

## 양고라 섬유소재 / PET, Nylon 교직물의 염착 특성 : 산성염료와 반응성염료의 적용특성

김영성 · 이석장 · 손영아<sup>†</sup>

충남대학교, BK21 FTIT 유기소재 · 섬유시스템공학

### Dyeing Properties of Acid and Reactive Dye for Super Soft Angora / PET, Nylon Blended Fabric

Young-Sung Kim, Seok-Jang Lee and Young-A Son<sup>†</sup>

BK 21 FTIT, Department of Organic Materials and Textile System Engineering, Chungnam National University,  
Daejeon, 305-764, South Korea

(Received: October 7, 2010/Revised: November 3, 2010/Accepted: November 15, 2010)

**Abstract**— Nowadays natural textile materials should cope with the global warming. Soft, thin and light angora fibers which have two components. One is spiky hair and the other is soft hair. The spiky hairs have a disadvantage of pilling out. The soft hairs have promising properties comparable to cashmere goat hairs, which is cheap compared to very expensive cashmere goat hairs. In this study, we investigated the dyeing properties of angora/PET, Nylon blend fabrics to acid dyes and reactive dyes including various series of acid dyes and reactive dyes for the dyeing of the blended super soft angora fabrics and their potential for deep shade dyeing effects. Our focus is to get a relation between various kind of blend and their dyeability.

**Keywords:** acid dye, reactive dye, super soft angora, angora/PET, angora/nylon blend fabric

## 1. 서 론

캐시미어 제품은 현재 인간이 사용하고 있는 가장 우수한 의류용 섬유소재 중 하나로써 고유의 경량성, 보온성, 부드러운 감촉 등 소비자들에게 최고급 품질로 인정받아왔다. 그러나 고가의 제품가격으로 인하여 소비자들의 접근에는 한계가 있는 반면에 일반 울(wool) 제품의 경우 가격이 낮아 캐시미어에 비하여 보편화되어 있지만, 거친(harsh) 감촉과 털 빠짐, 물에 젖은 상태에서 수축 및 주름발생, 캐시미어에 비하여 상대적으로 무거운 단점이 있어 고급 섬유소재로 인식되지 못했다<sup>1)</sup>. 이에 슈퍼소프트(super soft) 양고라 섬유소재는 캐시미어에 버금가는 품질과 울의 저렴함, 염색 시 화려한 색상발현의 이점들을 가지고 있어, 새로운 시장을 창출할 수 있는 가능성이 매우 높은 혁신 소재이다<sup>1,2)</sup>. 그러나 양고라 섬유소재는 방적성이 용이하지 못하다는 단점이 있는데, 이는 양

고라 섬유소재가 양모섬유와는 다르게 표면에 스케일(scale)이 없고, 섬유자체에 크림프(crimp)가 적어 실의 형태유지가 어렵고, 거친 스파이키 헤어(강모:spiky outer hair)부분과 부드러운 연모(솜털:soft under hair)부분으로 이루어진 구조로 인하여 털 빠짐이 매우 심하기 때문이다.

양고라 섬유소재의 스파이키 헤어는 부드러운 촉감 발현을 감소시키고, 방적성을 저하시키기 때문에 방적성 향상을 위해서는 스파이키 헤어의 제거가 필요하다. 최근, 섬유 가공기술의 발달로 양고라 섬유소재의 스파이키 헤어를 완벽히 제거하고, 연모만을 남기는 MCC(Motor Control Center)기술과, 양고라 섬유소재에 스케일과 크림프를 부여하여 양고라 섬유소재 특유의 단모로도 실의 제조가 가능한 표면구조 개량기술을 이용하여, 타 섬유소재와의 혼방이 용이해졌다. 과거에는 양고라 섬유소재 특유의 외관 때문에 패션 산업용 디자인적 한계가 있고, 피부에 예민한 유아복의 기본조건에 부합

<sup>†</sup>Corresponding author. Tel.: +82-42-821-6620; Fax.: +82-42-823-3736; e-mail: yason@cnu.ac.kr

하지 못하였으나, 스파이키 헤어가 제거된 양고라 섬유소재는 캐시미어나 울과 같은 외관으로 유아복, 여성복, 남성복 디자인에 광범위하게 적용이 가능하다<sup>1-3)</sup>.

슈퍼소프트 양고라 섬유소재의 용도가 여성 의류, 편물중심에서 패션의류, 모자, 장갑, 양말 등으로 다양화됨에 따라 양고라 섬유소재에 대한 염색가공 분야 역시 중요한 기술로 부각되고 있다<sup>4)</sup>. 일반적으로 양모, 양고라와 같은 동물성 섬유소재의 경우 말단 부분의 아민(amine)과 염료와의 상호 작용으로 염착이 이루어지고, 균염성이 좋은 산성염료와 견뢰도특성이 우수한 반응성 염료를 사용하여 염색한다<sup>5-11)</sup>.

본 연구에서는 양고라 섬유소재의 염착특성을 조사하기 위하여 양고라섬유/PET 혼방 교직물 4종과 양고라섬유/Nylon 혼방 교직물 1종에 대하여 농도, 온도, pH조건을 변화시켜 산성염료와 반응성염료에 대한 염착거동을 조사하였다. 산성염료에 대한 염착특성조사에 사용된 양고라섬유/PET 혼방교직물 3종은 위사에 PET 75/36을 사용하였고, 경사에 양고라섬유/아라미드(Aramid), NP극세사의 혼합사를 사용하여 제직한 시료이다.

일반적인 산성염료와 반응성염료의 경우, 섬유소재의 말단에 있는 관능기에 의한 반응성에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 나일론과 양고라섬유는 분자쇄의 말단 부분에 아민 그룹(amine group)을 포함하고 있어 관능기가 없는 PET섬유에 비하여 염착특성이 우수할 것으로 예측되기 때문에, 양고라섬유/Nylon혼방 교직물 1종은 양고라섬유/PET 혼방 교직물의 염착특성에 대한 영향을 조사하기 위하여 혼방 비율을 다르게 제직하였다. 또한 4종의 양고라 섬유/PET과 양고라섬유/Nylon혼방 교직물의 산성염료에 대한 염착거동과 양고라섬유/PET 혼방 교직물의 반응성염료에 대한 염착특성을 조사하였다.

반응성염료는 섬유소재와 공유결합을 형성하여 염착이 이루어지고, 실험조건은 산성염료의 실험조건과 동일한 농도, 온도, pH조건으로 조절하여 양고라섬유/PET혼방 교직물의 반응성염료에 대한 염착특성을 알아보았다. PET는 말단에 관능기가 없기 때문에 반응성 염료에 대한 염착성이 거의 없어 양고라 섬유소재에 대한 반응성 염료의 염착거동은 1종의 양고라 섬유

소재/PET혼방 교직물을 사용하여 시험하였다. 농도, 온도, pH조건을 다양하게 조절한 양고라 섬유/PET과 양고라섬유/Nylon혼방 교직물의 산성염료와 반응성염료에 대한 염색 최적조건을 선정하고, 5종의 교직물의 세탁 견뢰도를 측정하여 적용성을 평가하였다. 이는 최근 각광받고 있는 다양한 섬유소재와 혼방한 양고라 섬유의 염색기술개발에 대한 기초연구로서 활용하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 실험재료

#### 2.1.1 시료

양고라 섬유는 단모를 제거하고 제직 가능한 장모만을 이용하여 경사, 위사 구성을 다르게 혼방하여 제직하였다. 제직된 5종의 직물은 직사각형 형태로 임의의 구간에서 2g의 중량을 채취하여 실험에 사용하였고, 혼방한 소재에 대한 기본특성은 Table 1에 나타냈다.

Table 1. List of angora blended fabrics used in this study

Sample name	Warp	Weft
S 1	PET 75/36	Angora 16's2
S 2	PET 75/36	Angora/NP 300d superfine fiber
S 3	PET 75/36	Angora/Aramid 30's
S 4	Nylon 200/48 * 40 span	Angora 16's2
S 5	PET 75/36	Angora 16's2

#### 2.1.2 염료 및 시약

본 연구에서는 경사와 위사의 섬유종류를 다르게 제직한 5종의 양고라섬유와 이에 적용 가능한 TECTILON의 산성염료 3종 C. I. Acid Red 361, C. I. Acid Yellow 246, C. I. Acid Blue 27과 Ciba-Geigy사의 반응성염료 중, Lanazol Red 2G, Lanazol Yellow 4G, Lanazol Blue 3G (C. I. Reactive Red 116, C. I. Reactive Yellow 39, C. I. Blue 69) 3종을 사용하였다. McIlvain buffers를 이용하여 pH를 조절하여 pH조건에 따른 염색성을 관찰하였으며, 온도와 농도를 조절하여 염료 조성에 따른 염착성을 관찰하였다.

### 2.1.3 Buffer solution 제조

Mallvaine buffer 시스템을 이용, pH 3~8까지 세분하여 염착과 고착을 관찰 하였다. 0.2 M의 NaHPO<sub>4</sub>수용액과 0.1M의 Citric acid수용액을 이용하여 염욕 100ml 기준으로 Table 2와 같은 조성의 각 pH 조건에 맞는 염욕을 제조 하였다.

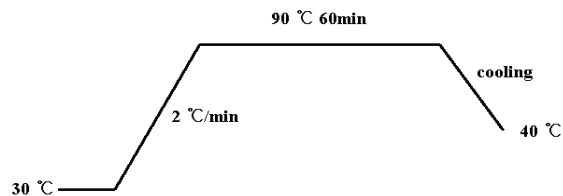
Table 2. Mallvaine buffers used for pH control during dyeing

pH	0.2M Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (ml)	0.1M Citric acid (ml)
3	20.6	79.4
4	38.6	61.4
5	51.5	48.5
6	63.2	36.8
7	82.4	17.6
8	97.3	2.7

### 2.1.4 염색조건

염색성에 영향을 미칠 것으로 예상되는 영향인자를 고려하여, 5종류의 양고라 섬유소재의 염색성을 비교 판단하기 위해, 산성 염료의 적용은 온도 60~100°C, pH 3~7, 염료농도 1~8 % o.w.f., 반응성염료의 경우는 온도 80~120°C, pH 3~8, 염료농도 2~10 % o.w.f.의 범위로 설정하여 양고라 섬유소재의 염색성을 비교 하였다.

TECTILON사의 C. I. Acid dyes와 Ciba-Geigy사의 Lanazol reactive dyes를 고온, 고압 IR염색기(ACE-6000T, 포트 용량 120cm<sup>3</sup>)로 염색하였고, 염색시료 양고라 직물 직사각형 2g을 산성 염료와 반응성 염료를 사용하여 분당 2°C로 승온하여 90°C에서 60분간 유지하였다.



Dyeing profile  
Fig. 1. Dyeing profile.

### 2.1.5 피염물의 색상강도 측정

피염물의 겉보기 염착량 측정은 Computer Color Matching(Datacolor 110, US/ultrascan pro)을 사용하여 각 염료의 최대흡수파장에서 반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk식에 의하여 평가하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: coefficient of absorption of the dye at λ<sub>max</sub>

S: coefficient of scattering at λ<sub>max</sub>

R: reflected light at wavelength λ<sub>max</sub>

### 2.1.6 세탁견뢰도 평가

세탁견뢰도 시험은 KS K ISO 105-C06 A1S 방법에 의해 실시하였고, 시료의 변퇴색과 침부 백포의 오염정도를 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는, 산성염료와 반응성염료의 농도, 온도, pH의 조건에 따른 양고라섬유의 염착 거동에 대하여 조사하였다.

Table 3~5와 Fig. 2~4에 산성염료와 반응성염료의 온도, 농도, pH등의 조건에 따른 K/S값을 나타냈다.

### 3.1 농도의 영향

농도조건에 따른 반응성 염료와 산성염료의 염색은 농도가 증가함에 따라 염착량이 증가하는 것을 확인 할 수가 있다.

Table 3에 나타난 것과 같이, 산성염료에 대한 양고라 섬유소재/PET혼방 교직물인 S-1, S-2, S-3의 염착특성은 양고라섬유/Nylon혼방 교직물인 S-4와는 확연히 다른 K/S값을 볼 수 있는데, 이는 PET섬유는 관능기가 없기 때문에 amine group을 갖는 Nylon에 비해 K/S값이 낮게 나타남을 알 수 있다. 산성염료의 적용 특성 결과로부터, 양고라 섬유소재에 대한 반응성 염료의 염착특성을 조사하기 위하여, 반응성 염료에 대해 염착성이 거의 없는 PET와 혼방한 교직물(S-5)을 사용하여 염착 특성을 조사하였다.

Table 3에 나타난 것과 같이 반응성 염료와 산성염료 모두 8~10 % o.w.f.의 경우가 가장 높은 색 강도를 나타내는 것을 알 수 있다. 하지만 8 % o.w.f.와 10 % o.w.f.의 경우를 비교해 보면 색상 차가 그렇게 크지 않음을 알 수 있어, 8% o.w.f. 부근에서 최대값을 보이는 것으로 판단할 수 있다.

이러한 결과로부터 양고라 섬유를 이용한 반응성 및 산성염료의 염색은 8 % o.w.f. 전후가 효율적인 것으로 판단된다(Table 3, Fig. 2, Fig. 3).

Table 3. K/S values of acid dyes on various fabrics

C.I. Dye No.	o.w.f.(%)	S 1	S 2	S 3	S 4
Acid Red 361	1	6.9107	4.5707	4.1193	20.6472
	2	8.4005	4.7743	5.1900	35.4500
	4	8.8834	5.1578	5.0441	37.0583
	6	9.5523	5.6594	6.2663	39.2315
	8	10.5398	6.3018	6.7473	39.5906
Acid Yellow 246	1	6.5218	4.1464	5.2568	16.7383
	2	8.0513	4.2563	6.1465	30.5736
	4	8.9204	4.7220	6.7854	32.0545
	6	8.9892	4.9297	7.2393	33.7053
	8	10.0383	5.4468	7.4798	34.1936
Acid Blue 27	1	6.5073	4.0699	4.1884	19.6733
	2	7.9296	4.1645	4.9057	34.1195
	4	8.7345	4.6375	4.9587	38.4385
	6	8.6803	4.8509	4.9951	38.0384
	8	9.4885	5.2491	5.0134	38.0384

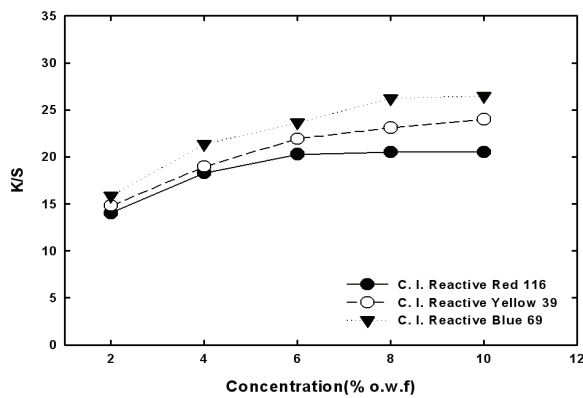


Fig. 2. K/S values of the dyed Angora/PET blended fabric with reactive dyes.

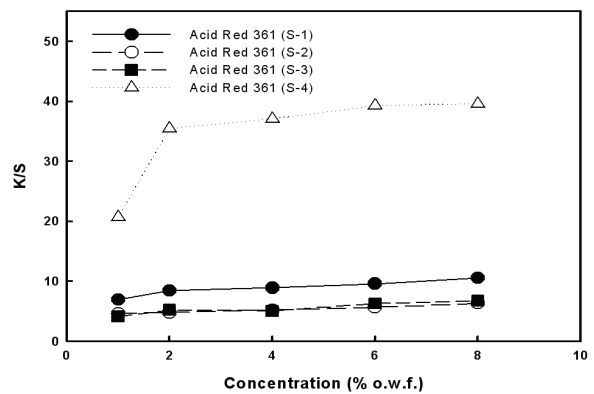


Fig. 3. K/S values of the dyed Angora/PET blended fabric dyed with acid dyes.

### 3.2 온도의 영향

온도에 따른 염착거동은 반응성염료와 산성염료가 다르게 관찰되었다. 반응성염료의 경우는 Table 4에 나타낸 것과 같이, 온도 변화(80~120°C)에 따른 염착량의 변화는 온도가 상승함에 따라 반응성 염료에 대한 염착량이 점진적으로 증가함을 알 수 있는데, 이는 섬유분자의 비결정 영역이 움직이는 온도조건에서 염료분자운동 에너지가 증가하였기 때문에 온도 상승에 따라 염착량이 증가한 것으로 판단된다.

이와는 다르게 산성염료의 경우는 Table 4에 보이는 것과 같이 온도 변화(70~100°C)에 따른 염착량의 변화를 확인할 수 있었으며, 반응성염료에 비해 염착량의 증가폭이 작은 것을 알

수 있고, 90~100°C 부근에서는 염착량이 감소함을 알 수 있다. 이를 통해, 산성염료를 이용한 양고라 섬유소재의 염색은 70°C 부근이 최적의 온도라고 판단된다(Table 4, Fig. 4, Fig. 5).

### 3.3 pH의 영향

양모섬유용 반응성염료의 염색은 셀룰로오스 섬유와 달리 강알칼리조건에서 공유결합 반응을 진행할 수 없기 때문에 약산성, 중성조건에서 시험하였다.

본 실험에 사용된 반응성염료인 Lanazol (Ciba-Geigy)은 가장 대표적인 양모용 반응성 염료이며 α-bromoacrylamido기를 반응기로 갖는다. 반응성염료의 경우 pH가 산성 조건일 때 염착량

Table 4. K/S values of acid dyes on various fabrics

C.I. Dye No.	(°C)	S 1	S 2	S 3	S 4
Acid Red 361	60	9.7323	5.6594	5.1410	32.0070
	70	10.3471	5.7600	6.1280	37.8600
	80	10.1956	6.7620	5.4190	37.6310
	90	10.2708	8.9030	6.2663	39.2315
	100	9.5302	5.4140	6.2940	33.7980
Acid Yellow 246	60	8.0029	4.8150	8.7490	25.8040
	70	12.1252	4.9297	8.0335	33.3860
	80	10.0118	5.3580	8.2600	33.5130
	90	9.9901	6.5580	9.8710	33.7053
	100	9.1441	6.8930	7.3300	30.0300
Acid Blue 27	60	10.0238	4.8509	5.2110	34.5830
	70	10.4011	5.0390	4.9220	36.2610
	80	8.1316	5.6050	4.6890	35.2710
	90	8.5627	5.0250	4.9951	38.0384
	100	9.8973	4.7170	5.1030	35.7400

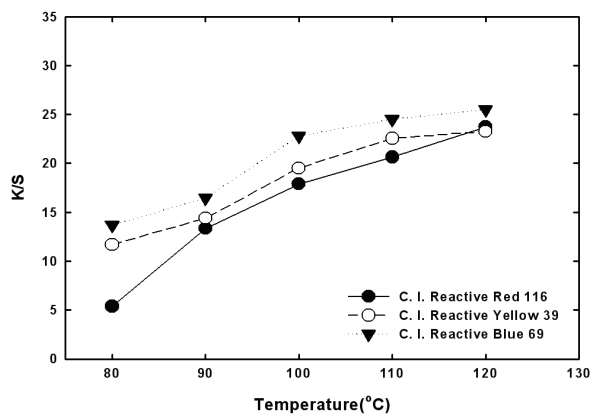


Fig. 4. K/S values of the dyed Angora/PET blended fabric depending on temperature.

이 알칼리 조건에 비해 월등히 높게 나타났다. 산성염료의 경우 pH변화(pH 3~7)에 따른 염착량의 변화는 색상에 따라 다소 차이를 보이고 있다. 일반적으로는 pH가 낮아질수록 염료의 affinity가 증가하게 되어 상대적으로 염착 속도가 빠르지만, 너무 낮은 pH에서는 염착의 흡착량은 증가하지만 수세 견뢰도가 저하된다.

위의 실험 결과로부터 C.I. Acid Red 361과 C.I. Acid Yellow 246의 경우는 pH4~5사이에 가장 염착이 잘되는 것을 볼 수 있고, C.I. Acid Blue 27의 경우는 pH의 변화에 그렇게 많은 영향을 미치지 않는 것을 확인 할 수 있었다.

Table 5에 보는 것과 같이 반응성염료의 경우는 pH 4~pH 6 일 때 염착이 잘 이뤄지는 것을 알 수 있는데, 이는 양고라 직물의 특성이

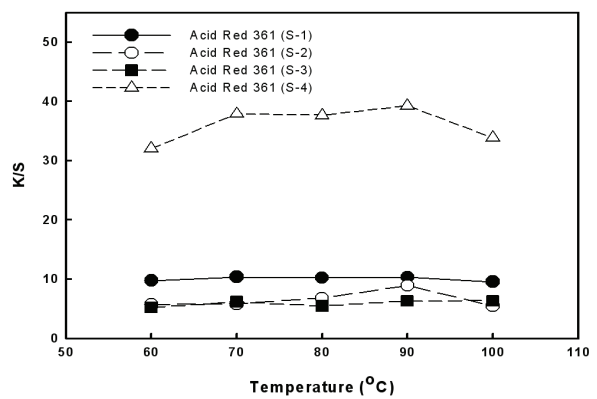


Fig. 5. K/S values of the dyed Angora/PET blended fabric depending on temperature.

양모섬유와 유사하기 때문이고, 또한 blend된 양고라 섬유와 PET에 대한 산성염료의 염착특성의 차이로 인하여 PET와 혼방한 양고라 섬유 소재의 K/S값의 차이를 나타낸다. 산성염료와 반응성염료의 pH에 따른 염착 거동은 약간의 차이는 있지만 pH가 낮은 조건에서 염착이 잘 이루어짐을 알았다. 그러므로 반응성염료를 사용한 양고라 직물의 염색은 8% o.w.f., pH 3 ~ 4, 110°C전후일 때, 산성염료의 경우 8% o.w.f., pH 3 ~ 4, 70°C의 조건이 가장 최적화된 염색 조건으로 판단된다(Table 5, Fig. 6, Fig. 7).

양고라 섬유소재에 대한 산성염료의 적용 특성 알아보기 위하여, S-1과 S-4의 경우 경사로 각각 PET와 Nylon을 사용하였고, 위사는 양고라 섬유소재를 사용하였다.

Table 5. K/S values of acid dyes on various fabrics

C.I. Dye No.	pH	S 1	S 2	S 3	S 4
Acid Red 361	3	8.4658	5.6594	6.2663	39.2315
	4	10.4374	6.0820	5.4170	39.8340
	5	10.5850	6.3720	5.8750	35.8250
	6	9.2078	5.9560	6.0970	37.9420
	7	9.3975	5.9470	5.2800	37.6590
Acid Yellow 246	3	9.6686	4.9297	7.6820	33.7053
	4	10.1017	5.3710	6.7500	30.7480
	5	10.4037	5.6550	7.4680	31.7730
	6	10.0383	5.2920	8.2900	32.4970
	7	9.4234	5.7540	7.2393	31.6780
Acid Blue 27	3	8.1399	4.8509	4.9951	38.0384
	4	8.9793	5.1110	4.7720	35.6030
	5	7.4557	4.9060	5.0280	36.2390
	6	8.5973	4.9870	5.3300	37.2570
	7	9.2892	4.8130	4.5870	32.8040

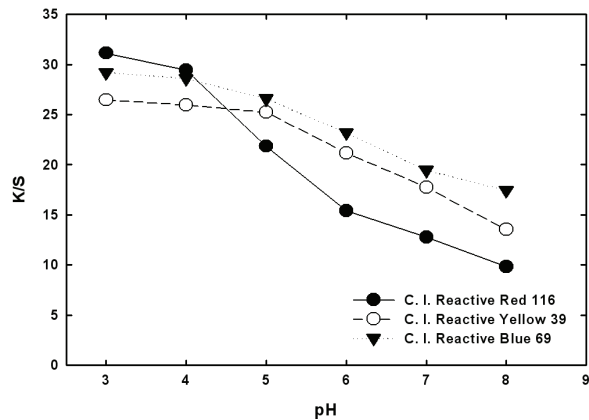


Fig. 6. K/S values of the dyed Angora/PET blended fabric depending on pH.

경사로 쓰인 PET의 경우 산성염료에 대한 염색성이 거의 없기 때문에 위사로 쓰인 양고라 섬유소재에만 염착이 일어났고, S-4의 경우는 경사로 쓰인 Nylon과 위사로 쓰인 양고라 섬유소재에도 염착이 이뤄지기 때문에 다른 시료들에 비해 높은 K/S값을 나타낸다. S-1~S-3 시료는 산성염료에 대한 양고라섬유의 염착이 안정적으로 이뤄지는 것으로 나타났다. 반응성염료를 적용한 S-5의 경우 양고라섬유의 염색이 낮은 pH조건일 때 안정적으로 일어남을 알 수 있다.

이는 양고라섬유가 산성 조건에서 반응성 염료와 친핵성 부가반응이 더 잘 이루어지기 때문으로 판단된다.

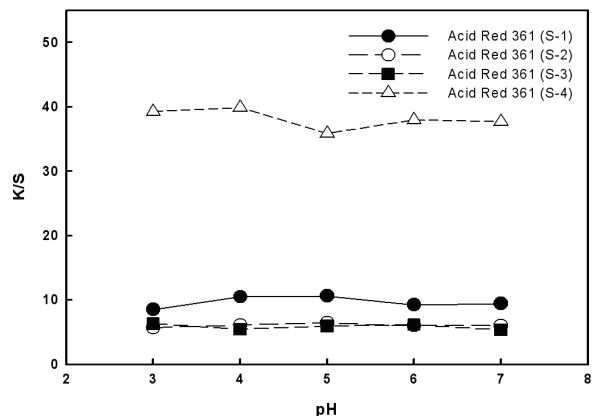


Fig. 7. K/S values of the dyed Angora/PET blended fabric depending on pH.

### 3.4 세탁견뢰도 평가

산성염료와 반응성염료의 세탁 견뢰도 실험은 5종의 양고라섬유의 적용에 있어서 만족할 만한 수준의 견뢰도 특성을 나타내는지 확인하고자 하였다. 산성염료와 반응성염료에 의한 5종의 경·위사 구성이 다른 교직물의 세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06 A1S 방법에 의거하여 실시하였다. 견뢰도는 Table 6, 7, 8에 나타냈으며 Table에서 보듯이, 4~5급으로 전체적으로 우수한 견뢰도를 나타내는 것을 확인 할 수 있었다. 특히, 반응성염료의 경우는 염색재료와 공유결합에서 기인하는 염착특성으로 인하여 우수한 세탁내구성을 나타냈다.

**Table 6.** K/S values of Reactive dyes on Angora/PET blended fabric (S-5)

C.I. Dye No.	S 5					
	Concentration (% o.w.f.)		Temperature (°C)		pH	
Reactive Red 116	2	14.0150	80	5.3692	3	31.1370
	4	18.2810	90	13.3530	4	29.4250
	6	20.2670	100	17.8860	5	21.8480
	8	20.1870	110	20.6370	6	15.4240
	10	20.4990	120	23.7360	7	12.7510
					8	9.8637
Reactive Yellow 39	2	14.7920	80	11.6770	3	26.4550
	4	18.9490	90	14.3850	4	25.9550
	6	21.9110	100	19.5150	5	25.2300
	8	23.0880	110	22.5460	6	21.1860
	10	23.9900	120	23.2700	7	17.7430
					8	13.5330
Reactive Blue 69	2	15.8520	80	13.6540	3	29.1870
	4	21.3240	90	16.4530	4	28.5720
	6	23.6280	100	22.7840	5	26.5590
	8	26.2200	110	24.5050	6	23.1740
	10	26.4470	120	25.5050	7	19.4350
					8	17.4240

**Table 7.** Wash fastness of the acid dye

Test	Test Result (class)					
	S 1-Red	S 1-Yellow	S 1-Blue	S 2-Red	S 2-Yellow	S 2-Blue
Change in color	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
acetate	2	3	2	1~2	2~3	2~3
cotton	1~2	2~3	1~2	1~2	2~3	2
nylon	2~3	3~4	2~3	2~3	3~4	2~3
polyester	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
acrylic	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
wool	3	4	3~4	2~3	3~4	3
	S 3-Red	S 3-Yellow	S 3-Blue	S 4-Red	S 4-Yellow	S 4-Blue
Change in color	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
acetate	1~2	3	2~3	2~3	3	2~3
cotton	1~2	3	1~2	4	3~4	2~3
nylon	2	3~4	2~3	2~3	3~4	2~3
polyester	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
acrylic	4~5	4~5	4~5	1~5	4~5	4~5
wool	2~3	4	3	2~3	3~4	3

Table 8. Wash fastness of the reactive dye

Test	Test Result (class)								
	Concentration			pH			Temperature		
	S 5 -Red	S 5 -Yellow	S 5 -Blue	S 5 -Red	S 5 -Yellow	S 5 -Blue	S 5 -Red	S 5 -Yellow	S 5 -Blue
Change in color	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
acetate	4~5	4~5	4~5	3~4	3~4	3~4	4~5	4	4
cotton	4~5	4~5	4~5	2~3	2~3	3~4	4~5	4	4
nylon	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
polyester	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
acrylic	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
wool	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5

\* Concentration : 10% o.w.f., pH : 3, Temperature : 120°C

#### 4. 결 론

반응성염료와 산성염료를 이용한 양고라섬유의 염착거동은 염착실험결과에서 나타난 것과 같이, 농도는 반응성 및 산성염료의 염색은 8% o.w.f. 전후가 효율적이고, 온도에 따른 염착거동은 반응성 염료와 산성염료의 거동이 다르게 나타났다. 산성염료의 염착은 모든 시료가 70°C 부근에서 최대의 염착량을 나타냈고, 반응성 염료의 경우는 온도의 증가에 따라 염착량이 증가함을 알 수 있었다. 산성염료와 반응성염료의 pH에 따른 염착 거동은 약간의 차이는 있지만 pH가 낮은 조건에서 염착이 잘 이루어짐을 알았다. 그러므로 반응성염료를 사용한 양고라 직물의 염색은 8% o.w.f., pH 3~4, 110°C 전후일 때, 산성염료의 경우 8% o.w.f., pH 3~4, 70°C의 조건이 가장 최적화된 염색조건으로 판단된다. 또한 세탁견뢰도 측정을 통하여 양고라섬유/PET과 양고라섬유/Nylon 혼방 교직물의 염료종류별 적용특성에 대한 견뢰도를 얻었다. 5종의 양고라 섬유소재 혼방 교직물은 4~5급 수준의 만족할 만한 견뢰도 특성을 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 최근 고감성과 개성을 요구하는 소비자들의 요구에 부합하는 것으로 고감성 소재의 연구와 개발이 활발히 이루어지고 있는 시점에서 양고라섬유를 이용한 염색/가공공정의 확립은 고부가가치 산업으로의 발전이 가능한 원동력이 될 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

본 사업은 지식경제부 섬유 산업 스트림간협력 기술개발사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. D. S. Ji and J. R. Han, Studies on the Spinnability Improvement of Angora Rabbit Fibers(I) -Surface Treatment with HCOOH/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-, *Journal of the Korean Fiber Society*, **34**, 748-756(1997).
2. D. S. Ji and J. R. Han, Studies on the Spinnability Improvement of Angora Rabbit Fibers(II) -Surface Treatment with SO<sub>2</sub> Gas-, *Journal of the Korean Fiber Society*, **35**, 543-549(1998).
3. L. Onal, M. Korkmaz and M. Tutak, Relations Between the Characteristics of Angora Rabbit Fiber, *Fibers and Polymers*, **8**, 198-204(2007).
4. S. Perincek, M. I. Bahtiyari, A. E. Korlu, and K. Duran, Ozone Treatment of Angora Rabbit Fiber, *Journal of Cleaner Production*, **16**, 1900-1906(2008).
5. K. H. Sunwoo, N. S. Kim and S. S. Kim, One Bath Dyeing of Nylon/Wool Blends with Acid Dyes, *Journal of the Korean Fiber Society*, **28**, 43-52(1991).

6. W. K. Sung and C. G. Lee, A Study on the One Bath Two Step Dyeing of Wool/Cationized Cotton Blends With Acid Dye/Direct Dye, *Journal of the Korean Society Clothing Industrial*, **3**, 168-173(2001).
7. K. C. Kim and J. W. Kim, Dyeing of Wool with Reactive Dyes and Its Fiber Protective Effects, *Journal of the Korean Fiber Society*, **32**, 646-652(1995).
8. Y. S. Al-Degs, M. I. El-Barghouthi, A. H. El-Sheikh and G. M. Walker, Effect of Solution pH, Ionic Strength, and Temperature on Adsorption Behavior of Reactive Dyes on Activated Carbon, *Dyes and Pigments*, **77**, 16-23(2008).
9. J. Y. Choi and J. H. Choi, Dyeing Properties of Polyurethane Fiber by Novel Phthalimidyl Azo Disperse Dyes, *Textile Coloration and Finishing*, **21**, 46-55(2009).
10. M. R. D. Giorgi, R. Carpignano and G. Crisponi, Structure Optimization in a Series of Acid Dyes for Wool and Nylon, *Dye and Pigments*, **34**, 1-12(1997).
11. Y. M. Park, W. Y. Jeong, S. H. Kim, S. H. Yoon and Y. A. Son, Dyeing Properties on Synthetic Fibers with Indigo -Polyester, PTT/Spandex-, *Textile Coloration and Finishing*, **19**, 12-17(2007).