

〈研究論文(學術)〉

한국 전통한산모시의 항균성 및 방추도 향상에 관한 연구

김호정 · 최재혁 · 김한도 · 박차철*

부산대학교 공과대학 섬유공학과

*동서공대 화학공학과

(1994년 7월 3일 접수)

A Study on the Improvement of Antimicrobial Activity and Crease Resistance of Korean Traditional Hansan Ramie Fabrics

Ho Jung Kim, Jae Hyeok Choi, Han Do Kim and Cha Cheol Park*

Dept. of Textile Eng., College of Eng., Pusan, National Univ., Pusan, 609-735, Korea

**Dept. of Chemical Eng., DongSeo Univ., Pusan, 616-012, Korea*

(Received July 3, 1994)

Abstract—To improve the antimicrobial activity and crease resistance of Korean traditional Hansan ramie fabrics, partially saponified polyethylene(PPS) was used as a softening water repellent agent and 3-(trimethoxysilyl) propyl dimethyl octadecyl ammonium chloride(QAC) as a antimicrobial agent. The antimicrobial activity was effective by treatments of PPS, QAC and PPS/QAC for shake flask test. For the halo test, PPS/QAC showed good antimicrobial activity. It was found that the desirable composition of H₂O/PPS/QAC is 98/1/1 for improving the antimicrobial activity and crease resistance of the fabrics.

1. 서 론

한산모시는 우리의 전통 민속 의류로 쓰이는 여름철의 고급옷감이다. 그리고 모시섬유는 양복, 셔츠, 식탁보, 냅킨, 손수건 등의 소재에도 이용되고 있다. 모시는 켄네티플과의 다년생인 모시풀(Ramie) 줄기를 채취한 인피섬유로서, 그 단면의 형태는 타원형으로 큰 중공이 있으며 측면에는

곳곳에 마디가 있고 섬유 끝이 둥근 특징이 있다. 모시섬유의 주성분인 섬유소의 중합도는 약 2660 정도이며 결정성과 분자배향이 발달되어 천연섬유 중 인장 강도가 가장 크며 특히 습윤강도가 큰 특징을 지니고 있다. 또한 통풍성이 뛰어나고, 열전도성이 높으며 수분의 흡수 및 발산속도가 빠라 시원함 느낌을 주므로 하복용으로 적합한 소재이다. 그러나 모시는 건조시에 지나치게 높은

강직성과 낮은 신도를 나타내고 습윤시에는 강직성이 크게 저하되어 축 처지는 성질이 있으며, 특히 탄성회복력이 약하여 방추성이 나쁘다. 그리고 대체로 천연섬유소 섬유들을 모두 미생물의 침해를 받기 쉬운 단점¹²⁾을 지니고 있다. 일반적으로 섬유소 섬유들이 갖는 공통적인 문제점들을 해결하기 위하여 여러 가지 화학 처리제와 수지를 사용한 후처리 가공법이 실시되고 있다.

安³⁾은 수지처리에 의한 모시의 wash and wear 가공에 관하여 보고한 바 있으며, Hahm 등⁴⁾은 내구유연 발수제로 아크릴 공중합체를 면직물에 처리하여 발수효과를 검토한 바 있다. 이와 같이 수지가공 처리된 섬유제품은 발수성 및 방추도는 향상되지만 섬유고유의 품성이 손상되는 경우가 많다.

최근에는 방추성 및 발수도 등의 물성 개선뿐만 아니라 보다 쾌적한 의생활을 영위하기 위하여 항균 혹은 살균효과를 갖는 위생가공이 주목받고 있다. 실란계 제4급 암모늄염은 지질 용해성기와 양성의 극성기를 동시에 갖는 구조로서 (-)전하를 띠고 있는 세균의 세포표면을 제4급 암모늄 이온이 끌어당겨 흡착함으로써 살균작용을 나타내며 섬유와 공유결합을 형성하므로 그 내구성이 우수한 것으로 알려져 있다⁵⁾. 즉 음(-) 전하를 가진 세균의 표면은 양(+) 전하를 가진 제4급 암모늄염을 이용한 향미생물 가공은 대부분 면에 대한 연구이며 모시에 대한 연구는 찾아보기가 힘든 실정이다. 모시섬유에 실란계 제4급 암모늄염을 처리하면 모시섬유의 수산기와 제4급 암모늄염의 실리콘 유도제가 반응하여 섬유표면에 polysiloxane막이 형성되어 항균성이 영구적으로 유지됨과 동시에 섬유의 기타 물성변화가 나타날 것으로 기대된다.

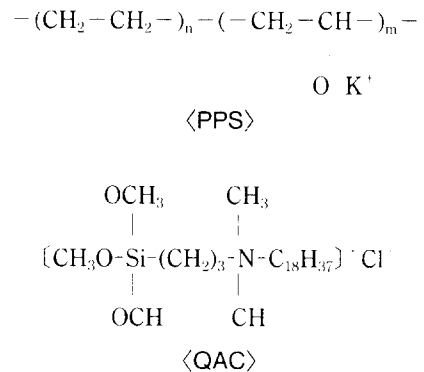
따라서 본 연구에서는 내구성이 우수하고 인체에 해가 없는 항균가공제인 유기실란계 제4급 암모늄염(3-(trimethoxysilyl) propyl dimethyl octadecylammonium chloride(QAC)과 polyethylene을 부분검화 및 유화시킨 유연내수제(PPS)를 단독 혹은 혼합하여 적정 조건 하에서 국내 전통한산모시에 처리하여 모시 고유의 우아한 품성은

거의 손상시키지 않고 항균성, 방추성, 건조시 유연성 및 습윤시 강직성 유지 등과 같은 새로운 기능을 부여하기 위한 기초연구로서 PPS, QAC 및 PPS/QAC 처리가 모시의 내수성, 항균성 향상 및 방추도 향상 등의 여러 물성에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실험

2.1 실험

시료는 경위사 밀도 51×45 (in.^2)인 한산모시 직물을 시료 1g당 물 50ml와 호발효소 diastase(日本 純正化學(株)) 0.25g을 잘 섞은 후, 50°C에서 12시간 동안 교반하여 호발하였다. 유연발수제는 KOH로 부분검화시킨 polyethylene(PPS)(고형분 30%의 emulsion, 동남화성(주))을 사용하였다. 그리고 향균제로는 3-(trimethoxysilyl) propyl dimethyl octadecylammonium chloride(QAC)(日本 信越化學)를 정제없이 그대로 사용하였다. PPS와 QAC의 구조는 다음과 같다.



QAC는 메탄올에 41wt%로 희석되어 있는 무색 투명한 액체이다. 비이온 계면활성제인 polyoxyethylene sorbitol(Tween #80)(日本 純正化學(株))은 시약급을 그대로 사용하였다.

2.2 PPS 및 QAC 처리

물 1000ml당 소정 농도의 PPS와 QAC를 투입하여 Table 1의 조성과 같은 가공용액을 만

들었다. 용액은 20℃로 유지하면서 시료를 넣고 10분 동안 서서히 40℃로 승온한 후 40℃에서 10분 동안 처리한 후 맹글로서 pick-up율이 125% 되도록 압착을 하여 실온에서 건조하였다. 이 때 육비(처리제 용액 : 시료무게)는 50 : 1로 하였으며 전과정에 걸쳐 교반을 실시하였다. 건조가 끝난 시료는 110℃에서 10분간 열처리하였으며, 열처리 후 미반응물의 제거를 위하여 40℃의 온수로 충분한 시간동안 3회 반복수세하였다.

Table 1. Sample designation and composition of treating solution(100ml)

Designation	Composition		
	Water(vol%)	PPS(vol%)	QAC(vol%)
untreated	100	0	0
A	99	0	1
B	99	1	0
C	99.25	0.25	0.5
D	99	0.5	0.5
E	98	1	1
F	97	2	1
G	95	4	1

2.3 처리포의 표면관찰

SEM(JSM6100, Jeol, Japan)을 사용하여 미처리 PPS/QAC로 처리된 시료의 표면관찰을 하였다.

2.4 방추도 시험

방추도 시험기(Monsanto형, 한원상사)를 사용하여 개각도법(KSK 0550)에 의해 회복각 α를 측정하여 다음의 식을 이용하여 방추도를 구하였다.

$$\text{방추도(crease recovery)}(\%) = \frac{\alpha}{180} \times 100$$

2.5 강직성 측정

직물의 강직성은 KSM 6893법에 의해 stiffness

tester로 측정하여 다음의 식을 사용하여 구하였다.

$$S = 0.306 \times a \times Wa \times \frac{L^2}{d} \times RG$$

S : 강직성(강연도, mg)

a : 무게조절 구멍최 거리(cm)

Wa : 무게조절 추 무게(g)

L : 시료길이(8.8cm)

d : 시료넓이(2.54cm)

RG : 시험기 센서가 움직인 거리(cm)

2.6 항균시험

미처리 및 처리된 시료의 항균성을 측정하기 위하여 정량실험인 shake flask test와 정성실험인 halo test를 하였다. 그리고 공시균으로는 포도상구균(staphylococcus aureus)와 폐렴구균(klebsiella pneumoniae)를 사용하였다.

Shake flask test는 삼각플라스크에 한천 배지액과 공시균을 넣고 24시간 사전 배양한 다음 시료를 넣은 플라스크와 넣지 않은 플라스크를 37℃에서 24시간 진탕배양한 후, 그 진탕배양액을 유리접시에 옮기고 48시간 배양하였다. 이때 유리접시에 나타난 세균의 수를 계산하여 다음의 식을 사용하여 균감소율을 구하였다.

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

A : 진탕 후의 삼각플라스크 내의 배양용액 1ml당 균수

B : 진탕 전의 삼각플라스크 내의 배양용액 1ml당 균수

Halo test는 공시균을 한천배지위에 적당량 넣고 24시간 사전 배양한 다음 한천배지를 유리접시에 붓고 그 위에 직경 6mm 정도의 시료를 넣고 37℃에서 48시간 배양한 다음 세균의 성장모습을 관찰하여 halo(시료에 의한 세균 저지대)를 측정하였다.

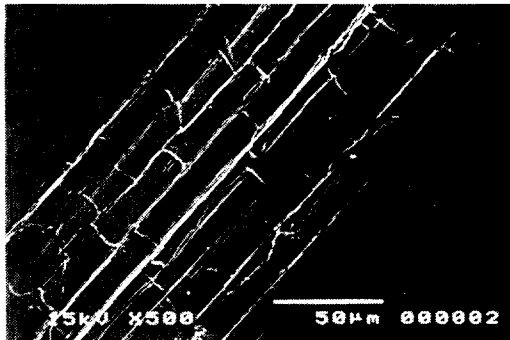
3. 결과 및 고찰

3.1 처리포의 표면

Fig. 1에는 미처리 및 PPS/QAC로 처리한 모시직물의 SEM 사진을 나타내었다. 미처리 직물의 섬유표면에 비하여 PPS 및 QAC로 처리한 시료의 섬유표면에 균일하게 처리제가 부착되어 섬유표면에 얇은 막이 형성된 것을 확인할 수 있었다.



(a)



(b)

Fig. 1. SEM microphotographs of filaments (a) untreated, (b) H₂O/PPS/QAC(95/4/1).

3.2. 항미생물성

실란계 4급 암모늄염(QAC) 및 유연제(PPS)를 각각 또는 혼합 처리했을 경우 병원이나 불결한 장소에서 감염되기 쉬운 황색포도상구균(staphy-

lococcus aureus) 및 폐렴구균(klebsiella pneumoniae)에 대한 항세균성을 shake flask test로 조사하여 그 결과를 Table 2에 나타내었으며, 포도상구균에 대한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. PPS와 QAC를 단독 혹은 혼합으로 처리한 모든 시료에서 균감소율이 100%에 달하는 아주 우수한 항균효과를 나타내었으나 미처리 시료의 경우에는 오히려 균이 약간 증가하는 현상을 나타내었다. 이러한 현상은 시료인 미처리 모시 자체가 균의 영양원으로 작용하여 균의 증식에 약간 도움을 주었기 때문에 나타난 결과라 생각할 수 있다.

그리고 포도상구균과 폐렴구균에 대한 halo test 결과를 Table 3에 나타내었으며, 포도상구균에 대한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 여기서 처리시료의 세척 전후의 결과를 비교하였는데 세척은 비이온 계면 활성제인 Tween #80을 이용하여 25C에서 약 10분 동안 6회 반복 수세하였다. 포도상구균에 대한 미처리 시료는 저지대가 나타나지 않았으나 PPS와 QAC 단독 혹은 PPS/QAC 혼합으로 처리한 경우, 세척 전후 모두 저지대가 나타났다. 그런데 세척 후에는 세척 전보다 저지대의 영역이 약간 줄어들기는 하였으나 포도상구균에 대한 항균성이 세척 후에도 본 실험의 처리조건에서 모두 우수하게 유지함을 확인하였다. 그런데 폐렴구균에 대한 항균성은 PPS를 단독으로 처리한 경우에는 나타나지 않은 반면 PPS/QAC 혼합처리했을 경우에는 항균효과가 나타났다. 본 연구에서 수행한 처리제의 조성범위에서 H₂O/PPS/QAC의 조성이 98/1/1일때 가장 우수한 세균저항성을 나타내었는데 이것의 명확한 규명은 할 수 없었으나, 이 조성에서 PPS/QAC가 효과적으로 섬유표면에 부착되었기 때문인 것으로 생각된다.

3.2 방추도

PPS와 QAC를 단독 혹은 혼합하여 처리한 모시의 방추특성을 Table 3 및 Fig. 4에 나타내었다. 미처리 모시의 경우 건조시에서는 경사방향의 방추율이 30.4%였으나 PPS, QAC 및 PPS/

Table 2. The antimicrobial activity of ramie fabrics treated with aq. solution containing PPS/QAC

Samples	Composition of treating solution	Number of bacterium* per ml of cultivation solution (Before/After)	Reduction percentage of bacteria(%)
	H ₂ O/PPS/QAC(vol%)		
untreated	100/0/0	7.50×10 ⁸ /7.58×10 ⁸	-1
A	99/0/1	7.50×10 ⁸ /0	100
B	99/1/0	7.50×10 ⁸ /0	100
E	98/1/1	7.50×10 ⁸ /0	100

*Test bacterium : Staphylococcus aureus and Klebsiolla pneumoniae

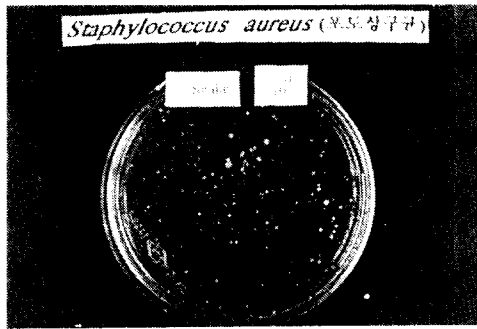
Table 3. The size of obstruction zone of halo test

Samples	Composition of treating solution H ₂ O/PPS/QAC(vol%)	Size of obstruction zone(mm)	
		Staphylococcus aureus	Klebsiolla pneumoniae
untreated	100/0/0	0	0
AO	99/0/1	7.5	0
BO	99/1/0	2	0
EO	98/1/1	9.4	1.9
A	99/0/1	4.9	0
B	99/1/0	1.4	0
E	98/1/1	5.9	1.4

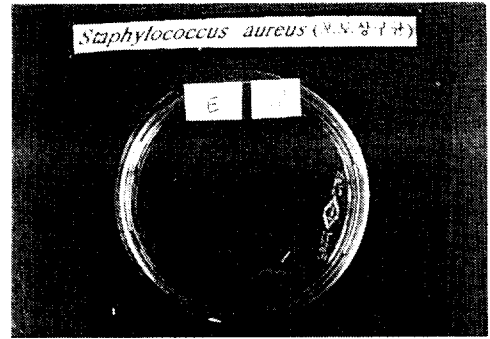
(AO, BO, EO : before washing ; A, B, E : after washing)

Table 4. Crease recovery and recovery angle

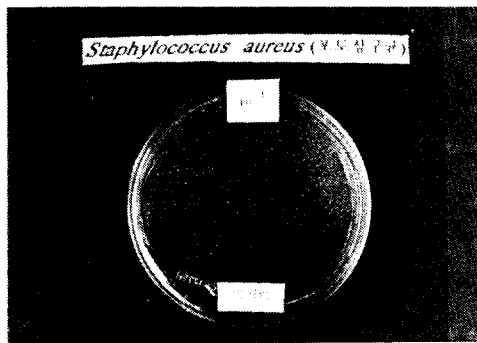
Samples	Composition of treating solution H ₂ O/PPS/QAC (vol%)	Dry crease recovery		Wet crease recovery			
		Warp		Warp		Weft	
		Angle (°)	Crease recovery (%)	Angle (°)	Crease recovery (%)	Angle (°)	Crease recovery (%)
untreated	100/0/0	54.7	30.4	36.3	20.2	37.5	20.8
A	99/0/1	60.8	33.8	42.0	23.3	42.8	23.8
B	99/1/0	62.3	34.6	48.1	26.7	47.3	26.3
C	99.25/0.25/0/5	63.3	34.6	48.1	26.7	47.3	26.3
D	99/0.5/0.5	72.2	40.1	47.2	26.2	46.7	25.9
E	98/1/1	74.0	41.1	53.8	29.9	50.2	27.9
F	97/2/1	75.8	42.1	51.3	28.5	29.5	27.5
G	95/4/1	76.0	42.2	50.6	28.1	49.0	27.2



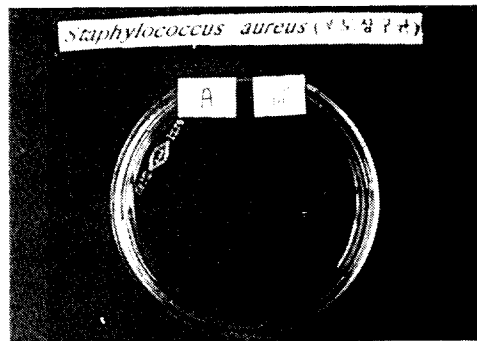
(a)



(e)



(b)



(c)



(d)

Fig. 2. Optical photographs of shake flask test.

(a) cultivation solution, (b) untreated, (c) H₂O/PPS/QAC(99/0/1) (d) H₂O/PPS/QAC(99/1/0) (e) H₂O/PPS/QAC(98/1/1).

QAC를 처리함에 따라 약 41%까지 증가하였다. 습윤상태에서도 미처리 모시에 비해 PPS 및 QAC를 처리함에 따라 방추도가 약 20%에서 약 30%까지 증가하였다. 결론으로는 PPS 및 QAC를 모두 건조 및 습윤시 모시직물의 경위사 방향의 방추도를 향상시키는 것으로 나타났으며, H₂O/PPS/QAC 조성이 98/1/1일 때의 값이 최대 혹은 거의 평형 상태의 값이 됨을 알 수 있었다.

3.3 접촉각 변화

PPS, QAC 및 PPS/QAC를 처리한 모시직물의 표면특성으로서 접촉각을 측정하여 그 결과를 Table 4 및 Fig. 5에 나타내었다. PPS의 농도가 증가함에 따라 접촉각은 커져 모시표면이 발수화됨을 알 수 있었다. PPS 및 QAC 처리에 따라 접촉각이 커지는 현상을 QAC에 의해 모시표면에 소수성인 실란계 피막이 형성되고 또한 PPS에 의해 역시 소수성인 polyethylene 피막이 형성되어 모시표면의 소수화에 따라 나타난 결과라 생각된다.

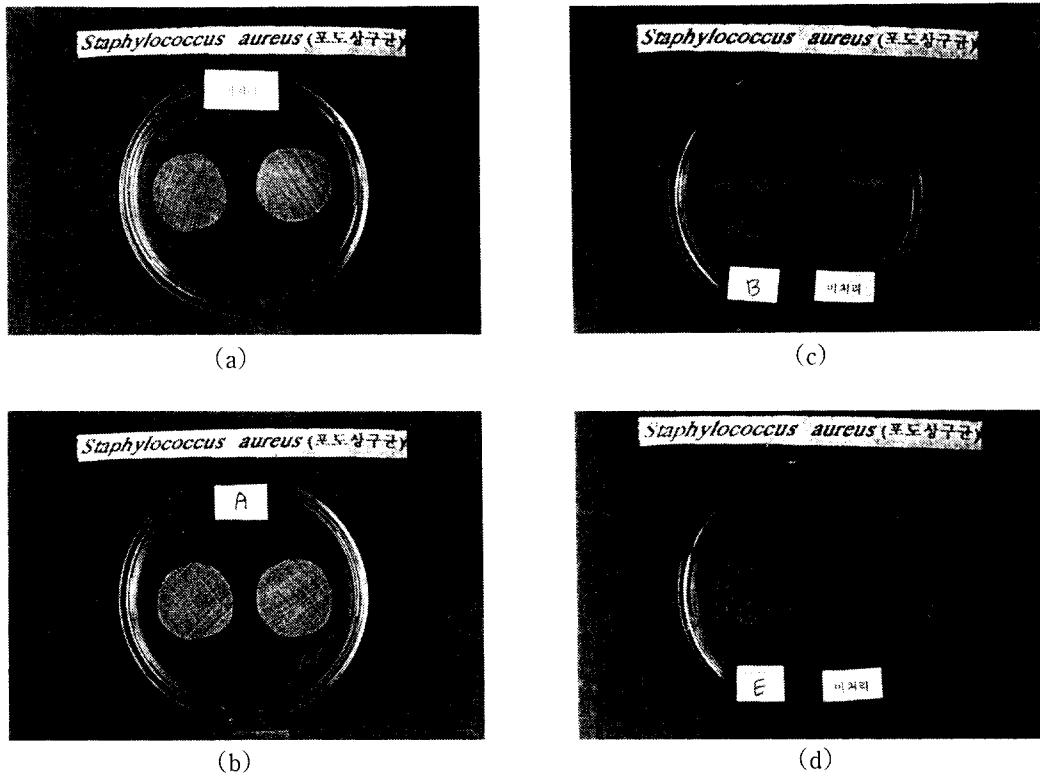


Fig. 3. Optical photographs of halo test
 (a) untreated, (b) H₂O/PPS/QAC(99/0/1), (c) H₂O/PPS/QAC(99/1/0), (d) H₂O/PPS/QAC(98/1/1).

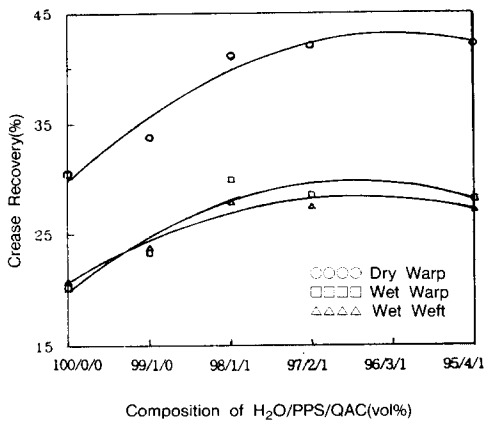


Fig. 4. Relationship between crease recovery and composition of H₂O/PPS/QAC (H₂O/PPS/QAC : 99/1/0 : ● : Dry Warp, ■ : Wet Warp, ▲ : Wet Weft).

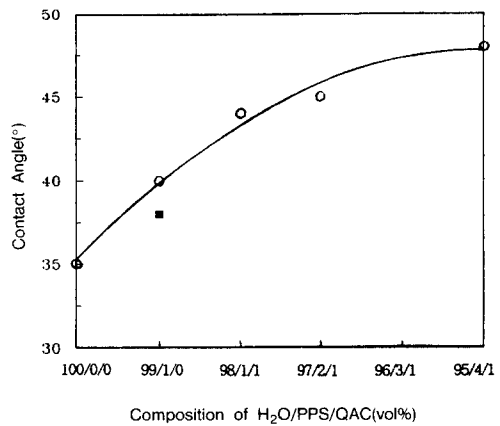


Fig. 5. Relationship between contact angle and composition of H₂O/PPS/QAC [■ : H₂O/PPS/QAC(99/1/0)].

Table 5. The contact angle of ramie fabrics treated with aq. PPS/QAC solution

Samples	Composition of solution H ₂ O/PPS/QAC (vol%)		Contact angle(°)
untreated	100/0/0		35
A	99/0/1		38
B	99/1/0		40
C	98/1/1		44
F	97/2/1		45
G	95/4/1		48

3.4 강직성 변화

직물의 굴곡변형에 대한 저항력으로서 강직성을 KSM 6894법에 따라 건조 및 습윤상태에서 측정된 결과를 Table 6에 나타내었다. 건조시에 측정된 강직성의 값은 미처리에 비해 PPS/QAC가 처리됨에 따라 낮게 나타났으나 PPS의 농도가 증가할수록 강직성이 증가하였는데 이것은 명확

Table 6. The stiffness of ramie fabrics in dry and wet

Samples	Composition of Treating Solution H ₂ O/PPS/QAC (vol%)	Stiffness(mgf)	
		Dry	Wet
untreated	100/0/0	294	84
D	99/0.5/0.5	126	98
E	98/1/1	139	102
F	97/2/1	162	102
G	95/4/1	220	102

한 원인은 규명할 수 없었으나 PPS 농도의 증가에 따라 모시직물 표면에 PPS층의 두께가 증가하여 나타난 결과라 추정된다. 습윤상태에서는

PPS농도가 증가함에 따라 모시의 강직성은 약간 증가하였다. 이러한 경향은 앞의 접촉각 측정결과에서도 나타난 바와 같이 PPS 처리에 따라 소수성이 증가하므로 습윤강도가 증가한 것으로 생각된다.

본 실험에서의 결론은 유연발수제 PPS 처리에 의해 건조시 강직성을 다소 낮추어 직물을 어느 정도 유연하게 하는 기능이 있고, 발수 기능에 의해 습윤시 강직성을 약간 보강해주는 기능을 발휘하였다.

4. 결 론

한산모시에 PPS, QAC 및 PPS/QAC를 처리한 경우 항균특성이 우수하게 나타났으며 특히 PPS와 QAC를 함께 사용했을 때 가장 우수하게 나타났다. 처리용액 내의 PPS의 함량이 증가함에 따라 방추성과 접촉각이 증가하였다. PPS 및 QAC 처리 농도의 증가에 따라 건조상태에서 강직성은 감소하였으나 습윤상태에서의 강직성은 증가하였다. 본 실험 조건 하에서 항균성 방추성의 향상은 H₂O/PPS/QAC의 조성 비가 98/1/1일 때 가장 우수한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 金聲連, “被服材料學”, 敎文社, pp. 46-47 (1993).
2. 金景煥, “最新纖維材料學”, 文運堂, pp. 67-113 (1993).
3. 安慶祚, “聖心女大 生活科學 研究論文集”, 2(1), 77 (1981).
4. H. S. Hahm and H. S. Park, *J. Korean Soc. Text. Eng. Chem.*, **26**, 207(1989).
5. J. S. Cho and G. S. Cho, *J. Korean Soc. Text. Eng. Chem.*, **26**, 541(1989).