

키토산/실리콘유연제 혼합 용액으로 처리한 면직물의 태 변화에 관한 연구

조진원, 손태원, 정민기, 김영훈, 김대선

영남대학교 섬유패션학부

1. 서론

최근 셀룰로오스 섬유에 대해 위생적이고 건강성을 강조하는 항균·방취 가공을 부여하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 지구상에서 생물체에서 얻는 키틴은 셀룰로오스 다음으로 그 생산량이 많은 천연고분자 물질이다[1]. 키토산은 키틴을 탈아세틸화 함으로써 얻어지는 다수의 아미노기를 갖는 천연다당계열의 생체적합성, 생분해성 고분자이다[2,3]. 특히 키토산은 우수한 항균·방취 기능성 부여와 대전방지등의 효과를 나타내어 우수한 가공제로 사용된다[4~6]. 하지만 면직물에 키토산 처리시 섬유표면의 촉감이 투박하고 세탁과 마찰 견뢰도가 떨어지는 단점이 있으며 균일한 가공성을 부여하기 어렵고, 섬유의 제품의 질감이 뻣뻣하고 감촉이 좋지 않아 사용상 문제가 있다[5,7,8]. 따라서 이러한 태의 문제점을 개선하고자 실리콘 유연제를 키토산에 첨가하여 면섬유에 처리함으로 태의 문제점을 개선시키고자 한다.

유기실리콘 화합물은 섬유제품의 제조공정 중이나 가공공정 중에 고부가가치의 차별화 고급 제품을 생산하기위해 제조되어 졌다. 태의 다양화와 고부가가치, 차별화 상품의 개발을 위하여 많은 유기변성 실리콘은 태개량제로서 사용되었다. 유기변성 실리콘은 DMPS의 일부의 메틸기를 아미노, 에폭시기 또는 카르복시기 등으로 치환 것이다. 태의 다양화와 내세탁성 향상을 목적으로 섬유에 처리되고 있다. 아미노 변성실리콘은 면, 레이온, PET/면 등에 처리함에 의하여 심이 없는 유연한 태가 얻어진다[9]. 키토산 처리시 촉감이 뻣뻣해짐을 해결하기 위하여 유연가공처리를 한다. 가공공정을 두 번 해야하는 번거러움을 가지면서 cost의 상승요인이된다. 이러한점을 해결하고자 본연구에서는 키토산에 아미노변성실리콘 유연제를 첨가하여 항균·방취를 부가하는 동시에 직물의 태를 개선하여 감성가공으로서의 확대 가능성을 확인 하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료

키토산은 (주)태훈바이오에서 생산되는 점도가 3.2cps이고 탈아세틸화도가 90%인 것을 사용하였으며, 직물시료의 조직은 평직이며, 두께는 0.245mm이고, 번수는 경사가 32.8S', 이고 위사가 33.6S'이며, 경위사밀도는 각각 81.4본/inch, 63.6본/inch인 100%면직물을 사용하였다. 그 외에 시약들인 formic acid(HCOOH), Sodium hydroxide(NaOH)은 정제하지 않고 1급 시약 그대로

사용하였으며 아미노 변성실리콘 유연제는 삼우화공에서 생산되는 제품을 사용하였다.

2.2 키토산/실리콘 유연제 혼합용액의 제조

3wt%로 일정하게 고정시킨 실리콘 유연제 수용액 내에 개미산을 무게비로 0.25wt%, 0.5wt%, 1wt% 1.5wt%, 2wt% 첨가하고, 키토산을 무게비로 0.5wt%, 1wt%, 2wt%, 3wt%, 4wt%를 첨가하여 상온에서 24시간 동안 교반하여 완전히 용해시켜 다양한 농도의 키토산/실리콘 유연제 혼합용액을 제조하였다. Table 1은 키토산과 실리콘 유연제의 농도를 나타낸 것이다.

Table 1. The concentration of chitosan and silicone softner.

Sample	Concentration	Sample	Concentration
C	chitosan 0.5wt%	CS-3	chitosan 2.0wt%/ silicone softner 3wt%
S	silicone softner 3wt%	CS-4	chitosan 3.0wt%/ silicone softner 3wt%
CS-1	chitosan 0.5wt%/ silicone softner 3wt%	CS-5	chitosan 4.0wt%/ silicone softner 3wt%
CS-2	chitosan 1.0wt%/ silicone softner 3wt%		

2.3 가공 공정

제조된 CS 혼합용액 내에 면직물을 한 시간 동안 침지시켜 면섬유에 도포시킨 후 1kgf/cm² 압력의 pad mangle를 통과 시켜 40℃로 4시간동안 건조 한 후 20%의 수산화나트륨 수용액 내에 30min 동안 침지 시켜 중화하고 수세한 후 110℃에서 5분간 Curing을 시키고 2회 세탁하였다.

2.4 측정

수분율 : KS K 0220으로 수분율을 측정하기 위해 표준상태(20±1℃,65±2% RH)로 조절된 항온항습기에 넣고, 24시간 동안 컨디셔닝 시킨 후의 중량과 온도 105℃±2℃에서 건조하여 중량을 측정한 후 수분율을 측정하였다.

Add-on 측정 : 키토산 처리 후 키토산의 부착 정도를 확인하기 위해 건조기(Venticell 111R,MM Medcenter, Germany)를 이용하여 105℃에서 시료를 항량 될 때까지 완전 건조시킨 다음, 건조된 시료의 처리 전·후의 중량을 측정하여 Add-on율을 계산하였다.

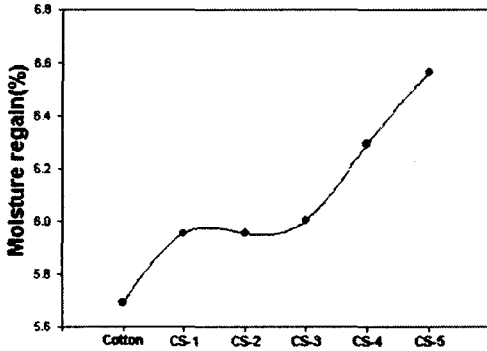
항균성 : KS K 0693-2001에 의해 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)의 균주를 사용하여 CS 혼합용액으로 처리된 면직물의 정균율을 측정하였다.

태 측정 : KES-FB system(Kawabata Evaluation System, Kato Tech. Co. Ltd., Japan)을 사용하여 역학적 특성치를 측정하고 얻어진 특성치를 겨울용 신사 드레스 셔츠의 기본 태 값 계산식 KN-301-DS-Winter에 적용하여 계산하였다[10, 11].

3. 결과 및 고찰

3.1 수분율

키토산은 아민기와 수산기가 극성이 높은 친수성기이며, 화학잔기단위당 전하, 극성기 밀도가 크기 때문에 비교적 높은 수분율과 흡수율을 가진다[12]. Figure 1은 CS혼합용액으로 처리된



면직물의 수분율을 나타낸 것이다. 면직물의 경우 분자구조 내에 다수의 수산기를 포함하고 있어 수분율이 높다. CS혼합 용액으로 처리된 면직물의 경우 면직물에 비해 수분율이 더 높게 나타나는 것은 키토산 분자구조 내에 극성이 높은 아민기와 수산기를 포함하고 있기 때문이다. CS-1과 CS-2의 처리 직물은 5.9%로 수분율이 미미하게 증가함을 보여주지만 CS-3 이상에서는 수분율이 급격하게 증가함을 알 수 있었다.

Figure 1. Moisture regain of cotton fabrics treated by chitosan and silicone softner solution

3.2 Add-on(%)

Table 2는 제조한 CS용액의 농도에 따라 처리한 면직물의 add-on율을 나타내고 있다. 키토산 농도가 0.5%인 CS-1의 Add-on율은 0.647%로 나타났으며 키토산의 농도가 증가함에 따라 Add-on율은 CS-5의 2.869%까지 증가함을 알 수 있었다.

Table 2. Add-on ratios with concentration of chitosan and silicone softner

Solution conc.(%)	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4	CS-5
Add-on(%)	0.647	1.524	1.669	2.451	2.869

3.3 Antibacterial activity

Table 3은 KS K 0693-2001 에 의해 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)의 균주에 대한 각각의 시료들에 균감소율 측정결과를 나타낸 것이다. CS 혼합용액으로 처리된 각각의 면직물들도 균주에 대해 정균율이 99.9%임을 확인하였다. SC-1에서 SC-5까지 모든 시료의 항균성이 우수함을 확인 할 수 있었다.

Table 3. bacteriostatic ratio of treatment cotton fabric with chitosan content.

Sample bacteria	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4	CS-5
ATCC6538	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9

3.4 태 측정

CS 혼합용액에 처리된 면직물의 역학적 특성을 측정하고 얻어진 특성치를 겨울용 드레스 셔츠의 기본태 값 계산식 KN-301-DS-Winter에 적용하여 Koshi(Stiffness), Hari(Anti-drape stiffness), Shari(Crispness), Fukurami(Fullness and Softness)등의 태 값을 계산하였다. Table 4는 키토산 농도에 따른 처리된 면직물의 기본 태 값(HV)을 나타내고 있다.

Table 4. The basic hand values of cotton fabrics treated with chitosan concentration

Method	Hand Values(HV)	coton fabric	C-1	S-1	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4	CS-5
KN-301-DS-Winter	Koshi (stiffness)	7.08	9.18	6.38	6.21	6.74	7.16	8.00	8.52
	Shari (crispness)	3.47	3.13	1.65	1.87	2.28	2.08	3.12	4.14
	Fukurami (fullness-softness)	11.23	11.92	13.29	13.85	12.93	13.10	12.22	11.27
	Hari (anti-drape stiffness)	4.31	8.32	5.41	4.60	5.12	5.65	6.84	7.80
	T.H.V	6.90	7.33	7.61	7.85	7.33	7.58	7.19	6.68

Koshi(stiffness) : stiffness는 직물의 역학적 특성인 굽힘성과 관련되어진다. 즉, 직물의 굽힘강성이 클 경우 stiffness는 증가한다. Table 4에서 키토산 농도에 따른 stiffness를 보면 미처리 면직물은 HV값이 7.08이고, 키토산 처리 면직물은 9.18 으로 미처리 면직물에 비해 상대적으로 높은 값을 가진다. 따라서, 키토산 처리 면직물의 stiffness가 높은 것을 알 수 있다. CS 혼합용액으로 처리한 면직물의 경우에는 실리콘 유연제의 영향으로 비교적 키토산 처리 면직물에 비해 낮은 HV값을 나타내고 있다. 또한, CS 혼합용액 내에서 키토산의 농도가 증가함에 따라 stiffness는 증가하는 것을 알 수 있다.

Shari(crispness) : crispness는 직물의 표면과 요철에 대한 측정값을 보여주는 것으로서의 직물의 표면이 파삭파삭하고 거칠 때 오는 느낌을 말한다. Table 4에서 알 수 있듯이 미처리 시료의 HV값이 3.47인데 반해 키토산 처리 면직물의 HV값은 3.13을 나타내었다. 이는 키토산 용액이 면직물에 처리되면서 직물표면의 잔털을 눕혀 비교적 평활한 표면을 갖기 때문인 것으로 추정된다. CS 혼합 용액으로 처리된 면직물은 미처리 면직물과 키토산 처리 면직물에 비해 낮은 값을 보이고, 키토산 농도와 비례하여 농도가 증가함에 따라 crispness의 HV값도 증가하는 것을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서, 키토산/실리콘 유연제 혼합용액을 제조하고 면직물에 패딩 처리하여 그 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. CS 혼합용액을 처리한 면직물의 수분율은 미처리 면직물에 비해 우수하며, 키토산의 농도가 증가함에 따라 처리된 면직물의 수분율이 증가하는 것을 확인하였다.
2. 키토산 처리직물이 90%이상의 충분한 항균성을 갖기 위해서는 CS 혼합용액의 add-on율이 적어도 0.647%이상 되어야 함을 알 수 있었다. 또한, CS 혼합용액 내에 키토산 함량이 0.5wt% 이상일 때 정균율이 99.9%임을 확인하였다.
3. 키토산 처리된 면직물의 경우에는 키토산이 구성사 내부의 섬유간을 강하게 결속시키고 있으므로 그 태가 뻣뻣하고 촉감이 나쁘지만 CS 혼합용액으로 처리한 면직물은 실리콘 유연제의 특성이 부여되어 비교적 키토산 처리된 면직물에 비해 태 값(HV)이 우수함을 알 수 있었다. 특히, 태 값(HV)은 키토산 함량이 상대적으로 낮은 CS-1에서 가장 우수하게 나타났다.

감사의 글: 본 연구는 영남대학교 지역협력연구센터(RRC)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

5. 참고 문헌

1. A. B. Foster and J. M. Webber, "Chitin, adv. Carbohydr. Chem", 15, p.371(1960).
2. S. Nicol, "New Scientist", p.46 (1991)
3. K Arai, T. Kinumaki, and T. Fujita, *Bull. Tokai Reg. Fish. Res Lab.*, 56, p.89(1968)
4. W. H. Park, K. Y. Lee, J. H. Choi, W. S. Ha, B. H. Chand, *J. Kor. Fiber Soc.*, 33(10), pp.855-860(1996).
5. J. J. Kim, D. W. Jeon, Y. K. Kwon, *J. Kor. Fiber Soc.*, 34(10), p.689(1997)
6. D. W. Jeon, Korea Patent 0144507
7. D. C. Kim, Korea Patent 2001-0036793(2001)
8. S. W. Choi, Korea Patent 1999-0075555
9. J. M. Lee, J. W. Kim, G. Ku, G. J. Kim , "finishing of textile" pp269 ~ 277(1962)
10. S. Kawabata, "*The Standardization and Analysis of Hand Evaluation*", Hand Evaluation and Standardization Committee, The Textile Machinery Society of Japan, Osaka. (1980)
11. M. Niwa, *J. Text. Mach. Soc. of Jap.*, 28. p.503(1975)
12. S. Salmon, S. M. Hudson, *Rew. Macromol. Chem. Phys.*, 37, 199,(1997)