

지속가능한 세탁 - 세탁 횟수를 줄이는 친환경 기술



1. 서언

사람이 땀을 흘리면, 피부 위의 세균이 땀 속의 영양분을 소비하고 분해하면서 악취를 풍긴다. 이 때 생성된 대부분의 냄새는 세탁으로 제거할 수 있으나, 가정용 세탁기로 저온에서 세탁할 경우에는 종종 세균이 제거되지 않아 악취가 남아있기도 한다. 이는 세균이 생물막(bio-film)을 형성하여 쉽게 제거되지 않기 때문에 의류에 영구적인 악취가 야기되는 것이다.

과거에는 다른 향으로 악취를 가리거나 세균을 제거하는 방법으로 악취 문제를 다루었다. 하지만 보다 최근에는 세균의 성장 자체를 억제하는 방법이나 세균의 부착을 방지하는 코팅제를 의류에 도포하는 방법을 사용해 세균과 땀의 반응을 방지하거나, 악취를 흡착 및 제거할 수 있는 물질을 사용하는 방법 등으로 냄새 문제를 해결하고자 노력하고 있다.

2. 소취 섬유

의복의 냄새를 줄이는 방법 중에는 먼저 냄새에 강한 섬유를 선택하는 간단한 방법이 있다. 양모 섬유는 수분을 지중의 35%까지 흡수해 피부 표면을 건조하게 유지함으로써 세균의 성장을 억제하고, 우수한 심지흡수력으로 수분을 빠르게 이동시켜 땀과 세균의 상호작용을 감소시킴으로써 냄새 발생을 방지하는 대표적인 소취 섬유이다.

3. 천연 재료를 이용한 냄새 조절

수세기 동안 냄새를 가리고 향기를 부여하기 위해 방향유(essential oil) 성분을 옷감에 도포하여 사용하여 왔다. 방향유는 독성이 낮아 인체 및 환경 친화적인 장점이 있으며 세균, 효모, 곰팡이의 성장을 억제하거나 늦출 수 있는 다양한 물질을 함유하고 있다. 방향유의 향은 사용자에게 진정 효과를 줄 수 있는데, 특히 페퍼민트(peppermint), 로즈마리(rosemary), 라벤더(lavender), 정향(clove), 레몬그라스(lemongrass), 백리향(thyme)과 같은 방향유에서 그 효과가 크다. 또한 세이지(sage), 카모마일(chamomile), 녹차와 같은 허브 추출물을 처리한 면 소재에서 항균성을 확인한 연구 결과가 보고되었으며, 직물에 침지한 뒤 열처리한 면 소재에서는 10회 세탁 후에도 우수한 항균성을 유지하였다.

인류는 수천 년 동안 직물에 색상을 부여하기 위해 곤충이나 식물의 잎, 뿌리와 같은 재료에서 추출한 천연 염료를 사용해 왔다. 이러한 천연 재료는 다양한 색상을 제공해 줄 뿐만 아니라 고유의 향균 특성도 가지는 것으로 보고되었는데, 이는 천연 재료에 존재하는 페놀(phenol), 타닌(tannin), 퀴논(quinone) 성분

의한 것으로 사료된다. 또한 천연 염료는 특정 박테리아에 더욱 효과적으로 작용하기에, 염료의 항균성은 섬유 종류에 따라 달라질 수 있다. 심황, 호두 및 헤나(henna)와 더불어 석류 껍질, 나무껍질에서 얻은 염료에서도 우수한 항균성을 가지는 것이 입증되었다.

한편 곤충이나 새우, 게, 랍스터와 같은 갑각류의 외부 골격에서 얻어지는 키토산(chitosan)은 세균을 직접적으로 파괴하지는 못하지만, 세균의 성장을 방해하는 정균 작용을 하는 것으로 보고되었다. 그러나 키토산은 수용성이 낮고 소재에 처리 후 내구성이 낮다는 단점이 있다.

4. 냄새 물질의 포착

오래전부터 야외에서 활동하는 사냥꾼은 인간의 체취를 사냥감으로부터 차단하는 방법을 찾고자했다. 오늘날에는 하루 정도 지속되는 방법으로 무향의 섬유탈취제를 옷에 뿌림으로써 사냥꾼 자신의 냄새를 최소화하는 방법을 사용하고 있다. 섬유탈취제에는 사이클로덱스트린(cyclodextrin) 성분이 함유되어 있는데, 이 물질은 소수성의 기공이 있어 땀과 악취를 흡착하여 저장할 수 있다. 이 소수성 기공이 다 채워지면 더 이상 탈취 효과가 사라지는데, 이 때 옷을 세탁함으로써 냄새 흡착 능력을 회복할 수 있다. 또한 사이클로덱스트린 내의 기공을 다른 향기로 채우게 되면 의류를 착용했을 때 좋은 냄새를 방출하며 악취를 가릴 수도 있다. 하지만 사이클로덱스트린을 실제 적용하기에는 비용적인 문제와 섬유 표면에 영구적으로 고정하는 기술을 높여 낮은 내구성 문제를 해결해야 할 필요가 있다.

제올라이트(zeolite)는 흡착제(dessicant)로 사용되는 광물 재료이다. 흡착제는 한정된 공간이나 기류의 수분을 제거하는 데에 사용된다. 제올라이트는 친수성 물질이기 때문에 결정 구조에 손상을 주지 않고 수분을 흡착 및 탈착할 수 있는데, 이러한 특성을 이용해 직물의 냄새를 흡착 및 제거하는 데에 사용되기도 한다.

5. 냄새 장벽 생성

세균이 직물 표면에 부착하는 것을 막기 위해 직물 표면을 코팅하는 방법이 관심을 끌고 있다. 코팅법은 직물 표면에 물리적인 냄새 장벽을 형성하여 냄새 분자를 가두고, 세균이 직물과 결합하는 것을 방지하게 한다. 또한 코팅된 소재를 물과 세제를 사용해 세탁하면 냄새 물질이 제거되어 재사용이 가능해진다.

6. 소취 기능성 제품



〈그림 1〉 게 껍질 등의 해양쓰레기에서 얻는 키토산

Tidal Vision사에서는 어업 및 꽃게잡이에서 발생하는 해양쓰레기를 구매하여 다양한 환경 친화적인 제품을 생산하고 있다. Tidal Vision사의 혁신적인 제품 중 하나는 소취 기능성 가공제이다. Tidal Vision사의 키토산 기반 제품은 직물에 항균 작용을 부여하기 위해 스프레이법, 침지법을 이용하거나 다른 재료와 합성하여 사용하기도 한다. 이 기술은 섬유, 실, 직물 및 편물에 적용될 수 있으며, 특히 독자적인 가교결합 기술을 이용해 50회의 세탁에도 악취 방지 기능을 유지하는 제품을 개발하였다고 한다. 또한 면이나 합성섬유에 적용이 가능하며, 물을 용매로 사용하기 때문에 큐어링 공정은 건조 공정 수준으로 간단하게 진행된다는 장점을 지닌다.

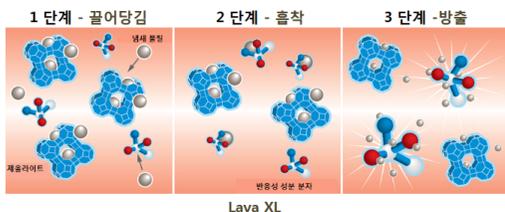
HeiQ사는 은(silver)의 사용 없이도 땀 분자뿐만 아니라 다른 불쾌한 냄새도 흡수하는 가공기술인 Fresh

FFL을 개발하였다. Fresh FFL 기술은 식품 산업의 부산물을 이용하여 생산하는데, 소취제의 재료는 식품 공급 시기 및 공급 업체에 따라 동물성 또는 식물성일 수 있다. Fresh FFL 가공은 흡수성, 촉감(태)와 통기성 등 직물의 특성에 영향을 주지 않으며, 모든 종류의 섬유에 적용이 가능하다고 한다.



〈그림 2〉 HeiQ사가 개발한 냄새 방지 Fresh FFL 제품의 행택

Sciessent LLC사에서는 화산재에서 추출한 천연 미네랄을 사용한 LAVA XL 제품을 개발하였다. 본 제품은 체육관에서 하루 종일을 지내는 사람들이 냄새 걱정을 하지 않을 수 있도록 설계되었다고 한다. 〈그림 3〉에 나타난 바와 같이 천연 미네랄 냄새 흡수 분자(제올라이트)는 냄새 물질을 흡착 및 포획하는 케이지 역할을 수행하며, 세탁 및 건조 과정을 통해 냄새 물질을 다시 방출하게 된다.



〈그림 3〉 Sciessent사가 개발한 LAVA XL의 냄새 방지 원리

Burlington Industries사에서는 최근 직물 표면에

생물막(bio-film)의 형성을 방지해 냄새를 유발하는 세균의 부착을 방지하는 기능의 비항균성 및 무금속(metal-free)의 Odorblock을 개발하였다. 해당 제품은 ZDHC, Oeko-TEX, Bluesign 등의 환경 규제를 만족하는 조건 내에서 개발되었으며, 의복의 사용 기간 동안 위생적인 상태를 유지할 수 있다고 한다.



〈그림 4〉 사냥꾼이 체취를 숨기고자 Scent Thief 제품을 뿌리는 모습

사냥꾼을 위해 개발된 Scent Thief는 동물이나 사람이 악취를 맡을 수 있는 능력을 일시적으로 잃어버리게 하는데, 구체적으로는 냄새를 감지하는 비강 내부의 후각 상피를 이완하여 후각을 잃게 만든다. Scent Thief을 의류에 뿌리면, 잠깐 동안 제품의 냄새를 맡을 수 있지만 이후에는 아무 냄새도 맡을 수 없게 된다. Scent Thief를 뿌리고 착용했던 의류를 벗으면 후각은 곧 100% 회복할 수 있다. 외부에서 제품을 사용할 경우, 1~3시간마다 반복하여 뿌려야하며 특히 바람이 많이 불고 건조한 날일수록 자주 사용해야 하고 반대로 실내에서는 효과가 오래 지속된다고 한다.

7. 세탁 횟수 감소 노력

의류를 오염시키는 오구 다양하다. 이 중 설탕이나 소금 같은 수용성 오구의 경우 물에도 쉽게 녹지만, 기름때 같은 경우 세제를 사용해 제거해야 한다. 전분이나 피도 의류를 더럽힐 수 있으며, 이러한 물질은 화학적으로 분해되어야 한다. 모래나 흙 입자처럼 불용성인 오구는 섬유에 물리적으로 걸려 있기 때문에 제거해주지 않으면 직물이 손상될 수 있다.

부분적으로 원하는 부분의 오염만 제거하는 부분 세탁(spot cleaning)은 전체 세탁을 피하기 위한 좋은 방법이다. 대표적으로 수용성 오구는 젖은 천으로 쉽게 제거 가능하며, 다른 얼룩들 역시 부분 세탁이 가능하다. American Cleaning Institute에서는 접착제, 잉크, 구운 콩과 같은 일반적인 오염물의 부분 세탁 방법, 세탁 시 오염 제거를 위해 반복 세탁하지 않도록 세탁 전 오염 부위를 전처리하는 방법, 에너지 절감을 위해 적정 물 온도에서 세탁기의 최대 부하량을 맞추는 방법 등 다양한 세탁 관련 요령을 제공하고 있다.

8. 결론

섬유제품의 지속가능성과 관련하여 제품의 세탁 횟수를 줄이는 측면의 노력이 이루어지고 있다. 방향 물질을 이용하여 냄새를 가리거나 흡착제를 사용하여 냄새를 포착하는 방법, 항균 재료를 사용하여 세균에 의한 냄새 발생을 억제하는 방법 등 냄새 문제를 해결하는 방안과 부분 세탁 요령 및 적절한 세탁기 사용 요령 등을 사용하여 세탁 횟수를 줄이는 방법과 같이 다양한 측면의 방법을 통해 섬유제품 관리에 사용되는 물과 에너지를 절약하고 오염물질 발생을 줄일 수 있다.

♣ 출처: AATCC Review 2020 Issue 2
<https://tidalvisionusa.com/>
<https://heiq.com/>
<https://scentthief.com/>