

# 스킨케어 가공제의 기술개발 동향

배진석, 고영일 · 경북대학교 공과대학 섬유시스템공학과

## 1. 서론

전 세계적으로 환경 및 인체친화적인 기술이 이미 보편화되고 있으며, 모든 산업에 있어서 환경과 인간친화형 제품 생산은 선택이 아니라 필수사항이 되고 있는 것이 현실이다. 또한 우리나라를 포함한 선진국을 중심으로 노령화 사회로 급격히 전환되고 있는 시대적 상황에서 이와 관련된 실버산업도 높은 속도로 성장되고 있다. 이러한 일련의 사회적 변화로 웰빙, 개인화, 고급화, 고감성, 고기능성화 요구와 함께 다양한 환경, 인체친화형 복합기능성 가공제품에 대한 수요가 가파른 속도로 높아져 섬유산업에 있어서도 향균/소취, 피부노화 및 아토피 방지, 보습, 비타민 가공 등의 복합 스킨케어 가공 제품이 지속적으로 개발되고 있다.

피부보호를 위한 인체친화적 보습가공에는 스쿠알렌, 콜라겐, 키토산, 하일루로산, 세라마이드 등의 기능성 물질이 이용되고 있는데, 이들 물질은 이미 화장품이나 의료용으로는 많이 이용되고 있으나 섬유제품에 적용 시 그 성능이 만족스럽지 못하여 아직까지 섬유상의 스킨케어 가공제의 적용은 미진한 실정이다. 천연물을 이용한 스킨케어 제품의 경우에도 천연물 자체의 지속적 안정성이 문제로 지적되고 있으며, 제품 자체의 기능성뿐만 아니라 내구성도 만족스럽지 못한 것이 현실이다. 내구성 개선을 위해 바인더 처리 시 성능이 현저히 떨어져 기능성보다는 감성적 요소를 부각함으로써 그 실용성이 많이 떨어지고 있다. 유럽과 일본을 중심으로 기능성 보완을 위해 캡슐을 이용한 제품 개발도 일부 진행되었으나 이 경우에도 추가공정으로 인한 생산성 저하와 생산단가 대비 성능이 만족스럽지 못한 상황이며, 캡슐 제조 시 이용되는 물질과 처리 시 이용되는 바인더에는 제조, 사용과정에서 제품용도와 반하는 잠재적인 유해요소와 함께 내구성과 축감저하와 같은 문제가 제기되고 있다.

국내의 관련기술 현황을 보면, 대부분의 가공업체들이 실리온계 유연제, 계면활성제형 대전방지제 등을 이용하여 직물의 축감을 개선하거나 일시적 대전방지기능을 부여하는 정

도의 수준이다. 또한, 섬유상의 보습가공은 주로 면 및 일부 나일론 등에 사용되고 있으나 의류소재로서 가장 많이 이용되고 있는 폴리에스터 소재에는 섬유 자체의 소수성으로 인하여 가공성이 낮아 실용적인 사용은 거의 이루어지지 않고 있다. 국내에서도 2000년대 이후부터 감성 및 기능성 가공의 요구와 더불어 인체친화적인 스킨케어가공이 이루어지고 있으나 아직까지 대부분 키토산이나 나노실버 등을 이용한 단순한 향균소취가공이 주를 이루고 있으며, 주로 위생용 및 이너웨어용으로 한정되어 이용되고 있다. 2006년 스킨케어 섬유가공제로 세라마이드 함유 천연가공제가 개발되었으나 안정성과 성능이 만족스럽지 못하여 섬유가공 제품의 상품화 및 실용화는 되지 못한 상황이다.

해외 선진국의 경우, 일본에서는 기존의 보습가공용 조제보다 인체친화성의 흡보습성이 우수한 것으로 알려진 인지질계 폴리머인 '리피듀어'를 개발하여 화장품, 의료용으로 공업적 생산을 하고 있으나, 섬유제품에 대한 스킨케어가공 적용은 아직 발전단계에 있다. 일본에서 최근 들어 인체의 피부를 보호할 수 있는 각종 가공제가 소개되어 섬유에 응용되고 있다. 일본유지(주), DIAWA에서는 MPC를 이용하여 각종 화장품이나 일부는 섬유에도 응용하여 피부를 보호하는 연구가 진행되고 있고, 가네보섬유에서는 나노 샌드위치 구조의 비타민 E 배합 스킨케어 가공(NANO DEW: 항산화작용이 있는 비타민 E 유도체를 함유하는 유분층과 수분층을 나노사이즈의 샌드위치 구조로 중첩한 액정제제가공을 섬유에 응용. 적당한 수분을 피부에 부여해 높은 보습성과 노화방지효과 부여)을 선보이고 있다. 그 외 인체친화 스킨케어 가공 관련 주요 기업 및 제품현황은 Table 1과 같다.

독일 등 유럽에서도 2000년대 이후부터 바이오기능성 섬유소재 및 아로마테라피 감성/기능성 천연소재 등의 개발이 활발히 진행되고 있다. 특히, 노화방지 및 피부주름개선을 위한 스킨케어 소재 개발에 주력하고 있으며, 대부분 비타민가공, 향균 가공기술 개발과 함께 사이클로덱스트린 마이크로캡슐화 등을 이용한 섬유상 처리기술 개발 등이 현재까지 이

Table 1. 인체친화 스킨케어가공 관련 주요 기업 및 제품현황

기업명	소재	특징
가네보	합성섬유	세라미드를 이용하여 다층구조화 함으로써 보습, 항균효과
구라보	목면·PET	천연의 실크에서 추출한 실크프로테인을 부여한 보습소재
	목면 복합소재	EM 단백질을 천연섬유에 가공하여 피부에 적합한 소재
KB 세이렌	목면, 레이온, 목면·PET	SILK FIBROIN: 실크피브로인 섬유에 부여 보습과 광택 부여
		chitocolla $\alpha$ : 우수한 항균방취효과를 가지는 소재 키토산과 천연보습성분 콜라겐을 배합한 습기정결소재
도카이센코	목면, PET·목면	pearl skin: 천연 보습제 부여
닛신보	목면 100%, PET·목면	MOISKIN: 피부 건강에 효과적인 천연성분(키토산, 천연아미노산)을 베이스로 한 건강쾌적가공 우수한 흡습성에 의해 부드러운 착용감을 실현, 섬유상의 pH 컨트롤, 소취, 항균방취효과 부여
고마즈 세이렌	PET	그래프트중합에 의한 폴리머 고착기술로 MAWUS 성능과 함께 스킨케어효과, SKIN BARRIER 효과(잔류세제 등에 의한 자극 억제)를 더한 쾌적소재
도요보	전 소재	아로마블: 알로에추출 진액을 사용한 습기효과를 가진 항균방취 가공소재
도레이	(가공)	URURUN, 보습성분 스쿠알렌과 피부에 우수한 생체친화성 수지를 섬유에 부여해 높은 세탁내구성 을 가진 'SK 가공(스킨케어가공)'에 의해 윤기 있는 피부를 유지하도록 함
유니티카텍 스타일	목면, PET·목면	이오시: 키틴, 키토산 및 히알루론산 사용 소프트한 보습가공 소재
		silklace: 실크단백질(피브로인)을 사용한 실크터치소재
유니티카 파이버	나일론	moisture stretch: 보습성분을 넣은 환·편물 소재
오하라팔라뎀 화학	목면, PET	파라파인 MOR: 오렌지 테라피 정제 오일을 주성분으로 한 천연계 보습가공제
	나일론, PET	파라파인 SC-1000: 실크아미노산(실크프로테인 유래)함유의 스킨케어타입 흡수유연제
	목면, 나일론, PET	파라파인 SC-3000: 캡사이신, 라즈베리 추출액기스, 스쿠알렌을 배합한 스킨케어타입의 신가공제 파라파인 SC-5000: $\gamma$ -울리자놀, 비타민 E 등의 항산화물질과 스쿠알렌을 배합한 스킨케어타입의 노화방지제
미키리켄 공업	합성섬유, 합성섬유혼방	실크성분을 함유한 유연제
세이렌	전 소재	실크의 성분인 세리신에 의해 피부의 습기, 부드러운 촉감, 우수한 흡습성을 지닌 소재
다이와 화학공업	목면, PET·목면	탄돌 DC-87: 천연 NMF(아미노산)성분 사용 soft touch, 보습·항균방취효과
		탄돌 DC-90: 콜라겐성분을 사용한 soft touch보습·항균방취효과
		탄돌 KIT-120: 키토산성분의 보습효과
		탄돌 ALO-200: 알로에와 키토산성분의 보습·항균방취효과
		탄돌 RM-550A/B: 히아루론산, 히오우기엑기스(이소프라본 함유), 콜라겐배합의 보습효과
		탄돌 SKC: 아미노산과 비타민 E 성분의 스킨케어·보습효과
		탄돌 MARIN2: 마린콜라겐(아스타키틴산, 후유다인, 스쿠알렌, fish 콜라겐)성분의 보습효과
탄돌 SERM-A/B: 세라미드, 스쿠알렌에 의한 보습효과		

루어지고 있으나 실용화는 아직까지 미흡한 실정이다.

본 고에서는 여러 가지 스킨케어 가공제의 기술 가운데, 보습, 노화방지, 항균 등의 기능과 안정성이 이미 검증이 된 리피두어로 알려진 인지질 폴리머(피부 외층과 유사한 구조)의 개발과 그 성능에 대해서 소개하고자 한다.

## 2. LIPIDURE(일본유지)

### 2.1. LIPIDURE

최근 섬유의 고기능성화로 스킨케어(skin-care)가공이 주목 받고 있으며, 스쿠알렌 등의 유성성분, 아미노산 등의 보습성

분, 비타민류 등의 항산화 성분과 천연추출물 등을 고착시킨 섬유제품이 다량 출시되고 있다. 이에 피부보호를 위한 가공법 개발의 일환으로 피부의 세포와 유사한 화학적 구조를 가지는 물질을 개발, 섬유에 적용시키는 움직임이 활발하게 진행되고 있다.

생체를 구성하는 최소단위인 세포는 생명유지를 위해서 여러 가지 작용을 하고 있다. 세포가 이러한 작용을 하고, 형태를 유지하기 위해서는 세포간의 상호작용이 필요한데 그 역할을 세포막이 담당하고 있다. 일본유지(주)는 세포막의 지질 이분자막 구조에 착안하여, 세계에서 최초로 세포막의 극성기인 phosphatidylcholine과 동일한 구조를 갖는 2-

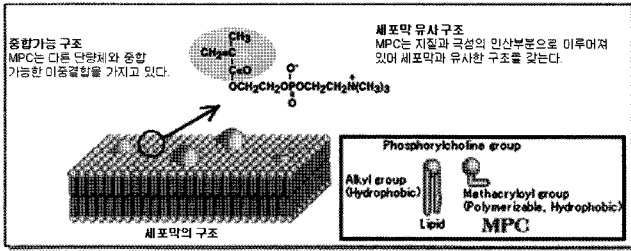


Figure 1. 세포막 및 MPC의 구조.

methacryloyloxyethyl phosphorylcholine(MPC)를 구성단위로 하는 수용성 인지질 폴리머인 리피듀어(lipidure)를 개발하였다. 또한, 과학기술진흥사업단과의 협력을 토대로 모노머에서 폴리머에 이르기까지 일관되게 제조하여 상업제품을 세계에 앞장서서 완성시켰으며, 1990년대 후반부터 공업적 규모로 인지질 폴리머를 생산하고 있다. 이 폴리머로 피복한 표면은 항혈전성과 항단백흡착능력 등의 높은 생체적합성을 나타내는 사실로부터, 혈액응고를 일으키지 않는 의료용구, 드라이아이(dry-eye)에도 적합한 고보수성의 콘택트 렌즈 등으로 응용개발이 진행되고 있다. 또한, 인(燐) 지질 폴리머는 뛰어난 보습성과 피부 보호성을 가지므로 화장품 원료로서도 주목되고 있다. 피부는 표피, 진피 및 피하조직의 3층으로 구성되는 층층구조를 가지며, 특히 표피의 가장 바깥층인 각질층은 두께가 약 20 μm 정도의 조직임에도 불구하고 진드기와 먼지, 유해화학물질과 같은 외계로부터 다양한 자극을 막음과 동시에 체내의 수분이 외부로 달아나는 것을 막는 중요한 피부보호기능을 맡는다. 각질층은 각화세포와 세포 사이에 지질이 교대로 적층되어있는 모양의 구조체로서 세포사이에 지질을 형성하는 라멜라 구조인데 이 구조의 작용에서 수분유지 기능과 피부보호 기능이 발현된다. 인지질 폴리머는 이러한 각질층과 상호작용을 할 수 있으며 각질기능 개선효과를 가지는 보습성 소재로서 활용 될 수 있다. Figure 1에서처럼 리피듀어제품은 섬유에 보습성막의 형태로 처리된다.

리피듀어 막은 흡습성 및 흡수성을 가지고 있어 섬유 표면의 수분율을 향상시켜 보습성이 증가하고 이에 따라 대진방지 효과를 유발하며 유성 오염물 부착을 방지할 수도 있다. 또한 세포막과 유사한 화학적 구조를 갖고 있어 피부자극성이 적고 인체친화적이다. 이러한 리피듀어 가공 처리는 가공 고분자 자체의 구조와 섬유로의 처리 방식에 따라 LIPIDURE - MF/CF/AF/NS로 나뉜다. 이 자료에서는 새로운 인체친화성 섬유가공제로 활용되는 리피듀어의 구조에 따른 종류와 스킨케어 기능을 중심으로 소개하고자 한다.

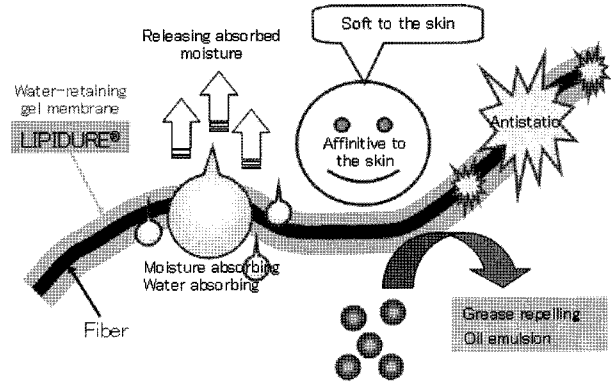


Figure 2. Lipidure 처리 섬유의 기능.

## 2.2. LIPIDURE 가공제 종류

### 2.2.1. LIPIDURE - MF

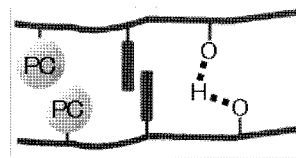


Figure 3. Lipidure-MF.

MF 형은 MPC와 소수성 및 하이드록시기(-OH)를 가진 단량체와의 공중합을 통해 만들어진다. 이때 소수성 및 하이드록시기를 가지는 부분은 각각 소수성 상호작용과 수소결합을 통해 막을 형성하게 된다. 이렇게 형성된 겔 막은 섬유 표면에 보습성 겔막을 형성하며 각층 세포간 지질 구조를 보강한다.

### 2.2.2. LIPIDURE - CF

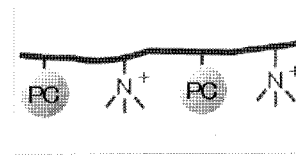


Figure 4. Lipidure - CF.

CF 형은 MPC와 카치온기를 가진 단량체와의 공중합을 통해 합성된다. 이에 따라 항균성 및 고흡착성을 발현할 수 있다. 섬유와의 흡착은 MF 형과 마찬가지로 겔 막의 형태로 섬유 표면에 형성된다.

### 2.2.3. LIPIDURE - AF

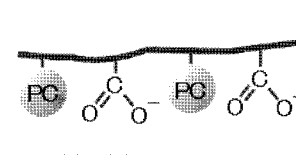


Figure 5. Lipidure - AF.

AF 형은 MPC와 카르복시기를 가진 단량체와의 공중합으로 얻어진다. 이들의 상호작용으로 고흡습성을 띠는 겔 막을 섬유 표면에 형성한다. 흡습성 면에서는 다른 형태의 가공제보다 더 높다.

2.2.4. LIPIDURE - NS

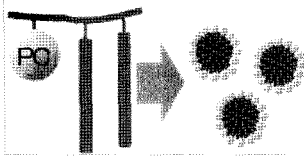


Figure 6. Lipidure - NS.

NS 형은 MPC 고분자를 평균 직경이 31 nm 인 구형의 나노입자로 형성하여 섬유에 처리한다. 이 나노입자들은 섬유표면에서 재배열되어 단일층의 직경이 6 nm 인 3차원 라멜라구조를 형성한다. 이렇게 형성된 막은 유연성 및 보온성을 부여하고 피부 보호막으로서의 기능을 강화한다.

Table 2. Lipidure 제품별 특징

제품명	이온성	특징
MF 시리즈	음이온	고겔화능, 자기조직화 하이드로겔층 형성, 흡수·흡습성, 범용
AF 시리즈	음이온	고흡습성, 고대전방지성 하이드로겔층 형성 폴리에스터 등의 합섬에 적합
CF 시리즈	양이온	고흡습성, 자기조직화 하이드로겔층 형성 나일론, 면소재에 적합
NS 시리즈	비이온	고유연성, 폴리머나노분산제 속에 유용성분 내포화, 분자쇄의 재배열에 의한 라멜라구조 형성 나일론, 면소재에 적합

2.3. LIPIDURE의 성능

리피듀어는 세포막을 모방하여 분자설계한 폴리머이며 흡습성과 보습성이 뛰어나고, 고 흡수성이 유지되기 때문에 피부나 모발에 대해서 지속적으로 촉촉함을 제공한다. 또한, 생체 친화성 재료이기 때문에 냄새가 없으며 높은 안전성과 피부 자극성분에 대한 억제효과를 갖고 있어 폭넓은 응용이 가능한 미래형 인체 친화성 물질이다. MPC 폴리머는 혈액의 응고를 방지하므로 여러 가지 인공장기를 개발하기 위해 필수적인 재료라고 할 수 있다. 현재, 폴리머재료로 만들어진 의료 기구를 사용한 치료에 있어서 생체의 방어반응을 억제하는 약물이 필요하며 더욱이 약물의 장기간 사용에 따른 부작용이 큰 문제가 되고 있다. 2000년 5월 하와이에서 개최된 The Sixth World Biomaterials Congress에서 리피듀어는 생체적합성이 가장 뛰어난 재료로서 주목받았다. 또한, 뛰어난 보습성을 이용하여 화장품을 만들 수도 있다. 따라서 이러한 생체적합성이 뛰어난 재료를 섬유에 처리하게 되면 기존의 합성섬유에서 가장 큰 문제점으로 지적되었던 피부 자극성, 보습성, 대전방지성 등을 크게 향상시킬 수 있다.

2.3.1. 흡보습성

MPC는 극성의 인지질 구조를 가지고 있어 보습성이 우

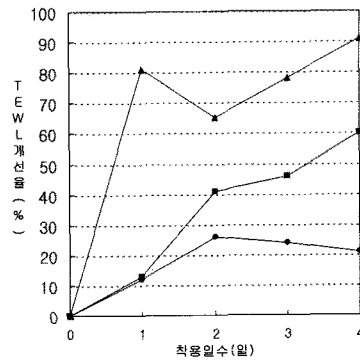


Figure 7. 착용일수에 따른 TEWL 개선율.

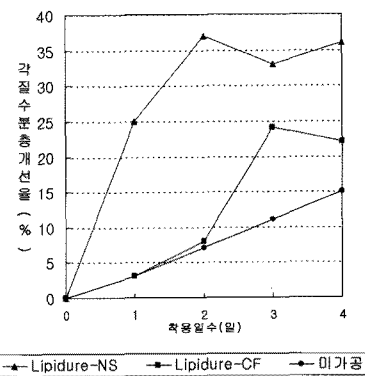


Figure 8. 착용일수에 따른 각질 수분용 개선율.

수하다. 이러한 피부 보호를 위한 지표로서 수분손실량(TEWL)과 각질 수분량을 측정함으로써 리피듀어의 보습성을 증명할 수 있다. 건강한 피부의 TEWL과 각질 수분량을 측정하고 리피듀어 가공포와 미가공포 착용후의 수치를 각각 비교한 결과가 Figure 7, 8에 나타나 있다.

리피듀어 가공포의 착용에 의해 TEWL 및 각질 수분량과도 미가공포를 착용한 경우보다도 빠른 회복거동을 나타내고 특히 리피듀어-NS에서는 그 경향이 현저했다. 라멜라 구조를 형성한 리피듀어-NS와 피부와의 접촉에 의해 각질층의 구조 회복이 증진되는 것을 나타내고 있다.

2.3.2. 대전방지효과

보통 섬유는 흡습률이 증가함에 따라 전기저항이 작아진다.

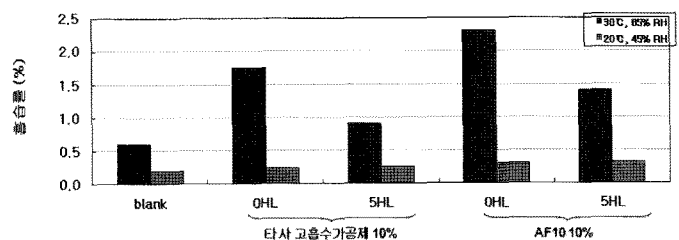


Figure 9. Lipidure -AF 형의 흡습성 평가.

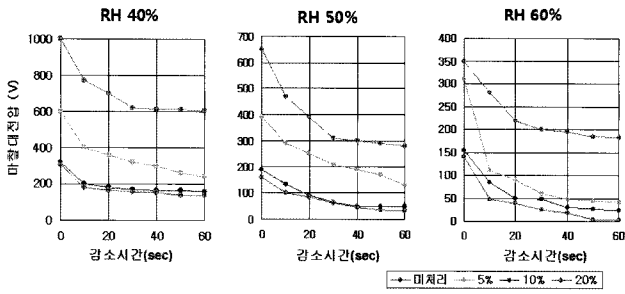


Figure 10. Lipidure 처리섬유의 대전방지성 평가.

따라서 마찰에 의해 발생한 정전기가 다른 곳으로 빠져나가기 쉬워지고 마찰 대전압이 감소한다. 이와 같은 효과는 리피듀어에도 적용된다. 가공제 처리 시 흡습률이 증가하기 때문에 Figure 10과 같이 마찰 대전압이 현저히 감소한 것을 알 수 있다.

2.3.3. 보온성 증가(Lipidure-NS)

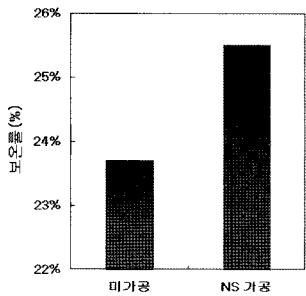


Figure 11. 보온성 평가.

리피듀어-NS 형은 처리 섬유에 보온효과를 부여한다. NS 형 가공제는 구형 입자 형태의 고분자가 섬유에 처리되면서 라멜라 적층 구조로 바뀌는데 이러한 구조로 인해 단열효과가 발생하고 결과적으로 보온성을 부여한다.

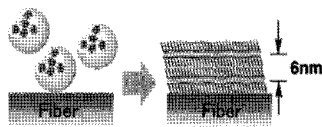


Figure 12. NS형의 적층구조.

2.3.4. 피부자극성 감소

피부자극성은 패치테스트 결과로 알 수 있다. SDS (sodium dodecyl sulfate)가 섞인 가공포를 피부에 패치

형태로 부착하고 24시간 후 제거한 다음 1시간 후와 24시간 후의 피부자극도의 변화를 살펴보면 리피듀어에 의한 피부자극성 감소를 볼 수 있다. SDS에 의한 피부자극 지수를 나타낸 Figure 13을 살펴보면 미처리포에 비해 리피듀어 처리 섬유의 피부자극지수가 낮은 것을 관찰할 수 있다.

이 결과에서 보여지듯이 리피듀어 가공포는 SDS에 의한 피부자극성을 완화시킨다는 것을 알 수 있다. 화학 구조상 피부와 유사한 구조를 가진 MPC 고분자는 피부로 이동, 막을 형성하여 보호기능을 발휘한다. 결과적으로 자극물질의 피부로의 이동을 차단하여 불활성화되기 때문에 피부 자극성이 감소하게 된다.

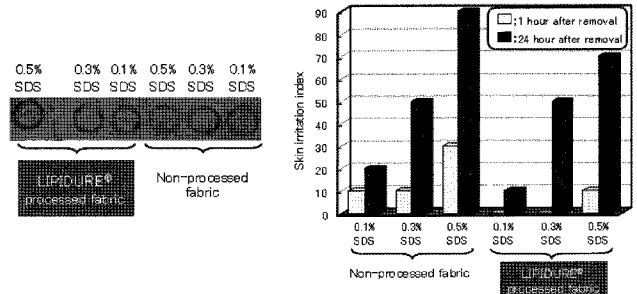


Figure 13. Lipidure 처리섬유의 피부자극성 평가.

3. 결 론

최근 환경 및 인체친화, 인체보호 기능성 소재에 대한 수요 증가에 맞추어 생체친화 고보습의 스킨케어 기능성 가공개발이 활발하게 진행되고 있다. 리피듀어는 이러한 사회의 요구에 대응하여 개발된 가공제로서 안정성과 흡·보습성, 대전방지성, 피부보호성능 등을 가지는 다기능 가공제이다. 또한 세포막과 비슷한 인지질의 화학 구조를 가지고 있어 인체친화적이다.

하지만 이러한 장점에도 불구하고 높은 생산 단가와 기술 개발의 부재로 인해 현재 국내에서는 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 따라서 국내에서도 인지질계 가공제에 대한 원천 기술 개발로 다기능성 인지질 가공제에 대한 수요를 대체할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 무엇보다 기술 개발이 우선시 되어야 하며 원활한 기술 이전 및 생산이 이루어져야 하고 결과적으로 고부가가치 기능성 섬유제품으로의 국내의 기술력 및 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. NOF corporation(일본유지) <http://www.nof.co.jp>
2. 신기능성 소재, 한국섬유개발연구원, 2004.
3. 기능섬유소재와 기능가공 총람, 한국염색기술연구소, 2007.

● 배진석

- 1995. 경북대학교 염색공학과 졸업
- 1997. 경북대학교 염색공학과(석사)
- 2002. North Carolina State University(Ph.D.)
- 2003. North Carolina State University & US-EPA(Post-Doc.)
- 2004. 한국섬유기술연구소(KOTITI) 주임연구원
- 2005-2006. 한국염색기술연구소(DYETEC) 선임연구원
- 2007-현재. 경북대학교 섬유시스템공학과 조교수

● 고영일

- 2009. 경북대학교 섬유시스템공학과 졸업
- 2009-현재. 경북대학교 섬유시스템공학과 석사과정