

이 재 선 교수지도
석사학위 청구논문

천연염색에 관한 연구
- 자미고구마의 염색 실험 -

2006

성신여자대학교 조형대학원
응용미술학과 염직디자인
김 창 권

천연염색에 관한 연구

- 자미고구마의 염색 실험 -

이 재 선 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2005년 11월

성신여자대학교 조형대학원

응용미술학과 염직디자인 전공

김 창 권

인 준 서

김창권의 석사학위 논문을 인준함.

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

2005년 12월

성신여자대학교 조형대학원

논문개요

염색은 인류가 자연의 아름다운 색을 보고 느끼고 생활하면서 그 아름다운 색상을 간직하고 싶은 욕망에서 시작되었다. 천연염료는 합성염료가 발명되기 이전 인류가 염색을 하기 시작하면서 사용해 온 염료를 말한다.

전통적으로 자주색 계통의 염색에는 지치과의 다년생 풀인 자초가 사용되어왔으나 색소를 추출하는 방법과 염색하는 방법이 다소 어렵기 때문에 색소 생산의 대량화 및 산업화가 어려운 실정이다. 최근 식품분야에서 색소 원료로 주목받고 있는 자미고구마를 염색에 적용시켜 자주색 계통의 천연염료로 이용하고자 한다. 본 연구에서는 유용한 천연색소를 지닌 자미고구마의 적합한 색소추출 조건을 찾기 위하여 아세트산과 메탄올에 소량의 염산을 첨가시켜 자미고구마에 내포된 색소를 추출하여 색소 원액으로 하고 소정의 농도대로 희석하여 견, 면섬유를 염색하였다. 또한 추출한 색소의 분광학적 특성을 조사하기 위하여 UV-VIS spectra 흡수 스펙트럼을 측정하여 하였으며 자미고구마의 염색 특성을 알아보기 위하여 염액의 농도, 온도, 시간, pH에 따른 염착정도를 K/S값으로 산출하고 매염제의 농도, 방법, 종류의 영향으로 색상변화와 피염물에 대하여 일광, 물, 세탁, 땀 등의 견뢰도에 대한 변퇴색을 검토하였다.

본 연구에서는 자미고구마의 재배가 쉽고 가격이 저렴하고 색소함량이 다른 색소원에 비해 높으며, 자미고구마의 안토시아닌 색소는 매우 안정한 형태의 색소이므로 이용 가능성이 매우 높다. 자미고구마의 안토시아닌 색소의 추출, 여과, 농축 등의 과정에 대한 연구는 산업화가 가능하며 자색의 식용뿐만 아니라 천연염색 재료로 응용이 가능할 것으로 기대된다.

목 차

논문개요	1
I. 서론	1
1. 연구목적	1
2. 연구방법 및 범위	4
II. 본론	5
1. 전통색 음양오행색과 간색	5
2. 자미고구마	14
3. 재료 및 실험 방법	18
1) 재료 및 시약	18
(1) 염재	18
(2) 시료	19
(3) 색차	19
(4) 매염제	19
(5) 기타 시약	20
2) 색소 추출 방법 및 염색	20
(1) 아세트산에 의한 색소추출	20
(2) 메탄올에 의한 색소추출	20
(3) 염색 및 염착량 측정	20
(4) 매염	21
(5) 견뢰도 시험	21

4. 실험 결과 및 고찰	22
1) 자외-가시부 흡수스펙트럼	22
(1) 자미고구마 안토시아닌의 색소	22
(2) 염액 추출에 따른 색소 용액의 흡수스펙트럼	24
(3) 색소 용액의 pH와 흡수스펙트럼	27
2) 염색성	30
(1) 염색조건에 따른 염착율	30
(2) 표면색	50
3) 염색물에 대한 견뢰도	70
(1) 일광견뢰도	70
(2) 세탁견뢰도	72
(3) 물견뢰도	72
(4) 땀견뢰도	73
Ⅲ. 결 론	81
참 고 문 헌	83
ABSTRACT	

List of Table

Table 1. Characteristics of cotton and silk fabrics.....	19
Table 2. Effects of dye concentration on surface color of fabrics dyed with PSP to acetic acid extracts(at 40°C for 40min.).....	33
Table 3. Effects of dye concentration on surface color of fabrics dyed with PSP to methyl alcohol extracts(at 40°C for 40min.).....	34
Table 4. Surface color of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts in various temperature of dyeing for 40min.....	38
Table 5. Surface color of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts in various temperature of dyeing for 40min.....	39
Table 6. Surface color of fabrics dyed with PSP acetic acid extracts in various time of dyeing for 40°C.....	43
Table 7. Surface color of fabrics dyed with PSP methyl alcohol extracts in various time of dyeing for 40°C.....	44
Table 8. Surface color of fabrics dyed with PSP acetic acid extracts in various pH of dyeing at 40°C for 40min.....	48
Table 9. Surface color of fabrics dyed with PSP methyl alcohol extracts in various pH of dyeing at 40°C for 40min.....	49
Table 10. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by non mordant.....	51
Table 11. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant(Aluminium Potassium Sulfate).....	58
Table 12. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant(Copper Sulfate).....	59

Table 13. Variations of surface color of silk dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Ferrous Sulfate)	60
Table 14. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Tin Chloride)	61
Table 15. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Aluminium Potassium Sulfate) ..	66
Table 16. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Copper Sulfate)	67
Table 17. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Ferrous Sulfate)	68
Table 18. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Tin Chloride)	69
Table 19. Effects of mordants concentration on light fastness of silk fabrics dyed with PSP for 5hr (ΔE)	74
Table 20. Variations of color qualities of silk fabrics dyed with PSP acetic acid extract after irradiation for 40hours	75
Table 21. Variations of color qualities of silk fabrics dyed with PSP methyl alcohol extract after irradiation for 40hours	76
Table 22. Effects of mordants concentration on color fastness to washing of fabrics dyed with PSP	77
Table 23. Effects of mordants concentration on color fastness to water of fabrics dyed with PSP	78
Table 24. Effects of mordants concentration on color fastness to perspiration of fabrics dyed with PSP of acetic acid extract ..	79
Table 25. Effects of mordants concentration on color fastness to perspiration of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extract ..	80

List of Figure

Fig. 1. Photographs of purple-fleshed sweet potato, PSP,	18
Fig. 2. The general structure of anthocyanin,	23
Fig. 3. UV-Vis spectra of acetic acid extracts from purple-fleshed sweet potato (PSP),	25
Fig. 4. UV-Vis spectra of methyl alcohol extracts from purple-fleshed sweet potato (PSP),	26
Fig. 5. Change of UV-Vis spectra of acetic acid extracts from purple-fleshed sweet potato (PSP) to pH value,	28
Fig. 6. Change of UV-Vis spectra of methyl alcohol from purple-fleshed sweet potato (PSP) to pH value,	29
Fig. 7. Relationship between mixed ratio of acetic acid-water solution and K/S value of dyed fabrics,	31
Fig. 8. Relationship between mixed ratio of methyl alcohol-water solution and K/S value of dyed fabrics,	32
Fig. 9. Relationship between dyeing temperature and K/S value of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts,	36
Fig. 10. Relationship between dyeing temperature and K/S value of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts,	37
Fig. 11. Relationship between time of dyeing and K/S value of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts,	41
Fig. 12. Relationship between time of dyeing and K/S value of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts,	42
Fig. 13. Relationship between pH and K/S value of fabrics dyed with	

	PSP of acetic acid extracts.	46
Fig. 14.	Relationship between pH and K/S value of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts.	47
Fig. 15.	Relationship between concentration of pre-mordant and K/S values of silk fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)	54
Fig. 16.	Relationship between concentration of post-mordant and K/S values of silk fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)	55
Fig. 17.	Relationship between concentration of pre-mordant and K/S value of silk fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)	56
Fig. 18.	Relationship between concentration of post-mordant and K/S value of silk fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)	57
Fig. 19.	Relationship between concentration of pre-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)	62
Fig. 20.	Relationship between concentration of post-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)	63
Fig. 21.	Relationship between concentration of pre-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)	64
Fig. 22.	Relationship between concentration of post-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)	65

I. 서론

1. 연구목적

인류는 오래 전부터 자연물에서 추출한 천연색소를 사용하면서 염색을 발달시켰다. 신석기시대 이후, 의복의 착색에 광물이 사용되었고, 5,000 ~ 6,000만 년 전부터 색을 사용하였던 것으로 추정된다.

인류가 자연물체의 색을 이식하려고 시도한 최초의 방법은 색깔이 있는 흙, 돌, 식물의 잎, 꽃, 열매의 즙, 동물의 피 등의 자연물체를 그대로 옮겨오는 것으로서 이는 염색이기보다는 착색이라고 할 수 있는 수준이었을 것이다¹⁾. 고대의 모든 염색은 동물, 식물, 광물의 자연으로부터 얻은 자연염료(natural dyestuff)에 의해 이루어졌다. 색이 인간의 일상생활 속에 하나의 감정 요소로서 작용하고 의복의 역할이 보건위생과 생활능률 향상이란 목적 외에 장식적인 목적을 가짐에 따라 염색도 인간생활과 더욱 밀접한 관계를 갖고 발달되어 과학적으로 전문화되어 왔다고 생각 된다²⁾.

자연염료는 채취하는 재료의 종류에 따라 식물성염료, 동물성염료, 광물성염료로 분류하며 그 중에서도 우리의 생활 주변에서 구하기 쉬운 염료가 많이 발달되어 오래 전부터 진보된 염색 기술로 이어졌다.

자연염료를 사용한 염색의 역사는 나라마다 특별한 환경 조건에 따라 염색의 방법은 물론, 사용하는 염료도 독특하게 발달하여 고유의 염료문화를 형성하게 되었다.

1) 이여성(李如星), 「朝鮮服飾考」, 白陽堂, p.303, 1947.

2) 김순희, 植物染料 中 花卉類 染料에 관한 實驗研究, 碩士學位 論文, p.1, 1986.

인도에서는 쪽(Indigo tree)을 재배하여 그 잎에서 남색(藍色)의 색소를 얻었고, 지중해 패니아(Faenia)인들(B. C. 12세기)은 뮤렉스(Murex) 혹은 퍼푸라(Purpura)라는 조개에서 티리안 퍼어플(Tylian purple)이라는 유명한 자색의 색소를 얻었다. 또 페르시아에서는 보라색의 커미즈(kermes)³⁾가, 중남미에서는 적색의 코치닐(cochineal)⁴⁾이 사용되었다. 이밖에 이집트에서는 꼭두서니(Alizarine)의 뿌리에서 적색을 사용하였다는 것이 구약성서의 모세(Mose B. C. 14~15세기)에 의해 알려지고 있다⁵⁾.

우리나라에서는 삼국시대 이전부터 이미 상당한 염색문화를 형성하였던 것으로 보인다. 그리고 고구려에서는 염색사(染色絲)로서 이루어진 금직(錦織)의 옷을 모든 사람의 공복으로 사용하였고, 백제에서도 국내의 염직물(染織物) 생산은 물론 일본인에게 염직기술(染織技術)을 지도하기도 하였다. 신라에는 육색전, 염관(染官), 홍전(紅典), 소방전(蘇房典), 찬염전(攢染典) 등의 관영공장이 있어 염직 문화가 세분화(細分化)·전문화(專門化)되었고, 고려인(高麗人) 또한 염색 감각이 뛰어나 색상이 매우 성행(盛行)하였으며 조선 시대에는 매염제에 의해 다양한 색상을 표현하였다⁶⁾.

우리나라의 자연염료는 종류와 발색법이 다양하고, 그 색채에 있어서도 전통적인 우리 고유의 색채감각을 나타내고 있다. 그것은 「삼국사기(三國史記)」를 비롯한 여러 문헌에서 복색(服色)을 기록하고 있을 뿐 아니라 음양오행사상이 널리 퍼져 있어 오행색, 간색, 잡색에 대한 개념이 일반화되어 있었다는 기록을 통해서 미루어 짐작할 수 있다.

3) 커미즈 딱갈나무에 기생하는 개각충, 원산지는 페르시아이고 적색의 염료, 색소성분은 커미즈산이다.

4) 기원 전 17세기 이전부터 앗시리아에서 사용되었다고 하는 중남미의 사막지대에 자생하는 선인장에 기생하는 연지충의 압축을 분말로 만든 것, 색소성분은 카르민산이며, pH에 민감하여 할로크로미즘(halochromism)현상을 나타냄

5) 정원규(鄭元圭), 염색학, 문운당, p. 52, 1985.

6) 김성미, 염색공예에 있어서 매염제에 의한 식물염료의 실험 연구, 석사학위 논문, 효성여자대학교, p. 2, 1983.

천연염료는 합성염료에서는 볼 수 없는 은은한 색조와 시간이 지나 퇴색되어도 무게 있는 저채도(低彩度)의 세련된 색의 세계를 보여준다. 그러나 합성염료에 비해 인체에 해(害)가 되는 독성(毒性)이 거의 없으며 식물성색소는 공해(公害)가 비교적 없어 식품의 착색제(着色劑)로도 사용할 수 있는 여러 가지 장점(長點)을 가지고 있다⁷⁾.

이렇게 발달해 온 천연염료는 1856년 William Henry Perkin에 의해 염기성 염료인 모우브(Mauve)라는 자색의 합성염료가 발명되기 이전까지 모든 직물은 이 다양한 천연염료로 염색되어 왔다.

오늘날 천연염료는 합성염료에 그 자리를 빼앗겨 크게 활용되고 있지는 않다. 특히 천연염료의 색채는 합성염료가 나타낼 수 없는 깊이 있는 심미적인 색채로서, 어두운 색에서부터 빛나는 고운 색에 이르기까지 다양하고 복합적이며 차분한 색채, 밝으면서도 시각을 자극하지 않는 색채를 잘 나타낸다. 그리고 천연염료의 염색은 세월이 경과함에 따라 더욱 안정되며 퇴색, 변색하더라도 또 다른 아름답고 고상한 색채의 세계를 보여준다.

그러므로 이와 같은 여러 장점을 지닌 천연염료에 대하여 그 끊어진 맥락을 찾아 연구 개발함은 충분한 가치가 있다 할 것이다.

본 연구에서는 유용한 자색의 천연색소를 지닌 자미고구마의 적정 색소추출 조건을 찾고 면, 견섬유에 염색을 하여 염색조건, 매염방법 등에 따른 염색성, 표면색, 견뢰도 등을 고찰하여 천연염색 재료로서 자미고구마의 이용을 확대하고자 하는데 목적이 있다.

7) 김준환(金俊活), 植物性染料에 관한 實驗研究 碩士學位論文, 홍익대학교 대학원 p.2, 1979.

2. 연구방법 및 범위

천연염재로서 국내에서 육종된 안토시아닌 색소를 함유한 자미고구마를 선택하여 고귀하고 고상함의 상징인 자색으로 염색하고 자색에 대한 문헌을 통하여 색채사상에 있어서 자색의 의미를 살펴보고 음양오행설과 간색에 대해서도 고찰하였다. 그리고 최근에 웰빙시대의 먹거리 또한 컬러화 되면서 건강보조적인 기능을 지닌 자미고구마의 색소 성분과 특성을 조사하였다.

이러한 식용색소로 이용되는 자미고구마를 염색용 염재로 사용하기 위하여 아세트산과 메탄올에 의한 방법으로 추출하였다. 아세트산에 의한 추출액은 그대로 원액으로 하였고 메탄올에 의한 추출원액은 염색에 방해되는 메탄올의 함량을 줄이기 위하여 농축시켜 원액으로 하였다. 그러므로 준비된 원액에 증류수와의 혼합비율에 따라 염액을 만들어 염색하고, 추출한 자미고구마의 색소를 UV-Vis Spectrophotometer(자외-가시부 분광광도계)로 각 흡수파장에 의해서 흡수스펙트럼의 변화를 측정하였다. 아세트산에 추출된 염액과 메탄올에 추출하여 농축시킨 염액과의 색상 변화를 알아보고자 실험하였으며 추출된 원료 염액으로 실크와 면섬유를 염색하고, 매염제와 매염방법 및 pH에 따른 색상 변화를 K/S(표면색)값으로 측정하고 그 피염물에 대한 견뢰도를 측정하여 천연 염재로서의 가능성을 조사하였으며, 또 색상을 검토하여 자미고구마의 이용을 활성화할 수 있는지 검토하였다.

본 연구에서는 아세트산과 메탄올에 의하여 색소를 추출하여 증류수와의 혼합 비율에 따라 염색하였다.

II. 본 론

1. 전통색 음양오행색과 간색

우리나라를 비롯한 중국, 일본 등에서 전통적으로 사용해온 색은 음양오행의 이론에 근거를 두고 있다. 따라서 천연염료를 사용한 염색에서도 색의 선택 및 배합 등은 이러한 음양오행의 개념을 기본으로 하고 있다.

음양이란 태양과 지구의 거리가 멀고 가까워지는 차이에 의하여 발생하는 모든 변화 과정을 말한다. 음양론에 의하면 하늘과 땅을 비롯한 천지만물은 모두 음양이원으로 성립한다. 하늘은 양, 땅은 음, 해는 양, 달은 음, 낮은 양, 밤은 음이다. 이런 식으로 천지의 모든 현상과 모든 사물을 음양으로 구분할 수 있다는 것이다. 이 음양이원론은 주역(周易)의 원리이기도 한다.

음양의 배합으로 모든 것이 이루어지고, 음양의 유전(流轉)으로 모든 것이 변화하게 된다.

오행이라는 말이 처음 문헌에 나타나는 것은 상서(尙書)⁸⁾ 음양이 조화를 이루면서 변화해갈 때, 변화 그 자체 또는 변화의 결과인 목, 금, 화, 수, 토를 말한다.

1. 목(木)

봄은 오행에서 목에 해당한다. 이 말을 이해하기 위해서 우선 지평선을

⁸⁾ <서경(書經)>은 원래 육예(六藝)의 하나로서 전에는 다만 <서(書)>라고 불려오던 것을 한대(漢代)에 이르러 비로소 <상서(尙書)>라고 하게 되었다. <상서(尙書)>란 공안국(孔安國) 등 많은 학자들이 그 명명의 유래를 제시하는데 여러 설들을 정리하여 한마디로 말하자면, '상고(上古)의 서(書)를 존상(尊尙)하는 의미'에서 붙여진 이름이다. 한대(漢代)의 황제는 천(天)의 대행자(代行者)이므로 천자(天子)라 하였고 모든 백성이 그 위(位)를 존경하였다. <서경(書經)> 중의 「홍범(洪範)」은 기자(箕子)가 무왕(武王)을 위하여 짓고 가르친 것이 라 하며 「주서(周書)」에 실렸다. 여기서 홍(洪)은 대(大)요, 범(範)은 법(法)을 일컫고 있다.

설정해 보자. 한 일자로 그어진 지평선 밑에 하나의 씨앗을 묻었을 때 금방 싹이 돋아나는 경우는 없다. 태양의 열기와 흙이 가지고 있는 습기가 혼합되어 온 습도가 적당할 때 뿌리를 하나씩 뺏을 것이며(才), 그 뿌리는 점차 기운을 더해갈 수 있다. 그리하여 결국에는 땅의 표면을 뚫을 수 있게 되며, 그렇게 뚫고 올라온 형상이 나무이다.

2. 화(火)

여름은 오행 상 화(火)에 속해 있으며 남방(南方)에 위치한다. 봄에 나무는 싹이 터서 자라난 후 많은 변화가 생긴다. 나무에 꽃이 피듯, 아침 해가 높이 솟아 정오(正午)에 이르듯, 봄이 지나면 뜨거운 불과 열(熱)이 지배하는 여름이 온다. 이것을 대변하는 글자가 화(火) 이듯이 이것은 태양의 양(陽)을 나타내는 상징이다.

3. 토(土)

흙이란 지구상에서 생명의 보금자리요, 생활의 근본이며, 삼라만상(森羅萬象)의 무덤이다. 인생은 흙에서 태어나 흙으로 돌아간다. 또 흙은 주체성이 없다. 흙 자체로서는 어떤 반항이나 저항도 하지 않는다. 다만 순종할 따름이다. 겨울이면 습토(濕土)가 되고 여름이면 초토(草土)가 되니 능동성이 없고 독립성이 없다.

그러나 흙은 만물을 생산하는 모성(母性)의 역할을 하며, 어머니의 자궁과 같으며 따라서 음양오행상으로 볼 때 중앙에 해당하고, 계절로는 여름과 가을의 사이에 있어서 장하(長夏)가 되는 것이다.

4. 금(金)

봄에 씨를 뿌리면 싹이 튼 씨는 뜨거운 여름의 폭양을 받아가면서 성장하여 마침내 열매를 만든다. 그것을 가을에 거두어들이니 마치 인생으로 보면 장년에 해당하고, 동쪽에서 해가 서쪽으로 옮겨간 형상이다. 때문에 금은 열매의 의미를 지니며, 서방을 의미하며, 하루로 말하자면 저녁이 된다.

5. 수(水)

겨울이 추운 것은 얼음과 눈 때문인데, 얼음과 눈이 활개를 치는 것은 태양의 빛과 열이 지구에서 멀어진 탓이다. 지구에 빛이 없어지니 어두운 음이 되고, 얼음과 눈의 속성은 곧 물이다. 동에서 뜬 태양이 남을 거쳐 서로 지니 태양이 닿지 않는 곳이라 해서 북이라고 한다. 때문에 수는 겨울 또는 북(北)이라는 말로 표현한다.

여기서 오색은 음양오행설에 근거한 적(赤), 청(靑), 황(黃), 흑(黑), 백(白)의 다섯 가지 기본적인 색을 지칭하는 것으로 이것을 바탕으로 한 여러 가지 배색에까지 영향을 준다.

오행설은 물리적 우주의 모든 존재를 다섯으로 구성하여 보려는 것이고, 이것은 색채까지도 다섯으로 규정짓고 우주의 모든 개념을 기본색인 적, 청, 황, 흑, 백과 연결시켰다.

1. 적색(赤色)

「붉다」는 개념에 포함되는 적(赤)·홍(紅)·주색(朱色)의 총칭이다. 이 적색계열에는 다홍(多紅), 수홍(水紅), 은홍(銀紅), 정홍(丁紅), 번홍(番紅), 목홍(木紅), 천홍(茜紅), 다홍(茶紅), 토홍(土紅), 비홍(緋紅), 녹홍(緣紅), 분홍(粉紅), 대홍(大紅), 진홍(眞紅), 비(緋), 주홍(朱紅), 주토(朱土), 강(絳), 천초색(茜草色), 연지색(臙脂色) 등이 있다.

염색한 적색계통의 색은 염색에 사용한 염재, 염색 회수, 염색 방법 등에 따라 색명이 다르다. 예를 들어 한 번 염색하면 전(緋) 또는 홍(紅), 두 번 염색하면 정(靛) 또는 천적(茜赤), 세 번 하면 훈(纁) 또는 강(絳), 네 번 하면 주(朱)가 된다. 또 훈(纁)에 흑(黑)을 염색하면 감(紺)이 된다.

이익(李穡)의 성호사설류선(星湖僿說類選) 5권에는 홍람(紅藍)으로 물들인 것을 진홍(眞紅)이라 하였고, 상섭통고(常變通考)에는 홍화에 의하여 염색된 연지색을 대홍이라 하며, 염색한 농담(濃淡)에 따라 각각 연홍, 비홍,

은홍, 수홍이라 하였다.

고대에 있어서 색의 표현은 주술적, 약물적 의미에서 사용된 경우가 많은데, 적색은 그 대표적인 예다. 고대 인류가 적색을 좋아한 것은 적색이 태양과 혈액을 상징하여 태양이 주는 빛과 불이 곧 그들 생활의 유일한 근본이었고, 종교에 가까운 신비성을 가지고 있었기 때문이라고 생각된다. 적색은 사회 권력과 정신력을 표현하는 동시에 상층계급을 가리키는 색이기도 하였다. 우리나라에서도 적색은 주술적 의미와 약물적 의미로 사용되어 생활 속으로 정착하였다.

중국의 경우 적색은 길한 색이라 하여 건축물이나 생활주변 여러 곳을 칠하여 복을 구하였다고 하나, 우리나라의 경우는 주로 잡귀의 접근을 막기 위하여 사용되었다. 특히 고금을 통하여 팔이 사용된 것은 팔의 색채가 원시신앙관적으로 평가되어 확대 사용되었다고 보아진다.

음양오행설에 의거한 적색은 불의 색채라 하여 오행 중 화행(火行)이고, 온화한 곳이며, 만물이 무성하여 양생기가 왕성한 곳으로 남쪽을 의미하며 계절로는 여름을 의미하고, 풍수로는 주작, 인체에서는 심장을 뜻한다. 또 적색은 감정면에서 노여움을, 행동면에서는 예를 가리킨다.

2. 청색(靑色)

청(靑), 녹(綠), 남(藍), 벽(碧) 등 넓은 개념의 것을 이르는데 우리나라에서의 청색(靑色) 즉 「푸르다」라는 것의 범위는 다른 나라에 비하여 매우 넓다. 우리의 청색범위는 황록(黃綠), 취(翠), 녹, 청, 벽까지 5단계로 되어 어느 나라보다도 가장 넓은 범위의 색상을 함축하고 있다.

청색계열에는 옥색, 청옥색, 갈매색, 남, 일람, 양람, 품람, 반물, 쪽빛, 청암색, 심청, 아청(鴉靑), 청현, 천청, 압두록색, 관록색, 두록색, 유록색, 감청색, 포도청색, 청취색, 초록, 양초록, 쪽빛, 남송색 등이 있다. 이와 같이 다양한 청색은 우리나라에서 적색 다음의 위치를 차지하여 왔다. 삼국지 위치

동이전(三國志 魏志 東夷傳)에는 삼한시대에 변한인과 진한인이 청색 의복을 착용하였다는 기록을 남겨두고 있는데, 이것은 우리의 청색 사용이 상고시대부터의 오랜 역사를 지니고 있음을 알 수 있게 한다.

청색은 청청한 생명의 표현으로서 불행을 내쫓고 복을 끌어들이는(除過招福)데 이용되었고 주술적인 면에서도 청색은 적색과 마찬가지로 사용되었으며, 생활 속의 관습으로 정착된 「청색민속」을 이루었다.

- 신부복의 원색은 청홍색이다.
- 사주포는 청홍색이다.
- 결혼 때 청홍색을 늘어놓는다.

여기서 보면 청색을 비롯하여 복숭아(桃), 대나무(竹), 쪽(藍) 등이 사용되었는데, 이것은 모두 청색의 유사성이 있는 색으로 주술력을 발휘하는 동일 기능을 가졌다.

음양오행설에서의 청색은 방위상으로 보아 동방이며, 동방은 태양이 솟아 오르고 날이 밝아오는 광명을 주는 까닭에 시종 양기가 왕성한 것으로 인정된다. 청색은 계절로는 봄이고, 오행으로는 목행(木行)이고, 풍수로는 청룡이다. 감정 면에서는 기쁨(喜)이며, 행동 면에서는 인(仁)이다. 이와 같이 청색은 푸른 하늘(天空)과 물과 무성한 식물 등 생명을 상징하는 것에서 유래하였다.

3. 황색(黃色)

「누렇다」는 개념에서 정황, 현황, 천황, 계황, 아황, 미색, 담황, 등황, 송화색, 치자색 등이 있으며 연한 다갈색도 이 황색 범위에 포함된다. 일반적으로 황색은 환하고 자극성 있는 따뜻한 느낌을 가지고 있어서 자유스럽고 개방된 감정과 상응하며, 적극적인 감정으로부터 변화되어가는 자유로운 관계를 찾는 색이다.

황색의 주술적 의미, 즉 황색민속을 보면 설날, 출산일, 제삿날 등에 문

앞에 황토를 뿌려두는 것이나 묘 앞에 황토를 놓는 것, 왕이 성묘할 때 황토를 도로변에 뿌리는 것 등이 있는데 이것은 적색민속의 연장이라고 한다.

황색에 관한 음양오행설을 보면 황색은 오행 중 토행(土行)을 가리키며, 계절로는 장하(長夏, 음력 6월)이며 방위로는 중앙을 가리킨다. 감정 면에서는 욕심(慾)이며 행동 면에서는 믿음(信)을 의미한다.

4. 흑색(黑色)

검은색, 검정색, 현색, 회색, 담흑으로 회색까지도 그 범주에 포함시키고 있다. 음양오행설에서 흑색은 오행으로는 수행(水行)이며, 풍수로는 현무, 계절로는 겨울, 그리고 방위로는 북쪽이다. 또 감정 면에서는 슬픔(哀)이고 행동 면에서는 지(知)이다. 흑색은 대표적인 음색(陰色)이며, 어둠과 그림자가 결합된 개념이다.

우리나라에서는 대체로 흑색과 회색을 즐겨하지 않았다. 흑색은 주로 상복에 쓰였고, 회색은 승복에 사용되었다.

회색은 승려의 덧 의복의 하나인 가사에 쓰였는데, 이것은 가사의 본래 뜻인 부정색(不正色)을 의미한다. 다시 말해 부정색이란 적, 청, 황, 흑, 백 등 오행색을 파괴한 색 또는 이들 모두를 합한 색인데, 회색을 그것으로 본 것이다. 이 회색은 다소 탁한 회색으로 짐작되는데 그 이유는 혼합하는 색의 수와 비례하여 혼탁의 농도가 짙어지고 불투명해지기 때문이다.

조선시대에는 한때 회색에 대한 금제가 내려지기도 했다. 이때의 회색은 백색에 가까운 연한 회색으로 백색금제와 유사한 이유로 보인다.

5. 백색(白色)

회백, 청백, 유백, 담백이 있다. 백색은 또한 색이 없는 상태를 의미한다. 예로부터 우리 민족은 백의민족이라 하여 백색 사용을 즐겨하였다. 따라서 우리나라의 색채를 논할 때 백색에 관한 고찰이 빠지지 않는다.

우리 민족이 백색 의복을 착용한 것은 상고시대부터였다. 삼국지 위지 동

이전에 의하면 부여에서는 백색을 숭상하였다고 한다. 이 백색 의복에 대한 애착은 삼국시대로 이어졌다. 문헌에 따르면 신라인은 소색(素色)을 즐겨 착용했다고 하는데, 여기서 소색이란 백색이라기보다 길쌈한 그대로의 색, 즉 자연색에 가까운 색이다. 백색 의복이 주로 서민층에서 애용된 것에 반해 왕과 귀족들은 다양한 착색 의복을 착용하였다.

우리 민족이 백의를 숭상함은 아득한 옛날부터이며, 이러한 풍속은 우리 민족이 옛날에 태양을 하느님으로 알고 하느님의 자손이라고 믿었으며, 태양의 광명을 표시하는 의미의 흰 빛을 신성하게 알아 흰옷을 자랑삼아 입다가 나중에는 민족의 풍속을 이루었다고 하며, 우리나라뿐만 아니라 세계 어디서나 태양을 숭배하는 민족은 모두 흰 빛을 신성하게 알고 또 흰옷을 입기 좋아하니 애급과 바빌론의 풍속이 그것이다.

물리학적으로 볼 때 백색은 무채색, 즉 색깔이 없음을 말한다. 그러나 무채색을 다른 관점에서 보면 모든 유채색이 색을 잃은 최종의 모습으로 볼 수도 있고, 한편으로는 모든 색이 이것으로부터 시작하는 근원이 되는 색이라고도 말할 수 있다⁹⁾.

간색은 한문화권 국가에서의 전통적 색체계는 오행설에 바탕을 두고 있다. 오행이란 《상서(尙書)》의 「홍범구주편(洪範九疇篇)」에 처음으로 기록되어 있으며, 중국 전국시대 제(齊)나라 사상가인 추연(騶衍)에 의하여 정식으로 주창되었다. 오행이란 음양이 조화를 이루면서 변화할 때, 변화 그 자체이기도 하며 또한 변화의 결과인 토(土)·목(木)·금(金)·화(火)·수(水)를 말한다. 이것은 곧 우주만물을 형성하는 원기이기도 하다.

《상서》 「주서(周書)」에 다음과 같은 구절이 있다¹⁰⁾.

오행은 첫째는 수요, 둘째는 화요, 셋째는 목이요, 넷째는 금이요

⁹⁾ 하용득(河龍得), 韓國의 傳統色과 色彩心理, 명지출판사, p.13, 1997.

¹⁰⁾ <상서(尙書)>의 주서(周書)에 쓰여 있다.

다섯째는 토이니, 물은 적시며 아래로 흐르고 불을 위로 타오르며 나무는 구부러 쓸 수 있고, 쇠는 만들기에 따라서 여러 형태가 된다. 또한 흙은 가장 중요하여 곡식을 심고 거둘 수 있도록 한다. 이 수, 화, 목, 금, 토 다섯 가지는 각각 맛을 지니고 있는데 물은 짜고, 불은 쓰고, 쇠는 맵고, 흙은 달다.

五行 一日水 二日火 三日木 四日金 五日土, 水日潤下 火日炎上 水日曲直 金日從革 土爰稼穡, 潤下作鹹 炎上作苦 曲直作酸 從革作辛 稼穡作甘

이것은 오행의 결합방식에 따라 여러 물질의 성질이 정해지기 때문에 모든 사물의 근본은 오행에 있다는 의미이다. 이러한 오행의 성질에 연관하여 다섯 가지 색이 나왔는데 이것을 오행색 또는 오방색이라고 한다. 즉 수는 흑색, 화는 적색, 목은 청색, 금은 백색, 토는 황색으로 표현한 것이다.

한편 이들 오정색이 혼합되면 2차색이 되는데 이것을 간색이라고 한다. 《이수신편(理數新編)》에 기록된 간색을 보면 다음과 같다¹¹⁾.

녹색은 청황색으로 목청은 토황을 극하므로 동방간색
(綠靑黃色木靑克土黃故爲東方間色)

홍색은 적백색으로 화극금하니 남방의 간색 홍
(紅赤白色火克金故爲南方間色)

백색은 청백색으로 금극목하므로 서방의 간색 또는 천청
(碧靑白色金克木故爲西方間色又云淺靑)

자색은 적흑색으로 수극화하니 북방의 간색
(紫赤黑色水克火故爲北方間色)

유색은 황흑색으로 토극수하므로 중앙의 간색
(驪黃黃黑色土克水故爲中央間色)

뿐만 아니라 이 오정색과 오간색에 속하지 않는 색들도 많은데, 예컨대

11) <이수신편(理數新編)>에 기록되어 있다.

교색(絞色), 총색(葱色), 강적색(絳赤色), 취색(翠色), 치색(緇色), 이색, 여색, 미색, 위색, 동색, 소색, 노색, 오색, 여색, 호색, 등을 잡색(雜色)이라 불렀다. <이수신편>을 비롯한 <규합총서(閩閩叢書)>, <임원경제지(林園經濟志)>, <상방정례(尙方定例)> 등 우리나라의 전통적인 염색법을 기록해 놓은 문헌에는 차잎을 사용하여 염색한 예가 보이지 않는다. 다만 차잎으로 염색할 경우 주로 탄닌에 의한 염색이 이루어지므로 탄닌의 성질을 감안할 때 황갈색, 적갈색 계통의 염색물이 얻어지는데 비슷한 계통의 색으로는 <규합총서>에 약대빛이 있고, <임원경제지>에 형갈색, <상방정례>에 조갈색이 보인다.

약대빛은 큰 뽕나무의 굵은 가지를 베어 그 속에 들어 있는 붉은 고갱이를 때려내어 멩근한 불로 고아 백반을 타서 깁(緋緞, 붉은 색으로 누빈 비단)에 염색하는 것으로 색은 마치 장빛 같다고 한다. 형갈색은 굴싸리나무 잎을 끓여낸 물에 미리 백반(白礬 : 명반)으로 처리해 둔 천을 넣어 염색하되 원하는 색으로 염색하기 위하여 조반(阜礬 : 철매염제의 종류)을 넣어 조절한다고 되어 있다. 조갈색은 소목을 사용하여 염색하고 알루미늄명반(明礬)과 녹반(綠礬 : 황산 제1철)으로 색을 조절한다고 되어 있다. 그러나 이것은 차잎과 유사한 색이라기보다는 검은 갈색이나 붉은 진한 갈색이라고 생각된다. 한편, 중국의 문헌인 <천공개물(天工開物)>에 다갈색이 있는데, 이것은 연자각(蓮子殼 : 연꽃의 연밥)을 물에 끓여 염색하고 다시 청반수(靑礬水 : 황산구리)를 사용하여 덮는다고 되어 있다¹²⁾.

¹²⁾ 중국의 문헌인 <천공개물(天工開物)>에 다갈색이 기록되어 있다.

2. 자미고구마

자색(紫色)은 일반적으로 보라색을 말하며 변화(變化)를 의미하고 장엄(莊嚴)하고 고귀한 감성을 나타낸다. 자색은 고대에 동서를 막론하고 귀족의 색으로 귀하게 사용되었던 색채이다.

우리나라 삼국시대에도 자색은 특수 계급층의 복색(服色)으로 쓰여 졌기 때문에 일반 평민들에게는 금색(鎭色)으로 되어왔다¹³⁾. 신라에서는 태대각간(太大夫干)부터 대아찬(大阿飡)까지 자색(紫色) 옷을 입었고, 백제는 육품(六品)이상이 자색(紫色)이었으며 왕과 귀족들이 자색 옷을 많이 입었다. 고려시대에는 원윤(元尹) 이상의 상층계급의 복색과 왕이 사용하는 물품에 자색이 쓰여 졌다. 고려의 왕은 자색 비단의 중간에 금실을 수놓아 조회(朝會)에 입었고, 사신이 올 때와 같이 중요한 장소에는 자색의 공복(公服)을 착용하였다. 고려의 귀족들은 자색을 최상의 색깔로 여겼으며 모든 관복에 자색의 포(袍)를 착용하였다. 고려의 이 자색 염은 중국에도 알려져 원나라의 방물품(方物品)에 자색비단이 포함되기도 하였다¹⁴⁾

조선시대에는 황색(黃色)이 왕 복색으로서의 사용이 금지되면서 궁중에서는 자색을 더욱 많이 사용하여 왕이 사용하는 것에만 쓰게 하였고 평민들에게는 자색의 사용을 엄격히 금하였다¹⁵⁾. 또한 당시의 사대주의로 인하여 중국 사신 앞에서 자색의 사용을 금한 때도 있었고¹⁶⁾, 자색의 염재가 귀하여 자색의 금제(鎭制)가 시행되기도 하였다¹⁷⁾.

자색의 전통천연염료로는 자근(紫根)과 소나무 껍질이 많이 사용되었다.

13) 권계형(權桂悰), “李朝服色考”, 曉星女子大學研究論文集 第 5集 曉星女大), p. 229, 1968.

14) 한국민속대관 「韓國民俗大觀」 II, op. cit., p. 335.

15) 중종실록 中宗實錄 卷 15, 7年 2月條

16) 성종실록 成宗實錄 卷 6, 원年 6月條

17) 세종실록 世中實錄 卷 35, 9年 2月條.

자근은 자초의 뿌리로 염색이 매우 선명하게 염색된다. 특히 고려시대의 자근염색에 대한 기록이 있는데 「계림지(鷄林志)」에서는 「고려(高麗)는 자색(紫色)에 홍자(紅紫)를 잘하여 기묘(奇妙)하였다. 이에 쓰이는 자초근은 줄기가 큰 것은 목란·목단(牧丹)의 뿌리와 같았고 이것을 찢어 염백(染帛)을 하여 매우 선명하였다」고 전한다. 이 자초 뿌리의 염색법은 「규합총서(閩閩叢書)」·「동의보감(東醫寶鑑)」·「본초강목(本草綱目)」에 전해지고 있다. 이 자근의 염색은 좋은 약물염색민속(藥物染色民俗)으로 피부에 닿으면 독(毒)을 제거하고 종물(腫物)이 생기지 않으며 자근으로 염색한 자색의(紫色衣)를 배에 두르면 위장병이 생기지 않는다고 한다. 이는 접촉주술(接觸呪術)로 착각될 수 있으나 색소에 항균성이 있으므로 약물민속(藥物民俗)이라 할 수 있다.

자색(紫色)은 적색(赤色)과 청색(靑色)이 나는 염료로 염색하여 사용하기도 했는데 여자의 보라색은 짙은 옥색(玉色)을 들이고 연지를 먹이고, 남자의 보라는 연람(軟藍)을 들이고 연지를 먹이어 철쪽빛 같아야 곱다고 전한다¹⁸⁾. 여기서 쪽염색과 홍화염색으로도 자색을 나타냈음을 알 수 있다.

전통적으로 자색계열의 염색은 자초를 사용되어 왔으나 색소 추출과정과 염색공정의 어려움으로 색소 생산의 대량화 및 산업화가 다소 어렵다. 본 연구에서는 최근 식품분야에서 새로운 식품 색소원으로 주목받고 있는 자미고구마를 천연염색에 응용하여 자색 계통의 전통 천연염료인 자초를 대체할 수 있는 색소원을 찾고자 한다.

천연염료 중에서 적색계통의 합성색소를 대신 할 수 있는 천연색소 중 이용 가능성이 높은 것이 안토시아닌계 색소이다¹⁹⁾. 안토시아닌은 포도, 블루베리, 갓, 적색양배추, 자미고구마 등의 각종 과일이나 채소의 열매, 잎,

18) 繡林苑, op. cit., p. 240.

19) Francis, F.J. Food colorants : anthocyanins. CRC Crit. Rev. in Food Sci. Nutr. 28, p273~314, 1989.

줄기, 또는 뿌리 등에 존재하는 수용성 색소이다. 안토시아닌은 플라보노이드 화합물의 일종으로 색소원에 따라 다양한 형태의 안토시아닌을 가진다.

현재 식품가공용으로 사용되고있는 안토시아닌색소는 주로 포도껍질이나 적색양배추로부터 얻고 있는데 최근 새로운 색소원으로서 자색을 띠는 고구마의 이용 가능성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다^{20) 21) 22)}.

자미고구마는 일본 큐슈지방에서 자생하던 산천자(山川紫)라고 알려진 품종을 국내에 도입하여 재배하기 시작한 것으로 일반고구마와는 달리 표피층 뿐만 아니라 육질 전체가 진한 자색을 띠고 있는데, 이는 수용성 색소인 안토시아닌을 다량 함유하고 있기 때문이다. 원래의 자미고구마는 단위 면적당 생산량이 보통의 고구마에 비하여 약 60% 정도이고, 색소함량도 높지 않아 경제적인 가치가 낮은 것으로 알려져 있다. 최근에 품종 개량을 위하여 교배육종 시켜 생산량과 색소함량이 높은 품종이 개발되어 국내에 보급되고 있는 자미고구마(*Ipomoea batatas L.*)는 다량의 안토시아닌 색소를 함유하고 있을 뿐만 아니라 색소의 분자가 peonidin의 기본구조에 ferulic acid와 caffeic acid가 diacylation된 구조를 갖고 있어 다른 소재의 안토시아닌 색소에 비해 안정성이 우수하여 새로운 안토시아닌 색소원으로서 이용 가능성이 매우 높은 것으로 알려져 있다^{23) 24)}.

²⁰⁾ Kim, S.J., Rhim, J.W., Lee, L.S. and Lee, J.S. Extraction and characteristics of purple sweet potato pigment. Korea J. Food Sci. Technol. 28, p345~351, 1996.

²¹⁾ Lee, L.S., Rhim, J.W., Kim, S.J. and Chung, B.C. Study on the stability of anthocyanin pigment extracted from purple sweet potato pigment(in Korea). Korea J. Food Sci. Technol. 28, p352~359, 1996.

²²⁾ Kim, S.J., Rhim, J.W., Lee, L.S. and Lee, J.S., Chung, B.C. Growth characteristics and changes of pigment content of purple sweet potato during growth (in Korea). Korea J. Food Sci. Technol. 28, p1180~1183, 1996.

²³⁾ Kim, S.J., Rhim, J.W., Lee, L.S. and Lee, J.S. Extraction and characteristics of purple sweet potato pigment. Korea J. Food Sci. Technol. 28, p345~35, 1996.

²⁴⁾ Rhim, J.W., Lee, J.W., Jo, J.S. and Y대, K.M. Pilot Plant scale extraction and concentration of purple-fleshed sweet potato anthocyanin pigment. Korean J. Food Sci. Technol. 33, p808~811, 2001.

현재 자미고구마색소의 대량추출과 농축기술이 개발되어 있고, 다른 색소원의 안토시아닌 색소에 비해 경쟁력을 갖추고 산업적으로 이용하기 위해서는 자색고구마 색소추출액의 색가(色價)를 높이고, 빛에 대한 안정성을 증진시킬 수 있다면 천연염색의 새로운 염재로서 유용할 것이다.

본 연구에서는 유용한 천연색소를 함유하고 있으며 식품 첨가물로서의 연구는 활발히 되고 있으나 섬유 제품과 관련한 염색은 거의 없으므로 자미고구마를 이용하여 색소추출 조건, 염색 조건, 매염에 의한 색차(ΔE) 및 표면색(K/S)의 변화와 각종 견뢰도 등을 고찰하였다.

3. 재료 및 실험 방법

1) 재료 및 시약

(1) 열재

농촌진흥청 산하 목포 시험장에서 일본의 재래종 자색고구마인 산천자와 단위 생산량이 높은 건미와 교배육종 연구에 의하여 생산량과 색소 함량이 우수한 품종을 개발하여 자미라는 품종명을 부여하였다.²⁵⁾ Fig. 1은 전라남도 해남에서 재배한 자미고구마(purple-fleshed sweet potato, PSP)를 사용하였다.



Fig. 1. Photographs of purple-fleshed sweet potato, PSP.

²⁵⁾ Lee, L. S., Kim, S. J. and Rhim, J. W. Analysis of anthocyanin pigments from purple-fleshed sweet potato (Jami). J. Korea Soc. Food Sci. Nutr. 28(4), p555~560, 2000.

(2) 시료

- Silk : 시판 정련직물을 증류수로 20분간 비등 처리한 후 충분히 수세한 후 본 연구에 사용하였다.
- Cotton : KS K0905 준하는 시험 백포는 의류시험연구원에서 구입하여 온수에 수세한 후 사용하였다. 시료의 특성은 table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of cotton and silk fabrics

Fabrics	Weaves	Density (threads/inch)		Denier		Weight (g/m ²)	H V/C
		warp	weft	warp	weft		
Silk	plain	120本	96本	21中/3合	21中/3合	62	9.2PB 8.9/0.0
				무연	2700S/Z		
Cotton	plain	141	135	30's	36's	98	7.7PB 9.0/0.2

(3) 색차 측정

염색한 시료의 색상 측정을 위하여 CCM (Macbath Color-Eye 7000A, U. S. A.)을 사용하여 염착물의 표면색을 측정하고, 색상색차계 (Chroma-meter CR-12A, Minolta, Japan)를 이용하여 색상, 명도, 채도 값을 구하였다.

(4) 매염제

알루미늄 명반 [aluminium potassium sulfate ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)], 황산 구리 [copper (II) sulfate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)], 황산철 [ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)], 염화 제 1주석 [tin (II) chloride ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)]을 시판 1등급 (Junsei Chemical, Japan)을 그대로 사용하였다.

(5) 기타 시약

색소 추출용으로 아세트산[acetic acid (CH_3COOH)], 탄산나트륨[sodium carbonate (Na_2CO_3)], 염산[hydrochloric acid (HCl)], 메탄올[methyl alcohol (CH_3OH)]과 산, 알칼리 조절제 등을 시판 시약 1등급을 그대로 사용하였다.

2) 색소 추출 방법 및 염색

(1) 아세트산에 의한 색소추출

자미고구마 500g을 잘게 자르고 증류수 7ℓ에 아세트산 7ml를 혼합한 수용액에 침지시켜 1시간 방치하여 색소를 추출하여 염액을 여과한 다음 남은 염재에 다시 아세트산 3ml를 증류수 3ℓ에 첨가한 용액에 담가 1시간 동안 추출한 후 여과하였다. 추출액을 한군데로 모아 염료원액(stock solution)으로 사용하였다.

(2) 메탄올에 의한 색소추출

자미고구마 500g을 0.1% HCl을 함유한 메탄올에 의하여 색소를 추출하여 농축기(Rotary vacuum evaporator, Eyela, Japan)를 이용하여 농축시켜 염료 원액으로 사용하였다.

(3) 염색 및 염착량 측정

미리 수세한 시료는 1g 으로 준비하여 욕비를 1:100으로 염액에 넣어 염색온도, 염색 시간, 염액 농도 및 pH에 따라 염색하였다.

CCM(Datacolor Spectraflash SF600)을 이용하여 C.I.E. 3자극치 X, Y, Z 와 x, y를 구하고 Munsell 표에 의하여 표시하였으며, 염색 직물의 각 파장대의 반사율을 측정하고 최대흡수파장의 표면반사율로부터 Kubelka-Munk

식에 따라 K/S값을 구하였다.

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

여기서, R은 최대흡수파장에서의 표면반사율($0 < R < 1$)이며, K는 흡광계수, S는 산란계수이다.

(4) 매염

각 매염제의 농도를 1, 3, 5, 10, 15% (o. w. f.), 욕비 1:100으로 하여 40°C에서 40분간 선매염과 후매염 하였다.

(5) 견뢰도 시험

일광견뢰도는 Fade-O-Meter (Specimen:200pcs, Daelim Engineering, Korea)를 사용하여 각각의 염색물은 KS K 0700에 준하여 Xenon arc lamp로 40시간 광조사한 후에 광조사 전 시료와의 색차를 측정하여 Lab값으로부터 색차를 산출하였다.

땀 견뢰도 시험기 (Perspirometer Method)를 사용하여 KS K 0715에 의하여 테스트한 후 변·퇴색 판정용 grey scale과 오염 판정용으로 견뢰도를 평가하였다.

물 견뢰도 (color fastness to water)는 KS K 0645 A법 퍼스피로미터법에 의하여 A법에 따라 측정한 후 변·퇴색 판정용 grey scale과 오염 판정용으로 견뢰도를 평가하였다.

세탁견뢰도는 KS K 0430 A-1법에 의하여 Launder-O-meter에 의하여 시험하였다.

각각의 견뢰도를 측정한 후 색차를 측정하여 Lab값으로부터 색차를 산출하였다.

4. 실험 결과 및 고찰

1) 자외-가시부 흡수스펙트럼

(1) 자미고구마 안토시아닌의 색소

안토시아닌계 색소는 딸기, 포도, 가지 등 과실이나 꽃, 단풍 혹은 채소에 들어 있는 붉은색이나 보라색 계통의 색소로서 불안정하여 가공이나 저장 중에 쉽게 변색되며 결국 갈색으로 되어 식품의 품질을 매우 저하시킨다. 안토시아닌계 색소는 fig. 2와 같은 flavylum 구조를 가지며 특징은 1번 자리 산소가 3개로 되어 있다. 즉 산소가 갖는 2개의 비공유 전자쌍의 전자 하나가 C₂와 공유결합을 하므로 +로 하전 되는 oxonium화합물을 이루고 있다. 안토시아닌 색소의 불안정성은 이 oxonium구조에 기인한다. 안토시아닌계 색소는 계통에 따라 그 구조가 약간씩 다르나 자미고구마의 안토시아닌 색소는 peonidin의 기본구조에 ferulic acid와 caffeic acid가 acrylation된 형태로서 안정성이 높으며 색소의 함량도 높아 산업화 가능성이 큰 것으로 밝혀졌다²⁶⁾. 자미고구마는 peonidin계 이므로 X₁, X₂, X₃가 각각 OCH₃, OH, H로 되어 있다²⁷⁾. 안토시아닌계 색소는 보통 당과 결합한 배당체로 존재하는데 이것을 안토시아닌이라 부르며 당을 갖지 않는 것을 안토시아닌딘이라 하여 구별하고 있다. 이들을 총칭하여 안토시아닌이라 부른다. 식물계에는 대개 당과 결합한 배당체로 존재한다.

안토시아닌 색소에 대한 안정성은 산성에서는 비교적 안정적이거나 알칼리

²⁶⁾ Lee, L.S., Chung, e.j., Rhim, J.W., Ko, B.S. and Choi, S.W., Isolation and identification of anthocyanins from purple sweet potatoes., Korea J. Food Sci. Nutr., 2, p 83~88, 1997.

²⁷⁾ 조경래, 천연염료와 염색, 형설출판사, p77~81, 2000.

pH에서는 하루 이내에 거의 분해되는 것으로 나타났다. 열에 대해서는 산성 pH에서의 경우 비교적 안정하였으며 2가 이상의 금속의 첨가에 따라 흡광도가 높았다. 유기산의 영향에서는 citric acid가 가장 안정화와 농색화에 효과적이라 하였다²⁸⁾.

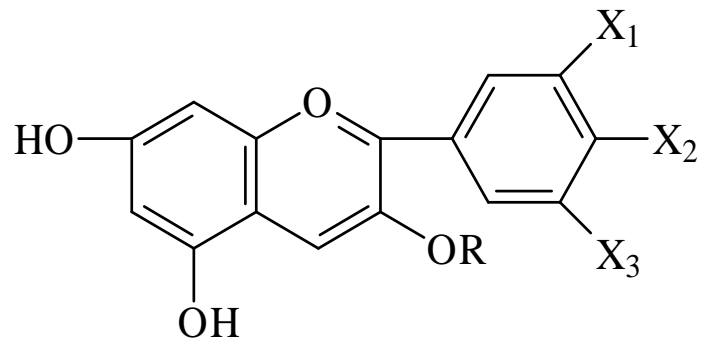


Fig. 2. The general structure of anthocyanin.

²⁸⁾ 윤주미, 조만호, 한태동, 백영숙, 윤혜원, 천연색소로서 한국산 유색미 안토시아닌의 안정성에 관한 연구, Korean J. Food Sci. Technol, 29(2), p211~217, 1997.

(2) 염액 추출에 따른 색소 용액의 흡수스펙트럼

자미고구마의 색소 추출을 위하여 아세트산, 메탄올을 이용하여 추출한 염액의 자외-가시부 흡수 스펙트럼 측정하였다. 그 결과 fig. 3과 4와 같이 나타내었다. 추출 용제에 따른 색상변화를 예측하는데 참고 자료로 활용할 수 있을 것으로 추측한다.

자미고구마 색소는 아세트산 추출의 경우 540nm에서 최대 흡수과장을 보이고 메탄올에서는 490nm과 530nm부근에 2개의 흡수 피크가 나타났다. 이 결과에서 추출 용제에 따른 색상이 다소 차이가 있음을 알 수 있다. 이러한 것을 볼 때 추출 용제로 메탄올 보다는 아세트산으로 추출하였을 때 뚜렷한 색상을 나타낼 것으로 추정되며 메탄올의 경우 소량 포함되어 있을 가능성이 있는 다른 색소 성분이 함께 추출되어 복합적인 화합물이 되어 색상이 다소 불분명할 것으로 추정된다.

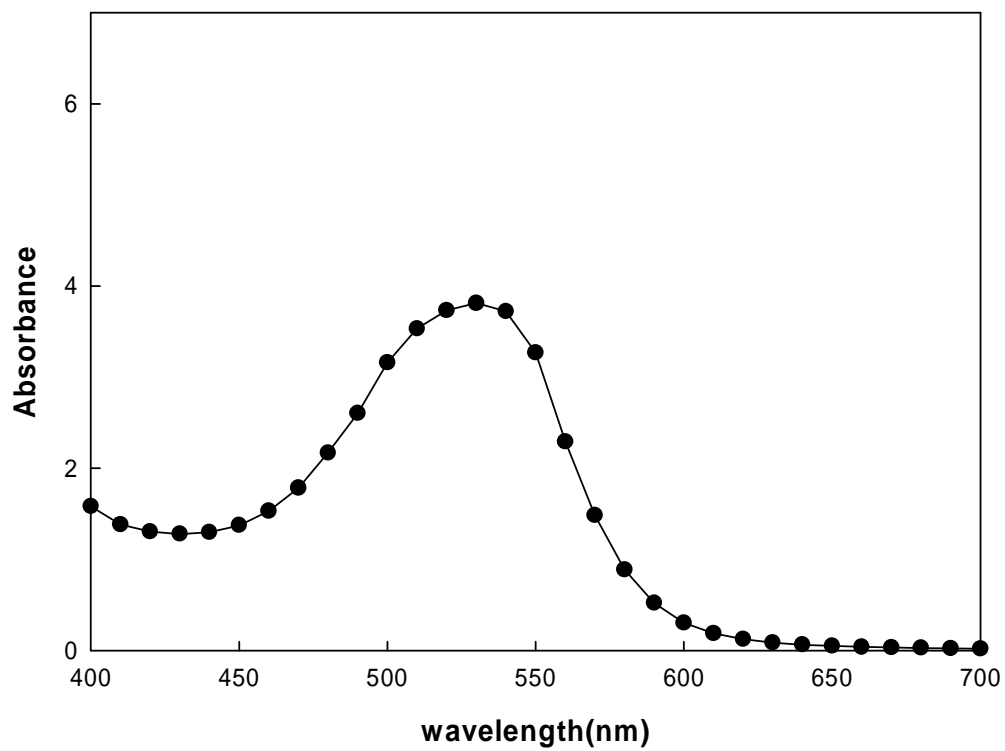


Fig. 3. UV-Vis spectra of acetic acid extracts from purple-fleshed sweet potato (PSP).

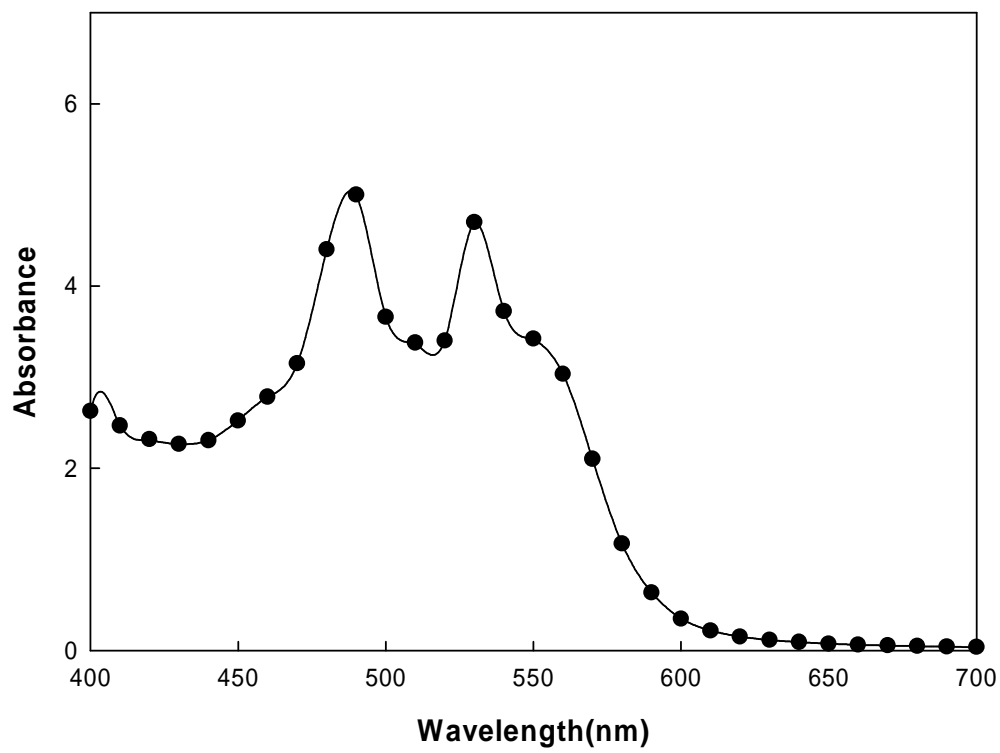


Fig. 4. UV-Vis spectra of methyl alcohol extracts from purple-fleshed sweet potato (PSP).

(3) 색소 용액의 pH와 흡수스펙트럼

추출용제에 따른 색소 용액의 pH의 영향을 보기 위하여 추출원액에 동량의 증류수를 혼합하여 탄산나트륨(sodium carbonate)으로 pH를 조절하여 UV-VIS Spectrum을 측정하여 fig. 5와 6에 그 결과를 나타내었다.

그림에서 알 수 있듯이 산성영역에서 최대흡수파장을 나타내고 있다.

일반적으로 색소용액은 pH의 영향을 받지 않는 것이 있는가 하면 pH에 따라 다양한 색상의 변화를 일으키기도 한다. 이러한 변화가 있을 경우 동일 색상에서 심색적, 천색적인 변화를 보이거나 완전히 다른 색상으로 변화하는 것도 있다. 이것은 특정구조로 된 색소 용액에 수소이온이나 수산화물 이온이 부가 또는 탈리하여 나타나는 현상으로 halochromism(할로크로미즘)이라고 한다²⁹⁾. 특히 질소나 산소와 같은 염기성 원소가 색소분자 중에 포함되어 있으면 원자의 비결합전자쌍의 전자공여성(電子供與性)에 의하여 색소의 프로톤화가 잘 일어나는데, 산-염기 적정 지시약으로 이용되는 직접 염료 Congo Red가 대표적이다³⁰⁾. 또 색소분자 중에 수산기를 포함하고 있으면 수산화물이온의 작용으로 색소 음이온이 생성되기 쉬운데 이 수산기가 만약 방향족 고리에 결합하면 방향족 고리의 탄소와 산소 사이에 이중결합이 형성되어 공액 시스템을 형성하게 되어 흡수스펙트럼이 장파장 쪽으로 이동하는 원인이 된다.

자미고구마의 색소 용액이 알칼리영역에서 장파장으로 이동하는 것은 색소 중의 수산기가 알칼리에 의하여 음이온을 생성하고 이것이 색소 전체에 불포화 결합을 증가시키기 때문이라고 생각된다. 메탄올 추출에서 pH 11은 색소 용액의 색상은 초록을 나타내고 있으며 불안정한 색상을 보이고 있다.

²⁹⁾ 조경래, 천연염료에 관한 연구(7):코치닐색소의 견섬유에 대한 염색성, 한국염색가공학회지, p. 6, p. 2, p. 40~46, 1994.

³⁰⁾ 平嶋恒亮, 染色工業, p. 37, p. 3, p. 142, 1989.

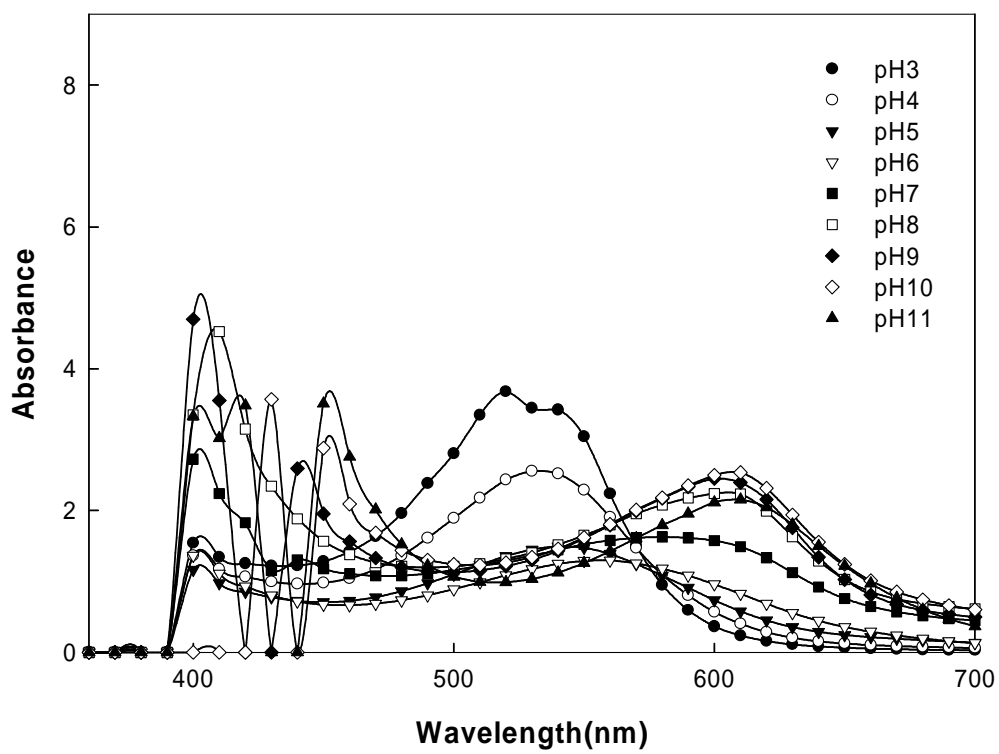


Fig. 5. Change of UV-Vis spectra of acetic acid extracts from purple-fleshed sweet potato (PSP) to pH value.

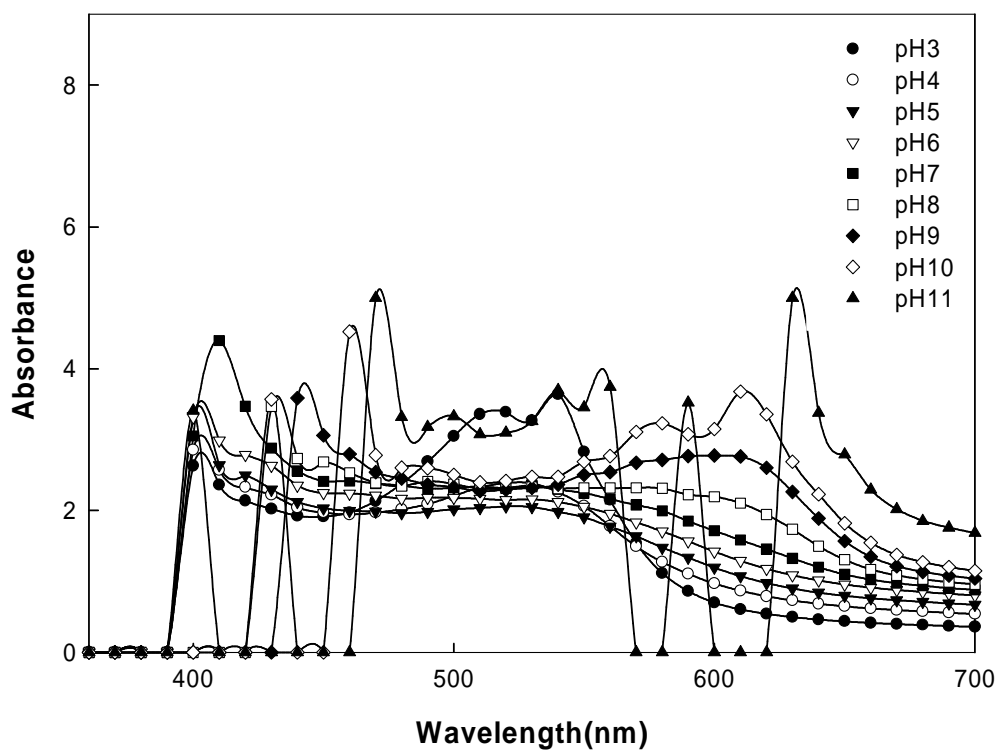


Fig. 6. Change of UV-Vis spectra of methyl alcohol from purple-fleshed sweet potato (PSP) to pH value.

2) 염색성

(1) 염색조건에 따른 염착율

① 염색 농도에 따른 영향

염료의 각 용제 추출 방식에 따라 증류수와의 혼합 비율에 따른 표면 염착농도(K/S)를 fig. 7, 8과 table 2, 3에 나타내었다. 원료 염액에 증류수를 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30의 비율로 혼합하여 염액을 만들고 40℃에서 40분간 염색하였다. Fig. 7에서 아세트산으로 추출한 염액은 K/S값의 변화가 거의 나타나지 않으나 50:50일 때 실크, 면 모두 표면 염착농도가 다소 높게 나타나므로 최적의 염색 농도로 정하였다. Fig. 8은 메탄올 추출 염액으로 원료 염액의 농도가 커질수록 K/S값이 높게 나타났다. 이것은 메탄올에 의해 색소를 추출하였지만 농축시키는 과정에서 메탄올이 거의 제거되었기 때문에 실크의 경우 원료 염액의 함량이 많을수록 K/S값은 높게 나타나는 것으로 생각된다. 그러나 면에서는 염착량이 적어 K/S값도 낮으므로 염색의 적정 농도를 50:50의 혼합비로 하는 것이 적당하다.

Table 2, 3은 원료 염액에 증류수와의 혼합비율에 따라 염색한 피염물의 표면색을 H, V/C로 정리한 염색시료이다. Table 2는 아세트산 추출의 경우 실크에서는 5.5RP에서 6.8RP로 나타나며 적자색 보이고, 면섬유에서는 10.0RP에서 5.9RP로 밝은 황갈색을 띠고 있다. Table 3은 메탄올 추출의 경우 실크는 4.8YR에서 2.8YR의 갈색 계열을 보이고, 면섬유는 5.5YR에서 3.0YR의 밝은 갈색 계열을 띠고 있다.

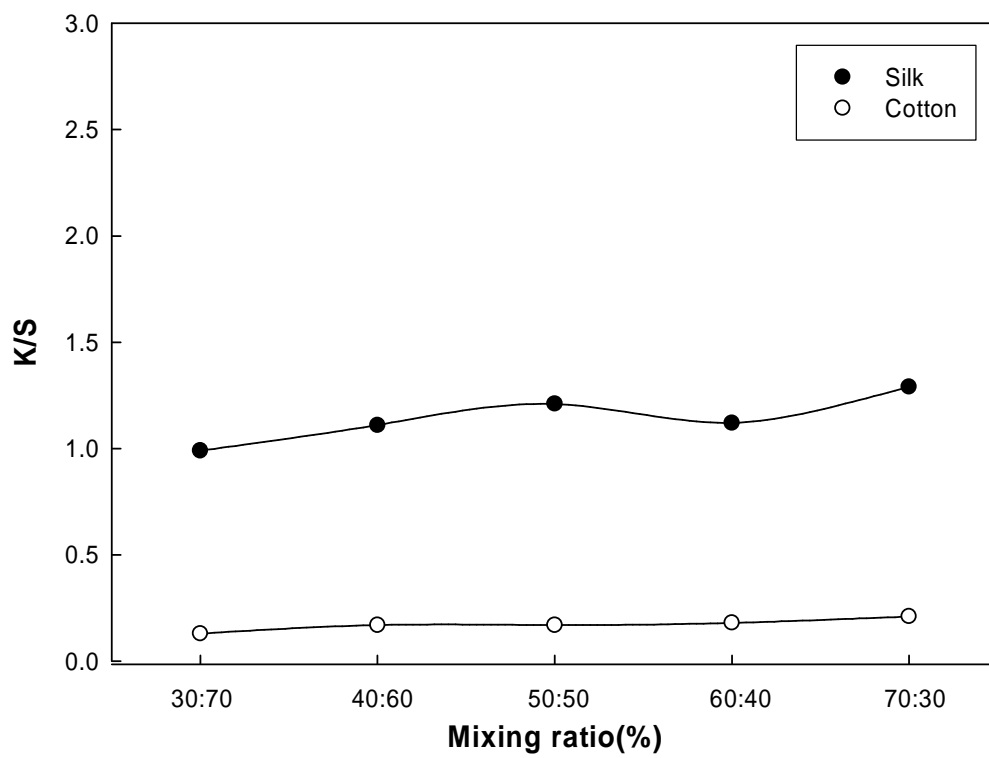


Fig. 7. Relationship between mixed ratio of acetic acid-water solution and K/S value of dyed fabrics.

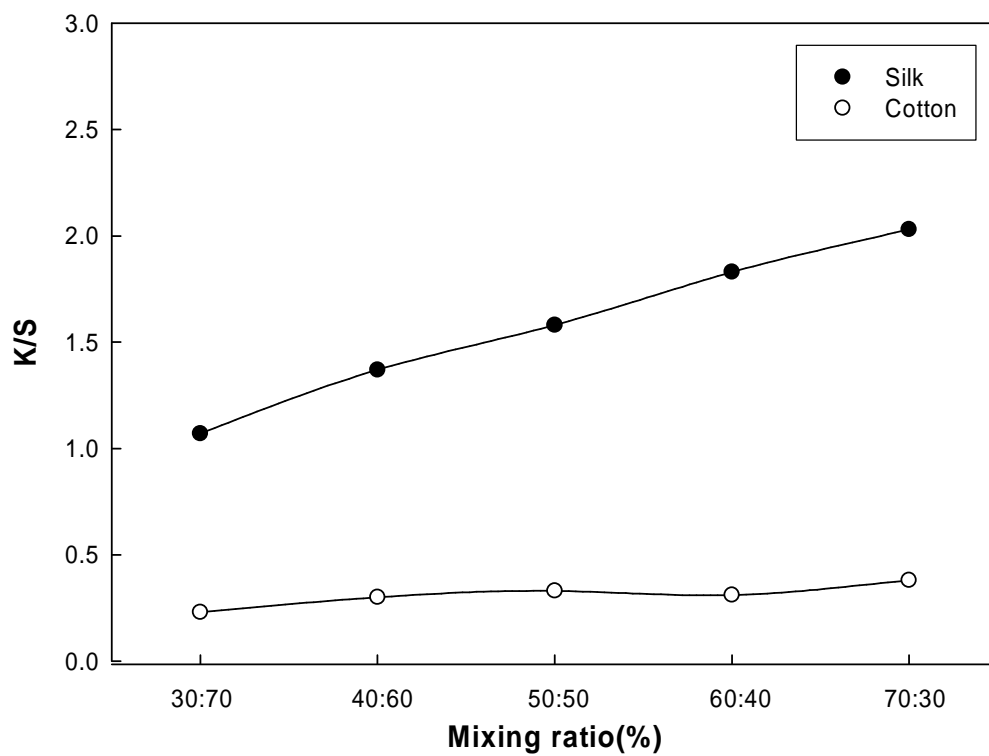


Fig. 8. Relationship between mixed ratio of methyl alcohol-water solution and K/S value of dyed fabrics.

Table 2. Effects of dye concentration on surface color of fabrics dyed with PSP to acetic acid extracts(at 40°C for 40min.)


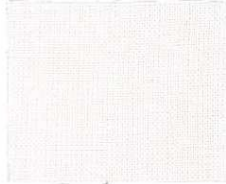
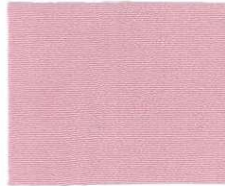
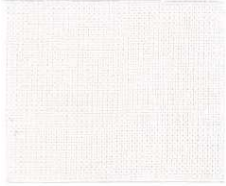

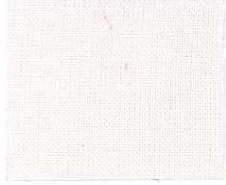

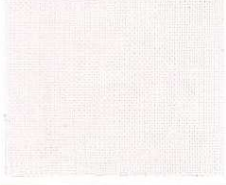

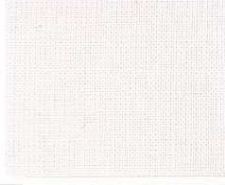
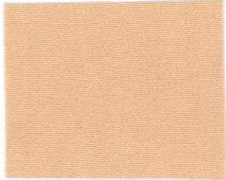
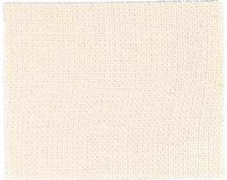

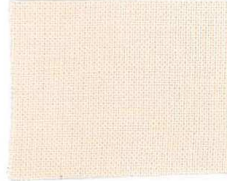

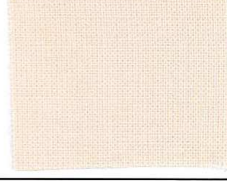

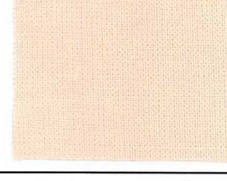

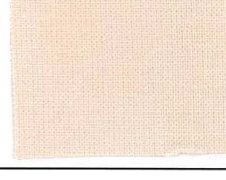
Fabrics Mixed ratio	Silk	Cotton
(dyestuff : water) 30 : 70	5.5RP 6.8/4.1	10.0RP 8.3/0.9
		
40 : 60	5.8RP 6.7/4.4	7.1RP 8.5/1.1
		
50 : 50	6.1RP 6.5/4.5	8.0RP 8.5/1.1
		
60 : 40	6.6RP 6.5/4.5	7.2RP 8.5/1.2
		
70 : 30	6.8RP 6.4/4.6	5.9RP 8.4/1.6
		

Table 3. Effects of dye concentration on surface color of fabrics dyed with PSP to methyl alcohol extracts(at 40°C for 40min.)

Mixed ratio	Fabrics	
	Silk	Cotton
(dyestuff : water) 30 : 70	4.8YR 7.1/3.2	5.5YR 8.3/1.6
		
40 : 60	3.8YR 6.8/3.4	4.3YR 8.2/1.8
		
50 : 50	3.3YR 6.5/3.7	4.2YR 8.0/1.9
		
60 : 40	2.7YR 6.4/3.8	2.9YR 7.9/2.2
		
70 : 30	2.8YR 6.2/3.8	3.0YR 7.9/2.1
		

② 염색온도의 영향

염색온도에 따른 염착정도를 K/S값으로 측정하여 fig. 9, 10와 table 4, 5에 나타내었다. 그림에서와 같이 추출용제에 따라 온도의 영향은 크게 보이고 있지 않다. Fig. 9은 아세트산에 의한 추출에서는 40℃에서 염착량의 증가를 보이거나 온도가 상승할수록 감소하였고, fig. 10은 메탄올 추출의 경우 실크와 면 모두 온도에 변화 없이 염색이 되었다. 이것은 안토시아닌계의 색소는 매우 불안정하여 가공, 저장 중에 쉽게 변색하여 차츰 갈색으로 되는 경향이 있다³¹⁾. 그러므로 온도가 올라갈수록 섬유에 흡착된 색소가 열에 의하여 파괴되어 청변현상을 일으키므로 염색물의 반사율이 현저한 감소를 나타내고 있다. 그리고 염색온도가 높으면 급속하게 색소가 분해되고 색소 용액 중에서의 안토시아닌 함유량이 낮아지므로 섬유 중의 색소가 염욕 중에 유리되어지고 색상이 쉽게 퇴색됨을 알 수 있다³²⁾. 그러므로 염색 온도는 40℃를 최적 온도로 정하였다.

Table 4, 5는 온도별로 염색한 실크와 면의 염색된 표면색을 측정한 결과이다. 아세트산 추출 염액에서 온도가 높아짐에 따라 실크는 5.8RP→6.5RP→10.0RP와 같이 점차 적색에서 갈색 계열로 옮겨가고 채도 역시 4.2에서 7.2로 증가하는 것을 알 수 있다. 또 메탄올 추출의 경우 실크는 3.6YR→4.0YR→4.8YR 점차 황색으로 감을 알 수 있고 온도가 높아 감에 따라 색소의 분해가 일어나 색상이 탁해지는 현상을 볼 수 있으므로 일부의 안토시아닌계 색소가 구조적으로 변화를 일으켜 염착 가능한 결합기가 상실되었다고 생각된다. 면섬유의 경우 추출 용제와 무관하게 섬유의 구조적 차이로 인하여 염착이 거의 일어나지 않고 있음을 알 수 있다. 그러므로 자미고구마는 실크에서 염색이 잘됨을 알 수 있다.

31) 조경래, 천연염료와 염색, 형설출판사, p. 78, 2000.

32) 조경래, 천연염료·염색사전, 보광출판사, p. 254, 2001.

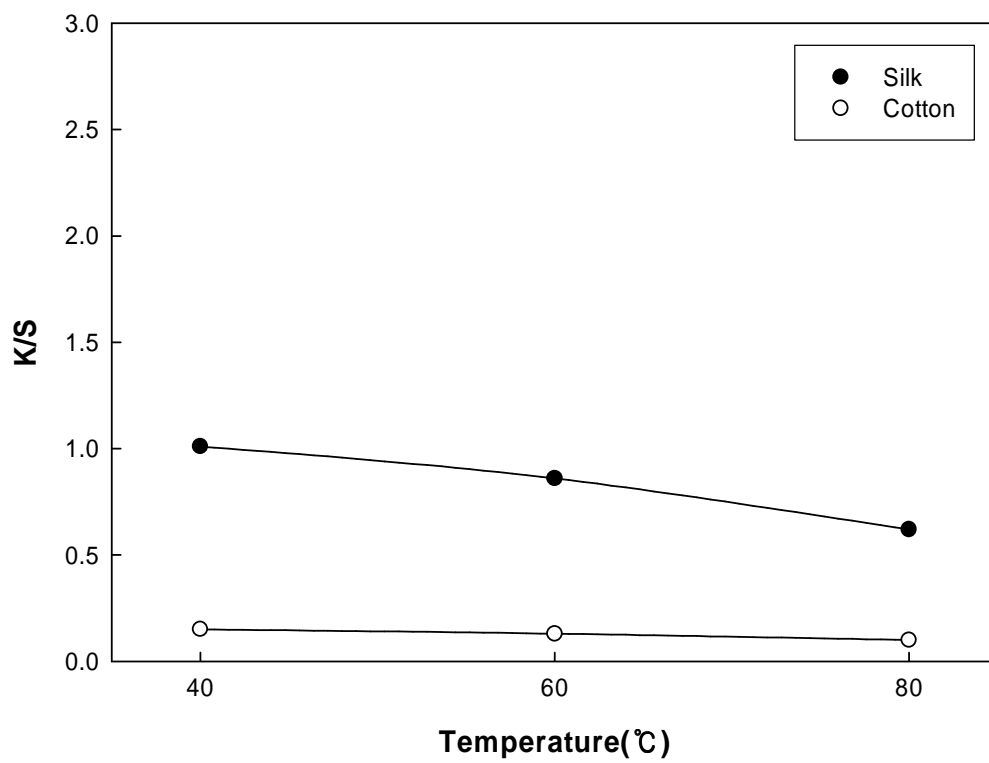


Fig. 9. Relationship between dyeing temperature and K/S value of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts.

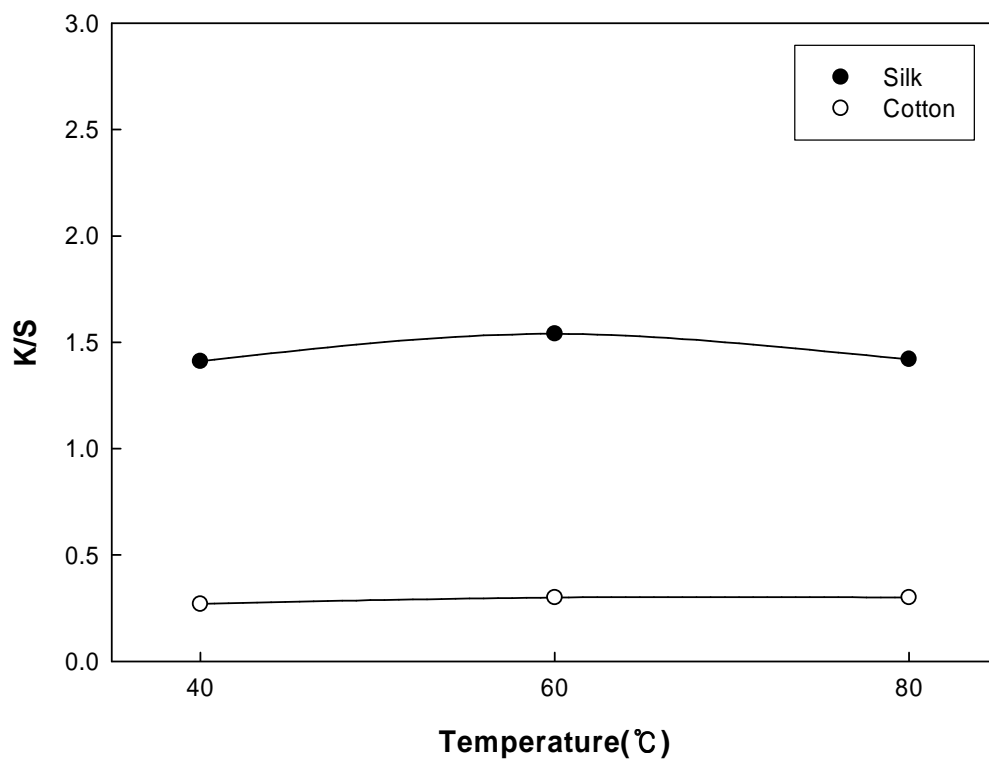


Fig. 10. Relationship between dyeing temperature and K/S value of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts.

Table 4. Surface color of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts in various temperature of dyeing for 40min


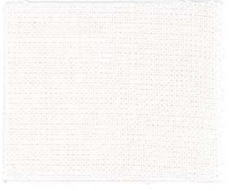
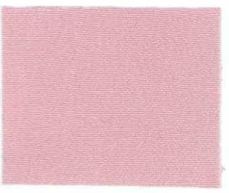
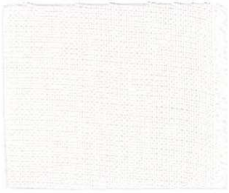
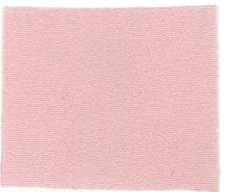
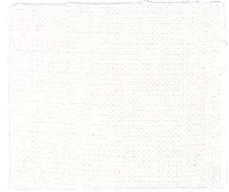
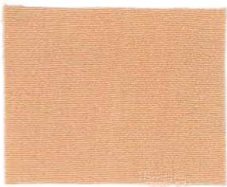
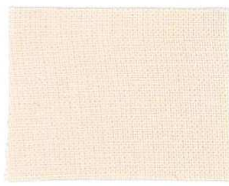

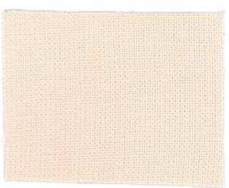

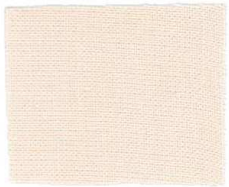
Temp. (°C) \ Fabrics	Silk	Cotton
40	5.8RP 6.7/4.2	6.8RP 8.8/0.8
		
60	6.5RP 6.9/3.6	6.5RP 8.8/0.7
		
80	10.0RP 7.2/3.0	7.2RP 8.9/0.4
		

Table 5. Surface color of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts in various temperature of dyeing for 40min

Temp. (°C) \ Fabrics	Silk	Cotton
40	3.6YR 6.8/3.7	4.8YR 8.2/1.6
		
60	4.0YR 6.6/3.6	5.4YR 8.1/1.4
		
80	4.8YR 6.7/3.5	4.8YR 8.2/1.4
		

③ 염색 시간의 영향

Fig. 11과 12는 시간의 경과에 따른 직물의 염착 정도를 K/S값으로 산출한 결과이다. Fig. 11은 아세트산 추출 염액으로 염색하였을 때 40분에서 최대 염착량을 보이고 있다. 염색 시간이 길어지면 K/S값은 다소 낮아짐을 알 수 있는데 이것은 염색 초기에 섬유 표면에서 무수한 이염현상을 나타내며 섬유 내부로 확산하게 되는데 일정 시간이 경과하면 이염은 감소되고 섬유 내의 특정 좌석에 염착하게 된다. 아세트산 추출물의 경우 염색시간이 길어지면 염착량이 감소하는데 이것은 초기 시간에 일어났던 염료의 입자들이 시간이 경과하면서 교반에 의한 탈락이 동반되었기 때문이라고 생각된다. Fig. 12은 염색시간의 경과에 따라 메탄올 추출 염색물의 표면 흡착량은 증가하고 있으나 염색시간은 40분을 최적 시간으로 정하였다

Table 6은 염색시간에 따라 염색물의 표면색과 시료를 나타낸 것이다. 염색 시간이 경과함에 따라 표면색은 아세트산 추출에서 실크는 5.2RP→5.5RP→6.0RP→6.1RP로 점차 적색을 띠는데 채도의 변화는 거의 나타나지 않았다. 면섬유는 4.8RP→10.0RP→1.4RP→6.9RP의 색상과 채도의 변화가 아주 작은 white에 가까운 색으로 염착이 완전하게 이뤄지지 않았으므로 공기와 접촉된 부분은 산화되어 색변화를 초래하고 있다. 안토시아닌 색소는 열이나 빛에 불안정하여 쉽게 퇴색하는데 이러한 불안정성은 구조에 기인한 것이다. Table 7은 메탄올 추출에 의한 것으로 실크는 5.6YR→4.7YR→3.9YR→3.7YR 채도는 거의 변화 없이 염색되었으며 면섬유는 6.3YR→6.1YR→4.6YR→5.0YR 색상은 황색을 띠고 있으며 채도의 변화는 없었다.

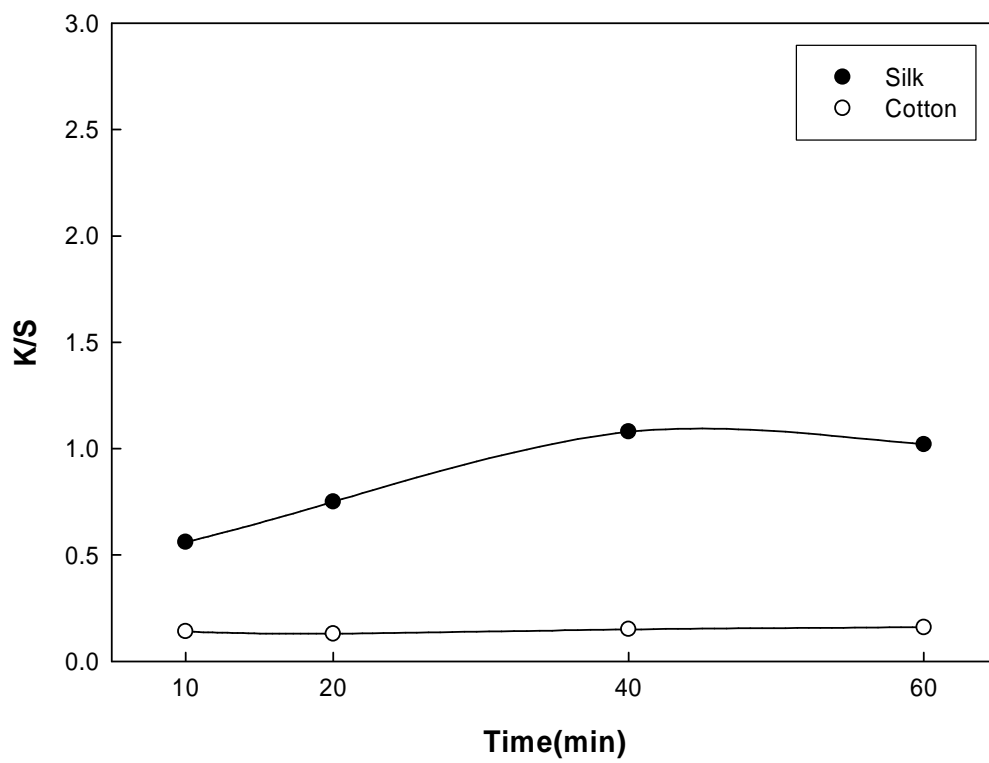


Fig. 11. Relationship between time of dyeing and K/S value of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts.

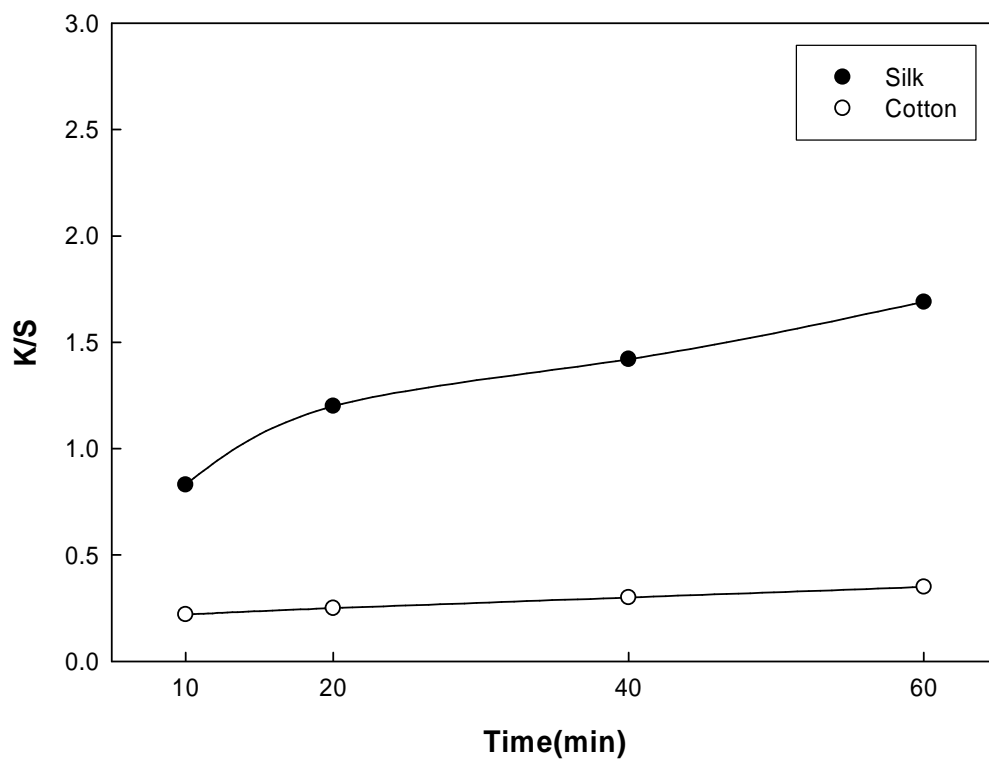


Fig. 16. Relationship between time of dyeing and K/S value of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts.

Table 6. Surface color of fabrics dyed with PSP acetic acid extracts in various time of dyeing for 40°C

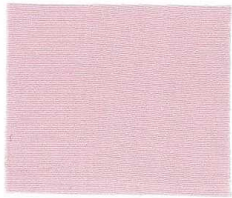
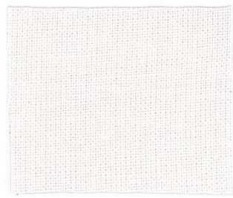
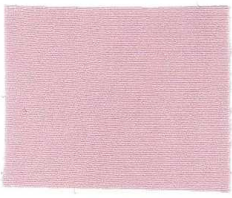
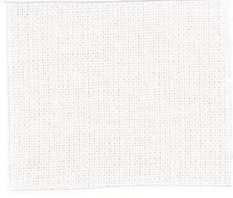
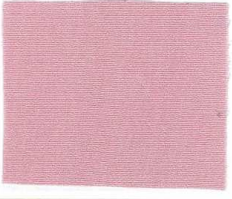
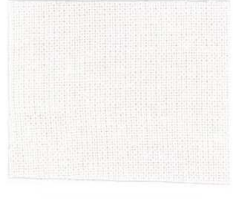
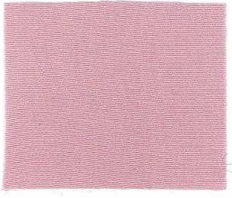
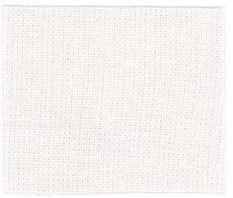
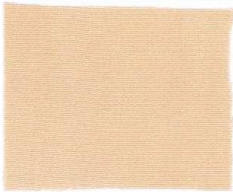
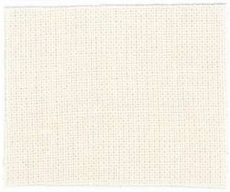
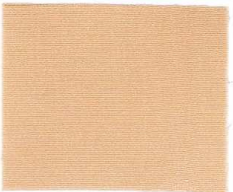
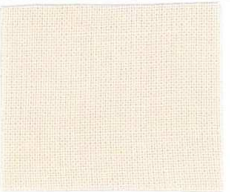
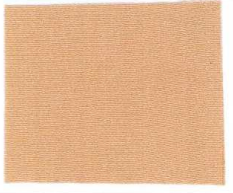
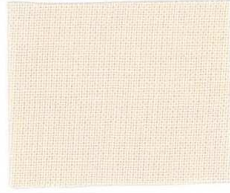
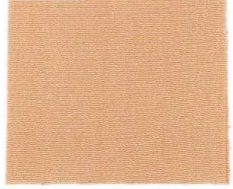
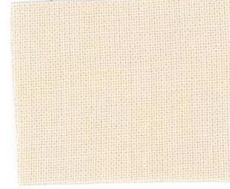
Time (min)	Fabrics	
	Silk	Cotton
10	5.2RP 7.4/3.2	4.8RP 8.9/0.7
		
20	5.5RP 7.1/3.3	10.0RP 8.9/0.6
		
40	6.0RP 6.8/4.1	1.4RP 8.9/0.7
		
60	6.1RP 6.7/4.2	6.9RP 8.9/1.0
		

Table 7. Surface color of fabrics dyed with PSP methyl alcohol extracts in various time of dyeing for 40°C

Fabrics Time (min)	Silk	Cotton
10	5.6YR 7.5/2.9	6.3YR 8.6/1.2
		
20	4.7YR 7.2/3.3	6.1YR 8.3/1.4
		
40	3.9YR 6.7/3.8	4.6YR 8.2/1.7
		
60	3.7YR 6.7/3.8	5.0YR 8.1/1.8
		

④ 염액 pH의 영향

Fig. 13, 14은 아세트산과 메탄올 추출용액을 탄산나트륨으로 pH를 조절하여 염색하였다. 피염물에서의 최대흡수파장은 420nm, 550nm를 나타내고 있다. 추출용제에 따른 최대흡수 파장이 다른 것은 pH를 조절한 염액에서는 알칼리 쪽으로 이동을 할 때 염액 색상은 청색에서 녹색을 변하는데 이것은 염색에 영향을 미치지 못하고 색소가 급속히 분해되어 황색~황갈색으로 변화한다. 이 때 변화된 알칼리성 염액은 다시 산성이 되더라도 적색으로 돌아가지 않는다. 안토시아닌계 색소는 pH 3-4일 때 색상의 안정성을 가지므로 염색 조건으로는 산성 조건에서 염색한다. 아세트산 추출의 경우 pH 8부터는 거의 색상을 나타내지 않고 있다.

Table 8, 9는 각 추출 용제에 따른 염액을 pH 3~11까지 염색된 피염물의 표면색과 시료를 나타낸 것이다. Table 8은 아세트산 추출에 의한 것은 pH7까지 색상이 있으나 pH 8 부터는 색이 없는 것으로 나타났다. 실크의 색상은 5.5RP→3.1RP→1.5RP→0.9RP→2.6RP→1.5Y→7.5Y→4.7GY→3.8Y로 나타났으며 색상은 적자색에서 백색으로 변화됨을 볼 수 있다. 면섬유는 2.3RP→2.2RP→2.7RP→3.7RP→2.7R→0.1Y→8.7YR→6.6YR→8.7YR로 연한 핑크색에서 밝은 노랑으로 변화되었다. Table 9는 메탄올 추출의 경우 알칼리성에서 방치하면 색소가 분해되어 황갈색으로 변화되었다. 실크의 색상은 6.3YR→7.2YR→8.3YR→8.6YR→8.5YR→8.4YR→8.7YR→9.4YR→0.2Y로 황갈색 계열의 색상으로 보이며, 면선유의 색상은 7.6YR→8.7YR→8.5YR→8.4YR→8.5YR→8.7YR→8.9YR→8.6YR→7.5YR의 밝은 갈색으로 나타난다.

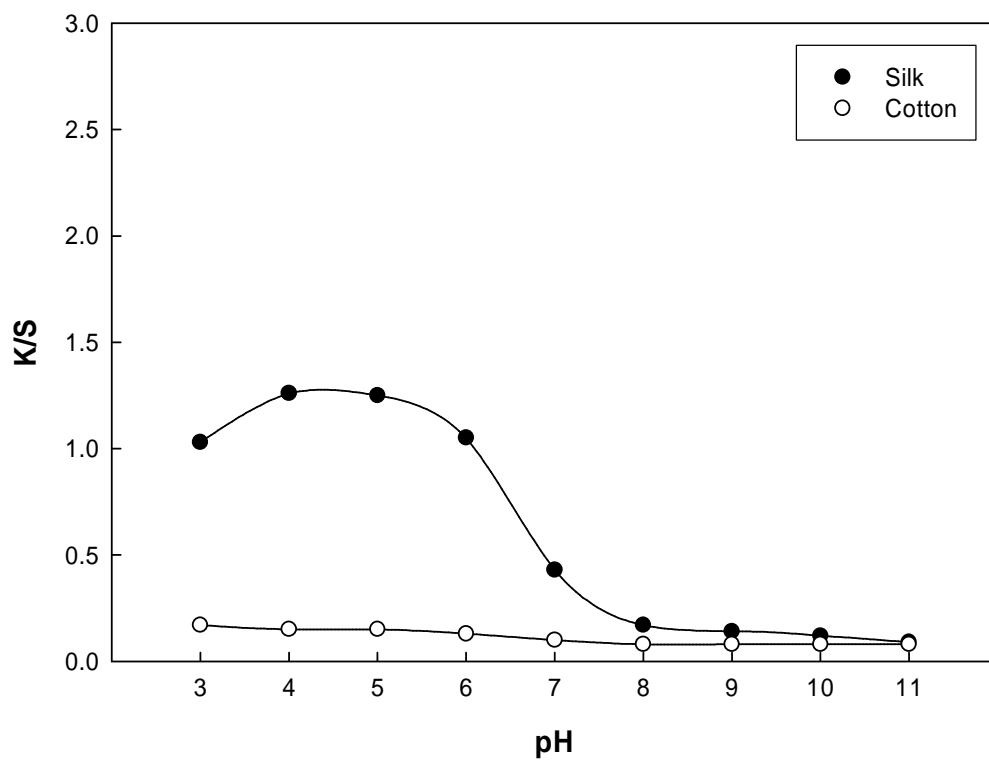


Fig. 13. Relationship between pH and K/S value of fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts.

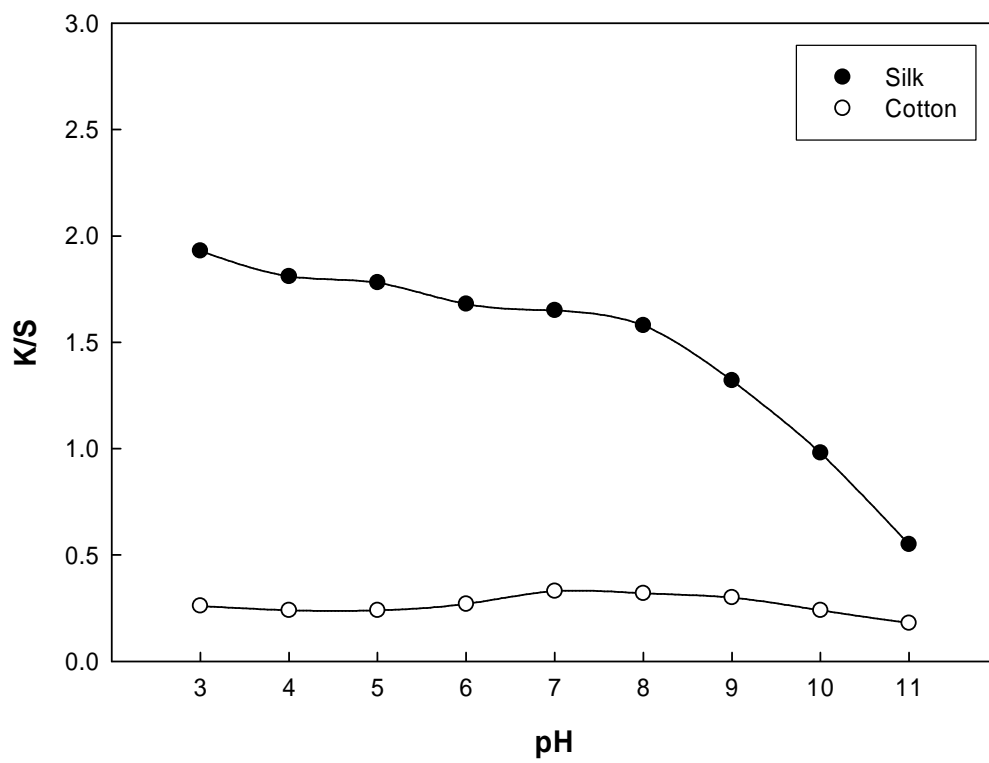


Fig. 14. Relationship between pH and K/S value of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts.

Table 8. Surface color of fabrics dyed with PSP acetic acid extracts in various pH of dyeing at 40°C for 40min

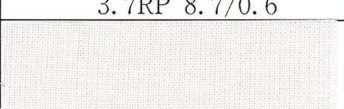
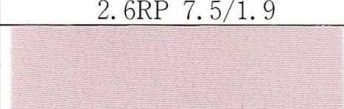
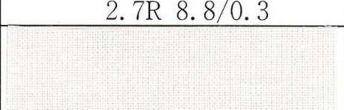
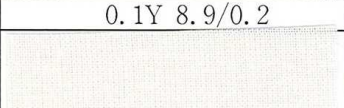
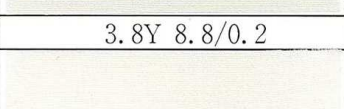















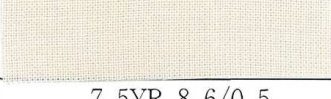
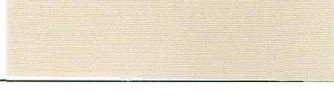

pH \ Fabrics	Silk	Cotton
3	5.5RP 6.7/4.2	2.3RP 8.7/1.0
		
4	3.1RP 6.6/5.3	2.2RP 8.7/1.1
		
5	1.5RP 6.7/5.1	2.7RP 8.7/1.0
		
6	0.9RP 6.9/3.7	3.7RP 8.7/0.6
		
7	2.6RP 7.5/1.9	2.7R 8.8/0.3
		
8	1.5Y 8.3/0.8	0.1Y 8.9/0.2
		
9	7.5Y 8.5/0.4	8.7YR 8.9/0.2
		
10	4.7GY 8.6/0.3	6.6YR 8.8/0.3
		
11	3.8Y 8.8/0.2	8.7YR 8.9/0.2
		

Table 9. Surface color of fabrics dyed with PSP methyl alcohol extracts in various pH of dyeing at 40°C for 40min

pH \ Fabrics	Silk	Cotton
3	6.3YR 6.7/4.0	7.6YR 8.4/1.4
		
4	7.2YR 6.6/3.9	8.7YR 8.5/1.3
		
5	8.3YR 7.0/3.0	8.5YR 8.5/1.2
		
6	8.6YR 6.8/3.2	8.4YR 8.4/1.2
		
7	8.5YR 6.7/3.1	8.5YR 8.2/1.3
		
8	8.4YR 6.5/3.0	8.7YR 8.2/1.3
		
9	8.7YR 6.6/2.7	8.9YR 8.1/1.3
		
10	9.4YR 6.9/2.3	8.6YR 8.3/1.1
		
11	0.2Y 7.8/1.3	7.5YR 8.6/0.5
		

(2) 표면색

① 매염제의 영향

일반적으로 천연염료의 매염처리는 견뢰도 증진과 색상의 다양화를 위하여 처리하며, 많은 천연염료는 금속수산화물 또는 산화물의 형태인 매염제와 배위 결합하여 불용성 레이크(lake)를 형성할 수 있는 배위자를 함유하고 있다. 염료자체로서는 일반적으로 색이 연하고 섬유에 대한 친화력이 적으므로 침염에서는 많은 경우 매염 처리하는 것이 일반적이다.

즉 매염염법은 섬유와 염료와의 사이에 친화력이 전혀 없거나 친화력이 극히 적어 섬유와 염료에 다 같이 친화력을 가진 매염제를 써서 섬유에 매염 처리한 다음 염색하는 것이 보통이다. 그런데 섬유에 금속염을 처리하면 과거에는 단순히 금속염이 섬유의 미세한 공간에 침적되는 것으로 생각되었으나 어떤 형태이든지 상호작용이 존재하는 것으로 알려져 있다³³⁾.

② 매염제의 농도에 따른 표면색

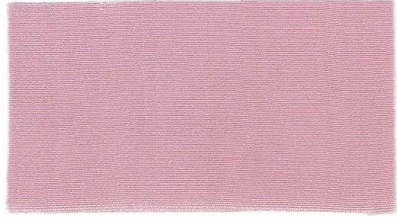
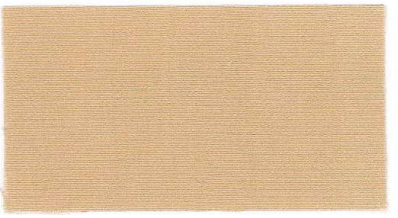
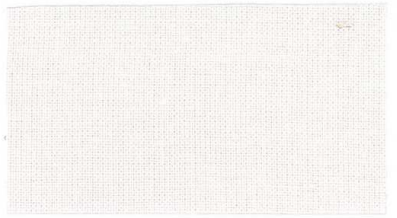
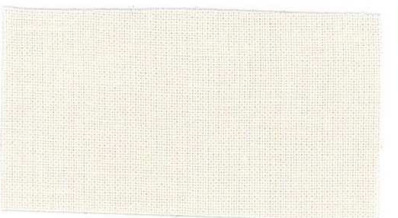
이 때 매염제의 농도가 증가할수록 매염제에 따른 K/S값이 다소 높거나 낮게 나타나므로 농도에는 큰 영향을 미치지 못하는 것을 알 수 있다.

Fig. 15는 아세트산 추출 염액을 선매염으로 실크에 염색하여 알루미늄 명반과 황산구리에서는 매염제의 농도 증가에 따라 표면 염착량에서는 매염제의 농도에는 거의 변화가 없으나 황산철과 염화주석은 3% o. w. f.의 농도에서 K/S 값이 최고를 나타내며 농도 증가의 영향이 없음을 알 수 있다. 황산철 매염에서 선매염, 후매염 모두 독특한 색상을 나타내고 있다. 염화주석의 경우 선매염일 때가 다소 높고 선명한 색상을 관찰할 수 있다.

Fig. 16는 아세트산 추출의 실크에 후매염으로 염색한 것으로 매염제의 농도 증가에 의한 영향은 볼 수 없으며 황산철에서 높은 K/S값과 grey계열

³³⁾ 김공주, 이정민, 염색화학, 형설출판사, p28, p170-172, p182, p215, p318-319, 1996.

Table 10. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by non mordant

Extract Fabrics	Acetic acid	Methyl alcohol
Silk		
	4.0RP 6.6/4.0	7.2YR 6.8/2.9
Cotton		
	7.9RP 8.8/0.6	8.4YR 8.5/0.9

의 색상을 보이고 있다.

Fig. 17과 18은 메탄올 추출에 의한 선매염과 후매염에 의한 염색에서 매염제의 농도 증가에 따라 K/S값에는 영향을 미치지 않으므로 매염제의 적정 농도는 3% o. w. f. 가 적합함을 알 수 있다.

Table 11은 아세트산 추출에서 실크에 대한 알루미늄 선매염은 6.0RP→5.1RP→5.3RP→5.1RP→4.7RP로 변하면서 적자색으로 색상과 명도의 변화는 거의 나타나고 있지 않다. 후매염에서는 10.0P→8.7P→7.8P→8.3P→

7.7P로 변하며 전반적인 색상은 자회색을 띠고 있다. 메탄올 추출은 알루미늄 선매염은 YR계열, 후매염은 Y계열로 색상이 황갈색을 띠며 색상과 명도가 매염제의 농도 증가에 따른 변화가 거의 없었다. Table 12는 아세트산 추출의 황산구리 선매염은 6.4RP→6.8RP→6.4RP→6.5RP→6.7RP로 변하였으며, 후매염은 0.6R→7.7R→8.5R→5.0YR→2.4YR로 연한 붉은 회색 계열의 색상을 나타내고 있으며 명도의 변화는 거의 없었다. 메탄올 추출의 선매염은 9.3YR 부근의 황갈색 계열과 후매염은 0.1Y의 갈색으로 표현되고 있다. Table 13은 황산철의 선매염은 0.3RP→8.3P→6.6P→8.0P→8.6P, 후매염은 2.2PB→8.4B→3.6B→9.5B→4.3BG로 변하며 명도가 대체로 낮은 회색 계열의 색상으로 표현되고 있다. Table 14는 염화주석의 선매염 6.1P→6.0P→6.2P→6.6P→6.5P 그리고 후매염은 9.7P→6.8P→8.0P→7.3P→6.6P로 변화되며 염화주석 매염에서는 선매염, 후매염 모두에서 purple의 색상을 얻을 수 있었으며 다른 매염제에서 볼 수 없었던 이러한 purple의 색상을 자미고구마를 활용한다면 보다 편리하게 색상을 얻을 수 있으며 천연염색 재료로 한 부분을 차지할 수 있을 것으로 추측된다. 그리고 메탄올에서의 색소 추출은 염액의 상태에서와는 달리 색상이 모두 Y 또는 YR계열로 변하는 것을 볼 수 있으며 매염제의 농도에는 영향을 크게 보이지 않으므로 농도보다는 금속화합물과의 결합에서 특징적으로 색상을 보이고 있음을 관찰할 수 있다. 매염제 및 매염방법을 통하여 관찰한 결과 색상의 변화는 확연히 알 수 있고 염화주석 매염을 제외하고는 대체로 명도가 감소하는 것을 볼 수 있었다. 자색 즉 보라색을 얻고자 할 때에는 염화주석 매염으로 선매염을 할 때 보다 효율적이라 생각되며 추출 용제 또한 알콜류 보다는 산을 이용하는 것을 검토하는 것이 색상 얻기가 쉽다. 그러나 아세트산으로 추출한 색소로 염색을 할 경우 온도가 올라가면 아세트산의 휘발성 물질로 인하여 작업성이 떨어지므로 적절한 산을 찾는 것이 효과적이다.

면섬유에 대하여 추출 용제에 따른 매염제의 종류 및 농도에 관한 것은 fig. 19~22과 table 15~18에 나타내었다. Fig. 19의 아세트산 추출의 선매염에 의한 염색으로 염화주석에서만 높은 K/S값과 purple계열의 색상을 나타내고 그 밖의 매염제에 대하여는 농도 증가 및 색상에 대한 변화는 거의 없음을 알 수 있다.

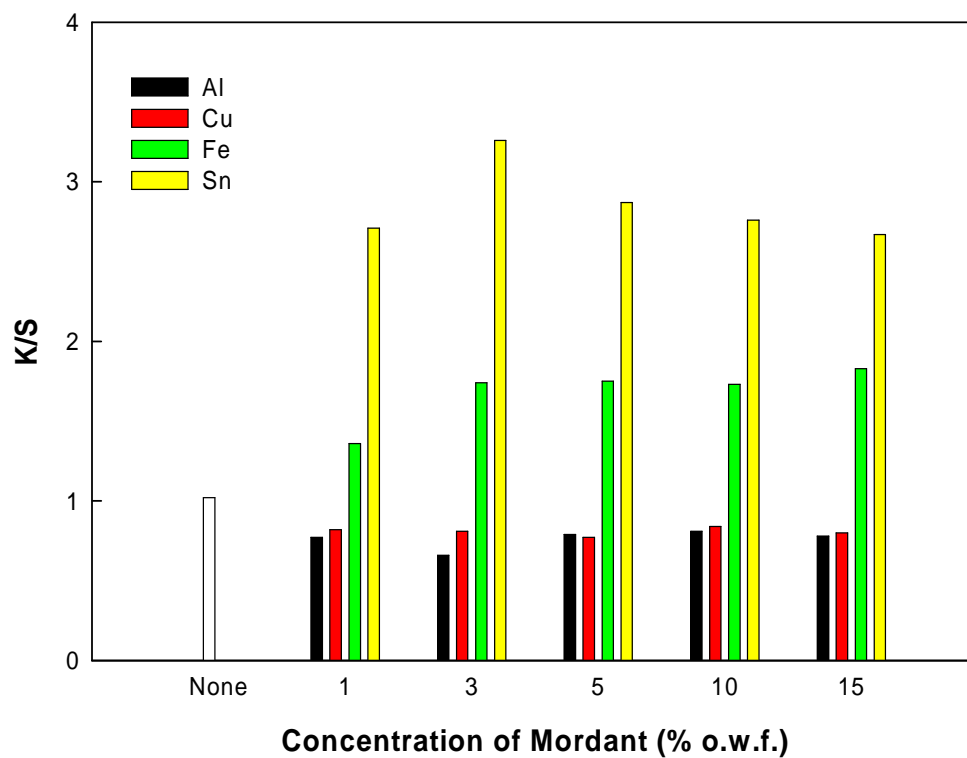


Fig. 15. Relationship between concentration of pre-mordant and K/S values of silk fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)

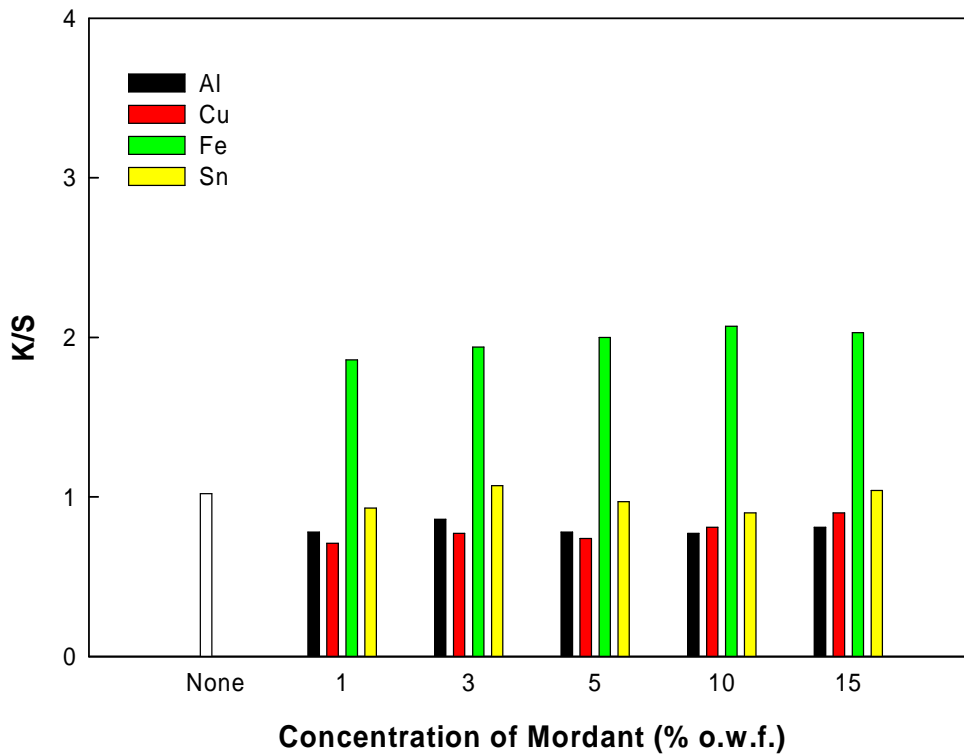


Fig. 16. Relationship between concentration of post-mordant and K/S values of silk fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)

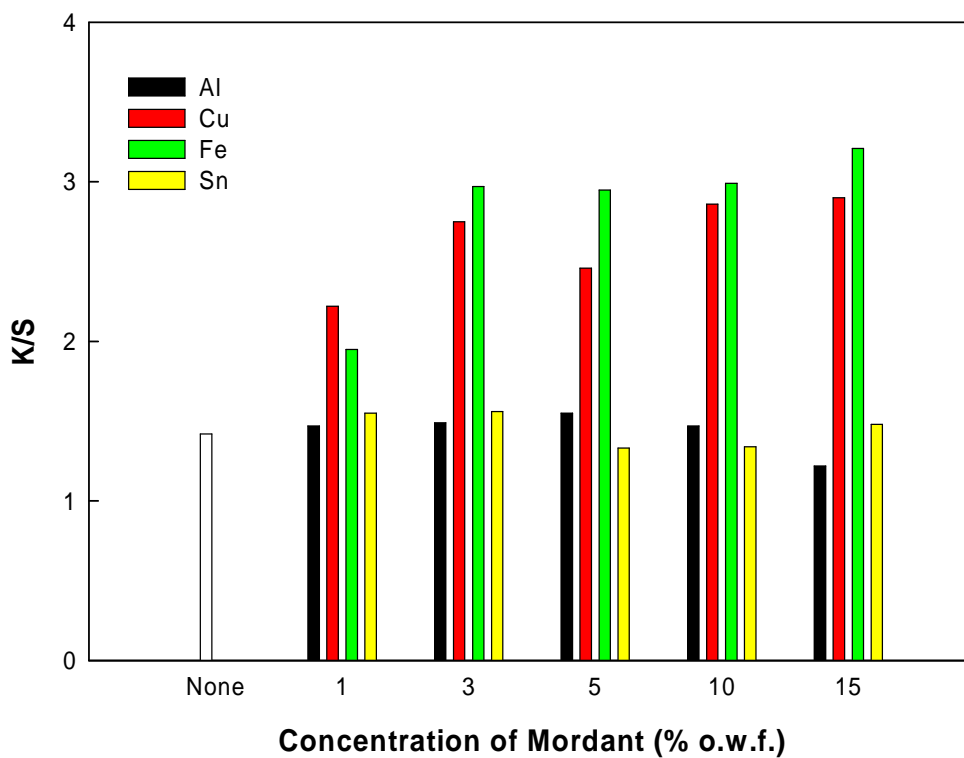


Fig. 17. Relationship between concentration of pre-mordant and K/S value of silk fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)

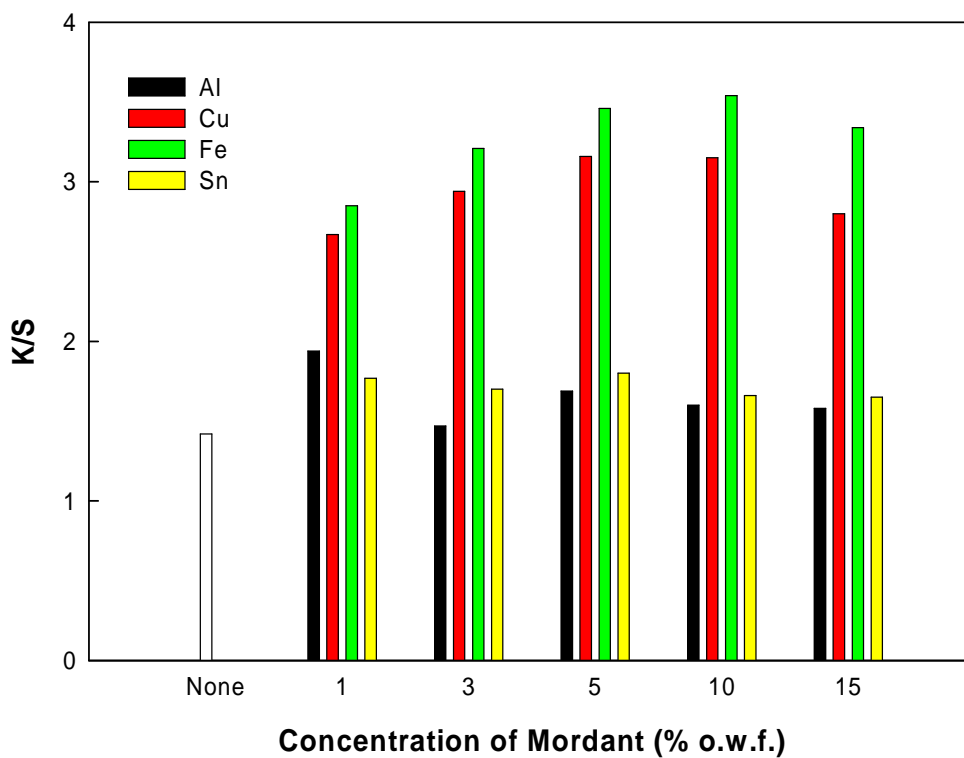


Fig. 18. Relationship between concentration of post-mordant and K/S value of silk fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)

Table 11. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Aluminium Potassium Sulfate)

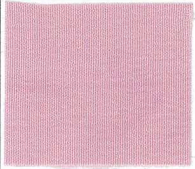
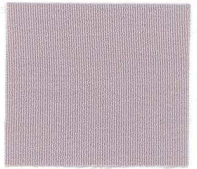
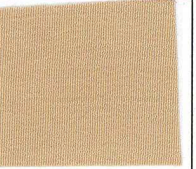
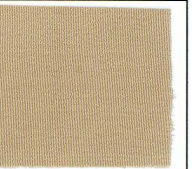
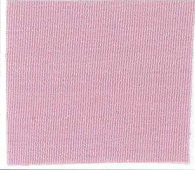
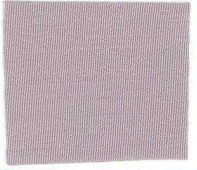




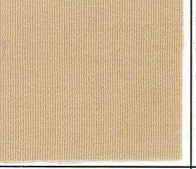

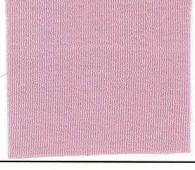

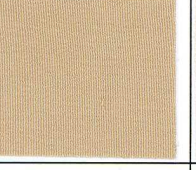

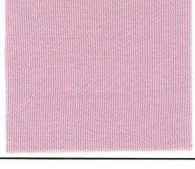



Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	6.0RP 6.7/4.2	10.0P 6.3/1.2	7.4YR 6.5/2.6	0.1Y 6.3/1.9
3				
	5.1RP 6.7/4.0	8.7P 6.2/1.1	8.4YR 6.5/2.4	0.1Y 6.2/2.4
5				
	5.3RP 6.5/4.0	7.8P 6.2/1.2	8.4YR 6.5/2.3	0.2Y 6.3/1.9
10				
	5.1RP 6.5/4.0	8.3P 6.3/1.0	8.8YR 6.7/2.2	0.2Y 6.3/1.9
15				
	4.7RP 6.6/4.1	7.7P 6.2/1.0	8.7YR 6.7/2.2	0.3Y 6.4/1.9

Table 12. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Copper Sulfate)

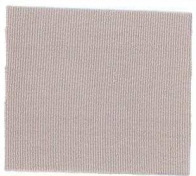

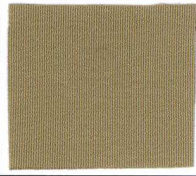
Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	6.4RP 6.7/4.4	0.6R 6.5/0.9	9.3YR 6.2/3.3	0.1Y 5.3/2.1
3				
	6.8RP 6.8/4.2	7.7R 6.3/0.6	9.5YR 5.6/3.0	0.3Y 5.3/2.0
5				
	6.4RP 6.7/4.5	8.5R 6.2/0.6	9.4YR 5.6/3.0	0.5Y 5.2/2.0
10				
	6.5RP 6.7/4.9	5.0YR 6.2/0.5	9.4YR 5.5/3.0	0.8Y 5.1/1.9
15				
	6.7RP 6.8/4.3	2.4YR 6.1/0.4	9.4YR 5.5/3.0	0.9Y 5.1/1.9

Table 13. Variations of surface color of silk dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Ferrous Sulfate)




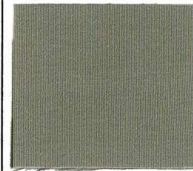
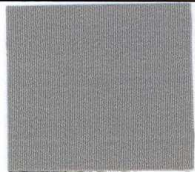

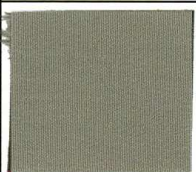
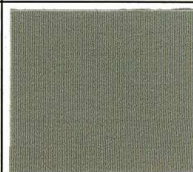
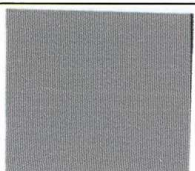

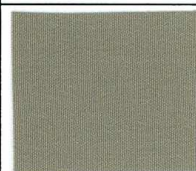
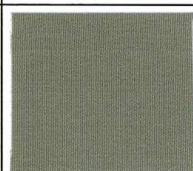





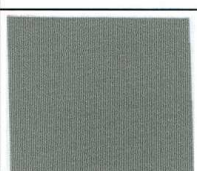



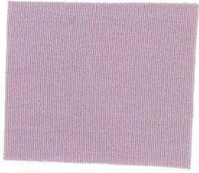
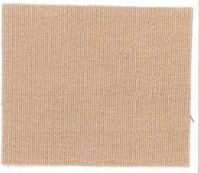


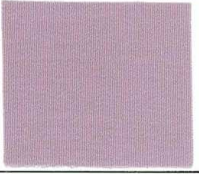
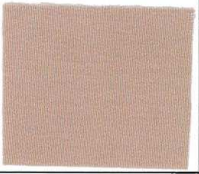
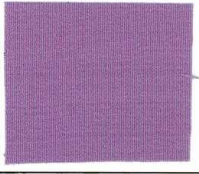
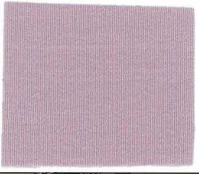
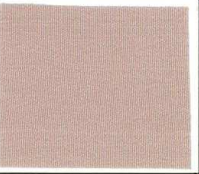
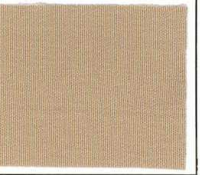

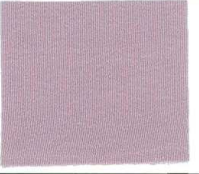



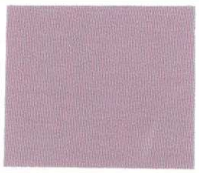
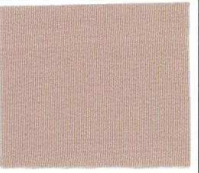
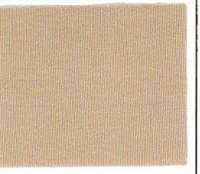
Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	0.3RP 5.4/2.1	2.2PB 5.1/0.4	1.7Y 5.5/1.1	7.2Y 4.7/0.5
3				
	8.3P 5.6/1.1	8.4B 4.8/0.2	5.6Y 4.8/0.7	7.4Y 4.5/0.5
5				
	6.6P 5.0/1.0	3.6B 4.7/0.2	6.0Y 4.8/0.7	8.6Y 4.4/0.5
10				
	8.0P 4.9/0.9	9.5B 4.7/0.3	5.5Y 4.8/0.7	8.4Y 4.4/0.5
15				
	8.6P 5.0/0.9	4.3BG 4.7/0.2	4.8Y 4.7/0.8	8.0Y 4.4/0.5

Table 14. Variations of surface color of silk fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Tin Chloride)

Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	6.1P 4.5/5.9	9.7P 6.3/1.8	5.0YR 6.4/2.0	9.5YR 6.3/2.0
3				
	6.0P 4.6/5.7	6.8P 6.1/1.9	0.1YR 6.3/1.4	9.7YR 6.2/1.9
5				
	6.2P 4.7/5.6	8.0P 6.1/1.4	8.7YR 6.4/1.2	9.9YR 6.2/2.0
10				
	6.6P 4.7/5.8	7.3P 6.2/1.3	9.9R 6.6/1.1	10.0YR .3/1.9
15				
	6.5P 4.8/5.4	6.6P 5.9/1.7	9.1R 6.4/1.2	0.1Y 6.5/1.8

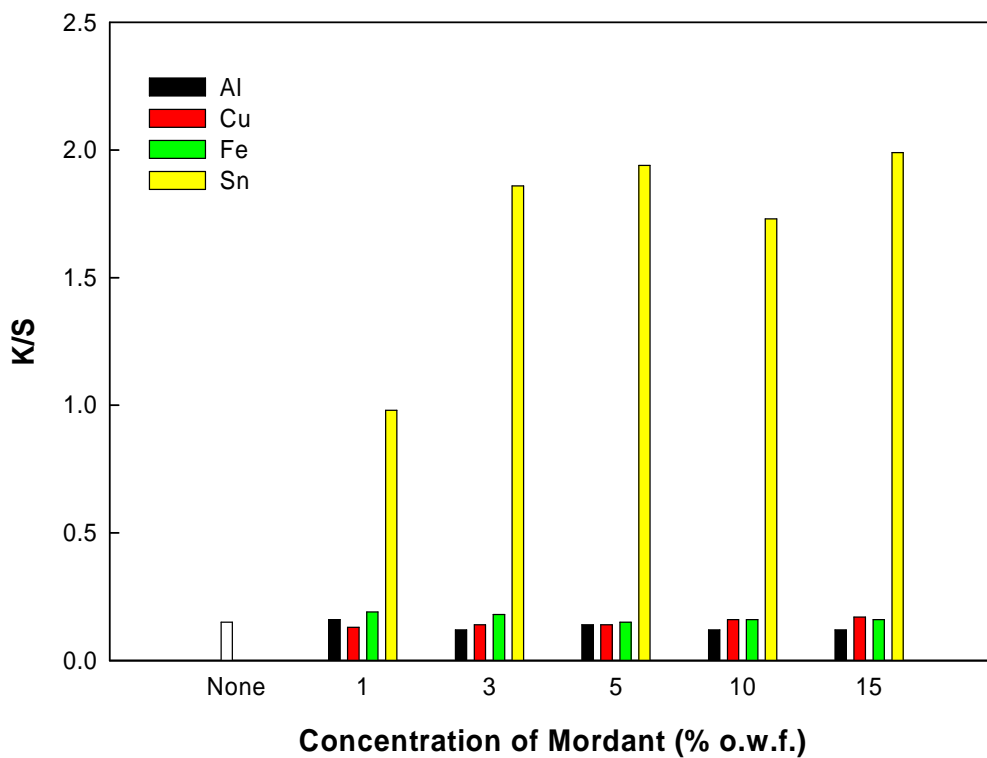


Fig. 19. Relationship between concentration of pre-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)

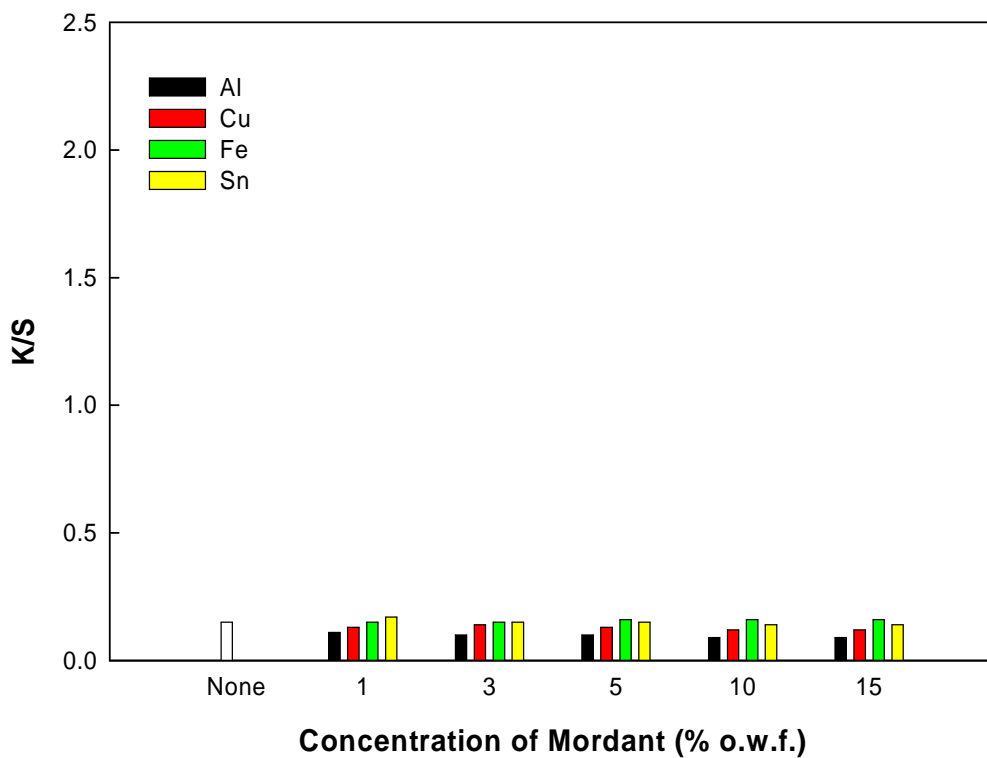


Fig. 20. Relationship between concentration of post-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of acetic acid extracts. (at 40°C for 40min)

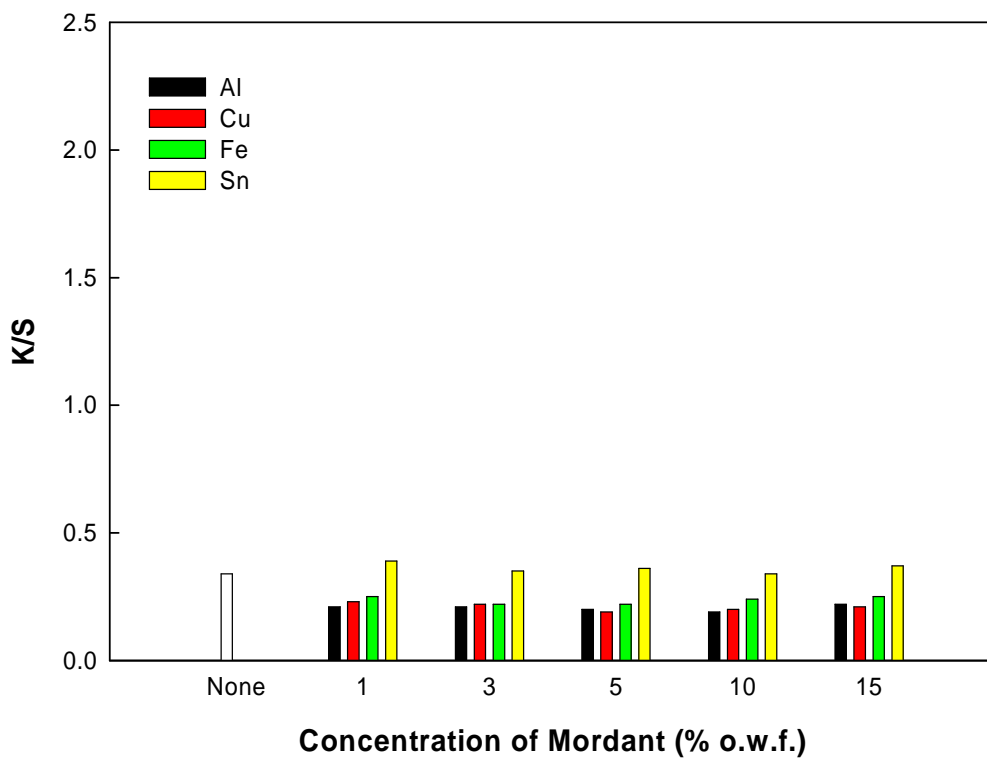


Fig. 21. Relationship between concentration of pre-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)

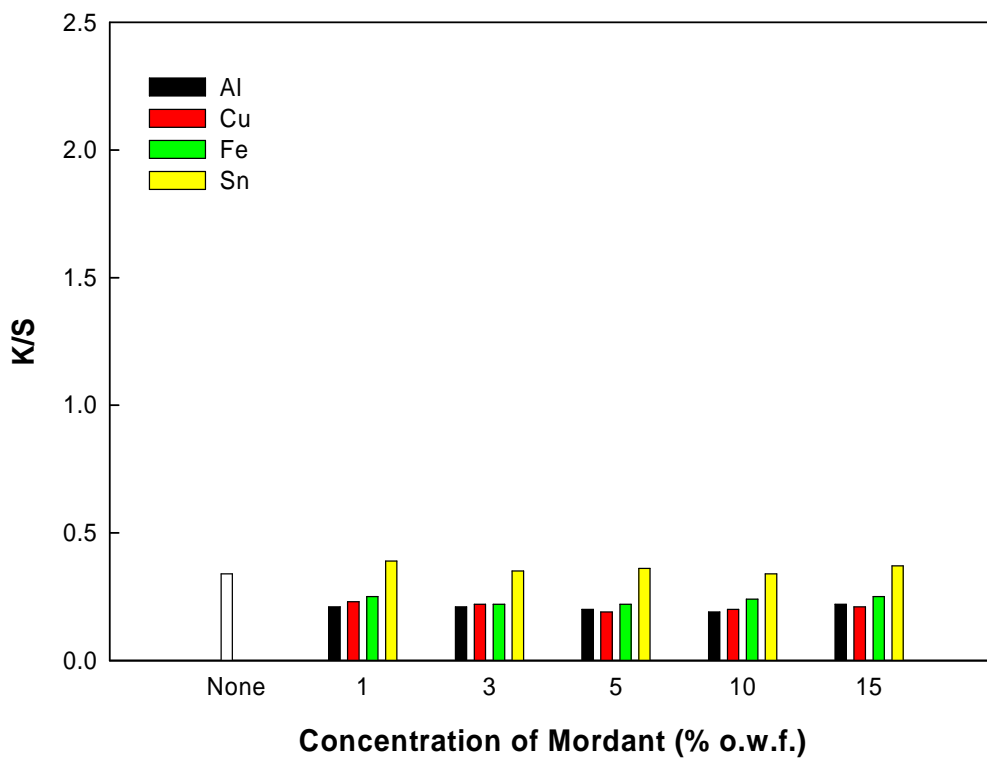


Fig. 22. Relationship between concentration of post-mordant and K/S value of cotton fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extracts. (at 40°C for 40min)

Table 15. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Aluminium Potassium Sulfate)

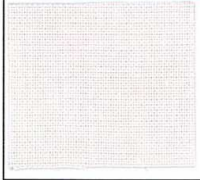
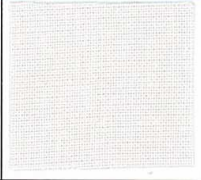
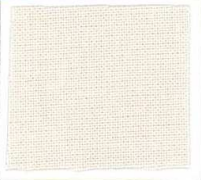
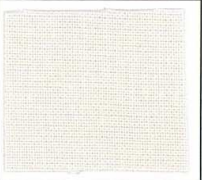
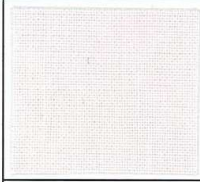
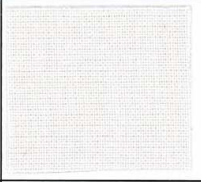
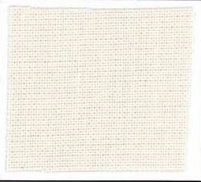
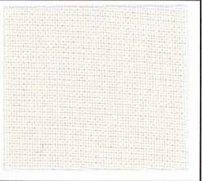
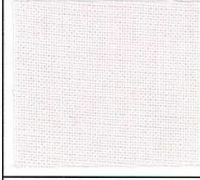
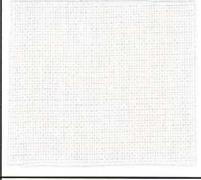
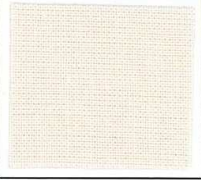
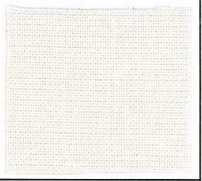
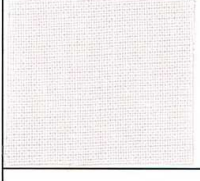
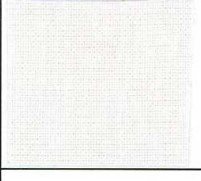
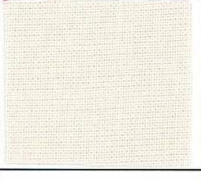
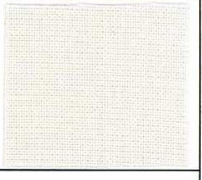
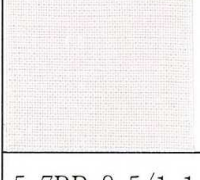
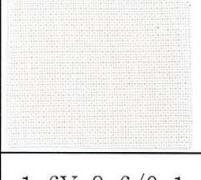
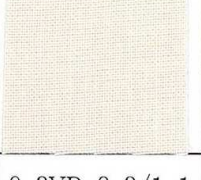
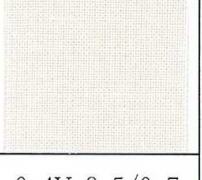
Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	4.8RP 8.4/1.4	10.0R 8.5/0.1	9.2YR 8.4/1.2	0.1Y 8.4/0.8
3				
	4.8RP 8.4/1.3	3.3YR 8.5/0.1	9.1YR 8.4/1.1	0.1Y 8.4/0.7
5				
	4.6RP 8.4/1.3	6.3YR 8.6/0.1	9.2YR 8.4/1.1	0.2Y 8.5/0.7
10				
	4.8RP 8.4/1.5	8.6YR 8.6/0.1	9.6YR 8.4/1.1	0.1Y 8.4/0.7
15				
	5.7RP 8.5/1.1	1.6Y 8.6/0.1	9.3YR 8.3/1.1	0.4Y 8.5/0.7

Table 16. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Copper Sulfate)

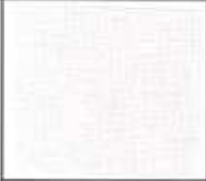



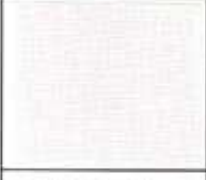















Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	5.2RP 8.4/1.5	4.3GY 8.3/0.5	9.6YR 8.3/1.2	1.1Y 8.1/0.7
3				
	5.1RP 8.4/1.5	3.6GY 8.2/0.5	9.6YR 8.4/1.1	1.3Y 8.1/0.7
5				
	6.1RP 8.5/1.4	1.5GY 8.3/0.4	9.8YR 8.3/1.1	0.5Y 8.0/0.7
10				
	5.3RP 8.4/1.7	1.7GY 8.4/0.5	9.3YR 8.3/1.1	1.1Y 8.1/0.7
15				
	5.0RP 8.4/1.7	1.1GY 8.3/0.5	9.4YR 8.6/1.2	0.9Y 8.0/0.7

Table 17. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Ferrous Sulfate)






















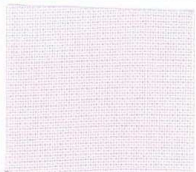
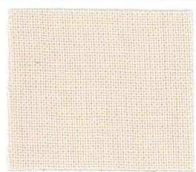
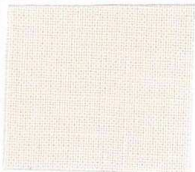
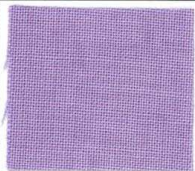

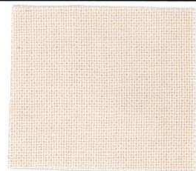
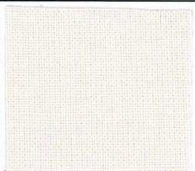


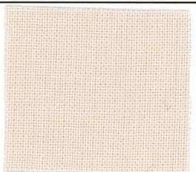
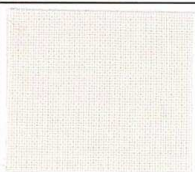
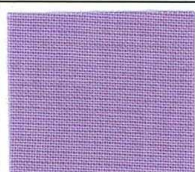
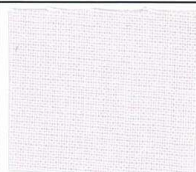
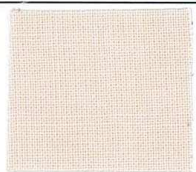
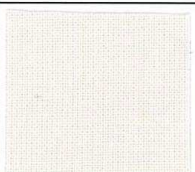
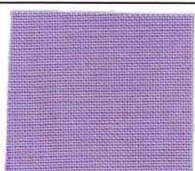

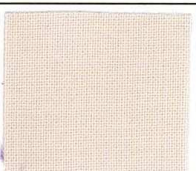
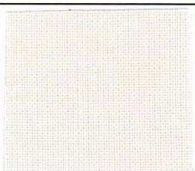
Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	5.6RP 8.2/1.8	0.2GY 8.2/0.4	0.1Y 8.2/1.0	2.4Y 7.9/0.8
3				
	6.7RP 8.3/1.5	1.8GY 8.1/0.3	9.8YR 8.2/1.0	2.5Y 8.0/0.8
5				
	5.8RP 8.3/1.1	1.6GY 8.1/0.3	9.7YR 8.2/1.0	2.9Y 8.1/0.7
10				
	5.3RP 8.2/0.8	2.7GY 8.1/0.3	9.5YR 8.2/1.0	2.7Y 8.0/0.8
15				
	5.3RP 8.3/0.9	2.9GY 8.2/0.3	9.5YR 8.1/1.0	2.7Y 8.1/0.7

Table 18. Variations of surface color of cotton fabrics dyed with PSP extracts by concentration of mordant (Tin Chloride)

Method of mordant Conc. of mordant (%)	Acetic acid		Methyl alcohol	
	Pre	Post	Pre	Post
1				
	6.3P 6.1/4.8	8.3P 8.2/0.8	6.2YR 7.8/1.5	8.9YR 8.4/0.8
3				
	5.1P 5.2/5.9	9.3P 8.4/0.6	4.3YR 7.7/6.1	9.2YR 8.4/0.7
5				
	5.0P 5.2/6.1	9.3P 8.3/0.6	3.6YR 7.7/1.1	9.0YR 8.4/0.7
10				
	5.0P 5.2/6.2	0.2RP 8.4/0.5	4.3YR 7.8/1.0	9.0YR 8.4/0.7
15				
	5.0P 5.3/6.2	0.2RP 8.4/0.5	3.2YR 7.7/1.0	9.1YR 8.4/0.8

3) 염색물에 대한 견뢰도

(1) 일광견뢰도

자미고구마의 추출용제에 따른 색소로 실크에 염색한 후 각 매염제에 대하여 일광견뢰도를 측정한 후 ΔE 값을 table 19에 나타내었다. 안토시아닌 색소의 경우 일광에 매우 약한 것으로 알려져 있는 바와 같이 광조사에 의하여 퇴색됨을 알 수 있다. 매염제 종류에 따른 견뢰도 증진은 구리매염이 다소 우수하였고 또 아세트산 보다는 메탄올에서 광퇴색의 시간을 줄일 수 있음을 알 수 있다. 이것은 메탄올 추출의 경우 농축에 의한 알콜 성분을 완전히 제거되는 과정에 색소의 분해가 초래됨으로 고유한 색상을 갖지 못함으로 인하여 광퇴색의 저하가 다소 낮은 것으로 보인다.

매염제의 농도는 일광견뢰도와 함께 고려해 본다면 10% (o. w. f.)일 때 광퇴색이 다소 적게 변화됨을 알 수 있고 후매염이 선매염 보다 광조사의 ΔE 값이 좋아 보이나 이것은 후매염을 통하여 미고착 염료들의 탈락이 매염과정을 통하여 일어나므로 선매염 보다는 다소 우수하게 보인다. 그러나 실제 색상을 관찰하면 이미 광퇴색 되었음을 알 수 있다.

Table 20과 21은 자미고구마의 아세트산과 메탄올 추출에 의한 염액으로 실크에 무매염, 선매염, 후매염과 매염제의 농도별로 염색한 후 40시간 동안의 광조사 시킨 후 색차 값을 측정한 것이다.

자미고구마의 색상은 매염제의 종류에 따라 다양한 색상을 나타내고 있으나 광조사한 후 모든 매염제의 색상은 yellowish한 색상으로 변하였다. 이러한 결과는 매염의 유무에 관계없이 모든 염색물은 자외선과 접촉을 하게 되면 yellowish하게 되었다.

일광 견뢰도는 천연염료의 종류나 매염제의 종류에 따라 큰 차이가 있다고 보고되어 있으며³⁴⁾, 산도(山桃) 추출액 염색포의 매염처리 효과를 검토

³⁴⁾ 土井千鶴子, 植物染料染色布の光退色について, 日本家政學會誌, 24(5), p434-439, 1973.

해 보면 황산알루미늄 매염처리에 의해 오히려 일광견뢰도가 저하한다는 보고가 있다³⁵⁾. 일광견뢰도가 우수한 것으로 알려진 염료로 염색하여 일광 퇴색 정도 및 속도에 대한 연구에 의하면 매염제에 따라 일광퇴색정도 및 속도가 각기 다르며 단지 천연염료가 아주 높은 회합상태로 존재하기 때문에 일광견뢰도가 좋은 것으로 나타났다³⁶⁾.

일반적으로 염료 분자는 공기와 접촉함으로써 퇴색되고 온도와 습도가 높을수록 퇴색속도가 증가하며 자외선이 광화학적으로 활성화되어 분해를 일으키는 것으로 알려져 있다³⁷⁾.

매염에 의한 발색은 매염제로 사용하는 금속이온과 색소 및 섬유 사이에 형성하는 배위결합 때문이다. 알루미늄이온은 전형금속(典型金屬)³⁸⁾이온으로 안정한 6배위착체(配位錯體)를 형성하지만 이것은 외궤도형착체(外軌道型錯體)³⁹⁾이기 때문에 철과 같은 전이금속(遷移金屬)⁴⁰⁾이온이 형성하는 내궤도형착체(內軌道型錯體)⁴¹⁾보다 결합력이 약해서 매염에 의한 색상변화가 적은 것으로 알려져 있다⁴²⁾.

일반적으로 염색물의 일광견뢰도를 결정하는 주요한 원인은 섬유내부에서의 염료의 물리적인 상태를 들 수 있으며 섬유 내에서 염료회합이 증가할수록 염색물의 일광견뢰도의 증가가 나타나며 염료의 광화학적 분해는 염료

35) 柏木希介, 近藤憲子, 草木染の研究(劑 3報)-山桃による染色について, 日本家政學會誌, 23(6), p380-384, 1972.

36) Gupta, D.B., Gulajani, M.L., The light fading mechanism of dyes derived from rhubarb extract, L. Soc. Dyers Col., 112(10), p262~272, 1996.

37) 하원식, 염색물의 일광에 대한 견뢰도 연구 제 4보, 한국섬유공학회지, 7(1), p9~18, 1970.

38) 전이금속에 대응하는 금속.

39) 이온결합형 착체. 혼성궤도에서 외측의 d궤도를 사용하는 착체.

40) 원자의 전자배치에서 그 외부전자의 배치가 $(n-1)d^{1-10}ns^{0-2}$ 의 구조를 취하는 것.

41) 공유결합형 착체. 분자결합에서 혼성궤도를 사용하여 설명할 경우 내측의 d궤도를 사용하는 착체

42) 木村光雄, 染色工業, 35(1), p12, 1987.

회합체의 표면에서 일어나게 되는데 염료회합이 증가하고 회합체의 크기가 커질수록 염료의 단위 무게당 표면적이 감소하게 되므로 광화학적 분해반응이 감소하여 염색물의 일광견뢰도가 증가 된다⁴³⁾고 한다. 또한 천연염료 염색포의 매염처리에 의한 광퇴색은 천연염료의 종류와 매염제의 종류에 따라 큰 차이가 있으며 매염제와 킬레이트⁴⁴⁾를 형성하여 천연염료가 회합상태로 존재할 경우에 일광견뢰도가 좋은 것으로 보고 있다⁴⁵⁾.

(2) 세탁견뢰도

Table 22는 무매염, 선매염, 후매염 및 매염제의 농도별 염색물의 세탁견뢰도를 시험한 결과이다. 아세트산 추출의 실크, 면 모두 선매염에서 1급으로 나왔으며 면섬유의 후매염은 다소 높은 급수이나 이것은 면섬유 자체에 염착량이 현저히 낮으므로 세탁에 대하여 색상의 변퇴색은 거의 보이지 않음을 알 수 있다. 메탄올 추출에서는 면섬유나 실크의 후매염에서는 다소 높게 보이나 이것은 후매염의 공정을 거치면서 미고착 염료의 탈락을 유발시키므로 세탁에 대한 견뢰도가 높은 것처럼 나타난 것으로 보인다.

(3) 물견뢰도

Table 23에서 무매염, 선매염, 후매염 및 매염제의 농도별 염색물의 물견뢰도를 시험한 결과이다. 천연염색한 염색물은 외부 요인의 영향으로 얼룩이 많이 발생한다. 그러한 부분을 살펴보고자 물견뢰도를 시험하였다.

아세트산 추출 염액은 알루미늄 명반, 황산철 매염제는 실크, 면 모두에 낮은 견뢰성을 보이나 염화주석 매염제의 선매염에 의한 염색에서 실크와

43) 木村光雄, 染色工業, 35(1), 12, 1987.

44) 다배위자(多配位子)가 배위하는 화합물,

45) 신윤숙, 문성인, 호도의피를 이용한 천연염색(I)-양모의 염색성-, 한국염색가공학회지, 14(2), p26-32, 2002.

면 모두가 3급으로 다소 견뢰도의 증진 효과를 볼 수 있다.

메탄올 추출의 염액에서는 실크와 면, 선매염과 후매염 모두 물에 대한 견뢰성의 효과가 있음을 알 수 있다. 특히 실크의 염화주석 선매염에서는 4 등급 이상으로 측정되었다.

(4) 땀견뢰도

퍼스피로미터법에 의한 땀견뢰도를 측정하였다. 인공 땀액에 대한 변퇴의 정도를 table 24에 나타내었다. 아세트산 추출의 경우 산성인공 땀액에서 실크는 알루미늄 명반과 황산구리 매염제에서는 1급으로 낮은 견뢰도를 표시하지만, 황산철 매염제에서는 2급 정도이고 염화주석 매염제에서 선·후매염 3급 이상 이고 면섬유에서도 염화주석의 매염제가 견뢰성이 우수하게 측정되었다. 알칼리 인공 땀액의 경우 실크의 선매염은 견뢰도가 대부분 1급 이나 염화주석의 후매염에 대해서는 다소 높게 나왔다. Table 25는 메탄올 추출 염색물을 나타내었다. 산성 땀에 대하여 실크와 면섬유는 선매염에서 높은 견뢰성을 보이거나 알칼리 땀에서는 실크는 선·후매염 모두 1급으로 낮은 견뢰성을 보이거나 면의 후매염에서는 다소 높게 측정되었다.

Table 19 . Effects of mordants concentration on light fastness of silk fabrics dyed with PSP for 5hr (ΔE)

Mordant (% o. w. f.)		Acetic acid		Methyl alcohol	
		Pre	Post	Pre	Post
Non		5. 624		3. 628	
Al	1	4. 732	2. 319	3. 478	1. 381
	3	4. 219	2. 362	3. 298	1. 694
	5	3. 450	2. 661	2. 202	1. 327
	10	3. 619	2. 419	2. 490	1. 430
	15	3. 771	2. 585	3. 012	1. 738
Cu	1	3. 717	3. 377	0. 684	1. 896
	3	4. 305	2. 627	0. 964	0. 869
	5	3. 598	3. 907	1. 706	1. 466
	10	4. 624	3. 572	0. 437	0. 980
	15	4. 806	3. 288	0. 410	1. 209
Fe	1	4. 819	1. 446	2. 154	1. 752
	3	6. 225	1. 317	2. 622	1. 933
	5	6. 460	0. 939	2. 882	1. 964
	10	5. 576	1. 676	2. 747	1. 659
	15	6. 341	1. 807	1. 490	1. 987
Sn	1	5. 927	3. 420	3. 820	1. 400
	3	6. 442	4. 532	4. 446	1. 873
	5	5. 846	4. 922	4. 769	1. 598
	10	6. 130	6. 225	4. 603	1. 743
	15	4. 935	5. 814	3. 544	2. 027

Table 20. Variations of color qualities of silk fabrics dyed with PSP acetic acid extract after irradiation for 40hours

Mordant (% o. w. f.)	Irradiation time (hr.)	Al	Cu	Fe	Sn		
Non	0	6.1YR 6.5/4.5					
	40	7.8RP 6.5/3.8					
Pre	1	0	6.0RP 6.7/4.2	6.4RP 6.7/4.4	0.3RP 5.4/2.1	6.1P 4.5/5.9	
		40	8.4RP 6.6/3.6	8.3RP 6.5/4.2	5.6RP 5.4/1.4	6.9P 4.9/1.6	
	3	0	5.1RP 6.7/4.0	6.8RP 6.8/4.2	8.3P 5.1/1.1	6.0P 4.6/5.7	
		40	7.6RP 6.6/3.5	8.7RP 6.6/3.9	0.8R 4.8/0.5	6.8P 4.8/4.5	
	5	0	5.3RP 6.5/4.0	6.4RP 6.7/4.5	6.6P 5.0/1.0	6.2P 4.7/5.0	
		40	6.9RP 6.7/3.4	7.9RP 6.5/4.1	7.4R 4.8/0.3	7.1P 4.8/4.7	
	10	0	5.1RP 6.5/4.0	6.5RP 6.6/4.9	8.0P 4.9/0.9	6.6P 4.7/5.8	
		40	6.7RP 6.5/3.4	8.5RP 6.6/4.1	5.3R 4.7/0.3	7.4P 4.8/4.7	
	15	0	4.7RP 6.6/4.1	6.7RP 6.8/4.3	8.6P 5.0/0.9	6.5P 4.8/5.4	
		40	6.4RP 6.4/3.8	8.3RP 6.6/4.2	2.9YR 4.7/0.4	7.4P 4.8/4.5	
	Post	1	0	10.0P 6.3/1.2	0.6R 6.5/0.9	2.2PB 5.1/0.4	9.7P 6.3/1.8
			40	4.3RP 6.4/1.2	10.0R 6.3/0.9	9.1B 4.9/0.1	3.1P 6.3/2.0
		3	0	8.7P 6.2/1.1	7.7R 6.3/0.6	8.4B 4.8/0.2	6.8P 6.1/1.9
			40	2.4RP 6.2/1.1	3.1YR 6.4/0.8	8.6G 4.9/0.1	1.3RP 5.9/2.2
5		0	7.8P 6.2/1.2	8.5R 6.2/0.6	3.6B 4.7/0.2	8.0P 6.1/1.4	
		40	1.8RP 6.0/1.1	2.7YR 6.1/0.8	1.3BG 4.8/0.1	2.6RP 6.1/1.9	
10		0	8.3P 6.3/1.0	5.0YR 6.2/0.5	9.5B 4.7/0.2	7.3P 6.2/1.3	
		40	4.0RP 6.3/0.9	6.7YR 6.0/0.8	5.6BG 4.6/0.1	1.5RP 6.1/1.3	
15		0	7.7P 6.2/1.0	2.4YR 6.1/0.4	4.3BG 4.7/0.2	6.6P 5.9/1.7	
		40	1.8RP 6.1/1.1	6.9YR 6.0/0.7	8.4GY 4.6/0.2	0.6RP 6.1/2.2	

Table 21. Variations of color qualities of silk fabrics dyed with PSP methyl alcohol extract after irradiation for 40hours

Mordant (% o. w. f.)	Irradiation time (hr.)	Al	Cu	Fe	Sn		
Non	0	3.3YR 6.5/3.7					
	40	5.1YR 6.7/3.4					
Pre	1	0	7.4YR 6.5/2.6	9.3YR 6.2/3.3	1.7Y 5.5/1.1	5.0YR 6.4/2.0	
		40	8.0YR 6.7/3.0	9.1YR 6.2/3.4	1.2Y 5.2/1.4	6.3YR 6.2/2.4	
	3	0	8.4YR 6.5/2.4	9.5YR 5.6/3.0	5.6Y 4.8/0.7	0.1YR 6.3/1.4	
		40	8.7YR 6.7/2.6	9.0YR 5.3/3.2	3.2Y 4.7/0.9	3.5YR 6.2/1.8	
	5	0	8.4YR 6.5/2.3	9.4YR 5.6/3.0	6.0Y 4.8/0.7	8.7YR 6.4/1.2	
		40	8.6YR 6.4/2.6	9.0YR 5.5/3.2	3.7Y 4.7/0.9	3.9YR 6.2/1.7	
	10	0	8.8YR 6.7/2.2	9.4YR 5.5/3.0	5.5Y 4.8/0.7	9.9YR 6.6/1.1	
		40	8.8YR 6.6/2.5	9.4YR 5.7/2.9	4.2Y 4.9/1.0	3.5YR 6.2/1.6	
	15	0	8.7YR 6.7/2.2	9.4YR 5.5/3.0	4.8Y 4.7/0.8	9.1YR 6.4/1.2	
		40	8.7YR 6.4/2.5	9.1YR 5.5/3.0	3.7Y 4.7/0.9	2.3YR 6.3/1.5	
	Post	1	0	0.1Y 6.3/1.9	0.1YR 5.3/2.1	7.2Y 4.7/0.5	9.5YR 6.3/2.0
			40	0.1Y 6.3/2.1	0.1YR 5.5/2.3	5.1Y 4.7/0.6	8.6YR 6.3/2.1
		3	0	0.1Y 6.2/2.0	0.3YR 5.3/2.0	7.4Y 4.5/0.5	9.7YR 6.2/1.9
			40	0.1Y 6.2/2.1	0.4YR 5.4/2.1	5.8Y 4.5/0.6	8.6YR 6.1/2.1
5		0	0.2Y 6.3/1.9	0.5YR 5.2/2.0	8.6Y 4.4/0.5	9.9YR 6.2/2.0	
		40	0.1Y 6.3/2.1	0.2YR 5.3/2.2	5.5Y 4.5/0.6	9.0YR 6.4/2.0	
10		0	0.2Y 6.3/1.9	0.8YR 5.1/1.9	8.4Y 4.4/0.5	10.0YR 6.3/1.9	
		40	0.1Y 6.2/2.0	0.9YR 5.2/2.0	5.4Y 4.4/0.6	8.8YR 6.4/2.0	
15		0	0.3Y 6.4/1.9	0.9YR 5.1/1.9	8.0Y 4.4/0.5	0.1YR 6.5/1.8	
		40	0.1Y 6.3/2.1	0.9YR 5.0/2.0	5.7Y 4.6/0.6	8.4YR 6.2/2.0	

Table 22. Effects of mordants concentration on color fastness to washing of fabrics dyed with PSP

Mordant (% o. w. f.)		Acetic acid				Methyl alcohol			
		Silk		Cotton		Silk		Cotton	
		Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant
Non		1		1		1		1	
Al	1	1	1	1	4	2	3	2	3
	3	1	1	1	4	1	3	2	4
	5	1	1	1	4	1	3	2	4
	10	1	1	1	4	2	3	2	4
	15	1	1	1	4	2	4	2	4
Cu	1	1	1	1	4	1	1	2	3
	3	1	1	1	4	2	1	2	4
	5	1	1	1	4	1	2	3	4
	10	1	1	1	4	1	2	3	4
	15	1	1	1	4	1	1	3	4
Fe	1	1	1	1	4	1	1	2	4
	3	1	1	1	4	1	1	3	4
	5	1	1	1	4	1	1	4	4
	10	1	1	1	4	1	1	4	4
	15	1	1	1	4	1	1	4	3
Sn	1	1	1	1	2	1	3	3	3
	3	1	1	1	2	1	3	3	3
	5	1	1	1	2	1	2	3	4
	10	1	1	1	2	1	3	4	4
	15	1	1	1	2	1	3	3	4

Table 23. Effects of mordants concentration on color fastness to water of fabrics dyed with PSP

Mordant (% o. w. f.)		Acetic acid				Methyl alcohol			
		Silk		Cotton		Silk		Cotton	
		Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant
Non		2		1		2		3	
Al	1	1	1	1	1	3	4	3	3
	3	1	1	1	1	3	4	3	4
	5	1	1	1	1	4	3	3	3
	10	1	1	1	1	4	4	2	4
	15	1	1	1	1	3	4	2	4
Cu	1	2	1	1	3	3	3	5	5
	3	2	2	1	4	3	3	4	4
	5	1	2	1	4	3	4	5	4
	10	3	3	1	4	2	4	5	5
	15	2	3	1	4	1	4	5	5
Fe	1	1	3	1	5	3	4	4	5
	3	1	3	1	5	2	4	4	5
	5	1	4	1	5	2	4	4	4
	10	1	2	1	5	2	4	5	5
	15	1	2	1	4	2	4	5	4
Sn	1	3	2	1	2	4	4-5	2	3
	3	3	3	3	3	4	4-5	3	2
	5	3	3	3	3	3	4-5	3	3
	10	3	2	3	3	4	4-5	3	2
	15	3	3	3	4	4	4	2	1

Table 24. Effects of mordants concentration on color fastness to perspiration of fabrics dyed with PSP of acetic acid extract

Mordant (% o. w. f.)		Acidic				Alkaline			
		Silk		Cotton		Silk		Cotton	
		Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant
Non		4		1		4		1	
Al	1	2	1	1	1	1	1	2	4
	3	2	1	1	1	1	1	4	4
	5	1	1	1	1	1	1	4	4
	10	1	1	1	1	1	1	4	4
	15	1	1	1	1	1	1	4	4
Cu	1	1	1	1	1	1	1	4	3
	3	1	1	1	1	1	1	4	3
	5	1	1	1	1	1	1	3	3
	10	1	1	1	1	1	1	4	3
	15	1	1	1	1	1	1	4	3
Fe	1	2	2	1	1	1	1	3	2
	3	2	2	2	1	1	1	2	3
	5	2	3	2	2	1	1	2	3
	10	2	2	2	1	1	1	4	3
	15	2	2	2	1	1	1	3	3
Sn	1	3	3	4	3	1	3	2	4
	3	3	3	3	4	1	3	2	4
	5	3	3	3	4	1	4	2	4
	10	4	3	4	3	1	4	2	4
	15	4	3	4	3	1	4	2	4

Table 25. Effects of mordants concentration on color fastness to perspiration of fabrics dyed with PSP of methyl alcohol extract

Mordant (% o. w. f.)		Acidic				Alkaline			
		Silk		Cotton		Silk		Cotton	
		Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant	Pre-mordant	Post-mordant
Non		3		1		5		1	
Al	1	4	2	4	2	1	1	1	2
	3	3	2	4	2	1	1	1	2
	5	4	2	3	2	1	1	1	2
	10	4	2	4	2	1	1	1	2
	15	4	1	4	2	1	1	1	3
Cu	1	4	1	4	1	1	1	1	1
	3	4	1	2	1	1	1	1	1
	5	4	1	4	1	1	1	1	1
	10	3	1	2	1	1	1	1	1
	15	4	1	2	1	1	1	1	1
Fe	1	2	2	2	1	1	1	1	3
	3	3	3	3	1	1	1	1	3
	5	3	1	2	1	1	1	1	3
	10	4	3	2	1	1	1	1	3
	15	2	3	2	1	1	1	1	3
Sn	1	4-5	1	4	4	1	1	1	1
	3	4-5	1	4	4	1	1	1	1
	5	4-5	1	4	4	1	1	1	2
	10	4-5	1	4	4	1	1	1	2
	15	4-5	1	4	4	1	1	1	2

Ⅲ. 결 론

자미고구마를 이용하여 실크와 면에 염색하고 색소 추출을 위하여 추출 용제의 종류 및 염액 원료와의 혼합비, 염색시간, 염색온도, pH, 매염제의 종류 및 농도와 매염 방법에 따른 표면색 및 H V/C 를 고찰하고 각종 염색 견뢰도를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 염액 추출을 위하여 추출 용제에 따른 색소 용액의 흡수스펙트럼을 측정한 결과 아세트산은 540nm이고, 메탄올은 490nm와 530nm 부근에 2개의 흡수 피크가 나타났다.

자미고구마 색소 용액의 pH에 따른 흡수스펙트럼을 측정한 결과 산성 및 중성에서는 최대흡수파장에 큰 변화가 없었으나 알칼리영역에서는 심한 장파장으로의 이동과 흡광도 증가가 나타났다.

2. 자미고구마의 추출된 염액 원료 (stock solution)에 증류수와 적정비율로 혼합하여 염액을 만들어 염색하였다. 아세트산 추출의 혼합액에서는 염액 원료의 비율이 높아져도 K/S값에는 크게 영향이 없으므로 50:50의 비율에서 염착율이 다소 높게 나옴을 알 수 있고, 메탄올 추출의 경우 실크염색은 염액 원료의 농도가 높을수록 K/S값이 다소 높아진다.

3. 자미고구마의 염색에서 아세트산 추출로 실크에 염색한 경우 대체로 온도가 높을수록 K/S값의 감소를 보이고, 면섬유는 낮은 K/S값으로 온도의 영향을 받지않는다. 메탄올 추출은 실크 염색만이 온도가 높으면 다소 높아지는 경향을 보이나 그 차이가 크지 않으므로 적정온도를 40℃로 정하였다.

염색시간이 길다고 하여 염색이 잘되거나 견뢰도가 좋은 것은 아니므로 적정시간으로 40분이 적당하다. 아세트산 추출의 염액에서 실크를 염색하였을 때 시간이 길어지면 오히려 K/S값이 낮아지고 색상이 탁하게 된다.

4. pH를 3~11로 조정하였을 때 염액의 색상은 추출용제에 관계없이 중성인 pH7을 지나서 알칼리로 가면 염액의 색상은 진한 초록색으로 변한다. 그러므로 염액의 pH3일 때는 색상의 안정성이 부족하므로 실크는 pH4일 때 흡착량이 증가하고 면에서는 중성 부근에서 메탄올추출 염액은 다소 높은 경향을 보이거나 최적 조건으로는 pH4로 정하였다.

5. 매염제에 의한 표면 흡착량은 아세트산에 의한 염액 추출은 다소 밝은 편이고 색상인 RP, R계열로 선명하나 메탄올에서는 대체로 Y와 YR 계열의 다소 어두운 쪽으로 치우치고 있다.

6. 자미고구마의 색소인 안토시아닌계는 광 안정성의 부족으로 일광견뢰도가 매우 낮은 편이다. 알루미늄과 주석 매염을 했을 때 1급 정도로 매우 낮은 견뢰도이나, 철과 구리에서는 다소 견뢰도성이 증진되었다.

알칼리성 인공 땀 용액에서는 색상이 모두 변하고 물, 세탁 견뢰도도 매염 처리를 함으로 다소 향상됨을 알 수 있다.

이러한 연구결과 자주색 계통의 염색을 위하여 전통적으로 자초를 주로 사용하여왔으나 색소 추출 방법과 염색하는 방법이 복잡하여 대량화 및 산업화가 힘들었으나 최근 식품 색소원으로 주목받고 있는 자미고구마를 천연 염색에 응용하게 되면 자주색 계통의 전통천연염료인 자초를 대체할 수 있으며 색소추출 및 농축화 기술이 개발되면 대량생산이 가능하여 보라색 계열의 독특한 색상을 얻기가 쉬울 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

『論語』

『孟子』

『北史』

『三國史記語』

『書經』

『理藪新編』

『中宗實錄 券 15』

『成宗實錄 券 6』

『世中實錄 券 35』

Gupta, D. B., Gulajani, M. L., The light fading mechanism of dyes derived from rhubarb extract, L. Soc. Dyers Col., 112(10), p262~272, 1996.

木村光雄, 染色工業, 35, 1, 12, 1987.

憑虛閣 李氏, 鄭良婉 譯註, 閨閣叢書, 寶晉齋, 1987.

崎青樹, 草木染・絲染의 基本, 美術出版社, 1992

김상률, 임종환, 자색고구마를 이용한 견직물 염색, 한국의류산업학회지 5, 4, p399-409, 2003.

柏木希介, 近藤憲子, 草木染의 研究(劑 3報)-山桃による染色について, 日本家政學會誌, 23(6), p380~384, 1972.

윤주미, 조만호, 한태동, 백영숙, 윤혜원, 천연색소로서 한국산 유색미 압토시아닌의 안정성에 관한 연구, Korean J. Food Sci. Technol, 29(2), p211~217, 1997.

- 이란숙, 임종환, 자색고구마 Anthocyanin 색소의 가열에 대한 속도론적 연구, 한국식품과학회지, 29, 3, p497-501, 1997.
- 이정주, 임종환, 자색고구마 Anthocyanin 색소 추출액의 유동특성, 농산물저장유통학회지 8, 1, p102-108, 2001.
- 임종환, 이장욱, 자색고구마에서 추출한 anthocyanin의 광안정성, 한국식품과학회지, 34, 2, 2002
- 임종환, 이장욱, 조재선, 여경목, 자색고구마 anthocyanin 색소의 대량추출 및 농축, 33, 6, p808-811, 2001.
- 조경래, 강미정, 천연염료에 관한 연구(12) - 황벽색소의 견섬유에 대한 염색성, 한국염색가공학회지, 12, 4, 13, 2000.
- _____, 문광희, 대안스님, 전총염색의 이해, 보광출판사, 2000.
- _____, 染色理論과 實驗, 형설출판사, 1991.
- _____, 천연염료 • 염색사전, 보광출판사, 2001.
- _____, 天然染料에 관한 研究(1) - 紫根色素의 抽出 및 紫外可視分光特性- 韓國衣類學會誌, 11, 3, 1987.
- _____, 天然染料에 관한 研究(2), 韓國衣類學會誌, 13, 4, 1989.
- _____, 天然染料에 관한 研究(7) : 코치닐 색소의 견섬유에 대한 염색성, 한국염색가공학회지, 6, 2, 40~46, 1994.
- 平嶋恒亮, 染色工業, p. 37, p. 3, p. 142, 1989.
- 土井千鶴子, 植物染料染色布の光退色について, 日本家政學會誌, 24(5), 하용득(河龍得), 韓國의 傳統色과 色彩心理, 명지출판사, p. 13, 1997.
- 하원식, 염색물의 일광에 대한 견뢰도 연구 제 4보, 한국섬유공학회지, 7(1), p9~18, 1970.
- 한국민속대관 「韓國民俗大觀」 II, op. cit., p. 335. p434~439, 1973.

ABSTRACT

Study on the Natural Dyeing with Purple-Fleshed Sweet Potato (PSP) Extract

KIM Chang Kwon

Major in Dyeing

Dept. of Plastic arts

Graduate School of Plastic Arts

Sungshin Women's University

The natural dyeing of silk and cotton fabrics with Purple-Fleshed Sweet Potato (PSP) was investigated. The colorant was extracted with acetic acid and methyl alcohol, and K/S was increased with increasing the combination ratio of PSP in extraction. UV-Vis. spectra were measured by several solvent extraction condition. The fabrics dyed with mixed solution of distilled water and PSP methyl alcohol and acetic acid extract. Then K/S values of dyed fabrics were investigated to evaluate the dyeability of PSP extract and color were measured through H, V/C and K/S value. The proper temperature and for the dyeing of colorant with PSP were 40°C and 40minutes.

Lightfastness, washing, water, properties and change of surface color by

perspirometer of dyed silk and cotton fabrics were investigated.

The Results are as follows ;

1) The wavelength of maximum absorption of PSP acetic acid of extract showed at 540nm and methyl alcohol of extract show at 490nm and 530nm.

2) UV-Vis. spectra of methyl alcohol extract of PSP by pH values were not change under acidic and nutral condition, but showed red shift and increased of absorbance under alkaline condition.

3) K/S values of silk fabrics dyed with PSP acetic acid of extract increased with temperature, and had highest value of K/S at 40°C, then decreased again at 80°C. dyed

4) when th ratio of mixture of distilled water and methyl alcohol extract of PSP was 50:50, the K/S value of dyed silk showed highest value.

5) The optimum temperature, time and pH for the dyeing of silk with acetic acid extracted of PSP were 40°C, 40minutesand pH4 respectively.

6) In various mordanted methods, the color difference value of post mordanted silk fabric were highter than those of pre mordanted method.