

신경자극을 통해 시원함을 느끼도록 하는 냉감기능성 가공

1. 서언

본고에서는 「쾌적한 환경」, 「사람을 편안하게」라는 컨셉으로 감성과 기능을 융합한 새로운 제품을 제안하고 있는 OHARA PARAGIUM CHEMICAL사의 냉감 기능성 가공을 소개하고자 한다.

냉감과 관련된 쿨비즈(Coolbiz) 제품을 비롯하여 여러 가지 가전제품, 휴대용 제품, 냉감 스프레이 등이 개발되고 있다.

OHARA PARAGIUM CHEMICAL사는 「ComfortCool®」이라는 상표를 취득하고, 시원한 냉감성을 부여하는 쾌적 가공 및 가공제를 개발하여 제공하고 있다.

2. 착용 환경을 고려한 냉감성

어떤 때에 시원함을 느끼고, 시원함이 필요한가를 확인하기 위하여 의복을 착용할 때, 착용하고 있을 때, 탈의했을 때와 같이 다양한 착용 환경을 고려하였다.

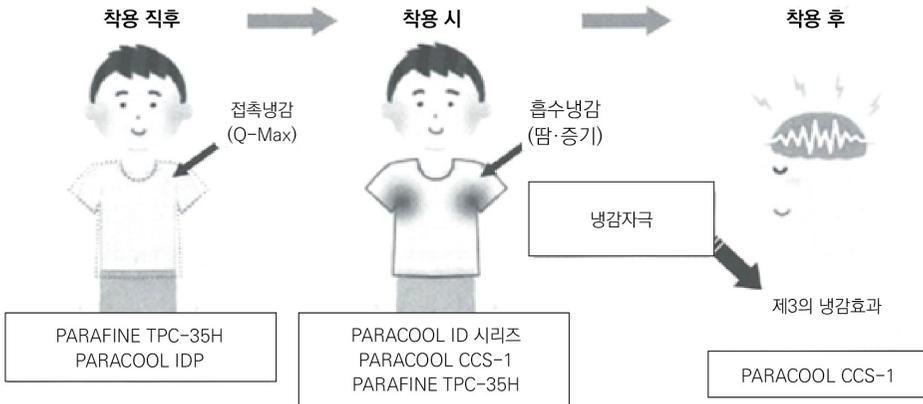
① 착용할 때 : 접촉냉감

입은 순간에 차가움을 느끼려면 접촉냉감 기능이 필요하며, 이 기능은 소재 설계가 매우 중요하다. 사람으로부터 옷감으로 순식간에 열이 이동하여(열을 빼앗음) 차가움을 느끼는 것을 접촉냉감이라고 하며, 만지는 순간 시원한 느낌을 얻을 수 있다. 그러나 지속성이 거의 없는 것이 단점이다.

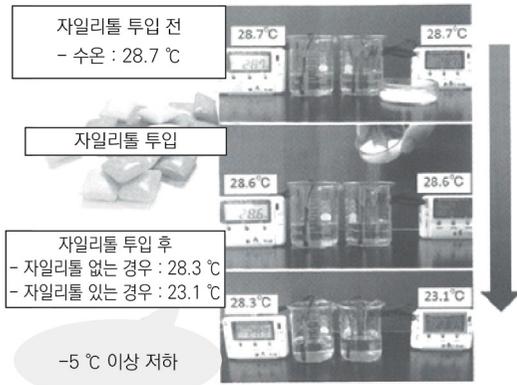
밀도 있는 평면 원단을 사용하는 경우가 많고, 순간적인 냉감성은 있지만 공기가 빠지기 어렵기 때문에 습하고 덥게 느낄 수도 있다. 원단의 표면을 매끄럽고 요철이 없이 보다 평평하게 하는 것이 접촉냉감 기능성 향상의 핵심이다.

② 착용하고 있을 때 : 흡수냉감

에리스리톨(erythritol)과 자일리톨(xylitol)은 물에 의해 용해되면 열을 빼앗는 성질이 있는데, 사람이 느끼지 못하는 사이에 몸에서 발생하는 증기나 땀의 수분에 의해 이 물질들이 용해되면 열을 흡수하여 피부에 시원한 느낌을 줄 수 있다(그림 2). 한편 빠르게 흡수된 땀이 확산, 증산할 때의 기화열을 이용한 흡수속건



〈그림 1〉 냉감 효과



〈그림 2〉 자일리톨에 의한 냉각효과 확인

성도 시원한 느낌을 부여할 수 있다.

③ 탈의 했을 때

OHARA PARAGIUM CHEMICAL사는 지금까지 없었던 새로운 발상으로, 신경자극을 이용하여 착용 시부터 탈의 후까지 시원함을 느낄 수 있도록 하였다.

접촉냉감과 흡습냉감은 실제로 온도를 저하시켜 차가움을 느끼도록 하는 것이며, 이는 인간의 감각 세포가 온도를 감지하고 뇌에 전달하기 때문이다. 이러한 신체의 온도센서를 자극하면 실제 온도저하가 없이도 뇌는 차가움을 느낄 수 있다.

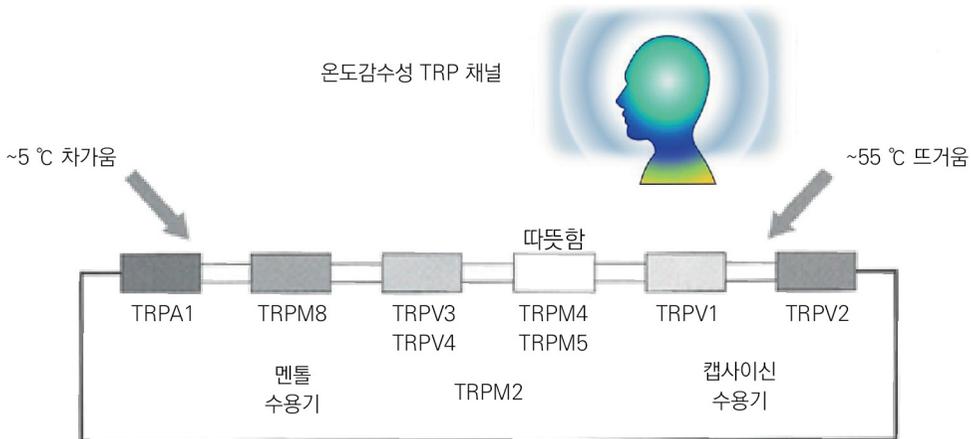
3. 신경자극 특성

과거부터 인간은 다양한 온도를 느끼면서 살아 왔지만, 어떤 메커니즘으로 온도를 느끼는지 생각하지 못하였다. 그런 가운데 1997년에 온도감수성 TRP (Transient Receptor Potential) 채널이 발견된 후에, 16년 동안 9개의 TRP 채널이 온도감수성인 것으로 확인되었다. 이 채널들 중 냉자극 수용체를 자극하면 냉감을 느낄 수 있게 된다. 9개의 TRP 채널 중 캡사이신(capsaicin) 수용체인 TRPV1은 처음으로 분자 실체가

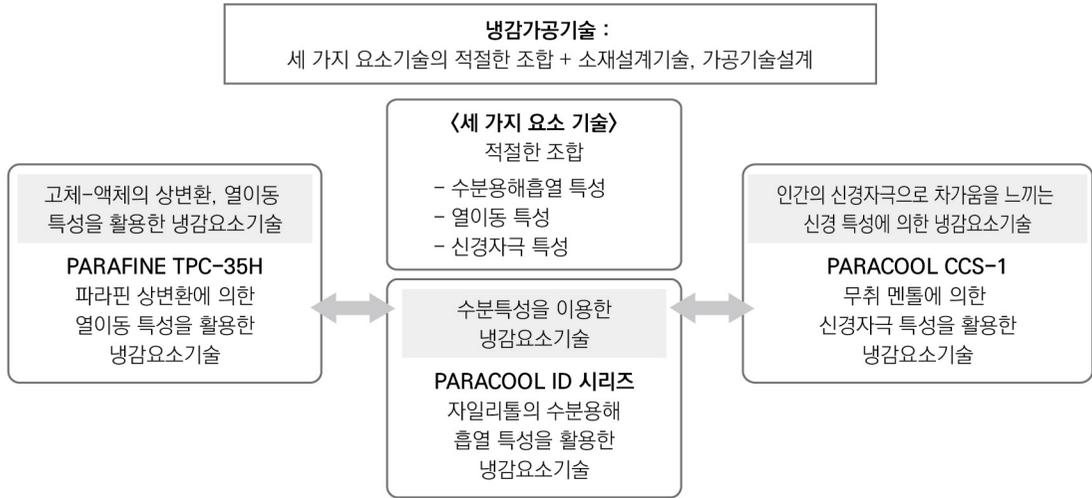
명확하게 확인된 온도수용체이며, TRPV1, TRPV2는 열자극 수용체, TRPV3, TRPV4, TRPM2, TRPM4, TRPM5는 온자극 수용체, TRPM8, TRPA1은 냉자극 수용체이다(그림 3).

4. 냉감가공 기술의 소개

세 가지 요소기술을 조합함으로써 냉감가공의 지속성과 상승효과를 부여하였다. 자일리톨의 수분용해 흡열 특성을 활용한 냉감 요소기술, 고체-액체 간 상변화에 따른 열이동 특성을 활용한 냉감 요소기술, 무취 멘톨에 의한 신경 냉감자극 특성을 활용한 냉감 요소기술이 있다(그림 4). 예를 들어, ID 시리즈와 CCS-1을 조합하면, 신경자극에 의해 뇌 신호로 느끼는 냉감성 가공과 땀에 의해 실제로 느끼는 냉감성 가공이 가능하다.



〈그림 3〉 온도감수성 TRP 채널



〈그림 4〉 냉감가공기술

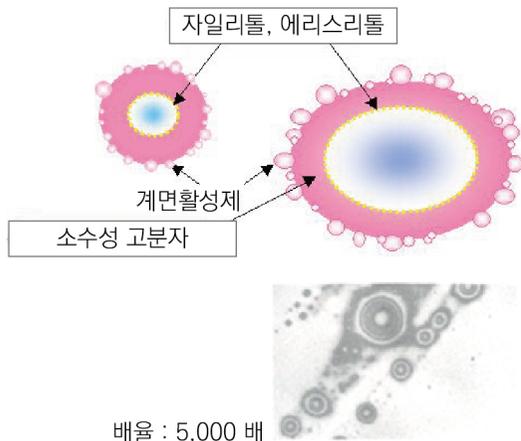
〈냉감가공제 종류〉

(1) PARACOOOL ID 시리즈 : 용해흡열 특성

PARACOOOL ID 시리즈에는 IDA, IDA-2, ID-8 세 가지 가공제가 있으며, 앞서 소개한 바와 같이 물에 용해될 때 열을 빼앗는 성질을 가진 에리스리톨 및 자일리톨이 함유되어 있다. 사람이 느끼지 못하는 사이에 몸에서 발생하는 증기나 땀의 수분을 흡수하여, 의복 내의 온도를 저하시키는 방식으로, 착용하고 있을 때 우수한 냉감성을 부여한다. ID 시리즈는 독자적인 유화합성기술을 이용하여, 고분자 내부에 수용성 에리스리

톨 및 자일리톨을 반응시킨 특수 고분자 유화액 제품이다(그림 5).

냉감성 이외에 IDA, IDA-2의 특징은 흡수성을 저해하지 않는다는 것과 전용 수지바인더를 병용하면 내구성이 우수한 냉감가공을 할 수 있다는 것이다. 흡수성을 저해하지 않기 때문에 수분의 증산성이 양호하고, 기화열과 냉감흡열의 상승효과로 보다 시원한 느낌을 부여할 수 있다. IDA는 면, T/C, 나일론 등에 적용하며, IDA-2는 폴리에스터 소재용이다(그림 6). ID-8은 유연성이 우수하며, 패딩뿐만 아니라, 흡진가공으로도 응용할 수 있는 제품이다.



〈그림 5〉 PARACOOOL ID 시리즈 유화액의 이미지 (추정)

(2) PARACOOOL CCS-1 : 신경자극 특성

지금까지 없었던 발상과 새로운 기술로 개발된 냉감 자극 가공제이다. 피부의 냉감 신경을 직접 활성화시켜서 썩늘한 느낌을 줄 수 있다. 이러한 효과가 있는 물질에는 멘톨 등이 있지만, 강한 자극적 냄새 때문에 섬유가공에 이용하는 것이 실질적으로 불가능하였다. 그러나 이 냄새를 억제하여 자극적 냄새가 거의 없는 멘톨계 신경자극 냉감가공제를 개발하였다.

피부 근처까지 확산되어 있는 말초 감각신경의 냉수용체 TRPM8은 「냉감 센서」로서 25 ~ 28 ℃ 이하에서 차가움을 감지하고, 이것을 뇌에 전달하여 뇌가

차가움을 느끼게 된다. 여름의 더운 날에도 가공제 효과에 의해 뇌가 25 ~ 28 ℃ 이하와 같이 시원함을 느끼게 된다(그림 7). 신경자극 작용으로 인해 탈의 후에도 시원함을 느낄 수 있다.

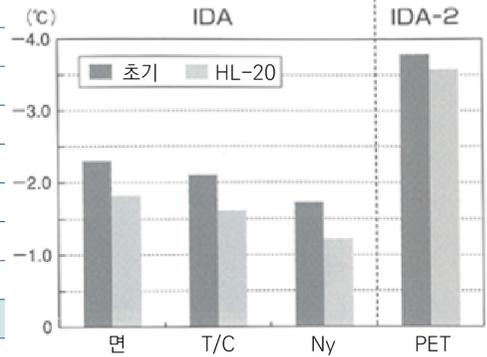
(3) PARAFINE TPC-35H : 열이동 특성

체온에 가까운 온도 영역에서 고체-액체 간 상변환

을 하는 특수한 고순도 파라핀을 마이크로캡슐화하여 섬유에 고착함으로써 온도조절성을 부여할 수 있는 가공제이다. 사람의 체온 부근에서 열을 흡수하는 기능으로 냉각 효과를 얻을 수 있다(그림 8). 또한 외부의 열을 흡수하여 의복 내의 온도를 쾌적하게 유지하는 효과도 있다.

냉감 처방			
PARACOOL IDA		5	
PARACOOL IDC-6		2	
냉감성(°C)	면 직물	초기	-2.3
		HL-20	-1.8
	T/C 직물	초기	-2.1
		HL-20	-1.6
	나일론 편성물	초기	-1.7
		HL-20	-1.2
폴리에스터용 처방			
PARACOOL IDA-2		5	
PARACOOL IDC-6		2	
냉감성(°C)	폴리에스터	초기	-3.8
		HL-20	-3.6

〈PARACOOL IDA, IDA-2의 냉감 성능〉



· 가공조건 : Dry 110 ℃ X 3 분, Cure 160 ℃ X 1 분
 · 시험방법 : 시험편 중앙부에 물을 적하시키고, 습윤부의 온도를 측정

〈그림 6〉 PARACOOL IDA, IDA-2의 냉감 성능

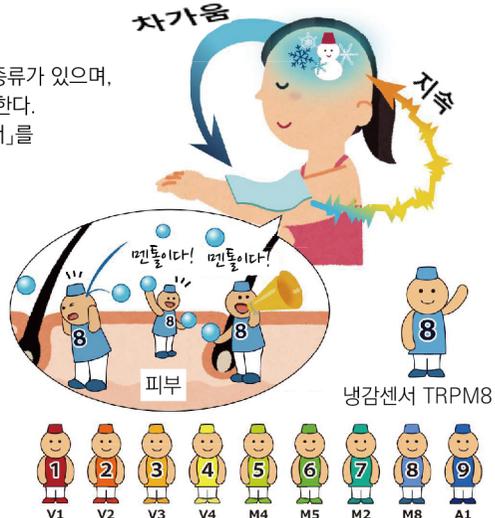
지금까지 없었던 발상으로부터 기술이 개발된

새로운 냉감가공제

인간의 피부에는 TRP로 불리는 「온도센서」 9종류가 있으며, 각각의 센서가 활성화되어 인간은 온도를 감지한다. PARACOOL CCS-1은 온도센서 중 「냉감센서」를 활성화시키는 성분이 배합되어 있어 더운 여름날에도 시원함을 느끼게 하는 가공제이다.

온도감지 센서 TRP 9종

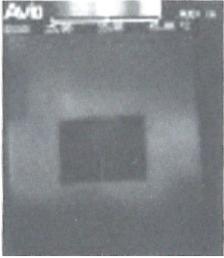
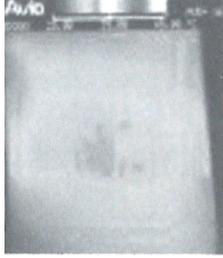
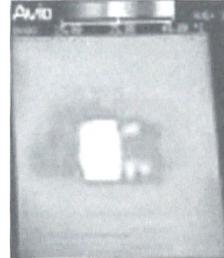
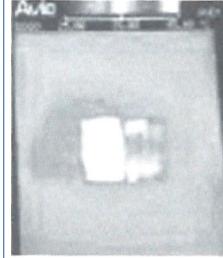
온도센서 TRP 9종 중 8번째인 TRPM8은 보통 26 ℃ 이하에서 활성화되며, 멘톨 등의 자극으로 활성화되어 뇌에 「차가움」이라고 신호를 보내서 실제 온도 보다 낮은 온도를 지속적으로 느끼게 한다.



ComfortCool®

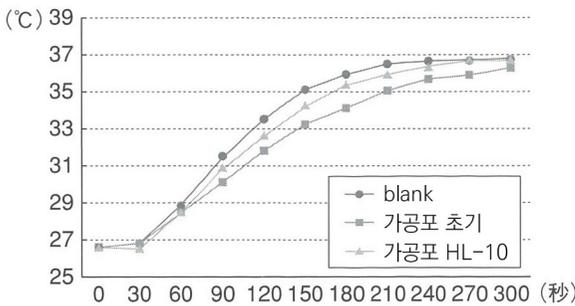
〈그림 7〉 PARACOOL CCS-1

- 시험포 : T/C 직물 (미가공포, PARAFINE TPC-35H 가공포)
- 시험방법 : 시험포를 주석판에 위치시키고, 주석판을 35 °C로 승온시킨 후, 서모그래피로 시간경과에 따른 시험포의 온도변화를 관찰하였음.
- 시험결과 : 가공포가 열에너지를 흡수하는 축열효과가 있으며, 미가공포의 온도상승이 느린 것으로 확인되었음.

	초기		1분 후		2분 후		3분 후	
	미가공	가공	미가공	가공	미가공	가공	미가공	가공
T/C								

〈그림 8〉 PARACOOOL CCS-1

(°C)	blank	PARACOOOL IDP 직물 원단			
		초기	blank 대비	HL-10	blank 대비
0 초	26.6	26.7	0.1	26.6	0.0
30 초	26.9	26.9	0.0	26.6	0.0
60 초	29.0	28.5	-0.5	26.7	-0.3
90 초	31.6	30.2	-1.6	31.0	-1.0
120 초	33.6	31.9	-2.0	32.7	-1.5
150 초	35.1	33.3	-1.8	34.3	-1.0
180 초	36.0	34.2	-1.8	35.4	-0.6
210 초	36.5	35.1	-1.0	36.0	-0.5
240 초	36.7	35.7	-1.0	36.4	-0.3
270 초	36.8	36.0	-0.8	36.7	-0.1
300 초	36.8	36.3	-0.5	36.7	-0.1
최대온도차	-	-2.0		-1.5	



〈시험방법 : OP-C법〉

- ① 온도센서를 시료포(10cm×10cm)에 위치시키고, 실온조건(25~27 °C × 40 %RH)에서 방치하고, 온도를 안정화시킴.
 - ② 35 °C × 90 % RH 조건의 항온항습기로 이동시키고, 30초 동안의 온도변화를 측정함.
- 세탁조건 : JIS L 0217 103법

〈그림 9〉 PARACOOOL IDP 프린트 원단의 냉감성능 시험

(4) PARACOOOL IDP : 열이동 특성, 용해흡열 특성

자일리톨과 파라핀 마이크로캡슐이 배합된 프린트용 가공제로 프린트하여, 평활하고 요철이 없는 접촉면을 만들어서 접촉냉감성을 부여한다<표 1>.

파라핀 마이크로캡슐로 채운 근처에서 열흡수에 의한 냉감 지속성을 부여하고, 땀을 났을 때에는 자일리톨에 의한 흡습냉감성을 부여할 수 있다<그림 9>.

<표 1> PARACOOOL IDP의 면 프린트 원단의 냉감성능

	원포	PARACOOOL IDP 프린트 원단	
		초기	HL-10
Q-max 값	0.16	0.34	0.24

5. 결론

냉감가공 제품들은 아직 소비자들을 만족시키지 못하고 있다. 소재 설계와 다양한 냉감 기능성 조합을 통해 한 단계 업그레이드된 냉감가공기술을 적용한 섬유 제품을 소비자에게 제공할 수 있도록 앞으로도 더욱 냉감가공제 및 냉감가공기술 개발에 주력하고자 한다.

가공기술 (Vol. 52, No. 11, 2017)