한국농촌생활과학회지
Vol. 4(1), 1~7 (1993)

세탁기 세탁에 의한 워셔블 모혼방직물의 물리적성질과 직물촉감의 변화

김현식
아이오아 주립 대학교 의류직물학과

Effects of Machine Washing on Physical Properties and Fabric Hand of Washable Wool Blends

Kim, Hyun Sik
Dept. of Textiles & Clothing, Iowa State University, Ames, IA50010, U.S.A.

Ⅰ. 서 론

모직은 가온상태에서 마찰이 되면 축융이 되므로 모직제품의 취급방법으로는 일반적으로 드라이 크리닝이 권장되어져 왔다. 드라이 크리닝은 손세탁이나 기계세탁에 의해 발생될 수 있는 여러가지 문제점을 감소시킬 수는 있으나 비용이 큰 것이 단점이라 할수 있겠다. 만일 모직물이 wool-like 섬유나 세탁이 손쉬운 다른 직물들과의 경쟁력을 갖추려면 모직물은 세탁후에도 원래의 사이즈나 표면감촉이 유지되도록 가공을 해야만 한다(Hollen, Saddler, Langford & Kadolph, 1988).

Brown, Rushforth & Shaw(1976), Bruce(1977)와 Sello & Tesoro(1973)등은 고분자 침착(polymer deposition)에 의한 모직의 축융방지(shrinkproofing)에 관한 보고를 하였다. 또한 Mcphee(1961)은 축융방지 처리가 된 모직의 축융시간곡선(Shrinkage-time curves)은 초기의 low felting rate 단계와 말기의 rapid felting rate 단계의 두 단계가 있으나, 처리되지 않은 모직의 축융시간 곡선은 초기의 rapid felting rate와 말기의 low felting rate 단계로 보여진다고 보고하였다. 이러한 결과를 바탕으로 그는 축융방지 처리와 낮은 속도의 기계적 외력이 모제품의 세탁방법에 사용된다면 모직의 축융을 줄일수 있다고 제안하였다.

Looney(1969)는 폴리에스터와 모의 혼방직물의 구겨지는 성질(wrinkling)은 직물의 밀도, 조직, 폴리에스터의 혼방율에 관계된다고 하였다. Baird와 David(1971)는 양말의 착용실험결과 축융방지 처리와 나일론 혼방은 축융속도를 감소시킨다고 하였다. Sello와 Tesoro(1973)는 축융방지 처리된 모직물의 경우 마찰성은 감소하나, 강연도(Stiffness)는 약간 증가한다고 보고하였다. 이러한 문헌고찰을 바탕으로 보면 세탁기 세탁후 워셔블 모직의 물리적 성질중 세탁견뢰도, 수축이완, 두께, 강연성 등에 관한 연구는 적다. 그러나 워셔블 모직물의 취급법은 미국에서는 "Machine wash cool", "Delicate cycle", "Line dry"로 표시되어져 있고 한국에서는 주로 손세탁이 권장되어져 있다. 또한 워셔블 모직물의 세탁후 촉감(hand)의 변화는 소비자의 계속적인 구매결정에 중요한 기준이 되는데 이는 직물의 촉감이 직물의 가공, 색깔, 직조방법 만큼이나 중요하기 때문이다(Kim & Piromthamsiri, 1984).

유감스럽게도 워셔블 모직의 세탁이 직물촉감의 변화에 미치는 영향에 관한 문헌은 찾아볼 수가 없었다. 따라서 워셔블 모직의 세탁후 미관과 쾌적성의 변화에 관한 보다 많은 정보가 필요하며, 이러한 정보는 소비자의 합리적인 구매결정이나 직물생산에 도움이 될 것으로 생각된다. 본 연구에서는 워셔블 모직이 세탁기에 의한 세탁, 자연건조(line drying)등의 취급 표시대로 취급한 상태에서의 물리적 성질과 직물촉감 변화를 살펴 보고저 하였다.

II. 연구목적

본 연구의 목적은 두종류의 워셔블 모혼방직물이 1) 5회에 걸친 세탁기 세탁과 자연건조후의 형태안정성(dimensional stability), 두께, 강연도, 드레이프성, 구겨지는 정도와 같은 물리적 성질의 변화, 2) 주관적인 직물촉감의 변화를 조사하고저 하였다.

III. 연구방법

세탁기 세탁이 가능한 모직제품의 이용성과 구매가능성에 대하여 살펴 보고자 미국 아이오아의 세 지역을 시장조사한 결과 두종류의 워셔블 모혼방직을 선택 하였다. 이는 순모의 축융방지 처리된 모직은 시판하지 않아 구할 수가 없었고, 모직혼방율이 가장 높은 것이 25%였다. 시료로 선정된 2종의 모혼방직물의 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics of unwashed washable wool blends.

Fabric characteristics	Fabirc A	Fabric B
Weave	Plain woven flannel	Twill woven hounds-tooth
Fiber content in the label	50/25/20/5%/acrylic/wool/polyester/other fiber	62/25/13%/polyester/wool/acrylic
Count	30×20(inch)	49×36(inch)
Weight	186.4(g/m²)	219.3(g/m²)
Twist	14.3(warp) 14.0(filling)	12.0(warp) 10.9(filling)

선정된 두종류의 워셔블 모혼방직물의 취급방법은 같았으며 그 방법은 다음과 같다(machine wash cool, delicate cycle, no chlorine bleach, line dry, steam only, iron wrong side only). 본 실험은 직물의 취급표시의 지시를 따랐으나 다림질은 하지 않았고, 총 5회의 반복세탁과 5회의 건조를 하였다. 본 연구에 포함된 직물의 물리적 성질은 형태안정성, 두께, 강연도, 드레이프성과 구김성(wrinkling)이다. 강연도 두께와 드레이프성은 세탁전과 각각의 세탁후의 차이를 측정 비교하였고, 다음과 같은 기초적 parameter들이 측정되었다 : 실의 꼬임, 밀도, 직물무게(Table 1). 본 연구에 사용된 측정방법은 다음과 같다.

a) 강연성(Stiffness) : ASTM D 1388~64(1975).
FRL Cantilever Bending Tester
b) 드레이프성 : Cusick Drape Tester, Drape coefficient는 다음식에 의하여 계산되었다.
drape coefficient=Shadow weigh/donut weigh×100(%)
c) 구김성(Appearance of durable press) : AATCC TM 124-1984
d) 형태 안정성 : AATCC TM 96-1980
e) 실의 꼬임 : ASTM D 1422-85
f) 밀도 : ASTM D 3775-85
g) 무게 : ASTM D 3776-85
h) 세탁후 직물표면과 구조의 변화를 조사하기 위하여 photomicrograph를 사용하였다.

주관적 직물촉감의 측정은 Winakor, Kim & Wollins(1980)의 방법을 사용하였다. Judges는 스크린 뒤에 가려서 보이지 않는 천을 한번에 한개씩 자유로이 만져서 직물 촉감을 판정하도록 하였다.

Random order를 사용하여 직물을 judges에게 제시하였다. Judges는 미국 중서부 지역 대학의 의류직물학과에 재학중인 15명의 미국여대생들이었다. 이들은 완전한 naive judges는 아니었지만 그들의 경험을 바탕으로 볼때 textile experts 보다는 일반 소비자에 더 가까왔다. 각각의 judges는 세탁전후의 4가지 직물을 개인적으로 혼자서 판단토록 하였다.

직물의 물리적 성질을 묘사하는 15개의 bipolar 형용사 쌍이 개발되었다. 본 실험의 sensory jud-

ges와 비슷한 subjects들에게 예비실험을 한후 bipolar형용사는 9개로 축소되었다.(Table 2)

Table 2. Bipolar adjectives

Polar adjective pair	Physical properties represented
Rough/smooth(거친/매끈한)	Frictional(마찰결)
Soft/hard(부드러운/딱딱한)	Compressional(압축성)
Bulky/not bulky(부피가 있는/부피가 없는)	Compressional(압축성)
Flat/textured(평평한/질감이 있는)	Frictional(마찰결)
Thick/thin(두꺼운/얇은)	Compressional(압축성)
Flimsy/firm(상하기쉬운/단단한)	Bending(구부러지는 성질)
Harsh/gentle(꺼끌한/부드러운)	Fricitional(마찰결)
Compact/loose(빽빽한/느슨한)	Compressional(압축성)
Warm/cool(따뜻한/시원한)	Thermal(온열감)

99-point certainty scale이 세탁전후의 모혼방직물을 비교하기 위하여 사용되었는데 "1"은 오른쪽 형용사에 매우 동의할 경우, "99"는 왼쪽 형용사에 매우 동의할 경우, "50"은 확실하지 않거나 잘 모르겠을 경우에 선택하도록 하였다. Winakor 등은 (1980) 중등 정도의 교육을 받은 사람은 99-point certainty scale에 신속하고 신뢰감 있게 반응함을 발견하였고, 99 scale이 다른 scale과 비교하여 등급이 많기 때문에 더 많은 정보를 준다고 제시하였다.

Ⅳ. 결과 및 고찰

직물의 물리적 성질에 미친 세탁의 영향을 분석하기 위하여 F-test가 이용되었다. Table 3에는 반복세탁과 건조후에 수축, 드레이프성, 두께, 강연도에 대한 ANOVA결과를 제시하였고, Figure 1, 2, 3, 4는 5회반복 세탁·건조후 각각의 물리적 성질 변화값을 보여준다.

Table 3. Analysis of variance for physical properties

Source of variance	F values			
	Shrinkage	Drape	Thickness	Stiffness
Fabrics	7.32**	16.48**	20.27**	25.97**
Wash effect	43.25**	18.42**	1128.52**	22.54**
Side(warp, filling)	15.78**			

** p<0.01

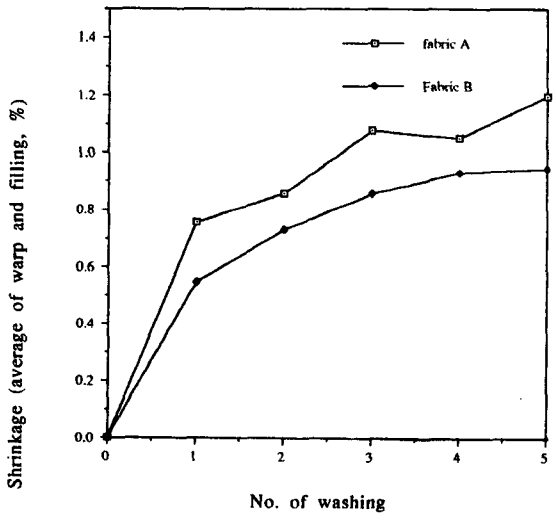

Figure 1. Shrinkage by repeated machine washing

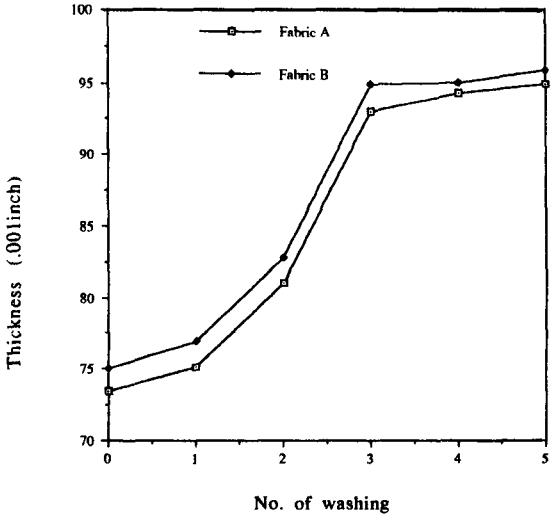

Figure 2. Changes of thickness by repeated machine washing

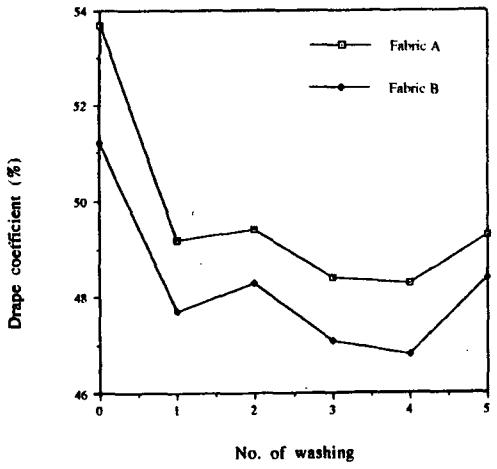

Figure 3. Changes of drape coefficient by repeated machine washing

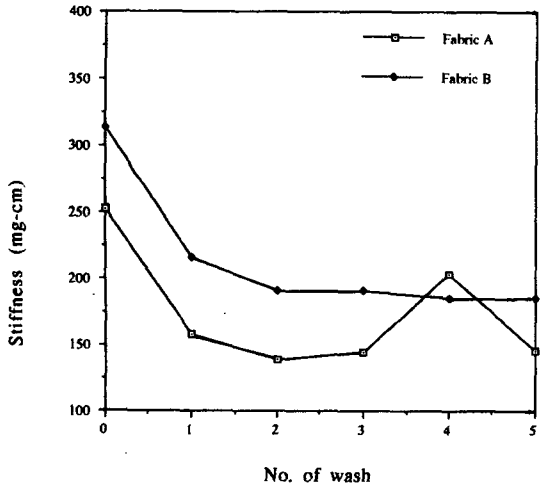

Figure 4. Changes of stiffness by repeated machine washing

Fabric A와 Fabric B사이에 수축성, 드레이프, 두께, 강연성에 대하여 유의차가 있었기 때문에 fabric A와 B는 따로 분석하였다. 양쪽 직물에 있어서 세탁으로 인하여 수축성, 드레이프, 두께, 강연성에서 유의적인 차이가 있었다.

Figure 1은 워셔블 모혼방직의 기계세탁 후 연속적인 수축을 보여준다. Fabric A와 B에서 첫번째 세탁후 수축이 최대임을 보여주는데 이것은 McPhee(1961)의 결과와 일치된다. Fabric A의 수축은 fabric B 보다 각각의 세탁에서 유의하게 ($P<0.05$) 컸다. 또한 양쪽 직물에서 씨실 방향보다 날실 방향에서 수축이 유의하게 컸다.

실의 꼬임이 작고 직물이 느슨하면 축융성은 큰데 (Vander Vegt & Schuring, 1954), 이것은 섬유의 마찰저항력으로 인한 축융 때문으로 설명되어진다. 그러므로 fabric A에 비교하여 fabric B의 낮은 수축율은 fabric B의 높은 밀도에 의해 설명될 수 있다. 워셔블 모혼방의 세탁기 세탁에 의한 수축은 두가지 원인에 기인한 것으로 설명될 수 있는데 첫째는 세탁기의 "delicate cycle"(Kenmore machine washer)이 워셔블 모직물을 위하여서는 충분히 약하지 않거나, 둘째는 모직과 혼방된 아크릴이나 폴리에스터가 세탁기 세탁에서 수축을 방지할 만큼 충분하지 않기 때문으로 사료된다.

Figure 2는 시료의 두께 변화를 보여주는데, 양쪽시료의 두께가 처음에서 세번째 세탁까지 급격히 증가하였고, 그후는 서서히 변화하였다. 두께의 변화는 아마도 시료에서 모직의 축융성에 기인한 것으로 사료되는데 이는 시료의 첫번째 세탁에서 수축이 최대였던 것과 관련된다.

Figure 3은 drape coefficient의 변화를 보여 주는데 fabric A는 fabric B에 비하여 전 세탁을 통하여 높은 drape coefficient를 갖고 있다. Drape coefficient는 세탁 처음에는 낮아지나 그후는 별 변화가 없음을 보여주고 있다.

Figure 4는 강연성의 변화를 보여주는데 첫번째 세탁후 워셔블 모혼방직의 강연도는 급격히 줄었으나 그후의 세탁에는 별 변화를 보여주지 않고 있다.

5회 세탁후 외관의 주름진 정도를 평가하기 위하여 세명의 훈련된 사람이 각각의 시료의 등급을 매겼다. 9회 평가의 평균은 fabric A에서 4.4이었고 fabric B에서는 4.2였다. 이것은 워셔블 모혼방의 외관상 주름이 생기는 정도는 세탁·건조후에도 별 변화가 없음을 보여주고 있다.

5회 세탁후 직물표면의 변화를 살펴보기 위하여 시료를 100배, 200배의 비율로 light microscope를

이용하여 관찰하였다. Fabric A의 Photomicrographs는 Figure 5a(세탁전)와 5b(세탁후)에서 보여준

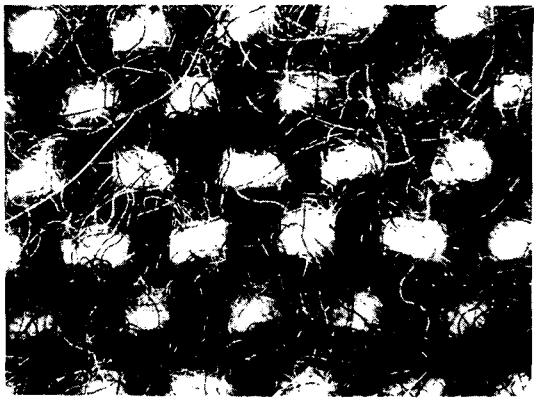

Figure 5(a). Microscopical surface of unwashed fabric A : 10×10 magnified.

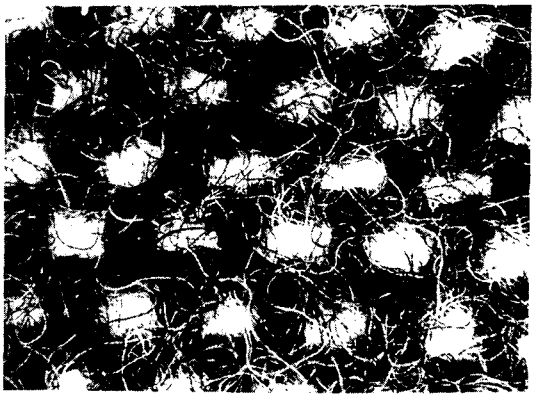

Figure 5(b). Microscopical surface of unwashed fabric A : 10×10 magnified.

다. 세탁후의 시료에서 세탁전 보다 표면털이 더 일어나 엉켜 있음을 보여준다. Figure 6a와 6b는 세탁·건조로 인하여 실의 벌키성이 증가 되었음을 보여주고 있다. 그러나 fabric B에서는 이와같이 눈에 띄는 차이는 보이지 않고 있다(Figures 7a & 7b).

세탁전 fabric A의 거친/매끈한에 대한 주관적 sensory반응 평균치는 58.7이었고, 5회 세탁후에는 39.0이었다. Fabric B에서 세탁전 거친/매끈한의 평균치는 53.3이었고 세탁후에는 38.9이었다. 99-point

Figure 6(a). Microscopical surface of unwashed fabric A : 10×20 magnified.

Figure 6(b). Microscopical surface of unwashed fabric A : 10×20 magnified.

Figure 7(a). Microscopical surface of unwashed fabric A : 10×10 magnified.

Figure 7(b). Microscopical surface of machine washed fabric B : 10×10 magnified.

scale에서 1은 거친 정도에 강한 동의 표시를, 99는 매끈한 정도에 강한 동의를 표시한다. 따라서 워셔블 혼방직물은 취급표시에 따라 차거운물과 delicate cycle의 세탁기 세탁에 의해서도 거친 정도가 증가함을 보여주고 있다. 이것은 fabric A의 Photomicrographs에서도 보여진다.

여러명의 judges가 워셔블 모로된 스웨터, 셔츠, 바지, 담요나 옷감을 사본 경험이 있다고 보고하였는데, 그들은 이러한 워셔블 모직물들이 세탁기 세탁후에 수축하거나 촉감에 있어서 더욱 거칠어지거나, 따끔따끔해지거나(scratchy), 뻣뻣해짐(stiff)을 보고하였다.

Table 4는 워셔블 모혼방직의 세탁기 세탁후에 직물촉감의 변화에 대한 F-test결과이다.

Table 4. Results of F-test for effects of machine washing for washable wool blends on responses to fabric hand.

Polar adjective pairs	F-values	
	Fabrics	Wash effect
Rough/smooth	0.78	8.66**
Soft/hard	0.49	2.14
Bulky/not bulky	0.00	0.47
Flat/textured	0.81	0.05
Thick/thin	1.87	0.60
Flimsy/firm	1.77	0.58
Harsh/gentle	0.97	0.74
Compact/loose	0.46	0.04
Warm/cool	3.26	0.05

직물촉감에 대하여 fabric A와 fabric B 사이에 유의한 차이는 없으므로 두 fabric의 평균이 세탁기 세탁의 영향을 보기 위하여 사용되었다. 세탁기 세탁에 의한 영향은 거친/매끈한 항목에 대하여만 유의한 차이를 보였다. 주관적 직물촉감의 다른 항목들은 비록 주관적 직물촉감과 관련된 객관적 측정항목인 강연도, 두께, 드레이프성과 같은 물리적 성질에서는 세탁기 세탁전후에 유의한 차이를 보였지만 주관적 촉감측정에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

V. 결론 및 제언

두종류의 워셔블 모혼방직물에 대하여 반복된 세탁기 세탁과 자연건조가 직물의 물리적 성질과 주관적 촉감변화에 영향을 미치는지 확인하기 위하여 본연구가 실시되었다.

취급방법표시에 따라서 워셔블 모혼방직물의 세탁기 세탁이 행하여졌음에도 불구하고 계속적인 수축을 보였고 이 수축은 첫번째 세탁에서 가장 컸다. 이 결과는 다음의 두가지 가능성들을 시사하는데 첫째는 세탁기 세탁에서 delicate cycle의 교반속도가 워셔블 모혼방직물을 위하여서는 적절하지 않거나 둘째는 본시료의 워셔블 모혼방직물은 25%의 모를 함유하였는데 비록 낮은 혼방 비율이지만 이것 역시 다른 직물의 혼방비율이 수축을 방지할 만큼 충분하지 않을 가능성이다. 세탁기 세탁과 자연건조에 의하여 드레이프성, 강연성, 두께가 세탁전후에 유의한 차이를 보였고, 세탁전에 비하여 세탁후 현미경에서 본 직물의 표면은 더욱 털이 많고(hairy), 벌키해졌다.

직물의 주관적 촉감 test 결과는 거친/매끈한에 대한 항목만이 세탁전후 유의한 차이를 보여 세탁으로 인해 워셔블 모혼방직물이 더욱 거칠어짐을 나타내었다.

본 연구는 25%의 모혼방직물을 사용하였는데 한국에서는 25%의 모혼방 보다는 높은 비율의 워셔블 모혼방직이 사용되고, 주고 손세탁이 권장되어진다. 따라서 앞으로 연구를 위한 제언으로서는 워셔블 모직을 위해 손세탁, 드라이 크리닝, 세탁

기 세탁 등의 세탁방법의 영향을 비교해볼 필요가 있고 shrinkproof처리된 100% 모직물과 다양한 비율의 혼방에 의한 워셔블 모직물에 대한 세탁기 세탁의 영향을 조사 비교하여 워셔블 모직물의 취급방법을 재검토할 필요가 있겠다.

참고문헌

American Association of Textile Chemists and Colorists, 1988, *AATCC technical manual.* Research Triangle Park, NC : Author

American Society for Testing and Materials, 1987, *Annual book of ASTM standards.* Philadelphia : Author

Barid, K. & David, H. G, 1971, Wearing and washing performance of wool/nylon blend socks. *Textile Research Journal,* 41, 587~592

Hollen, N., Saddler, J., Lanford, A. L, & Kadolph, S. J, 1988, *Textiles*(6th ed.), New York : Macmillan Publishing Company

Kim, C. J., & Piromthamsri, K, 1984, Sensory and physical hand properties of inherently flame-retardant sleepwear fabrics. *Textile Research Journal,* 54, 61~68

Looney, F. S, 1969, How construction effects the wrinking of polyester/wool suitings. *Textiles Chemists and Colorists,* 1(23), 501-505

McPhess, J. R, 1961, Rate of felting of untreated and shrinkresistant wool fabrics. *Textile Research Journal,* 31, 770-778

Sello, S. B. & Tesore, G.C, 1973, Permanent setting of washable wool. *Textile Research Journal, 43,* 309~315

Van der Vegt, A. K., & Schuringa, G.J., 1954, The influence of applied forces on the felting of wool. *Textile Research Journal,* 24, 99~108

Winakor, G., Kim, C. J., & Wolins, L., 1980, Fabric hand : Tactile sensory assessment. *Textile Research Journal,* 50, 601~610