 향료는 주로 고가의 향, 방향제와 아로마테라피의 기능을 가진 인테리어 소품으로서 발전할 가능성이 많다. 사용되는 향은 주로 천연향을 많이 쓰며, 조합향료도 자연의 향기를 재현하는 형태가 일반적이다. 일부 고가의 수입제품이 판매되고 있으나 아직까지는 시장에 활성화 되어있지 않다.

### (3) 산업용 향료

환경호르몬 관련 산업 제품에 있어서는 유자오일(IgE수치 감소 효과)이 유용한 결과를 얻었다. 가정용 페인트, 벽지 등 관련 제품에 적용시킬 수 있는 향료 개발 시 산업화의 가능성이 많다고 할 수 있다.(Microencapsulation을 응용한 향료제품) 시중에 V.O.C제거용 방향제 제품이 다양하지는 않으나 개발되어 판매를 하고 있으므로, 이러한 제품에 사용할 수 있는 향료 제품의 개발이 적합하다(기존 제품에 국산정유오일이 함유된 향료를 적용하여 차별화)

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 기관지 천식의 치료를 위해 현 시점에서 대체의학에 사용되는 방법에는 침술, 곤충이나 동식물 성분의 복용, 지압이나 마사지, 아로마테라피, 자외선 요법, 요가, 삼림욕, 명상 등이 있음.
- 그 중 식물 추출물의 항염증 효과에 대한 연구는 이제까지 세계 각국에서 이루어진 것들 중 한 축을 이루고 있는 것으로 각 식물의 추출물은 대개 농축하여 제조한 에센셜 오일의 형태로 사용됨.
- 아로마테라피는 기분이나 정서를 조절하여 우울증이나 치매, 불면증에 효과가 있는데 흡입 시 후각신경구(olfactory bulb)에 도달해 변연계에 작용하기 때문임.
- 또한 자연살해세포(natural killer cell, KN cell)를 활성화시켜 그랜자임(granzyme)과 퍼포린(perforin) 분비를 유도함으로써 면역력 증진에 기여함.
- 호흡기 질환에 있어 아로마테라피에 분자생물학적인 접근은 병적 상태에서 다양한 신호경로를 통해 기도 및 폐 손상이 유발되는 데에서 시작한다. 활성화소는 nuclear factor-kB(NF-kB), 활성화인자, 저산소 유도 인자-1 $\alpha$ 와 같은 염증 유발성 물질들의 유전자 전사를 활성화시켜 천식을 비롯한 각종 질환에서 증상을 유발함.
- 활성화소 생성을 억제하거나 해당 신호경로를 차단하는 경우 항염증 효과를 나타낼 수 있음.
- 아로마테라피로서 삼림욕을 할 때 흡입하게 되는 피톤치드(phytoncide)는 식물이 분비하는 휘발성 물질로서 다양한 기전을 통해 항산화작용을 함
- 천연향을 이용한 삼림욕향, 인간의 심리적인 면을 고려한 건강 자연향기 재현, 마케팅용 향 등이 개발되었음
- 현재 알려진 방향공조용 타입의 천연향료는 레몬오일, 오렌지오일, 라벤더오일, 캐모마일오일 등으로 대부분 일본의 방향공조향이 주류를 이루고 있음
- 중국 신강은 2004년에 1960년경 남프랑스에서 도입한 대규모 라벤다 농장조성, 라벤다, 페퍼민트, 스피아민트 등을 연간 80만톤 이상 생산, 현재 3년 내 커민, 장미 등 향료재배면적을 6백만평, 5년내 3천만평으로 확대 계획('04년, 香料産業新刊, 일본)
  - 주요산지는 계림, 남녕, 오주 등이며 주요 생산식물은 아니스, 카시아, 시나몬, 테르펜 정유 등 주요 5대 품종과 140종 이상의 천연향료 생산
  - 중국 정유생산현황 : Eucalyptus 3,000~3,500톤, Litsea cubeba 2,000~250톤
- 일본 천연향료 현황은 천연향료제조 441톤(101.1% 증가), 18억3,400만엔(98.95%), 판매 2,601톤(92.4%), 106억7,300만엔(93.8%)임('05년 일본향료통계)
- 향료 회사는 축적된 Know-How의 정밀 화학기술을 이용하여 향료 원료의 생산, 식품산업의 원료, 고부가가치의 색소, 향암, 에이즈치료 등의 의약품 개발, 고부가가치의 원료 생산을 하고 있음.

- Smell-Design에 의해 합성해낸 천연 자스민향인 Firmenich사의 Herodine은 6,000~7,000\$/kg에 이르고 이밖에도 IFF사의 Glaxolide, Takasago사의 Musk-T등 수많은 합성 향료가 고부가 가치를 창출하고 있으나 합성에 의한 부작용이 제기되자 천연정유에 대한 관심이 고조되고 있음
- 향료산업은 기술집약적이고 고부가가치산업으로 천연자원이 부족한 일본, 스위스, 네덜란드 등이 세계적인 향료회사를 보유하고 있으며 미국의 IFF, 일본의 다카사코, 스위스의 Givaudan 등 세계적인 향료 제조업체들은 매년 2조원 이상의 매출을 올리고 있음
- 중국은 천연물 추출시장을 겨냥한 1000ℓ의 대용량 초임계 추출장비를 비롯한 다양한 추출 장비 구축으로 세계 천연물 수출국의 1위임
- 유럽은 신선한 품질, 맛, 향을 살리는 농식품 개발이 주류이며 유기농산품 관련 제품과 함께 과감한 향신료 이용을 증가
- 일본의 음료, 병과류 시장 활성화에는 천연 향료의 이용이 시장 매출 증가의 주요인으로 작용
- 세계는 항알러지, 새로운 향개발, 저칼로리, 저염 향료 등 건강에 유익한 천연향료 이용은 소비자 구매를 촉진시키는 마케팅 효과로 식품향료시장이 매년 증가하고 있음
- 건강 기능성 식품개발에서 나타나는 불유쾌한 향과 맛, 품질을 개선시키고 고품질제품 개발하기 위한 향료개발이 촉진

## 제 7 장   참고문헌

- 김상진. 권소영, 간수연. 향수, 과학 혹은 예술, 훈민사. 2009.
- 문관심. 약초의 성분과 이용, 과학·백과사전출판사 편, 일월서각. 1991.
- 박재덕. 食品香料化學, 한국메디칼인텍스사. 2000.
- 서울대학교. 수목정유의 향균, 향진균 및 육묘기능성물질로서의 이용기술 개발. 농림부. 2007.
- 서정근, 이종석, 광병화, 광혜란, 이애경. 2005. 식물과 인간이 함께하는 원예치료학. 단국대출판부.
- 송인갑. The Story of Perfume 향수, 한길사. 2004.
- 약품식물학 각론(개정판). 1985. 진명출판사.
- 오홍근. 2004. 아로마테라피 핸드북. (주)양문.
- 오홍근. 전문인을 위한 완벽가이드 아로마테라피 핸드북, (주)양문. 2003.
- 이세희. 향유를 이용한 여성건강 미용 아로마테라피, 홍익재. 1995.
- 전남농업기술원보고서. 전남농업기술원, 2005., 2009.
- 정미순. 심리 유형에 따른 향기선호도와 적합성 연구. 대구한의대학교 보건대학원 석사논문, - 2004
- 정미순. 특별한 향기 색다른 느낌 “나만의 향수 만들기”, 넥서스BOOKS. 2005.
- (주)태평양. 지역특산 제주 감귤류를 이용한 기능성 화장품 소재 및 제품개발. 보건의료기술진흥사업, 2006.
- 최영진. 1992. 香料·藥味·香辛料 植物 百科. 五星出版社. 37-69.
- 한국생명공학연구원. 자생식물 유래 terpenoid계 향비만 신기능성 소재 개발. 농촌진흥청, 2008.
- 한상길. 향료와 향수, 신광출판사. 2004.
- 한선희. 허명행, 박진희, 이은진, 박미경. 여성건강과 아로마테라피, 현문사. 2002.
- Andrew Chevallier Fnimh. Encyclopedia of Medicinal Plants. Dorling Kindersley, 2001.
- Antony Atha. 2001. The Ultimate Herb Book. " The definitive guide to growing and using over 200 herbs". Collins & Brown.
- 本書適合採用大專化工系教材, 科技用書 實用香料化學, 賴耿陽編著. 復漢出版社印行, 1989.
- Chiu, E. M. et al. 1990. *J. Agric. Food Chem.*, 38, pp. 58~61. (eds.) 荒井綜一, 小林彰夫, 失島泉, 川崎通昭. 2000. 最新 香料の事典. 朝倉書店.
- Clotilde Boisvert. 2005. Les plantes des mille et une nuits. Rituels de bien-être au Maroc, Aubanel(France)
- 桐原春子. 1995. ハーブ プレゼント. 誠文堂新光社.
- E. Joy Bowles. Guide des huiles essentielles. Le Courrier du Livre, 2003.
- 應用新科技 基本香料科學. 歐靜枝譯著, 復漢出版社印行, 1978.

- 広山均. 2000. フレグランス香りのデザイン. フレグランスジャーナル社(일본)
- Gilbert Bares. 2003. Santé et bien-être par les huiles essentielles. Édisud(paris).
- ハーブお楽しむ 『やさしい栽培から利用法まで』.1984. 主婦と生活社.
- 横塚保. 1975. 香料.
- Herbes planter, soigner et récolter. 2005. Sous la direction Sarah Baker. Manise. ISBN 2-84198-257-2
- 熊澤賢二 ほか. 1998. Aroma elution dilution analysis(AEDA, GC装置の出口ににおい嗅ぎ装置お接続)による紅茶香氣成分の分析. 各成分について flavor dilution(FD)ファクターを算出. 食料工.
- 印藤元一. 1978. 應用新科技 “基本香料學” 夏漢出版社印行.
- Lesley Bremness. 2000. Doring kindersley hand books, "Herbs". Doring Kindersley Book.
- 李春寧. 金友政.1988. 天然香辛料와 食用色素. 향문사.
- Mario Torres. 2005. Les 100 huiles essentielles pour votre santé. Delville santé Stephen Lacey. 1995. Scent in your garden. Frances Lincoln Limited. ISBN 0 7112 1044 6
- Mandy Aftel and Daniel Patterson. 2004. "Aroma" The magic of essential oils in foods & fragrance. Artisan.
- Penelope Ody. Medicinal Herbal, Doring Kindersley Book. 1993. 『ペネラピ・オティ, 薬用ハーブ完全ガイド ナメディカルハーブ. 英國ハーブンサエティ/編. 近藤 修. 日本ヴォーグ社, 1993.』 .
- Penelope Ody. 1993. Doring kindersley hand books "Medicinal herbal". The herb society. Doring kindersley hand books
- 孫維良. 片桐義子. 1994. 疾病을 고치는 꽃療法. 韓.中氣功健康研究所.
- 松繁克道. 1982. 藥草療法の原点. 食品開發. VOL. 17. NO. 5. pp.23-32. 食品研究社.
- Tisserand, R. 1996. The art of aromatherapy. (譯著) 孫叔英. 1997. 香氣療法. 圖書出版, 글이랑, 韓國.
- Yoshiro Masada. 1975. Analysis od essential oil by gas chromatography and mass spectrometry. Hirokawa publishing company, Inc. (Japan, Tokyo)
- Yu, T. H., et al. 1993. Lipids in food flavors (Chi-T. Ho and T. G. Hartman ed.), ACS Symposium Series 588, pp. 61~76, American Chemical Society.; (荒井綜一, 小林彰夫, 失島泉, 川崎通昭 ed.) 最新 香料の事典. 2000. 朝倉書店.
- 이경희. 2000. 라벤더 향유를 이용한 향기흡입법이 중년기 여성의 수면장애와 우울에 미치는 영향. 석사학위논문. 계명대학교
- 최명옥. 2004. 아로마 마사지가 화학요법을 받는 암 환자의 스트레스에 미치는 효과. 석사학위논문. 경희대학교
- 하병조. 2000. 아로마테라피. 서울:수문사
- Alexander, M. 2001. Aromatherapy and immunity: How the use of essential oils

- aidimmune potentiality. The international journal of aromatherapy 11, 3:12.
- Barbara d'Acampora Zellner, Maria Lo Presti, Lauro Euclides Soares Barata, Paola Dugo, Giovanni Dugo, and Luigi Mondello. (2006) Evaluation of Leaf-Derived Extracts as an Enviromenetally Sustainable Source of Essential Oils by Using Gas chromatography-Mass Spectrometry and Enantioselective Gas Chromatography-Olfactometry. Anal. Chem. 78
  - Barnes P.(1999) Therapeutic strategies for allergic diseases. Nature 402:31-8.
  - Buckle, J. 2001. the role of aromatherapy in nursing caare. Nursing Clinics of North Ametica 36, 1:57-72.
  - Busse WW, Lemanske Jr RF.(2001) Asthma. N Engl J Med 344(5):350-62.
  - Cookson W.(1999) The alliance of genes and environment in asthma and allergy. Nature 402:5-11.
  - Choi KS, Park HK, Kim JH, Kim YT, and Kwon IB (1988) Flavor Components of the Needle Oils from *Pinus rigida* Mill and *Pinus densiflora* Sieb & Zucc. Korean J. Food Sci. Technol 20(6)
  - Eagan T, Brogger J, Eide G, and Bakke P. (2005) The incidence of adult asthma: a review. Int J Tuberc Lung Dis 9(6):603-12.
  - Eapen SW, Busse WW.(2002) Asthma. Clin Allergy Immunol 16:325-53.
  - Fiedler M, Wernke-Dollries K, and Stark J.(1995)Respiratory syncytial virus increases IL-8 gene expression and protein release in A549 cells. Am J Physiol(Lung Cell Mol Physiol 13) 269(6):865.
  - Folkard S, Westwick J, and Millar A.(1997) Production of interleukin-8, RANTES and MCP-1 in intrinsic and extrinsic asthmatics. Eur Respir J 10(9):2097.
  - Gupta I, Gupta V, Parihar A, Gupta S, Ludtke R, Safayhi H, and Ammon HP.(1998) Effects of Boswellia serrata gum resin in patients with bronchial asthma: results of a double-blind, placebo-controlled, 6-week clinical study. Eur J Med Res 3(11):511.
  - Hart PH, Brand C, Carson CF, Riley TV, Prager RH, and Finlay-Jones JJ.(2000)Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of Melaleuca alternifolia (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes. Inflamm Res 49(11):619-26.
  - Jager, W., 1992. Percutaneous absorption of lavender oil from a massage oil. J. Soc. Cosmet. Chem. 43:49-54
  - Kate B, Nicholas L, Cory H, and Steven K.(2000) Chemokines and their role in airway hyper-reactivity. Respir Res 1:54-61.
  - Kim J, Lee H, Lee Y, Oh B, Cho C, Kim Y, Shin M, Hong M, Jung SK, and Bae H.(2007) Inhibition effects of Moutan Cortex Radicis on secretion of eotaxin in A549 human epithelial cells and eosinophil migration. J Ethnopharmacol 114(2):186-93.
  - Lee GH, La IJ, Cho HJ, Yea MJ, Kim SB, Park JY, and Kim SH (2009) Change in Quality Characteristics of Green Tea Beverage PET during High Temperature Storage. J Korean Soc. Food Sic. Nutr.38(1)

- Lee H, Yun M, and Kang S.(2008) Anti-inflammatory Effect of *Boswellia sacra* (Frankincense) Essential Oil in a Mouse Model of Allergic Asthma. *Kor J Microbiol Biotechnol* 36(4):343-52.
- Lee SJ, Lee YB, Hong JH, Chung JH, Kim SS, Lee WJ, and Yoon J. (2005) Optimization of Pine Flavor Microencapsulation by Spray Drying. *Food Sci. Biotechnol.* 14(6).
- Lipworth B.(1999) Systemic adverse effects of inhaled corticosteroid therapy: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 159(9):941.
- Maruyama N, Sekimoto Y, Ishibashi H, Inouye S, Oshima H, Yamaguchi H, and Abe S.(2005) Suppression of neutrophil accumulation in mice by cutaneous application of geranium essential oil. *J Inflamm(Lond)* 2(1):1.
- Chung MS. (2009) Changes in the Volatile Compounds of *Artemisia princeps var. orientalis* Essential Oils During Storage. *Food Sci. Biotechnol* 18(2)
- Marx J, Pretorius E, and Bester M.(2006) Effects of *Urginea sanguinea*, a traditional asthma remedy, on embryo neuronal development. *J Ethnopharmacol* 104(3):315-21.
- Niazi J, Singh P, Bansal Y, and Goel R.(2009)Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activity of aqueous extract of fresh leaves of *Coccinia indica*. *Inflammopharmacol* 17(4):239-44.
- Owoyele V, Adediji J, and Soladoye A.(2005) Anti-inflammatory activity of aqueous leaf extract of *Chromolaena odorata*. *Inflammopharmacol* 13(5):479-84.
- Palombella V, Rando O, Goldberg A, and Maniatis T.(1994) The ubiquitinproteasome pathway is required for processing the NF-[kappa] B1 precursor protein and the activation of NF-[kappa] B. *Cell* 78(5):773-85.
- Ram A, Mabalirajan U, Das M, Bhattacharya I, Dinda AK, Gangal SV, and Ghosh B.(2006)
- Rosaria Costa, Barbara d'Acampora Zeller, Maria L. Crupi, Maria R. De Fina, Maria R. Valentino, Paola Dugo, Giovanni Dugo, and Luigi Mondello. (2008) GC-MS , GC-O and enantio-GC investigation of the essential oil of *Tarhonanthus camphoratus* L. *Flavour Fragr. J.* 23.
- Sanderson, H., and j. Ruddle. 1992. Aromatherapy and occupational therapy. *British Journal of Occupational Therapy* 55, 8:310-314.
- Shute JK, Vrugt B, Lindley IJ, Holgate ST, Bron A, Aalbers R, and Djukanovic R.(1997) Freeand complexed interleukin-8 in blood and bronchial mucosa in asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 155(6):1877.
- Siebenlist U, Franzoso G, and Brown K.(1994) Structure, regulation and function of NF-kappaB. *Annu Rev Cell Biol* 10(1):405-55.
- Walker C, Virchow Jr JC, Bruijnzeel PL, and Blaser K.(1991)T cell subsets and their soluble products regulate eosinophilia in allergic and nonallergic asthma. *J Immunol* 146(6):1829.
- Worwood, V. A. 1996. The fragrant mind: Aromatherpy for personality, mind, mood, & emotion. Novato: New World Library.

- Yang JK, Kim BK, Kim TH, Hong SC, S대 WT, and Choi MS. (2002) Efficient Extraction Methods and Analysis of Essential Oil from Softwood Leaves. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 17(4).

## 주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.