

〈染色加工技術〉

감성 기능성가공 소재의 최근의 진보(I)

박선주*, 김은영*, 김문식, 박수민

*(주) 창신섬유 개발실
부산대학교 섬유공학과

1. 서 론

감성이라는 것은 감수성과 같은 말로 외계의 자극이나 인상을 받아들이는 능력: 물질을 감각하는 힘이다. 즉, 감성에 호소하는 상품군이라는 것은 오감(시, 촉, 청, 취, 미의 오감)에 호소하는 것으로 눈(색, 무늬, 실루엣), 신체·피부(따뜻함, 시원함, 가벼움, 무거움, 감촉, 피부에 고운), 코(냄새, 향기),

귀(소리), 입(맛) 등의 외계의 자극을 받아들여서 감각 및 반응을 유발시키는 재료이다.

본고에서는 이들 감성에 호소하는 상품군에 대해서 총설한다. 또 이들 소재중에 가장 기본적인 색조, 광택, 태, 촉감 등을 향상하는 것을 목적으로 신허섬, 신세대 wool, cotton, new rayon 등의 감성소재군이 개발되고 있는데 이들 기본적인 소재에 기능적인 감성소재를 취급한다.

- ? ← 입
- 건명 ← 귀
- 취기 ← 코
- 항균방취 소재
- 소취 소재
- 향기 부여
- 부향소재
- 산림욕 소재



눈 → 색

- 온감변색 소재
- 광감변색 소재
- 음감변색 소재

신체, 피부 →

따뜻하다. 서늘하다

- 경량보온 소재
- 축열보온 소재
- 청량 소재
- Cooling 소재
- 피부에 우수한 소재
- non-알레르기 소재
- 보습 소재
- pH control

감성에 호소하는 상품군 이미지

2. 눈, 시각

색, 무늬, 실루엣은 의류소재의 기본적인 성능이다. 처음에 기술한 것처럼 특수한 것에 대해서만 언급하자.

2.1 색의 변화를 즐기는 신소재

외부로부터 어떤 종류의 급격한 변화에 대해 가역적으로 색이 변화하는 하는 현상을 “Chromism”이라 한다 즉, 광에 의한 것을 Photochromism, 전기에 의한 것을 Electrochromism, 열에 의한 것을 Thermochromism이라 칭한다. 본고에서는 이 중에서는 최근에 가장 활발히 연구되고 상품화가 되고 있는 Thermochromic 소재, Photochromic 소재와 미래에 등장하리라 예상되는 카멜레온 소재에 대해 자세히 언급하기로 한다.

① Thermochromic 소재

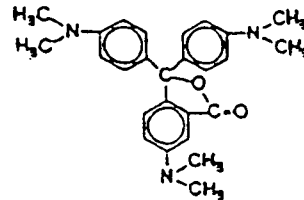
Thermochromic 소재는 주위의 온도가 변함에 따라 물질의 색이 변하는 것을 말한다.

여기에 쓰이는 소재로 예전에는 금속착염화합물 혹은 액정화합물이 알려져 있으나, 안정성면이 떨어지고 온도변화가 불분명한 단점이 있다. 이에 비해 최근에는 개발한 유기계 소재는 독성이 없고, 변색온도범위도 -40℃~+80℃로 광범위할 뿐만 아니라 색의 변화도 분명하다. 그리고 색의 종류도 훨씬 많아서 색형과 변색온도의 조합이 자유롭다. 이런 유기계 Thermochromic 소재는 산현색성색소, 산성물질 그리고 유기용매를 조합시킨 공존계로 이루어져 있다(표 1).

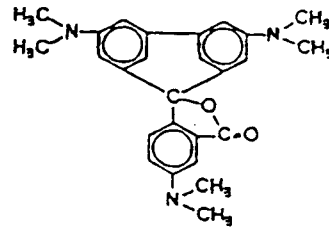
이렇게 구성된 thermochromic 소재에 쓰이는 색소는 산현색성 색소와 산성물질과의 사이에 전자의 교환에 의해 색을 띄는데 이는 온도에 의존한다. 그리고 제 3의 성분인 유기용매에 의해 다시 현저하게 된다. 왜냐하면 유기용매는 두성분의 용해제로서 작용하며, 그 용해 능력은 온도에 의존하기 때문이다. 즉, 온도가 높게되면 용해능력이 낮아져서 그 성분은 분리하는 현상으로 작용하고, 반대로 온도가 내려가면 용해능력이 낮아져 그 성분의 결합이 다시 이루어진다. 따라서 이들의 색소는 고온측에서는 무색, 저온측에서 발색을 한다.

표 1. Thermochromic 소재의 구성¹⁾

- 산현색성색소
Spiropyran계, phthalide계, Fluoran계



Triphenylmethanephthalaldolide계



Fluoranphthalide계

- 산성물질
Triazole계, Phenol계, Thiazole류, Carbon산류, Guanidine류 등
- 유기용매
Alcohol류, Acid amide류, Ester류, Ether류

그런데 제대로 변색을 하기 위해서는 세성분이 항상 balance를 이루고 있어야 하는데 이러한 상태를 유지할 수 있는 가장 좋은 방법이 Microcapsule 화이다. 실제로 이 색소를 Capsule화(입경 3~5 μm)한 색소를 일본을 비롯한 여러나라에서 상품화에 성공하여 시판하고 있다(케루원서모 ; 도오레이).

이러한 Thermochromic 색소의 온도 type를 표 2에 나타내었으며, 기본적인 색소는 New Fast Yellow, Gold Orange, Rose, Pink, New Fast Blue, Green등 여러가지가 있다.

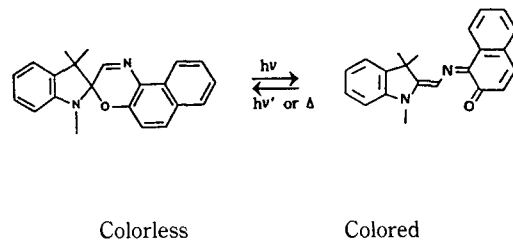
이러한 색소를 섬유에 부착 시키는 방법으로 종래에는 Auto, Rotary, Hard Screen 등의 Screen기에 의한 Screen Print법 및 Coating법에 한정되었다. 이러한 방법은 One Point밖에 할 수

없는 단점이 있다. 그런데 최근에는 여기서 탈피하여 면섬유를 4급 Ammonium 화합물, Pyridium 화합물, Diamide 화합물로 Cation화하는 기술이 개발되었다. 이 기술을 이용하여 면섬유표면을 Cation성으로 표면개질을 한 다음, 색소의 Capsule 표면을 Anion성으로 대전시켜서 섬유와 ion 결합이 일어나도록 해서 흡착고착을 시켰다. 그런 다음 합성수지(Binder MRY)를 처리하면 한층 견고한 염색물이 얻어진다. 이런 경우 섬유전면을 Coating할 수 있는 장점이 있다.

활발히 연구되고 있다. 유기계 색소중 가장 대표적인것으로는 Spiropyran, Spiroxazine, Chromene 등이 있으나, 내구성이나 내세탁성면에서 볼때 Spiroxazine류가 우수하므로 최근에는 이 색소가 Photochromic 색소로 상품화 되고 있으며 기본적인 Yellow, Blue, Violet이 있다. 이 색소의 발색 mechanism은 아래와 같다²⁾.

표 2. Thermochromic 색소의 온도 type

Type	Color Change Temperature Range		
	Color appears	↔	Color disappears
07	Below -4	~	5 Over
5	1	~	12
10	8	~	16
15	11	~	19
17	14	~	23
20	16	~	26
25	22	~	31
27	24	~	33
35	27	~	36
37	32	~	41
45	40	~	50
47	44	~	58



그런데 이 색소는 그 자체로는 변색을 하지 않고 고분자나 유기용매와 같은 매개체 속에서만 발색을 한다. 그리고 이들 색소의 대부분이 물에 난용인 특성이 있다. 이런 색소를 섬유에 부착시키는 방법에는 Screen 인쇄에 의한 print 또는 전사법을 이용하거나 색소를 Polypropylene, Polyester 등에 Photochromic 색소를 용융시켜 이것을 원사로 하여 monofilament, multifilament의 상태로 제조할 기술이 확립되어 이것은 이용하여 다양한 섬유제품을 생산할 수 있다. 그리고 Microcapsule화하는 기술이 확립됨에 따라 Thermochromic 소재와 마찬가지로 물에 난용인 색소를 Anion으로 대전이 되도록 Microcapsule화한 다음, 면섬유를 Cation화 하여 색소와 ion 결합으로 흡착 고착시킨다. 그리고 이 소재도 마찬가지로 합성수지(Binder MRY)를 처리한다(스웨이 UV ; 도오레이, MATZUI)

② Photochromic 소재

Photochromic 소재란 외부로부터 물질에 일정한 파장의 광을 조사시키면 색을 발하다가 암소에 보관하면 다시 가역적으로 무색이 되는 특성을 가진 소재이다. 이 소재는 사람의 눈에 의해 관찰되는 것이기 때문에 19세기 후반부터 많은 연구자들에게 주목되어 왔다. 이런 소재에 쓰이는 색소로는 halogene화은 같은 무기화합물, dithione 수은과 같은 유기금속에서부터 많은 유기계화합물이 제안되었으나 실용적인 면에 사용되게 된 것은 최근의 일이며, 특히 유기계 photochromic 화합물은 무기계에 비해 색농도가 크며 색체가 선명하다. 그런데 유기계 photochromic 색소는 일반적으로 광에 불안정한 특성이 있으므로 이런 특성을 보완하려는 연구가

③ 카멜레온 소재

주위의 색과 같은 색조로 변색하는 소재이다. 야산에서는 녹색 계통으로 거리에서는 도회적인 색조로 된다(미래에 등장?).

④ 기 타

i) 기분좋음을 부여하는 프린트

인간에 기분좋음을 부여하는 자연계의 불규칙한 배열법칙인 「1/f 요동이론」을 응용한 프린트 기술이

개발한 부인복용으로 전개되고 있다³⁾(mush print ; 제인, 동경로만).

ii) 투명소재

나일론을 요철형 사각단면으로 하고 이곳을 단면이 정렬하는 것 같이 직조해서 고투명성을 가진 소재이다. 즉, film과 같은 투명감이 있는 직물이 얻어진다.(미라코스모 II ; 도오레이(그림 1 참조))



그림 1. 투명성이 있는 물질.

3. 피부, 신체

3.1 따뜻하다. 서늘하다.

추울때 착용하는 의복에는 보온성이 요구된다. 경량으로 보온성을 향상 시키는것(경량, 보온소재), 태양광 등의 특수파장을 흡수해서 열로 변환하는 것(축열보온소재), 원적외선을 이용한 소재등이 있다.

또, 더울때 착용하는 의복에는 서늘함이 요구된다. 이 소재로서는 청량감을 부여하는 소재(청량소재)와 태양광 등의 열을 반사하는 소재(cooling 소재)가 있다.

① 경량, 보온소재

공기의 열전도율은 섬유 의 약 10배이다. 이러한 공기층을 보온에 이용하는 방법이 있다. 공기층이 크면 대류가 일어나기 때문에 극세섬유를 이용하여 섬유간격을 order로 하고 섬유간의 공기를 통하지 않게 하는 극세섬유제 sheet가 경량으로 보온성이 높은 의류용 소재로 이용이 되고 있다.

또, 중공의 Polyester filament가 경량소재로서 sports 의류로 개발되고 있다(aerocapsule ; 데이진 ... 공극율 35~40% 정도). 또, 신체로부터 발생하는 열의 40% 정도는 복사에 의해 소실되기 때문에

이 복사열을 반사 시킴으로서 보온성을 높이는 소재가 있다(레오사모 I, II ; 아사히카세이 등). 국내에서도 최근 동양나일론에서 나일론 중공사를 개발하여 경량, 보온소재의 국산화가 이루어졌다. 이런 국내의 중공사 개발현황을 표 3에 나타내었다.

동양나일론이 개발한 중공사는 일본에서도 데이진, 카네보, 도레이 등만이 최근에 개발을 완료했을 정도로 첨단기술이 요구되는 것이다. 중공사는 초기에는 Ski wear 등 겨울용 보온소재로 한정되었으나 최근에는 일반 패션용 의류소재 및 일반 Sports wear 등으로 그 용도가 점차 다양화 되어가고 있다⁷⁾.



Kanebo "Kirat"



Teijin "Aerocapcel"



동양나일론이 개발한 중공사의 단면조직

② 축열보온소재

태양열을 흡수, 체온의 적외선 단열효과 등으로 일반물질에 비해 4~5배 정도의 보온효과를 내는 물질을 축열보온소재라 한다. 축열현상은 일반적으로 광의 95%를 의복에서 흡수, 에너지 변환을 하여 원적외선으로 방사하게 되는데 이 원적외선 영역에서는 반사율이 높아 의복내에서 에너지가 축열되는 현상이 일어나게 된다. 또한 사람의 인체는 10⁴m 부근의 원적외선을 방사하게 되는데 이때 같은 파장을 내는 물체를 가까이 했을때에는 공명현상이 일어나게 된다. 그때 열이 발생하게 되고

인체에서는 혈액을 증진 시킨다. 의류용에 적용할 수 있는 보온소재를 표 5에 나타내었다. 캘거리 동계올림픽에서 상품화의 전개가 극대화 되었다.

표 3. 국내외 증공사 개발현황

구분	제품	회사	소재	특성
해 외	Thermax	Dupont	PET	1981년 최초로 증공사 개발. 보온소재 및 Sports 의류로 전개 증공율 15%로 수준
	Rapia	Teijin		1987년 개발, 보온소재 및 Sports 의류로 전개
	Melbes	Teijin	NYLON	1920년 개발, 보온소재 및 Sports 의류로 전개. 증공율 20% 수준
	Aerocapcel	Teijin	PET	1992년 개발, 보온소재 및 Sports 의류로 전개. 증공율 35~40% 수준
	Kirat	Kanebo	PET	1992년 개발, 2종의 Polymer를 복합방사하여 생지를 제직한 뒤 Alkali로 중심 부분을 용출하여 증공의 찌그러짐이 없이 가연가공 가능. 증공율 30% 이상
	Eree-Jog	Toray	PET	1992년 개발, C형 N/Z에 의한 일반 방사법. 증공율 20~30% 수준
국 내	MCB	Sunkyong	PET	60/30 SD. 증공 Micro Crater 증공율 13~15% 수준
	Nitia	Sunkyong	PET	60/24 BR. 75/36 BR. 증공마다 공질. 증공율 30% 수준
		Kolon	PET	150/48. 3각 3증공
		TPC	PET	50/24. 단순증공. 증공율 10% 수준
	Hollon	TNC	NYLON	210/34 BR. 210/24 BR. 150.34 BR. 단순 증공. 증공율 20% 수준

표 4. 의류용에 사용 가능한 축열 보온 소재

재 료	보온 방식	보온 효과	비 고
Aluminium	반 사	중	공기중 산화 쉬움
Carbon	흡 열	중	흡열효과 크지만 보온효과 나쁨
Alumina계	방 사	중	광의 대부분을 원적외선 영역의 파장으로 방출
ZrC	흡열, 축열, 방사	대	광흡수율 높고 원적외선 방사율 대

특히 축열용으로 많이 사용되는 지로코놀(ZrC)는 태양광의 95%인 적외선, 가시광선 이상의 단파장 영역에서는 흡수율이 높은 이상적인 물질로 알려져 있다. 태양을 이용한 의류의 본격적인 연구는 1986년경 일본 Sport 의류 maker인 Descente에서 태양열 집열 장치에 사용되는 ZrC를 어떻게 하면 섬유에 응용할 수 있는가를 생각한데서 시작되었다. 그후 UNITIKA의 도전성 섬유를 응용한 복합방사 기술과 Descente의 공동 기술로 SOLAR-α를 개발 (써머트론: 유니티카, 써보켓치, 미쯔비씨레이온(그림 2)) 특히 1998년

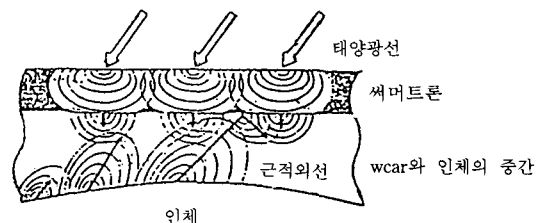


그림 2. 축열보온소재의 원리.

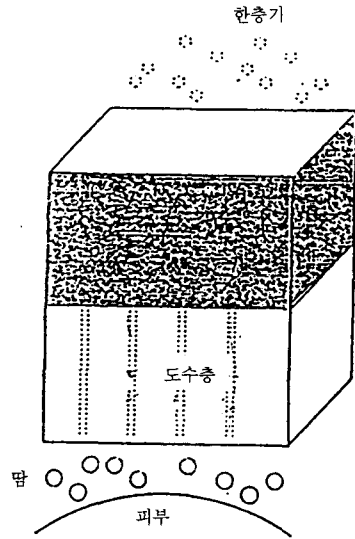


그림 3. 흡한발수의 원리.

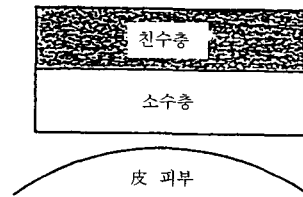
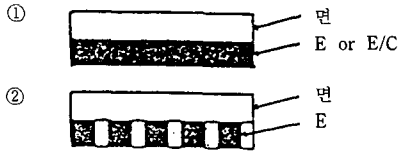


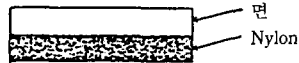
그림 4. 흡한발수의 구조.

1. 2단구조

(1) 면/E (or E/C) type



(2) 면/Nylon type



(3) 면/PP type



2. 3단구조

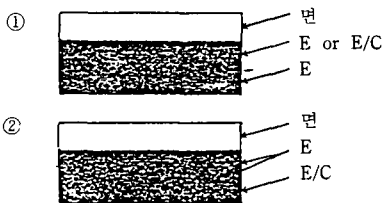


그림 5. 흡한 발수구조의 구성 소재.

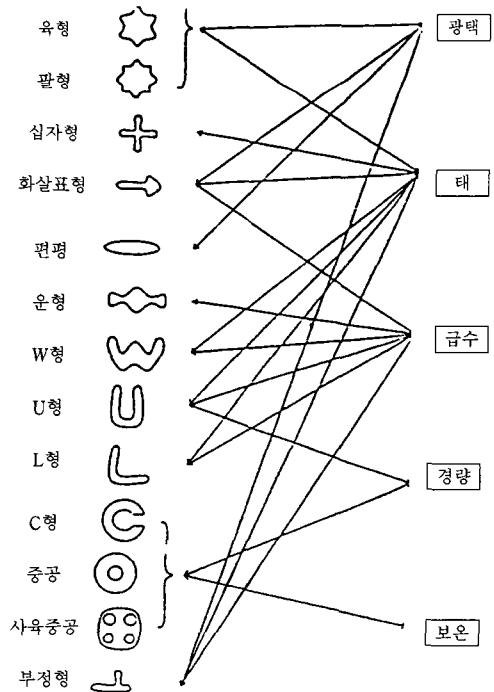


그림 6. 폴리에스테르의 이형 단면화.

국내에서는 동양나일론의 「솔라리나」⁸⁾, 삼양사의 「솔라레」⁹⁾가 축열보온소재로 개발되어 국산화되고 있다. 특히 삼양사의 「솔라레이」⁹⁾는 세라믹스 미립자를 폴리에스테르 원사내부에 직접 혼입시켜서 sheath/core 형식으로 혼합방사시켜 만든 축열보온소재이다. 그리고 응용 분야는 ski wear, 방한복, 이불솜 등 다양하다.

③ 새로운 보온소재

특수 아크릴계 섬유(높은 가교의 아크릴레이트 섬유)를 이용한 소재이다. 이 섬유는 흡·탈습성을 가지는 온도(20℃), 상대습도(65%)의 condition 중에서 41%의 수분율을 가진다. 운동시에는 땀을 빠르게 흡수하고 이 흡습열에 의해서 의복내 온도가 종래제품에 비해 약 3℃ 높게된다⁹⁾(프레써모 ; 도요보).

④ 청량소재(흡수소재 포함)

면, 마 등은 수분을 많이 함유하고 피부에 접촉한 때에 열이동이 빠르기 때문에 시원한 소재이다. 또 직물인 경우에 통기성이 향상되므로 서늘한 소재가 얻어진다. 합성섬유로는 마-like한 소재가 청량감을 주어 상품화되고 있다. 마의 특징인 팽팽함, 매끈함, 사의 자연적인 세태(가는 모양) 등의 외관 형성을 개선한 소재이다. 또 이형 중공으로서 경량으로 매끈하고 차가운 감을 가지게한 폴리에스테르가 레이온, 마 조의 혼합섬유로 등장하고 있다⁹⁾.(가랜드 ; 쿠라레)

그리고 흡수·흡습성 소재, 소수성소재의 다층 구조로서 개발되고 있는 것이 있는데 이것은 단순한 흡수성소재에서 한단계 진보한 것으로서 특히 춘하용 sports wear용을 중심으로 개발하였다. 이 소재의 원리는 그림 3에서 보는바와 같이 피부로부터 발생하는 땀을 직물의 이면(피부층)의 도수층에 흡수시키고 땀을 도수층을 통하여 확산층으로 이동되어 증발하는 것으로 피부면에서 땀에 대한 끈적거림이 적어서 쾌적성을 유지하는 것이다. 이 흡수소재의 단면을 보면 그림 4와 같은데 대체로 도수층은 폴리에스테르 등의 합성섬유이고 확산층은 면 등의 셀룰로오스계 섬유이다.

그리고 그림 5에서와 같이 이 소재의 구성을

다양하게 할 수도 있다. 특히 도수층에는 보는바와 같이 폴리에스테르를 많이 쓰는데 폴리에스테르는 친수성 물질을 첨가하거나 친수성 물질을 그래프트 중합하는 화학적인 개질과 이형단면화(그림 6)를 시키거나 극세화, 중공화, 다공화하는 물리적 개발을 통하여 흡수·흡습성을 증가시킨다.

⑤ Cooling 소재

폴리에스테르를 특수이형단면으로서 가시광선을 반사시키고 근적외선을 발산하는 효과가 높은 세라믹 미립자를 투입한 일사에너지의 흡수를 억제해서 의복내의 온도를 낮게 보온하는 소재이다¹⁰⁾(에스모 ; 쿠라레).

투습제어 기능을 부여한 형상기억 polymer를 코팅가공하고, 온도변화에 의해 polymer의 분자간 격의 변화에 의해 저온시에는 투습도를 억제하고, 고온시에는 투습도가 높게 되는 등 운동시의 발한상태에 대응해서 땀의 증발량을 증가 또는 감소가 가능하다¹¹⁾(아제쿠라 ; 미쓰비시중공).

3.2 태, 촉감

태, 촉감은 의류소재의 기본적인 성능이다. 이런 태, 혹은 촉감을 좋게하기 위해서, 초극세사섬유(0.06 denier)를 사용하고, 신합섬의 잠재단단이수축 혼섬기술, random 미세권축발현 기술등을 이용해서 극세섬유 1가닥 1가닥에 미세한 권축을 부여하고 거기에 수μ~수십μ의 짧은 모우와 loop를 직물표면에 가지게한 소재가 부인, 신사의 캐주얼웨어용으로 상품화가 되고 있다. 특히 0.5 denier 이하의 극세섬유는 soft touch를 표현 가능한 영역이다⁵⁾(UTS ; 도오레이).

3.3 피부에 우수하다.

피부에 우수한 소재로 non-알레르기소재, 보습소재, pH control 소재 등이 있다.

① non-알레르기소재

알레르기 항원제거 소재라고도 불려지고, 피부에 대해서 알레르기가 거의 없는 염료및 유연제만을 사용해서 가공한 면 100%의 소재, 피부가 과민한

사람과 유아용의 속옷과 파자마 등으로 개발되고 있다¹²⁾(라모루페, 시키보오).

② 보습소재

섬유에 화장품이나 의약품등에 사용되고 있는 스쿠알렌(심해 상어에서 추출한 천연 보습성분)과 콜라겐을 수지가공과 마이크로캡슐화 기술에 의해 섬유에 결합시키는 소재로 피부가 건조되지 않게 보호하고 좋은 착용감이 얻어진다¹³⁾(Care-treatment ; 후지보세키).

③ pH 콘트롤소재

산성기와 아민기를 함유하는 양성화합물을 섬유에 고착시켜 산성기와 알카리성기의 완충 작용에 의해 포의 표면을 약산성(pH 6~7)으로 유지하는 소재이다. 건강한 사람의 피부는 pH 5~6이고 산성비(pH 3~5)와 세탁에 의한 의복의 알카리화(pH 8~9) 등을 방지하는 효과이다¹⁴⁾(pH balance ; 카네보).

균의 영양원이 되고, 세균이 증식하게 된다. 이런 미생물이나 곰팡이의 대부분은 비병원성으로서 이들 가운데에는 섬유제품에 악영향을 주는것, 또는 우리들의 건강에 영향을 주는 것도 있다. 예를들어 Aetonomyees SP, Aeremonium SP는 면, 모, 합성섬유를 Blennoria SP는 나일론을 el. hernerarum은 비닐론을 Pe. frequentans는 모, 폴리에스테르를 오염 시키는 것으로 알려져 있다. 섬유에 부착하는 좋지 않은 세균과 곰팡이 종류를 표 5에 나타내었다.

특히 요즘에는 기존의 무기, 유기계 향균제에 이어 게나 조개와 같은 갑각류에 들어 있는 키틴을 탈아세틸화 시켜 만든 키토산이 천연 향균제로 각광을 받고 있다. 이러한 세균이나 곰팡이를 억제하는 이른바 향균제의 개발이 그동안 국내에서 활발히 연구 되었으며 그중 대표적인 몇가지를 표 6에 나타내었다.

향균을 하는 원리는 세균이나 진균의 세포표

표 5. 의류에 부착하는 좋지 않은 세균과 곰팡이 종류¹⁶⁾

균 · 곰팡이	명 칭	내의, 스웨터, 바지, 양말				특징과 바람직하지 않은 작용
세 균 류	황색포도상구균	+	-	-	+	화농균, 악취의 발생
	고 초 균	+	+	+	+	토양중에 생식, 식품부패
	대 장 균	+	+	+	+	장관에 생식
	녹 장 균	+	+	+	-	식품부패
	크라부슈라균	-	-	+	+	사람의 장관, 기도에 생식, 균생폐렴
	요소분해균	-	-	-	+	요소의 분해, 악취의 발생
곰팡이류	백 균	-	-	-	+	무좀의 원인
	흑곰팡이	+	-	-	+	착색, 열화, 악취의 발생
	Candida균	+	-	-	-	인체에 기생, 유해, Candida증의 원인

4. 코(냄새, 향기, 산림욕)

향균방취소재, 소취소재, 산림욕 소재, 부향 소재 등이 있다.

① 향균방취소재

사람이 하루에 느끼지 못하는 사이에 증발하는 배설은 일인당 600~900ml에 달한다¹⁵⁾. 이는 세

면은 Anion성으로 되어 있는데 여기에 Cation성을 가진 성분을 가까이 하면 두물질이 이온결합을 하여 세균이나 진균의 활성을 저하시키는 것이다.

향균제를 섬유에 부착 시키는 방법으로는 섬유의 표면에 있는 향균제를 반응시켜 고정화하는것(그림 6)과 향균제와 반응성 수지를 이용하여 섬유표면에 가열 경화 시키는 가공, 향균제를 방사원액에 함유시켜서 방사하는 3가지 방법이 있다.

표 6. 향균섬유에 이용되고 있는 대표적인 향균제¹⁶⁾

명칭	구조	비고
염화 Benzalkonium	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{R}}{\text{N}}} \right]^+ \text{Cl}^-$ <p>$\text{R} = \text{C}_1\text{H}_1, \sim \text{C}_{12}\text{H}_{25}$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 살균소독제, 석탄계수 : 티프스균 429, 황색포도구균 407 • 섬유상의 Anion기와 결합, 세균이나 진균 세포표면의 Anion기에 결합하여 살균한다.
Hexamethylene Amide 염산염	$\left[\text{H} - (\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{N}}} - \text{CH}_2 \right]^+ \text{Cl}^-$	
Polyhexamethylene Amide 염산염	$\left[(\text{CH}_2)_6 - \text{NH} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH} \right]^n \text{HCl}$	
유기 Silicone계 제 4급 Ammonium염	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{Si} - (\text{CH}_2)_3 - \overset{\text{Cl}}{\text{N}^+} - (\text{CH}_2)_3 - \text{C}_{12}\text{H}_{25}$	<ul style="list-style-type: none"> • 섬유상에서 Silanol 화합물리 탈수하고 결합하여 Poly 양이온이 된다.
금속화합물	$\text{Cu}^{2+}, \text{Ag}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$ 이온을 부가한것	<ul style="list-style-type: none"> • 섬유표면에 CuS를 석출, 금속 이온을 Zeolite에 흡착시켜서 섬유에 부착, 금속분말을 섬유에 혼합, 금속 이온을 Carboxyl기등에 배위시켜 섬유에 적용

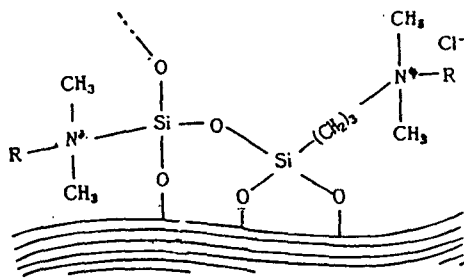


그림 6. 섬유표면에 결합한 유기 Silicone계 Aminium염

이러한 향균섬유의 개발은 미국, 일본과 같은 선진국에서 뿐만아니라 국내의 삼양사등 많은 대기업과 중소기업에서 상품화하고 있다.

② 소취소재

소취소재는 소취제를 섬유에 고착시켜 생활환

경하에서 발생하는 악취물질을 소재이다. 악취는 단백질 탄화수소 고급지방산등 생체를 구성하는 성분이 세균 등에 의해 분해되어 생긴 휘발성 분자의 혼합에 의한 것이다. 현재까지 밝혀진 악취 성분으로는 300~400가지이나 대표적인것을 표 7에 나타내었다.

표 7. 주요 냄새분자의 부거치¹⁶⁾

냄새나는 물질	냄새	부거치(mg · ℓ ⁻¹)
황화수소	계란썩는 냄새	4.1 × 10 ⁻⁴
Methylene mercaptan	마늘 냄새	7.0 × 10 ⁻⁵
Dimethyldisulfide	양파 냄새	2.2 × 10 ⁻³
Trimethylamine	생선썩는 냄새	2.7 × 10 ⁻⁵
Ammonia	자극이큰 냄새	1.5
Skatole	분뇨 냄새	5.6 × 10 ⁻⁶
Acetaldehyde	자극적인 냄새	1.5 × 10 ⁻³
Musk	향기	5.0 × 10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻¹⁰

악취물질은 수용성의 환원성 물질이므로 세포막 표면의 친수성 부분에 흡착한다고 생각된다. 소취는 발생원에서 뇌에서 느끼는 사이에 여러가지 방법으로 행해지고 있다. 그 중의 한방법은 그림 7과 표 8에 나타내었다.

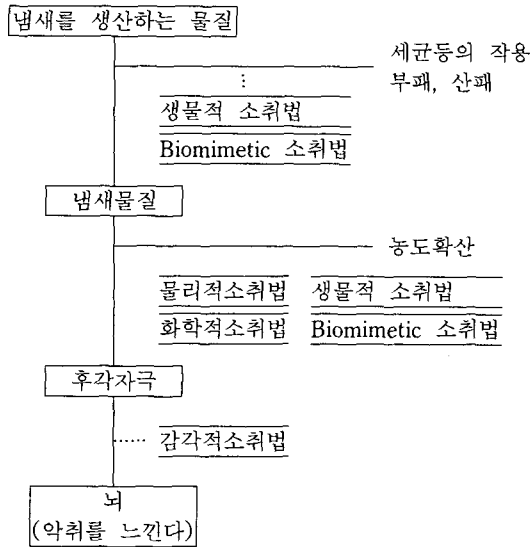


그림 7. 소취의 기본적인 고찰¹⁶⁾.

③ 부향소재

향료가 인간의 심리 상태에 영향을 미치는 것은 옛날부터 경험다족으로 알려져왔다. 향료의 종류에 따라서 어떤것은 기분을 상쾌하게 하기도 하고 어떤것은 마음을 안정시켜 주기도 한다는 것을 알게 되었는데, 사람들은 이러한 작용을 심리효과 또는 치료효과라고 하여 옛날부터 응용하여 왔다.

향기의 심리학적인 효과의 연구는 지금까지는 주로 실험지를 통한 SD법을 사용하여 통계학적인 향기의 감정연구를 하여 왔고, 응용범위 역시 세제, 비누, 샴푸 등 상품성능의 보조적인 역할을 하는 소극적인 이용이었다. 최근에 들어 종래의 심리테스트에 생리기능측정이 부가된 심리생리학적 연구가 병행되어 추진되고 있다. 앞으로는 향기 그자체의 성능과 의학적인 효과 등을 추구함으로써 향료의 적극적인 이용이 전개될 것이다.

이와함께 이러한 상품들이 생리적, 심리적으로 인체에 미치는 영향을 현대과학을 이용해 정량적으로 측정하려는 노력이 시도되고 있다. 향의 진정효과와 각성효과를 과학적으로 조사하는 방법으로서 인간의 뇌파를 측정한 CNV(Contingent negative Variation)을 구하는 방법을 채택하고 있다.

표 8. 여러가지 소취법

생물적 방법	미생물·효충 의해 부패균을 죽임. 악취물질의 발생을 억제한다. 또는 악취물질을 분해한다.	호기성 미생물, 섬유소분해효소(Cellulase 등), 탄화수소분해효소(Amylase), 단백질 분해효소(Protease), 지방분해효소(Lipase)를 사용한 제제, 토양탈취, 활성오니법 등
Biomimetic법	인공효소를 사용해서, 악취분자를 분해한다.	금속 Phthalocyanine 유도체를 함유한 고분자나 섬유
화학적 방법	아주 빠른 화학 반응을 이용해서 악취분자를 다른 물질로 바꾼다.	Amine을 산으로 중화, 탄화수소를 알카리로 중화, 차아염소산에 의한 산화, Carbon의 Ester화, 염화알루미늄에 의한 반응, Ozon에 의한 산화, 동(II)을 함유한 섬유, 이온교환섬유 등
물리적 방법	10~20Å의 무수한 구멍이 있는 다공질체에 4~8Å의 악취 분자를 흡착시킨다.	활성탄, 활성탄 섬유, 실리카겔, 알루미나, 활성백토, Molecularsieves 및 이것을 함유한 섬유
감각적 방법	강한 향기에 의해 불쾌한 냄새를 느끼지 못하도록 한다(Musking). 미방향 또는 무취의 신경중화제 사용, 보다 나은 수준의 냄새로 한다(냄새의 산쇄, 중화법)	Musking 법(장미, 자스민, 박하뇌, 장뇌 등), 중화법(테레빈유, 레몬유 등)

그림 8에서 진정작용이 있는 향의 경우 빗금침 부분의 진폭이 향이 없는 경우에 비해 좁아지고 반대로 각성작용이 있는 향의 경우에 있어서는 진폭이 커지고 있는 것이 명확해진다.

또, 향기는 표 9과 같은 효용이 있고 이들 향료를 microcapsule화 해서 「노인용 식욕증진 의류재료」의 개발과 「불면해소 잠옷」의 개발에 응용이 가능하다고 생각된다.

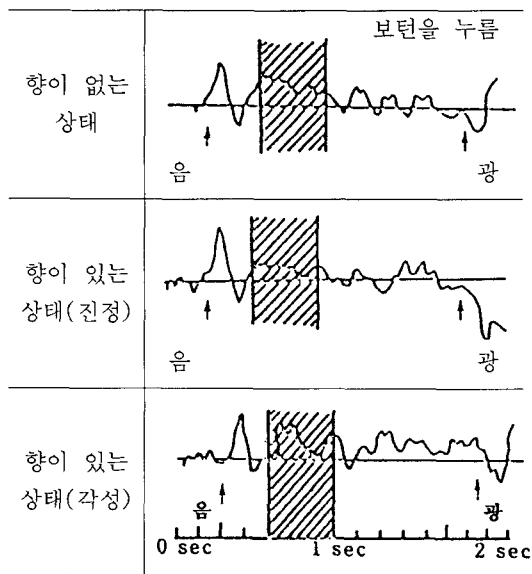


그림 8. CNV 측정의 예

표 9. 향의 효과

기 능	방향 요법제
상성(수면효과를 일으)	박하, 장미, 레몬, 자스민 키는 향료)
추진용 향료	라벤다, 등꽃
식용 억제용 향료	썩기름, 유가리기름
식욕 촉진용 향료	벤질, 레몬, 타임
항편두통용 향료	오렌지, 레몬, 라벤다, 로즈마리
협면용 향료	오렌지, 레몬, 바루가모드, 사나몬
최음성 향료	라벤다, 코스타스기름, 암마, 무스크
불안해소, 향균용 향료	라벤다, 벨카모이드, 레몬

이러한 향료를 섬유에 이용하기 위해서는 제조 과정에서 변화하지 않고 장기간 지속적으로 향기도를 발휘할 수 있도록 많은 연구를 해야한다.

꽃의 향기 성분을 요소계의 수지를 이용한 마이크로캡슐에 봉입하여 섬유에 부착해서 방향소재로서 상품화되고 있다(에스프리도프렐). 착용시 마찰에 의해 마이크로캡슐이 서서히 파괴되어 향기가 발산된다(그림 9).

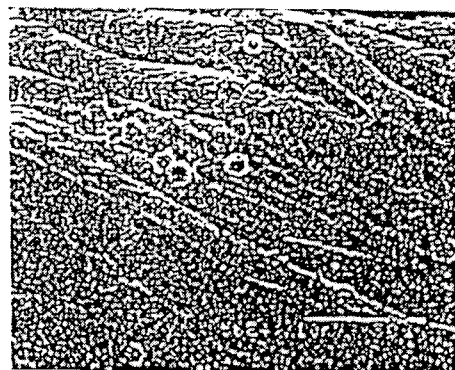


그림 9. Microcapsule의 부가상태.

④ 산림욕 소재

산림욕은 옛날부터 유럽 특히 독일에서 경험적으로 유행되어 왔는데 나무가 가지는 독특한 향기가 호흡에 의해서 또는 피부와의 접촉에 의해서 인체에 흡수되어 피로를 풀어주고 마음을 안정시키는 효과를 나타낸다. 이러한 현상은 지금부터 약 50년전에 소련의 과학자인 B. P. 토킨박사(레닌그라드 대학)에 의해서 처음으로 과학적으로 증명되었다. 그는 고등식물에 상처가 나면 나무는 자신을 보호하기 위해서 주위에 '피톤사이드' 라는 물질을 방출하는 것을 발견하였는데 그 후의 많은 과학자들의 연구결과 이 물질은 향료의 일종인 테루펜 계의 화합물이라는 것이 밝혀졌다.

테루펜은 여러가지의 이소프렌(C₅H₈)이 식물체 내에서 산소에 의해 일정규칙에 의해 결합·합성된 물질군의 총칭이지(표 10에 대표적인 테루펜을 표시하였다)만 통상 숲에는 수 ppb부터 수백 ppb의 농도로 테루펜이 부유하고 있다¹⁷⁾. 최근이 되어 이와같은 희박한 테루펜이 인간에 미치는 생리적인 효용의 증명이 적극적으로 행해지고 있다.

예를들면, (1) 입의 운동량, 식취량, 체중 등의 해석으로부터 삼림 대기중의 테루펜 농도에 가까운 상태에서 가장 최적으로 된다(농도가 높으면 차라리 (-)효과)¹⁹⁾.

(2) 삼림중에는 사람 동공의 수축속도가 크고, 뇌의 운동이 활발하게 된다²⁰⁾.

(3) 수목의 향기로서 잘 알려진 테루펜 「α 피넨」의 분위기하에서 수면을 취하면 피로회복이 빠르다고 하는 실험 결과가 보고되고 있다.

그런데 단순히 테루펜의 함량이 많다고해서 산림욕 효과가 높고 유익하다고 단정지을 수는 없다. 그림 10은 사람이 느낄 수 있는 테루펜의 농도를 나타낸 것으로서 산림에는 5~100 ppb 정도의 방향성분이 함유되어 있음을 보여주고 있다.

물에 끓여서 나오는 증기를 냉각하는 열수증류법(그림 11) 또는 수목의 증기를 붙여넣는 수증기 증류법에 의해서 채취된다. 정유의 함유량은 수목 중량의 통상 수%이지만 이 정유중에 수집에서 수백종류의 테루펜이 포함되어 있다.

이렇게 추출한 테루펜을 이용한 산림욕 소재의 제조 기술의 측면에서 보면 향료를 마이크로캡슐에 넣어 섬유의 후가공과정에서 후처리하는 기술을 이용하여 섬유에 부착시키는 방법과 특수방사기술을 이용하여 원사제조과정에서 방향성을 부여하는 두가지 방법으로 분류할 수 있다(표 11). 가공방법에 사용하는 마이크로캡슐은 직경이 5~10 μm 정도의 구상물질로 섬유가공시 열과 압력에 견디고 착용마찰에 의해서 서서히 향기가 방출될 수 있

표 10. 대표적인 테루펜 화합물¹⁸⁾

명 칭	아소프렌 수	존재하고 있는 것
헤미테루펜	C ₅ H ₈	1 쿠마린, 키논 등과 화합하고 있다.
모노테루펜	C ₁₀ H ₁₆	2 정유, iridoids
세스케테루펜	C ₁₅ H ₂₄	3 정유, 고미약
데테루펜	C ₂₀ H ₃₂	4 수지산피트롤(엽록소 중의 에스테르로서 존재하는 올레핀알코올), 비타민 A, 디루베린
트리테루펜	C ₃₀ H ₄₈	6 스테롤, 스테로이드, 사포닌
테트라테루펜	C ₄₀ H ₆₄	8 카루티노이드
폴리테루펜	(C ₁₀ H ₁₆) _n	n 고무

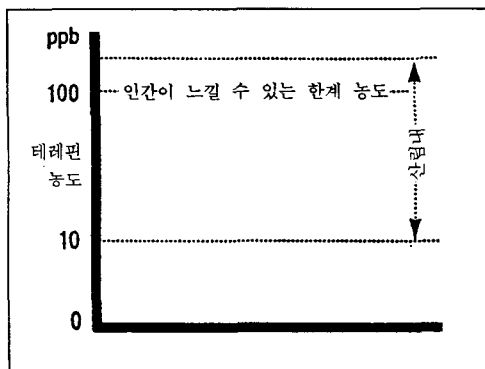
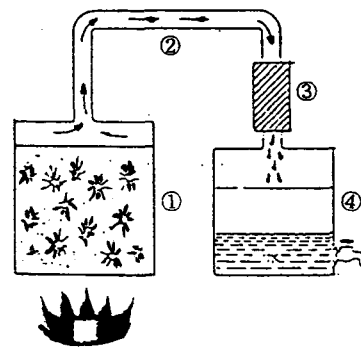


그림 10. 산림중의 테루펜 농도.

섬유에 응용되는 수목 추출성분은 수목의 향기 성분, 즉 정유라고 불리는 것이다. 정유는 수목을



1. 노송나무의 액을 끓인다. 2. 향기물질이 수증기에 흡수되어 나온다. 3. 물로 냉각한다. 4. 산림의 향기는 물과 나누어져서 가볍기 때문에 물에 뜬다.

그림 11. 정유의 채취방법(열수증류법)²¹⁾.

는 수지를 원료로 사용한다(그림 12). 또한 향료 마이크로캡슐을 섬유에 부착시키는 기술은 사용하는 소재나 최종제품의 형태에 따라 프린팅법, 침지법, 분무법 등이 있으며 최종제품의 촉감이나 내구성 등을 고려하여 선택하여야 하고 가급적이면 최종 단계에서 처리하는 것이 좋다.

5. 귀(음)

① 견명

견사가 맞스칠때 견명이 생긴다. 이것을 재현한 신타입 제품이 있다. 폴리에스테르의 섬유 단면을 벗꽃면상으로 하고, 측면에 micro slit를 생성시킨

표 11. 산림욕 섬유의 개발동향

제조업체	상 품 명	재 조 방 식	도입년도	용 도
Kanebo	Esprit	후가공방식	1987	넥타이, 손수건 등 잡화
삼능레이온	크리피	원사가공방식	1988	이불, 베개솥, 카펫
Teijin	Tetoron GS	원사가공방식	1990	이불, 베개솥, 커텐, 카펫
삼양사	Green TRI	원사가공방식	1993	이불, 베개솥, 커텐, 카펫

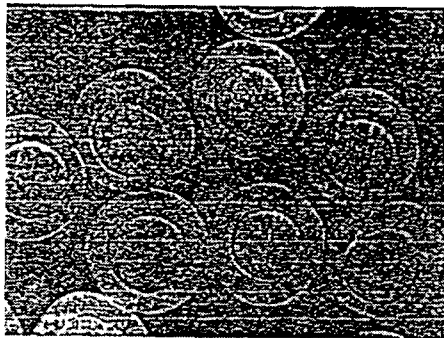


그림 12. 「Tetoron® GS」의 단면현상.

1987년 일본의 가네보사가 개발한 산림욕 섬유는 섬유제품에 향료 마이크로캡슐을 특수실리콘 계통의 접착제로 부착시켜 개발한 것이다. 이 상품은 현대인에게 정신적 활기를 부여해주는 기호성 섬유제품으로서 소비자의 관심을 끌게 되었으며 넥타이, 손수건 등의 일반잡화로도 그 용도가 전개되었다. 국내에서도 동양폴리에스테르와 코오롱에서 마이크로캡슐을 이용한 방식으로 원단에 코팅하여 생산판매하고 있다. 그러나 마이크로캡슐 코팅 방식에 의한 산림욕 섬유의 경우, 세탁건뢰도의 문제나 향료의 다양한 조합이 어렵고 코팅제에 의한 촉감의 저하때문에 용도의 전개에 한계가 있다. 따라서 섬유메이커에서는 이러한 문제점의 보완을 위한 제품의 개발에 주력하고 있다.

것으로 이 슬릿이 있기 때문에 포를 마찰하는 때에 견명이 생긴다. 이 슬릿은 복합 방사한사를 제작후에 슬릿 부분의 성분을 용해, 제거해서 만든다(silk royal ; 도오레이).

② 속삭임 소재

귀에 겨우 들릴 정도의 작은 내의 얇은 여울음을 내는 소재로 베개로 이용하면 편안한 잠을 얻을 수 있다(미래에 등장 ?).

6. 결 론

21세기는 예술 문화의 시대, 자기 표현의 시대라고 말하여진다. 기술적으로는 최고 품질이 추구되고, 한편으로는 천연섬유와의 새로운 융합과 예술 문화에 결부된 감성이 풍부한 소재, 다양화한 필요에 적합한 flexible한 소재가 등장할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

1. 토프론섬유, 1994. 9, p.18
2. 織研, 92년 12월 5日号
3. 日織, 93년 5월 13日号
4. 東レバンフレット.
5. 織研, 93년, 12월 17日号
6. 旭化成バンフレット.
7. 토프론섬유, 1994, p.16
8. 纖維と工業, 平成 6年 4月 19日

9. 美律濃, 東洋紡プレスリリース, 94年 1月 19日.
10. クラレバンフレット.
11. 小松精練, 東レプレスリリース, 92年 8月 6日
12. 數紡バンフレット.
13. 富士紡績バンフレット.
14. 鐘紡バンフレット.
15. 纖維加工, Vol 45, No.7, 1993.
16. 트리론月報, 1992 7月号, p. 18
17. 香川陸英, 柳 次郎, 谷田貝光克, 森林の保健休養機能(社)日本治山治水協會編), p. 50
18. 神山惠三, B. P. ト-キン, 植物の不思議力=フィットチット(講談社) p. 183
19. 神山惠三, 生活環境資源としての森林木(林野庁編).
20. 島上和則, マイペル, No. 392, (1987).
21. 谷田貝光克, 小學國語(教育出版), p. 24