

항균 · 방취에 관한 최신의류소재

다음에 기술하는 항균 · 방취에 관한 내용은 최신의류소재에서 펴온 글이다.

인간의 생활에 있어서 다양한 미생물이 존재하는데 미생물과의 관계는 끊으려야 끊을 수 없는 관계이고 인류의 역사는 질병과의 투쟁의 역사라고 말할 수 있다. 그 원인의 대부분은 여러 가지 병원균에 의한 것이다. 때로는 전염병이 인류의 역사를 바꾸어 버릴 정도였다. 이들과 같이 인간에게 해를 미치는 것이 있는 반면 우리들의 생활에 결코 없어서는 안 되는 유용한 균류도 많다. 식중독이나 병의 원인이 되는 균이 있는가하면 술이라던가 맥주, 빵 등의 발효나 메주나 된장의 제조에는 효모균이 없어서는 안된다. 또 곰팡이류로부터 만들어진 항생물질은 의료에 있어서 일대 혁신이었다. 인간의 피부상에는 다종의 미세한 미생물이 존재하며 땀샘이나 모공 안에도 다수 존재하므로 비누로 손을 씻어 표면의 미생물을 제거하더라도 30분이 경과하면 땀샘이나 모공으로부터 세균이 나온다. 또한 인간이 배설하는 분변 1g에는 약 1조개의 미생물이 존재한다고 하며 더욱이 미생물이 화동하지 않으면 지구상의 물질은 분해, 재생이 없이 인간만이 아니라 부득이 모든 생물의 존재는 할 수 없다. 그러나 병원균이라던가 곰팡이류는 섬유에 부착하면 인간의 분비물인 땀 등을 분해하여 암모니아를 발생하여 냄새의 원인이 된다. 경우에 따라서는 섬유 그 자체를 열화 분해하여 버린다. 일반적으로 미(□)는 곰팡이를 균(菌)은 세균을 나타낸다.

주요한 미생물의 종류는 다음과 같다.

- *Aspergillus niger*(AATCC 6275) 포자가 흑색. 양모, 면, 화섬에 넓게 분포
- *Penicillium cilrinum*(AATCC 9849) 청색 곰팡이의 일종, 황색의 색소를 나

타낸다.

- *Hacromium globosum*(AATCC 6205) 셀룰로스를나 양모를 분해

- *Murothecium verrucaria*(USDA 1334.2)셀룰로스의 품질을 현저하게 저하시킨다.

- *Staphylococcus aureus* 209P(AATCC 6538) 병원성균으로써 화농성 질환, 식중독의 원인이 되는 것(*Micrococcus Pyogenes varaureus*)이다. 신체의 냄새(부패 냄새, 땀냄새)의 원인균.

- *Proteus vulgaris* 요소분해균, 암모니아를 발생하고 피부염증을 유발

- *Escherichia coli* 대장균, 포유류의 장관 내에 상주

- *Trichophyton mentagrophytes*

세균류는 수 μm 이하 크기의 원핵 단세포 미생물이며 그램염색에 의하여 청자색으로 염색되는 세균을 그램양성세균, 빨간색으로 염색되는 세균을 그램음성세균으로 분류되고 있으며 세포벽의 외측에 외막이 존재하는 세균이 그램양성세균, 외막이 존재하지 않는 세균이 그램음성세균이라고 한다. 일반적으로 약제로 살균, 소독 처리할 경우 그램음성세균은 그램양성세균보다 살균하기 어렵다고 한다. 많은 세균은 종류에 따라 다르며 $-23\sim 85^{\circ}\text{C}$ 의 범위에서 생육 가능한 종류가 있다 대부분은 $30\sim 37^{\circ}\text{C}$ 가 생육 온도에 적당하고 인체로부터의 분비물, 오염 등의 유기물은 물론이거니와 유기물인 자체도 영양원이 되고 유황세균, 철세균 등과 같이 무기물을 영양원으로 하는 세균도 있다. 이와 같이 영양원, 수분 등이 갖추어지면 빠른 것은 수분 내에 1회의 비율로 증식해 나간다. 따라서 겨드랑이나 구두 속의 발 등은 이러한 조건(분비물이나 땀 : 영양원, 땀 : 수분, 체온 : 온도)이 갖추어져 있기 때문에 세균이 증식하기 쉬워 악취가 나기 쉽다. 일반적으로 건조, 자외선, 산에 약한 성질을 갖는다.

곰팡이를 학술적으로 진균이라고 한다. 수 μm ~수mm 크기의 진핵 단세포(포자) 다세포의 고등 미생물이다. 많은 진균류는 20~30℃가 생육에 적절하다. 일반적으로 건조, 자외선, 산에 강한 성질을 갖는다.

병원 및 시설에서 문제가 되고 있는 세균으로써 우선 MRSA와 녹농균을 들 수 있다. MRSA에 대해서 효과가 있는 항생물질 벤코마이신, 아르베카신은 녹농균에 대한 효과가 약하므로 이 양쪽 세균에 감염되었을 경우 치료가 매우 곤란하다. 그 외 문제가 되는 세균으로는 폐렴간균과 대장균을 들 수 있으며 이들에 대하여 간략하게 소개한다.

※ MRSA(Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus ; 그람양성균)

1980년대 이래 광범위한 균에 대하여 항균력을 가진다고 여겨져 제3세대 세팔제가 의료 현장에서 빈번하게 사용되어 왔다. 그런데 제3세대 세팔제는 비교적 포도상구균에 대하여는 항균력이 약하고 MRSA는 이 약제의 투여하에서 생체 내에 생존할 수 있던 포도상구균이 돌연변이 하여 약제에 내성을 갖는다고 하고 있다. 이러한 내성 포도상구균은 메치시린, 크로키사시린, 오키사시린, 지크로키사시린 등의 내성포도상구균용 페니실린에 내성을 나타낼 뿐만 아니라 제1세대-제3세대의 거의 모든 세팔계 약제에도 내성을 나타낸다. 내성 포도상구균용 페니실린의 대표인 메치시린에 내성을 가지므로 메치시린 내성 포도상구균으로 불리고 있다. 정상인은 면역에 의하여 이러한 균에 감염되지 않지만 면역력이 약해진 사람이나 유아, 노인은 감염되기 쉽고 한번 감염되면 치료가 매우 곤란하다고 한다.

MRSA는 비전정이나 인두에 보균되기 쉽고 일설에 의하면 정상인 5명당 1명 정도는 비전정이나 인두 등에 MRSA를 보균하고 있다고 한다. 이러한 보균자의 존재가 원내 감염의 대책을 곤란하게 하는 듯하다. MRSA는 건조 조건하에서 그람 음성균에 비하여 오랜 기간 생존하며 공기 감염을 일으키기

쉽다고 한다.

※ 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa* ; 그램음성간균)

화상, 창상, 화농부에 혼합감염을 일으켜 번식하며 녹색 내지 청색을 띤다. 일반적으로 항생물질이나 살균제에 대하여 저항성이 크므로 MRSA와 같이 원내감염의 원인이 된다.

※ 대장균(*Escherichia coli* ; 그램음성간균)

사람에게 통상 존재하는 균이지만 창상 감염이 원인으로 방광염, 수막염, 복막염을 일으킬 가능성이 있다. 또한 병원성 대장균 O-157과 같이 베로독소 등의 독소를 내는 것도 존재하여 식중독의 원인이 된다.

※ 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae* ; 그램음성간균)

정상인의 기도나 분편 속에 나타나며 출혈성 폐렴이나 요로감염증 및 유아 설사증의 원인이 된다.

인간 생활에 있어서 인간이 유기체임에 따라 생활 영위의 결과 다양한 종류의 유해한 미생물 중 특히 섬유에 부착하여 냄새가 부산물로 발생한다. 냄새란 공기 중에 분산된 미립자 물질이 후각기에 접촉하여 감각세포를 자극하여 나타나는 현상을 말하며 그 종류에는 크게 향기와 악취로 나눌 수 있다. 냄새의 원인이 되는 미생물을 살균하기도 하고 또는 증식을 억제하기도 하는 향균·방취가공이 널리 추진되고 있다.

섬유의 향균·방취가공의 원점은 약 4,000년 전의 고대 이집트로 거슬러 올라간다. 고대 이집트에서는 미라를 싸는 옷감을 보호하기 위해서는 어떤 특수한 약초를 이용해 향균·방미가공을 했다고 한다. 또한 예수 그리스도의 사체를 싼 삼베가 미생물에 의해 열화 받지 않고 현존하고 있다는 것은 향균·방미가공이 행해진 것이라고 생각된다. 제2차 세계대전 당시 독일군이 군복에 제4급 암모니움염 등의 그램항균제를 처리했더니 전상 후의 2차 감

염이 감소한 것이 위생가공의 실용화 1보라고 하고 있다. 사회적인 요구에 의하여 위생가공 섬유 제품의 제1차 붐의 역사는 30년 전으로 거슬러 올라가나 당시는 위생효과의 추구가 주로 진행되었기 때문에 유기금속 화합물-에를 들면 유기 수은 화합물, 유기 주석 화합물 등 또는 귀논계 유기 화합물이 라던가 함유 화합물 등이 이용되었다. 극히 소량을 사용하여도 항균 효과가 큰 반면 피부 장애 등의 인체에 대하여도 위험한 것이 판명되었다. 그 후 이들의 인체에 해를 미치는 위험성이 있는 화합물(유기 주석 화합물, 유기 수은 화합물, 포르말린 등)의 반성으로부터 개발이 중단되어 왔으나 방향족 할로겐 화합물이나 유기 실리콘 제4급 암모니움염 등을 사용하여 양말로부터 내의, 의류제품 전반, 침장, 인테리어, 잡화로 전개되어 나갔다. 근년 건강, 쾌적한 아메니티 라이프가 추구되는데 수반하여 다시 보다 자극성이 적고 보다 안전한 약제의 개발이 추진되었다.

이상과 같은 반성으로 보다 안전하고 인체에 무해한 항균·방취 약제의 개발이 추진됨과 더불어 안전성이라던가 항균효과의 판정 기준 더욱이 개개 섬유 제품의 체크 등 업계에서 몰두하였다. 보다 안전한 중금속류를 포함하지 않은 유기 화합물계의 가공제가 개발 사용되기에 이르렀다. 의복 소재에 항균·방취 약제를 부착시켜서 미생물의 번식을 억제하기 위하여는 섬유 표면에 직접적으로 고정 또는 결합시키지 않으면 안된다. 반응성 항균방취제의 대표적인 예의 하나인 미국 다우 코닝사가 개발한 유기실리콘계 제4급 암모니움염 화합물은 섬유에 대하여 이온 결합 및 공유 결합을 나타냄과 동시에 화합물 자체가 그래프트 결합하여 강고한 피막 형성을 하기 때문에 부착시켜 극히 소량의 약제 용출에 의하여 균과 접하여 살균효과를 지속시킬 수가 있다.

앞서 논술한 바와 같은 항균·방취에 대하여 섬유 내부에 특수한 불용성

항균물질을 혼입하여 살균작용을 발휘시키는 시도가 행해져 계속 실용화되고 있다. 즉 천연 또는 합성의 제오라이트를 단체로 하여 그것에 함유되는 이온 교환 가능한 금속부를 살균성능을 가진 금속이온-예를 들면 은, 동, 아연 등의 금속으로써 치환한 것이다. 제오라이트의 일반식은 $x\text{MnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 로써 나타낸다.(x 및 y는 Al_2O_3 를 기준 1로한 경우의 각각 금속 산화물 및 실리카의 계수이고 z는 결정수의 계수를 나타낸다.

Mn은 보통 1~3개의 금속인데 그의 일부 또는 전부를 살균성을 나타내는 은, 동, 아연, 주석, 납 등의 금속으로써 치환한다. 항균 금속을 적어도 2종 이상 복합시킨 복합 박테킬러(Composite Bactekiller, AgCu제오라이트, AgZn제오라이트, AgZnCu제오라이트 등)는 각각의 항균성 금속의 상승효과가 얻어진다.

이들 제오라이트 금속 치환체 화합물은 박테킬러의 상표명으로써 상품화되어 있으나 그의 항균 작용의 메커니즘은 다음과 같다고 생각된다.

항균성 금속 이온에 기초한 항균 작용 : 비표면적이 큰 다공질 알루미늄 규산염인 제오라이트 모체에 이온 결합하고 있는 항균성 금속이 용이하게 분리하여 항균성 금속이온을 방출한다. 금속 이온은 확산에 의하여 세포막에 도달 단백질에 흡착됨과 동시에 세포의 구조 파괴를 일으킨다.

다공질 박테킬러의 살균 작용 : 다공질 박테킬러 모체 중의 산소가 금속의 촉매 작용에 의하여 부분적으로 활성 산소로 전환된다. 이러한 활성 산소의 산화력에 의한 살균 작용이 일한다고 생각되어 진다.

이러한 항균성 제오라이트의 항균 방미 효과는 종류나 사용량에 의하여 정도는 다르나 일반 세균이라던가 곰팡이류 더욱이 효모에 대하여 효과를 발휘한다.

Escherichia coli(대장균)	125
Pseudomonas aeruginosa(녹농균)	125
Staphylococcus aureus(황색 포도구균)	250
MRSA(메시티린 내성 포도구균)	500
Salmonella Typhimurium(살모넬라 균)	250
Vibrio pararemoliticus(장염 비브리오 균)	250
Trichophyton mentagrophytes(백선균)	250
Saccharomyces cerevisiae(빵 효모)	125
Candida albicans(칸디다 알비칸스)	250
Aspergillus niger(흑 곰팡이)	500
Aspergillus flavus(아스페길러스 프레버스)	250

MIC값(Minimum Inhibitory Concentration) : 발육저지 최저농도

항균성 제오라이트, 박테킬러는 경시변화가 거의 없고 항균효과의 안전성이 우수하다. 그러나 다공성이기 때문에 습기나 유기가스에 주의하여 보관할 필요가 있다. 이러한 항균성 제오라이트는 내열성이 약 600℃로 높고 안정하기 때문에 합성섬유라던가 플라스틱에 연입하여 내구성이 있는 항균 섬유라던가 항균 플라스틱을 제조할 수가 있다. 의류, 가정용품으로부터 의료 재료에 이르는 광범위한 제품에 응용되고 있다. 이러한 섬유를 이용한 의류는 의료, 식품업계의 작업복용으로써 또 일반 작업복용으로써 전개되고 있다.

전술한 바와 같이 섬유의 항균·방취가공의 기술이 개발되어 왔으나 이들의 섬유제품에 대한 표시, 평가 방법, 평가 기준 등을 통일함에 의하여 소비자의 혼란을 방지함과 더불어 보다 안전한 항균·방취가공에 의한 소비자의 기여를 목적으로 통산성의 지도하에 산·학·관 공동으로 관리 위원회를

설치하여 왔다. 그리고 1987년부터 SEK(섬유제품위생가공협회)로부터 통일 기준에 합격한 제품에만 [SEK] 마크를 발행하여 이것을 첨부하게 되었다. 제균가공 섬유제품에 대해서는 저항력이 약한 환자가 사용하는 경우가 많다고 생각되므로 이러한 기준을 만족시키는 것은 물론이고 피부감작성이나 세포 독성 시험의 데이터도 필수조건이 되고 있다.

이러한 SEK마크는 항균·방취가공 섬유 제품의 ①항균·방취 효과 ② 내구성(내세탁성) ③ 가공의 안전성을 인정한 제품에만 부여된다.

안전성은 제1차 시험(필수)으로써 LD50값(2종 이상의 작은 동물에 의한 급성 독성값이 1,000mg/kg이상일 것. 다만 1,000mg/kg 미만인 경우는 용출 시험 데이터를 제출할 것), Ames Test(안전 위생법의 변이원성 시험으로 음성일 것), 피부자극 시험인체에 의한 시험 : 일본산업 피부 위생협회의 스탬프법으로 음성 또는 준음성일 것 또는 폐쇄식 침부시험(48시간)으로 음성일 것), 2차 시험으로써 아급성 독성, 만성 독성, 소핵 시험, 발한성 시험, 항원성 시험의 실시가 의무 부여되어 있다. 단 생후 24개월 이하의 유유아에 대하여는 정부령으로써 앞서 금지되어 있는 포르말린 가공에 준하여 자주적으로 SEK마크 대상품에서 제외하고 있다.

또 SEK 마크를 부착하기 위한 인정 테스트 방법으로서는 앞서 논술한 바와 같이 용출 타입의 항균제 및 비용출 타입의 항균제 각각에 대응하여 각각 균수 측정법, 셰이크 플라스크법의 2가지 방법이 채용되고 있다.

소취란 불쾌한 냄새를 제거하는 것으로 공간에 있는 냄새 분자를 냄새가 나지 않는 물질로 변화시키는 작용을 말한다. 따라서 항균가공에 의하여 세균의 증식을 방지하여 냄새물질의 발생을 억제하는 항균 방취가공의 방취방법과는 달리 소취작용을 갖는 화합물에 의하여 적극적으로 냄새를 제거하도록 하는 시도가 행해지고 있다. 소취제로써 가장 일반적으로 예로부터 생활

에 사용되고 있는 것은 활성탄이다. 야자 껍질 활성탄은 냉장고의 소취제로써 예로부터 사용되어 왔으나 포화된 활성탄은 재생되지 않는 한 성능을 잃기 쉽다. 요즘 대부분의 섬유에 응용할 수 있는 소취제가 개발되어 실용에 제공되고 있다. 소취는 방향소취와 탈취로 나눌 수 있다. 방향소취는 방향을 발산하여 악취를 은폐하는 작용을 말하고 탈취는 냄새분자를 공간으로부터 제거하는 작용을 말한다.

예로부터 경험적으로 어떠한 종류의 식물 성분에 살균 작용이라던가 소취 효과가 있다는 것을 알려져 있었으나 천연 엑기스의 추출 물질에 소취 효과가 있다는 것이 밝혀지게 되었다. Bromo cinnamic aldehyde는 동백나무와 식물 중에서도 녹차의 추출 성분 특히 그들에 함유되어 있는 폴리 페놀류가 유효하고 특히 후라반-3-올류가 깊게 관여하고 있다는 것이 밝혀지게 되었다. 천연물으로써 안전성에 대하여는 문제가 없고 널리 가정용품으로부터 식품에도 사용되고 있으나 수용성으로써 섬유에 대하여 내구성을 부여하기 어렵다고 하는 결점이 있다.

한편 화학물질을 조합함에 의하여 각각의 성분의 중화반응, 황화물 형성 또는 산화 반응을 이용한 소취제의 개발이 행해지고 있다.

2종의 성분을 배합하여 각각의 대상의 취기에 대응하여 기능을 분별 사용하는 점은 흥미깊고 또한 가공도 용이하나 내구성은 약간 걱정된다. 동물의 생체가 음식물이나 대기로부터 침입하는 여러 가지 독물에 대하여 그들의 물질을 분해하기도 하고 봉입하기도 하여 자기 방위하는 메커니즘에 착안하여 그것에 관여하는 효소 유사한 인공 효소의 개발이 행하여져 있다. 그의 일 예로써 Fe(III) 옥타 또는 테트라 칼복시 프탈로시아닌을 열거할 수 있다. 생체내에서의 효소의 산화작용에 있어서 활성 중심을 취한 단백질의 효과는 가장 크고 그의 반응 속도는 단백질과의 복합화에 의하여 10,000배 이상으로

높게 되는 예도 많다. 상기 인공 효소에 대하여도 마찬가지로 단체로 유지되어 활성을 올릴 수 있다.

표면적이 커서 과도하게 공기, 수분을 함유함과 더불어 소수, 친수 영역을 갖는 천연 섬유는 효소 단체로써 적합하다. 재생 레이온을 단체로 한 인공 효소는 우수한 소취 성능을 나타낼 수 있다. 이렇게 인공 효소의 응용은 금후 점차로 응용 범위를 넓혀서 신장하는 것을 기대할 수 있다.

항균·방취는 항균제를 사용하여 미생물의 번식을 억제함에 의하여 냄새를 방지하는 것이다. 당초는 양말이 주용도였으나 지금은 넓은 용도에서 사용되고 있다 소취는 약취물질(암모니아, 멜캅탄 등)을 소취제와의 화학적, 물리적 작용으로써 다른 냄새나지 않는 물질로 바꾸는 것으로써 이불솜 등에 사용된다.

방향은 방향제를 폴리머에 혼합 방사하기도 하고 방향제가 들어 있는 마이크로 캡슐을 표면에 고착시키는 것이다.

물질문명의 풍요로움이 실현됨에 따라 사람들은 보다 쾌적하고 건강한 것을 실현할 수 있는 것을 요구하게 되었다. 그 중에서도 중요한 것은 환경으로써 특히 생활 환경을 보다 깨끗하게 한다고 하는 생각은 마침내 눈에 보이지 않는 약취라던가 균이라던가 곰팡이를 어떻게 하더라도 생활환경에서 방어하고 건강한 생활을 할 까라고 하는 기술을 요구하기에 이르렀다. 이러한 정세 속에서 방취, 항균제가 개발되고 이것이 의류, 침구, 인테리어 등에 폭넓게 사용되고 있는 섬유 제품에 적용되어 상품화가 점차 행하여져 우리 생활 속에 들어오고 있다.

여기에서는 항균, 방취, 소취 기능을 갖는 섬유소재의 개발에 대하여 그 현상의 소개와 개발된 소취섬유의 고찰방법과 효과를 상세하게 다루고 싶다. 일상 생활 환경에는 다수의 미생물이란가 곰팡이가 존재하고 매개물을 거

쳐 우리들의 인체에 침입하여 부착 번식한다. 이들 미생물이란가 곰팡이의 대부분은 비병원성이라고 생각되고 있으나 그 중에는 섬유 제품의 품질에 악영향을 주는 것, 또는 우리들의 건강에 직접 위험을 주는 것도 있다. 예를 들면 *Actinomyces* sp., *Acremonium* sp.는 면, 모, 합성섬유, *Blennoria* sp.는 나일론, *Cl. Herbarum*은 비닐론, *Pe.frequentons*는 모, 폴리에스터 제품을 열화, 오염시키는 것도 밝혀지고 있다. 섬유에 부착한 미생물의 번식과 섬유의 인장강도는 반비례의 관계에 있다고 하고 또 단백질이나 당류에 의하여 오염된 것은 더욱 미생물의 번식을 촉진한다. 더욱이 부착한 미생물의 대사에 의하여 생기는 글리콜산, 젖산, 구연산, 규산, 초산, 수산 등이라던가 곰팡이가 생산하는 색소 등은 섬유제품의 변색이라던가 착색의 원인이 된다.

섬유 구조는 미생물이란가 곰팡이의 번식에 호적한 환경으로써 오염은 이것을 더욱 촉진하는 것은 예측된 경우이다. 의류인 경우 땀이나 오줌, 기타 피부로부터의 여러 가지의 분비물이 미생물의 영양원으로 되어 *Staphylococcus*속, *Bacillus*속 등의 미생물의 번식하고 땀의 고형분이라던가 지방질, 요소 등이 분해하여 악취를 갖는 암모니아라던가 자극적인 저급 지방산의 기체를 발생시킨다. 섬유제품을 매개로 하여 일어나는 전염병으로써는 트라코마(trachoma), 인플루엔자, 디프테리아, 백일해 등의 호흡기계의 질환, 음, 백선, 무좀 등의 피부병균 등이 이전부터 잘 알려져 있다 또 곰팡이 등에 의하여 생기는 독소 마이코톡신, 비둘기 똥으로 번식하는 크립토크카수증의 원인이 되는 *Cryptococcus neoformans*는 인체에 들어가면 치사율이 높은 것이 알려져 있다.

건강, 쾌적면에서 이들을 고려할 때 위에서 논술한 세균이라던가 곰팡이는 전염병, 무좀 등의 피부병, 유아의 기저귀커버, 환자나 고령자의 욕창의 원인이 되는 것이라고 생각된다.

미생물이라던가 곰팡이의 영향을 적게 하고 보다 건강한 생활환경을 만들기 위하여 의류, 침구, 인테리어 등의 섬유제품에 항균작용을 부여한 항균섬유가 소비자의 욕구에 따라 개발되어 왔다. 섬유에 대한 항균성의 부여는 주로 이미 알려져 있는 항균제를 섬유에 가공하는 방법에 의하여 실현시키고 있다. 따라서 일반적으로는 ① 섬유의 표면에 있는 관능기에 항균제를 반응시켜서 고정화시키고 ② 항균제와 반응성 수지를 이용하여 섬유 표면에 가열 경화시키는 수지가공, ③ 항균제를 방사액에 함유시켜 방사하여 열을 주어 고정화시키는 3가지의 방법으로써 행해진다.

항균제가 작업 중에 안전하고 각 처리에 의하여 분해하기도하여 효력을 잃지 않을 것, 세탁, 일광 등의 조건에 의하여 용질, 변질하지 않는 등의 많은 조건을 구비하고 있지 않으면 섬유에 응용할 수 없기 때문에 섬유에 사용되는 항균제는 한정되어 있다. 가장 중요한 것은 어떠한 섬유에 부착하는 균이라던가 곰팡이의 번식을 억제할 수 있어도 인체에 닿아 해가되면 곤란하다고 하는 것이다.

현재는 4급 암모늄염과 금속 염이 주로 사용되고 있다. 유기 실리콘계 제4급 암모늄염은 섬유 표면의 관능기의 트리메톡실기와 공유결합하여 항균제를 고정화한다. 4급 암모늄염은 세균이나 진균의 세포 표면의 아니온기와 결합하여 살균한다고 한다. 유기계에서는 기타로 유기염소계 예를 들면 2,4,4'-트리클로로-2'-히드록시 페닐에테르가 사용되는데 가열 및 자외선에 의하여 독성화합물이라던가 다이옥신이 생성되는 점으로부터 사용되지 않게 되었다. 섬유에 유기 주석, 유기 수은 화합물을 부착시켜서 항균성을 부여시킨다고 하는 시도는 옛날부터 있었으나 그의 강한 독성에 의하여 사용되지 않았다. 그러나 종래로부터 은, 동, 아연 등의 항균성에 착안하여 이들 화합물을 중합체 중에 혼합하여 섬유화하는 것이 과제가 되어오고 있다. 현재는 금

속화합물을 폴리머 중에 혼합 방사하는 방법, 은이나 동이온을 제오라이트로 이온교환에 의하여 도입하고 미분화하여 이것을 폴리머 중에 혼합하여 방사하는 방법이 제안되어 내세탁성을 갖는 항균섬유와 개발되었다. 최근에는 특히 항균 가공 섬유인 경우 인체의 피부에 대한 자극이라던가 약제의 체내로의 침입에 대하여는 엄격하게 체크되어 독성에 대한 안전성이 배려되고 있다. 일반적인 의류, 침구, 인테리어 등에 대한 이들 항균섬유와는 별도로 의료용 섬유에서 요구가 급후 넓혀져간다고 생각된다. 대화방직(주)은 Fe-프탈로시아닌 가공한 면포를 소취섬유로써 개발하고 고천은 이것을 스텀프 양말(목면 스타킹)에 응용할 경우 세균 증식 작용과 흡습성이 높고 환부의 치유를 빠르게 하고 극단 습진을 개선하는 효과를 나타내고 있다.

냄새(악취)는 단백질, 탄수화물, 고급지방산 등 생체를 구성하는 성분이 세균 등에 의하여 분해되어 생기는 휘발성 분자가 섞인 것이다. 현재까지 알려져 있는 것으로써 300~400종류라고 하는데 강렬한 것은 유황, 질소, 산소를 함유한 화합물로써 황화수소, 메캅탄, 디설파이드, 알데히드, 아민, 인돌, 스카톨류이다. 이들 분자는 극히 소량이라도 불쾌감을 느낀다.

악취는 여러 군데에서 발생한다. 가정에서는 화장실, 거실, 욕실, 냉장고, 서랍, 쓰레기통, 인체에서는 구강, 호흡, 두발, 겨드랑이, 발, 신체 배설물 등 기타 애완용 동물의 신체, 배설물이나 가설물, 상하수도, 쓰레기 처리장, 락카, 수영장, 수산물 가공소, 축산장, 폐기물 처리장, 분뇨처리장, 배출가스, 폐수, 하천, 호수 등이다. 도시가 과밀화하여가면 아주 미소한 악취일지라도 많은 사람에게 불쾌감을 주게된다. 그리고 악취는 자율신경에 영향을 주어 머리가 무겁고, 도통, 여러 가지 기분이 생겨 정신 통일을 방해하고 활동 의욕을 잃는다. 악취에 의한 자극이 강하면 교환신경이 긴장하기 때문에 맥박수의 증가라던가 혈압의 상승, 모든 장기에 대한 악영향도 고려된다. 개인차가

있다고 하여도 볼쾌한 냄새를 없애어 보다 좋은 기분을 상쾌하게 하고 싶다고 하는 필요가 강하다.

소취방법에는 크게 감각적 소취, 화학적 소취, 물리적 소취, 생물적 소취 등으로 구분할 수 있다.

1) 감각적 소취제는 크게 로즈, 스흔란, 키크세이, 자스민 등으로 인간의 후각에 강한 자극을 주어 대상으로 하는 쾌 냄새를 느끼지 않게 하는 작용을 하는 방향계와 냄새를 중화제(미향성의 냄새이던가 거의 무취인 경우도 있다)를 이용하여 악취의 수준을 보다 낮게 하는 작용을 하는 악취 중화제가 있다.

2) 화학적 탈취제는 악취물질 각각의 화학적 특성을 이용하여 악취를 제거하는 방법으로써 악취물질의 주된 물질인 황화수소, 암모니아, 트리메틸아민, 아세트알데히드 등은 대부분이 화학 반응성 또는 화학적 극성을 나타내는 경우가 많기 때문에 이러한 특성을 이용한다.

① 황화수소는 분뇨, 하수 등에서 발생하는 가스중에 다량으로 함유되어 있는 부패냄새의 주범인데 이를 제거하는데는 수산화 제2철 등의 철을 탈황제로 이용한다.

② 저급지방산류, 메캅탄(R-SH)류 등의 산성 악취물질은 활성탄에 알칼리 처리한 침착활성탄, 이온교환수지, 알칼리 침적백토 조립탄 등을 사용하고 암모니아, 트리메틸아민, 디메틸아민 등 염기성 악취물질은 석탄의 표면을 황산 처리한 설폰화석탄, 활성탄을 산성 처리한 침착탄 등 산성계 흡착제를 많이 이용하고 있다. 설폰화 석탄인 경우에는 산처리한 석탄 표면에 설폰기, 카르복실기가 있어 $-COOH$ 의 H와 아미노기가 치환하여 $-COONH_2$ 로써 탈아민하여 탈취한다.

③ 산·알칼리제, 탈황제에 의한 화학적 탈취 외에 산화제로써 악취물질을

탈취하는 산화탈취 방법이 있다. 가장 오래 전부터 사용되어 오던 것은 오존이었으나 업무용, 가정용으로는 사용방법이 번거로워 사용되지 않고 있다. 과산화수소인 경우에는 그 상태로는 산화력을 잃기 쉽기 때문에 과탄산나트륨($2\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_3$), 화산나트륨과 염화나트륨의 복합체($4\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{NaCl}$) 등의 형태로 사용된다 또 할로겐 화합물도 탈취산화제로써 사용된다. 이 외에 산화제로써는 큐멘하이드로퍼옥사이드, p-사이멘퍼옥사이드, 아세틸퍼옥사이드, 메틸에틸케톤퍼옥사이드 등이 있다. 자동차 배기가스, 가정용 토스터기로부터 배출되는 포름알데히드, 아세트알데히드 등의 자극냄새의 제거에는 아황산수소나트륨, 티오황산나트륨 등을 함침시킨 흡착제를 통과시키는 처리가 유효하다.

④ 부가·축합반응에 의한 소취는 환상옥사이드(1,2-프로필렌 옥사이드, 1,2-부틸렌 옥사이드 등)가 에어졸 제품 중에 0.05~0.1% 농도로 사용되고 있다. 또 불포화 화합물에서는 메타아크릴산 에스테르가 가장 잘 알려져 있다.

⑤ 이온교환수지를 이용하는 방법으로는 양이온, 음이온, 양성활성의 3종의 수지가 있다. 이온교환 수지는 활성탄에 비하여 재생이 용이하기 때문에 경제적인 이점이 있다 이온 교환수지는 활성탄과 조합시켜 하수, 분뇨악취 등의 탈취에 이용되고 있다.

3) 물리적 탈취제로써는 활성탄을 비롯하여 실리카겔, 알루미나겔, 활성백토, 분자세이버 등이 있으며 화장실, 쓰레기통, 냉장고, 자동차, 호텔, 병원, 레스토랑 등에서 발생하는 냄새 중에는 화학반응이나 화학적 흡착제로써는 탈취할 수 없는 분자량이 큰 아민류, 멜캅탄류, 설파이드류, 탄화수소류가 포함되어 있기 때문에 활성탄을 주체로 한 물리흡착제로 제거하는 것이 일반적이다.

각종 흡착제의 물성을 비교하여 보면 흡착제 1g당 비표면적은 활성탄이

약 1,400m²로 매우 크고 다공질의 평균 직경도 10~40 Å으로 작다. 이것은 대부분의 약취물질의 분자직경이 4~8 Å으로 알려져 있기 때문에 반데르발스 분자 흡착력으로 약취물질을 포착하는 능력이 다른 흡착제에 비교하여 매우 큰 것으로 알려져 있다. 활성탄은 비극성으로 분자직경이 큰 물질인데 불포화 화합물보다 포화화합물(톨루엔, 키실렌, 벤젠, 메틸멜캅탄 등)의 쪽이 흡착 특성이 높다. 반대로 합성제오라이트는 극성이 있는 물질로써 불포화화합물의 분자 직경이 작은 냄새(암모니아, 화학수소 등)의 흡착성능은 일반적으로 좋은 것이 많다.

4) 생물계 탈취제에는 여러 종류가 있으나 대표적인 것으로는 탈취에 유효한 미생물을 이용하는 것이고 또 하나는 효소제의 조합으로 셀룰라아제(섬유소분해효소 45℃, pH5), 아밀라아제(단백질 분해 효소, 37℃, 중성), 프로티아제, 리파아제(지방 분해 효소, 37℃, 중성) 등을 용도에 맞게 조합시킨 것이다. 미생물에 의하여 생산되는 효소는 일종의 유기 촉매로써 이 작용은 화학반응 예를 들면 산화, 환원, 전이, 가수분해 등 상온, 상압에서 어느 정도의 속도로 작용을 계속시킬 수 있다.

여러 장소에서 발생하는 약취이지만 인체로부터의 냄새도 심각한 것이 많다. 질환 중인 노인의 배설물, 특이체질의 사람 등이다. 그리고 구강의 천장 부분에 있는 냄새세포에 흡착된다. 냄새물질이 흡착되면 막에 전위가 발생하여 이러한 자극이 임펄스로 되어 신경을 전달하고 뇌에서 불쾌로 느낀다. 약취물질은 수용성의 환원성 물질이기 때문에 세포막 표면의 친수성부분에 흡착하는 것이라고 생각한다. 소취는 발생원으로부터 뇌에서 느끼기까지의 사이에 여러 가지 방법으로 행해지고 있다. 활성 중심을 둘러싼 단백질의 효과는 효소에 있어서는 절대적이다. 예를 들면 활성 중심의 반응속도는 단백질과의 복합화에 의하여 10,000배 이상이 높아지기는 예도 몇 가지 있다. 실용

성도 고려하여 이러한 단백질에 대하여 인공물의 고분자로써 대체시킨다 인공 산화 효소는 여러 가지 단체로 유지시킬 수가 있다. 섬유, 플라스틱, 고무, 펄프, 종이, 발포 수지, 활성탄, 제오라이트, 활성 알루미늄 등이다.

천연 섬유는 ① 표면적이 크고, 소수, 친수영역을 갖기 때문에 여러 가지 냄새물질을 흡착하기 쉽고, ② 공기, 물을 포함하기 때문에 전자 이동과정이 유리하게 되고, ③ 생성물을 넣기 쉽고 ④ 종류가 많은 가공을 하기 쉽고, ⑤ 안가이다. 등의 이점이 있다. 특히 결정화도가 낮은 레이온 섬유에 대하여 유효하다.

생체 내에서의 산화효소의 작용 중에는 이러한 약취 물질에 직접 작용하는 것이 많다. 암모니아 이외의 약취물질은 이러한 효소의 인공 모델에 의하여 제거할 수 있다. 더욱 아민, 암모니아는 식 ①~③의 반응에 의하여 중화 제거할 수 있고 모든 약취 물질을 제거할 수 있는 것을 알 수 있다.

철프날로시아닌 유도체를 다공질, 다비정질 레이온에 결합시킨 섬유는 앞에서 논술한 반응을 촉매하는 효소 유사 기능을 갖는다. 소취섬유 70mg을 1.5l의 테트라백에 걸어 4대 약취라고 부르는 메틸멜캅탄, 황화수소, 암모니아, 트리메틸아민을 200~250ppm주입할 때의 냄새 제거율의 시간 변화를 살펴보면 효소 유사 반응을 하는 황화수소라던가 메틸멜캅탄은 1~3시간으로 검출한계가 되고 가스를 반복 도입하여도 같은 거동으로써 완전 제거할 수 있다. 또 중화반응에 의한 아민, 암모니아도 단시간에 그들의 80% 이상이 제거된다. 아민, 암모니아에 비하여 냄새 농도가 10~100배인 황화수소, 멜캅탄류, 10만배의 인돌, 스카톨을 완전히 반복 사이클로써 제거할 수 있는 방법은 이러한 방법 이외에는 아직 없다. 소취섬유의 각 가스에 대한 내구성을 동체

적의 활성탄과 비교하면 황화수소, 메틸캡탄, 스카돌에서 100배 이상, 포름알데히드에서 80배, 암모니아, 트리메틸아민에서 20배 이상이다. 다음에 일정 용적(7.5l)의 용기에 섬유 0.1g를 걸었을 때의 요소 중의 황화수소, 메틸캡탄의 냄새제거 속도를 조사한 결과 확실하게 제거되고 있는 것을 알 수 있었다. 1회의 통과로써 황화수소, 메틸캡탄, 암모니아 등을 효율 좋게 제거할 수 있다. 천연 약취물을 100시간 혐기 발효시켜 소취섬유를 통과시킨 전후의 각종 가스 농도와 모니터 5명에 대한 소취효과의 결과를 전원이 참으로 냄새를 느낄 수 없다고 답하였다.

천연의 곰팡이의 서식하는 물질에 따라서 약취를 발생하는 경우가 많기 때문에 항균섬유의 항균작용에 의하여 이러한 균이라던가 곰팡이를 사멸시켜 약취의 발생을 억제할 수가 있다. 이것을 소취와 구별하여 일반적으로 방취섬유라고 한다. 은, 동, 아연 이온에 의하여 항균할 수 있는 예를 나타낸다.

은이온은 금속이온 중에서 가장 강한 항균작용을 가지고 10~50ppm의 농도로써 미생물의 생육을 완전히 저해한다. 제오라이트 중의 나트륨 이온을 은이온으로 치환하여 만든 은 제오라이트는 미생물에 대하여 항균작용을 가지고 있다. 예를 들면 은 제오라이트를 1% 연입한 플라스틱 필름의 표면에 식중독 세균을 분무하면 1~2일 후에는 거의 사멸한다. 마찬가지로 작용은 동, 아연 등에서도 나타난다. 이들 항균작용을 가지는 금속 이온을 폴리아크릴로니트릴, 아크릴이라던가 공중합체, 셀룰로스 등을 배위시켜 부패균을 사멸시켜 약취물질의 발생을 억제할 수 있다.

항균, 방취, 소취섬유에 대하여 개발연구의 관점으로부터 논술하여왔다. 현재 쾌적한 생활환경의 면으로부터 이들의 섬유, 기타 소재는 각 기업에서 다수 개발되어 시판되게 되었다. 그러나 원리, 평가방법, 내구성, 효과의 과학적 증명 등의 검토가 불충분하고 상품이 먼저 달리고 있는 감이다. 기업 비

밀도 있어 이들의 기초 데이터는 공표되어 있지 않는 것도 많다. 따라서 본고에서는 필자 등의 소취섬유에 대한 것만 상세하게 논술했다. 향균에 대하여는 균에 대한 작용기구와 구조라던가 섬유형태, 기타 가공제와의 관련 등 불명한 점도 많다. 이 분야의 기초 연구가 기대되는 때이다.

황토는 열을 받으면 원적외선을 방출하여 음이온을 발생, 사람과 생물에게 세포의 생리작용을 활성화시켜서 혈액의 흐름, 발한 작용 촉진, 통증완화 등 피로회복과 노화방지에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 수은, 카드뮴, 납 등의 중금속을 분해하고 자정 및 안면 습도 조절기능, 탈취작용효과, 온도 유지 기능을 하여 여름에는 시원하고 겨울에는 따뜻하게 조절한다.

수우무역이 군사대학과 공동으로 개발한 천연염료로 만든 유아용 내의 황토사랑을 선보였다. 화학약품을 전혀 투입하지 않고 순수 황토만을 사용한다. 이 유아용 내의는 물에 빨아도 색이 변질되지 않는다. 또 황토성분으로 인해 향균, 방충, 방향 등의 효과가 있어 유아 피부의 짓무름이나 피부병을 예방할 수 있다고 한다. 아울러 내의 제작공정에 정화 기능을 갖고 있는 참숯 가공제를 부분 첨가, 원적외선과 음이온을 방출 시켜 질병에 대한 면역 기능을 높여 준다.

성창화성은 맥섬석을 섞어 원적외선을 방사하는 합성 피혁 라이노를 개발하였다. 이 제품에서 나오는 원적외선 파장은 진동수가 인체 분자의 진동수와 거의 같은 범위여서 쓰였을 경우, 혈액순환과 자율신경에 도움을 주는 것으로 알려져 있다. 이 제품은 5 μ m 크기로 가늘게 분쇄된 맥섬석을 고열로 구운 후 인조 가죽에 합성한다. 아론섬유에서도 맥반석을 800~1,200℃의 고열에 구운 다음에 5 μ m(밀가루의 1/10 굵기) 정도의 가루로 만들어 폴리에스터 원료와 합성한 반영구적인 섬유이다. 이 섬유는 원적외선 5~20 μ m(방사율 90%) 이상의 극초단파로써 파장의 진동수가 인체의 진동수와 같아 체내에

투과되면 분자 내에 공명현상이 일어나 모세혈관의 확장, 피하심층 온도 상승, 혈액순환 촉진, 노폐물의 신진대사 촉진, 항균능력의 향상 등의 효능을 갖는 것으로 시험 결과 밝혀졌다. 의류용, 이불 등의 침장용으로 사용한다.

바이오 세라믹 처리에 의하면 항균성이 뛰어나기 때문에 대장균에 대해서는 24시간 후에 84%의 세균 감소율을, 녹농균에 대해서는 82%의 감소율이 시험결과로 나타났다.

도요보는 스킨케어 항균방취가공 소재 알로마블을 개발하였다. 면 100% 및 면 혼방 원단으로 알로에 등의 천연성분 복합체를 피복시킨 소재로써 적당한 보습효과로 건조함을 방지하여 피부를 보호하는 기능을 지니고 있다는 점이 특징이다.

운모섬유로 일컬어지는 일라이트론은 선경, 삼양사, 효성 등에서 원사를 생산하고 있는데 이는 광물의 일종인 운모를 원재료로 하여 섬유를 추출한 것인데 상온에서 원적외선을 방출함에 따라 축열, 탈취, 항균작용은 물론 정전기 방지, 이온교환 작용까지 하는 신소재이다. 이는 화학섬유와 친화성이 좋아 원사 제조에 최적의 조건을 갖추고 있고 유연성과 촉감이 좋다. 이와 유사한 기능성 섬유(예로 맥반석)가 있으나 보다 경도가 높고 활동이 떨어져 제작후 직물이 거칠고 단점이 많아 제조 원가가 비싸다. 용도로는 폴리에스터, 나일론, 혼방직물 등의 의류용, 부직포, 패딩, 매트리스 등에 상품화를 하고 있다.

광촉매가 첨가된 항균소취 폴리에스터를 일본의 소니 그룹에서 개발하였다. 이는 광촉매로 작용하는 산화티탄을 폴리에스터 섬유에 첨가한 것인데 광촉매를 첨가하면 쉽게 끊어지는 단점이 있었다. 그러나 폴리에스터의 용융 온도라던가 산화 티탄의 첨가량을 최적화하여 노즐에서 폴리에스터가 압출될 때 잘 끊어지지 않도록 하였다. 산화 티탄은 태양광이나 형광등의 빛에

반응성이 높은 활성산소를 발생 표면에 붙어 있는 오염물질이나 잡균, 냄새 성분을 분해하는 광촉매 기능이 있다. 이러한 산화 티탄을 이용한 제품으로는 이미 항균 타일, 오염 방지 기능이 있는 형광등 등이 실용화되어 있으며 나일론 섬유에는 첨가한 경우가 있으나 산화티탄을 폴리에스터 섬유에 첨가할 수 있다면 병원 가운이나 시트 등의 광범위한 이용이 기대된다.