

의류용 세제와 섬유유연제 및 표백제가 미생물 제거에 미치는 영향*

The effect of Laundry Detergents, Fabric Softeners, and Bleaches on Bactericidal Activities*

한양대학교 생활과학대학 의류학과
교 수 차 옥 선
박사과정 최 해 운

Dept. of Clothing & Textiles, College of Human Ecology, Hanyang University

Professor : Cha Ok-Seon

Graduate School Student : Choi Hae-Woon

◀ 목 차 ▶

I. 서 론

II. 실험

III. 결과 및 고찰

IV. 결 론

참고문헌

< Abstract >

Effects of the commercial laundry detergents, fabric softeners, and bleaches on bactericidal activities were studied. Bactericidal activities under various conditions during washing, rinsing, and bleaching were evaluated in terms of minimum inhibitory concentration(MIC) by a broth dilution method. The experiments were carried out using *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* which were usually employed in antibacterial activity tests.

The results are summarized as follows :

1. All samples of Powder detergents(10 samples), soaps(7 samples) and fabric softeners(4 samples) were inactive against the *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.
2. One sample in the liquid detergents(6 samples) showed a very low MIC for *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, and three samples showed a selective effect for two bacterial strains.
3. Bleaching agent(containing peroxide) did not have bactericidal effect for *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. but the other(containing chlorine) had the effect for every bacterial strain in standard concentration.
4. All samples showed bactericidal effect above 60°C.

*본 연구는 학술진흥재단 박사과정연구지원금에 의해 수행되었습니다.

I. 서론

우리가 매일 사용하는 의류는 여러 가지 원인에 의해 오염되어 미관과 위생적 성능을 저하시킨다. 의류에 부착된 오구 중에는 인체 및 환경에서 유래하는 세균 및 곰팡이 등의 미생물 오구도 다수 함유하고 있다¹⁾. 그러나 대부분의 오구는 피복의 외관을 해치는 것이어서 우리의 관심도 눈에 보이지 않는 미생물보다는 미관상 좋지 못한 오구 제거에 더 많다고 하겠다.

인체에는 많은 상재균이 있고 외기에는 보다 많은 미생물들이 존재한다. 이들이 의류에 부착하여 이미 부착되어 있던 다른 오구들을 영양원으로 하여 조건에 따라서는 과다 증식을 하게 된다. 미생물의 증식이 인체에 미치는 영향으로는 그것이 병원성 미생물이든 비병원성 미생물이든 그 번식이 피부에 자극을 주고 착용자의 피부 장애와 질병을 일으키는 경우가 있고, 인체에서 분비된 땀과 피지, 그 외의 노폐물이 피부와 착용하고 있는 의류제품에 부착해서 그것에 의해 미생물이 번식해서 악취를 발생시키거나 무좀, 기저귀 발진의 원인이 된다²⁾. 또한 미생물이 섬유에 증식하는 과정에서 균류의 신진대사에서 오는 색소가 있는 물질이 축적되거나 이러한 물질이 섬유가공제와 염료등의 물질과 화학반응하여 착색오염을 만들기도 한다³⁾. 이러한 미생물에 의한 인체 장애나 섬유 제품의 외관과 물성저하에 대한 관심은 오래 전부터 있어 왔지만 대부분 섬유제품의 열화에 관련된 것이었다⁴⁻⁸⁾.

국내에서도 인체나 섬유 제품에 손상을 주는 미생물에 대한 적극적인 대처 방안으로 섬유제품의 항균가공에 관한 연구가 활발하게 진행되었고⁹⁻¹⁴⁾, 이에 따른 항균 제품이 등장하였다. 항균 제품은 미생물의 지속적인 억제 및 살균 효과를 갖는 것으로 속옷에서부터 크레파스, 도마, 행주, 침대, 장판지에 이르기까지 다양한 상품이 나오고 있다¹⁵⁾. 이것은 소비자의 위생에 대한 관심과 요구가 증가하고 있다는 것으로 볼 수 있다. 그러나 이러한 항균성을 갖는 의류 제품이 시장에서 소비자에게 얼마나 인식되고, 구매되는지에 대한 연구는 미비한 실정이고

다양한 많은 의류 제품에 모두 적용될 수 있는 것도 아니기 때문에 그 사용 범위가 매우 국한된 것이라 할 수 있다. 또한 항균 제품을 많이 사용할 경우 항균 물질에 내성을 갖는 변이균(變異菌)이 생기기므로 오히려 세균에 역습을 당하는 원인이 될 수도 있다¹⁶⁾.

따라서 항균성을 갖는 제품의 개발도 중요하지만 착용 후 세탁을 하는 과정에서 의류에 부착되어 있는 미생물을 효과적으로 제거할 수 있는 세탁 조건을 찾음으로써 간접적인 위생 효과를 얻을 수 있다고 생각한다. 즉, 세탁 과정에서 미생물이나 미생물에 의한 오구가 의류에 남아 있을 경우, 착용하는 동안 미생물의 증식에 의한 피부 장애나 질병이 유발될 수 있는데 이는 건강한 사람보다는 면역성이 약한 환자나 노인 그리고, 유아의 경우에 더 문제가 된다. 또한 한 가족 내에 세균이나 진균에 감염된 사람이 있는 경우 세탁 방법에 따라서는 감염자의 의복에 부착되어있던 균에 의해 다른 사람의 세탁물이 오염될 수도 있다¹⁷⁾. 그러므로 의류에서 이들 미생물을 효과적으로 제거하여 인체의 피부를 보호할 필요가 있다.

우리가 늘 사용하는 의류용 세제류는 주로 고품오구, 단백질오구, 지용성오구의 제거를 목적으로 만들어져 있기 때문에 의류에 부착되어 피부장애나, 불쾌한 냄새, 유색 얼룩 등을 유발시키는 의류 부착 미생물을 얼마나 효율적으로 제거할 수 있는지는 미지수이다. 그러나 현재까지의 의류용 세제에 관한 연구는 고품오구와 단백질오구, 지용성오구의 효율적 제거를 위한 계면활성제와 조제, 첨가제의 개발이나 세척성 향상을 위한 최적 세척조건 연구에 집중되어 왔고 의류용 세제가 의류에 부착한 미생물의 제거에 미치는 영향에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 물세탁시 세제와 섬유유연제, 표백제가 미생물 제거에 미치는 영향을 조사하는 것도 의미있는 일이라 생각된다.

따라서 본 연구에서는 의류에 부착, 증식하여 피부장애를 일으키거나 효소 작용으로 불쾌한 냄새를 유발시키며 유색 얼룩을 만드는 미생물을 하나의 오구로 가정하고, 이들이 가정세탁에서 주로 사용되

는 시판 의류용 합성세제와 섬유유연제 및 표백제에 의해 어느 정도 증식·사멸·정균되는지를 검토해 보고자 한다. 구체적인 목적은 시판 의류용 분말합성세제, 액체합성세제, 고행세탁비누, 섬유유연제 및 표백제의 농도와 처리온도를 달리하여 미생물에 대한 영향을 최소발육저지농도로 평가하는 것이다.

분말합성세제, 액체합성세제, 고행세탁비누, 섬유유연제 및 표백제는 멸균 증류수를 사용하여 각 시료의 표준사용농도(생산회사에서 권장하는)의 8배가 되는 저장액을 만든 후 표준사용농도의 0.25, 0.5, 1, 2, 4배가 되도록 희석한 표준세액을 만들어 사용하였다. 실험에 사용된 시료의 특성은 표 1~표 4와 같다.

II. 실험

1. 시료

시중에서 판매되고 있는 의류용 분말 및 액체 합성세제, 고행세탁비누, 섬유유연제와 표백제 중에서 소비자의 선호도가 높은 세계를 한 제조회사에 편중되지 않게 구입하여 사용하였다. 실험에 사용할

2. 시험균주 및 배지

1) 시험균주

시험균은 항균성 시험에 많이 이용되는 *Escherichia coli* ATCC 25922(이하 *E. coli*로 표기)와 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923(이하 *S. aureus*로 표기)을 사용하였다. 냉장 보관된 시험균을 1회 계대배양하고 계대 직후의 균을 사용하였으며, 접종 균액을 일정하

<Table 1> Specifications of commercial powder detergent

Sample code	Gredients								Concentration (%)***
	Surfactants						Additives		
	Anionic			Non-ionic		Cationic	Bleaching agent	Enzyme/Antibacterial agent	
	LAS	AOS	Fatty acid series	Fatty alcohol series	Fatty acid series	Natural			
P1	○	○	○	○					0.1
P2	○	○	○	○					0.1
P3	○	○	○	○					0.07
P4	○	○	○	○				Enzyme	0.07
P5	○		○	○			Peroxy compound	Enzyme	0.1
P6				○		○			0.07
P7		○			○				0.1
P8	○		○						0.2
P9	○		○	○				SPB* TAED**	0.05
P10	○	○					SPB* TAED***	Enzyme	0.07

○ : Contained

*: Sodium perborate

** : Tetraacetyl ethylene diamine

***: Amount specified by the respective companies

<Table 2> Specification of commercial liquid detergent

Sample code	Gredients											Concentration (%)**
	Surfactants									Additives		
	Anion						Non-ion		Zwitterionic	Anti-bacterial agent	Others	
	LAS	Fatty alcohol series	Fatty acid series	AOS	Plant	Pure soap	Fatty alcohol series	Plant	Amino acid series			
L1	○	○					○					0.13
L2			○				○			○		0.1
L3		○	○			○			○	○		0.1
L4*										○	-Skin protective agent -Antiredeposition agent -Antistatic agent	0.5
L5					○			○				0.17
L6	○			○			○				Fabric softener	0.1

○: Contained

*: Natural surfactant is 35% over contained

**: Amount specified by the respective companies

<Table 3> Specification of commercial soaps

Sample code	Surfactant content (%)	Additives			Concentration (%)*
		Sodium silicate	Fluorescent whitening agent	Antibacterial agent	
S1	-				0.25
S2	>75	○			0.25
S3	-			○	0.25
S4	>80	○	○		0.25
S5	>90	○	○	○	0.25
S6	>77	○	○	○	0.25
S7	>90	○	○	○	0.25

○: Contained

*: c.m.c

게 하기 위하여 평판배지에서 증식한 균을 멸균액체 배지로 부유시켜 배양하고 이것을 다시 희석하여 약 10^8 cells/ml로 한 균현탁액을 접종균액으로 하였다.

2) 배지

미생물의 최저살균농도를 결정하기 위해 액체배지로 Difco사의 Mueller hinton broth를 사용하였고,

결정된 최저살균농도의 확인을 하기 위한 고체배지로 Difco사의 nutrient agar를 사용하였다.

3. 실험방법

계면활성제의 항균력은 일반적으로 페놀계수와 최소발육저지농도(Minimum Inhibitory Concentration

<Table 4> Specification of commercial fabric softener and bleaching agent

Classification	Sample code	Component	Antibacterial agent	Concentration(%)*
Fabric softener	R1	Cationic surfactant		0.067
	R2	Cationic surfactant(plant)		0.067
	R3	Cationic surfactant		0.067
	R4	Cationic surfactant(plant)	○	0.067
Bleaching agent	B1	Sodium percarbonate		0.033
	B2	Sodium hypochlorite		0.33

* : Amount specified by the respective companies

: MIC)로 표시된다. 계면활성제의 항균력 시험방법은 지금까지 특별한 규정은 없으나 본 연구에서는 액체배지 희석법을 사용하여 실험하였다. 희석법은 여러 가지 농도로 희석한 항균제가 함유된 배지에 균을 접종하고 배양한 후 증식이 억제되는 항균제의 최소발육저지 농도를 정하는 방법이다¹⁸⁾. 최소발육저지농도는 일반적인 단위로 $\mu\text{g/ml}$ 를 사용하고 있으나 본 연구에서는 시판 세제와 섬유유연제, 표백제의 표준사용량을 % 농도로 표시하였으므로 이에 준하여 최소발육저지농도도 % 농도로 나타내었다.

분말 합성세제 시료액에서 균의 성장, 사멸이 어느 정도 진행되는지를 보기위해 각 시료를 시간별로 채취하여 spectrophotometer(Milton Roy Co., Spectronic 200)를 사용하여 530nm에서 흡광도를 측정하였다. 증식된 균의 양을 측정하는 방법은 여러 가지가 있으나 세균 및 효모와 같이 액체배지 속에서 균일하게 생육하는 미생물의 균체량 측정에는 광전비색계를 사용하는 비탁법이 가장 흔히 이용된다. 균액의 흡광도는 균의 농도에 비례하기 때문에 표준산정곡선에 대입시켜 균체량을 구할 수 있다¹⁹⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 분말 합성세제가 미생물 제거에 미치는 영향

의류용 분말합성세제 용액의 농도와 온도에 따른 미생물의 생존에 미치는 영향을 액체배지희석법으

로 시험한 결과는 Table 5와 같다. 처리온도가 10, 25, 40°C의 경우에는 시료의 종류(P1~P10)에 상관 없이 모든 농도에서 균의 증식현상이 나타났다. 본 실험에서 가장 높은 농도인 표준사용농도의 4배 농도에서도, 표백제가 첨가되어 미생물에 대한 영향이 있을 것으로 예상되었던 P5, P9, P10에서도, 그리고 다른 시료와 달리 양이온 계면활성제가 포함된 P6의 경우에도 미생물 제거에 대한 영향이 발견되지 않았다. 특히 P5 와 P9은 '살균효과가 있다'고 세제 용기에 표기되어있으나 본 실험에서는 그 효과가 입증되지 않았다.

이러한 결과는 P1~P10의 시료에 함유된 계면활성제와 첨가제의 정확한 성분이나 함량은 알려지지 않지만 이들이 미생물에 영향을 미칠 만큼 살균성이 크지 않거나 그 양이 적었기 때문이라고 생각된다. 현재 시판 세제에 사용되는 계면활성제는 대부분 음이온과 비이온 계면활성제로 음이온 계면활성제는 세정력, 유화, 분산, 침투력 등의 계면활성이 강하기 때문에 음이온 계면활성제 자체를 항균제로 이용하기보다는 다른 항균제와 병용해서 살균효과를 높이든가 혹은 강력한 세정력을 이용한 살균 청정제로서의 용도가 더 크다고 알려져 있다²⁰⁾. 또한 비이온 계면활성제 역시 항균성 계면활성제로 사용되고 있지 않다²¹⁾. 그러므로 우리나라에서 시판되고 있는 다목적세제의 대부분을 차지하고 있는 분말합성세제의 경우, 저온 세탁에서는 미생물의 제거가 곤란한 것으로 생각된다.

처리온도 10, 25, 40°C에서 모든 시료가 균 제거에

<Table 5> Bacterial growth in the detergent solution at various temperature

Samples	Conc.		0.25 × SC		0.5 × SC		SC		2 × SC		4 × SC			
	Micro-organism		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>	
	Temp.		Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
P 1	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 2	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 3	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 4	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 5	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 6	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 7	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 8	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 9	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
P 10	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×

Treatment Temp : Low : 10, 25, 40°C High : 60, 80, 100°C

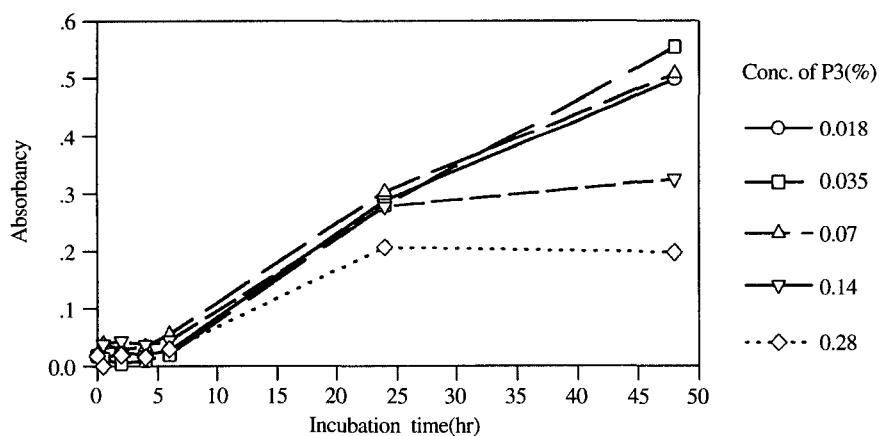
SC : Standard Concentration(Amount specified by the respective companies)

○ : Growth of microorganism

× : Non-growth of microorganism

대한 영향이 없었기 때문에 이 중 25°C를 선택하여 시간별로 균의 증식에 따른 시료 세제액의 성질 변화를 보았다. 균의 증식에 따른 시료액의 변화를 보기 위해 항온진탕기에서 진탕 후 0, 0.5, 2, 4, 6, 24, 48시간 후에 시료액의 흡광도를 측정하여 결과 열 개

의 시료가 유사한 경향을 나타내었다. P1~P10의 시간별 균의 증식을 나타내는 흡광도의 측정결과가 모두 유사하였기 때문에 본 논문에서는 대표적으로 P3의 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1의 경향처럼 P1~P10의 모든 시료에서 6시간까지는 흡광도의



<Fig. 1> Absorbancy of detergent solution(powder type-P3) at various concentration by incubation time.

변화가 거의 없었으나 6시간 이후부터 24시간까지 직선적으로 증가하였다. 흡광도 값의 증가는 균수의 증가를 의미하는 것으로 모든 시료에서 6시간까지는 균수의 증가가 적으나 표준 농도의 2배, 4배 농도에서는 24시간까지는 흡광도가 증가하여 균의 증식이 크게 나타났고, 24시간 이후에는 흡광도의 증가가 거의 없거나 완만하였다. 표준농도 이하에서는 시간별로 흡광도가 계속 증가하여 균이 계속 증식함을 알 수 있었다. 즉, 일반적으로 균의 증식곡선상에서 흡광도 값은 균수에 비례하므로 처리시간이 경과할수록 오히려 균이 증식됨을 뜻한다. 그러므로 가정세탁시에 흔히 행해지는 예침의 과정에서²⁰⁾ 세탁물을 세액에 6시간 이상 담그는 것은 균의 증식을 초래하여 위생상 부적합하다고 사료된다. 또한 P1~P10의 시료 중에서 P1을 제외한 모든 세제가 고농도 보다는 저농도에서 흡광도의 증가 폭이 더 크게 나타나 세제가 균의 사멸에 관계하지는 않으나 고농도에서는 균의 증식을 다소 저지시키는 역할을 하는 것으로 생각된다.

한편 처리온도 60, 80, 100°C에서는 모든 시료가 세제의 농도에 관계없이 균 사멸 현상을 보였다. 이것은 10, 25, 40°C에서 세제의 종류와 농도에 관계없이 균이 증식한 것과 대조되는 현상으로 시료 자체의 성질이 균의 사멸에 영향을 준 것이 아니라 처리 온도에 의한 영향임이 분명해졌다. 이것은 세제

를 포함하지 않은 Mueller hinton borth에 균을 접종하고 온도별로 항온진탕기에서 15분간 80rpm으로 진탕한 후 균의 증식 유무를 본 Table 6의 결과와 비교해 보면 세제를 포함한 경우 60°C에서 균의 사멸이 일어났고 세제를 포함하지 않은 경우엔 65°C부터 균 사멸이 일어났다. 이 결과는 *E. coli*의 경우 보통 60°C에서 30분간 가열하면 사멸하고, *S. aureus*는 열과 소독약품에 대한 저항성이 강하여 60°C에서 30분 동안의 가열에서는 사멸되지 않고 60분 동안 가열하여야 사멸한다는 보고와 처리 시간상 다소 차이를 보였으나 온도의 영향은 거의 일치하였다²⁰⁾.

이상의 실험 결과를 보면, 시판되는 분말합성세제를 이용해서 세탁할 경우, 일반 고풍오구나 단백질오구, 지용성오구의 제거 뿐만 아니라 부착된 미생물오구도 함께 제거하기 위해서는 세제의 표준사용농도로 60°C 이상에서 행해야하므로, 고온세탁에 적합하지 않은 합성섬유를 소재로 한 의류의 세탁은 곤란하다. 더욱이 우리나라 소비자의 세탁습관 중에서 저온세탁이 많은 비율을 차지하고 있고, 분말 합성세제의 사용량이 증가하고 있음을 상기할 때 저온에서도 효과적으로 항균성을 갖는 분말 합성세제의 개발이 절실히 요구된다.

따라서 분말합성세제로 일반 고풍오구나 단백질오구, 지용성오구의 제거와 함께 의류에 부착된 미생물오구도 함께 제거하기 위해서는 표준사용농도의 세제로 60°C 이상에서 15분 이상 세탁해야 한다고 할 수 있다.

<Table 6> Effect of temperature on microorganism growth

Microorganism Treatment temp.(°C)	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
40	○	○
50	○	○
55	○	○
60	○	○
65	×	×
70	×	×
80	×	×
100	×	×

○ : Growth × : Non-growth

2. 액체합성세제가 미생물 제거에 미치는 영향

액체합성세제용액의 농도와 온도에 따른 미생물의 생존에 미치는 영향을 액체배지회석법으로 실험한 결과는 Table 7과 같다. 먼저 처리온도 10, 25, 40°C의 경우 여섯개의 시료 중 L2, L3, L4는 유아의류 전용세제로 모두 항균제가 포함되어 있어 균에 대한 영향이 있을 것으로 예측하였으나 이 중 영향을 미친 것은 L2와 L4였다. 즉 L2는 *E. coli*와 *S. aureus*에 대한 최소발육억제가 표준사용농도보다 매

<Table 7> Bacterial growth in the solution of liquid detergent at various temperature

Samples	Conc.		0.25 × SC				0.5 × SC				SC				2 × SC				4 × SC			
	Micro-organism		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>	
	Temp.		Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
L1	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	×	○	×	×	×	
L2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
L3	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
L4	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×
L5	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
L6	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×

Treatment Temp. : Low : 10, 25, 40°C

High : 60, 80, 100°C

SC : Standard Concentration(Amount specified by the respective companies)

○ : Growth of microorganism

× : Non-growth of microorganism

() : Minimum Inhibitory Concentration, %

우 낮은 0.025%에서, L4는 *S. aureus*에 대해서는 1.0%, *E. coli*에 대해서는 2.0% 에서 최소발육억제를 보였다. L3는 항균성분이 포함되어 있으나 본 실험에서는 균 제거에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

액체합성세제에 포함된 계면활성제의 성분은 분말합성세제와 마찬가지로 음이온과 비이온 계면활성제가 주성분이었다. 음이온 계면활성제의 종류는 직쇄알킬벤젠, 알파올레핀, 지방산계, 고급알콜계, 식물성활성분, 순비누분 등이었고, 비이온 계면활성제는 고급알콜계, 식물성활성분 등이었다. 이러한 음이온 계면활성제와 비이온 계면활성제는 균 제거에 대한 영향이 거의 없기 때문에²⁰⁾ 주로 세정력의 향상을 위해 사용되는 것으로 본 연구에서도 균 제거에 영향이 없는 것으로 나타났다. 또한 양성(兩性)이온이 포함된 L3의 경우 항균성분이 균의 제거에 대한 영향을 미치지 않았기 때문에 포함된 계면활성제도 균에 대한 영향은 없는 것으로 생각된다.

L1은 고급리튬전용 액체세제로서 처리온도 10, 25, 40°C에서 *E. coli*에 대해선 모든 농도에서 균의

증식이 있어 최소발육저지농도를 정할 수 없었으나 *S. aureus*에 대해선 0.26%에서 균이 사멸되어 최소발육저지농도를 얻었다. 환경보호세제인 L5는 모든 농도에서 균 제거에 대한 영향이 나타나지 않았고, L6는 섬유유연제가 첨가되어있는 세제로 *E. coli*에 대해서는 영향이 없었으나, *S. aureus*에 대해서는 0.1% 이상에서 균 사멸이 일어났다.

고온인 60, 80, 100°C의 경우 모든 농도의 시료에서 균 사멸 현상이 일어났다. 이것은 분말합성세제의 경우와 동일한 결과로 시료의 처리온도가 균 사멸에 직접적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

액체합성세제 중 최소발육저지농도를 나타낸 것은 상온수로 최소발육저지농도 이상으로 세탁할 경우 미생물의 제거효과를 기대할 수 있다. 그러나 시료 L1, L4의 경우 표준사용농도 보다 높은 농도에서 균이 제거되었기 때문에 세제의 과다사용에 따른 수질오염 문제를 고려한다면 이상적인 결과는 아니라고 할 수 있다. 항균제가 포함된 L2와 섬유유연성분이 포함된 L6는 각각 표준사용농도 이하에서 최소발육저지농도를 나타내었으므로 현재의 표준사

<Table 8> Bacterial growth in the soap solution at various temperature

Samples	Conc.		0.25 × SC				0.5 × SC				SC				2 × SC				4 × SC			
	Micro-organism		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>	
	Temp.		Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
S1	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
S2	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
S3	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
S4	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
S5	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
S6	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
S7	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×

Treatment Temp. : Low : 10, 25, 40°C High : 60, 80, 100°C

SC : Standard Concentration , 0.25%

○ : Growth of microorganism

× : Non-growth of microorganism

용농도로 세탁할 경우 낮은 온도에서도 일반오구와 미생물오구의 제거 효과를 동시에 얻을 수 있다.

3. 고행세탁비누가 미생물 제거에 미치는 영향

고형세탁비누의 농도와 온도에 따른 미생물의 생존에 미치는 영향을 액체배지희석법으로 실험한 결과는 Table 8과 같다. 표에서와 같이 처리온도 10, 25, 40°C에서 시료 S1~S7은 모든 농도에서 *E. coli*와 *S. aureus*의 살균에 대한 영향이 없는 것으로 나타났다. 표준사용농도인 0.25%의 4배농도인 1.0%에서도 균이 증식되어 최소발육저지농도를 결정할 수 없었다. 시료 중 살균성분이 포함된 것은 S3, S5, S6, S7로 세탁비누의 겔포장에 살균력이 있음을 명시하였으나 40°C이하에서는 그 효과를 확인할 수 없었다. 따라서 고행세탁비누에 성분인 순비누분인 음이온 계면활성제는 균 제거에 대한 영향이 없다는 것을 알 수 있다.

그러나 높은 처리온도인 60, 80, 100°C에서는 모든 농도의 시료에서 균 사멸 현상이 일어났다. 이는 분말합성세제에서와 동일한 결과로 분말합성세제나 고행세탁비누를 사용하여 상온수로 세탁할 경우 의

류에 부착되어 있는 미생물오구의 제거가 완전히 이루어지지 않을 것으로 생각되며 이러한 세제나 비누를 풀어놓은 예침액에 세탁물을 장시간 담가둘 경우 예침액에서 많은 세균이 증식하여 위생적으로 좋지 못한 결과를 초래할 것으로 생각된다. 일반 가정에서 백색 내의류를 세탁할 때 세탁비누로 문지른 후 삶는 경우가 많은데 이 때 살균력은 세탁비누에 의한 것이 아니라 세탁 온도가 높기 때문이라 할 수 있다. 따라서 같은 내의류라도 염색된 것이나 합성섬유 등 고온세탁에 영향을 받는 섬유의 경우 상온수에서 세탁비누에 의한 살균효과를 얻기는 어렵다고 본다.

4. 섬유유연제와 표백제가 미생물 제거에 미치는 영향

세탁 후 처리과정에서 사용되는 섬유유연제와 표백제가 미생물 제거에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 9에 나타내었다. 섬유유연제 R1~R4는 분말합성세제, 고행세탁비누의 경우 처럼 낮은 처리온도인 10, 25 40°C에서는 균 제거에 대한 영향이 없었고, 높은 처리 온도인 60, 80, 100°C에서는 섬유유

<Table 9> Bacterial growth in the solution of fabric softener & bleaching agent at various temperature

Samples	Conc.	0.25 × SC				0.5 × SC				SC				2 × SC				4 × SC			
		Micro-organism		E.coli		S. aureus		E.coli		S. aureus		E.coli		S. aureus		E.coli		S. aureus			
		Temp.	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High			
Fabric softener	R1	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×		
	R2	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×		
	R3	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×		
	R4	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×		
Bleaching agent	B1	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×		
	B2	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×		

Treatment Temp. : Low : 10, 25, 40°C

High : 60, 80, 100°C

SC : Standard Concentration(Amount specified by the respective companies)

○ : Growth of microorganism

× : Non-growth of microorganism

() : Minimum Inhibitory Concentration, %

연제의 농도와 관계 없이 균 사멸 현상이 일어났다.

섬유유연제의 계면활성분인 양이온 계면활성제는 섬유에 잘 흡착되므로 섬유공업에서 유연제, 대전방지제 등으로 사용되고 음전하를 띤 세균을 강력히 흡착하여 생활기능을 없애버리므로 살균·소독의 목적으로 사용되기도 한다. 그러나 시료로 사용된 모든 시판 섬유유연제는 살균효과를 나타내지 않았다. 시료로 사용한 시판 섬유유연제에 함유된 양이온 계면활성제의 종류나 양은 세제용기에 명시되어 있지 않아 알 수 없기 때문에 우선 섬유유연제에 사용된 양이온 계면활성제 자체의 항균성이 없을 수도 있고, 일반적으로 배합되는 양이 약 65~8% 정도이므로 섬유 유연효과, 대전방지에는 적당할지 모르나 살균에는 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다. 또한 시료 R4는 항균제가 함유되어 있고 항균마크(SF마크)를 획득한 제품이기 때문에 최소발육저지농도가 낮게 나올 것으로 예측했으나 나머지 세 시료와 마찬가지로 균 제거에 대한 영향이 없었다. R4의 경우 KS K 0693의 직물의 항균도 시험방법²³⁾에 의해 항균성이 있다고 인정된 것으로, 아직까지 세제나 섬유유연제의 항균성 시험에 대한 정확한 지침은 없다. 본 연구에서는 액체배지희석법을

사용하였기 때문에 가정에서 행하는 실제 세탁액의 조건과는 그 영양분에 있어서 다소 차이가 있으며, KS K0693과 실험조건과도 차이가 있으므로 두 종류의 실험방법의 차이에 따라 균에 대한 영향이 다르게 나온 것으로 생각된다. 최근 위생에 대한 관심이 고조되고 항균세제가 등장한 시점에서 시판 세제나 섬유유연제 등의 항균성에 대한 현실적인 표준시험방법의 제정이 필요하다고 생각한다.

한편 표백제 시료 B1은 산소계 표백제로 과탄산나트륨이 주성분이고, B2는 염소계 표백제로 하이포아염소산나트륨이 주성분이다. 두 시료는 모두 살균·소독제로 쓰이고 있기 때문에 살균·소독에 대한 표준사용농도에서 최소발육저지농도가 결정될 것으로 예측하였다. B1의 경우 처리온도 10, 25, 40°C에서 균 제거에 대한 영향이 나타나지 않았고 60°C 이상에서 균이 사멸되어 실질적인 최소발육저지농도는 구할 수 없었다. 그러므로 분말합성세제나 세탁비누에서 얻은 결과와 마찬가지로, 처리온도가 균 제거에 직접적인 영향을 미친 것으로 생각된다. B2는 염소계 표백제로 이미 염소의 살균력이 널리 알려져²⁴⁻²⁵⁾ 있는 상태이기 때문에 균제거에 대한 영향이 있을 것으로 보았다. B2는 저온의 처리온도 10,

25, 40°C에서 최소발육저지농도는 두 균에 대해 모두 0.33%로 나타났다. B2 시료 원액의 유효염소량을 측정된 결과 유효염소량은 5.26%였고 최소발육저지농도인 0.33%에서의 유효염소량은 174ppm으로 염소의 농도가 100ppm 이상이면 균에 대한 살균력이 있다는 Barnes의 연구 결과²⁴⁾와 일치하는 것이다. 그러나 B2 제품을 일반 가정에서 사용할 경우, 개봉한 후 상당 기간동안 사용하게 되므로 이럴 경우 유효염소량이 크게 감소하기 때문에 표준사용농도에서는 살균효과를 얻을 수 없고 그 이상의 농도에서 사용해야만 균의 제거효과를 기대할 수 있게된다.

IV. 결 론

본 연구는 보다 위생적이고 쾌적한 의생활 환경을 조성하기 위한 측면에서 가정 세탁에서 주로 사용하는 시판 의류용 세제와 후처리제의 미생물에 제거에 대한 영향을 검토하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 합성세제 시료에 함유된 계면활성제의 정확한 성분이나 함량은 알려지지 않았지만 이들이 미생물에 영향을 미칠 만큼 살균성이 크지 않다는 것을 알 수 있었다.
2. 분말합성세제는 균 제거에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 대체로 항균제가 포함된 액체합성세제에서 균이 제거되었다. 그러나 일부시료는 표준사용농도 이상에서 균이 제거되었으므로 세제 남용에 의한 환경문제를 고려한다면 적당한 세제라고 볼 수 없다. 분말합성세제나 고행비누에서의 결과와는 대조적으로 현재까지 우리나라의 의류용 항균 세제 개발 동향은 액체세제를 중심으로 이루지고 있음을 알 수 있었다.
3. 세탁 후 후처리에 이용되는 섬유유연제 역시 본 실험에서는 균 제거에 대한 영향이 나타나지 않았다. 시판 표백제 시료중에서 산소계 표백제의 경우는 균 사멸에 영향을 미치지 않았으나, 염소계 표백제의 경우에는 유효염소

량이 174ppm 이상일 때 균 사멸이 일어났다.

4. 실험에 사용된 모든 시료는 60°C이상의 고온에서 균에 대한 영향을 나타내었다. 따라서 소비자들이 세탁시 주로 사용하는 분말합성세제나 고행세탁비누로 균을 사멸시키려면 세탁수의 온도를 60°C 이상으로 하는 것이 적당하다고 할 수 있다.

■ 참고문헌

- 1) 皆川基, “これからの衣料用洗剤, 科學と工業”, 68(6), 288-297(1994).
- 2) 檜山圭一郎, “最近の纖維製品の抗菌防臭加工と試験法,” 科學と工業, 67(7), 277-286 (1993).
- 3) 고석원, “섬유위생세미나-항미생물가공-,” 공업진흥청, 3-9, 1987.
- 4) 김효은, “사상균에 의한 섬유 및 섬유제품의 열화에 관하여,” 대한가정학회지, 19(4), 9-15(1981).
- 5) 함옥상·김효은, “사상균에 의한 식물성 섬유의 손상도에 관한 연구,” 대한가정학회지, 17(1), 1-9(1979).
- 6) 남윤자, “Trichopton mentagrophytes의 발육에 의한 피복섬유의 손상에 관한 연구,” 경희대학교논문집, 11, 75-82, 1982.
- 7) 홍정민, “Aspergillus niger와 A. fumigatus에 의한 면섬유에 대한 열화,” 대한가정학회지, 25(4), 1-8(1987).
- 8) 中村立子, 植木文江, “綿布における黴害のメカニズムに関する研究,” 家政學雜誌, 30(3), 248-252(1979).
- 9) 홍정민, “면섬유에 번식하는 Aspergillus niger H-18과 Aspergillus fumigatus E-29에 대한 방미제의 항균효과,” 대한가정학회지, 29(2), 47-53(1991).
- 10) 홍정민, “견섬유에 번식하는 Aspergillus fumigatus와 Penicillium citrinum에 대한 방미제의 항균효과,” 대한가정학회지, 31(2), 213-219(1993).
- 11) 양정화, “유기실리콘 4차 암모늄염과 피리딘염을 이용한 셀룰로오즈 섬유의 항미생물가공,”

- 연세대학교 대학원 석사학위 논문, 1993.
- 12) 손미영, "Sulfonium염을 이용한 셀룰로오스 섬유
의 항미생물 가공," 연세대학교 대학원 석사학
위논문, 1990.
 - 13) 고석원·김익수, "Zr(IV) Complex와 항미생물제
를 이용한 셀룰로오스의 항미생물 가공(I)," 한
국섬유공학회지, 26, 520-529(1989).
 - 14) 심미숙, "의류용 크롬피혁의 항미생물 가공에
관한 연구," 숙명여자 대학교 대학원 박사학위
논문, 1993.
 - 15) 조선일보 1997년 11월 6일자 30면 기사, 「항균제
품이 잘 팔린다」
 - 16) 중앙일보 1997년 10월 9일자(목요일) 34면 기사,
「무균사회가 부른 자업자득」.
 - 17) 春田三佐夫, 宇田三俊一, 生活と衛生微生物, 東
京:南山堂, 138-151, 1985.
 - 18) National Committee for Clinical Laboratory
Standards, *Method for Dilution Antimicrobial*
susceptibility Tests for Bacteria That Grow
Aerobically, 5(22), 583-587(1985).
 - 19) 김창한 외 5인, 일반미생물학, 유한문화사, 47-49,
1995.
 - 20) 김용호, 함건주, 소독·멸균학, 고려의학, 29-
39(1995).
 - 21) 渡 昭一郎, "抗菌性界面活性劑の現状と動向," 油
化學, 29(8), 536-542(1980).
 - 22) 남상우, "도시 주부의 세탁기 사용 실태에 관한
조사 연구," 중앙대 가정문화논총, 2, 121-134
(1988).
 - 23) 한국공업표준규격협회, KS K 0693 직물의 항균
도 시험방법, 한국공업표준규격협회, 1994.
 - 24) Barnes, M.E., "A Public Health Role fo the
Laundry," *AJPH*, 35, 1277-1281, 1945.
 - 25) Piskin, B., Türün, M., "Stability of Various Sodium
Hypochlorite Solutions," *Journal of Endodontics*,
21(5), 253-255(1995).