

광그라프트로 양이온화된 PET 직물의 산성 염료에 대한 염색성

손정아 · 장진호[†]

금오공과대학교 신소재시스템공학부 나노바이오텍스타일공학과

Dyeability of Cationized PET Fabrics to Acid Dyes via Photografting

Jung-A Son and Jinho Jang[†]

School of Advanced Materials and System Engineering,
Kumoh National Institute of Technology, Kumi 730-701, Korea,

(Received: February 13, 2008/Revised: March 18, 2008/Accepted: March 25, 2008)

Abstract— PET fabrics were cationized via photografting under continuous UV irradiation with a cationic monomer. The grafted PET was dyed with three acid dyes. Effect of dye concentration, dyeing time, temperature and pH on acidic dyeing of the cationized PET fabrics was assessed to find optimal dyeing condition. The cationized fabrics was successfully dyed at 75°C under pH 5.5. However the dyeing sites of the grafted fabrics were nearly occupied above 5% of dye concentration and the rapid exhaustion of the anionic dyes was observed. The dyeability of the cationized PET fabrics was increased proportionally with increasing percent grafting because of the introduction of ionic attraction between quaternary ammonium groups and acid dyes. Lower dyeability both at alkaline and pH 3 condition attributed to negative zeta potentials of the grafted fabrics and the reduced charge of the acid dyes respectively.

Keywords: PET, photografting, cationization, acid dye, dyeability

1. 서 론

PET(poly ethyleneterephthalate)섬유는 대표적인 합성섬유로써 비교적 저렴한 가격과 높은 강도, 형태안정성, 내일광성 및 내약품성 등 물리화학적 성질이 우수하여 산업용 및 의류용 소재로서 광범위한 용도로 사용되고 있다. 그러나 분자 배열이 치밀하고, 결정성이므로 소수성을 지녀 다른 합성섬유나 천연섬유에 비해 염색이 어렵고 상압 염색이 곤란하며 분산염료로 130°C 부근의 고온, 고압에서 염색되고 있다¹⁾. 이렇게 고온 고압 하에서 염색된 폴리에스테르 섬유제품의 염색성 또는 견뢰도는 우수하지만, 양모 또는 면과 같은 천연섬유와의 혼방하여 사용하게 될 때 천연섬유가 고온에 의해 손상을 일으키는 문제점이 발생하게 된다²⁾.

또한 폴리에스테르 섬유의 굴절률이 다른 섬유에 비해 크므로 색의 깊이나 선명성이 낮고 섬유의 표면이 평활하여 빛의 정반사가 많이 일어나므로 동일한 양의 염료가 염착된 다른 섬유에 비하여 담색으로 보이며, 분산 염료의 흡광계수가 다른 종류의 염료에 비해 상대적으로 낮아 심색화가 곤란하다³⁾. 이러한 폴리에스테르 섬유의 염색성을 향상시키기 위한 연구로 크게 섬유 자체의 개질을 통한 방법과 후처리에 의한 방법으로 나눌 수 있다. 먼저 폴리에스테르 섬유의 원사 자체의 개질을 통한 방법으로 중합시 술폰산기를 갖는 dimethyl isophthalate 등 음이온성의 단량체를 공중합함으로써 상온에서 양이온염료와 염색이 가능하게 한 양이온염료 가염형 폴리에스테르(cationic dyeable polyester)⁴⁾와 폴리에스테르 섬유 내 구조의 치밀성을 감소시키고

[†]Corresponding author. Tel.: +82-54-478-7715; Fax.: +82-54-478-7710; e-mail: jh.jang@kumoh.ac.kr

친수성을 높여 대기압 하에서 분산염료로 염색이 이루어지도록 개발된 이염성 폴리에스테르 섬유(easily dyeable polyester)⁵⁾가 있다. 후처리 방법으로는 섬유의 표면에 플라즈마 처리⁶⁾, 코로나 방전⁷⁾, 자외선 조사 처리⁸⁾ 등의 건식 처리에 의한 표면 처리법과 광조사에 의해 다양한 단량체를 그래프트 공중합을 도입하는 광그래프트법이 있다⁹⁾. 건식 처리법은 직물 표면을 광산화함으로써 페놀성 하이드록시기, 카르복시기와 같은 음이온성기를 생성시켜 양이온 염료와의 염색을 가능케 할 뿐 아니라 미세한 나노 요철을 발생시켜 빛의 정반사를 막아줌으로 심색화시킨다¹⁰⁾. 광그래프트법은 광경화형 양이온성 단량체 등을 이용하여 광그래프트함으로써 직물 표면을 양이온화함으로써 정전기적 상호작용에 의해 염색이 가능한 산성염료와의 염색을 가능하게 한다¹¹⁾. 이러한 후처리 방법은 섬유 자체의 개질에 비해 직물 제조 이후에도 적용이 가능하고 섬유 표면만을 개질하기 때문에 폴리에스테르 직물의 기계적 성질의 저하는 최소화하면서 염색성을 높일 수 있는 장점을 갖는다.

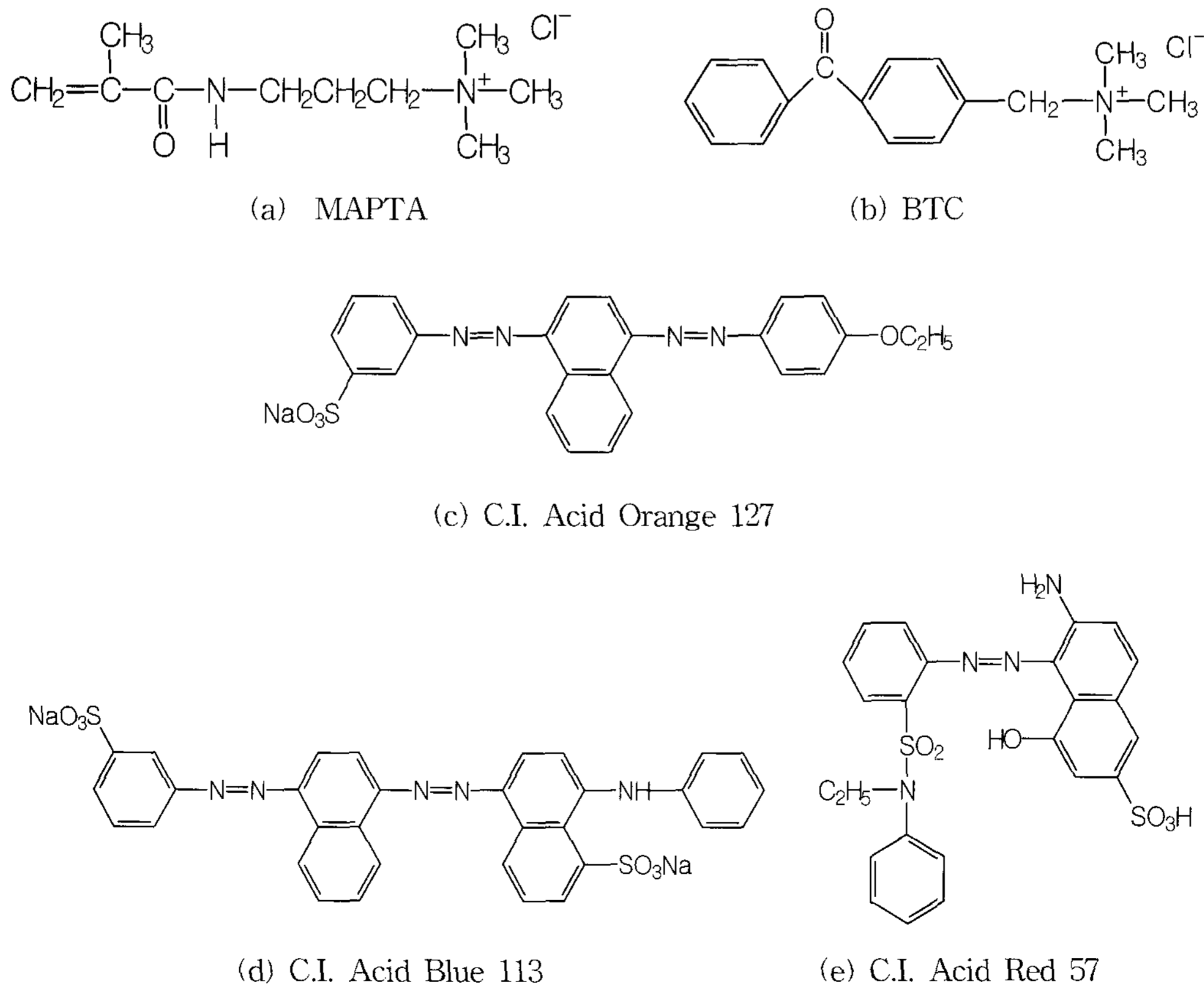
본 연구는 자외선 경화형 양이온성 단량체인

3-[(Methacryloylamino)propyl] trimethyl ammonium chloride와 수소치환형 수용성 광개시제인 4-Benzoylbenzyl trimethyl ammonium chloride의 조성 수용액을 PET 직물에 부여한 후, 연속적으로 직물을 이송하면서 자외선을 조사하여 광그래프트하여 폴리에스테르 직물 표면에 4급 아민을 도입하여 양이온화 시킴으로써 염색성을 개질하고, 음이온성 산성염료와 염색시 양이온화도, 산성염료의 농도, 염색 시간, 염색 온도 그리고 pH에 따른 염색성 변화를 통해 최적의 염색 조건을 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

양이온화된 PET 직물을 제조하기 위해 실험에 사용한 PET직물은 염색견뢰도 시험용 표준 백포이고, 수용성을 갖는 양이온성 단량체와 광개시제로써 각각 3-[(Methacryloylamino)propyl] trimethyl ammonium chloride(MAPTA, Aldrich Chemicals), 4-Benzoylbenzyl trimethyl ammonium chloride(BTC, Aldrich Chemicals)를 사용



Scheme 1. Molecular structures of monomer, photoinitiator and acid dyes.

하였고, 습윤제로 Triton X100(Yakuri Chemicals)을 사용하였다. 양이온화된 PET 직물의 염색성을 평가하기 위해 사용한 산성 염료로는 Nylosan Orange N-RL(C. I. Acid Orange 127), Nylosan Red E-BL(C. I. Acid Red 57) 그리고 Nylosan Navy N-RBL(C. I. Acid Blue 113)이며 분자구조는 Scheme 1과 같다.

2.2 광그래프트에 의한 PET직물 표면의 양이온화

PET 직물의 양이온화는 다양한 농도의 MAPTA와 3%owm(on the weight of monomer)의 BTC 그리고 1g/L로 고정한 Triton X100으로 제조된 가공제액에 직물을 침지하고 45±2%의 패딩비로 부여한 후 메탈 할라이드계 램프(D-bulb)가 장착된 80W/cm²의 출력을 갖는 연속식 자외선 조사기를 사용하여 직물을 이동시켜 25J/cm²의 자외선 조사에너지로 처리하였다. 경화한 직물은 물로 수세한 후 아래 식으로 그래프트율(%G)과 그래프트 효율(%GE)을 구했다¹²⁾.

$$\%G = (W_3 - W_1) / (W_1) \times 100,$$

$$\%GE = (W_3 - W_1) / (W_2 - W_1) \times 100$$

여기서 W₁, W₂, W₃은 각각 미처리, 경화 후 및 수세 건조 후 직물의 무게이다.

2.3 표면 제타전위 분석

미처리 직물과 3.7%의 그래프트율로 양이온화된 PET 직물표면의 제타전위를 전기영동 광산란 분광광도계(ELS-300, Otsuka, Japan)와 NELS 평판 셀을 이용하여 pH 변화에 따라 관찰하였다.

2.4 염색 및 염색성 평가

양이온화된 PET직물의 염색거동을 확인하기 위해 반균염성(milling) 산성 염료인 Nylosan Orange N-RL(C. I. Acid Orange 127), Nylosan Red E-BL(C. I. Acid Red 57)과 Nylosan Navy N-RBL(C. I. Acid Blue 113)를 사용하였고, 액량비 1:50으로 고정하여 염료 농도, 염색 온도, 염색 시간 그리고 pH를 달리하여 자동 적외선 염색기(IR Dyeing testing machine)로 염색 후 수세 건조하여 염색성을 비교하였다. 염색성 평가는 UV/Vis분광광도계(Agilent Technologies)를 사

용하여 염색 전후 잔액의 최대 흡수파장에서의 흡광도 변화를 측정하여 흡진율을 구하였고, 반사율 분광광도계(Gretag Macbeth, Coloreye3100)를 이용하여 염색된 직물을 측색한 후 최대 흡수파장에서의 표면염착농도(K/S)를 구하였다.

양이온화된 PET 직물의 산성 염료로 염색 후 세탁견뢰도는 Launder-O-meter (ATLAS, Type LP2)를 이용하여 KS K 0430 A-2법에 의해 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 PET직물의 양이온화 및 표면 분석

광그래프트에 의한 PET 직물의 양이온화는 양이온성 단량체인 MAPTA의 농도를 달리하고 단량체에 대해 3%의 BTC로 처리한 후 표면 경화용 D-bulb가 장착된 연속식 자외선 조사기로 조사에너지 25J/cm²를 사용하여 광그래프트하였다. 그래프트된 PET 직물은 양이온성 암모늄기가 표면에 도입되어 양이온화됨으로써 음이온성 염료에 대한 친화력을 갖게 된다. 직물표면의 양이온화 정도를 평가하기 위해¹³⁾ 미처리 직물과 양이온화된 직물의 제타전위를 pH 변화에 따라 측정하였다(Fig. 1). pH 7일 때의 미처리 직물의 제타전위는 약 -4.9mV을 지나는 반면에 양이온화된 직물은 +16.7mV을 지니는데, 이는 직물 표면에서 MAPTA가 광그래프트되면서 양이온성 단량체의 4급 암모늄기가 도입되어 표면이 양이온화되기 때문이다¹⁴⁾. 그래프트된 직물과 미처리 직물 모두 pH가 증가함에 따라 제타전위가 감소하였지만 그래프트된 PET 직물은 pH 8에서도

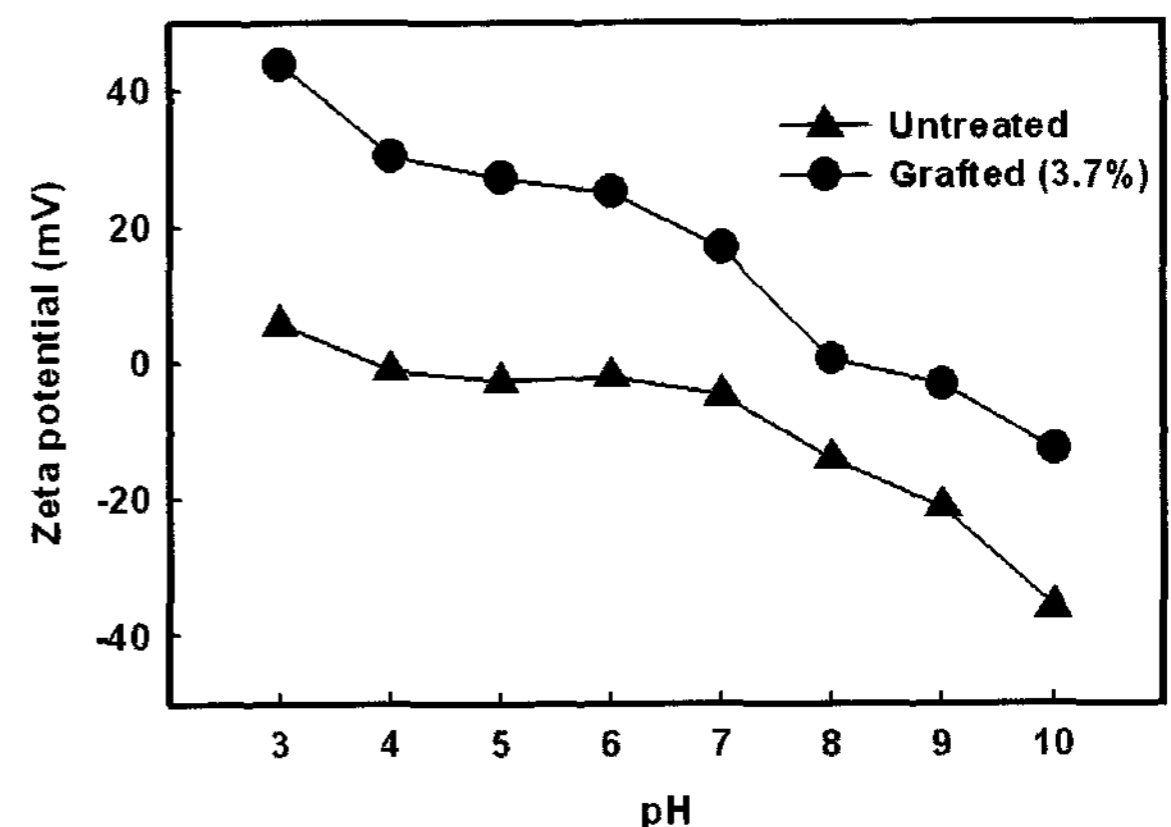


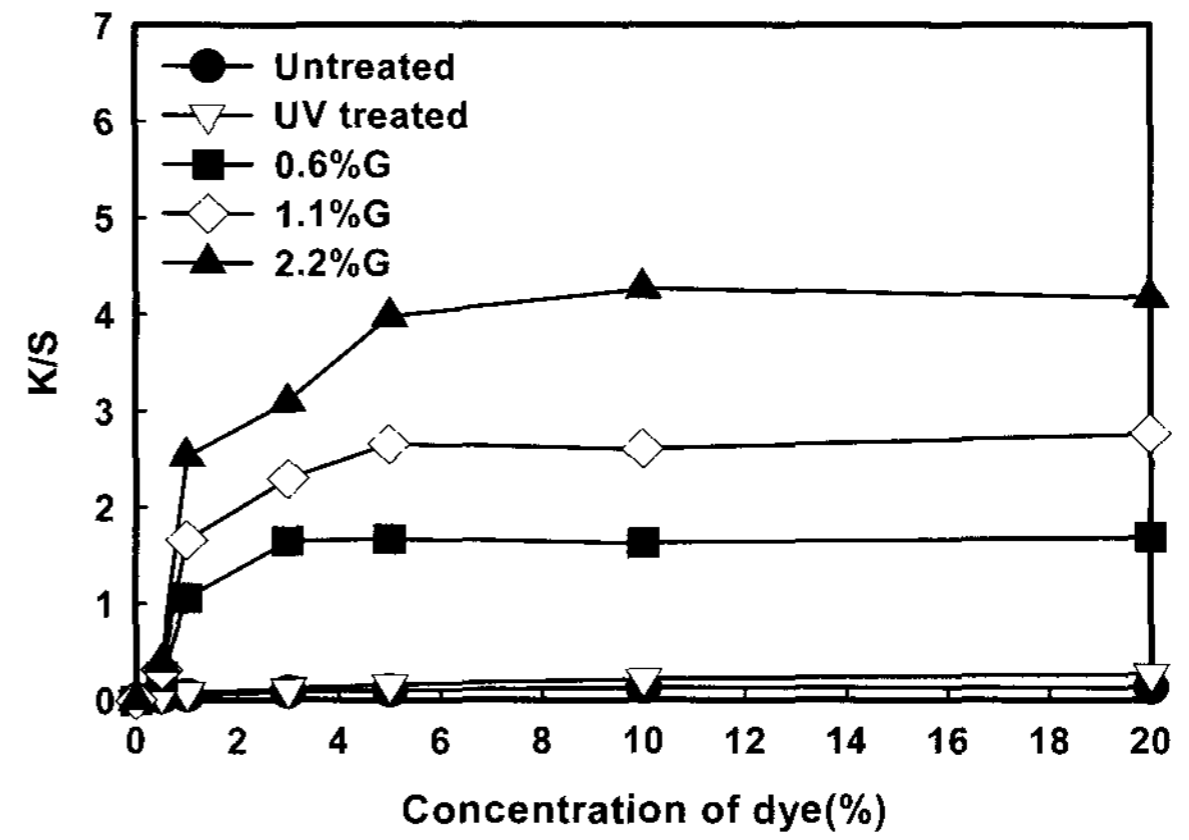
Fig. 1. Effect of pH on the zeta potentials of untreated and grafted PET fabrics¹³⁾.

양전하 표면이 유지됨을 알 수 있었다.

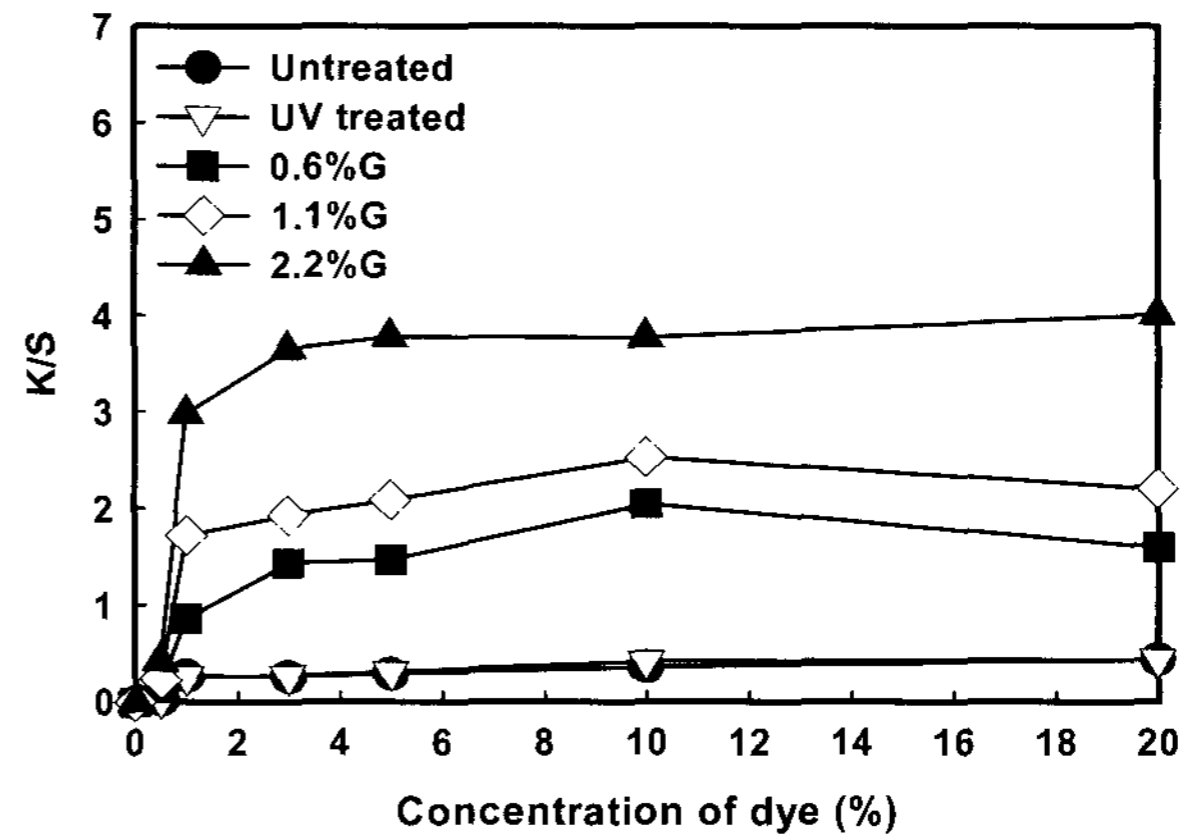
3.2 광그래프트율과 염료 농도에 따른 염색성 변화

양이온화된 PET 직물의 광그래프트율과 세 가지 색상의 염료에 대한 염색거동을 조사하였고, 미처리 직물, 자외선 조사 처리된 직물 그리고 광그래프트율이 각각 0.6%, 1.1%, 2.2%인 직물을 실험에 사용하였다. Fig. 2와 Table 1은 그래프트율과 염료 농도에 따라 100°C에서 30분간 염색하고 최대 흡수파장에서의 표면염착농도(K/S)와 흡진율을 나타낸 것이다. 이때 pH는 5.5로 고정하였는데 이는 미처리 직물과 그래프트 직물의 pH에 따른 제타전위 차가 pH 5에서 크고(Fig. 1), 본 연구에 사용된 산성 염료가 반균염성 타입의 염료로 약산성 조건에서 균염성이 높은 염색물을 얻을 수 있기 때문이다. 모든 염료에서 미처리 직물은 산성 염료에 대한 염착성이 거의 없었지만 그래프트된 직물은 미처리에 비해 높은 K/S를 보였다. 이는 섬유표면이 양이온화되어 음이온성 염료인 산성 염료와의 정전기적 인력에 의한 이온성 결합이 가능하기 때문이며, 염착성은 그래프트율이 증가할수록 향상되었다. 2.2%의 그래프트율을 지니는 직물을 기준으로 C.I. Acid Red 57와 C. I. Acid Orange 127의 경우에는 염료 농도 5% owf(on the weight of fabric) 이상에서, C. I. Acid Blue 113의 경우에는 3%owf 이상에서 거의 일정한 값의 K/S 값을 지님으로 최적 염료 농도로 5%owf를 선정하여 염색 시간과 온도에 따른 실험을 진행하였다. 각각의 염료 농도에 대한 그래프트율에 따른 흡진율을 비교하면 그래프트율이 증가함에 따라 흡진율도 증가하는데 이는 많은 양의 염료가 섬유표면에 염착되기 때문이다. 그러나 각각의 그래프트 직물에 대한 염료 농도의 증가에 따른 흡진율을 비교하면 1%owf 이상의 염료 농도에서 흡진율이 감소하는 것을 확인할 수 있는데, 이는 양이온화된 PET 직물의 염착좌석인 양이온 이온이 표면에 밀집되어 있고 염료는 섬유 내부로 확산되기 어려워 주로 표면에서 염착하기 때문이다¹⁵⁾. 또한 표면에서 염착될 수 있는 염료의 양은 한정되어 있어 일정 양의 염료만이 그래프트 직물 표면에서 염착되고 그 이상의 염료는 염액에 남게 됨으로써, 염료 농도 증

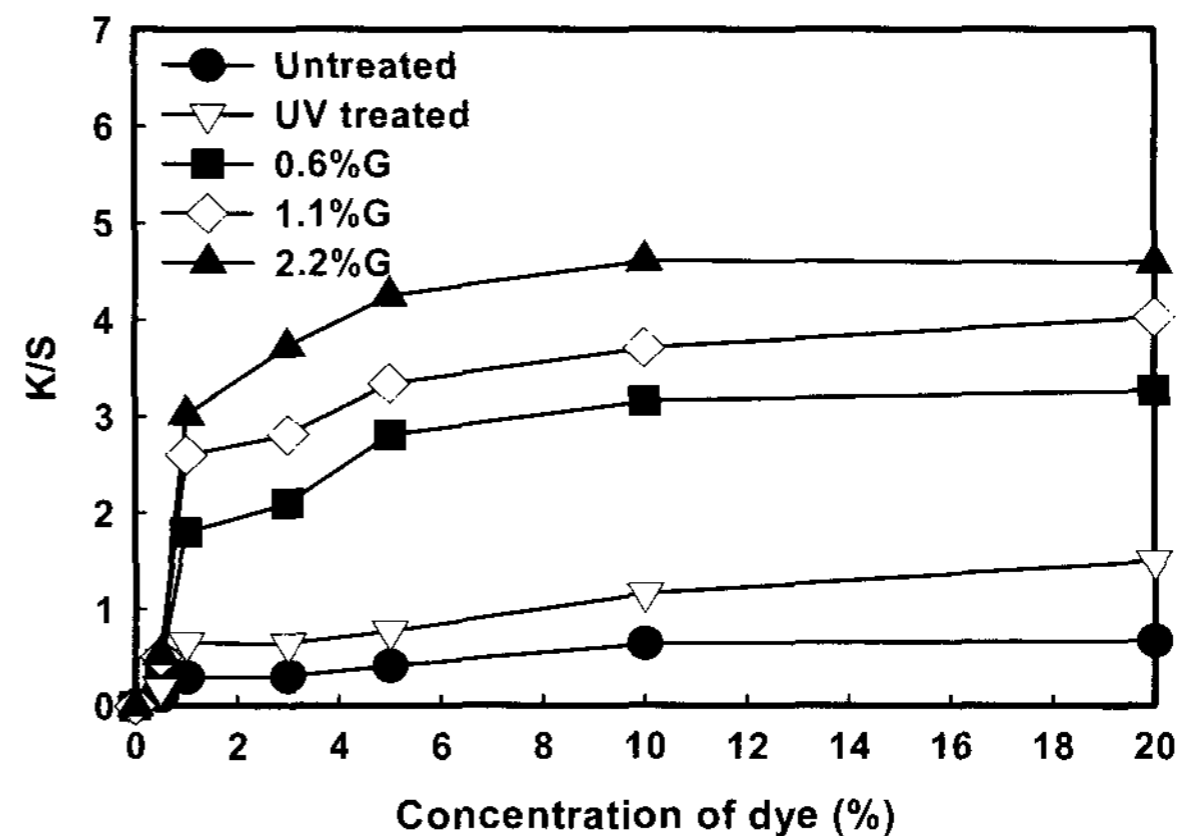
가에 따라 잔존 염료양도 증가하여 흡진율이 감소하였다. 0.5%owf의 경우에는 자체 염료 농도가 낮기 때문에 염색에 참여 할 수 있는 양도 적어 낮은 흡진율을 보였다. 자외선 조사처리한 직물의 K/S가 C.I. Acid Red 57와 C. I. Acid Blue 113의 경우에는 미처리와 거의 비슷하거나



(a) C.I. Acid Red 57



(b) C.I. Acid Blue 113



(c) C.I. Acid Orange 127

Fig. 2. Effect of dye concentration on K/S of untreated, UV treated and grafted PET fabrics.

Table 1. Effect of dye concentration and percent grafting on % exhaustion

Dye (%)	C.I. Acid Red 57					C.I. Acid Blue 113					C.I. Acid Orange 127				
	%G				UV	%G				UV	%G				UV
	0	0.6	1.1	2.2		0	0.6	1.1	2.2		0	0.6	1.1	2.2	
0.5	1.0	25.9	28.3	35.4	7.2	0.9	10.8	21.5	22.8	4.4	2.5	21.7	25.0	27.5	7.5
1	1.4	66.5	91.5	95.3	1.9	3.3	53.1	80.1	81.9	9.8	13.7	57.3	91.7	98.7	10.2
3	1.2	11.5	44.5	73.6	1.7	2.7	19.0	35.0	56.2	6.0	10.5	29.4	32.6	36.3	15.8
5	1.7	8.6	13.8	50.0	3.4	2.6	13.9	27.1	40.7	5.9	8.1	11.2	19.6	27.4	3.5
10	1.6	5.3	10.5	18.4	2.6	1.8	7.3	21.8	29.0	3.6	3.3	6.3	7.4	16.0	3.6
20	0.7	3.8	7.1	8.7	0.7	0.6	3.3	7.9	9.4	1.5	2.1	3.4	4.1	5.0	2.8

조금 높은 값을 지니고 C. I. Acid Orange 127의 경우 다소 높은 값을 가지는데 이는 자외선 조사처리로 PET 직물 표면에 생성된 나노 요철에 의해 표면 반사율이 감소되면서 심색을 이루거나¹⁶⁾ 조사처리로 인한 직물 표면의 황변현상으로 다른 색상에 비해 좀 더 높은 K/S값을 지닌 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 자외선 조사로 인해 PET 직물표면에 생성된 COOH기는 산성 염료의 아조기와의 극성 상호 작용력을 증가시킬 수 있기 때문에 미처리 직물에 비해 염착성이 다소 증가한 것으로 사료된다.

3.3 광그래프트율과 염색 온도에 따른 염색성 변화

양이온화된 PET직물을 산성 염료로 염색 시 광그래프트율에 대한 최적 염색 온도 조건을 알아보기 위해 50°C의 낮은 염색 온도에서부터 PET 직물의 일반적인 염색 온도인 130°C까지 변화시켜 pH 5.5에서 염료 농도 5%owf로 고정한 후 표면 염착농도와 흡진율을 구하였다(Fig. 3과 Table 2). 세 염료 모두 각각의 염색 온도에 대한 그래프트율의 증가에 따른 표면염착농도는 그래프트율이 증가함에 따라 증가하였지만 1.1% 이하의 그래프트율을 지니는 직물의 경우에는 온도와 상관없이 거의 유사한 K/S 값을 지녔고 2.2%의 그래프트율을 갖는 직물의 경우 75°C에서부터 거의 일정한 K/S 값을 지니는 것을 확인할 수 있었다. 일반 PET직물이 130°C에서 주로 염색됨에 비해 양이온화된 직물은 산성 염료로 75°C 정도의 낮은 온도에서도 염색이 가능함을 알 수 있다. 염색 온도와 그래프트율이 증가함에 따라 흡진율도 역시 함께 증가하는 경향을 보이는데 이는 염색 온도를 높아질수록 좀 더 많은 양의 염료가 그래프트 직물 표면에 염착되기 때

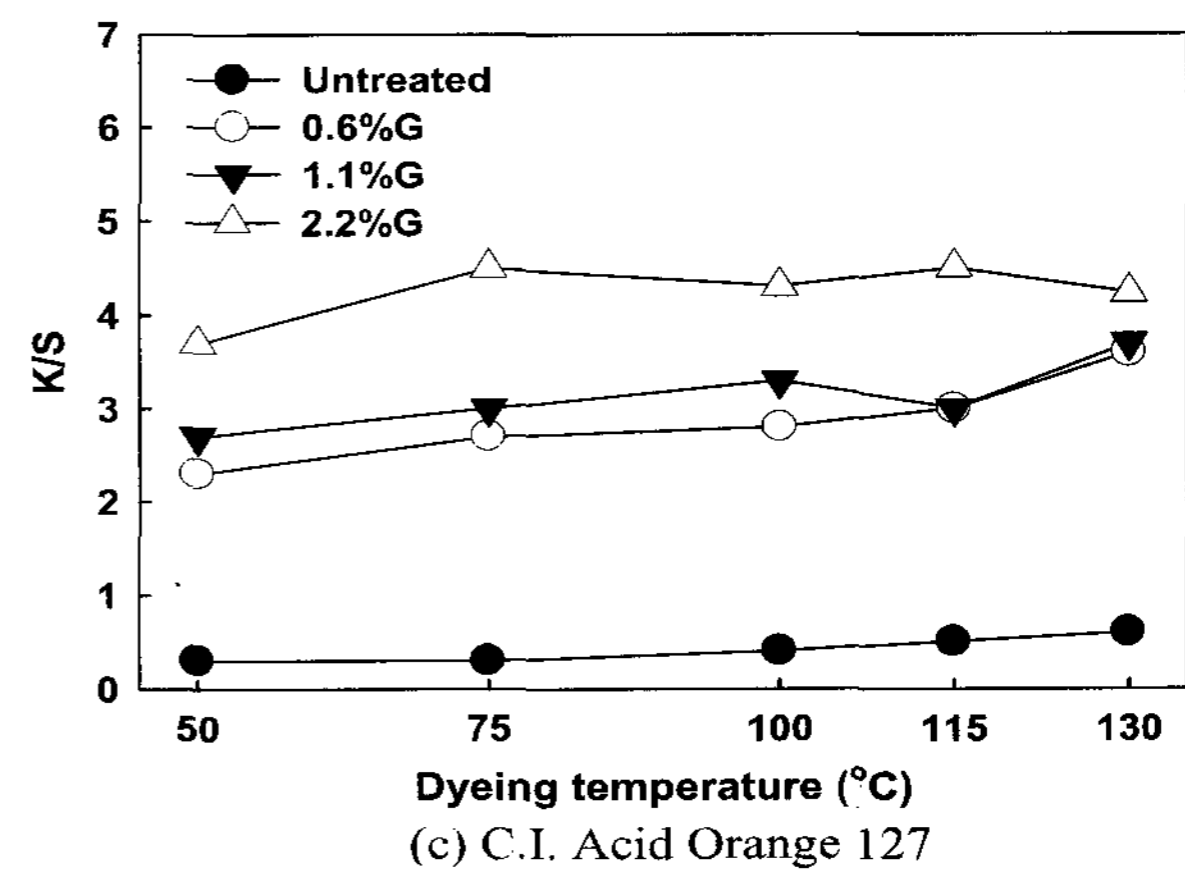
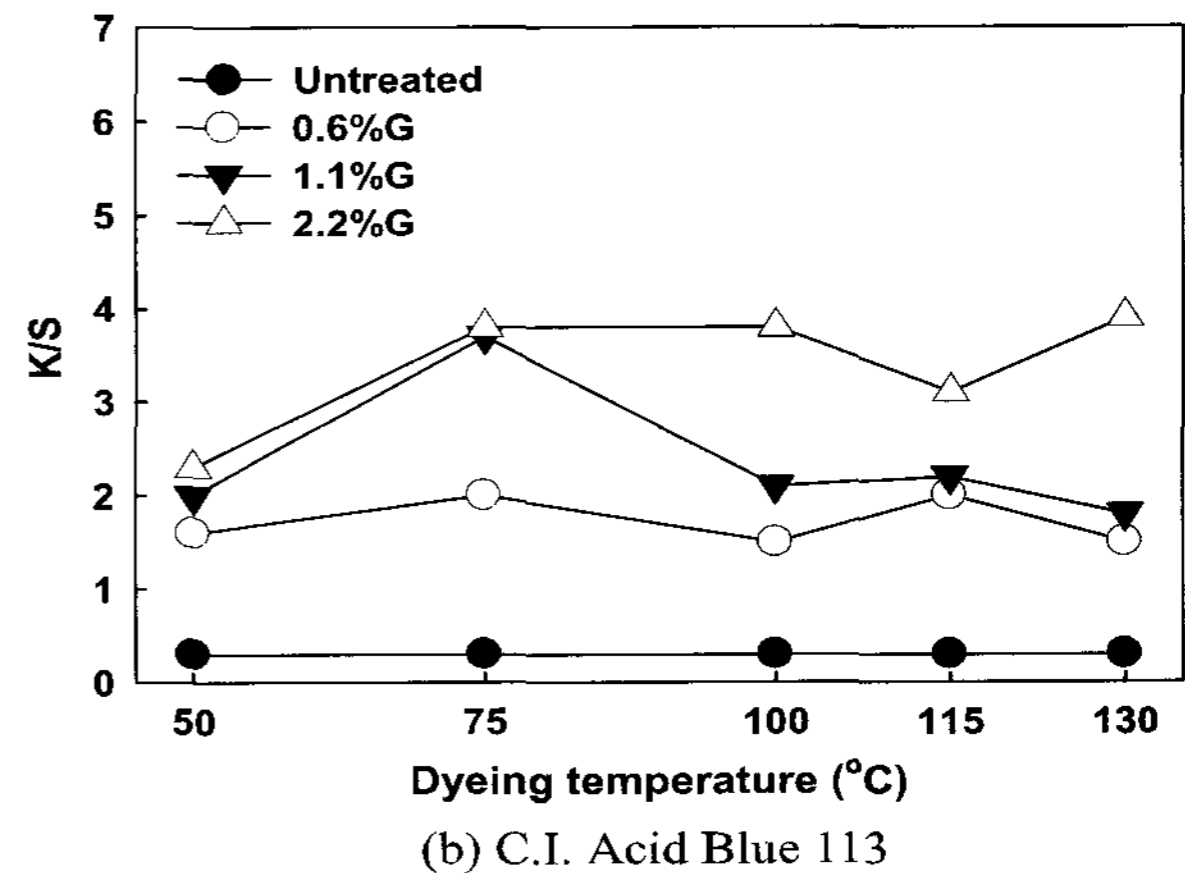
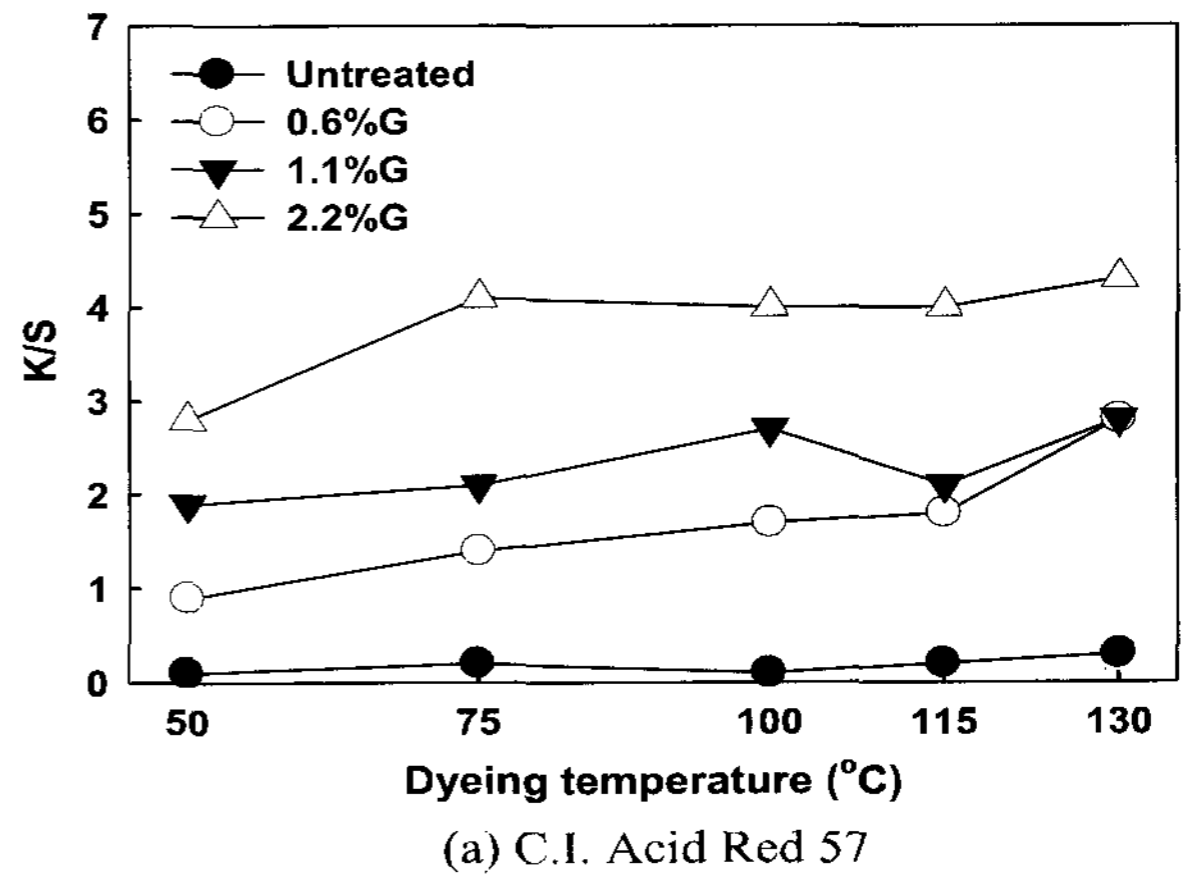


Fig. 3. Effect of dyeing temperature on K/S of untreated, UV treated and grafted PET fabrics.

Table 2. Effect of dyeing temperature and percent grafting on % exhaustion

Dyeing temperature (°C)	C.I. Acid Red 57			C.I. Acid Blue 113			C.I. Acid Orange 127					
	0	0.6%G	1.1%G	2.2%G	0	0.6%G	1.1%G	2.2%G	0	0.6%G	1.1%G	2.2%G
50	0.1	6.5	7.4	16.3	0.4	8.5	13.5	15.7	0.9	7.1	10.2	10.6
75	1.7	6.7	10.5	20.0	2.5	9.1	13.8	16.5	3.7	9.3	10.4	12.6
100	1.7	8.6	13.8	50.0	2.6	13.9	27.1	40.7	8.1	11.2	19.6	27.4
115	1.4	10.6	13.9	49.2	4.7	17.8	21.5	41.0	5.6	19.3	19.9	25.2
130	2.4	13.9	16.8	51.2	5.8	26.4	33.1	46.4	7.7	24.2	27.3	32.6

Table 3. Effect of dyeing time on % exhaustion

Dyeing time (min)	C.I. Acid Red 57		C.I. Acid Blue 113		C.I. Acid Orange 127	
	0	2.2%G	0	2.2%G	0	2.2%G
5	0.1	16.3	0.4	15.7	0.9	10.6
10	1.7	20.0	2.5	16.5	3.7	12.6
20	1.7	50.0	2.6	40.7	8.1	19.6
30	1.4	49.2	4.7	41.0	5.6	25.2
60	2.4	51.2	5.8	46.4	7.7	32.6

문이고, K/S가 75°C이상에서는 거의 유사한 것은 표면에 흡착된 염료 중 미고착된 염료가 수세에 의해 제거되었기 때문이라 사료된다.

3.4 광그래프트율과 염색 시간에 따른 염색성 변화

Fig. 4와 Table 3은 그래프트 직물의 염색 시간에 따른 최적 염색 조건을 선정하기 위하여 미처리 직물과 2.2% 그래프트율을 지니는 직물을 염료 농도 5%owf와 pH 5.5의 염액으로 100°C에서 염색 시간의 변화에 따른 표면염착농도와 흡진율을 나타낸다. C.I. Acid Red 57과 C.I. Acid Blue 113의 경우 염색 시작 후 부터 급격하게 표면 염착이 일어나고 염색 시간이 증가하여도 표면염착농도가 서서히 증가하였지만, C.I. Acid Orange 127의 경우에는 염색 시간에 비례하여 표면염착농도도 증가하는 것을 보이는데 이는 C.I. Acid Orange 127 염료 색상 자체가 C.I. Acid Red 57와 C.I. Acid Blue 113에 비해 약하기 때문에 단 시간에서의 염착이 낮은 것처럼 보이는 것으로 사료되고, 일반적으로 양이온화된 그래프트 직물 표면은 이온 결합에 주로 의존하기 때문에 단시간 내에도 충분한 염료 흡착이 일어난다는 것을 알 수 있다.

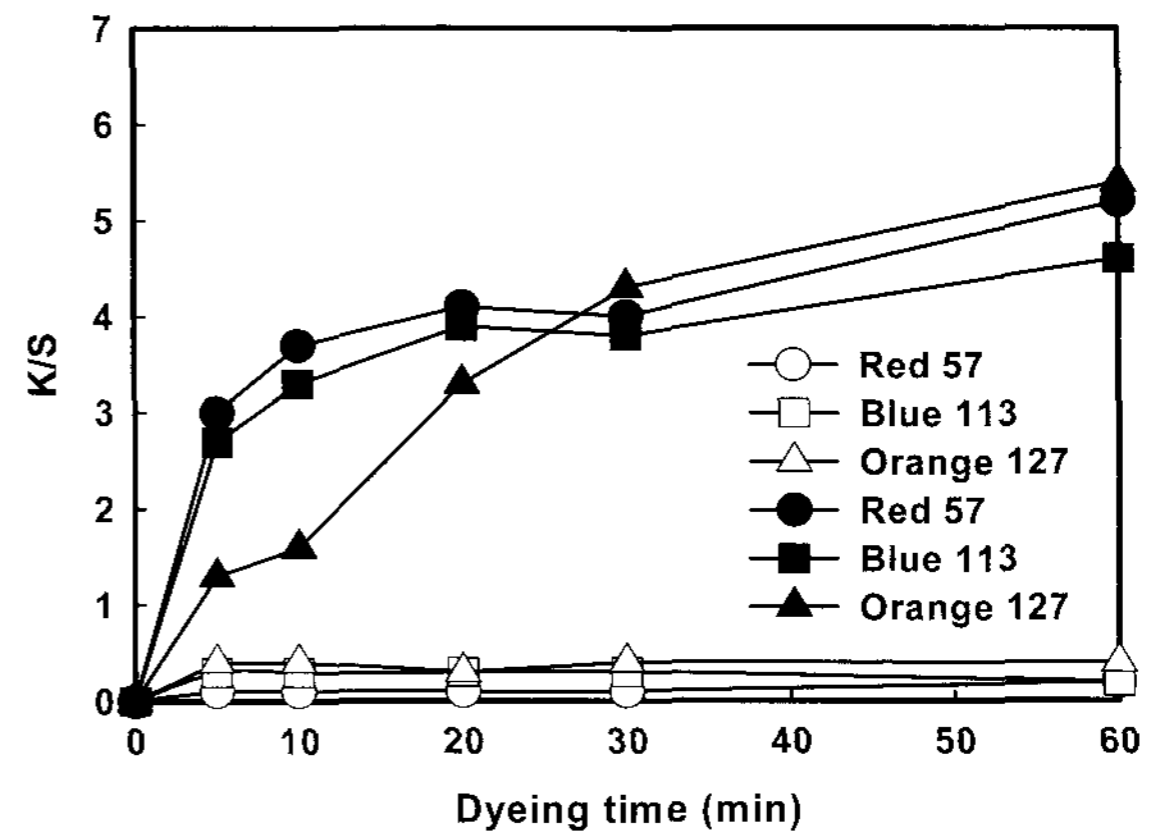


Fig. 4. Effect of dyeing time on K/S of untreated and grafted PET fabrics. (○, □, △; Untreated, ●, ■, ▲; 2.2%G)

최대흡수 파장에서의 흡진율 역시 K/S와 동일하게 염색 시간이 증가함에 따라 증가하였는데 염색 시간이 증가하면서 섬유 표면으로 염착되는 염료양도 증가하지만, 흡진된 염료의 최종 K/S를 고려하면 염착좌석이 포화된 이후의 흡진된 과량의 염료는 섬유와의 분자간 결합력이 약하므로 수세에 의해 쉽게 제거됨을 알 수 있다.

3.5 pH 변화에 따른 염색성 변화

최적의 염색 조건인 5%owf의 염료 농도와 100°C에서 30분으로 고정하여 pH의 변화에 따

른 염색성을 비교하였다. Fig. 5는 pH 변화에 따른 미처리 직물과 그래프트 직물의 표면염착 농도를 나타낸 것으로 pH 5.5에서 pH 10으로 갈수록 K/S가 낮아지는데 이는 염기 조건에서의 미처리 직물과 그래프트 직물 표면은 제타전위가 음전하 값을 지니게 되어 음이온성을 지니는 산성 염료와의 정전기적인 반발력이 작용하기 때문이다(Fig. 1). 강산 조건인 pH 3에서도 역시 pH 5.5에 비해 낮은 표면염착농도를 보이었는데 이는 pH 3에서 양이온화된 직물의 표면전위의 증가에 반해 염료 구조내의 포함된 SO₃Na가

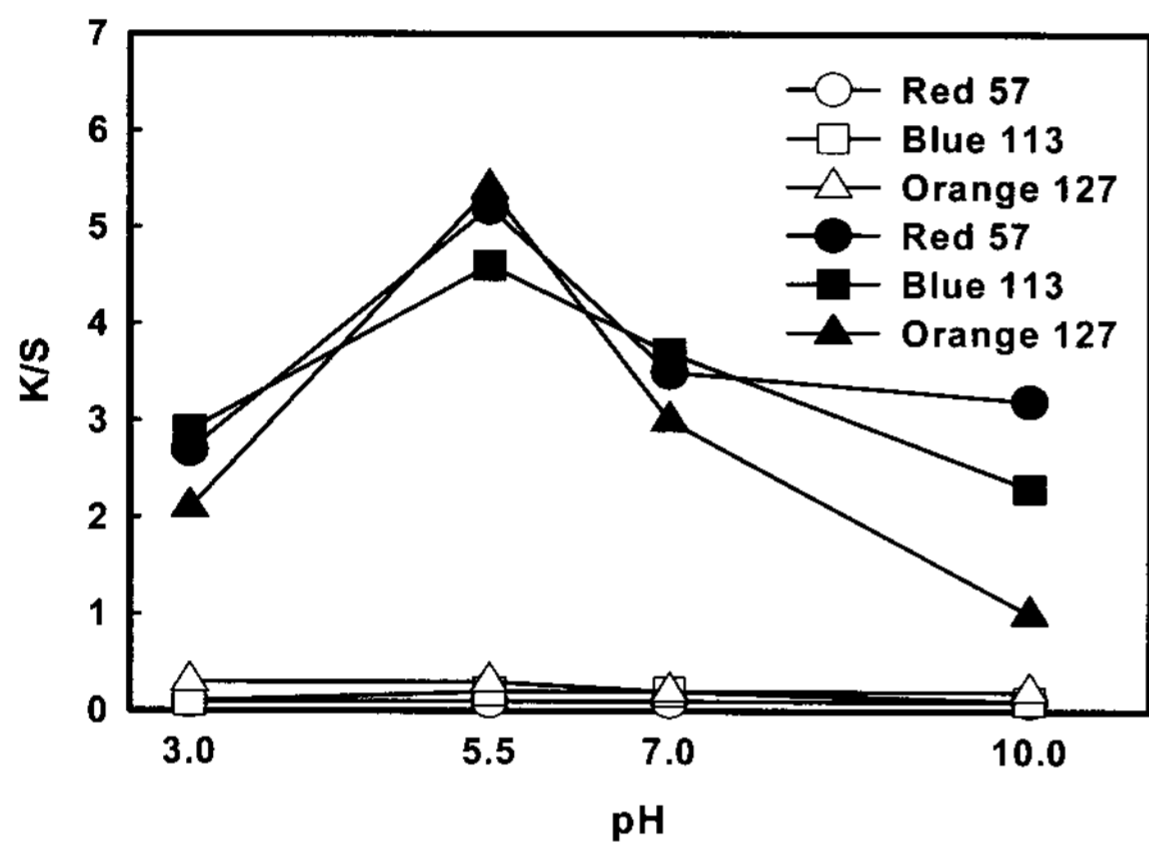


Fig. 5. Effect of pH on K/S of untreated and grafted PET fabrics. (○, □, △; Untreated, ●, ■, ▲; 2.2%G)

SO₃H로 바뀌어 음이온성기가 약해지거나 염료 구조 중 아민기가 암모늄기로 변화하여 음이온성의 저하 효과가 더 크기 때문이다. 다시 말하면 그래프트 직물 표면의 양이온성이 강화됨에도 불구하고 산성염료 염료 구조 내에 포함된 극성기들의 음이온성이 감소함으로써 염료와 섬유간의 친화력이 낮아지므로 염색성을 저하시킨 것으로 보인다.

3.6 염색견뢰도

Table 4는 5%owf의 염료 농도와 pH 5.5에서 100°C로 30분간 산성 염료로 그래프트ポリエステ의 증가에 따라 염색 후 세탁 견뢰도를 측정한 결과이다. 변색에 대한 색상 견뢰도의 경우 모든 염료에서 미처리 직물과 자외선 조사 처리된 직물은 4-5의 등급을 지녔고 그래프트된 직물의 경우 1-3의 등급을 보였다. 하지만 미처리 직물과 자외선 조사 처리된 직물은 낮은 염색성을 지니기 때문에 변색에 대한 견뢰도가 높은 것이고, K/S가 상대적으로 낮은 그래프트 직물의 경우는 섬유 표면에 염착되었기 때문에 낮은 견뢰도를 보이는 것으로 사료된다. 오염에 대한 견뢰도에서는 오염포에 따라 다른 오염정도를 보이는데 C.I. Acid Orange 127은 대체적으로 모든 오염

Table 4. Color fastness to laundering of the grafted PET fabrics

Dyes	%G	K/S	Shade	Staining					
				Wool	Acrylic	PET	Nylon	Cotton	Acetate
C.I. Acid Red 57	0	0.1	1.5	4-5	5	5	4-5	5	5
	0.6	1.7	1	2-3	5	4-5	3	3-4	4
	1.1	2.7	1	2	4-5	4-5	3	3	3-4
	2.2	4.0	1	2	4	4	3	3	3
	UV	0.2	1.5	4-5	5	5	4-5	5	5
C.I. Acid Blue 113	0	0.3	4	5	4-5	5	4	4	4
	0.6	1.5	3	2-3	4	4	3	3	3-4
	1.1	2.1	2.5	2-3	4	4	3	3	3-4
	2.2	3.8	1	2	4	4	3	3	3-4
	UV	0.3	2	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4
C.I. Acid Orange 127	0	0.4	2	4	4	4	3	3-4	5
	0.6	2.8	2	3	3-4	3-4	3	3	3-4
	1.1	3.3	2	2-3	3-4	3	3	3	3-4
	2.2	4.3	2.5	3	3-4	3	3	3	3-4
	UV	0.6	1	4-5	4-5	4	3	3-4	4

포에서 우수하였고 C.I. Acid Red 57와 C.I. Acid Blue 113의 경우 아크릴과 PET는 4-5등급의 우수한 결과를 보였지만 양모, 면, 그리고 아세테이트의 경우 2-3등급으로 낮았다.

4. 결 론

PET직물에 양이온성 단량체로 광그래프트하여 양이온화 하고 산성 염료에 대한 염색성을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 양이온화된 PET 직물은 음이온성 염료인 산성 염료와 염색이 가능하였고, 그래프트율이 증가함에 따라 표면염착농도와 흡진율이 증가하였다. 산성 염료 농도가 5%owf이상에서는 거의 일정한 표면염착 농도를 보이고 흡진율의 경우에는 염료 농도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였는데 이는 산성 염료가 그래프트된 직물의 표면에서만 이온결합에 의한 염착 거동을 보임으로 일정 양의 염료만이 염색에 참여하고 나머지는 염액 잔류 내에 남게 되기 때문이다. 적정 염색온도 75°C로서 저온 염색이 가능하였다. 양이온화된 직물을 산성 염료로 염색 시 강한 염기성 조건에서는 그래프트 직물 표면이 음전하를 지니게 됨으로 음이온성인 산성 염료와 반발을 일으켜 염착 농도가 낮았고, pH 3의 산성 조건에서는 염료의 음이온성이 감소함으로써 그래프트 직물의 염색성을 저하시켰다. 또한 세탁 견뢰도의 경우 오염에 대한 견뢰도보다 변색에 대한 견뢰도가 낮았다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

1. M. Lewin and E. M. Pearce, "Handbook of Fiber Chemistry", Marcel Dekker, NY, pp.2-62, 1985.
2. S. J. Kim, A Study on the Optical Properties and Surface Properties of Polyester/Wool Fabrics, *Textile Sci. Eng.*, **36**(11), 806-814 (1999).
3. T. K. Kim, Y. J. Lim, J. D. Seok and K. H. Cho, Increase in Color Depth of polyester Fiber by Alkali Treatment and Analysis of

the Surface Structure, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **11**(5), 300-307(1999).

4. K. W. Jung and Y. W. Huh, A Study on Dyeing Mechanism of Cationic Dyeable Polyester Fibers with Cationic Dyes, *Textile Sci. Eng.*, **18**, 23-40(1981).
5. T. K. Kim, S. H. Yoon, S. Y. Shin, Y. J. Lim and K. M. Cho, The Physical Properties and the Dyeability of the Easily Dyeable Polyester Yarn under Atmospheric Pressure, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **13**(6), 391-396(2001).
6. E. D. Seo, Surface Modification of Polyacrylonitrile by Low-temperature Plasma, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **19**, 45-52(2007).
7. H. W. Kim, C. Y. Kim and P. K. Pak, Modification of Polymer Surface by Corona Discharge and the Subsequent Graft Polymerization of Acrylamide, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **5**, 26-32(1993).
8. J. Jang, M. Kim, and Y. Jeoung, Cationic Dyeable Treatment of PET and PTT Fabrics by Continuous UV/O₃ Irradiation, *Textile Sci. Eng.*, **40**(5), 424-430(2003).
9. J. Zhang, E. Uchida, Y. Uyama, and Y. Ikada, Adhesive Interaction in Aqueous Media between Polymer Surface Grafted with Anionic and Cationic Polymer Chains, *Langmuir*, **11**, 1688-1692(1995).
10. J. Jang, Textile Finishing Technology Using Ultraviolet Curing, *Fiber. Technol. Ind.*, **7**, 303-321(2003).
11. E. Uchida, Y. Uyama, and Y. Ikada, Sorption of Low-Molecular-Weight Anions into Thin Polycation Layers Grafted onto a Film, *Langmuir*, **9**, 1121-1124(1993).
12. J. Jang, S. W. Ko and C. M. Carr, Investigation of the Improved Dyeability of Cationised Cotton via Photografting with UV active Cationic Monomers, *Color Technol.*, **117**, 139-146(2001).
13. J. Jang and J. A. Son, Cationization of PET Fabrics via Continuous Photografting of [3-(Methacryloylamino)propyl]trimethylammonium Chloride, *Textile Sci. Eng.*, **44**(6), 312-

- 318(2007).
14. E. Uchida, Y. Uyama, and Y. Ikada, Zeta Potential of Polycation Layers Grafted onto a Film Surface, *Langmuir*, **10**, 1193-1198(1994).
 15. W. K. Sung, A Study on the One Bath Two Step Dyeing of Nylon/Cationised Cotton Blends with Acid dye/direct dye, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **12**(1), 44-51(2002).
 16. J. Jang and Y. Jeong, Nano Roughening of PET and PTT Fabrics via Continuous UV/O₃ Irradiation, *Dyes & Pigments*, **69**, 137-143(2006).