

키토산으로 처리한 직물의 태의 변화에 관한 연구(제 4 보)

서 한 경 · 김 중 준

이화여자대학교 의류직물학과

A Study on the Change of Hand of Chitosan-treated Fabrics(Part IV)

Han Gyoung Seo · Jong Jun Kim

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

(1998. 8. 10 접수)

Abstract

Various fabrics, including natural fibers, regenerated cellulosic fibers, synthetic fibers, blend yarn, and mixture fabrics, were treated with the solutions of high purity chitosan in 1% acetic acid, having high viscosity of 930cps or low viscosity of 8cps. Physical/mechanical properties of the treated fabric samples were measured using Kawabata Evaluation System and drape tester. From these, hand values and total hand values of the fabric samples were calculated using Kawabata-Niwa translation equations. KOSHI, SHARI, HARI values have increased for the treated samples, while FUKURAMI values have decreased in general.

Key words: chitosan, hand, stiffness, bending rigidity, shear rigidity;

키토산, 태, 강경도, 굽힘강성, 전단강성

I. 서 론

직물은 인체의 피부와 직접 접촉되는 경우가 많기 때문에 피부를 통하여 위험요소가 있는 가공제가 흡수될 수 있어 안전성 측면에서도 많은 연구가 요구된다. 한편 인체에 독성이 없는 인체친화적 가공에 대한 관심이 고조되고 있고, 따라서 키토산¹⁾을 포함한 친화적인 물질을 섬유산업에서 활용하려는 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 최근 순도가 높은 biomedical grade의 키틴과 키토산의 제조가능성이 제시되면서 인체적합성 생체고분자 소재와 의약품의 원료로서 각광을 받게 되었다. 키토산은 인체적합성이 우수하면서도 생체거부반응이 최소한인 소재로서 텍스투란, 알긴산 등과 함께

의용재료로도 제시되고 있다²⁾. 또 키틴사를 직포상의 sheet로서 습식방사하여 제조한 것은 상처부위에 접촉될 때 상처의 회복속도가 빨라지는 것으로 보고되고 있으며, 한편 의료분야에 있어서 외과적 수술시 유출되는 혈액, 체액 등의 생체 성분을 흡수하기 위하여 탈아세틸화도가 적절한 수준의 키토산을 섬유로 만들고 이를 건조하여 물에 분산 적층하여 만든 sheet는 수술시의 흡수재로 사용되어 다량으로 급속히 체액을 흡수하며 환부에의 악영향을 낮추는 특징을 가지고 있다고 보고되고 있다³⁾. 또한 키틴/키토산과 함께 기체로서 silicone이나 polyurethane 등을 사용하는 경우도 제시되고 있는데 키틴이나 키토산이 상처를 회복시키는 역할을 할 때 기체인 silicone 등은 상처를 보호하게 된다는 연구보고가 있으며, 화장품관련 첨가제로서도 활용이

증대되고 있다⁴⁾.

이러한 생체적합성, 생분해성, 항균성^{5,6)} 등이 있는 키토산/키토틴을 섬유산업에서도 응용하는 분야가 점차 증대되고 있다. 키토산을 포함한 천연다당류를 출발물질로 하여 이를 합성섬유나 반합성섬유 등의 실이나 직물에 부여 열처리함으로써 흡수성, 염색견뢰도, 보수성, 타 물질과의 친화성 등을 개선하는 예⁷⁾도 보고되고 있다. 그리고 염색된 셀룰로오스계 섬유를 포함한 염색물의 후처리에서 키토산을 사용하여 피염물을 처리, 세탁견뢰도, 땀견뢰도, 염색견뢰도를 향상시킨 섬유재료 염색물의 후처리법⁸⁾이 제시되었는데 이는 종전의 캐티온성 폴리머의 단점을 개선하게 된다고 보고하고 있다. 그리고 키토산, 콜라겐, 카라기난 및 알긴산 중에서 선정된 한가지 또는 그 이상의 물질을 용액상태에서 섬유에 부착, 가공함으로써 섬유제품의 광택, 질감을 개선하는 처리법을 cotton, silk, wool 등의 천연소재를 쓴 섬유제품에 적용하는 보고도 있다⁹⁾.

이와 같이 키토산을 섬유제품에 처리함으로써 다양한 가공효과를 기대할 수 있는데, 본 연구에서는 cotton, silk, wool, rayon, lyocell, acryl, polyester 등의 다양한 천연소재 및 합성소재를 포함한 직물에 대하여 고분자량과 저분자량인 키토산을 처리한 후 KES (Kawabata Evaluation System)를 사용하여 역학적 특성치를 측정하였으며, 태 및 이와 관련된 특성들을 평가함으로¹⁰⁻¹⁴⁾ 키토산의 분자량변화에 따른 섬유소재

별 효과를 평가하고자 하였다.

II. 실험

1. 키토산의 준비

국산 홍게 (*Chionoecetes opilio*)의 전조갑각에서 수득된 고순도, 고백도의 키토산을 1%의 농도로 1% 초산 수용액에 용해시킨 후 Haake토크식점도계를 사용하여 측정된 결과 930 cps임을 확인하였다. 이의 탈아세틸화도는 IR spectrophotometer로 측정하였을 때 91.8%였다. 저분자량의 키토산은 930 cps인 고분자량의 키토산 분자쇄를 NaBO_3 를 사용하여 인위적인 절단 과정을 통하여 수득하였다. 위의 회전식점도계를 사용하여 측정된 결과 8 cps의 점도임을 확인하였고, 탈아세틸화도가 80.4%임을 확인하였다.

2. 직물의 키토산처리

상기의 저점도(8 cps)와 고점도(930 cps)의 키토산을 1%의 아세트산수용액에 투입하여 상온에서 기계식교반기를 사용하여 24시간 교반하여 불용분이 없는 0.7%의 키토산 초산수용액을 수득하였다. 준비된 키토산 초산수용액은 분자량의 저하를 방지하기 위하여 용해후 24시간 이내에 사용하였다. Table 1에 표시된 cotton, silk, wool, rayon, lyocell, acryl, polyester, nylon 등의 직물시료를 키토산의 초산수용액 중에 10분간 침지

Table 1. List of fabric samples

Code	Description	Fabric count, threads/in		Thickness, mm	Weight, mg/cm ²
		Warp	Weft		
A	Cotton	137.2	73.7	0.315	12.1
B	Wool	86.4	63.5	0.425	25.3
C	Silk	91.4	94.0	0.295	9.1
D	Lyocell	121.9	68.6	0.466	15.3
E	Rayon	114.3	73.7	0.227	16.1
F	Acryl	48.3	33.0	1.147	23.4
G	Polyester	137.2	73.7	0.623	20.2
H	Nylon	101.6	81.3	0.149	5.9
I	Polyester/Cotton 65/35	139.7	71.1	0.252	10.9
J	Cotton/Nylon 57/43	40.6	45.7	0.793	26.9
K	Cotton/(Nylon/Spandex) 36/(62/2)	144.8	63.5	0.413	14.9
L	Rayon/(Nylon/Spandex) 76/(23/1)	55.9	71.1	0.823	28.9
M	Linen	27.9	27.9	0.696	31.0

하였고 압력이 조절되는 멩글을 사용하여 경·위사방향으로 통과시켰다. 이 때 wet pick-up은 80%가 되도록 압력을 조절하였다. 키토산의 초산수용액으로 처리한 직물시료를 건조한 후 KES와 드레이프시험 등의 실험 조건에 적절하게 시료의 크기를 조절하였다.

3. 역학적특성의 측정 및 변환

직물의 태의 평가에 필요한 직물의 역학적특성, 즉 인장특성, 전단특성, 굽힘특성, 압축특성, 표면특성을 KES를 사용하여 측정, 계산하였다. 그리고 다음과 같이 HV(Hand Value)와 THV(Total Hand Value)를 계산하였다. 이 때 직물의 용도를 감안하여 KN-202-DS식과 KN-101-Men's Summer Suiting식을 사용하였다.

일본의 HESC(The Hand Evaluation and Standardization Committee)에 의하여 수집된 직물의 평가에 기초한 KN-202-DS식은 강경도(Koshi, Stiffness), 깔깔이(Shari, Crispness), 풍유도(Fukurami, Fullness and Softness), 반발탄력성(Hari, Antidrape Stiffness)의 4개로서 구성되어 있으며, 이를 다시 조합하여 직물에 해당되는 최종용도에 적합한 THV를 계산하게 된다.

KN-101-Men's Summer Suiting식의 경우도 강경도, 깔깔이, 풍유도, 반발탄력성으로 구성되어 있고 이로부터 THV를 계산하기 위하여 KN-301-Summer식을 사용하였다. 여기서 강경도는 굽힘성과 관련된 감각으로서 반발성, 탄성, 가요성을 종합적으로 판단한 것이고 일반적으로 직물의 밀도를 높게 하거나 탄력성이 있는 원사로 제직하는 경우 이러한 감각이 강하게 된다. 깔깔이는 천을 살짝 비빌 때 느끼는 까실까실한 마찰감과 손으로 어루만질 때 느끼는 조경한 감촉 등을 종합적으로 표현한 것이다. 풍유도는 천을 쥐었을 때 느끼는 중후한 감각, 압축탄력성 등을 종합적으로 표현한 것이다. 반발탄력성은 직물을 치켜들었을 때 피아노선을 튕기는 것처럼 느껴지는 감각과 직물의 뻣뻣한 느낌을 종합적으로 표현한다.

KN-202-DS(Men's Dress Shirts)의 경우 강경도에 영향을 크게 미치는 기계적인 특성은 전단, 굽힘, 두께/중량 등의 순이고, 깔깔이에는 표면, 압축, 굽힘 등의 순이며, 풍유도에는 압축, 굽힘, 인장 등의 순, 그리고 반발탄력성에는 전단, 굽힘, 압축 등의 순이다.

KES를 사용하여 측정한 역학적특성치와 전문가들에 의해 판정된 HV(Hand Value)간에는 다변량회귀분석을 통하여 성립된 다음과 같은 식이 존재한다. 또 이렇게 얻어진 HV로부터 THV를 산출하게 된다.

$$HV = C_0 + \sum_{j=1}^{16} C_j \frac{X_j - \bar{X}_j}{\sigma_j} \tag{1}$$

여기서 X_j =j번째의 측정된 KES의 역학적 특성치 혹은 그 대수변환치

\bar{X}_j = X_j 의 평균치, σ_j = X_j 의 표준편차

$$THV = C_0 + \sum_{i=1}^4 Z_i \tag{2}$$

단, $Z_i = C_{a_i} \left(\frac{Y_i - M_{a_i}}{\sigma_{a_i}} \right) + C_{z_i} \left(\frac{Y_i^2 - M_{z_i}}{\sigma_{z_i}} \right)$

여기서 $Y_i = HV$

$M_{a_i}, M_{z_i} = Y_i, Y_i^2$ 의 평균치

$\sigma_{a_i}, \sigma_{z_i} = Y_i, Y_i^2$ 의 표준편차

C_{a_i}, C_{z_i}, C_0 =상수

4. 드레이프성 측정

드레이프성 시험기를 사용하여 실험하였고 다음 식으로 드레이프계수(D)를 계산하였다.

$$D(\%) = \frac{A_2 - S_1}{S_2 - S_1} \times 100$$

여기서 A_2 =시료의 투영면적, S_1 =지지대의 면적, S_2 =시료의 면적이다.

III. 결과 및 고찰

1. KES 역학적특성

1) 굽힘특성

직물을 원호상을 유지하면서 변형시켜 순수한 굽힘변형을 주고 이때의 굽힘강성과 굽힘이력을 측정하였다 (Table 2). 직물의 굽힘강성은 직물을 구성하는 경·위사의 섬유간의 마찰저항, 경·위사의 굽힘특성, 경·위사의 교차압력 등에 의해 영향을 받게 된다.

Cotton은 930 cps의 키토산을 처리 후에 0.0712 gf·cm²/cm에서 0.5028 gf·cm²/cm로 약 606%의 증가를 보이고, 특히 silk는 1,606%의 증가를 보여 0.4276 gf·cm²/cm이 되고 있다. 또한 셀룰로오스 섬유인 lyocell, rayon과 교직인 rayon/(nylon/spandex)의 경우도 각각 1,392%, 961%, 1,026%의 현저한 증가를 보이고 있다. 소수성인 polyester와 nylon의 경우

각기 210%, 178%의 증가를 보이고 있다. 교직인 cotton/nylon은 cotton직물과 nylon직물의 중간을 상회하는 굽힘강성의 증가를 보이고 있다. 혼방인 polyester/cotton은 그러나 polyester의 증가에 못 미치는 123%를 보이고 있다.

한편 wool은 31%의 증가를 보이고 있다. 전반적인 경향은 셀룰로오스계, 단백질계의 섬유>(셀룰로오스/합섬)>소수성 합성섬유의 순서로 굽힘강도가 변화하고 있음을 확인하였다.

굽힘이력은 굽힘변형시의 변형에 따른 손실로서 이 값이 적을수록 변형의 회복이 양호하다고 할 수 있다. 굽힘이력의 변화는 silk의 경우 미처리포에 비하여 930 cps 처리포가 3.335%의 가장 높은 증가를 보이며, 그 다음으로 rayon과 lyocell의 순으로 증가하고 있다. 전반적으로 굽힘강성의 변화와 유사한 경향을 보여주고 있다. 저점도 키토산용액으로 처리한 경우의 굽힘강성의 변화도 유사한 경향을 보이나 고점도키토산처리에 비하여 굽힘강성의 증가효과가 낮아지고 있다. 키토산 용액을 직물에 처리하게 되면 섬유를 형성하는 고분자와 키토산과의 결합력에 의해 키토산의 피막이 섬유표면에 형성되고 이에 따라 실표면의 코팅효과와 섬유 상호를 접착함에 의해 집속성이 향상되어 굽힘저항이 증가되는 것으로 해석할 수 있다. 키토산과 cotton, rayon, lyocell 등의 셀룰로오스섬유는 분자구조의 유사성이 높고 극성을 보유한 것으로 인해 결합이 높은 것으로 보이고, 소수성합섬인 polyester, nylon, acryl 등은 상대적으로 극성이 낮아 대체로 결합력이 낮은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 한편 2HB와 B를 조합하여 2HB/B값을 각 처리직물에 대하여 계산한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 2HB/B의 계산값은 굽힘특성에

있어서의 굽힘이력과 굽힘강성의 비율로서 이 값이 크면 착용시의 형무너짐 및 구김이 생기기 쉽다.

Cotton(A)은 2HB/B값이 미처리본의 경우 1.08인데 930 cps로 처리시 0.66, 8 cps로 처리시 0.65로 작아지고 있다. 이로써 cotton은 키토산처리에 의해 구김의 형성이나 직물의 형안정성이 양호하여 질 것으로 추정된다. 이와 같이 2HB/B값이 키토산 처리 후 작아진 직물로는 polyester/cotton(I), cotton/nylon(J), nylon(H), rayon/(nylon/span)(L), acryl(F) 등을 들 수 있다. 이러한 변화는 키토산의 처리에 의해 직물의 굽힘강성이 커져서 착용시 체표면과의 거리를 유지함으로써 통풍을 도우며 고온다습한 하절기용의 소재로 적합할 뿐만 아니라 굽힘이력의 비율이 작아짐으로써 착용시 구김의 형성이나 형안정성이 양호하여지는 것을 뜻한다. 따라서 키토산의 처리는 쾌적성과 형태안정성을 향상시키는데 도움이 될 것으로 생각된다. 한편 wool(B)나 silk(C)의 경우에는 2HB/B값이 키토산을 처리한 후 커지고 있는데, 키토산처리에 의해 굽힘강성의 증가도 있지만 굽힘이력의 비율이 상대적으로 증가하여 직물을 굽힘변형시킨 후 이를 회복시킬 때 변형에 의한 에너지손실 부분이 많기 때문이라고 할 수 있다.

2) 전단특성

전단변형의 과정은 초기단계에는 경·위사 자체의 전단변형에 대한 저항 그리고 이어서 직물을 구성하는 경·위사의 교차점에서의 실 상호간의 회전에 의한 마찰저항이 발생하게 된다. 키토산을 처리하게 되면 실을 구성하는 섬유상호의 접착 등으로 전단강성은 전반적으로 증가하게 되는 경향이 있고 특히 고점도 키토산 처리본의 상승효과가 현저하다(Table 3). 고점도키토산을 처리한 후의 전단강성의 증가율은 nylon이 0.670에서 3.625로 441% 증가하여 가장 현저한증가를 보였고 lyocell이 138%, linen 101%, P/C 92%의 상승을 보이고 있다. 한편 cotton은 50% 감소하고 있다. 저점도 키토산 처리본의 경우 nylon은 258%의 증가를 보이고 다음은 linen으로 95%의 증가를 보이고 있다. cotton의 경우는 21%의 감소세를 보이고 있다.

한편 cotton직물의 경우에는 굽힘강성의 증가는 현저하나 전단강성은 오히려-감소하게 되는데 이는 경사나 위사를 구성하는 섬유간에 키토산에 의한 결합력이 증가하여 실의 굽힘강성은 증가하지만 전단변형에서 주요한 역할을 하게 되는 경·위사간의 교차점에서의 미

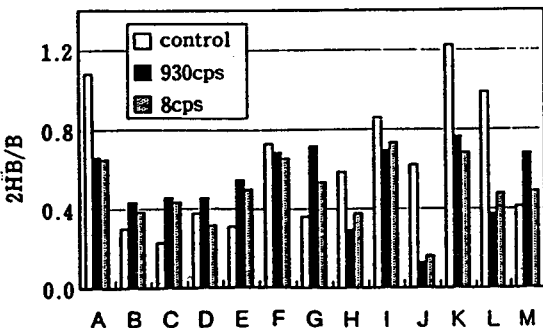


Fig. 1. 2HB/B of chitosan treated fabric samples.

Table 2. Bending properties of chitosan treated fabrics and the increase rates against control

Sample	Chitosan treat.	B	2HB	%Inc. of B	%Inc. of 2HB
Cotton	control	0.0712	0.0770		
	930cps	0.5028	0.3327	606	332
	8cps	0.2492	0.1617	250	110
Wool	control	0.1352	0.0405		
	930cps	0.1770	0.0768	31	90
	8cps	0.2258	0.0870	67	115
Silk	control	0.0277	0.0063		
	930cps	0.4726	0.2164	1,606	3,335
	8cps	0.1905	0.0826	588	1,210
Lyocell	control	0.0711	0.0266		
	930cps	1.0601	0.4827	1,392	1,715
	8cps	0.4917	0.1546	592	481
Rayon	control	0.0383	0.0118		
	930cps	0.4060	0.2221	961	1,782
	8cps	0.1776	0.0887	364	652
Acryl	control	0.1974	0.1438		
	930cps	0.8089	0.5535	310	285
	8cps	0.5860	0.3839	197	167
Polyester	control	0.0472	0.0170		
	930cps	0.1460	0.1047	210	516
	8cps	0.0955	0.0511	102	200
Nylon	control	0.0575	0.0336		
	930cps	0.1601	0.0468	178	39
	8cps	0.1231	0.0463	114	38
Polyester/Cotton	control	0.0858	0.0737		
	930cps	0.1912	0.1325	123	80
	8cps	0.1304	0.0956	52	30
Cotton/Nylon	control	0.4183	0.2594		
	930cps	2.1940	0.2806	424	8
	8cps	1.6206	0.2606	287	0
Cotton/(Nylon/Span.)	control	0.0946	0.1158		
	930cps	0.6411	0.4921	578	325
	8cps	0.2812	0.1921	197	66
Rayon/(Nylon/Span.)	control	0.1247	0.1233		
	930cps	1.4035	0.5260	1,026	327
	8cps	1.3682	0.6540	997	430
Linen	control	0.4406	0.1812		
	930cps	1.4376	0.9778	226	440
	8cps	0.8965	0.4380	103	142

Table 3. Shear properties of chitosan treated fabrics and the increase rates against control

Sample	Chitosan treat.	G	2HG	%Inc. of G	%Inc. of 2HG
Cotton	control	1.865	3.635		
	930cps	0.935	0.715	-50	-80
	8cps	1.475	1.295	-21	-64
Wool	control	0.545	0.575		
	930cps	0.640	0.340	17	-41
	8cps	0.640	0.475	17	-17
Silk	control	0.240	0.060		
	930cps	0.265	0.110	10	83
	8cps	0.240	0.045	0	-25
Lyocell	control	0.305	0.130		
	930cps	0.725	0.570	138	338
	8cps	0.505	0.315	66	142
Rayon	control	0.240	0.105		
	930cps	0.355	0.155	48	48
	8cps	0.295	0.095	23	-10
Acryl	control	0.750	1.050		
	930cps	1.090	0.740	45	-30
	8cps	0.965	0.900	29	-14
Polyester	control	0.380	0.355		
	930cps	0.615	0.420	62	18
	8cps	0.415	0.225	9	-37
Nylon	control	0.670	2.345		
	930cps	3.625	3.000	441	28
	8cps	2.400	1.400	258	-40
Polyester/Cotton	control	1.865	2.695		
	930cps	3.575	2.880	92	7
	8cps	2.470	2.525	32	-6
Cotton/Nylon	control	1.305	2.680		
	930cps	1.450	1.490	11	-44
	8cps	1.265	2.215	-3	-17
Cotton/(Nylon/Span.)	control	2.265	4.400		
	930cps	2.905	2.945	28	-33
	8cps	2.300	2.850	2	-35
Rayon/(Nylon/Span.)	control	1.100	1.820		
	930cps	2.050	2.260	86	24
	8cps	2.100	2.980	91	64
Linen	control	0.735	0.770		
	930cps	1.480	1.050	101	36
	8cps	1.430	0.820	95	6

끄러짐이나 변형이 상대적으로 적게 되는데 기인한다고 추정된다.

3) 인장특성

인장특성 중 EMT(extensibility)는 키토산용액에 의한 처리로 감소되는 경향을 보이고있다(Fig. 2). 이는 직물 조직 중 각 구성사의 crimp변형에 대한 저항, 실과 실사이의 마찰, 실을 구성하는 섬유간의 마찰, 실의 변형에 대한 저항이 키토산처리에 의해 증가하기 때문인 것으로 해석된다. Wool(B)의 경우 8cps 키토산 처리분과 cotton(N/S)(K)의 8cps처리분을 제외한 시료들에서 모두 EMT가 저하하며, 특히 930cps 키토산 처리분은 8cps 키토산처리분에 비하여 상당히 저하하고 있다. 이는 8cps 키토산에 대비하여 930cps 키토산의 피막의 인장변형에 대한 저항이 높기 때문인 것으로 사료된다.

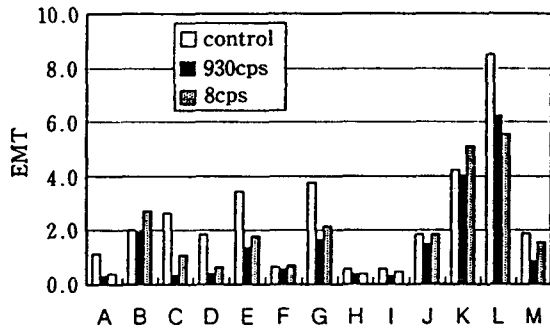


Fig. 2. EMT(extensibility) of chitosan treated fabric samples.

4) 압축특성

Fig. 3에 보이는 바와 같이 낮은 압력하에서 측정된 두께인 To는 미처리분에 비하여 키토산 처리후의 wool(B), rayon(E), nylon(H) 등의 직물에서 증가하고 있으며 특히 wool인 경우 증가하는 경향이 뚜렷하다. Nylon(H)직물의 경우 다른 소재의 직물에 비해 두께의 증가가 크나, 굽힘강성에 미치는 영향은 비교적 크지 않았고 전단강성의 증가에 많이 기여하고 있는데 이러한 경향은 실을 구성하고 있는 섬유-섬유간 보다 는 직물의 경·위사간 교차점에 키토산의 분포가 비교적 많이 되어 있기 때문인 것으로 추정된다.

5) 표면특성

관능평가에서의 매끄러움과 상관성이 MIU보다 높은

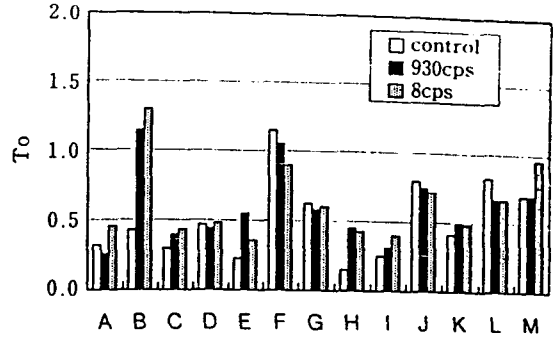


Fig. 3. To(initial thick.) of chitosan treated fabric samples.

것으로서 MMD와 SMD를 조합하는 방법이 있다. 마찰계수의 평균편차인 MMD와 표면거칠기인 SMD를 조합하여 표현한 MMD/SMD값은 직물표면의 매끄러움과 관계되는 것으로, 그 값이 작을수록 표면의 감촉이 매끄러운 것으로 알려져 있다¹⁵⁾(Fig. 4). 여기서 cotton(A), wool(B), silk(C), acryl(F), polyester(G), P/C(I) 등은 약간 감소하는 경향이 있으며 따라서 키토산을 처리한 후 표면의 감촉이 약간 매끄럽게 된다고 해석할 수 있다. 그 외에는 대부분 MMD/SMD의 값이 증가하는 경향을 보인다.

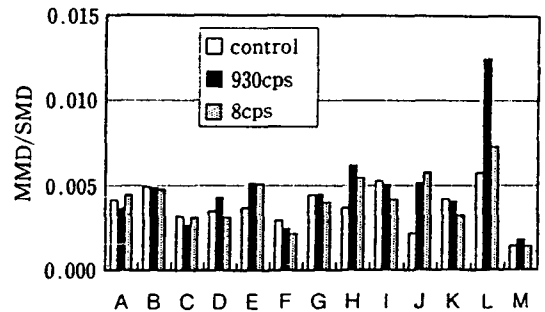


Fig. 4. MMD/SMD of chitosan treated fabric samples.

2. 정규화 그래프에 의한 비교

직물시료의 미처리분과 키토산처리분의 역학특성치를 KN-202-DS의 평균치와 표준편차를 기준으로 다음과 같이 정규화하여 표시하였다.

$$x_i = \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_i}$$

여기서 $X_i = i$ 번째의 측정된 KES의 역학적 특성치나 그 대수변환치

$$\bar{X}_i = X_i \text{의 평균치, } \sigma_i = X_i \text{의 표준편차}$$

인장선형성(LT)은 cotton, rayon, lyocell 모두 미처리분에 비해 키토산 처리분이 모두 증가하고 있다 (Fig. 5~7). 즉 인장변형에 대한 저항이 커지며, 따라서 뻣뻣한 감촉이 증가하는 것을 나타낸다. 셀룰로오스 섬유 중의 rayon, lyocell의 경우 굽힘특성치(log B, log 2HB)가 키토산처리에 의해 상승되고 전단특성치(log G, log 2HG, log 2HG5) 또한 상승되고 있는데 cotton직물의 경우에는 굽힘특성치는 상승하나 전단특성치는 저하하고 있다. 이러한 현상은 직물에 따른 교차점에서의 키토산의 부착상태의 차이로 인한 것으로 생각되며, 또 저분자량의 키토산을 사용한 경우보다 고분자량의 키토산을 사용한 경우 전단강성의 저하가 더 발생하고 있다.

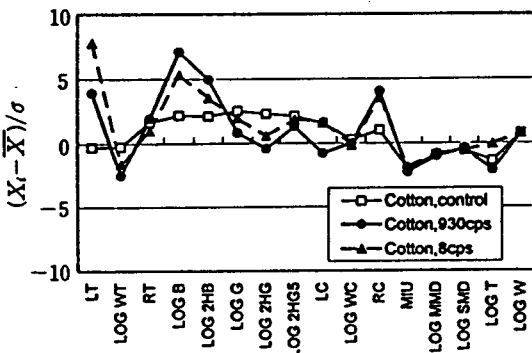


Fig. 5. KES parameters of chitosan treated fabrics, cotton.

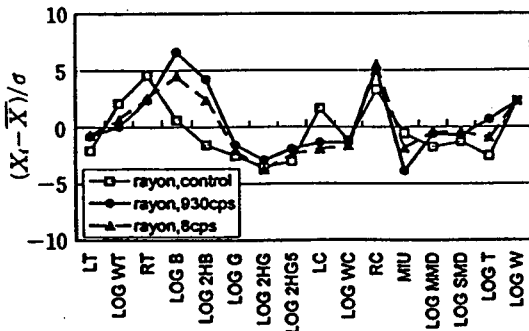


Fig. 6. KES parameters of chitosan treated fabrics, rayon.

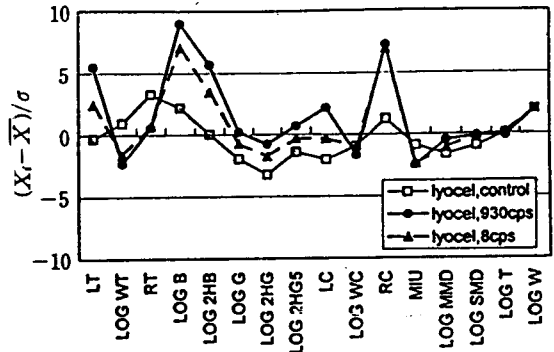


Fig. 7. KES parameters of chitosan treated fabrics, lyocell.

3. HV와 THV

Table 4는 KN-202-DS(Men's Dress Shirts)에 의거하여 계산한 강경도, 짚짚이, 풍유도, 반발탄력성의 값과 여름용 드레스셔츠에 해당되는 THV이다. 여기서 키토산을 처리한 경우 cotton직물은 강경도, 짚짚이, 반발탄력성은 약간 상승하고 반면에 풍유도는 낮아지게 된다. 이러한 변화로 인하여 THV가 약간 상승하고 있다. 강경도는 굽힘특성과 전단특성의 영향을 크게 받는데 이를 감안하면 cotton직물의 경우 굽힘강성은 증가하나 전단강성은 감소하는 상쇄효과로 인하여 강경도가 lyocell, rayon 등의 셀룰로오스계의 시료에 비하여 비교적 증가세가 약화되는 것으로 생각된다. lyocell과 rayon의 경우 강경도, 짚짚이, 반발탄력성이 상승하고 반면 풍유도는 감소하게 되며, rayon의 경우 THV도 약간 상승하게 된다. silk직물의 경우에도 키토산을 처리한 경우 강경도, 짚짚이, 반발탄력성은 상승하는데 반면 풍유도는 낮아지고 있다. 또한 THV가 상승하는데 미처리분의 3.21에서 고점도키토산 처리분은 4.22, 저점도키토산 처리분은 3.80이 되고 있다.

Table 5는 KN-101-Men's Summer Suiting식에 의거하여 계산한 결과이다. 여기서 wool의 경우 키토산의 처리에 의하여 강경도, 짚짚이, 반발탄력성은 상승하고 풍유도는 약간 낮아지게 된다. 그러나 THV는 미미하게 감소하고 있다. acryl의 경우에서도 키토산처리에 의해 강경도, 짚짚이, 반발탄력성은 상승하고 풍유도는 약간 감소한다. acryl의 경우 THV는 낮아지고 있다.

4. 드레이프계수와 역학적특성과의 관계

드레이프는 일반적으로 직물이 자체의 하중에 의해 처지게 되는 직물의 변형상태를 말한다. 이러한 드레이프

는 의복에 있어서 실루엣을 형성하게되는 아름다움과 관련된 중요한 특성의 하나이다. 드레이프성은 직물의 굽힘특성, 전단특성 등의 강성과 탄성, 직물의 하중 등 역학적/물리적 특성에 의하여 영향을 받는 것으로 알려

Table 4. Primary hand values and total hand values of chitosan treated fabrics(KN-202-Dress Shirts, KN-303-DS-Summer)

Sample	Chito. Treat.	Koshi	Shari	Fukurami	Hari	THV
Cotton	Control	9.15	5.53	3.57	9.23	2.40
	930cps	10.79	8.05	1.10	11.25	2.77
	8cps	10.92	8.20	0.22	12.03	2.83
Silk	Control	3.14	2.81	5.37	2.42	3.21
	930cps	7.68	8.10	0.36	7.51	4.22
	8cps	5.71	5.88	3.15	4.70	3.80
Lyocell	Control	5.04	4.30	4.91	5.14	3.11
	930cps	11.70	9.86	-1.07	12.03	3.19
	8cps	9.60	7.49	2.25	9.01	3.02
Rayon	Control	3.82	2.62	6.15	2.78	2.77
	930cps	7.86	6.38	3.27	6.28	3.27
	8cps	6.40	5.31	4.61	4.68	3.12
Polyester	Control	5.12	3.76	5.18	4.78	2.94
	930cps	7.96	4.63	3.75	6.71	2.77
	8cps	6.47	4.37	4.43	6.27	2.88
Nylon	Control	6.69	7.75	-0.12	8.33	4.40
	930cps	12.17	7.44	0.15	10.89	2.64
	8cps	10.77	6.09	2.05	8.97	2.58
Polyester/Cotton	Control	9.87	6.67	2.04	10.62	2.64
	930cps	12.56	7.38	0.17	12.71	2.18
	8cps	11.21	8.32	0.61	12.15	2.67
Cotton/(Nylon/SPAN.)	Control	9.87	6.56	3.71	8.83	2.42
	930cps	13.23	7.79	2.24	10.97	1.90
	8cps	11.68	8.74	2.38	10.27	2.50

Table 5. Primary hand values and total hand values of chitosan treated fabrics(KN-101-Men's Suiting Summer, KN-303-Summer)

Sample	Chito. Treat.	Koshi	Shari	Fukurami	Hari	THV
Wool	Control	4.50	0.84	6.36	5.41	1.40
	930cps	6.29	1.49	5.56	7.59	1.34
	8cps	6.89	1.73	5.68	8.12	1.34
Acryl	Control	5.13	3.19	3.73	6.69	2.22
	930cps	10.31	5.55	3.26	12.59	0.67
	8cps	9.35	5.50	3.94	11.39	1.51

Table 6. Coefficients for regression equation(3) and multiple correlation coefficient

a	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	Multiple Correl. Coeff.
0.520	0.237	2.486	-1.057	0.799	0.759

져 있다. 그 관계를 드레이프계수를 측정 한 결과와 KES의 역학적특성치를 조합한 변수들과의 다중회귀관계식으로 표시하면 다음과 같다.

$$D(\%) = a + c_1(B/W)^{1/3} + c_2(2HB/W)^{1/2} + c_3(G/W)^{1/3} + c_4(2\overline{HG}/W)^{1/2} \quad (3)$$

단, $2\overline{HG}$ = 전단이력(2HG와 2HG5의 평균치)

이의 다중회귀분석결과는 Table 6과 같다.

이와 같이 키토산으로 가공된 직물에 있어서도 드레이프계수와 KES에 의해 측정된 역학적특성치의 조합 간에도 상관성이 성립됨을 확인하였다.

IV. 결 론

본 연구에서는 930 cps와 8 cps의 고순도의 키토산을 초산수용액으로 하여 cotton, wool, silk, rayon, polyester 등의 다양한 섬유소재의 직물에 처리하여 역학적 특성치의 변화를 조사하고 이로부터 태의 변화를 비교 하였고 또 드레이프특성 및 역학적특성과의 상관성을 조사하였다.

1. 키토산의 처리에 의하여 사용된 직물소재의 굽힘강성이 증가하고 있음을 확인하였다. 그리고 전반적인 경향은 셀룰로오스계, 단백질계의 섬유 > (셀룰로오스/합섬) > 소수성 합성섬유의 순서로 굽힘강도가 변화하고 있음을 확인하였다. 키토산과 cotton, rayon, lyocell 등의 셀룰로오스섬유는 분자구조의 유사성이 높고 극성기를 보유한 것으로 인해 결합이 높은 것으로 보이고, 소수성합섬인 polyester, nylon, acryl 등은 대체로 결합력이 낮은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 고점도키토산을 처리한 경우 저점도키토산에 비하여 그 증가가 현저하다.

2. 굽힘특성에서 굽힘이력과 굽힘강성의 비(2HB/B)의 값은 착용시의 형무너짐과 구김의 발생에 관계되는데 cotton, polyester/cotton, cotton/nylon 등은 키토산의 처리 후 이 값이 작아지고 있다. 굽힘강성이 증가하면서 2HB/B값이 작아지는 것은 키토산의 처리에 의해 굽힘강성의 증가로 인한 뻣뻣한 감의 증가 및 착

용시 체표면과의 거리를 유지하여 고온다습한 하절기용의 소재로 적합할 뿐만 아니라 2HB/B값의 감소로 착용시의 구김이나 형안정성 면에서 유리하여 지는 것으로 추정 된다.

3. 전단강성은 키토산의 처리에 의해 섬유상호의 점착 등으로 전반적인 증가를 보이고 있다. 특히 고점도 키토산을 처리한 경우 증가세는 현저하다. 인장특성 중 EMT(extensibility)는 키토산처리에 의해 감소되는 경향을 보이고 있다. 이러한 경향도 직물의 뻣뻣함을 증대시키는 요인이라고 할 수 있다.

4. 표면특성 중 MMD/SMD를 조합하여 매끄러움과의 관계를 검토한 결과, cotton, wool, silk, acryl, P/C 등은 MMD/SMD가 약간 감소한 경향이 있고 이로써 이들은 키토산처리 후 매끄러움이 약간 증가하는 것으로 해석된다.

5. 역학적 특성치로부터 태를 추정하기 위해 HV와 THV를 계산한 결과, 키토산을 처리한 경우 직물은 강경도, 짙깔이, 반발탄력성이 상승하나 풍유도는 감소하는 것으로 나타났고, cotton, silk, rayon 등은 THV가 약간 상승하게 된다.

6. 드레이프계수와 KES에서 측정 한 역학적특성치의 조합(굽힘, 전단, 중량)간에는 양의 상관성이 존재함을 확인하였다.

감사의 글

본 연구에 필요한 키토산 및 많은 도움을 주신 전동원 교수님과 KES실험에 많은 도움을 주신 생산기술연구원의 이대훈 박사님, 홍주석 안재상 연구원님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Alimuniar, A., and Zainuddin, R., 'An economical technique for producing chitosan' in "Advances in chitin and chitosan", Eds. Brine, C. J. et al, Elsevier Applied Science, London, 1992.
- 2) JP 7-80020

- 3) JP 平3-15464
- 4) JP 平7-07658
- 5) JP 平7-097721
- 6) Seo, H., Mitsuhashi, K, and Hiroaki, T., Anti-bacterial and antifungal fiber blended by chitosan in "Advances in chitin and chitosan", Eds. Brine, C. J. et al, Elsevier Applied Science, London, 1992
- 7) JP 昭62-191581
- 8) JP 昭63-175186
- 9) JP 昭64-61572
- 10) 최정아, 성수광, 권오경, 피치스킨 가공직물의 역학적 특성이 드레이프성에 미치는 영향, 한국의류학회지, 19, 684-695(1995)
- 11) 지주원, 유효선, 모직물의 접착심지 접착에 의한 물성변화, 한국의류학회지, 19, 671-683(1995)
- 12) 이재곤, "피복원단의 역학적 특성과 태", 한국섬유공학회 주최 세미나, 1988
- 13) Kawabata, S., "The Standardization and analysis of hand evaluation", The Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1980
- 14) 김경애, 이미식, 알칼리감량가공된 폴리에스테르 직물의 태에 관한 연구(I), 한국섬유공학회지, 34, 232-239(1997)
- 15) Kawabata, S., Matsudaira M, and Niwa., M, Measurement of mechanical properties of thin dress fabric for hand evaluations, Sen-I Kikkai Gakkaishi, 37, 49(1984)