

<研究論文(學術)>

쪽풀로부터 제조한 고품쪽과 합성인디고의 염색성에 관한 연구

정영진 · 이명환 · 최해욱 · 이언필

밀양대학교 섬유공학과
(2000년 1월 25일 접수)

A Study on the Dyeing Properties of Natural Indigo Complex Powder and Synthetic Indigo with Natural Fiber

Young Jin Jung, Myoung Hwan Lee, Hae Wook Choi, and Eon Pil Lee

Dept. of Textile Eng., Miryang National Univ., Korea
(Received January 25, 2000)

Abstract—We prepared natural indigo/calcium hydroxide complex powder from tinctoria's leaf, according to the demand of developing new dyeing technique of natural fibre with natural indigo. FT- IR and UV/Visible spectra were operated to find the dyeing properties of synthetic indigo and natural indigo powder. Cotton, flax and silk fabrics were dyed with different pH, dye concentration and dyeing time. The colour yield of indigo dye was quite sensitive to dye bath pH and fabric.

In synthetic indigo, the highest K/S value of dyed silk fabric was shown at near pH 9.0, and which of flax and cotton fabric were shown at pH 11.0. In other hand, in the case of natural indigo complex powder, the highest K/S value of dyed silk fabric was shown at near pH 8.0, and which of flax and cotton fabric were shown at pH 9.5~pH 10.

Mercerized cotton fabric dyed with natural indigo powder has a little antimicrobial activity.

1. 서 론

인디고 염료는 물에 불용성이므로 그 자체로는 섬유에 친화성은 없으나 알칼리욕에서 환원에 의하여 가용성 류코(leuco) 화합물로 변화시키면 친화성을 가지므로 섬유에 흡착 후 산화시켜 섬유내에 불용성인디고를 형성하는 배트염료의 일종이다. 천연인디고¹⁾는 indigotin 이라는 청색색소로서 쪽풀의 잎에는 indoxyl과 glucose가 결합한 배당체인 indican의 형태로 존재하며, indoxyl이 산화되어 indigotin으로 된다. 쪽풀을 사용하는 인디고 염색은 쪽풀잎을 짠 즙액(juice)을 섬유에 흡착시

키는 생즙액법과 쪽잎에 있는 indican을 여러 형태로 추출 또는 성형하여 특수한 균의 작용에 의하여 발효를 통하여 인디고를 환원시켜 섬유에 염색하는 발효염색법이 있다.

배트염료의 화학적 특징²⁾으로는 화합물에 수용화기가 존재하지 않으며 두 개의 카르보닐기가 콘쥬게이트(conjugated)된 사슬에 의해 연결되어 있으므로 쉽게 환원되며 또한 전자 두 개만 유리하면 산화되므로 염료는 레독스계의 산화된 형태이며 이에 대응하는 환원된 형태가 류코화합물이다. 배트염료로 셀룰로오스를 염색할 때 흡착되는 분자중이 음이온이고 셀룰로오스에 특정 흡착좌석이

없으므로 섬유와 염료와의 결합³⁾은 직접염료와 유사한 비극성 반델발스결합 및 π 형 수소결합으로 이루어진다. 그러나 직접염료와는 달리 배트염료는 저온에서 염색을 하면서도 염색속도가 빠르며 평형흡진율이 높고, 염색초기의 수초간에 흡착된 염료의 양이 많기 때문에 섬유의 중심에는 염색되지 않고 주변에만 염색되는 ring dyeing을 일으키며, 균염성이 좋지 못한 특성이 있다. 직접염색은 전해질을 첨가하여 염욕의 흡진율을 조절할 수 있지만 배트염색은 알칼리와 환원제의 작용으로 염욕에 전해질이 생성되므로 별도의 전해질을 첨가하지 않는다.

Marshall등⁴⁾은 배트염료의 환원성질에 관한 연구에서 류코화합물로 환원시키는데 영향을 주는 요소로서 온도, 환원제의 종류 및 환원제의 농도라고 하였다.

Peters와 Sumner⁵⁾는 배트염료의 분자량이 증가하면 친화력이 증가하는 경향이 있다고 보고하였으나, 분자 흡광계수가 보다 더 친화력에 밀접한 관계가 있다고 하였다.

木村등⁶⁾은 인디고 염료에 의한 목면과 견의 평형염색에서 흡착등온선과 필름균층법에 의한 확산 profile을 조사함으로써 흡착등온선은 Freundlich형이며 친화력은 셀로판이 가장 크고 목면과 견의 순서라고 보고하였다.

인디고 염료의 성분 및 구조 해석에 대하여 Wouters등⁷⁾은 쪽풀색소 중에 있는 청색 및 적색 색소를 HPLC로 분석한 결과 indigo, indirubin, β -monobromo-indigotin 및 6,6'-dibromo-indigotin이 포함되어 있음을 보고하였다. 牛井⁸⁾은 sukumo와 합성인디고의 HPLC 분석결과 sukumo에는 indigo와 indirubin 외에 2종의 미확인 불순물이 분리되었으며 불순물에 있는 적색색소의 함유량을 지표로 하여 천연인디고의 염색물과 합성인디고에 의한 염색물의 식별이 기대된다고 보고하였다.

최근 Denim을 중심으로한 인디고 염색에 대한 국외기술동향^{9,10)}은 염욕의 pH가 연구의 중심이 되고 있는데 그 이유는 환원제의 양과 염액의 pH에 의해서 분자구조가 달라지며, 염착량 및 염착 분포상태가 변화하는 복잡한 시스템을 가지기 때문이다. 따라서, 염색 진행중 염료의 농도, 환원제

의 양과 함께 pH의 측정 및 조절이 필요하다. 현재까지 밝혀진 면섬유에 대한 인디고염색의 기술로서 pH와 염색성과의 관계는 염색의 최적 pH가 11.0이며 수산화나트륨의 사용량을 조절하는 단순한 방법이 아닌 완충능력이 충분한 알칼리 시스템을 사용하는 것이 인디고 염색의 품질관리, 경제성 및 환경오염 예방 등에 기여하는 핵심 기술임을 제시하고 있다.

본 연구에서는 환경친화성 염색의 요구와 천연 염색을 실용화 하기 위하여 배트염료의 염색방법을 응용하여 천연섬유에 합성인디고 염료와 쪽풀 추출액을 수산화 칼슘으로 고행화 시킨 고행쪽을 사용하여 상호간의 염색성을 검토하고, 기존의 염색설비에서 적용할 수 있는 기초자료를 제공하고 자 하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 고행쪽의 제조

300 l의 물에 200kg의 쪽풀을 넣고 30℃에서 48시간 우려낸 다음 쪽풀을 건져내고 5g/l의 수산화칼슘(Ca(OH)₂)을 첨가한 후 강하게 교반하여 청색의 기포가 형성되면 3시간 정도 방치한다. 그 후 윗물은 제거하고 침전물을 채취하여 그늘에서 충분히 자연 건조시킨 다음 분쇄하여 고행쪽으로 만들었다.

2.1.2 섬유

개량한복용으로 제작한 면직물 생지와 중국산 수입품 마직물 생지를 염색공장에서 가스모소기 120m/min속도로 양면 모소한 후 정련기에 pH 6.5로 조정된 10g/l의 α -아밀라제 용액에 욱비 1:30으로 하여 70℃, 1시간 발효처리하고, 4%수산화나트륨, 0.7%탄산나트륨, 8%과산화수소, 0.4%계면활성제, 2%과산화수소안정제를 사용하여 욱비 1:20의 정련표백액에서 100℃, 1시간 처리하고 수세 건조 하였다. 머서화면직물은 실험실에서 수산화나트륨 20% (w/w)와 알칼리 침투제 2%를 사용한 용액 10 l를 냉각하여 10℃로 한 후 정련표백한 면직물을 1분간 침지하고 Test Mangle (Daiei Kagaku DPC-4L)에서 Pick up률을 100%로 패딩

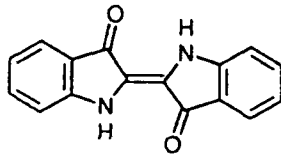
Table 1. characteristics of fabric

	Weave	Counts		Density(thread/5cm)		Weight(g/m ²)
		warp	weft	warp	weft	
cotton	plain	30'S	23'S	150	120	120
silk	plain	85D	85D	180	120	70
flax	plain	24'S	24'S	90	85	90

하고 10%초산수용액으로 중화처리 한후 수세, 건조하여 염색시료로 사용하였다. 견직물은 정련된 시판 한복지용을 그대로 사용하였다.

2.1.3 시 약

합성인디고는 Aldrich chem 회사의 특급시약으로 염료함량 95%인 C. I Vat Blue 1을 calcium hydroxide, dimethyl sulfoxide, acetonitrile, sodium hydrosulfite, sodium hydroxide, disodium hydrogenphosphate등은 시약1급을 그대로 사용하였다.



C.I. Vat Blue 1

2.2 실험방법

2.2.1 적외선 분광분석

천연인디고는 고행쪽을 DMSO로서 추출한 용액을 냉동건조 하여 분말로 제조한 것을, 합성인디고는 시약용 염료를 KBr pellet법으로 하여 FT-IR(Mattson Genesis)로 측정하였다.

2.2.2 가시부 흡수스펙트럼

고형쪽 1g과 합성인디고 100mg을 100ml의 DMSO/acetonitrile(1:1)혼합용매로 24시간 추출후 glass filter로 여과한 후 그 여액을 회석하여 가시부의 흡광도를 uv/visible spectrophotometer (Miltonroy spectronic 1201)로 측정하였다.

2.2.3 염 색

0.1 mole의 Na₂HPO₄ 수용액과 0.1 mole의

NaOH 수용액을 사용하여 pH 9에서 pH 13의 완충용액을 제조하여 소정량의 하이드로 슬파이드와 고행쪽 및 합성인디고를 넣고 95℃에서 환원시킨 후 30℃로 급속냉각하여 pH값을 pH meter (Horiba 101-s)를 사용하여 측정하고, 욕비 1:100으로 적외선 가열식 로타리염색기(Mathis Labomat beaker KFA-8/16)로 30℃에서 소정시간 염색하였다. 염색물은 공기중에 충분히 산화시켜 초산수용액으로 중화시키고 80℃ 온수로 수세하였다. 염색포의 표면 염착농도는 적분구가 부착된 분광광도계 (Machbeth color eye-2145)를 사용하여 D 65 광원 10° 시야에서 표면 반사율을 측정하고 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S 값을 계산하였다.

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

여기서

K: 염색포의 흡광계수이며 농도에 비례하는값

R: 염색포로부터 단색광의 반사율

S: 산란계수

2.2.4 염색 견뢰도

세탁견뢰도는 KS K 0430 Launder-O-meter법 (A-1법)에 준하여 시험하고 시험편의 변퇴색과 침부백포의 오염정도를 grey scale로 판정하였으며, 일광견뢰도는 KS K 0700 Fade-O-meter를 사용하여 카본아크법으로 20시간 광조사 한 후 blue scale로 판정하였다.

2.2.5 항균성시험

고형쪽 및 합성인디고 염료로 염색한 직물의 항균성 측정은 shake flask test로서 공시균은 포도상 구균 (staphylococcus aureus)을 사용하였다. 한 천 배지액과 공시균을 넣은 24시간 사전 배양한

다음 시료를 넣은 플라스크와 넣지 않은 플라스크를 24시간 진탕 배양한 후 유리접시에 옮겨 48시간 배양하였다. 이때 유리접시에 나타난 세균의 수를 계산하여 다음의 식으로 균감소율을 구하였다.

$$\text{균감소율(\%)} = \frac{(B-A)}{A} \times 100$$

A: 진탕후 삼각플라스크내의 배양용액 1ml당 균수
 B: 진탕전 삼각플라스크내의 배양용액 1ml당 균수

3. 결과 및 고찰

3.1 고히쪽과 합성인디고의 분광분석

쪽풀로부터 제조한 고히쪽과 합성인디고의 화학구조를 확인하기 위하여 적외선 분광분석 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 1625 cm⁻¹에는 방향족고리와 C=O stretching에 의한 흡수대가 3200~3300cm⁻¹에는 -NH stretching에 의한 흡수대가 관찰 되었으며 두 시료가 동일한 패턴을 나타내므로 화학구조적으로는 동일한 것으로 생각된다. Song¹¹⁾의 쪽풀생잎에서 추출한 indirubin 색소의 IR 스펙트럼과 Kume¹²⁾의 합성인디고 및 쪽풀색소의 C=O stretching에 의한 흡수대가 1630 cm⁻¹에 -NH stretching에 의한 흡수대가 3278 cm⁻¹에 나타나는

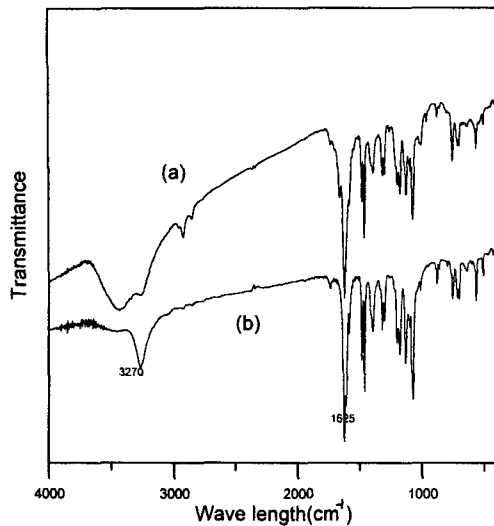


Fig. 1. FT-IR spectra of natural indigo(a) and synthetic indigo(b).

IR 스펙트럼 결과와 일치한다. Fig. 2은 DMSO와 acetonitril 혼합용액(1:1)으로부터 추출한 고히쪽과 합성인디고의 uv/visible 분광 광도계에 의한 흡광도를 측정한 것으로 고히쪽에서는 615nm에 최대 흡광밴드 1개와 580nm에 shoulder가 나타났고, 합성인디고의 경우 615nm에 1개의 흡광밴드만 나타났다. 따라서, 합성인디고에는 단일색소로 구성되어 있음을 의미하고 고히쪽은 적색색소인 indirubin이 혼합되어 있는 것으로 생각된다.

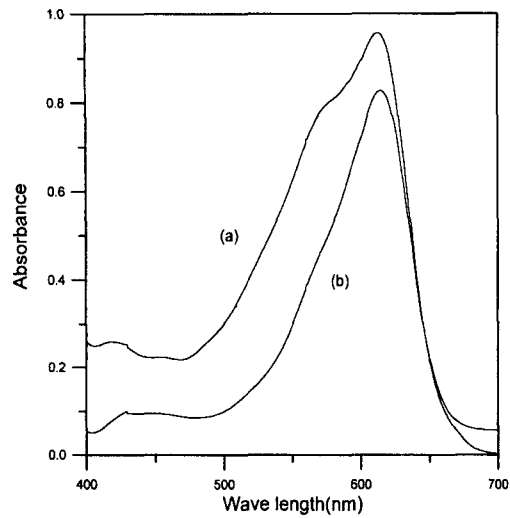


Fig. 2. UV/Visible spectra of natural indigo(a) and synthetic indigo(b) dissolved in solvent(dms/acetonitrile).

3.2 인디고염료의 염색성

인디고염료의 환원속도에는 일칼리의 농도, 환원제의 사용량 및 반응속도가 영향을 미치지만 염료고유의 화학적 반응성과 입자의 물리적 특징이 관계된다. 산성 류코화합물의 pKa은 약 9~11이며, 환원의 용이성은 pKa값이 높은 염료의 경우가 pKa값이 낮은 경우에 비해 더욱 높은 알칼리성 염욕이 요구된다. 물리적 특징으로는 입자의 크기와 작은 입자의 비표면적(면적/질량)은 큰 입자에 비하여 크므로 반응이 신속할것으로 예상된다. 1mole의 배트염료를 환원시키는데 이론적으로 필요한 환원제는 1mole, 알칼리는 2mole 이지만 실제 염색에서는 많은 양을 사용한다. 일반적으로 사용하는 환원제 하이드로 숄파이드는 산소 및 물

과 반응하여 황산수소나트륨의 산성염을 형성하므로 염색시 공기가 주입되면 과잉의 환원제가 소모될 뿐만 아니라 염욕의 pH도 감소한다. Fig. 3과 Fig. 4는 NaOH/Na₂HPO₄로서 완충용액을 제조한 후 소정량의 고행쪽과 합성인디고를 하이드로슬파이드로서 95℃ 5분간 환원처리한 후 급속냉각하여 30℃에서 pH를 측정하고 30℃에서 30분간 염색한 시료의 K/S 값을 측정하여 고행쪽의 경우 합성인디고에 비하여 낮은 pH값에서 최대 염착량을 나타내었다. 고행쪽은 수산화칼슘과 킬레이트

를 형성하고 있으므로 환원처리를 위해서는 천연 인디고와 칼슘이온의 분리가 필요하며 칼슘이온을 유리시키는데 필요한 용액의 pH와 관련되어 고행쪽이 합성인디고에 비하여 낮은 pH값에서 염착량이 높은 것으로 생각된다. 견직물의 경우 류코화합물에 대한 친화성이 거의없으므로 약알칼리에서 이온결합과 π 형 수소결합이 예상된다. 이온결합을 이루기 위해서는 단백질 측쇄의 좌석을 구성하는 이온화된 -NH₃⁺ 및 -COO⁻의 역할이 중요하며 아미노기와 카르복시기의 이온화는 pH에 의존하기 때문에 염료 음이온을 포함한 다른 이온에 대한 단백질의 수용능력이 달라진다. pH가 증가하면 카르복시기의 이온화로 단백질에서 수소이온이 유리되어 음으로 하전된 기들로 인하여 단백질의 총 양전하가 감소한다. pH 6에서 모든 카르복시기이 이온화되고 pH 8.95에서 리신 잔기의 50%에 해당하는 수소이온이 유리되며 pH 11에서 완결된다. 음이온 염료와 견직물이 이온결합을 하기 위해서는 단백질내의 양전하의 수에 관계되므로 배트염료의 환원이 가능한 범위의 낮은 pH에서 최대 염착량을 나타내는 것으로 생각된다.

셀룰로오스 섬유에 대한 합성인디고의 최대 염착량을 나타내는 pH값이 11이라는 것은 염액의 pH에 따른 이온형 인디고 분자의 상대적인 분포와 이온화상수에 의한 이론적 계산¹³⁾과도 일치한다. 염액의 pH가 염색성에 영향을 주는 이유로서 환원된 인디고의 류코화합물은 두 단계로 이온화하여 mono이온형 류코화합물(HO-INDIGO-O⁻)과 di이온형 류코화합물(O⁻-INDIGO-O⁻)의 두 종류의 이온성 화합물이 생성된다. 첫 번째 해리단계에서는 환원된 indigo 즉, acid 류코화합물이 이온화되어 mono이온형 류코화합물이 되고, 두 번째 해리단계에서는 mono이온형이 다시 이온화되어 di이온형 류코화합물이 생성된다. 염액내에는 acid 류코화합물, mono이온형 류코화합물, di이온형 류코화합물의 세종류가 존재하며 그 상대적 양은 염액의 pH에 좌우되며 이온화상수값으로 계산이 가능하다¹⁴⁾. Acid 류코화합물은 무색으로 Na-류코화합물에 비하여 물에 대한 용해도가 훨씬 떨어지면 섬유와 친화력이 없고 pH 10에서 약 5% 존재하며 pH가 낮아지면 그 비율이 증가하다가 pH 7에서는 acid 류코화합물만이 염액에 존재한다. Mono

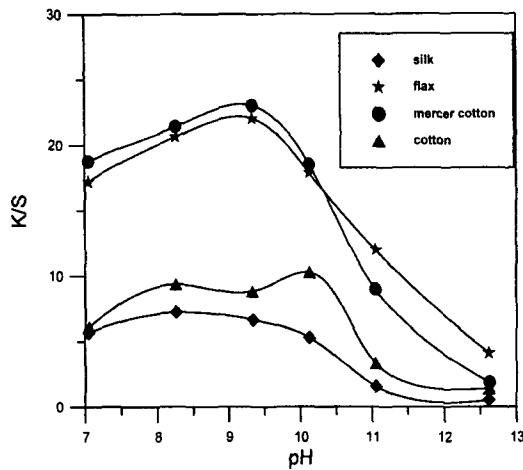


Fig. 3. Relationship between K/S and dye bath pH ; natural indigo : 6g/l.

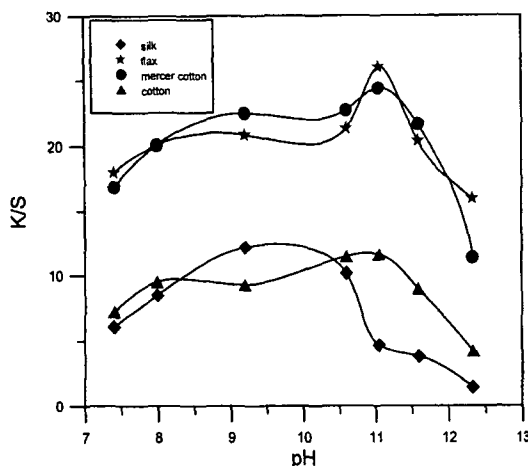


Fig. 4. Relationship between K/S and dye bath pH ; synthetic indigo : 0.2g/l.

이온형 류코화합물은 di이온형에 비하여 물에 대한 용해도는 비교적 떨어지나 면섬유에 친화력이 제일 크며 pH 10.8~11.2의 염액에서 그 비율이 최대로 되고 pH가 증가 할수록 비율이 감소한다. di 이온형 류코화합물은 용해도는 가장 크지만 면섬유에 대한 친화력은 mono이온형에 비하여 떨어지며 pH가 증가 할수록 그 비율이 높아진다. 인디고 염색시 pH에 따라 흡진율과 ring dyeing이 영향을 받는 이유는 환원된 인디고의 이온형태의 분포가 달라지며 면섬유에 대한 친화력의 차이에 기인한다. 염료농도가 같은 경우 pH 11에서 흡진율이 최대가 되는것은 이 pH에 mono이온형 류코화합물이 최대가 되며 친화력이 커서 strike율이 높고 ring dyeing이 잘 일어나기 때문이다.

한편 인디고 염료가 pH 11 근처에서 면섬유에 대하여 흡진율이 높은 것은 mono이온형 류코화합물의 친화력에 매우 큰 영향을 받지만 셀룰로오스의 이온화 효과도 무시할 수 없는 요인으로 작용한다. pH 11에서 셀룰로오스의 cell-o⁻의 농도는 0.028 g-ions/l 이고 pH 13에서는 1.1 g-ions/l 로 증가하므로¹⁵⁾ pH 11이상의 높은 범위에서는 이온성이 더 강해진 섬유와 염료이온과의 정전기적 반발력이 증가하여 염료의 흡착이 감소한다고 할 수 있다.

Fig. 5와 Fig. 6은 인디고염료의 농도 증가에 따른 K/S값을 측정하여 얻은 것으로 염료의 흡착량이 염액 농도에 거의 직선적으로 비례하며 섬유의 종류

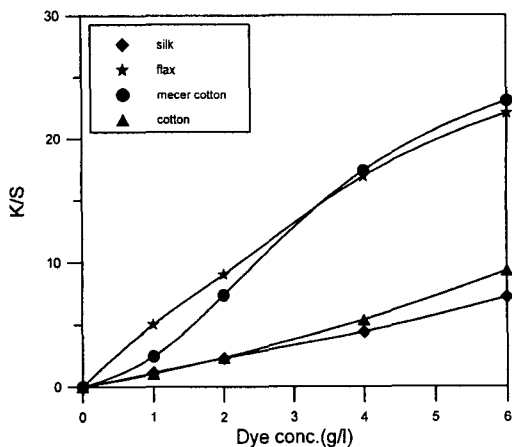


Fig. 5. Relationship between K/S and natural indigo concentration.

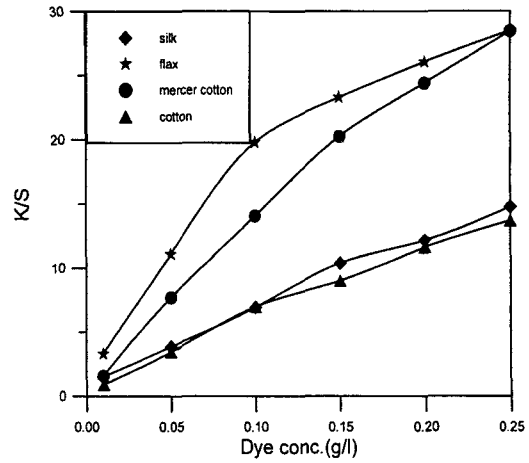


Fig. 6. Relationship between K/S and synthetic indigo concentration.

에 따라 매우 큰 차이를 나타낸다. 염착량의 크기는 머서화처리한 면직물, 마직물, 면직물, 견직물의 순서로 나타났다. 섬유에 염착된 염료의 양과 염욕에 있는 염료의 양의 비를 분배상수라 하고 이 상수를 각종 섬유에 대한 인디고염료의 친화력을 나타내는 간접적인 척도로 쓰일 수 있다. Fig. 7에는 고행쪽을 1~8g/l 농도로 하고 염욕의 pH를 10.13, 11.50 및 12.56으로 조정하여 면직물을 염색한 결과로서 pH가 12.56에서 10.13으로 감소할 수록 그 기울기가 크게 되므로 염착량을 높이

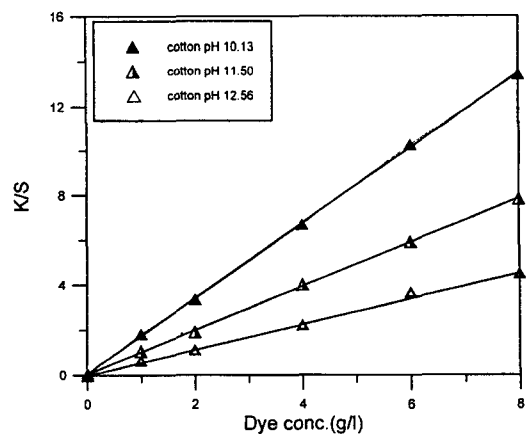


Fig. 7. K/S as a function of natural indigo content for dyeing at dyebath pH of 10.13, 11.50 and 12.56.

기 위해서는 염액의 pH를 최적조건으로 조정하는 것이 염료를 절감하는 중요한 요소임을 알수 있다 Fig. 8은 염색시간에 따른 고형쪽의 염착량을 K/S로 측정된 값이다. 염색시간 10분에 약 90%정도 흡착하고 염색시간 50분에는 흡착을 완료하며 그 이후에는 거의 변화가 없다.

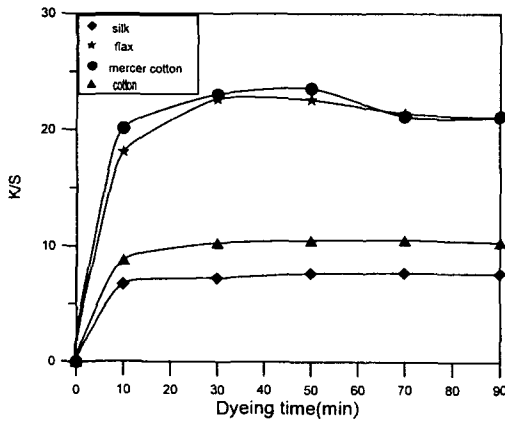


Fig. 8. Relationship between K/S and dyeing time : natural indigo ; 6g/l.

배트염료의 환원거동은¹⁶⁾ 알칼리의 농도, 환원제의 사용량, 염색온도에 매우 큰 영향을 받는다. 알칼리의 농도가 너무 높을 경우 염료가 결정으로 석출되며, 너무 낮은 경우 류코화합물의 가수분해가 일어나 keto형으로되어 염착불량이 된다. 환원

제의 농도가 너무 높은 경우 과환원에 의해 염료가 결정으로 석출되며, 저농도일 경우 미환원에 의한 염착불량이 발생한다. 염색온도가 높으면 과환원에 의하여 염색물의 색상이 변화되거나 견뢰도가 감소한다. 환원제의 분해속도는 알칼리의 농도에 무관하며 염색시간, 염색온도, 염색기내의 산소량에 비례하여 증가한다. 섬유에 친화력을 가질수 있는 적절한 염욕의 pH와 환원제의 농도가 조성되면 류코화합물은 이온성 화합물로 이온화하여 섬유에 급격히 흡착된다. 배트염료가 직접염료에 비하여 면섬유에 대한 친화력이 적지만 염색초기에 흡착율이 높은 것은 염욕에 사용한 환원제와 알칼리에 의해 생성된 다량의 전해질 때문이다.

3.3 염색 견뢰도

Table 2에는 고형쪽 및 합성인디고를 사용하여 염색한 섬유의 종류별 세탁 및 일광견뢰도를 측정된 결과이다. 환원에 의하여 염색이 가능한 배트염료의 특성상 세탁견뢰도는 모두 4~5급으로 우수하며 일광견뢰도의 경우 견직물은 매우 불량한 것으로 나타났다. 견섬유의 광취화 현상은 자외선, 이산화질소 가스, 산소, 열등에 의하여 황갈색으로 변하며 취화가 일어난다. 광조사에 의하여 아미노산에 흡수된 흡광에너지는 다른 아미노산과 결합하고 있는 결합에너지 보다 크기 때문에 화학적으로 여기상태의 라디칼 반응을 연속적으로 반복하면서 펩티드 사슬을 절단 해리시킨다. 티로신의

Table 2. Fastness of several fabrics dyed with natural and synthetic indigo

		Washing		Light
		fade	stain	
natural indigo	silk	4-5	4-5	1
	mecer cotton	4-5	4-5	3
	cotton	4-5	4-5	3
	flax	4-5	4-5	4이상
synthetic indigo	silk	4-5	4-5	1
	mecer cotton	4-5	4-5	4이상
	cotton	4-5	4-5	4
	flax	4-5	4-5	4이상

광분해가 견섬유의 광취화¹⁷⁾의 원인이 되며 일광 견뢰도의 불량을 일으킨다.

3.4 항균성

고형쪽과 합성인디고 염료로 염색한 직물의 항균성을 조사하기 위하여 공시균으로 황색포도상구균을 사용하여 shake flask test를 실시하였으며, 그 결과를 Table 3과 Fig. 9에 나타내었다.

Table 3. The antimicrobial activity of the fabric

	sample	reduction percentage of bacteria(%)
natural indigo	silk	11.0
	mecer cotton	34.0
synthetic indigo	silk	7.9
	mecer cotton	7.5

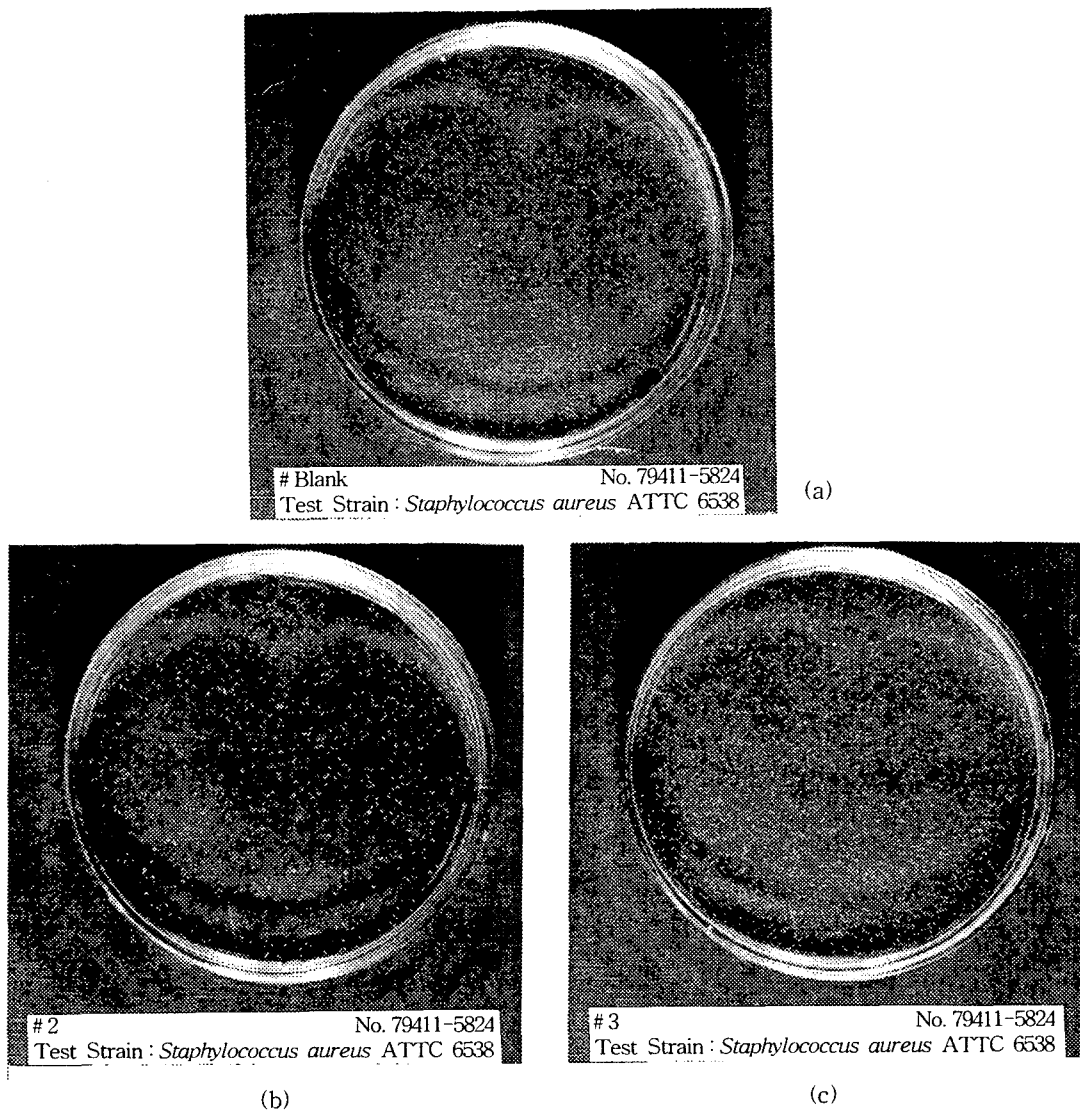


Fig. 9. Optical photograph of shake flask test ;
 (a) cultivation (b) mecer cotton dyed with natural indigo
 (c) mecer cotton dyed with synthetic indigo.

고형쪽으로 염색한 머서화 면직물의 경우 염착량의 증가와 함께 약간의 항균성을 나타내었고, 합성인디고 염색물은 항균성이 없는 것으로 나타났다.

4. 결 론

쪽풀의 잎을 수용액으로 추출한 후 수산화칼슘으로 착체를 제조한 천연인디고의 고형쪽과 합성인디고의 광학적 분광분석을 실시하고 천연섬유에 대한 염색성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고형쪽과 합성인디고의 분광분석결과 화학구조는 동일하게 나타났으나 DMSO/ acetonitrile 혼합용매에 추출한 용액의 흡광곡선으로 부터 고형쪽에는 indigo 외에 indirubin이 소량 포함되어 있었다.
2. 고형쪽으로 염색한 직물의 최대 염착량을 나타내는 염액의 pH는 견직물에서는 pH 8.0 부근, 머서화면직물 및 마직물은 pH 9.5, 일반면직물은 pH 10이었으며 합성인디고의 경우 견직물은 pH 9.0, 면직물 및 마직물은 pH 11이었다.
3. 고형쪽 및 합성인디고의 농도증가에 따른 염착량의 증가는 거의 직선적으로 비례 하였으며, 머서화면직물과 마직물은 견직물과 면직물에 비하여 높은 친화력을 나타내었다.
4. 고형쪽으로 염색한 머서화 면직물의 경우 염착량의 증가와 함께 약간의 항균성을 나타내었고 합성인디고 염색물은 항균성이 없는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. E. R. Trotman, "Dyeing and chemical Technology of Textile Fibres", A Wiley-interscience, p.407(1984).
2. C. L. Bird and W. S. Boston, "The theory of coloration of textiles", Dyers company, p. 383(1975).
3. 安部田 貞治, 今田邦彦, "解説 染料化學", 染色社, p.120(1988).
4. W. J. Marshall and R. H Peters, *J.S.D.C.*, **68**, 289(1952).
5. R. H. Peters and H. H. Sumner, *J.S.D.C.*, **71**, 130(1955).
6. 木村 光雄, 清水慶昭, *日本家政學會誌(日本)*, **39**, 39(1988).
7. J. Wouters and A. Verhecken, *J.S.D.C.*, **107**, 266(1991).
8. 牛田 智, 太田 眞斯, *日本家政學會誌(日本)*, **46**, 1167(1995).
9. J. N. Ethers and M. Hou, *Text. Res. J.*, **61**(12), 773(1991).
10. J. N. Ethers, *J.S.D.C.*, **109**, 251(1993).
11. K. S. Song., "Biosynthetic studies of indigoid in polygonum tintorium leaves and suspension cell", Seoul National university (1994).
12. Kume Jun, *纖維加工(日本)*, **19**(10), 27(1967).
13. J. N. Ethers, *Text. Chem. and Color*, **27** 17(1995).
14. J. N. Ethers, *Colourage Annual*, 39(1991).
15. Summer, *J.S.D.C.*, **76**, 672(1960).
16. 安部田 貞治, 今田邦彦, "解説 染料化學", 染色社, p.143(1988).
17. 皆川 基, "絹の科學", 關西生活研究所, p.127 (1969).