

## 반복 세탁에 따른 내의류의 물성변화에 관한 연구

송경현, 이문수\*  
배재대학교 의류학과, \*의상학과

### Change of Physical Properties of Under Wear by Repeated Washing

Kyoung-Hun Song, Mun-Soo Lee  
*Dept. of Clothing & Textiles, Paichai University*

산성땀액에 면100% 내의(상의)를 처리하고 반복세탁·건조를 한후 내의의 물성변화를 연구, 검토하였다. 수축은 초기의 수축이 크게 나타났으며, 15회 반복세탁에 의해서도 강신도의 영향은 거의 없었으며 백색면 내의의 백색도(Hw)는 감소한 반면 색차( $\Delta E$ )와 황변도(YI)가 크게 증가하며 일광에 큰 영향을 받고 있음을 알았다. 또한 유색면 내의의 경우 세탁에 의해 색차가 크게 증가함을 보여 세탁 초기의 탈색현상이 심각한 것으로 나타났다.

The purpose of this study is to investigate the change of shrinkage, tensile strength, elasticity, light-fastness and color-fastness of 100% cotton upper under wear after acidic treatment and repeated washing and drying. Both of warp and weft were shrinked, especially in the early washing stage. Tensile strength was not weakened by 15 times of repeated washing. Hunter whiteness(Hw) of white-underwear decreased, but color difference( $\Delta E$ ) and yellow index(YI) increased corresponding to the frequency of washing and sunlight drying. The discoloration of color-underwear was significant in the early stage.

**Key words** : Repeated washing, Shrinkage, Hunter Whiteness, Yellow Index, Color Difference

### I. 서론

천연섬유를 비롯하여 20세기에 들어와 시작된 화학섬유의 개발은 우리의 의생활을 더욱 편리하게 해 주고 있으며 최근 섬유기술의 발전과 합성섬유의 눈부신 발전으로 피복재료가 점차 다양화되고 있다. 수많은 합성섬유의 출현에도 불구하고 면섬유는 우리에게 꾸준한 사랑을 받고 있는데 그것은 면섬유가 강도가 뛰어나고, 보온성, 흡습성, 염색성도 좋으며, 특히 피부에 부드러워 착용시 부담을 주지 않고 실용적이며 인간의 피부조건에 잘 맞는 섬유중의 하나이기 때문이다. 이러한 장점을 가지고 있는 면섬유는 어린이에서부터 중년 계층까지 편하게 입을 수 있는 T-셔츠는

물론 내의류에 이르기까지 그 이용이 다양하다. 내의류는 피부에 직접 접촉하고 있으므로 움직이기 쉬운것이 요구되며 보온성, 통기성, 흡습성이 있고 부드럽고 착용감이 좋은 면제품 메리야스가 많이 사용되고 있다.

합성섬유의 대표적인 나일론, 폴리에스테르와 같은 섬유는 강도, 탄성이 뛰어나고 값도 저렴하나 체내에서의 분비물과 수분의 조절이 잘 되지 않기 때문에 위생적으로 좋지 않다.

내의는 피부에 직접 접촉하여 피부를 보호하는 동시에 인체에서 발생하는 땀과 외부의 오염을 흡착·부착하여 오염된다. 오염된 내의는 악취를 내고 불쾌감을 주며 보온성, 통기성, 투습성의 제 기능이 저하되고 해충, 세균이 발생하기 쉬워 위

생상 좋지 않다. 따라서 자주 세탁할 필요가 있으며 세탁효과로 ①오염제거로 위생수준유지 ②세탁물의 내구성유지 ③외관유지 등을 들 수 있다. 반면에 내의류는 계속되는 세탁으로 인하여 색이 변하고 줄거나 늘어지는 불규칙적인 형태변화를 일으켜 수명이 짧아지게 된다. 섬유에 대한 일련의 연구에 의해 최적 세탁조건과 세정효과에 대해 많은 검토가 이루어지고 있으나<sup>1-4)</sup> 세탁후 섬유의 물성변화에 관한 연구논문은 극히 적다.

최근 의류의 패션화로 인해 내의류도 유색화 및 패션화가 이루어지고 있다. 내의류의 유색화에서 중요시 되는 것은 색상의 유지력에 관계되는 염색견뢰도인데 이것은 염색물의 가공공정 혹은 사용시의 외적 작용에 대한 저항력을 말한다. 염색견뢰도에 관계되는 외적인자로는 일광, 세탁, 땀, 수세, 세척, 표백, 축융, 증열, 탄화처리, 산, 알칼리등이 있다.

특히 백색섬유제품은 일광이나 세탁 및 보존중에 누렇게 되는 황변현상<sup>5-7)</sup>이 문제시 되는데 섬유의 황변현상에 관한 연구는 주로 단백질 섬유에 대한 것으로 Silk, Wool<sup>8)</sup> 그리고 Nylon<sup>9)10)</sup>의 황변현상이 심각한 것으로 보고되어 있다. 이들 섬유에 황변을 가져다 주는 원인으로서 일광중 자외선에 의한 분자쇄의 절단 및 산화반응과 같은 광화학반응<sup>11-13)</sup>이 주원인으로 알려져 있다.

본 연구에서는 내의류(상의)의 착용에 있어서 실생활에서 가장 문제시 되는 물리적 성질인 수축, 인장강도, 일광견뢰도, 염색견뢰도 등을 알아보기 위하여 인공적으로 땀액을 만들어 일정시간 처리한 후 세탁을 행하여, 반복세탁 및 건조후의 물성변화를 측정하여 내의류의 세탁 관리상 문제점을 파악하고 보다 효과적인 의생활에 도움을 주고자 한다.

## II. 실험

### 1. 시 료

시판용 남성런닝 상의 백색(면100%)과 유색(면100%)을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 2-1. 땀액제조

KS K 0715<sup>14)</sup>에 의거하여 다음과 같이 산성땀액을 제조하여 사용하였다.

NaCl 10g (KS M8115 염화나트륨)

CH<sub>3</sub>CHOHCOOH 1g

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O 1g에 증류수를 가하여 1ℓ가 되게 한다.(pH 약4.5)

#### 2-2. 세탁

위와 같이 제조한 땀액에 30분간 처리한 시료를 다음과 같은 조건하에서 세탁하였다.

세탁시간 : 27분(탈수포함)

세탁온도 : 상온

세제 : 고농도 분말 세제

세제량 : 0.05%

세탁횟수 : 1-15회 반복세탁

#### 2-3. 건조

실내에서 상온 건조시키되, 일광견뢰도를 알아보기 위한 실험은 옥외에서 자연건조하였으며 건조시간은 오전 11시부터 오후 3시 사이로 하였다. 실험기간은 7월-9월이었다.

#### 2-4. 측정

##### ① 수축률

KS K 0465<sup>15)</sup> 직물 및 편성물의 수축률 시험방법에 의거 세탁·건조한후 아래 식에 의해 수축률을 구하였다.

$$\text{수축률(\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A : 세탁전 측정값의 평균

B : 세탁후 측정값의 평균

##### ②인장강도 및 신도

KS K 0520<sup>16)</sup> 직물의 인장강도 및 신도 시험방법(컷스트립법)에 의거하여 Testometric 220d-electronic tensile tester를 이용하여 측정하였다.

##### ③일광견뢰도 및 염색견뢰도

Color and color difference meter(C.C.D.M)를 이용하여 백색도(Hw:Hunter Whiteness), 색상차(ΔE), 황변도(YI:yellow index)를 측정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 반복세탁에 따른 백색면 내의의 수축률

면직물은 물 세탁에 의한 수축이 큰 섬유로 알려져 있다. 따라서 일정한 치수의 면제품은 한번 빨면 줄어서 작아진다.

일정시간 땀액처리후 반복세탁에 따른 수축률의 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 반복세탁에 의해

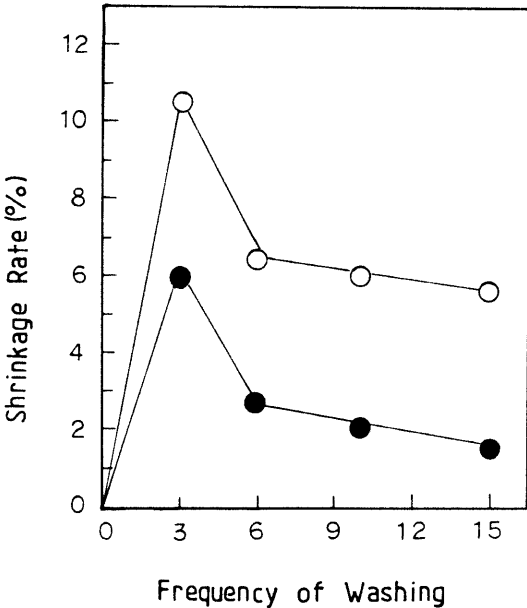


Fig. 1. Shrinkage of under wear after washing. (●) warp (○) weft

경사·위사 모두 수축이 일어났다. 3회에서 가장 큰 수축을 보였는데 이것은 제조과정에서 받았던 장력이 제거되면서 일어나는 안정화 수축현상이라 여겨진다. 반면 6회 이후의 세탁에서는 수축률이 약간 감소하는 경향을 보여 수축이 점차 안정화 상태로 접어들면서 습윤·건조가 되풀이 됨에 따른 섬유의 진행성 수축이 일어나고 있음을 보여주고 있다. 경사, 위사 방향에 따른 수축에 있어서는 위사방향의 수축률이 경사방향의 수축률보다 약간 높게 나타나 있는데 이러한 결과는 백색면(100%) 내의의 밀도가 위사방향보다 경사방향이 더 조밀하게 짜여져 있고 건조시 장시간 건조대에 걸려 있어 경사방향으로 계속적인 장력이 작용한 때문으로 생각된다. 실제 실생활에 있어 내의류 사용시 오랜기간 세탁사용후에

는 위사방향의 수축이 계속 진행되어 신체에 내의가 꼭 끼는 것을 느낄 수 있다. 위 실험결과로 보아 내의류 건조시에는 전체적으로 고르게 펴서 건조시키고, 특히 세탁 초기의 수축현상에 주의를 요하는 것으로 나타났다.

#### 2. 반복세탁에 따른 백색면 내의의 강신도

반복세탁에 따른 인장강도의 변화는 Fig.2와 같다.

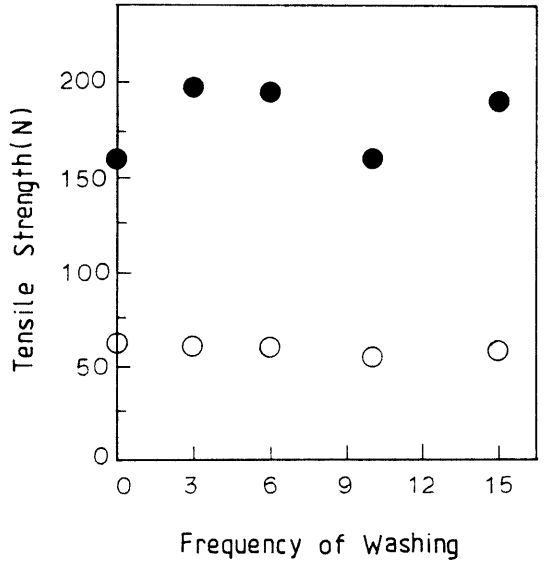


Fig. 2. Tensile strength of under wear after washing. (●) warp (○) weft

인장강도는 경사방향이 위사방향 보다 크게 나타나 직물이나 편성물의 일반적인 특성을 나타냈다. 경사방향의 인장강도는 땀액 처리후 세탁에 의해 오히려 본래의 강도보다 큰 인장강도를 보였는데 이는 면섬유의 습윤강도가 건강도에 비해 크다는 점과 또한 수축에 의해 밀도가 증가됨으로써 생기는 현상이 아닌가 생각된다. 또한 위사의 경우는 세탁횟수가 증가함에 따라 약간의 강도 감소를 보일뿐 경사에 비해 거의 변화하지 않았다. 이것으로 보아 면내의의 인장강도는 어느 정도의 세탁에 의해서는 큰 문제가 없는 것으로 보여진다.

반복세탁에 따른 신도의 변화를 보면 Fig.3과 같다.

신도는 반복세탁횟수가 증가하여도 크게 변화를 보이지 않아 신도 역시 어느 정도의 세탁에

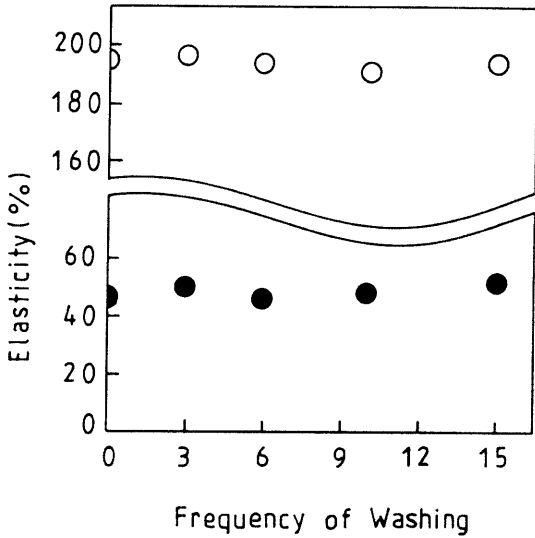


Fig. 3. Elasticity of under wear after washing.  
 (●) warp (○) weft

의해서는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다. 위사 방향의 신도가 큰 것은 편성물의 일반적 특성과 잘 일치하고 있다. 강신도면에 있어 여러차례의 세탁에 의해서도 세제의 영향을 받지 않는 것으로 나타나 면섬유가 알칼리에 강한 섬유임이 확인되었다.

3. 일광견뢰도 및 염색견뢰도

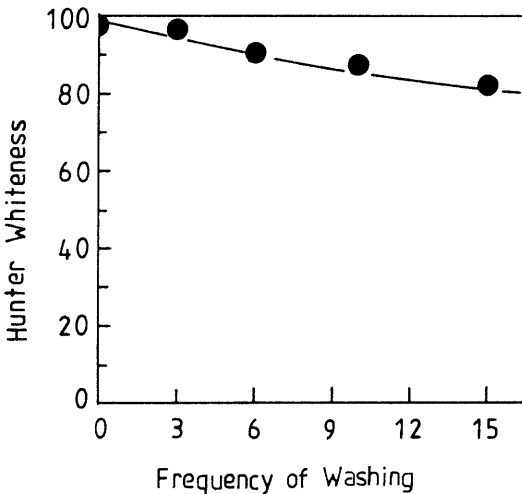


Fig. 4. Hw of white-underwear after washing and sunlight drying.

3-1. 백색면 내의의 백색도(Hw)

일정시간 땀액처리후 반복세탁 및 건조에 따른 백색면 내의의 백색도 변화를 Fig.4에 나타내었다. Fig.4의 결과를 보면 Hw가 6회 세탁 이후 점차 감소되는 현상을 보이고 있다. 이것은 세탁·건조 횟수가 증가됨에 따라 세탁물에 남아있는 오염과 건조시 받은 일광의 영향으로 누렇게 변하여 백색도가 떨어진 것으로 생각된다. 15회 반복된 세탁과 건조로 인해 Hw가 83까지 떨어진 것을 볼 수 있다.

3-2. 백색면 내의의 색차(ΔE)

ΔE는 Fig.5에서 보는 바와같이 세탁횟수가 증가함에 따라 거의 직선적으로 증가 추세를 보이고 있다.

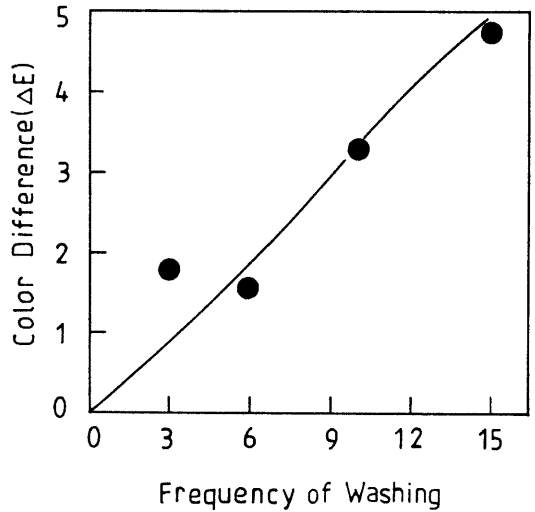


Fig. 5. ΔE of white-underwear after washing and sunlight drying.

ΔE의 값에 대한 평어는 Table 1과 같다. 6회까지의 세탁건조 실험결과 색차의 평어는 noticeable였으나 10회 이후의 실험결과 ΔE가 3.7과 5.1로 실험전의 백색에 비해 상당한 색차(appreciable)가 나고 있음을 알 수 있다.

이는 Fig.6에서 볼 수 있듯이 반복된 일광건조에 의한 황변현상 때문으로 여겨진다.

Table 1 Grading of color and color difference

N.B.S unit( $\Delta E$ )	Expression of $\Delta E$ value
0 - 0.5	Trace
0.5 - 1.5	Slight
1.5 - 3.0	Noticable
3.0 - 6.0	Appreciable
6.0 - 12.0	Much
12.0 -	Very much

3-3. 백색면 내의의 황변지수(YI)

Fig.6의 결과를 보면 세탁·건조 횟수가 늘수록 황변도가 점차 커져 황변지수가 가속적으로 증가하고 있음을 볼 수 있다. 이는 반복세탁을 하면서 세탁물에 남아 있는 세제의 영향을 배제할 수는 없으나 건조시 일광의 작용에 의한 황변 현상이 지배적이라 할 수 있다.

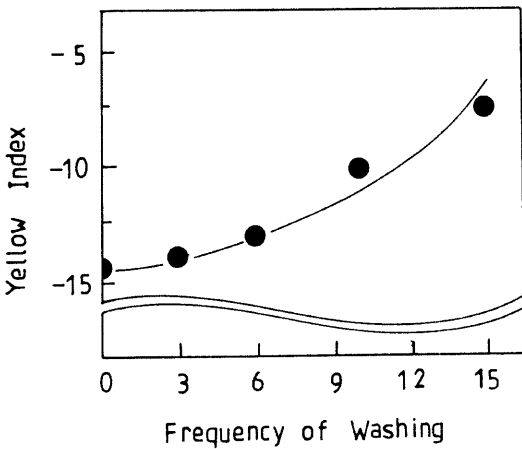


Fig. 6. YI of white-underwear after washing and sunlight drying.

백색면에 대한 황변현상은 섬유 자체의 광화학 반응보다는 먼 섬유의 불완전 정련으로 인한 비 Cellulose 성분의 잔존과 함께 세탁의 불충분으로 인한 세제의 잔존, 오염의 불완전제거, 대기중의 NO<sub>2</sub>가스 등이 복합적으로 작용하여 황변현상을 가속화시킨 것으로 추정된다. 따라서 건조시 일광에의 직접적인 노출은 백색 세탁물에 치명적인 영향(황변현상)을 주는 것으로 나타났다.

3-4. 유색면 내의의 염색건뢰도

①유색면 내의의 백색도

유색면 내의의 백색도는 시료 자체가 갖고 있는 색(청색) 때문에 백색도를 논하기는 어려우나 Hw의 측정결과 Fig.7과 같이 그다지 큰 변화는 일어나지 않았다. 15회에 걸친 세탁·건조에 의해 백도가 약간 증가하였는데 이는 세제세탁에 의한 청색의 물빠짐으로 인한 blueing 현상으로 인해 백도가 증가한 것으로 보여진다.

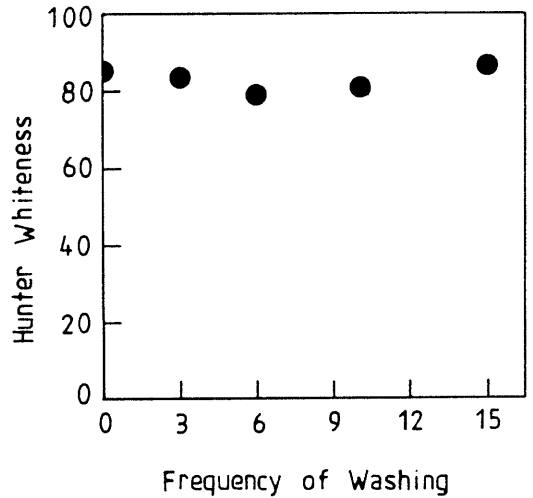


Fig. 7. Hw of color-underwear after washing and sunlight drying.

②유색면 내의의 염색건뢰도

유색면 내의의 염색건뢰도를 알아보기 위해 C.C.D.M을 측정해 본 결과 Fig.8과 같은 결과를 얻었다. Fig.8을 보면 이미 3회 세탁에 의해 색차가 급격한 증가를 보였으며 10회의 세탁·건조에 의해  $\Delta E$ 가 11.97로 세탁전 색과 비교해 큰 차이 (much)를 나타냈는데 이는 평가에서 가장 나쁜 등급인 very much에 달하는 큰 수치이다. 이 실험결과 3회 세탁·건조에서  $\Delta E$ 가 8.5로 이미 much의 평가를 나타내 유색면 내의의 탈색현상이 심각한 것으로 나타났다. 따라서 다른 세탁물 특히 백색 세탁물과의 혼합세탁은 피하는 것이 바람직하다고 생각된다. 실험에 있어 각 세탁액의 염료농도 즉 탈색정도를 측정하여 유색면 내의의 탈색현상을 보다 정확하게 수치적으로 증명하지 못함이 아쉬웠다.

유색면 내의의 황변도는 시료의 색으로 인해 큰 의미를 갖지 못하나 측정결과 Fig.9에서 볼 수 있듯이 C.I.E. 색도도에 있어 약간 황색쪽으로

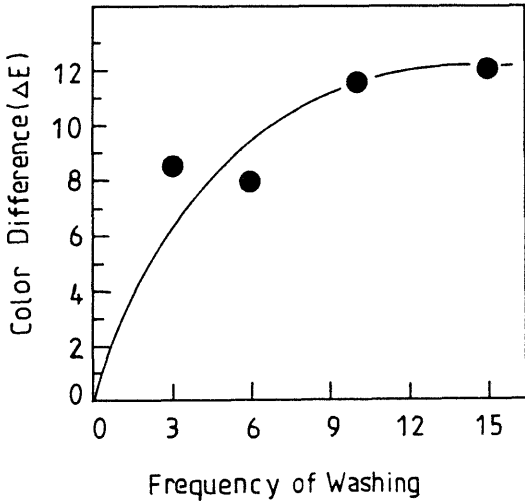


Fig. 8. ΔE of color-underwear after washing and sunlight drying.

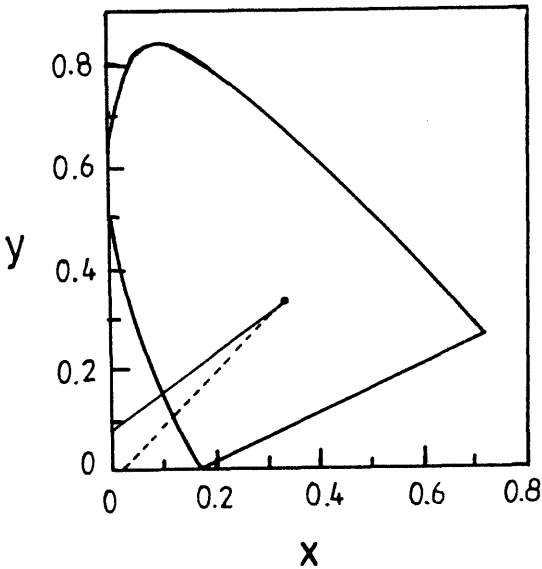


Fig. 9. x-y chromaticity diagram.(—; 3 and 6 times, .....; 10 and 15 times)

이동하고 있음을 알았다.

#### IV. 결 론

산성땀액에 백색면 및 유색면 내의를 처리하고 반복세탁을 한 후 건조시킴으로서 백색면 내의의

수축률과 강신도, 일광견뢰도 및 유색면 내의의 염색견뢰도를 조사·연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 세탁에 의해 백색면 내의는 경사, 위사 모두 수축하였으며, 수축률은 경사방향이 위사방향보다 컸으며 세탁초기의 수축률이 크게 나타났다.
- 2) 백색면 내의의 강신도는 큰 변화를 보이지 않아 어느 정도의 세탁에 의해서 문제가 없는 것으로 나타났다.
- 3) 반복세탁 및 건조 횟수가 증가함에 따라 Hw는 감소하였고, ΔE와 YI는 크게 증가하여 백색면 내의가 일광에 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.
- 4) 반복세탁 및 건조 횟수가 증가함에 따라 ΔE가 크게 증가하였으며 특히, 초기세탁에 의한 유색면의 탈색현상이 심각한 것으로 나타났다.

#### 감사의 글

본 연구의 실험을 도와준 의류학과 강석동, 김병수, 김찬수, 정광식 군에게 감사드립니다. 그리고 본 논문은 95학년도 배재대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행된 연구의 일부로 이에 감사드립니다.

#### V. 참고문헌

1. 김병미, 직물의 오염성 및 세탁효율에 관한 연구, 대한가정학회지. vol2, No.1. p.109-124 (1975).
2. 남상우, 세탁조건이 세정효과에 미치는 영향에 관한 연구, 한국의류학회지. vol.12, No.1, p.69-80 (1988).
3. 조성호, 김성린, 세탁후 최종처리액의 조성이 직물의 오염 및 세척성에 미치는 영향, 대한가정학회지. vol.2, No.1, p.51-60 (1978).
4. 조성호, 세제의 종류 및 세척온도에 따른 각종 섬유직물의 세척성, 한국의류학회지, vol.3, No.1, p.49, (1979).
5. G.S. Egerton, J.S.D.C., 87, 268 (1971).

6. G.S. Egerton and K.M. Shah, *Text. Res. J.*, 38, 130 (1968).
7. J.S. Lee and M.D. Finkner, *Text. Res. J.*, 38, 1044 (1968).
8. H.A. Rutherford, W.T. Paterson and M. Harris, *Am. Kyesstuff Reprt.*, 29, 583 (1940).
9. 이래연, 양철곤, 이대규, 충남대학교 공업기술 개발연구소 논문집, 9, p13-19 (1970).
10. G.M. Gantz, and W.G. Summer, *Text. Res. J.*, 27, 244 (1957).
11. W.H. Sharkey, W.E. Mochel, *J. Am. Chem. Soc.*, 81, 3000 (1959).
12. R.F. Moore, *polymer*, 4, 493 (1963).
13. S.R. Rafikov, Syui Tsi-Pin, *Vyskomol, Soedin* 3, No.1. p.56-65 (1961).
14. 한국공업규격 KS K 0715 '염색물의 땀 견뢰도 시험방법'
15. 한국공업규격 KS K 0465 '직물 및 편성물의 수축율 시험방법'
16. 한국공업규격 KS K 0520 '직물의 인장강도 및 신도시험방법'