

## 국내 의류용 세제의 최근 동향

강 윤 석

(주) 럭키 생활건강연구소

**Trends in Laundry Detergents in Korea**

**Yun Seog Kang**

Lucky Ltd, Living & Health Research Institute

### I. 머리말

국내 의류용 세제 산업은 커다란 전환기를 맞고 있으며 이것은 지구 환경 보존 의식의 향상 및 유통구조의 변화, 기능성에 대한 다양한 요구를 만족시키기 위한 기술적 혁신으로 표현할 수 있겠다. 또한 이러한 경향은 전 세계적으로 거의 동시에 추진되고 있는 것으로 과거의 어느 때 보다도 빠르게 진행되고 있다. 특히 의류용 세제의 compact화는 가장 대표적인 것으로 사회적으로 요구되고 있는 많은 부분을 만족시킬 수 있는 것으로 평가되고 있다.

본 기고문에서는 국내 의류용 세제 및 세탁기의 소비동향, 세제의 처방 및 제조방법에서의 기술적인 변화를 주 내용으로 한 최근 국내 의류용 세제의 동향을 살펴보기로 한다.

### II. 국내 의류용 세제 및 세탁기의 소비동향

의류용 세제의 판매량은 1993년 분말 합성세제 167,568 M/T(66.4%), 세탁용 비누 78,748 M/T(31.2%), 액체 세탁세제 약 6,000 M/T(2.4%)으로 전체 252,316 M/T 수준이었다. 섬유유연제는 28,350 M/T의 규모로 매년 20% 이상의 신장율을 나타내고 있다. 1986년 이후 급격히 증가를 보이던 분말

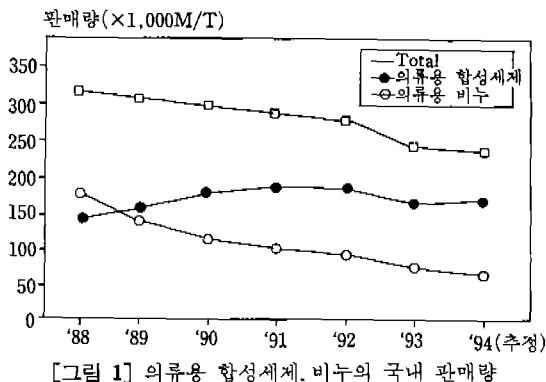
합성세제는 1991년 이후 다소 감소 추세로 전환되었으며 이것은 환경 보존 의식의 확대에 따른 세제의 소비량 감소 및 농축세제로의 전환이 급격히 이루어진 요인으로 볼 수 있다. 농축 분말세제는 판매 물량으로 93년 33.6%의 시장 점유율을 나타냈으며 94년에는 약 43%에 달한 것으로 추정되고 있고 고밀도 제품까지 합할 경우 60% 이상의 농축화가 이루어지고 있다.

일본의 경우 농축세제가 시판된지 5년만에 90% 이상의 시장 점유율을 차지했으며 유럽, 미국 등에서도 국가에 따라 다소 차이는 있지만 70% 이상의 세제 농축화가 이루어지고 있어 국내에도 이같은 추세는 지속될 것으로 예상된다.

한편 세탁용 비누의 경우 1986년 이후 매년 10% 내외의 현격한 감소 추세를 나타내고 있으며 이 현상은 앞으로도 지속될 것으로 보인다[그림 1].

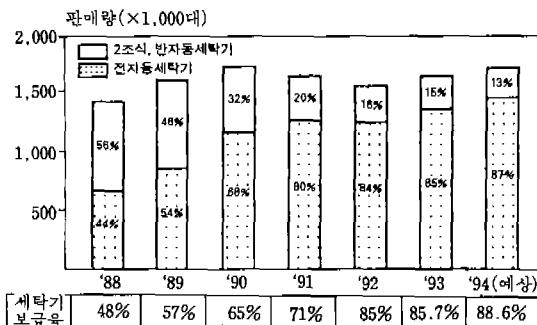
1인당 소비량은 1993년 기준으로 의류용 합성세제 3.7 kg, 세탁용 비누 1.7 kg으로 총 5.4 kg을 나타내고 있으며 농축세제로 90% 이상 전환된 일본의 7.6 kg에 비하여 아직은 낮은 수준에 머무르고 있으나 장기적으로는 세탁용 비누의 감소와 더불어 의류용 합성세제의 사용량은 점차 일본 수준에 도달할 것으로 예상된다.

의류용 합성세제의 소비량은 국민소득 및 문화생활의 향상에 따른 세탁기의 보급률과 매우 밀접한 관계를 가지며 1993년의 국내 세탁기 보급율은 약 86% 수



준으로 2~3년내에 선진국 수준에 도달할 것으로 보인다.

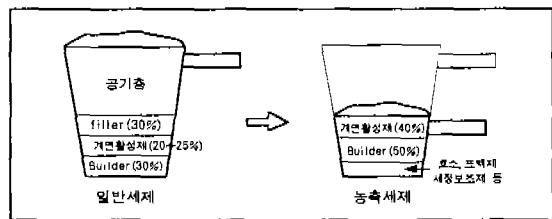
최근에 선보이고 있는 세탁기는 순수 물리이론을 응용하여 세탁기 내에서의 기계적 작동에 변화를 주면서 세척효과 상승, 행궁성의 향상, 세탁물의 엉김등에 의한 손상 방지, 의류의 소재에 따른 세탁 코스의 조절등 다기능성을 꾀하고 있으며 이를, 담요등의 부피가 큰 세탁물의 세탁이 용이하도록 하기 위한 대형용량 및 전자동 세탁기를 선호하므로서 93년도 판매된 세탁기중 대형의 전자동 type이 전체의 85% 이상을 차지하고 있다[그림 2].



### III. 농축세제(Compact detergent 또는 Concentrated detergent)

#### 1. 농축세제의 개념

국내에서 판매되고 있는 농축세제의 개념은 두 가지



[그림 3] 농축세제의 개념

로 구분할 수 있다.

하나는 세정성분 함량은 일반세제와 동일하나 밀도 (bulk density)를 2배 정도 증가시킨 제품이고 다른 하나는 세정성분 함량이 일반세제의 약 2배이며 밀도도 2배 정도 증가시킨 제품이다[그림 3]. 이를 제품은 농축세제, 고밀도세제, compact 세제 등으로 다양하게 불려지고 있다.

<표 1> 농축세제류의 성분 조성 및 밀도 사용량 비교

	일반세제	고밀도세제	농축세제
성분조성(%)			
계면활성제	20~25	20~25	35~41
(음이온, 비이온, 비누)			
Zeolite	10~15	10~20	15~25
알칼리제	15~20	15~20	15~25
Enzyme	0.2~0.4	0.4~0.6	0.8~1.2
Bulk Density			
	0.3~0.5 g/ml	0.7~0.8 g/ml	0.7~0.8 g/ml
표준 사용량	1~1.5 g/l	1~1.5 g/l	0.67~0.8 g/l

국내 농축세제의 농축화 정도는 유럽, 미국에서 판매되는 농축세제와는 차이가 있으며 계면활성제의 함량을 기준으로 보면 국내 제품은 약 40%의 함유량을 갖고 있으나 유럽, 미국 제품의 경우는 18~25% 정도로서 국내 고밀도 세제와 유사하다. 그러나 표준사용량의 개념이 다르고 세탁온도 및 세탁시간등 세탁 방법의 차이가 있어 실제 세탁에 소요되는 세제의 양은 유럽이 가장 높다.

국내의 경우 세제의 표준 사용량이 0.67~0.8 g/l이나 유럽은 4 g/l, 미국은 2 g/l로서 국내보다 약 2~5 배 많이 사용하므로서 실제 세제용액에서의 계면활성

제 및 builder의 농도는 훨씬 높다. 이는 욕비 및 사용수의 경도 등 세탁 습관이나 지역적 특성에 맞춰 세정 효과의 영향을 감안하여 제품이 설계된 것이며 상대적으로 고온 세탁을 하므로서 세척효과 측면에서 볼 때는 국내의 세탁조건 보다 유리하다고 말할 수 있다.

&lt;표 2&gt; 세계 지역별 세제 사용 특성

	한국, 일본	유럽	미국
세탁 온도	15~23°C	60~90°C	50°C
세탁 시간	15분	50분	15분
세탁 욕비	1:20	1:10	1:20
세제 사용량 (농축세제)	1~1.5g/l	4g/l	2g/l
물의 경도 ( $\text{CaCO}_3$ )	50ppm	150~250 ppm	50~150 ppm
계면활성제 함량 (농축세제)	35~40%	18~22%	20~25%

## &lt;농축세제&gt;

- 용기의 크기 축소 및 재활용 → 쓰레기량 감소, 자원 절약
- 운반비용의 절약 → 에너지 절약
- 사용량을 1/3로 감소 → 표준 사용량 유도, 수질보호
- 보관, 진열공간 축소 → 유통비용의 절감

전 세계적으로 농축세제의 신장율이 급격히 높아지고 있는 것은 지구 환경 보호에 대한 의식의 고조와 인구집중 등 도시화에 따른 유통비용 증가에 대한 대응으로서 세제업체 및 유통업체가 그 필요성을 공감하고 노력한 결과로 볼 수 있다. 우선 포장재의 축소에 따른 자원절약 및 쓰레기양의 감소효과가 매우 크며 일반세제와 비교시 약 60% 이상의 절감효과를 얻을 수 있다. 또 재활용 용기나 refill 포장제품의 사용으로 그 효과는 훨씬 커지며 운반 비용, 보관이나 진열 비용 등 유통 비용 감소 및 소비자로 하여금 적량 사용을 유도할 수 있어 조만간 세탁용 세제는 완전히 농축제품으로 전환될 전망이다.

## IV. 의류용 세제의 기술 동향

최근 의류용 세제는 처방, 제조기술에 있어서 많은 변화가 있었고 이들은 세제의 환경 적응성 향상이나 성능, 효과를 향상시키기 위한 새로운 기능의 부여 및 세제의 농축화에 따른 제조기술에서 두드러지게 나타난다.

## 1. 계면활성제(surfactants)

세탁세제용 계면활성제는 종래 LAS(linear alkylbenzene sulfonate), AOS( $\alpha$ -olefin sulfonate)가 그 주류를 이루었으나 환경 적응성 향상을 위한 natural source의 지방알콜, 지방산 유도체 계면활성제의 개발 및 제품 응용이 활발하게 이루어지고 있으며 그 대표적인 예로서 FAS(fatty alcohol sulfate), FAES(fatty alcohol ether sulfate), MES(methyl ester sulfonate), AE(polyoxyethylene alkyl ether) 등을 들 수 있다(<표 3>).

&lt;표 3&gt; 의류용 세제에 적용되는 대표적인 계면활성제

	음이온 계면활성제	비이온 계면활성제
석유계	LAS R-  -SO <sub>3</sub> Na (R=C <sub>10~18</sub> )	
	AOS R-CH=CHSO <sub>3</sub> Na (R=C <sub>14~18</sub> )	
천연계	FAS R-OSO <sub>3</sub> Na (R=C <sub>12~14</sub> )	
	FAES R-O(CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> SO <sub>3</sub> Na (R=C <sub>12~14</sub> , n=2~3)	
	MES R-C(=O)-C(OCH <sub>3</sub> )-SO <sub>3</sub> Na (R=C <sub>12~18</sub> )	AE R-O(CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> H (R=C <sub>12~14</sub> , n=2~3)

이들 계면활성제는 대부분 단독보다는 혼합 system (mixed surfactant system)을 적용하여 세정력, 헤沽성, 생분해성등의 향상을 꾀하고 있으며 음이온과 비이온 계면활성제 조성은 9:1~8:2의 비율이 일반적이다.

저공해 세제의 경우 FAS, FAES, AE의 혼용 제품,

MES, AE의 혼용 제품이 출시되고 있으며 농축세제의 제조기술 발달로 AE와 같은 비이온 계면활성제의 사용량이 증가되고 있다.

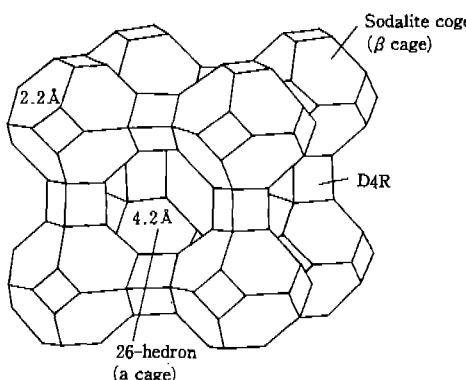
## 2. 빌더(Builders)

세제용 빌더로서 가장 널리 사용되었던 인산염(poly phosphates)은 호수 및 하천에서 부영양화(eutrophication)를 발생시키므로 전 세계적으로 그 함유량의 규제를 받게 되었다.

국내에서는 1992년 이후 세제중의 전인산염 함량을 2% 미만으로 규정하는 법규를 적용하고 있으나 이미 1988년에 국내세제는 100% 완전 무린화가 되었으며 이들 제품 대부분 인산염의 대체 원료로서 Zeolite(4A type)를 사용하고 있다.

Zeolite는 독특한 기공구조를 갖는 aluminium silicate 결정체로서 Zeolite의 금속이온 연화작용 mechanism은 인산염이 금속이온과 결합하여 수용성 쟈물을 형성하는 것과는 달리 Zeolite 내부에 있는 4Å 정도의 기공에서 상대적으로 자유롭게 움직일 수 있는 Na 이온이 칼슘, 마그네슘 및 기타 다른 금속이온과 이온 교환(ion exchange)을 하므로서 물을 연화시킬 수 있다[그림 4]. 그러나 마그네슘과 같이 원소의 크기가 Zeolite의 기공보다 크거나 유사한 금속이온에 대한 연화능은 매우 낮아서 Zeolite 단독만으로 충분한 연화능력을 나타낼 수 없어 이를 보완하기 위해 co-builder가 같이 사용되고 있다.

Co-builder는 polycarboxylate, citrate 등이 주로 사용되고 있고 각 지역의 물의 경도에 따라 Zeolite와 co-builder의 함량이 적절히 조절된다.



[그림 4] Zeolite의 입자 구조

Co-builder는 고체 표면으로부터 칼슘, 마그네슘 이온을 제거한 후 Zeolite에 놓아 주는 작용을 하는 동안 Zeolite A는 칼슘 이온의 저장조로서 작용한다. 이러한 특성을 운반효과(carrier effect)라고 한다.

국내에서 사용되는 polycarboxylate로서는 acryl homopolymer 또는 acryl-malein copolymer 등이 있다. 또 이들 polycarboxylate는 오염 재부착 방지(anti-redeposition) 및 오염 제거(clay soil removal) 효과를 가지고 있으며 탄산칼슘의 결정화를 방지하고서 의류에 석회분의 부착을 감소시키는 효과도 나타낸다.

한편 Zeolite는 builder로서 뿐만 아니라 분말세제 입자의 개질제로서 사용된다. 분말세제 입자의 외부에 coating 시키면 입자간의 유동성 향상 및 수분 증가에 의한 caking 현상(세제 덩어리 생성)을 방지할 수 있다.

<표 4> 수용성 co-builder의 예

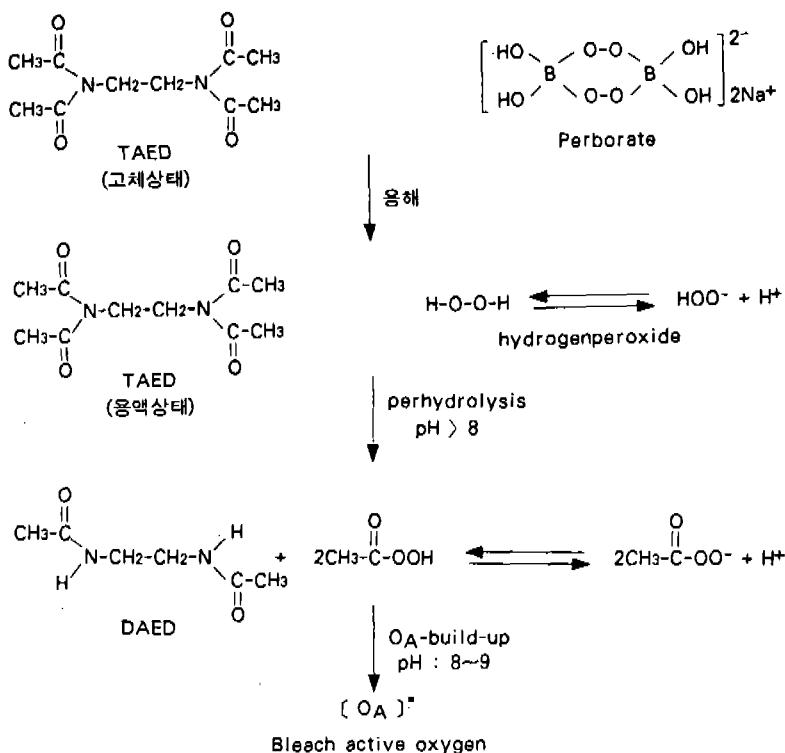
Structure	Chemical name	평균 분자량
Polyacrylic acid [ $\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ ] <sub>n</sub>		8,000~20,000
Poly(acrylic acid-co-maleic acid) [( $\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ ) <sub>x</sub> ( $\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ ) <sub>y</sub> ] <sub>n</sub>		30,000~60,000

## 3. 표백제 및 표백 System(Bleaches)

국내에서 표백제를 함유한 세탁세제 제품은 일반화되지를 못했다. 그 이유는 국내 세탁온도가 15~25°C로서 표백제가 작용할 수 있는 온도에 훨씬 못미치기 때문이다. 따라서 표백제는 세탁 보조제(laundry aids) 개념으로 별도로 사용을 하는 경향을 유지해 왔다.

국내에서 판매되고 있는 표백제는 P.C(sodium per carbonate:  $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ )가 주원료로서 사용되고 있으며 빨래를 삶을 때 사용하는 경우가 많다.

최근 들어 판매되는 세탁기는 온수와 냉수를 동시에 공급받을 수 있고 필요에 따라 수온을 조절할 수 있으므로 표백제가 함유된 세제의 효과 발휘가 가능해졌고 몇 종류의 표백세제가 출시되었다. 이들 제품에 적용



\*: structure not known

[그림 5] PB와 Activator의 작용 Mechanism

Formulation : Detergent 86%

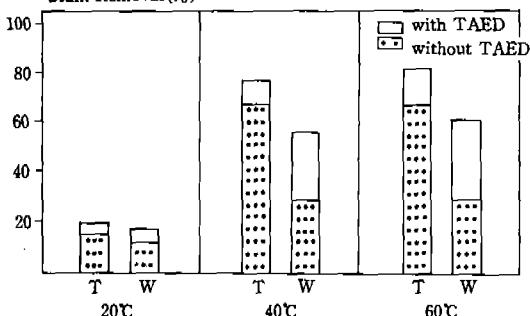
T.A.E.D 2%

Sodium perborate monohydrate 12%

Condition : Temperature(20°C, 40°C, 60°C)

Stains : Redwine(W), Tea(T)

Stain Removal(%)



[그림 6] PB와 Activator(TAED)의 표백효과

된 표백 system은 표백제와 표백 활성화제(bleach activator)를 함유시켜 30~40°C에서 상당 수준의 표백효과를 기대할 수 있게 되었다. 이를 제품에는 표백제로서 PB(sodium per borate)와 표백 활성화제로 TAED(tetra acetyl ethylene diamine)가 주로 사용되고 있고, 그 활성 mechanism은 [그림 5]와 같다.

[그림 6]에 나타낸 것과 같이 온도와 오염의 종류에 따라 표백제의 표백효과가 달리 나타나고 표백 활성화제의 첨가에 따라 상대적으로 낮은 온도에서도 표백효과의 상승을 기대할 수가 있다.

PC나 PB는 표백효과 이외에도 활성 산소(active oxygen)에 의한 살균력도 가지고 있어 의류에 부착된 bacteria 오염을 감소시켜 주므로서 의류 촉용시의 쾌적감을 향상시킨다.

PB와 TAED의 표백 system 적용시 bacteria에 대한 살균력은 40°C에서 E. coli, Staph. epidermidis를 99.9% 이상 소멸시킬 수 있는 것으로 나타난다.

PC는 PB 보다 저온에서 산소 활성이 높아 저온세탁 습관을 갖고 있는 국내의 조건에 유리한 면이 있으나 분말세제에 함유되었을 경우 흡습량의 증가나 보관

온도의 상승등에 의해 유효 산소의 안정성이 급격히 떨어지는 단점이 있어 현재까지 표백제 함유 세제에 적용용이 곤란한 실정으로 PC의 안정화 기술 및 제품 개발이 요구되고 있다.

#### 4. 효소(Enzymes)

효소는 최근 전 세계의 세제산업에 있어서 가장 활발하게 적용되고 있는 원료이다. 효소의 종류는 물론 그 응용기술의 발전은 세제의 성능, 효과 향상에 가장 큰 공헌을 하고 있다고 해도 과언이 아니다.

국내에서는 1985년 단백질분해효소(protease)를 적용한 제품이 출시된 이래 현재 90%이상의 제품에 효소가 사용되고 있고 94년 국내에서 소비된 효소의 양은 약 1,200톤에 이르렀다.

최근에는 단백질분해효소 이외에도 지질분해효소(lipase), 셀룰로오즈분해효소(cellulase) 등의 복합효소 system이 일반화되고 있다.

##### 1) 단백질분해효소(Protease)

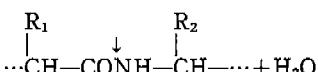
단백질분해효소는 세탁용 세제에 가장 많이 적용되는 효소이다. 의류의 오염 중에는 유성오염, 무기입자오염 이외에도 단백질이 존재하며 단백질은 열이나 빛에 의해 비가역적으로 변질, 불용화되어 다른 유성오염이나 무기입자오염과 결집, 섭유에 강하게 고착시키는 접착제(binder) 역할을 한다. 따라서 단백질을 분해시켜 저분자화 하므로서 물에 녹기 쉬운 상태로 만들지 않으면 유기, 무기오염의 제거가 어렵게 된다.

단백질 오염의 양은 인체의 부위에 따라 차이가 있으나 전체 유기오염중의 10~40%를 차지하며 특히 세탁이 어려운 양말바닥 부분의 경우 가장 많이 함유되고 있는 것으로 알려지고 있다.

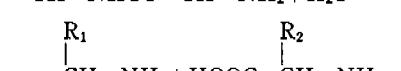
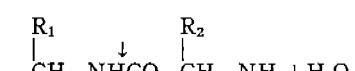
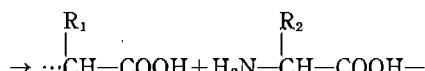
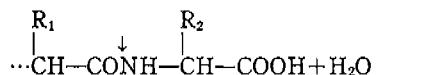
세탁용 세제에 사용되는 단백질분해효소는 세제 용액이 약알칼리성을 나타내기 때문에 이 pH에서 충분한 효과를 나타낼수 있는 내알칼리성을 가지고 있어야 하며 이러한 특성을 갖는 단백질 분해효소를 alkali protease라고 한다.

단백질 분해효소는 Endo-peptidase와 Exopeptidase로 구별되며 이들의 단백질 분해 작용은 다음과 같다.

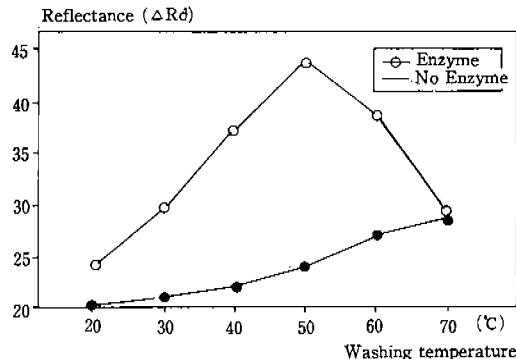
##### ●Endo-peptidase (내부 peptide 결합을 기수분해)



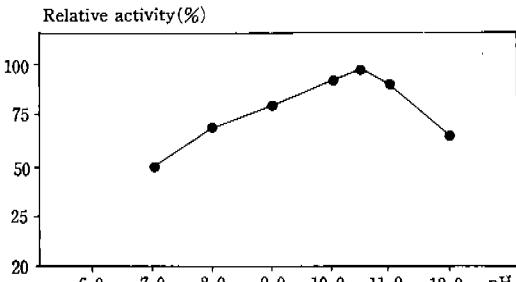
●Exo-peptidase (말단의 carboxyl기나 amino기를 기수분해)



단백질오염 제거효과는 Endo-Peptidase가 Exopeptidase 보다 높다. 일반적으로 단백질분해효소는 50°C에서 최고의 세정력을 나타내며 50°C 이상에서는 활성이 떨어지기 시작하여 70°C 이상이 되면 효과가 거의 없다.



[그림 7] 오염 제거율에 대한 온도의 효과(단백질 오염  
포 : EMPA 116)



[그림 8] Alkali protease의 pH에 대한 활성

## 2) 지질분해효소(Lipase)

의류의 오염중 유성오염은 계절이나 의류의 종류에 따라 차이는 있으나 전체오염중 약 75%를 차지하는 것으로 알려지고 있다.

일반적으로 유성오염에 대해서는 계면활성제의 유화작용, 무기오염은 계면활성제와 builder의 분산작용, 단백질오염은 단백질분해효소의 작용에 의해 제거되고 있으나 오염성분중 가장 많은 양을 차지하는 유성오염은 계면활성제만에 의존한 세정력이 주체가 되어서는 섬유 내부까지 흡착된 각종 triglyceride 등의 지질오염을 충분히 제거하기가 어렵다. 따라서 잔존된 지질오염은 점차 축적이 되고 공기중의 산소와 반응하여 섬유의 흑변이나 황변의 원인이 된다. 이러한 현상은 인체와 직접 접촉되는 의류의 부위나 속옷등에서 심하게 나타난다.

지질분해효소의 작용은 불용성의 triglyceride 등 지질오염을 가수분해시켜 수용성의 diglyceride, monoglyceride, fatty acid등의 저분자로 변형시키므로 세제액중의 계면활성제나 builder 등에 의해 혼

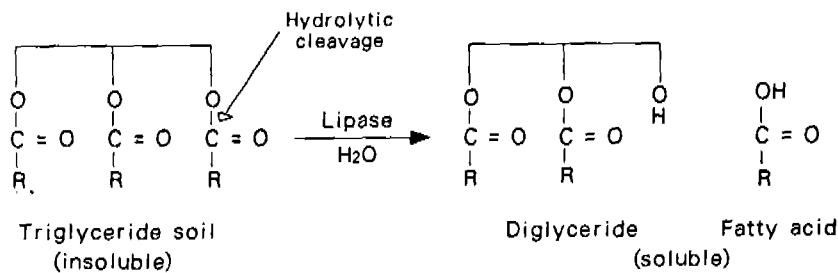
게 제거될 수 있도록 하는 것이다[그림 9].

작용 메카니즘의 관점에서 볼 때 지질분해효소는 단백질분해효소와 다른 방법으로 기능을 나타낸다. 세제에 적용시 단백질분해효소는 1회의 세탁 cycle에서도 그 효과를 나타내나 지질분해효소는 그 이상의 세탁 cycle이 요구된다.

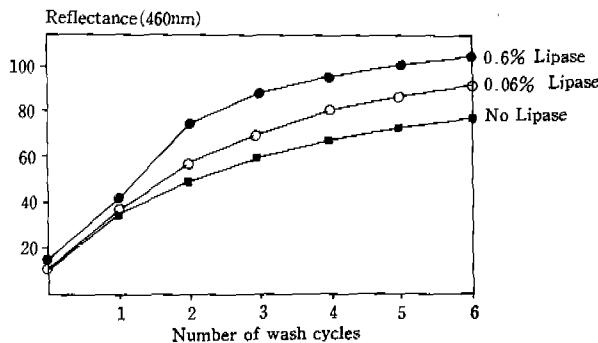
지질분해효소에 의해 polyester/cotton 섬유로부터 돈유(lard) 제거효과를 실험한 결과 첫회의 세탁에서는 그 효과가 미미하나 2~6회의 반복 세탁후의 제거효과는 상당히 크게 나타난다[그림 10]. 그 이유는 지질분해효소가 세탁과정에서 보다 세탁후 일정시간 동안의 건조과정에서 보다 많은 효소활성을 발휘하기 때문이다[그림 11]. 첫회의 세탁/건조과정에서 섬유로부터 지질성분이 제거되는 것이 아니고 건조과정에서 가수분해되어 다음의 세탁과정에서 쉽게 제거되는 것이다.

## 3) 셀룰로오즈분해효소(Cellulase)

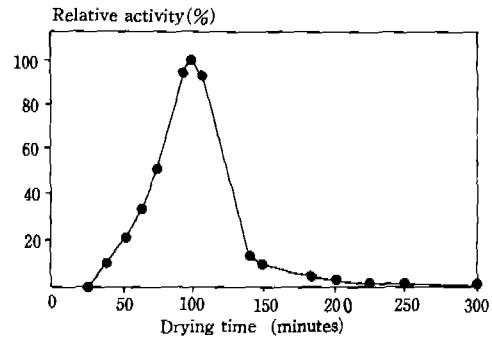
Cellulase는 반복 세탁에 의한 섬유의 손상을 방지하는 개념으로 세제에 적용되고 있다. Cellulase는 손



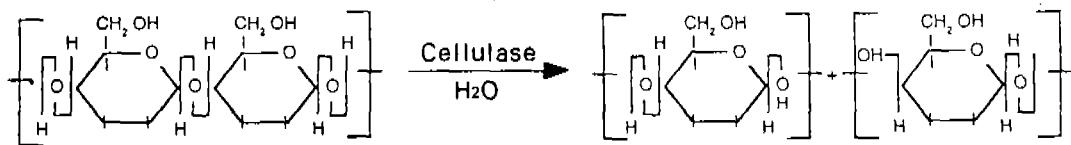
[그림 9] Triglyceride soil의 lipase 축매 가수분해



[그림 10] Lard/Sudan red stains에서의 Lipase의 효과



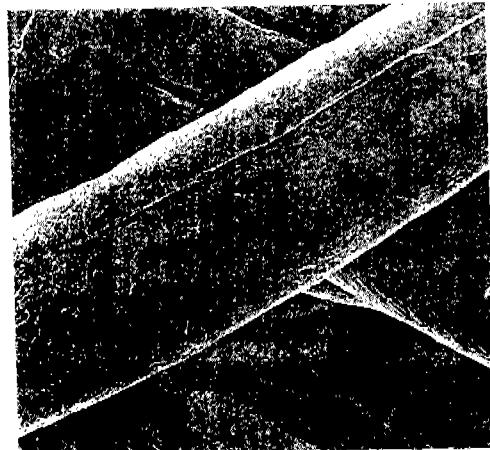
[그림 11] 실온에서 Line-drying 시간에 따른 Lipase의 활성도



[그림 12] Cellulase에 의한 셀룰로오즈의 가수분해



반복세탁에 의해 손상된 면섬유



Cellulase 함유세제로 반복세탁한 면섬유

[사진 1] Cellulase의 효과

상된 섬유의 표면을 개질하므로서 기본적으로 무기 입자 오염 제거, 유연효과 (softening effect), 색상 선명도 (color brightness) 유지의 3가지 서로 다른 이점을 얻을 수 있다.

의류는 착용이나 세탁과정에서 shear stress를 받게 되면 fiber나 fibril이 섬유 표면으로부터 몇  $\mu\text{m}$  ~  $\text{mm}$  크기로 일어나고 이러한 손상은 표면에 반사되는 빛의 산란을 가져오므로 섬유의 색상을 어둡게 보이도록 한다.

무기 미립자 오염도 이렇게 손상된 부분에 박혀 고착되므로서 후면의 원인이 되고 손상된 fiber의 표면은 점차 거칠어져서 유연성을 떨어뜨리는 결과를 가져온다.

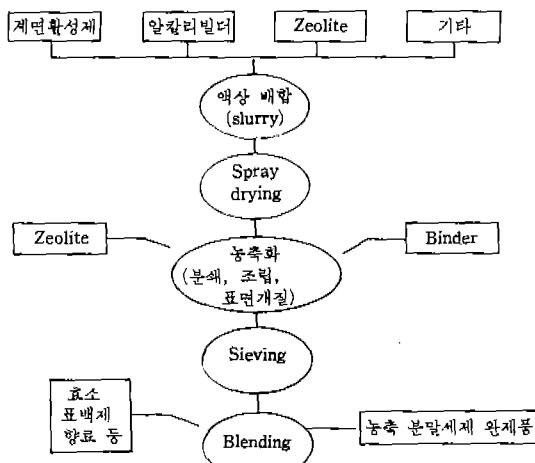
Cellulase는 셀룰로오즈의 amorphous part에 있는 노출된  $\beta$ -1, 4 bond를 가수분해시켜 표면으로부터 fibril을 제거하므로서 무기오염의 탈리, 유연성, 색상 선명도 유지의 효과를 가져온다 [그림 12, 사진 1].

## V. 분말세제 제조 기술 동향

세탁용 분말세제의 농축화는 제조기술의 혁신으로 가능해졌다. 농축화 process에 필요한 새롭고 다양한 설비 및 이들의 활용기술들이 전 세계의 세제업체간에 경쟁적으로 개발되었고 지금도 지속적으로 연구되고 있다.

일반적으로 분말세제에 사용하였던 spray-drying 방법은 계면활성제, 빌더등의 세제 원료를 50~60%의 slurry로 만든 후 열풍 건조시켜 분말화하고 효소, 표백제, 향료등 열에 불안정한 원료를 후에 첨가하여 제조하는 방식으로 물과의 접촉 면적을 넓혀 용해성을 높이기 위해 분말 입자 내부에 공기층 부분이 형성되도록 한 것이며 입자의 유동성 향상을 위해 sodium sulfate등의 filler를 다양 합유하였다.

농축세제는 분말 입자의 공기층을 대폭 감소시키고



[그림 13] 농축세제의 제조 process

filler를 계면활성제나 builder로 대체하여 유효 세정 성분의 함량을 높인 것이다. 또한 35~40% 정도의 높은 계면활성제 함량에 의해 sticky하고 점착이 잘 되는 분말입자의 물성을 개선시키기 위해 zeolite 등의 수불용성 미립자를 세제 입자 외부에 코팅하여 유동성이나 덩어리 방지(anti-caking)성을 향상시켰다. 이러한 제조 process를 통해 계면활성제를 35~40% 함유하고 밀도(bulk density)가 0.7~0.8g/ml인 분말세제 농축화가 가능해졌다.

## VI. 향후 전망

전 세계적으로 일고 있는 환경문제에 대한 인식 고조 및 의류 소재의 다양화에 따라 소비자는 보다 더 우수한 성능과 다양한 기능, 인체 및 환경에 안전한 세제 제품을 요구하고 있으며 이러한 욕구를 만족시키기 위한 노력으로 세제의 농축화가 이루어지게 되었다.

농축세제는 앞에서 설명한 것과 같이 성능, 효과나 에너지 절약, 폐기물 감소, 유통비용의 절감등 여러 측면에서 소비자의 욕구 만족에 접근하고 있다.

첨자 LAS가 천연 원료를 이용한 계면활성제로 대체되고 세정력이나 의류의 보호기능 향상을 위한 효소의 응용이 보다 활발해질 것이며 농축화 기술의 발달로 포장재의 3R(Reuse, Recycle, Reduce) 혁신이 이루어질 것으로 본다.

의류용세제 제품의 궁극적인 목표는 완벽세정(perfect clean), 환경적용(environmental friendly), 의류보호(fabric care) 기능 및 가격(price)을 만족시키는 것이다.

세제사업은 기술적 혁신을 통해 보다 빠른 생분해성과 낮은 독성 및 우수한 세정효과를 갖는 새로운 원료의 개발이나 보다 더 농축화 된 세제의 개발에 지속적인 노력을 해 나갈 것이다.