가정세탁에서 잔류오구가 백색 면직물의 황변에 미치는 영향

Effect of Residual Soils on Yellowing of White Cotton Fabrics after Repeated Home Laundry

한양대학교 디자인학부
박사후 과정 연구원 이 일 심
한양대학교 의류학과
교 수 차 옥 선

Dept. of Textile Desigin, Hanyang University
Post-Doe. Course : Il Sim Lee
Dept. of Clothing & Textiles, Hanyang University
Professor : Ok Seon Cha

〈목 차〉

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 실험
Ⅲ. 결과 및 고찰
Ⅳ. 결론
참고문헌

〈Abstract〉

The effect of accumulated residual soils in wear and wash tests on yellowing of white dress shirt was studied. The test samples after repeated home laundry at 20 households for six months were measured residual soils, $\triangle b^*$. As well as, correlation between residual soils and yellowing was also examined. As a result, residual soils increased with number of wear and wash cycles, a little decreased in using with enzyme detergent. The b^* value of test samples with fluorescent whitening agent were distributed -12.850~0.291. Correlation coefficient between sebum soils, protein soils and $\triangle b^*$ was 0.98, 0.58. Ultimately, residual sebum soils have more higher correlation than residual protein soils. Hence, residual sebum soils have more effect on yellowing than residual protein soils. Therefore, effective a device as improvement of laundry condition and textile development needs for decrease of sebum soils.

Ⅰ. 서 론

섬유제품에 부착되는 오구(汚垢)는 인체의 분비물에 의한 피지오구, 노화된 표피 각질편의 단백질오구, 생활환경에 존재하는 무기오구로 나눌 수 있다. 세탁은 rolling-up, 유화, 분산, 가용화 등 다양한 작용에 의해 직물로 부터 오구의 제거가 이루어지는 과정으로 기질/오구 계면이 세액에 의해 기질/세액 계면으로 대치되는 현상을 의미한다. 이는 의류에 부착되어 의류 본래의 성능이나 기능을 손상시키는 오구 성분을 세제 및 기계적인 힘을 이용하여 제거함으로써, 의류의 위생적 기능, 미적 효과 및 내구성 등을 회복시킴과 동시에 의류 수명을 연장시키기 위해 행해진다.[1] 세탁 효과에 영향을 주는 인자로는 세액의 양, 세제의 농도, 세척 시간, 세척 온도, 세액의 pH, 기계적인 힘 뿐만 아니라 섬유의 성질, 오구의 종류, 세제의 종류에 따라서도 영향을 받는다.

일반적으로 의류는 착용과 세탁을 반복하면 세탁 과정에서 완전히 제거되지 않은 오구에 재오염물이 축적되고 축적된 오구가 산화되어 점차 황변하는 현상이 일어난다. 황변 현상은 지질오구 잔류량과 조성, 섬유의 종류, 건조시 일광 조사 유무, 보존 기간, 온도, 습도 등의 요인에 의해 지속적으로 심화된다.[2-5]

물세탁을 하는 의류중 백색 의류의 소재로 많이 사용되는 면은 강도가 강하고 흡습성 및 염색성이 좋으며 알칼리에 대한 내성이 좋은 실용적인 섬유이나, 피지 오구나 가공에 사용된 수지, 약제 등에 의해 쉽게 황변된다.[6] 피지 오구에 의한 황변에 관한 연구 중에서 Okada 등[7]은 면 셀룰로오즈 분자의 관능기가 피지오구와 결합해서 자동산화를 촉진하기 때문에 황변이 쉽게 일어난다고 하였다. 또한 면은 꼬임과 중공이 있어서 피지 오구를 많이 함유하는 인체 분비물이 땀으로 흘러서 무기 오구와 함께 섬유 표면에 부착되거나 섬유 내부에 들어가면, 세탁에 의해 섬유 표면에 있는 피지 오구의 농도는 쉽게 감소되지만 내부의 것은 완전히 제거하기가 어렵다.[8,9]

면을 주소재로 사용하는 남성용 백색 드레스 셔츠에서의 백색 칼라는 청결하고 단정함을 상징하기 때문에 칼라에 묻은 오구로 인한 불쾌감을 없애기 위하여 자주 세탁하게 된다.[10] 칼라 오구의 성분은 계절, 성별, 개인차에 따라 다르지만 주로 피지 오구이고 황변 현상은 피지 성분 가운데 불포화 화합물의 산화에 의한 것으로 생각된다. 그러므로 피지 오구에 의한 황변 현상을 방지하기 위해서는 트리글리세리드 분해 효소가 들어있는 효소 세제의 사용에 의한 오구 제거 효과의 향상[11-13] 과 부착된 오구가 떨어지기 쉬운 소재의 개발이 요청된다.

백색물의 황변에 영향을 미치는 잔류오구에 관한 분석은 장기간 착용과 세탁을 반복하는 가정세탁의 결과를 다룬 것은 거의 연구되지 못하였다. 따라서 본연구에서는 백색 드레스 셔츠, 효소세제와 무효소세제를 가정에 공급하고 6개월간 착용과 세탁을 반복하게 한 후 회수하여 잔류오구량을 측정하고 황변과의 상관성을 검토하였다.

Ⅱ. 실 험

1. 시료 및 시약

1) 시료

형광증백 면 100% 백색 드레스셔츠 2 枚와 세제를 20세대에 공급하였다. 20세대중 10세대는 농축 무효소세제를, 나머지 10세대에는 농축 효소세제를 사용하게 하였다. 농축 무효소세제는 LG 화학의 농축세제 base 를 사용하였으며, 농축 효소세제는 농축 무효소 성분에 단백질 분해 효소인 Savinase(Novo社) 1.0% 와 트리글리세리드 분해 효소인 Lipolase(Novo社) 0.5% 가 포함된 것이다. 시료의 특성은 〈Table 1〉과 같다.

〈Table 1〉 Characteristics of collar

Material	Cotton 100 %
Yarn Number (Ne)	Combed yarn 40
Collar thickness (mm)	1.22
Collar weight (g/collar)	7.6~8.3
b* value	- 12.85

〈Table 2〉 Specification of test sample

Cycle number of wear and wash	Number of households	Detergent without enzyme		Number of Households	Detergent without enzyme		Total number of sample
		Unwashed	Washed		Unwashed	Washed	
12	2	2	2	2	2	2	8
19	1	1	1	2	2	2	6
21	3	3	3	2	2	2	10
24	2	2	2	2	2	2	8
26	1	1	1	0	0	0	2
33	1	1	1	2	2	2	6
Total	10	10	10	10	10	10	40

1994년 11월5일부터 1995년 6월10일까지 약 6개월간 백색 드레스 셔츠를 자주 착용하는 성인 남자가 있는 가정에서 착용과 세탁을 반복하게 한 다음, 회수할 때 1 매는 마지막 착용한 후 세탁한 드레스 셔츠와 나머지 1 매는 세탁하지 않은 드레스 셔츠로 분리 회수하였다.

회수한 시료를 실험에 사용할 때는 칼라의 가운데를 중심으로 좌우 1/2 로 나눈 것을 사용하였다. 〈Table 2〉는 회수한 시료의 세제별 반복 세탁 횟수와 해당 세대수, 시료 매수를 표시한 것이다. 드레스 셔츠가 구김이 많이 가서 실험기간 중간에 착용을 중단한 가정은 먼저 회수하였으므로 각 가정의 반복 세탁 횟수는 12~33 회의 분포를 보였다.

2) 시약

(1) 세제

농축 무효소 세제는 LG 화학의 농축세제 base 를 사용하였으며 그 성분 조성은 〈Table 3〉과 같다.

농축 효소 세제는 〈Table 3〉에 표시된 농축 무효소 성분에 단백질 분해 효소인 Savinase(Novo社) 1.0% 와 트리글리세리드 분해 효소인 Lipolase(Novo 社) 0.5% 가 포함된 것이다. Savinase 와 Lipolase 의 특성은 〈Table 4〉와 같다.

(2) 시약

클로르포름, 황산동, 주석산칼륨나트륨, 수산화나트륨, 탄산나트륨 등은 시약 1 급을 사용하였고, bovine serum albumin 과 folin-ciocalteau reagent 는 생화학용(Merck 社) 을 사용하였다.

〈Table 3〉 Composition of detergent without enzyme

Linear alkyl benzene sulfonate(LAS-Na)	21%
Alpha olefin sulfonate(AOS-Na)	10%
Alcohol ethoxylate(AE)	5%
Alkyl sulfate(AS)	2%
Soap	2%
Zeolite	25%
Na_2CO_3	20%
Na_2SiO_3	10%
Fluorescent whitening agent	0.3%
Moisture	5~8%
pH(0.1% soln)	10.3

〈Table 4〉 Characteristics of enzymes

Enzyne	Product designation	Standard activity	Activity in enzyme preparation and detergent
Alcaline protease	Savinase 6.0T	6.0 KNPU/g	14.5 AU/g
Alcaline lipase	Lipolase 100 T	100 KLU/g	1 LU/g

T : granulate of the T-type KNPU : Kilo Novo Prtease Units
AU : Anson Units
KLU : Kilo Lipase Units LU : Lipase Units

2. 실험 방법

1) 세탁조건

일반 가정에서 주부들이 세탁기를 사용하고 세탁물을 분류, 예침하며 냉수를 사용하였다. 세탁온도는 20±5℃, 세제농도는 약 1 g/ℓ 를 사용하도록 권장하였다.

2) 황변도 측정

위칼라와 칼라밴드의 황변된 부분을 분광광도계(spectrophotometer: coloreye, Macbath 社 CE-3000-specular port exclude) 로 CIE 표색치 b* 값을 측정하고 황변도(△b*)는 세탁한 시료의 b* 값－비착용포 b* 값으로 부터 산출하였다.

3) 피지 잔류량 측정

피지잔류량 측정을 위해서 칼라의 1/2인 시료의 무게를 정확히 달아서 원통 거름 종이에 넣고 그위에 탈지면을 가볍게 덮는다. 무게가 칭량된 둥근 플라스크에 클로로포름을 넣고 속슬레(soxhlet) 추출기에서 9시간 동안 추출하고 진공 증발기로 water bath 온도 68～78℃ 에서 클로로포름을 증발시킨 후, 시료의 추출물 무게에서 비착용포의 클로로포름 추출물 무게를 뺀 나머지를 피지양으로 하였다.

4) 단백질 잔류량 측정

(1) 단백질의 검량선 작성

bovine serum albumin 을 사용하여 Folin-Lowry 법[14] 으로 검량선을 작성하였다.

① 1% 황산구리(A용액), 2% 주석산 칼륨 나트륨(B용액), 0.2M NaOH(C용액), 4% 탄산 나트륨(D용액)의 표준 시약을 만든다.

② A B C D 용액을 1 ml:1 ml:49 ml:49 ml 비율로 섞어 copper-alkali 용액을 만든다.(E용액)

③ folin-ciocalteau 10 ml 와 물 10 ml 를 섞어 F 용액을 만든다.

④ 0.04, 0.08, 0.12, 0.16, 0.2, 0.24, 0.28, 0.32, 0.36 ㎎/㎖ 의 단백질 농도에서 0.5 ㎖ 를 취한후 E 용액 2.5 ㎖ 를 넣는다.

⑤ 10 분후 F 용액 0.25 ㎖ 를 넣은 후 30 분 방치한것을 분광광도계(Backman社 Du 50)를 사용하여 500 nm 에서 흡광도를 측정하여 검량선 'Y(흡광도) = 0.0015X(단백질양) + 0.0501' 을 구하였다.

(2) 시료의 단백질 잔류량

칼라의 1/2 인 시료를 0.1 N NaOH 100 ml 에 넣고 80 ± 1℃ 의 water bath 에서 2시간 동안 단백질을 추출한 후 실험방법 (1)의 ① 에서 ⑤의 방법으로 흡광도를 측정하였다. 검량선을 이용하여 흡광도 측정치로부터 총단백질을 정량하고 비착용포의 단백질양을 뺀 나머지를 단백질 양으로 정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

정량 분석으로 잔류오구량을 측정하고, 잔류 오구량이 황변도에 미치는 영향을 spss pc+ 4.0 패키지를 사용하여 회귀 산포도를 작성[15,16] 하여 두 변수간의 상관성으로 고찰하였다.

1. 잔류 오구량

효소 세제와 무효소 세제로 반복 세탁한 시료의 피지와 단백질 잔류량을 측정하였다.

1) 무효소 세제

〈Table 5〉는 무효소 세제를 사용한 시료의 잔류오구량을 나타낸 것이다. 〈Table 5〉를 보면 반복 세탁한 시료의 잔류 오구량은 가정에 따라서 차이가 있으나 세탁을 반복함에 따라 오구의 잔류량도 증가하였다. 예를 들어 No.5 의 21 회 반복 세탁 후 마지막 세탁하지 않은 시료는 150.1mg의 피지와 41.9mg의 단백질이 남고, 마지막 세탁한 것은 111.7mg의 피지와 29.6mg의 단백질이 남아 반복 세탁할수록 오구가 잔류 축적된다는 것을 알 수 있다. 피지 잔류량은 단백질 잔류량에 비해 많은 편이며 한번의 세탁으로 제거되는 피지오구는 25.6% 로서 제거율이 낮은 편이다. 단백질 오구는 한번의 세탁으로 제거되는 비율이 29.4% 로 피지오구보다 제거율이 높다. 즉 피지오구가 단백질 오구보다 잔류량도 많고 제거

율도 낮아 더 많이 잔류 축적될 수 있는 오구라고 할 수 있다.

〈Table 5〉 Residual soils after wear and wash with detergent without enzyme

No	Cycle number of wear and wash	Sebum soil(*mg*)		Protein soil(*mg*)	
		Unwashed	Washed	Unwashed	Washed
1	12	90.6	88.2	49.0	28.2
2	12	92.3	91.8	45.2	23.8
3	19	119.2	89.4	51.0	24.9
4	21	126.9	116.2	50.4	30.1
5	21	150.1	111.7	41.9	29.6
6	21	154.4	108.1	22.9	13.4
7	24	138.1	126.0	57.1	24.9
8	24	163.5	134.2	65.2	35.1
9	26	176.5	136.8	59.1	30.5
10	33	180.1	140.7	55.4	29.0

드레스 셔츠 칼라의 잔류오구에 관한 Murata 등[17]의 연구에서도 피지양은 세탁 횟수에 따라 직선상으로 증가하고, 피지 잔류량이 단백질 잔류량보다 많으며 단백질 오구 제거율이 피지 오구의 제거율보다 높다고 하여 본 연구의 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

2) 효소 세제

〈Table 6〉은 효소 세제를 사용한 시료의 잔류오구량을 나타낸 것이다. 〈Table 6〉에서도 무효소 세제를 사용했을 때와 같이 반복 세탁한 시료의 잔류 오구량은 가정에 따라서 차이가 있으나 반복 세탁함에 따라 오구의 잔류량도 증가하였다. 대체로 피지 오구는 단백질 오구에 비해 많은 편이며 제거율도 낮아 많이 잔류 축적될 수 있는 오구라고 할 수 있다.

〈Table 5〉와 비교했을때 세제 종류에 따라 피지 잔류량이 차이가 있는 것은 잔류 오구의 대부분은 피지와 질소 화합물로 알려져 있으나 피지의 불포화 화합물인 스쿠알렌, 불포화지방산과 그 에스테르는 효소 세제를 사용하므로써 제거 효과가 향상되어 축적되는 피지 오염량이 다소 감소할 수 있기 때문이다.[11,12] 무효소 세제에 비해 효소세제를 사용했을때 시료의 단백질 오구량이 적은 것은 착용과 세탁을 반복하는 동안 축적되는 오구량이 적다는 것이며 이것은 프로테아제의 배합이 영향을 준 것으로 생각한다.

〈Table 6〉 Residual soils after wear and wash with enzyme detergent

No	Cycle number of wear and wash	Sebum soil(*mg*)		Protein soil(*mg*)	
		Unwashed	Washed	Unwashed	Washed
1	12	69.1	37.0	30.4	20.1
2	12	48.3	29.0	18.9	15.9
3	19	50.9	39.2	19.1	15.2
4	21	56.1	26.6	29.4	14.8
5	21	56.6	34.5	22.1	17.7
6	21	55.9	39.1	21.1	18.7
7	24	65.4	25.8	42.2	20.5
8	24	79.2	54.2	20.1	13.5
9	26	89.4	38.1	41.0	16.0
10	33	96.5	59.9	35.1	14.0

Sato 등[18] 과 Fujii 등[12] 의 연구에서 프로테아제에 리파아제를 가해서 세제에 응용하면 복합체 오구 이탈이 높아져서 세제의 세정 능력이 크게 향상된다고 하였다. 특히 프로테아제를 배합한 세제는 세정성이 현저히 향상되고 단백질 오구와 고체 오구가 복합된 오구의 이탈에도 크게 관여하여서 프로테아제의 배합이 큰 의의가 있다고 하여 본연구의 결과와 일치하였다.

2. 잔류 오구가 황변에 미치는 영향

백색물은 착용과 세탁을 반복하게 되면 잔류 축적된 피지 오구 성분중 불포화화합물의 일부가 보관중 자동 산화되어 불용성 황색 화합물로 변하여 황변을 보이게 된다. 가정 세탁후 회수한 시료의 CIE 표색치 b* 값을 측정하고 △b*를 산출한 다음, 반복 세탁한 시료의 잔류오구량과 황변도의 상관성을 서로 비교하고 잔류오구량이 △b*에 미치는 영향을 고찰하

였다.

1) 잔류오구량과 CIE 표색치 b* 값

〈Table 7〉은 반복 세탁한 시료의 잔류오구량과 CIE 표색치 b* 값을 나타낸 것이다. 〈Table 7〉에서 보면 대체로 잔류 오구량이 많으면 b* 값이 크다. 즉 비착용포(기준포)의 b* 값에 비해 잔류 오구량이 많은 시료의 b* 값의 절대치는 작다. Ikuno 등[19] 은 시판 형광증백 면포의 형광강도와 CIE L*a*b* 표색치의 관계를 조사한 결과 형광강도가 강할수록 b* 값이 -8에서 -24 의 분포를 보인다고 하였다. 본연구에서도 시료가 형광증백된 면이므로 비착용포의 b* 값은 -12.850 이었다.

〈Table 7〉 Residual soils and b* value after wear and wash

Cycle number of wear and wash	Detergent without enzyme			Cycle number of wear and wash	Detergent with enzyme		
	Sebum (*mg*)	Protein (*mg*)	b*		Sebum (*mg*)	Protein (*mg*)	b*
12	88.2	28.2	-6.119	12	37.0	20.1	-8.694
12	91.8	23.8	-6.213	12	29.0	15.9	-10.496
19	89.4	24.9	-5.771	19	39.2	15.2	-8.446
21	116.2	30.1	-3.014	19	26.6	14.8	-10.798
21	111.7	29.6	-2.950	21	34.5	17.7	-10.532
21	108.1	13.4	-3.516	21	39.1	18.7	-8.557
24	126.0	24.9	-2.890	24	25.8	20.5	-10.136
24	134.2	35.1	-2.052	24	54.2	13.5	-7.201
26	136.8	30.5	-1.864	33	38.1	16.0	-9.452
33	140.7	29.0	0.291	33	59.9	14.0	-7.116

2) 잔류오구량과 황변도 비교

잔류 오구가 황변에 미치는 영향을 알기 위하여 잔류 오구량과 황변도의 회귀 산포도를 작성하여 두 변수간의 상관성을 고찰하였다. 황변도 △b*는 시료들의 b* 값에서 비착용포 b* 값 -12.850을 빼서 산출하였다.

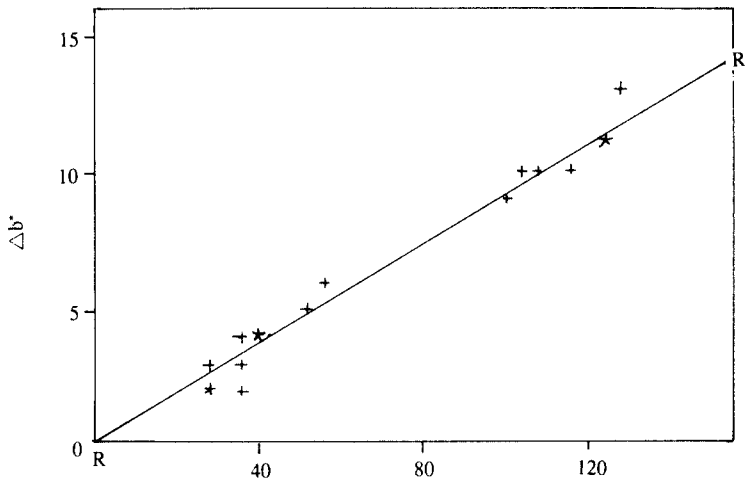
(1) 피지잔류량과 황변도

〈Table 8〉에 시료의 피지잔류량과 황변도 △b*를 나타내었다. 〈Table 7〉에서 피지잔류량이 많으면 b* 값이 큰것처럼 〈Table 8〉에서도 △b*가 클수록 황변도가 높다.

〈Table 8〉 Yellowing vs. sebum soil after wear and wash

Cycle number of wear and wash	Detergent with enzyme		Cycle number of wear and wash	Detergent with enzyme	
	Sebum soil(*mg*)	△ b*		Sebum soil(*mg*)	△ b*
12	88.2	6.731	12	37.0	4.156
12	91.8	6.637	12	29.0	2.354
19	89.4	7.079	19	39.2	4.404
21	116.2	9.836	19	26.6	2.052
21	111.7	9.900	21	34.5	2.318
21	108.1	9.334	21	39.1	4.293
24	126.0	9.960	24	25.8	2.714
24	134.2	10.798	24	54.2	5.299
26	136.8	10.986	33	38.1	3.398
33	140.7	13.141	33	59.9	5.734

Murata 등 [20] 은 피지 오구량과 b 값의 상관이 단백질 오구량과 b 값의 상관보다 높아서 피지오구가 가정세탁에서 완전히 제거하기 어려운 오구라고 하였다. Shigehiro 등 [4] 은 의류는 착용과 세탁을 반복하는 동안 피지 오구가 잔류축적되면 보관하는 동안 황변이 연속적으로 증가한다고 하였다. 〈Fig. 1〉은 피지잔류량과 △b*의 회귀 산포도를 나타낸 것이다. 여기서 세제 종류와 세탁 회수에 따른 시료 20 매를 1 매인 경우는 + 의 기호로 표시하였고 2 매가 중복되어 나타낼 때는 *, 3 매의 경우는 · 의 기호로 표시하였다. 회귀식은 △b* = 0.49 + 0.08 sebum soil 이고 상관계수 r=0.98 이었다. 본연구에서는 회귀분석하지 않고 단순 상관 분석을 하였다. 회귀분석의 주된 목적은 독립변수의 값을 지정했을 때에 종속변수가 갖는 값의 정확한 추정에 있으나 상관분석에서는 양 변수의 산포의 상호관련성을 상관계수를 구하여 알아내고자 하는데 있다. 따라서 단순상관분석하여 상관 계수 r 만으로 두 변수간의 관계를 알아본 이유는 각 가정에서 행한 세탁 조건이 통제된 실험 조건이 아니므로 독립변수(잔류 오구량) 로 부터 종



〈Fig. 1〉 The regression plot of △b* vs. sebum soil.

속변수의 변화(황변도) 를 정확하게 예측할 수 없기 때문이다. 〈Fig. 1〉을 살펴보면 피지잔류량과 황변도는 직선 관계를 보여주고 있으며 상관계수 r = 0.98 로서 높은 상관을 나타내었다. Murata 등[20] 의 연구에서도 실제 가정 세탁평가를 통해서 피지오구는 세탁만으로는 완전히 제거가 되지 않고 축적되어 황변하게 되어 b 값이 상승한다고 하였다. 본연구에서도 피지잔류량이 증가할수록 △b*도 증가하므로, 피지잔류량이 많아지면 황변도가 높아진다는 것을 알 수 있다.

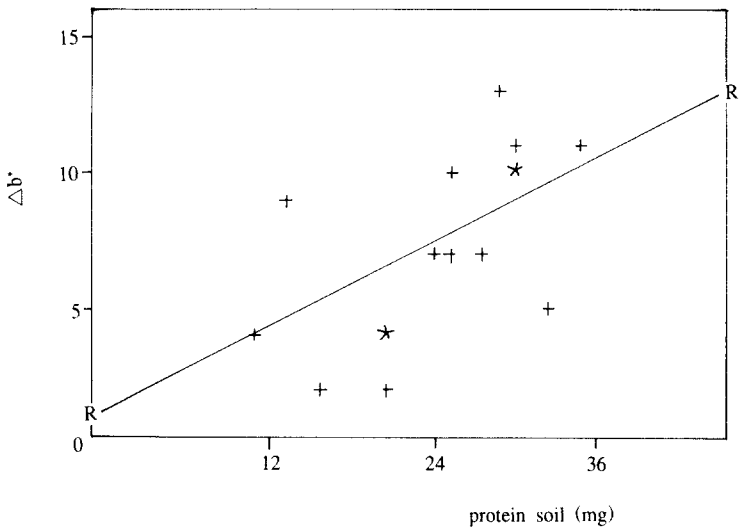
(2) 단백질잔류량과 황변도

〈Table 9〉 에 시료의 단백질잔류량과 황변도 △b* 를 나타내었다. 각 가정마다 단백질잔류량이 피지잔류량에 비해 적은 편이다.

〈Fig. 2〉는 단백질잔류량과 △b*의 회귀 산포도를 나타낸 것이다. 회귀식은 △b* = 0.58 + 0.28 protein soil 이고 상관계수 r=0.58 이었다. 잔류오구량과 황변도와의 상관성을 살펴본 결과 잔류축적되는 오구는 황변이 일어나는 것과 밀접한 관계가 있다. 단백질오구와 피지오구의 황변도와의 상관성에서 단백질오구에 비해 상관이 높은 피지오구는 잔류축적되면 보관하는 동안 황변되므로 황변도에 많은 영향을 미친다고 할 수 있다.

〈Table 9〉 Yellowing vs. protein soil after wear and wash

Cycle number of wear and wash	Detergent without enzyme		Cycle number of wear and wash	Detergent with enzyme	
	protein soil(*mg*)	△ b*		protein soil(*mg*)	△ b*
12	28.2	6.731	12	20.1	4.156
12	23.8	6.637	12	15.9	2.354
19	24.0	7.079	19	15.2	4.404
21	30.1	9.836	19	14.8	2.052
21	39.6	9.900	21	17.7	2.318
21	13.4	9.334	21	18.7	4.293
24	24.9	9.960	24	20.5	2.714
24	35.1	10.798	24	13.5	5.299
26	30.5	10.986	33	16.0	3.398
33	29.0	13.141	33	14.0	5.734



〈Fig. 2〉 The regression plot of △b* vs. protein soil.

Ⅳ. 결 론

장기간 반복하는 가정세탁에서 백색 면직물에 잔류축적된 오구가 황변에 미치는 영향을 조사하기 위하여 6개월간 20세대에서 백색 드레스 셔츠를 착용과 세탁을 반복하게 하였다. 정량 분석으로 황변된 시료의 잔류 오구량을 측정하고, 분광광도계로 구한 CIE b* 값으로 △b*를 산출하였다. 그리고 잔류오구량과 △b*의 상관성을 검토하였다.

실험 결과를 토대로 하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 반복 세탁한 시료의 잔류오구량은 가정에 따라서 차이가 있으나 착용과 세탁을 반복함에 따라 오구의 잔류량도 증가하였다. 잔류오구량중 피지오구가 단백질오구보다 제거율이 낮아 잔류량이 많았다.

2. 세제종류에 따라 잔류오구량이 차이가 있는 것은 효소세제를 사용하므로써 오염제거 효과가 향상되어 축적되는 오구량이 다소 감소할 수 있기 때문이다.

3. 형광증백된 시료를 사용하였으므로 b* 값은 -12.850~0.291 의 분포를 나타내었다.

4. 피지잔류량과 황변도의 상관계수 r = 0.98이고 단백질잔류량과 황변도의 상관계수 r = 0.58 로서 피지잔류량이 단백질잔류량보다 황변도와 더 높은 상관을 나타내었다. 그러므로 단백질잔류량에 비해 피지잔류량이 △b*에 더 많은 영향을 미치는 잔류오구라고 할 수 있다.

5. 잔류축적되는 오구는 연속적인 황변을 일으키므로 단백질오구에 비해 황변에 더 영향을 미치는 피지오구를 감소시키는 효과적인 방안으로 세탁조건의 향상과 소재개발이 필요하다.

【참 고 문 헌】

1) Kissa, E., Mechanism of Soil Release, *Textile Res. J.*, 51(8), 508-513(1981).

2) Yamauchi, K. and Kobayashi, S., Yellowing of the Used White Underwear, Exposed Under The Sunlight, During the Stowing, *Jpn. Res. Assn. Text. End-Uses.*, 35(2), 103-110(1994).

3) Kokot, S., Characterizing Oxidatively Damaged Cotton Fabrics, *Textile Res. J.*, 64(12), 710-716 (1994).

4) Shigehiro, F. and Tsuruoka, H., Studies on Whiteness Retention in Home Laundering, *Jpn.. Res. Assn. Text. End-Uses.*, 21(2), 29-34(1980).

5) 차옥선, 이일심, 일반 가정의 세탁 습관 및 반복 세탁에 의한 백색 면내의의 잔류오염, 한국 의류학회지, 18(4), 549-559(1994).

6) Reeves, W.A., Soiling, Staining, and Yellowing Characteristics of Fabrics Treated With Resin or Formaldehyde, *Textile Res.J.*, 50(12), 711-717 (1980) .

7) Okada, N., Removal of Oily Soils(Part 1), *J. Home Economics Jpn.* , 25(3), 216-224(1974).

8) Obendorf, S.K., A Microscopical Study of Residual Oily Soil Distribution on Fabrics of Varying Fiber Content, *Textile Res. J.* , 53(6), 375-382(1983).

9) Obendorf, S.K., Electron Microscope Study of Soiling and Soil Removal, *Text. Chem.Color* , 20 (5), 11-15(1980).

10) クリ-ニング 研究委員會, ワイシャツの洗たくに關する實態調査, 纖消誌, 35(11), 602-609(1994).

11) Kim, W.s., Removal of Fatty Soil by Lipase-Detergent Systems, *J. JPn. Oil Chem. Soc.* , 36 (3), 200-205(1987).

12) Fujii, T., Studies on Applications of Lipolytic Enzyme in Detergency 1., *J. Am.. Oil Chem.. Soc.*, 63(6), 796-799(1986).

13) Koo, H., Cellulase Treatment of Cotton Fabrics, *Textile Res. J,* 64(2), 70-74(1994).

14) Harris, E.L.V. and Angal, S., Protein Purification Method, IRL Press, 12-13(1989). 15) 전용진, SPSS/PC+, 크라운 출판사, 95-112(1990).

16) 김범종, SPSS/PC+ 사용법과 통계분석기법해설, 97-136(1994).

17) Murata M., Some Facts on Residual Soils on Home-Laundered Dress Shirt Collars, *J. JPn. Oil Chem.. Soc.*, 42(1), 2-9(1993).

18) Sato M, Studies on the Detergency of Phosphate-Free Detergents for Home-Use(part 7), *Jpn. Res. Assn.Text. End-Uses* , 29(4), 30-45(1988).

19) Ikuno H., Whiteness and Blueing of Cotton Fabrics Industrially Whitened with Fluorescent Brightening Agent, J. Home Economics Jpn., 44 (12), 1051-1056(1993).

20) Murata, M., Importance of the Removal of Sebum Soil from Cotton Undershirts in Japanese Home Laundry, *J. JPn. Oil Chem.. Soc.*, 41(6), 472-479 (1992). *Textile Res. J.*, 51(9), 579-587(1981).