

21세기의 지능형 옷들

테프론의 요술

우리에게 낯익은 솜, 양모 그리고 폴리에스테르는 근본적인 변화의 시대를 맞고 있다. 새로운 세기의 옷은 단순히 몸을 치장하고 수동적으로 몸을 보호하는 역할에 그치지 않는다. 새로운 세기의 섬유들은 분자마다 냄새, 박테리아, 열, 추위, 더러움을 물리치는 등 환경에 대처하게 된다.

예컨대 테프론을 첨가한 넥타이는 스스로 더러움을 떨어뜨린다. 듀폰사가 생산하는 이 미끌미끌한 폴리머(중합체)는 자켓, 셔츠를 비롯하여 거의 모든 옷으로 스며들기 시작했다. 이 폴리머는 타버린 기름이 프라이팬에 달라붙지 못하게 하는 것처럼 섬유를 일일이 보호한다. 그러나 이렇게 처리한 섬유는 패션계의 예리한 눈으로 보아도 잃은 것이 거의 없고 드라이클리닝 비용도 반으로 줄여 준다.

땀을 흘리는 것은 날마다 변하는 온도의 변화에 적응하려는 인체의 '어설픈 시도'라고 볼 수 있다. 그러나 섬유공학자들은 현재 우리의 몸을 끊임없이 안락하게 지켜주고 땀을 흘리지 않게 하는 이른바 상변화(相變化) 섬유를 만드는 연구와 개발에 열을 올리고 있다. 10년 전 개발된 밀랍화합물은 H₂O가 얼음에서 물 그리고 얼음으로 변하는 것처럼 가열되면 고체에서 액체로 바뀐 뒤 천천히 열을 방출하고 냉각시키면 다시 고체로 돌아간다. 미 항공우주국(NASA)과 미 공군은 이 물질을 장갑 속에 넣어 비행사의 손을 데워줄 계획을 했으나 예산이 깎이는 바람에 이런 아이디어는 실현되지 못했다.

그러나 미국 콜로라도주에 있는 벤처기업가 버니 페리와 에드 페인은 이 화합물의 특허권을 사들여 여러 해의 실험을 거친 뒤 작은 캡슐의 상변화 왁스를 침투

시킨 섬유로 안감을 댄 등산화를 만들어 소매점에 공급하고 있다. '아우트라스트'라는 이름으로 생산하고 있는 이 재료는 10도 내의 온도변화에서 발을 보호하는 양말을 만드는데도 사용된다.

이보다 더욱 정교한 상변화 섬유가 개발되고 있다. 미국 농무부의 연구관인 타이론 비고는 지난 10년간을 폴리에틸렌 글리콜이라고 불리는 폴리머를 개발하는데 보냈다. 나선(螺線)모양을 한 이 폴리머는 돌돌 감았다가 풀리는데 온도스프링처럼 행동한다.

'아우트라스트' 섬유처럼 비고의 상변화분자를 침투시킨 옷을 입으면 일정한 온도를 유지할 수 있다. 그러나 이런 온도제어방법은 시작에 지나지 않는다. 비고의 다재다능한 이 재료는 땀을 흘릴 때 이런저런 재주를 부린다. 폴리에틸렌 글리콜은 많은 수소와 산소를 갖고 있어 친수성(親水性) 또는 물을 사랑하는 성질이 있다.

이 분자의 열스프링이 예컨대 땀과 같은 축축한 열을 만나면 풀려 온기를 가둬두고 피부로부터 물기를 거둬간다. 또 찬바람이 불어와 착용자가 땀흘리는 것을 멎으면 스프링이 반응하여 돌돌 감으면서 열을 방출한다. 이 섬유는 너무 덥거나 너무 추운 경우에만 작동하고 일정범위의 온도를 유지하게 설계·제작할 수 있다. 폴리에틸렌 글리콜을 섬유에 접착하기 위한 효과적인 공정을 개발하는데 많은 세월이 걸렸다. 비고의 특허를 빌린 위스콘신 글로벌 테크놀로지즈사의 탐리스터사장은 폴리머를 코팅한 섬유를 2001년에는 출시할 것이라고 밝히면서 이 기적의 분자를 내포한 옷은 "비독성, 항세균, 일질의 냄새발생 미생물의 제거, 정전기방지, 주름방지"의 특성을 가진다고 주장하고 있다.

21세기에는 커피를 마시다가 잘못해서 새 넥타이나 옷에 흘려도 당황해 할 것 없다.

섬유디자이너들이 재료과학자들과 손잡고 무엇을 흘리든 상관없이 언제든지 본래의 모습을

복원할 수 있는 섬유를 개발하기 때문이다.

새로운 세기에는 온갖 ‘스마트(지능형)’ 옷감이 등장하여

아름답고 건강하며 쾌적한 의생활을 제공한다.

의료분야에도 진출

스프링같은 폴리에틸렌 글리콜 분자는 의학계에도 혜택을 가져온다. 아직도 완전히 해명되지 않은 이유 때문에 폴리머로 처리한 섬유에서는 미생물이 생존할 수 없다. 아마도 물을 좋아하는 분자들이 옷을 너무 건조시켜 박테리아가 생존할 수 없게 만들거나 또는 이 분자들이 섬유를 바꿔 박테리아가 달라 붙을 수 없게 만든다고 보고 있다. 뉴욕시 베이쇼어 홀딩사의 존 아틀리사장은 흡수성과 항세균성을 조합하여 감염을 막는 붕대, 의사를 오염으로부터 보호하는 세척장비 등을 개발할 계획이다. 이밖에도 침구, 담요, 신발, 외상 치료도구, 실금(失禁)용 제품을 만들 계획이다.

한편 시애틀의 할로소스사는 염소를 안정시키기 위해 수영장에서 사용하는 N-할라마인을 옷섬유 속에 꾸며넣는 공정을 개발했다. N-할라마인을 숨에다 부착하면 수영장에서처럼 염소원자가 세균을 죽인다. 이 기업은 2000년 내에 염소를 꾸며넣은 양말, 기저귀, 붕대, 의료용 유니폼, 공기여과기를 출시할 계획이다. 옷이 효력을 잃으면 염소표백제로 세탁하여 재충전할 수 있다.

영국 브래드퍼드 소재 아코디스 아크릴 파이버사는 침대에서 발견되는 다른 동물을 겨냥하는 섬유를 개발했다. 보통 사람은 인간의 피부세포를 먹고 건강문제를 야기시키는 2백만마리의 미세생물 먼지진드기와 밤을 함께 보낸다. 아코디스사의 곤충학자, 화학자, 재료과학자들로 구성된 연구팀은 아크릴섬유를 이용하여 그 해결책을 발견했다. 먼지진드기를 죽이자면 사람의 피부조각을 분해하여 먼지진드기의 먹이로 만드는 균류(아스페르길러스 레펜스)를 없앨 필요가 있다. 이 기업은 아크릴섬유가 천천히 방출되는 화합물을 흡수

하여 균류가 복제되는 것을 막는 방법을 발견했다.

21세기 중반으로 들어가면 원자를 한개씩 묶어 섬유를 조립하는 기계가 등장하여 보다 앞선 첨단리튬가 선보일 것이다. 이런 나노테크놀로지(10억분의 1m 규모를 다루는 기술) 방직공장은 종래의 섬유생산방법을 완전히 바꿀 수 있다. 옷감을 하루에 수백톤씩 생산하는 재래식의 거대한 공장이 필요없게 되고 대신 나노공장은 복사기 크기의 괴상한 기계에서 맞춤 섬유를 뱉어낸다고 분자생산연구소의 데이빗 포레스트소장은 예언하고 있다.

재료공학자인 포레스트는 질소, 탄소, 수소와 같은 원료를 책상 크기의 기계 속에 넣으면 기계가 이런 원소를 재배열하고 모든 분자의 궤도를 제어하여 옷을 생산한다는 것이다. 그가 구상하고 있는 옷들 가운데는 옷 속에 터지거나 찢어진 곳을 탐지하는 센서를 꾸며넣어 짙진벌레 크기의 로봇들에게 당초 옷을 만들 때 사용하던 것과 같은 원자조작법으로 수선할 수 있는 옷도 포함되어 있다. 또 섬유 속에서 전자-기계식으로 제어된 분자들은 단추 한번 눌러주면 옷의 모양을 바꿀 수 있다.

포레스트에 따르면 나노기술로 생산된 옷은 스스로 세탁할 수 있으며 진드기와 같은 로봇장치가 주기적으로 섬유표면을 깨끗이 할 수 있다는 주장이다. 이 마이크로 가정부들은 세탁에서 나온 오물을 수거장소까지 운반하고 옷을 행굴 때가 오면 물을 섬유 속으로 옮긴다는 것이다. 그는 이런 일을 한다는 것은 엄청나게 어려운 일인줄은 알고 있으면서도 과학에는 장벽이 없기 때문에 언젠가는 이런 꿈이 실현될 날이 올 것으로 믿고 있다. ⑤7

〈春堂人〉