

통밀 삭힌 풀로 푸새한 직물의 경시적 변화

백영미 | 권영숙* | 이영희¹

부산대학교 한국전통복식연구소

*부산대학교 의류학과

Changes of the Properties According to Time in Cotton Fabrics Sized with Fermented Wheat Starch

Youngmee Baek | Youngsuk Kwon* | Younghee Lee¹

Korean Traditional Costume Research Institute, Pusan National University, Busan, 609-735, Korea

*Department of Clothing and Textiles, Pusan National University, Busan, 609-735, Korea

¹Corresponding Author : youngheele@pusan.ac.kr, +82-51-510-2850

초 록 본 연구에서는 전통풀의 하나인 밀가루 풀과 통밀 삭힌 풀로 푸새한 직물의 물성을 12년의 시차를 두고 비교 검토하여 경시적 변화를 고찰해 봄으로써 전통풀의 안정성을 규명하고자 하였다. 12년 전후의 푸새직물의 비교에서는 통밀 삭힌 풀로 푸새한 직물이 삭히지 않은 밀가루풀로 푸새한 직물보다 인장강도, 백도는 증가하며, 강연성, 공기투과도는 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 통밀 삭힌 경우가 삭히지 않은 밀가루보다 탄수화물 함량도 많고 노화 전반에 관한 안정성이 높은데 기인하므로 삭혀서 풀을 만드는 선조들의 지혜가 과학적임을 증명할 수 있었다. 또한 삭히지 않은 밀가루 풀로 푸새한 직물의 경우에는 주사전자현미경에 의한 표면관찰 결과 직물조직 사이에 경화된 이물질이 발견되었으나 통밀을 삭힌 풀로 푸새한 경우는 발견되지 않아 통밀 삭힌 풀에 의한 푸새 직물의 경우가 경시적 변화가 적게 나타남을 알 수 있었다.

중심어 : 통밀 삭힌 풀, 밀가루 풀, 푸새직물, 경시적 변화

ABSTRACT The objective of this study was to investigate stability of traditional starch sizes according to time. The properties of wheat flour and fermented whole-wheat flour were studied. And comparison of stiffness, tensile strength, air permeability, whiteness, and surface observation of cotton fabrics sized with wheat flour and fermented whole-wheat flour before and after 12-years were examined. The amylograph data indicated that ISF-W(Isolated starch flour- white) have good pasting properties than NWF(Natural wheat flour) and ISF-B(Isolated starch flour- light brown). The cotton fabrics sized with ISF-W had higher tensile strength and whiteness, and lower stiffness and air permeability than those of NWF as the time takes 12 years. We identified the stability of traditional starch size using scanning electronic micrograph.

Key Word : Fermented and isolated whole-wheat flour, Wheat flour, Sized fabrics, Changes according to time

1. 서론

풀은 사물을 붙이거나 뻐뻐하게 만드는데 사용하는 것으로 전통기술의 측면에서 보면 전통공예, 염색, 제직 및 직물의 푸새 등에 사용되었다. 풀의 종류에도 쌀풀, 밀풀, 감자풀 등의 녹말류와 우뭇가사리, 도박과 같은 해조

류, 아교나 녹교, 아교와 같은 동물성 풀, 송진과 같은 수지 등 다양하며 점성이 있는 것은 모두 풀, 즉 접착제로 사용이 가능하다. 그러나 풀의 접착특성에 따라 용도가 달라지며 녹말풀의 경우는 직물이나 지류에 주로 적용되고 동물성 풀이나 송진 등의 경우 대체로 목재류에 적용된다. 오늘날 합성수지류가 발달되면서 다양한 화학접착

제들이 개발되고 있으며 접착특성도 쉽게 조절이 가능해졌다. 하지만 화학접착제에 포함되어있는 휘발성 유기용제와 같은 화학재료가 환경 및 인체에 좋지 않은 영향을 줄 뿐만 아니라 접착대상에도 경시적인 변화를 줌으로써 친환경적인 접착제 개발을 위한 연구 필요성이 한층 대두되고 있다. 뿐만 아니라 문화재의 보존을 위해서도 전통적인 풀에 대한 연구에 의해 전통기술보존과 복원을 통한 문화재의 보존과 보수가 필요하다고 생각한다.

본 연구에서 다루고 있는 통밀을 삭혀서 만드는 통밀풀은 예로부터 표구용 풀이나 옷의 고급푸새에 사용되어왔다. 고문헌에는 서화를 배접할 때 밀가루나 통밀을 삭혀 풀을 만들고 여기에 약제나 약제 추출액을 넣어서 사용한 기록이 있고 의생활 풍속으로 통밀풀을 삭혀 밀액을 걸러내 앙금을 얹혀 위의 노란 가루는 검은 옷에 아래의 흰 가루는 명주에 사용하였다. 현재는 공장에서 가공되어 나오는 밀가루를 삭혀 사용하거나 도배용과 겸용인 표구용 풀을 사용하기도 한다. 표구용 풀로써 화학풀이나 방부제가 섞인 풀을 쓰면 먹과 채색, 종이화학변화를 일으켜 점점 변해가고 수명도 짧아지며 작품을 보수할 때도 곤란하므로 사용하지 않는다고 한다¹⁾. 따라서 문화재를 보수하고 앞으로 문화재가 될 현재의 작품들을 표구하고 보존하기 위해서는 전통적인 방법들을 과학적인 규명과 아울러 이를 응용한 재료개발이 반드시 필요하다.

따라서 본 연구는 전보²⁾에서 실험한 시료를 12년 경과한 후 푸새직물의 물성을 측정하여 12년의 시차를 두고 비교 검토하여 푸새직물의 물리적 변화를 고찰해 봄으로써 선조들의 슬기로운 생활을 과학적으로 증명하고 문화재보수용 천연접착제 개발을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 실험 방법

Table 1. Changes in stiffness of wheat starch sized cotton fabrics.

Fabric	Concentration (%)	ISF-W		ISF-B		NWF	
		Before*	Present*	Before*	Present*	Before*	Present*
Cotton 1	3	3.8	3.8	2.5	2.3	2.5	2.6
	5	5.9	4.9	3.7	3.8	4.2	4.7
Cotton 2	3	4.7	4.9	4.6	5.2	4.6	4.7
	5	7.2	6.4	5.4	5.8	6.9	6.2

unit : cm * Before: Measured value 12 years ago / Present: Measured value after 12 years

2.1. 시험포

식힌 풀의 경시적 변화를 고찰하기 위하여 전보(1996년 Cotton 1 및 Cotton 2를 푸새한 직물과 동일한 시료를 충분히 건조한 후 비닐팩에 포장하여 전통식 3층장에 12년간 보관하고 있다가 사용하였다. Cotton 1은 40수 면직물이고 Cotton 2는 전통무명이다. 시료의 종류는 삭히지 아니한 밀가루 풀에 의한 푸새직물은 NWF(Natural wheat flour)로 하고 통밀 삭히기 과정에서 아래층으로 분리된 흰 가루로 푸새한 직물은 ISF-W(Isolated starch flour -White)로 위층 노르스름한 가루로 푸새한 직물은 ISF-B(Isolated starch flour -Light brown)로 명시하여 고찰하였다.

2.2. 풀감(糊感) 및 풀의 특성

풀감 및 풀의 특성도 전보와 동일하다. 즉, 수분을 제외한 함량에서 ISW-W의 경우가 탄수화물 함량이 98.6%로 가장 많았으며 다음이 ISF-B(88.7%), 그리고 NWF(83.7%) 순이었다. 따라서 NWF의 경우가 마생물의 변화 및 경시적 변화를 초래할 수 있는 성분들이 회분, 지방, 단백질 등의 함량이 많이 나타났다.

2.3. 푸새직물의 물리적 특성 및 경시변화 측정

물리적 특성 실험은 강연도는 Carti-lever법(KS K 0539)으로, 방추도는 개각도법(KS K 0550)으로, 공기투과도는 KS K 0570:2006법으로, 인장강도는 KS K 0521:2006의 스트립법으로, 백도는 KS A 0061, 0062, 0066, 0074에 따라 색도 색차계를 이용하여 CIE Source "C" (2도시야)로 측정하였다. 표면형태를 분

석하기 위하여 현미경(Nikon, HFX-II, Japan)을 사용하였으며 Cotton 1의 경우에는 280, 420, 560배, Cotton 2의 경우에는 70, 140, 280배로 확대하여 측정하였다. 정밀한 분석을 위해 주사전자현미경(SEM, Scanning HITACHI S3500N, Japan)을 사용하여 NWF 푸새직물을 100, 300배로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 풀감의 호화 온도 및 점성

Brabender amylogram에 의한 호화현상은 전분입자의 팽윤 정도와 팽윤된 입자의 열 및 전단에 의한 안정성, 입자의 크기와 모양, 입자들의 배열과 결합력, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 구성비 및 구조 차이, 가열 중 입자로부터 용출된 가용성 전분의 존재, 팽윤된 입자끼리의 상호작용 또는 응집성 등에 의해 결정된다고 알려져 있다.

전보에서 분석한 NWF 및 ISF-W와 ISF-B의 amylograph 특성의 결과에서와 같이 호화개시온도는 NWF가 63.5°C, ISF-W가 84.5°C, ISF-B가 87.5°C로 나타났으며 호화개시온도를 통해 전분입자의 내부구조는 ISF-W가 NWF보다 치밀할 것으로 추정할 수 있다. 최고 점

도는 NWF(63.3BU) < ISF-B(224.3BU) < ISF-W(317.2BU) 로 나타났으며 최고 점도가 높다는 것은 접착강도, 인장강도 등에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 그러나 냉각 점도는 NWF(119.9BU) < ISF-W(237.1BU) < ISF-B(370.0BU)의 순서이었으며 이는 ISF-B에 들어있는 지방과 단백질 성분 때문인 것으로 생각된다. 강하점도(Break down)는 최고점도와 최저점도의 차이를 나타내는 것으로 호화 중 열 및 전단(Shear)에 대한 저항성의 척도로 평가되는데 ISF-W(208.1)가 NWF(20.0)보다 훨씬 큰 값을 나타내므로 ISF-W의 열 및 전단에 대한 저항성이 NWF보다 훨씬 좋음을 의미한다. 치반점도(Set back)의 경우에도 전분의 노화를 반영하는데 높은 값일수록 노화의 진행이 급격히 일어남을 의미하는데 특히 ISF-W 값은 음(-)의 값을 나타내므로 노화에는 안정함을 알 수 있었다.

3.2. 12년 경과한 푸새 직물의 경시적 변화

푸새로 사용한 풀의 경시 변화를 알아보기 위하여 1996년에 푸새한 직물을 보관하고 있다가 12년 경과한 올해 2008년에 강연도, 방추도, 공기투과도, 인장강도, 백도, 표면 분석 등을 측정하여 12년 전에 측정한 값과 비교하여 보았다.

Table 2. Changes in crease resistance(%) of wheat starch sized cotton fabrics.

Fabric	Concentration (%)	ISF-W		ISF-B		NWF	
		Before	Present	Before	Present	Before	Present
Cotton 1	3	29	32	36	35	36	35
	5	28	27	35	34	31	30
Cotton 2	3	35	39	40	40	36	41
	5	29	31	42	37	30	34

unit : %

Table 3. Changes in tensile strength of wheat starch sized cotton fabrics.

Fabric	Concentration (%)	ISF-W		ISF-B		NWF	
		Before	Present	Before	Present	Before	Present
Cotton 1	3	300.0	660.8	293.5	548.7	299.5	603.2
	5	320.5	727.1	307.5	727.1	310.3	661.8
Cotton 2	3	252.1	525.7	257.2	529.7	257.4	516.2
	5	262.1	535.9	287.2	577.3	283.5	508.6

unit : N/5.0cm

3.2.1. 강연도

Table 1은 12년 경과한 푸새직물의 강연도를 측정하
 결과를 나타낸 것이다. 강연도란 뻗뻗함과 부드러움의 정
 도를 나타내는 것으로 천의 움직임에 대한 저항, 즉 유연
 한 정도를 평가하는 것이다. 강연도는 촉감과 드레이프성
 에 영향을 미치고 그 재료로 만들어진 옷의 형태와 밀접
 한 관계를 가진다. 즉 糊附를 하게 됨으로써 피륙 내 섬
 유 및 실의 움직임이 자유롭지 못하게 되므로 해서 더 뻗
 뻗한 촉감을 가지게 되며 형태 유지에 도움을 준다⁸⁾.
 Table 1에서 알 수 있는 바와 같이 통밀 식힌 풀(ISF-W)
 로 푸새한 직물의 경우와 식히지 아니한 말가루 풀(NWF)
 로 푸새한 직물의 경우 모두 강연도는 풀의 농도 3%에서
 는 거의 변화가 없었다. 그러나 풀의 농도 5%에서는 강
 연도가 오히려 줄어드는 경향을 보였으며 특히 ISF-W
 푸새 직물의 경우가 더 큰 변화를 나타내었다. 이는 전보
 에서 풀의 일반성분 특성에서 탄수화물의 비율이 ISF-W
 의 경우가 NWF보다 더 큰 점과 호화성질에서 최고점도
 또한 ISF-W(317.2)의 경우가 NWF(63.3)보다 더 크기
 때문인 것으로 생각된다.

3.2.2. 방추도

Table 2는 12년 경과한 푸새직물의 방추도를 측정하
 결과를 나타낸 것이다. 구김은 의복의 착용 중 혹은 취급

중에 외력에 의해 발생되는데 외력을 제거해도 원 상태로
 돌아가지 않는 불규칙한 굴곡 부분을 말하는 것으로 구김
 이 생기는 정도는 일차적으로 직물을 구성하는 섬유의 레
 질리언스와 탄성의 영향을 받지만, 실의 구조(꼬임과 굵
 기), 직물의 조직 등에도 영향을 받는다⁹⁾. 즉 직물에 풀을
 먹임으로 해서 실의 움직임이 자유롭지 못하게 되어 직물
 의 레질리언스나 탄성을 저하시킴으로 해서 방추성은 낮
 아진다. 푸새직물의 방추도는 섬유가 조경한 Cotton 2의
 경우가 좀 더 유연한 cotton 1보다 변화의 폭이 컸으나,
 풀의 농도, 풀의 종류에는 뚜렷한 경향성은 나타나지 않
 음을 알 수 있다.

3.2.3. 인장강도

Table 3은 12년 경과한 푸새직물의 인장강도를 측정
 한 결과를 나타낸 것이다. 인장강도란 잡아당기는 힘을
 견디는 능력으로 시료가 절단될 때의 하중을 나타내는 것
 으로 역학적 특성을 나타내는 척도로 가장 많이 사용되는
 성질이다. 섬유의 종류, 꼬임수, 직물의 밀도, 조직, 가
 공, 측정조건에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 일반적
 인 수지가공이나 일칼리감량가공은 인장강도를 감소시킨
 다⁹⁾. ISF-W로 푸새한 직물(2.05 - 2.22배)의 경우가
 NWF로 푸새한 직물(1.79 - 2.14배)보다 인장강도의
 변화가 크게 나타남을 알 수 있었다. 이는 강연도의 경우

Table 4. Changes in air permeability of wheat starch sized cotton fabrics.

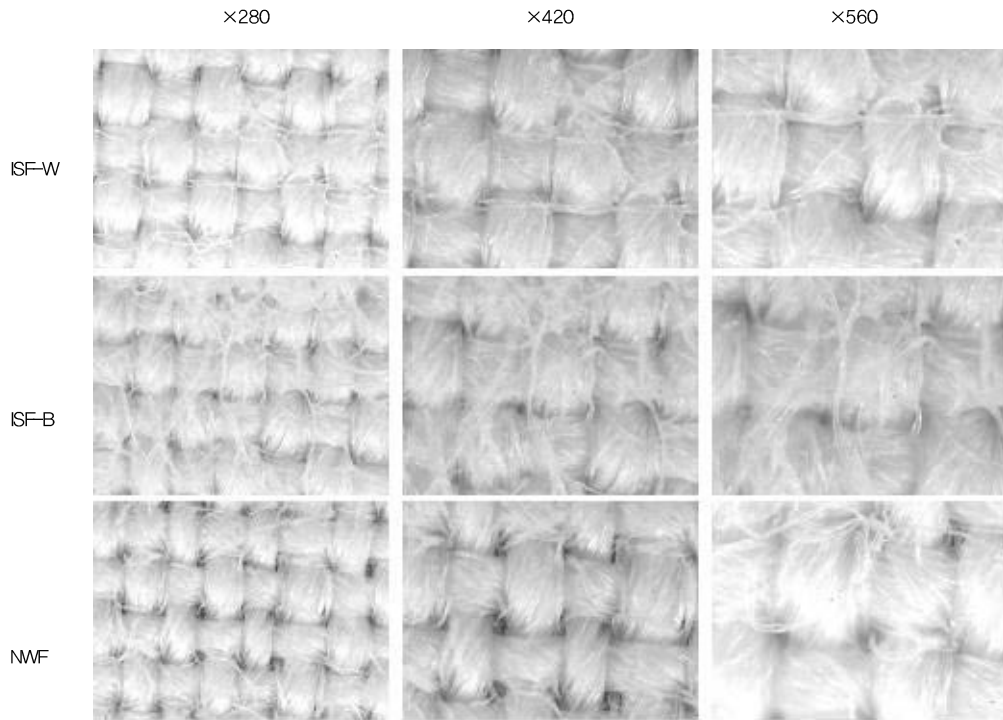
Fabric	Concentration (%)	ISF-W		ISF-B		NWF	
		Before	Present	Before	Present	Before	Present
Cotton 1	3	173	55	190	152	241	316
	5	89	37	94	99	124	169
Cotton 2	3	907	120	1246	999	908	1017
	5	1069	590	779	1032	828	1302

unit : cm³/min/cm²

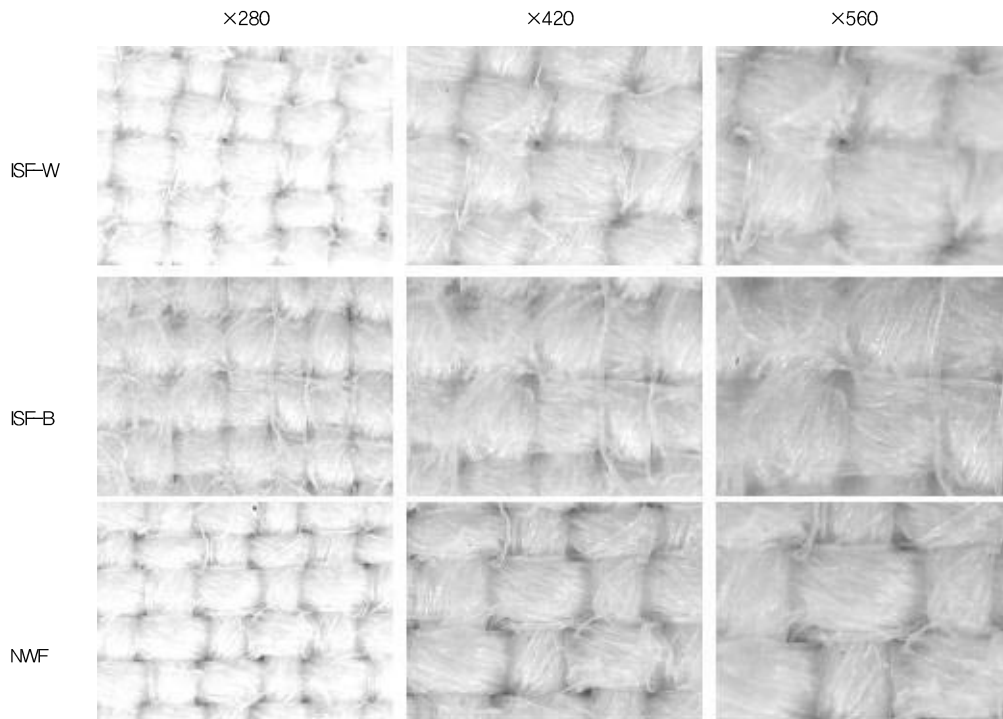
Table 5. Changes in whiteness of wheat starch sized cotton fabrics.

Fabric	Concentration (%)	ISF-W		ISF-B		NWF	
		Before	Present	Before	Present	Before	Present
Cotton 1	3	64	68	65	61	62	66
	5	61	67	64	54	60	63

unit : %

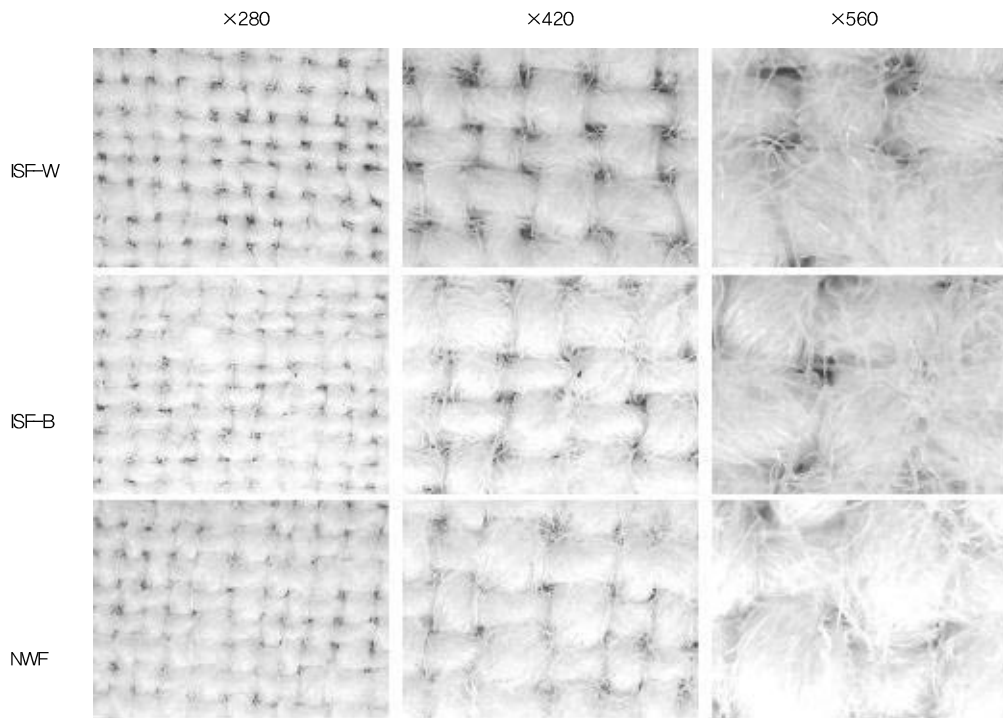


(a)

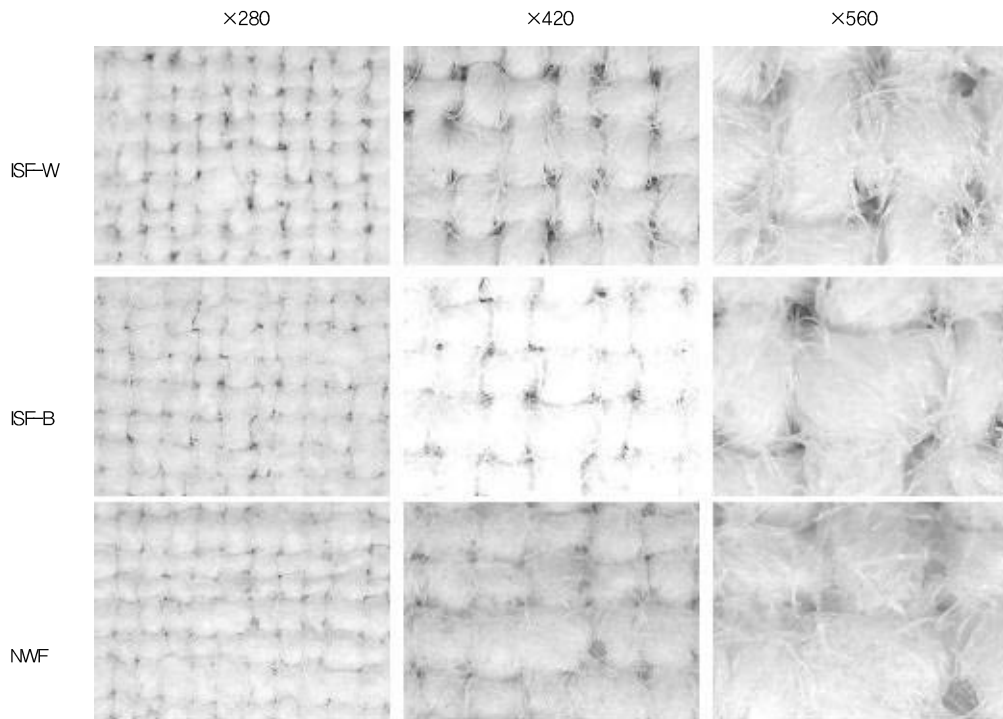


(b)

Figure 1. Changes in microscope photograph of wheat starch sized cotton fabrics (a): 3%, (b): 5%.

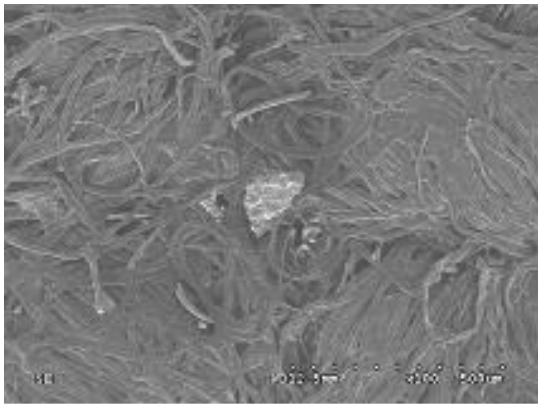


(a)

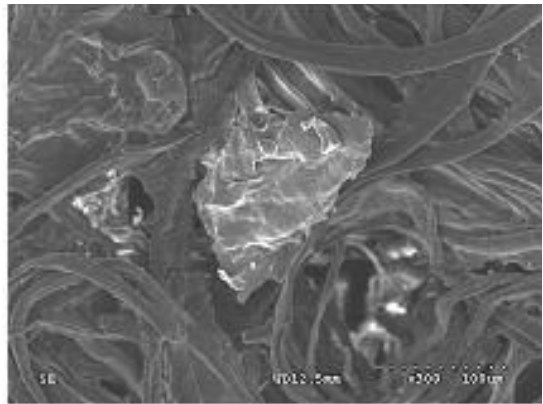


(b)

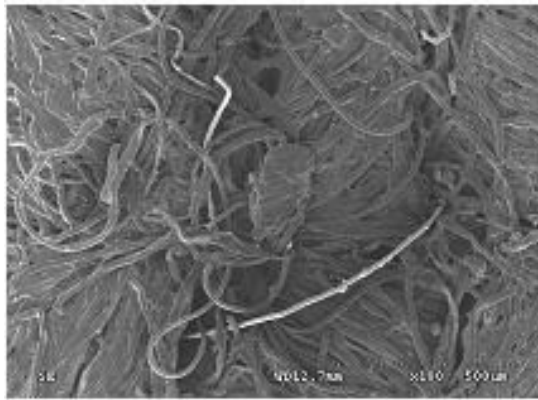
Figure 2. Changes in microscope photograph of wheat starch sized cotton 2 fabrics (a): 3%, (b): 5%.



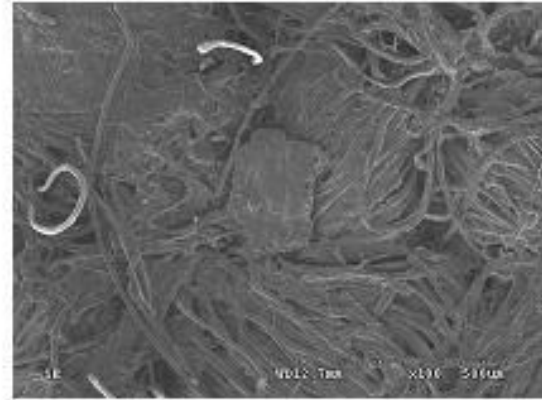
×100



×300



×100



×100

Figure 3. SEM photograph of cotton 2 surface sized with 5% NWF.

와 마찬가지로 ISF-W 풀의 일반성분 특성에서 탄수화물의 비율이 큰 것과 호화성질에서 최고 점도가 크기 때문인 것으로 생각된다.

3.2.4. 공기 투과도

Table 4는 12년 경과한 푸새직물의 공기투과도를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 공기 투과도는 직물에 있는 공간 즉 구멍으로 공기가 투과하는 정도를 말하며 직물의 보온성, 방습성, 방수성, 여과성 등에 영향을 미친다⁹. ISF-W로 푸새한 직물의 경우는 공기투과도가 감소하는 반면에 NWF로 푸새한 직물의 경우에는 오히려 공기 투과도가 증가하는 현상을 나타내었다. 이는 풀의 호화 특성 중 NWF의 경우가 ISF-W의 경우보다 모든 점도(최고, 최저, 최종)가 낮으며 탄수화물의 함량 또한 낮기 때문인 것으로 생각된다.

3.2.5. 백도

Table 5는 12년 경과한 푸새직물의 백도를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 원래 직물의 색상을 변화시키지 않고 백도를 유지시키는 것이 풀감 재료로 사용되기 위해서는 아주 중요한 요인이다. ISF-W로 푸새한 직물의 경우와 NWF로 푸새한 직물의 경우 모두 백도가 조금씩 증가하는 결과를 나타내었으며 변화의 정도는 ISF-W의 경우가 조금 큰 것을 알 수 있었다. ISF-W의 경우는 농도가 높을수록 백도의 증가비율이 커지지만 다른 푸새직물들은 농도가 높아질수록 푸새직물의 백도의 증가폭도 떨어지거나 오히려 낮아지는 경향을 보인다. 이는 전분외의 물질의 변형이나 경화에 의한 변화로 추측된다.

3.2.6. 표면 관측 사진

12년 경과한 푸새직물의 표면형태를 분석하기 위하여

현미경을 사용하여 측정된 결과를 Figure 1, 2에 나타내었다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 ISF-W의 경우는 깨끗한 표면을 나타내었으나 NWF의 경우는 직물조직 사이사이에서 노르스름한 이물질들이 여러 군데 발견되었다. 더 세밀한 관찰을 위하여 주사전자현미경을 사용하여 NWF 푸새직물을 100, 300배로 관찰한 결과 Figure 3과 같이 직물조직 사이에 덩어리가 엉켜있는 것이 관찰되었으며 이는 전분 외의 물질 특히 글루텐과 같은 단백질 성분이 시간의 경과에 따라 조직 사이에서 경화되고 변형된 것으로 생각된다.

4. 결론

본 연구는 전보에서 식하지 않은 밀가루 풀과 식한 통밀풀로 푸새한 직물을 12년의 시차를 두어 물리적 특성의 변화를 비교 검토함으로써 전통풀의 안정성과 효과를 평가하여 전통기술을 규명한 연구이다.

12년 전·후의 푸새직물의 비교에서는 통밀 식힌 풀로 푸새한 직물의 경우가 식하지 않은 밀가루 풀로 푸새한 직물의 경우보다 인장강도 및 백도는 증가비율이 높고, 강연도 및 공기투과도는 감소하는 경향을 나타내었으며 이는 탄수화물의 함량, 호화개시온도, 최고점도, 냉각점도, 강하점도, 차반점도 모두 통밀 식힌 경우가 밀가루 경우보다 높게 나타나고, 식함에 따라 결정화 정도 및 호화 중열 및 전단(Shear)에 대한 저항성이 좋게 나타나 노화 전반에 관한 안전성이 높기 때문으로 사료된다. 또한 식하지 않은 밀가루로 푸새한 직물의 경우에서 직물조직 사이에 누르스름하게 경화되고 변색된 이물질들이 발견되었으며 이는 밀가루 내의 전분을 제외한 이물질 즉 단백질 등의 변색과 경화에 의한 것으로 사료되므로 순수전분에 가깝게 정제된 후 사용하는 것이 효과적이라는 것을 알 수 있었고 식해서 풀을 만드는 선조들의 지혜가 과학적임을 증명할 수 있었다.

이상 본 연구의 시료는 3%, 5% 등 적은 풀의 함량 비율을 가지고 도출된 연구이므로 더 많은 풀의 함량이 들어가는 서적이나 회화류의 배접 등에서는 그 변화가 클 것으로 사료된다. 따라서 장기적인 측면에서 문화재를 배접하고 보수하는데 있어서 전통풀을 잘 정제하여 사용하는 것이 요구된다. 이에 본 연구가 문화재 보수를 위한

접착제 개발에 활용할 수 있는 작은 기반연구가 되었으면 하는 바람이다.

사 사

본 연구는 교육과학기술부 국립중앙과학관의 지원을 받아 겨례과학기술응용개발과제(과제번호 2008-3)의 일환으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 山林經濟 裴黃志 增補山林經濟 顧齋亂藁
2. 백영미 권영숙, "전통풀감 및 푸새법에 관한 고찰", 전통복식, 1, 26, (1999).
3. 이영호, "전통문화강좌교과", 전통문화, 월간전통문화사, 서울, 157, (1985).
4. 백영미, 권영숙, "통밀 식힌풀의 푸새효과에 관한 연구", 한국전통과학기술학회, 4·5, 87~106, (1998)
5. 신효선, 食品分析 - 理論과 實驗 -, 신광출판사, 한국, (1985).
6. Yeshajahu Pomeranz. *Functional Properties of Food Components*, ACADEMIC PRESS, INC. 1985. R. Carl Hosney. *Principles of Cereal Science and Technology*, American Association of Cereal Chemists, Inc, (1990).
7. Ledavathi, K., Mysore, D. I. and Ludhhiana, J.S.S., Amylograph pasting behaviour of cereal and tuber starches, *Starch*, 39, 378 (1987).
8. 김성련, *피복재료학- 제3개정판*, 교문사, 한국, (2007).
9. 한국 의류시험검사원, *KATRI 섬유시험해설*,
10. Billie J. Collier and Phyllis G. Tortora, *Understanding Textiles - 6th ed.*, Upper Saddle River, New Jersey 07458, (2001).