

피톤치드 추출 및 가공기술과 현황

김의화, 김영운

한국니트산업연구원

1. 서 론

2000년대 초반 국내 산업 전반에 걸쳐 급속히 정착해 온 웰빙(Well-being) 문화는 개인적 건강을 추구하였으며, 생활양식이나 소비 트렌드에 영향을 미치게 되었다. 최근에는 이러한 웰빙 문화에서 건강뿐만 아니라 환경까지 중요시 하는 ‘로하스(LOHAS : Lifestyle of Health and Sustainability)’문화가 주류를 이루면서 섬유소재 및 패션 분야에서는 Table 1과 같이 고기능 친환경 소재를 원료로 한 다양한 건강 기능성 섬유 소재들이 속속 등장하였다.

섬유산업 또한 천연 섬유를 소재로 사용한 최종 제품 역시 고급화 및 고기능화 되고 있는 추세이며 섬유항공가공분야에 있어서도 천연 추출물을 이용한 항공가공이 주목을 받고 있다. 현재 항공가공에 사용되고 있는 항균제는 일반적으로 합성항균제를 사용하고 있고 이는 거의 대부분 자극성 화합물로서 인체에 잠재적 유해요인이 될 수 있고 제조 및 가공과정에서 환경오염을 유발시키는 문제점도 발생되고 있다. 반면 천연물계 항균제를 사용할 경우 합성물질에 비해 포름알데히드 검출 등의 인체 안정성의 불안이 적어 건강차원에서 그 인식이 점차 증대되고 있는 추세이다.

특히 피톤치드와 같은 동식물에서 주로 얻어지고 있는 천연 추출물질들에는 많은 항균성을 비롯한 기능성 물질이 존재하고 있으며 이들 기능성 물질 중 특유의 약리작용을 가지는 성분들은 분리, 정제 과정 등을 거쳐 식품, 향장품, 제약이나 의약 분야뿐만 아니라 섬유 염색 가공분야에서도 합성약제의 부작용등을 최소화 할 수 있다는 점에서 그 이용이 크게 증가하고 있다.

Table 1. 섬유관련 웰빙 상품의 기능별 동향

기능성, 특성	주 적용기술	비고
쾌적성	원사 단면 Control	의류 전 분야에 적용
항균방취 기능	은나노 기술	간호복, 헬스복, 운동복 등
온도조절기능	흡발열 마이크로캡슐	에어컨 정장, 볼룸업 브라 등
건강기능	각종 천연물질	콩, 숯, 키토산, 알로에, 우유, 녹차, 홍삼, 대나무, 올리브, 비타민 등
미용기능	초극세사 기술 기능성 물질	미용 세안포 다이어트 의류
Well-Looking	기능성과 패션성의 복합	피트니스 웨어, 캐포츠 의류

천연항균성 물질중 최근 가장 많은 관심을 끌고 있는 피톤치드는 식물이라는 뜻의 '피톤(Phyton)'과 '죽이다'라는 뜻의 '사이드(Cide)'가 합쳐진 말로 나무가 해충이나 병원균 등으로부터 자신을 지키기 위해 만들어내는 천연항생 물질로 주성분은 테르펜(terpene)이라는 유기화합물이다. 피톤치드는 공기를 정화하고 살균하는 작용이 있어 각종 감염질환과 아토피성 피부염 치료에 좋을 뿐만 아니라 합성 항균제에 비해 인체 안정성에 대한 불안감이 적어 건강차원에서 그 인식이 점차 증대되

고 있어 피톤치드와 천연 추출물을 이용한 기능성 섬유 제품들이 쏟아져 나오고 있다.

따라서 여기서는 피톤치드 및 천연물에서 유효한 성분과 효능을 추출하는 방법과 그 추출물 성능과 효능 및 동향에 대해 간략히 소개해 보고자 한다.

2. 피톤치드의 성분

피톤치드는 식물이 내뿜는 휘발성 향균물질로 여기에는 테르펜을 비롯한 페놀 화합물, 알칼로이드 성분, 배당체등이 포함된다. 모든 식물은 향균성 물질을 가지고 있고 따라서 어떤 형태로든 피톤치드를 함유하고 있다.

우리가 피톤치드로부터 얻을 수 있는 물질 가운데 가장 중요한 것으로 테르펜(Terpene)이 있다. 이것은 특 쏘는 듯한 향기성 성분으로, 이것에 해당하는 것이 잘 알려진 알파-피넨(α -Pinene)을 비롯한 수 십 가지의 물질이다^{1,2,3)}.

수증기증류추출법을 통해 얻어진 편백나무 정유(Fig. 1)의 성분을 알아보기 위해 GC-MS분석에 의해 정유 성분을 정성 분석하였고 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 또한 Table 3은 분석 결과 얻어진 화합물의 분자식을 조사하여 정리한 결과를 나타내었다. 분석 결과 편백나무에서 추출된 주요 정유의 성분들은 테르펜(terpene)류로 이루어져 있는 것으로 나타났으며 이중 모노테르펜(monoterpane, $C_{10}H_{16}$)과 세스퀴테르펜(sesquiterpene, $C_{15}H_{24}$)류가 주요 성분으로 나타났다. 문헌에 따르면 테르펜류는 $(C_5H_8)_n$ 의 분자식을 갖는 쇄상 및 환상의 탄화수소로서 모체의 테르펜 탄화수소와 같은 탄소골격을 갖는 알코올, 알데하이드, 케톤 및 그 외의 유도체까지 포함하는 것으로 알려져 있다. 실험을 통해 얻어진 정유 성분을 토대로 문헌자료에서 조사한 결과 모노테르펜 탄화수소는 대부분 상온에서 액체이며, 비점은 통상 $150\sim 200^\circ\text{C}$ 이며 구조적으로 쇄상의 형태와 limonene과 같은 1환성 테르펜, 그리고 pinene과 같은 2환성 테르펜으로 분류되며 세스퀴 테르펜탄화수소의 경우 비점이 $250\sim 300^\circ\text{C}$ 로 비교적 높으며 대부분 환상구조를 갖고 정유성분의 대부분을 차지하는 탄화수소류는 일반적으로 살균·소독작용 및 항염증 작용이 있는 것으로 알려져 있으며 실험에 통해 얻어진 정유 성분 중 리모넨(limonene)성분은 실제 가정용 천연살균·살충제로 많이 응용되고 있는 것으로 확인되었다. 또한 테르펜 알코올류나 에스테르류도 살균, 소독, 진정작용이 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 실험에 의해 추출된 편백나무의 정유는 향균성 물질을 함유하고 있는 것으로 확인되며 단일 성분이 아닌 테르펜(terpene)류의 여러 가지 성분들이 복합적으로 향균 작용을 하는 것으로 판단되어 진다(Table 4).

2.1 탄화수소류

정유의 구성성분 중 모노테르펜 탄화수소는 대부분 상온에서 액체이며, 비점은 통상 $150\sim 200^\circ\text{C}$ 정도이다. 구조적으로는 myrcene과 같은 쇄상 테르펜, limonene과 같은 1환성 테르펜, 그리고 pinene과 같은 2환성 테르펜으로 분류된다. 세스퀴테르펜 탄화수소는 비점이 $250\sim 300^\circ\text{C}$ 로 비교적 높으며 대부분 환상 구조를 갖는다. 정유의 구성성분 중 대부분 차지하는 탄화수소류는 일반적으로 살균, 소독작용 및 항염증 작용을 한다.

2.2 알코올류

테르펜에 물 1분자가 부가된 구조를 가지고 있으며, 소취성이 뛰어나 향료로서 가치있는 것이 많다. 결정성 물질이 대부분 이며 알코올류에는 뛰어난 살균, 소독작용과 기분을 고양시키는 작용이 있다.

2.3 에스테르류

산성물질은 산류가 여기에 포함되며 수목정유에는 초산부가물이 많이 존재한다. 에스테르류는 살균작용과 진정작용을 한다.



2.4 페놀류

페놀류에는 중추신경계에 대하여 강한 자극 촉진작용이 있으며 살균작용도 겸비하고 있다. 또한 피부를 불쾌하게 자극하는 경우도 있다.

2.5 케톤류

케톤류 중에는 유독한 성분이 많은 반면, 율혈을 제거하고 점액의 유동성을 높이는 효과가 있다. 케톤류를 다량 함유하는 식물과 추출액이 기관지의 각종 질환에 유익한 것은 이러한 이유 때문이다.

Table 2. GC/MS에 의한 침엽수 잎 정유의 구성성분

Compounds	Composition, %	Compounds	Composition, %
α -pinene	0.25	β -himachalene	0.71
sabinene	1.14	δ -cadinene	1.32
β -pinene	0.67	α -gurjunene	0.18
phellandrene	0.20	elemol	19.29
α -terpinene	1.47	cedrol	3.11
limonene	2.20	δ -selinene	14.67
γ -terpinene	1.66	epizonarene	1.16
α -terpineol	3.53	β -patchoulene	11.36
α -fenchyl acetate	6.56	patchoulene	0.59
α -terpinyl acetate	7.05	humulane	0.31
widdrene	1.18	oplopenone	0.27
epi-biclosesquiphellandrene	1.62	phenathrene	0.70
		3-cyclohexen-1-ol	8.63
epizonarene	1.06	others	9.11

Table 3. 추출된 피톤치드 화합물의 분자식

Compounds	Molecular Formula	Compounds	Molecular Formula
α -pinene	C ₁₀ H ₁₆	δ -cadinene	C ₁₅ H ₂₄
sabinene	C ₁₀ H ₁₆	α -gurjunene	C ₁₅ H ₂₄
β -pinene	C ₁₀ H ₁₆	δ -selinene	C ₁₅ H ₂₄
phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	humulane	C ₁₅ H ₂₄
α -terpinene	C ₁₀ H ₁₆	3-cyclohexen-1-ol	C ₆ H ₁₀ O
limonene	C ₁₀ H ₁₆	α -terpineol	C ₁₀ H ₁₈ O
γ -terpinene	C ₁₀ H ₁₆	α -fenchyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂
widdrene	C ₁₅ H ₂₄	α -terpinyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂
epi-		elemol	C ₁₅ H ₂₆ O
biclosesquiphellandrene	C ₁₅ H ₂₄	cedrol	C ₁₅ H ₂₆ O



Fig. 1. Chamaecyparis obtusa essential oil.

Table 4. 피톤치드 정유에 포함된 탄소 화합물류

성분명	분자식	특성
[알코올류]		
Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	무색액체, 비점 198℃
α-Terpineol	C ₁₀ H ₁₈ O	결정, 융점 38~40℃
Borneol	C ₁₀ H ₁₈ O	무색판상결정, 융점 208.5℃
ρ-Cymene-3-ol	C ₁₀ H ₁₄ O	판상결정, 융점 51.5℃
α-Cubebene	C ₁₅ H ₂₄ O	결정, 융점 85℃
Farnesol	C ₁₅ H ₂₆ O	무색액체, 비점 120℃
Elemol	C ₁₅ H ₂₆ O	결정, 융점 52.5~53.5℃
Cedrol	C ₁₅ H ₂₆ O	무색침상결점, 융점 86℃
T-Muurolol	C ₁₅ H ₂₆ O	무색결정, 융점 80.5~81.5℃
α-Eudesmol	C ₁₅ H ₂₆ O	결정, 융점 82~83℃
Globulol	C ₁₅ H ₂₆ O	결정, 융점 88℃
[에스테르류]		
Linalyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	무색액체, 비점 116℃
Borny acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	결정, 융점 29℃
α-Terpinyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	무색액체, 비점 220℃
[페놀류]		
Thymol methyl ether	C ₁₁ H ₁₆ O	액체, 비점 211℃
[케톤류]		
Camphore	C ₁₀ H ₁₆ O	승화성 판상결정, 융점 178.℃
[산화물류]		
Caryophyllene oxide	C ₁₅ H ₂₄ O	결정, 융점 63.5℃

3. 피톤치드의 성능 및 효과

3.1 피톤치드의 항균성

최근 환경과 건강에 대한 관심 증가로 인해 다양한 기능성을 가지는 천연소재에 대한 관심이 증가되고 있다. 섬유항균가공분야 또한 천연 섬유를 소재로 사용하여 고급화 및 고기능화되고 있는 추세이며 피톤치드와 같은 천연항균소재에 대한 관심이 점차증가하고 있다. 특히 피톤치드는 식물에서 추출되어지는 항균성 약리물질로 박테리아나 곰팡이, 기생충 등을 없애거나 성장을 억제하는 것으로 알려져 있다.



편백류의 메탄올 추출물을 이용하여 녹농균, 대장균, 황색포도상구균, 길초균에 대한 항균작용을 검토한 결과, 편백 목질부, 카이즈카향나무 잎, 측백나무 수피, 나한백 목질부가 황색포도상구균, 길초균에 대하여 강한 항균작용을 가지고 있었다. 화백에 함유되어 있는 피시페린산을 이용하여 세균류에 대한 작용을 검토한 결과, 역시 황색포도상구균에 대하여 강한 살균작용을 갖는다는 사실이 확인되었다. 피시페린산은 강력한 산화방지 작용이 있는 물질이기도 하다. 또한 침엽수 염유를 휘산상태로 하여 진류류(곰팡이)에 대한 항균작용을 조사해 보면 노간주나무가 검정누푹곰팡이에 대하여 매우 강한 생육저해를 보인 외에도 편백이나 나한백이 푸른곰팡이, 향나무가 푸사리움속 균에 대하여 각각 강한 생육저해 효과를 보인다^{4,5,6}.

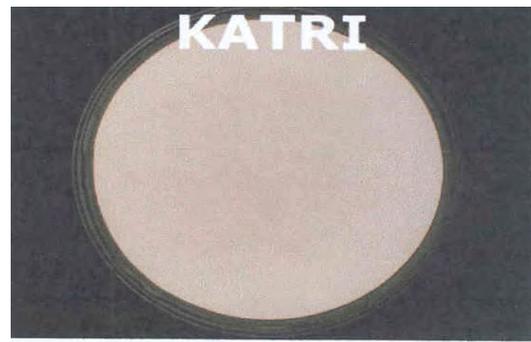
Fig. 2~3는 실험을 통해 얻어진 편백나무에서 추출된 피톤치드 정유의 항균성을 알아보기 위해 KS M 0146 (Shake flask method)에 의거하여 시험균액을 (37±1)℃에서 24시간 진탕 배양 후 균수를 측정하였다. 이때 중화용액 사용량은 50ml, 접종배지는 TSB 1ml, 중화용액 1/500 TSB(trypticase soy broth)포함, 시료의 농도는 편백정유 1%의 농도(0.5ml/50ml)를 사용하였고 이때 사용한 공시균주는 Staphylococcus aureus와 Escherichia coli였다.

시험결과 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)의 경우 1%농도의 편백나무 정유를 처리했을 경우 Fig. 2에서 나타난바와 같이 99.9%의 높은 정균 감소율을 보였고 2번째 공시균주인 대장균(*Escherichia coli*)의 경우도 Fig. 3에서 보여주는 것처럼 99.9%의 높은 정균감소율을 보였다. 이 결과로 처리농도가 1%였음을 감안할 때 편백나무의 피톤치드 정유 성분은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 대장균(*Escherichia coli*)에 높은 항균성을 갖는 천연 물질임을 알 수 있었다.

특히 황색포도상구균의 경우 최근 환경성 질환의 대표적으로 알려진 아토피 피부 질환의 경우 실제 아토피 환자의 피부를 검사해 본 결과 환자의 90%이상이 피부에 황색포도상구균이 검출되며 그 균이 독소를 생성해서 아토피 등의 피부질환을 악화시킨다고 의학계에 보고되고 있어 편백나무 정유를 이용하여 아토피 피부질환을 개선 할 수 있는 섬유 가공제 뿐만 아니라 다른 산업분야에서도 응용 가능성이 매우 클 것으로 판단된다.



(A) 대조편

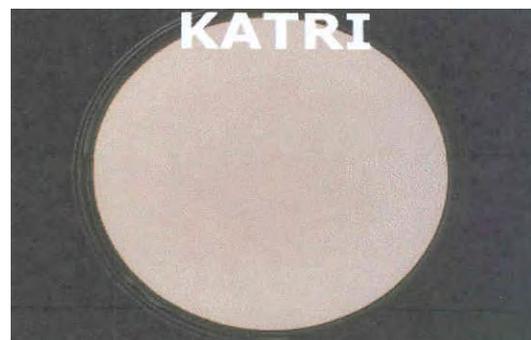


(B) 시험편, 24시간후

Fig. 2. 편백 정유의 1% 농도에서 황색포도상구균에 대한 항균성.



(A) 대조편



(B) 시험편, 24시간후

Fig. 3. 편백 정유 1% 농도에서 대장균에 대한 항균성.

3.2 소취작용 및 유해물질 중화

숲의 경우 동물들의 사체가 썩어가고 배설물들이 많이 있는데도 악취가 나지 않는다. 이는 피톤치드가 동물의 사체 뿐만 아니라 부패하는 모든 냄새의 원인과 결합하여 악취의 원인을 원천적으로 분해하고 이를 나무에게 이로운 물질로 변환시키기 때문이다.

한 실험 결과에 의하면 악취성분인 아민류에 피톤치드를 결합시켰을 때 냄새가 제거되는데, 그 화학식을 표현하면 아래와 같다.



일반적으로 악취를 제거하는 방법에는 여러 가지가 있으며 흡착성이 높은 활성탄 등으로 냄새를 흡수하는 방법, 더욱 강한 향을 발산시켜 냄새를 숨기는 마스킹 방법, 오존으로 악취 성분을 산화 분해하는 방법, 미생물을 이용한 분해, 화학적인 중화, 그리고 연소나 세척 등의 방법이 있다. 우리가 시중에서 흔히 보는 인공 방향제는 원인이 되는 냄새보다 더욱 강한 향을 분사시켜 냄새를 덮어버리는 방식이다. 강력한 향으로 후각을 마비시키는 것이다. 때문에 냄새의 원인은 그대로 남아 있을 뿐만 아니라, 분사한 인공의 향까지 나중에는 혐오성 냄새로 남아 있게 된다. 위의 여러 가지 소취 방법 중에서 피톤치드의 소취작용은 화학적 중화에 의한 방법이다. 냄새의 원인을 분해하는 것이기 때문에 완전할 뿐만 아니라 안전하다. 피톤치드가 발휘하는 특별한 소취작용은 우리의 생활 건강에 매우 요긴하게 활용될 수 있다.

3.3 진정작용, 쾌적작용

피톤치드의 주성분인 테르펜류는 심신을 상쾌하게 한다. 피톤치드가 뇌의 알파파를 증가시키기 때문이다. 알파파란 의식이 가장 높은 상태에서 몸과 마음이 조화를 이룰 때 발생하는 뇌파로서, 명상파라고도 한다. 이 상태에서는 심신이 안정되어 집중력이 향상되고 기억력도 증가하는 것으로 알려져 있다.

아래에서는 수목정유의 효과에 대해 동물을 대상으로 한 몇 가지 실험들을 소개하면 다음과 같다. 한 실험에 의하면, 흰 쥐의 중추신경계에 운동량을 측정할 수 있는 물질을 투여한 뒤 자발적인 운동량을 측정해 본 결과, 편백정유를 투여운동량이 감소한다는 결과를 얻었다. 운동량이 감소한다는 것은 수목정유가 중추신경계에 진정작용을 했다는 것을 의미한다. 또 다른 실험에서, 흰 쥐에게 마취제를 주사한 후 수목정유를 투입하면 마취시간이 연장되는 효과가 나타났다. 이 결과는 피톤치드가 수면 시간을 연장시키는 물론 숙면을 취하는 데 도움이 된다는 것을 의미한다. 피톤치드가 혈중 콜레스테롤 수치를 얼마나 낮춰주는지 닭을 대상으로 한 실험도 있다. 17종의 각종 정유에 함유된 테르펜이 콜레스테롤 생합성(生合成) 저해를 하는지 분석한 결과, 그 중 1종을 제외한 16종의 정유에서 콜레스테롤 생합성을 최소 10%에서 최고 100%까지 저해한다는 결과를 얻었다.

3.4 알레르기 및 피부질환 개선

항균작용 등을 통한 효과는 별도로 하고, 여기에서는 집먼지진드기와 관련된 사항만 살펴보겠다. 집먼지진드기는 각종 질병을 유발시키는 원인으로 지목되고 있으며 대표적인 것이 아토피성 피부염이다. 아토피성 피부염을 가진 사람의 혈액 중에 집먼지진드기에 대한 면역 globulin E에 속하는 항체를 보일 때가 많다는 점에서 그렇게 추정되고 있다. 또 알레르기의 원인 중에는 진드기의 배설물, 박테리아, 곰팡이, 씨앗, 동물의 털, 꽃가루 등의 다양한 알레르겐(항원)이 있는데 가장 해롭고 치명적인 것이 집먼지 진드기의 배설물로 나타나고 있다. 또한 집먼지 진드기는 기관지 천식과 비염에도 상당한 원인을 제공하고 있는 것으로 알려져 있다⁷⁾.

한 실험에 의하면, 편백이나 삼나무 목분(木粉)안에서 집먼지 진드기를 사육하면 번식이 억제되지만, 정유를 추출한 뒤의 목분에서는 효과가 없는 것으로 밝혀졌습니다. 또, 집먼지진드기로 고민하는 가정의 마루를 카페트에서 참나무류 마루로 개조한 결과, 집먼지진드기 수가 감소하고 가려



움 등의 증상이 없어졌다는 사실도 알려져 있으며 이런 점에서 집먼지진드기에 대해 뛰어난 번식 억제 효과를 갖고 있는 편백 피톤치드에 대해 많은 연구가 진행 중이다. 또한 일부 화학자와 생리학자들 사이에서는 편백 정유에 아토피 피부 질환을 획기적으로 개선할 수 있는 물질이 다량 함유되어 있는 것으로 판단하여, 이 물질을 추출하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

최근 한국 의류시험연구원이 편백정유를 이용하여 집먼지진드기 기피효과를 실험한 결과 80%에서 99%에 이르는 집먼지진드기가 피톤치드를 기피한다는 사실이 입증되었다. 이러한 실험 결과는 피톤치드를 의류 또는 침구류에 침투 고착시켜 아토피 개선용 의류개발이 가능할 것으로 보인다.

3.5 피톤치드의 생리작용

피톤치드의 주성분인 테르펜류에는 우리 몸에 활력을 불어넣어 주는 다양한 기능을 가지고 있다 (Table 5). 앞에서 설명하였듯이 아토피, 알레르기 등 각종 피부질환의 원인이 되는 집먼지진드기의 생육억제에 탁월한 효과가 있을 뿐만 아니라 치료제도 아니면서 자연물질 그 자체만으로도 살균, 충치예방, 비듬, 건선, 무좀 등의 각종 질환 뿐아니라 유아들의 기저기 발진, 상처난 곳 등에 포괄적으로 사용할 수 있으며 아무리 사용하여도 내성이 생기지 않아 다양한 분야에서 많은 응용성을 가지고 있다.

Table 5. 피톤치드의 생리활성 기능

성분	생리기능	함유식물
α -cadinol	충치예방	편백
camphore	국소자극, 청량감	녹나무
citral	혈압강하, 항히스타민작용	장미
tymol	거담, 살균	타임(초본)
terpentine oil	거담, 이뇨작용	소나무류
hinokitiol	살균작용, 발모	나한백, 대만편백, 측백
borneol	졸음방지	가문비나무, 전나무
menthol	진통, 청량감, 국소자극	박하(초본)
limonene	콜레스테롤계 담석용해	감귤류 과피, 로손편백

4. 편백나무로부터 정유추출

일반적으로 식물정유는 잎, 꽃, 뿌리 열매 등의 부위에서 추출되지만 천연물이므로 소량밖에 얻지 못하는 것으로 알려져 있고, 식물에서 정유를 얻는 방법은 Table 6에 정리된 것과 같이 수증기 증류(steam distillation), 압착(expression), 추출(extraction)방법 등으로 나누어져 있다.

수증기 증류법(steam distillation)은 정유의 대부분은 물에 녹지 않으므로 수증기의 열에 의해 향기성분이 변화하지 않는 것에는 이방법이 가장 간편하며, 가장 널리 사용되고 있는 방법이다. 서로 불용인 혼합물의 증기의 전 압력은 순성분 각각의 증기압의 합과 같으므로, 정유의 증기압과 물의 증기압의 합이 증류조 내의 압력과 같아지면, 정유는 수증기와 함께 비등하여 유출하게 된다.

압착법(expression)은 오렌지, 레몬 등 감귤류의 과피에는 기름주머니(油房)가 있어서 그 안에 정유가 함유되어 있으므로, 압착하거나 과피에 상처를 내면 간단하게 정유를 얻게 된다.

추출법(extraction)은 다시 유지 흡수법(fat adsorption)과 휘발성 유기용제 추출법(organic solvent extraction), 초임계유체 추출법(supercritical fluid extraction, SFE)등으로 나뉜다.

유지 흡수법은 동식물의 지방유를 이용하여 꽃을 침지시킨 후 식물 정유를 흡수고농도로 흡수시켜 고순도 알코올을 가하여 원하는 식물 정유만을 추출하고 알코올을 회수하면 순수 정유만 남는다.

휘발성 유기용제 추출법은 식물 정유 추출에 널리 이용하는 방법으로 메탄올, 에탄올, 벤젠등과

같은 휘발성유기 용매에 식물을 침지 시킨 후 정유 성분을 녹여 내고 용매는 저온에서 회수하여 얻는 방법이다.

초임계유체 추출법은 최근 개발된 방법으로 초임계 유체인 액화이산화탄소등은 용매와 같은 작용을 하기 때문에 최근 정유추출에 널리 사용되기도 하며 이방법의 특징은 저온에서도 추출이 가능하기 때문에 열에 매우 약한 정유 성분이 파괴되지 않고 추출가능하다는 장점이 있다.

Table 6. 식물에서 정유를 얻는 방법에 따른 장단점

추출 방법	장점	단점
수증기 증류법	가장 경제적인 방법, 짧은 시간에 많은 양 추출 가능	물질이 물과 열등에 의해 분해될 수도 있음
압착법	열에 의한 영향을 받지 않음	시트러스 계열의 정유만 추출 가능
휘발성 용매 추출법	비교적 높은 수율	휘발성 용매의 완전제거가 관건
유지 흡수법	용매제거가 필요 없음	시간과 노동력이 많이 필요
초임계유체추출법	성분파괴 없이 고순도 정유추출	경제적 비용이 많이 듦

4.1 수증기증류법(steam distillation)

정유의 대부분은 물에 녹지 않으므로 수증기의 열에 의해 향기성분이 변화되지 않은 것에는 이 방법이 가장 간편한 방법이며 가장 널리 사용되고 있는 방법이다. 서로 불용인 혼합물 증기의 전 압력은 순성분 각각의 증기압의 합과 같으므로, 정유의 증기압과 물의 증기압의 합이 증류조내의 압력과 같아지면, 정유는 수증기와 함께 비등하여 유출하게 된다. 정유성분의 비점보다 낮은 온도에서 유출시킬 수 있으므로 성분의 분해나 변질의 염려가 거의 없다.

4.2 압착 추출법

압착법(expression)은 오렌지, 레몬 등 감귤류의 과피에는 기름주머니(油房)가 있어서 그 안에 정유가 함유되어 있으므로, 압착하거나 과피에 상처를 내면 간단하게 정유를 얻게 된다.

4.3 초임계유체 추출법

최근 개발된 방법으로서 초임계유체인 액화 이산화탄소, 액화프로판 및 부탄 등 초임계유체를 꽃 정유나 식품 flavor의 추출에 이용한다. 추출한 액화가스를 실온에 방치하면 가스는 휘발되고 정유는 남는다(Fig. 4). 정유 등에서 특히 head space 물질을 필요로 할 때, 또는 용제추출 등에서 향이 변질되는 우려가 있는 경우 이 방법이 유용하다. 문제는 향기성분이 임계온도에서 모두 추출되는지 여부이다. 또한 특수한 장치가 필요하며 대향추출에는 경비가 많이 소요되는 것이 결점이다(Fig. 5). 그러나 신선한 향기를 갖는 식물성 정유를 얻을 수 있다는 것이 큰 특징이다.

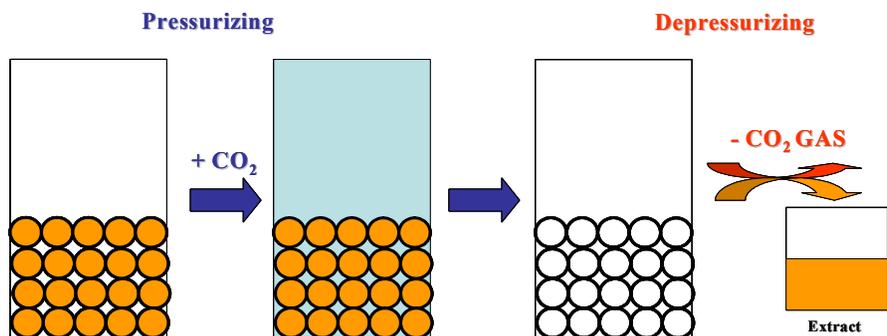


Fig. 4. 초임계 유체 추출의 원리.

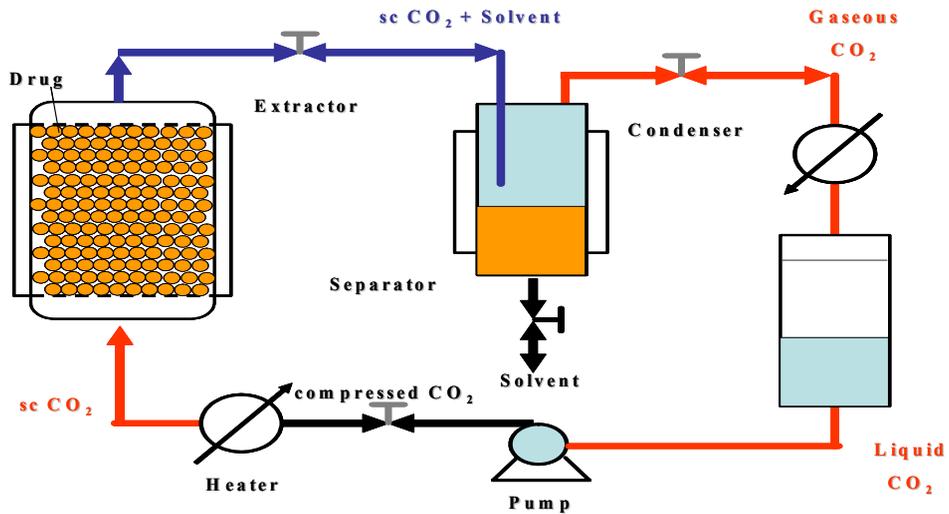


Fig. 5. 초임계 유체 추출장비.

4.4 활엽수와 침엽수의 정유함량

정유를 함유하는 양은 나무에 종류에 따라 상당히 다르다. Table 7과 Table 8을 보면 알 수 있듯이 구상나무, 편백, 화백, 전나무 등의 수목에 정유가 다량 함유되어 있다. 그러나 잡목림에서 흔히 볼 수 있는 참나무류나 아까시나무, 그리고 상록활엽수인 사철나무, 차나무, 회양목 등에는 거의 함유되어 있지 않다. 일반적으로 침엽수가 활엽수보다 여름철이 겨울철보다 정유를 함유하는 양이 많다고 할 수 있다.

Table 7. 활엽수의 정유함량

수종	학명	정유함량(%)	
		여름	겨울
벼과	Gramineae	-	0.13
이대	Pseudosasa japonica(Sieb. et Zucc) Makino	-	0.13
참나무과	Fagaceae		
상수리나무	Quercus acutissima Carruth	0.17	-
물참나무	Quercus crispula Blume	0.23	-
계수나무과	Cercidiphyllaceae		
계수나무	Cercidiphyllum japonicum Sieb. et Zucc	0.21	-
콩과	Leguminosae		
아까시나무	Robinia pseudo-acacia L	0.25	-
회양목과	Buxaceae		
회양목	Buxus microphylla var. koreana Nakai	0.16	-
감탕나무과	Aquifoliaceae		
괭괭나무	Ilex crenata Thunb	0.21	-
노박덩굴과	Celastraceae		
사철나무	Euonymus japonica Thunb.	0.21	0.14
갈매나무과	Rhamnaceae		
대추나무	Ziziphus jujuba var. inermis Rehder	0.21	-
차나무과	Theaceae		
차나무	Thea sinensis L	0.23	0.12
진달래과	Ericaceae		
만병초	Rhododendron brachycarpum D. Don	0.20	-
마편초과	Verbenaceae		
누리장나무	Clerodendron trichotomum Thunb.	0.42	-

Table 8. 침엽수의 정유함량

수종	학명	정유함량(%)	
		여름	겨울
소나무과	Pinaceae		
전나무	<i>Abies holophylla</i> Maxim	2.88	0.63
구상나무	<i>Abies koreana</i> Wilson	3.49	1.08
솔송나무	<i>Tsuga sieboldii</i> Carr	0.55	0.22
낙엽송	<i>Larix leptolepis</i> (Sieb. et Zucc.) Gordon	0.45	-
잣나무	<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc	1.08	-
소나무	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc	0.70	0.50
반송	<i>Pinus Densiflora</i> for. <i>multicaulis</i> Uyeki	0.64	0.38
낙우송과	Taxodiaceae		
메타세쿼이아	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	0.17	-
낙우송	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich	0.23	-
삼나무	<i>Cryptomeria japonica</i> (L. fil.) D. Don		
측백나무과	Cupressaceae		
서양측백	<i>Thuja occidentalis</i> L.	2.08	1.42
측백나무	<i>Thuja orientalis</i> L.	0.83	2.27
황금옥측백	<i>Thuja orientalis</i> Aurea Nana	1.04	0.81
천지백	<i>Thuja orientalis</i> foa. <i>sieboldii</i> Rehder	0.73	0.48
편백	<i>Chamaecyparis obtusa</i> Sieb. et Zucc.	2.70	2.02
화백	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Sieb. et Zucc.) Endl	2.83	0.84
향나무	<i>Juniperus cjinensis</i> L.	1.30	-
독향나무	<i>Juniperus cjinensis</i> var. <i>horizontalis</i> Nakai	-	0.78
눈향나무	<i>Juniperus cjinensis</i> var. <i>sargentii</i> Henry	1.13	0.80
옥향	<i>Juniperus cjinensis</i> var. <i>globosa</i> Hornibr.	1.83	1.41
카이즈카향나무	<i>Juniperus cjinensis</i> var. <i>kaizuka</i> Hort.	1.03	0.68
노간주나무	<i>Juniperus rigida</i> Sieb. et Zucc	0.78	0.65

5. 피톤치드의 적용분야

5.1 병원내 감염예방을 위한 공기중 방사

현재 우리나라 병원 내에서 발생하는 각종 감염은 매우 심각하다. 피톤치드가 지닌 강력한 항균력은 병원에서 빚어지는 감염을 차단하기에 유효하다.

연구결과를 보면 피톤치드는 ‘황색 포도상 구균’이나 ‘메치실린 내성 황색 포도상 구균’에 대한 억제력이 매우 우수하며 ‘레지오넬라 균’과 ‘켄디다 균’등에는 상당한 효과가 있는 것으로 나타났다.

이로 인해 병원 내 전염의 주범인 메치실린 내성 황색 포도상 구균의 전염을 막는데 피톤치드 방사가 많은 효과를 줄 것으로 기대 할 수 있다. 피톤치드를 적당한 농도로 희석하여 병원 내에 방사함으로써 병원내 2차 감염을 예방 하는 것은 물론 환자들의 스트레스 완화 효과와 회복촉진, 각종 냄새를 없애는데 기여할 수 있다.

5.2 여드름치료제

피톤치드가 악성 여드름에 매우 효과가 좋다는 것을 많은 사용자들이 이야기하고 있다. 피하 지방샘에 기생하는 세균 살균력, 피부보호기능, 피부를 부드럽게 해주는 기능들이 복합 적 좋은 효과를 거두는 것이 아닌가 생각 된다.

여드름의 원인균인 프로피오니박테리움 아크네 세균에 대한 항균효과가 과연 편백으로부터 추출

한 정유에 있는지에 대하여 충북대 동물 의학 연구소의 연구결과 25%의 피톤치드가 함유되어있는 물질을 투여 하였을 경우 여드름균에 대한 항균효과가 약 40% 정도 되었다는 연구결과가 있다.

이는 기존 치료제가 자주 사용할수록 내성이 생겨 치료효과가 떨어지는 것을 감안 할때 매우 높은 효과를 갖고 있는 것으로 간주할 수 있다.

5.3 아동용 상처 치료제

신생아 또는 유아기의 아기들에게 발진이 많이 일어난다. 하지만 피부가 매우 민감하여 연고제를 선택하는 일도 매우 조심스럽다.

약하게 희석한 피톤치드스프레이는 어린아이의 피부에 자극이 없으며 항 히스타민 제제 또는 스테로이드 계통의 연고제와 같은 부작용도 없다. 피톤치드는 오히려 그러한 전문 치료용 연고제보다 더 효과적이며 안전하다.

스테로이드와 히스타민 계통의 약과 연고제 남용으로 체내 면역력 저하와 호르몬 밸런스가 깨짐으로서 심각한 문제를 일으키고 있는 것이 사실이다. 피톤치드는 그러한 물질을 사용하는 것 이상으로 효과를 기대할 수 있는 제품이다.

더욱 중요한 것은 그러한 제품과 달리 일체의 내성이 생기지 않는다는 사실이다. 많은 사람들이 사용하여본 결과 신속한 치료효과에 대하여 매우 놀라고 있다. 또한 상처 난 피부에 사용하여 살균효과와 통증의 완화를 느낄 수 있다.

5.4 생활용 소취제품

편백정유를 마이크로 캡슐화하여 0.1g을 여성 생리대에 첨가할 경우, 생리시 냄새를 약 80% 까지 줄여 줄 수 있다는 실험결과다. 충북대학교 동물 의학 연구소에 정밀 연구를 의뢰하여, 다시 한국화학 시험 연구소에서 실험한 결과 4시간 후 약 50% 소취 효과가 있다는 결과를 얻었으며, 직물에 피톤치드를 처리한 경우 직물 연구소로부터는 30분후 80%의 소취효과가 있다는 결과를 얻었다.

5.5 친환경 건축 자재

현재 대부분의 건축자재는 인체에 유해한 포르말린 성분이 배출 되는 접착제 또는 화학 처리된 것을 많이 사용하고 만일 나무를 붙이는 접착제에 피톤치드를 사용할 경우 피톤치드가 서서히 실내로 방출 되는 건축자재의 개발이 가능하며 또한 기존 벽지 등에 피톤치드 캡슐을 분사하여 벽지에 피톤치드를 증착 시킬 경우 매우 유해한 포르말린 등을 약 40% 이상 줄일 수 있다는 실험 결과가 일본에는 있다.

5.6 아토피 고통 완화 효과

피톤치드가 아토피를 완치시킬 수 있다고는 할 수 없지만, 가장 괴로운 가려움증과 아토피의 가장 큰 원인은 집먼지진드기의 생육을 억제시키는 데에는 매우 탁월한 효과를 가지고 있어 마이크로캡슐을 비롯한 다양한 방법을 통해 직물에 적용하여 아토피 개선용 의류 개발이 가능할 것으로 보인다⁸⁾.

6. 맺음말

우리나라의 피톤치드 추출기술 및 가공기술 분야는 초기 개발국인 일본과 비교하였을 때 다소 뒤쳐진다고 볼 수 있다. 현재 천연물을 통한 일반적인 추출 및 가공기술은 최고수준에 도달해 있지만 초임계 추출과 같은 고순도의 피톤치드 추출기술의 경우 개발초기 단계이며 고순도의 추출물은 대부분 일본을 통한 수입에 의존하고 있어 기술개발이 필요한 실정이다.

피톤치드 개발 시 초임계 추출과 같은 높은 기술력을 필요로 하는 가공 프로세스를 개발함으로써 미국/일본 등 섬유 선진국 중심으로 전개되고 있는 기능성 가공기술에 대한 선진기술의 의존도 해소할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 피톤치드는 다양한 섬유 기능과의 기술융합을 통해 의류용뿐만 아니라, 향균/아로마 특성을 이용하여 거즈 및 수술용 가운과 같은 의류용 섬유와 침장커튼과 같은 생활용 인테리어 섬유 등 다양한 분야의 섬유로 이용이 기대된다. 이와 같은 피톤치드를 활용한 응용기술 개발을 통해 LOHAS 트렌드에 따른 급변하는 소비자의 요구에 적용될 수 있는 제품을 개발하여 중저가형 시장을 탈피, 중고가형 시장진출을 통한 매출증대 및 고부가가치 판로를 개척할 수 있을 것을 보인다.

참고문헌

1. J. Y. Ahn, S. S. lee and H. Y. Kang, Biological Activities of Essential Oil from *Chamaecyparis obtusa*, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **30**(4), 503-507(2004).
2. J. K. Yang and B. K. Kang, Efficient Extraction Methods and Analysis of Essential Oil from Softwood Leaves, *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, **17**(4), 357-364(2002).
3. K. M. Morimoto, O. Oe and H. Morii, "Development of teaching materials for Phytoncide", *Bull. Nara Univ. Educ.*, Vol. 58, No. 2, 2009.
4. J. B. Park, Q. S. Auh, Y. H. Chun and J. P. Hong, Effect of Maintained Microorganisms against the Phytoncide on *Pr. intermedia*, *Korean J. oral medicine.*, **34**(2), 153-167(2009).
5. Abe, T. Hisama, M. Tanimoto, S. Shibayama, H. Mihara, Y. Nomura and Masato, Antioxidant effects and antimicrobial activities of phytoncide, *Biocontrol science*, **13**(1), 23-27.
6. Abe, T. Hisama, M. Tanimoto, S. Shibayama, H. Mihara, Y. Nomura and Masato, Antimicrobial and Deodorization Activities of Phytoncide Solution, *Journal of antibacterial and antifungal agents*, **35**(8), 489-495.
7. 홍모세, 지차호, 집먼지진드기에 대한 침엽수 정유의 기피효과, *한국가축위생학회*, **32**(1), 87-92(2009).
8. Y. H. Park, A consumer survey on the effects of clothing materials on atopic dermatitis, *Journal of the korean society of clothing textiles*, **32**(7), 1116-1128(2008).

김 의 화 (현) 한국니트산업연구원 연구개발실장



- 주요 경력 -

- 1986 전남대학교 섬유공학과 졸업
- 1988 전남대학교 섬유공학과(석사)
- 1997 전남대학교 섬유공학과(박사)
- 1994~1997 한국생산기술연구원 연구원
- 2000~2001 (주) 씨그널테크 부설연구소장
- 2001~2002 조선대학교 겸임교수
- 현재 한국니트산업연구원 연구개발실장

Tel. : 063-830-3520 / Fax. : 063-830-3540 / E-mail : phdhippo@knitcenter.re.kr

김 영 운 (현) 한국니트산업연구원 연구개발실 연구원



- 주요 경력 -

- 2006 충남대학교 섬유공학과 졸업
- 2008 충남대학교 섬유공학과(석사)
- 현재 한국니트산업연구원 연구개발실 연구원

Tel. : 063-830-3571 / Fax. : 063-830-3540 / E-mail : yukim@knitcenter.re.kr