

패딩과 자외선 조사법을 이용한 감즙 염색 특성(제1보) - 감즙 염색 면직물의 염색성과 물성 -

한영숙 · 이혜자* · 유혜자**

제주대학교 의류학과, *한국교원대학교 가정교육과, **서원대학교 의류직물학과

The Characteristics of Persimmon Juice Dyeing Using Padding and UV Irradiation Method (Part I) - Color and Properties of Persimmon Juice Dyed Cotton Fabrics -

Youngsook Han · Hyeja Lee* · Hyeja Yoo**

Dept. of Clothing & Textiles, Cheju National Univ.

*Dept. of Clothing & Textiles Seowon Univ.

**Dept. of Home Economics Edu., Korea National Univ.of Edu.

(2003. 11. 17. 접수)

Abstract

Unripe indigenous persimmons which contain rich tannins have been used as natural dye materials traditionally and have been using continuously for dyed clothes named Gal-ot in Jeju. Those persimmons were cheap and easy to use as dyes because of inedible and widely cultured in Korea. Persimmon juice dyes not only make fabrics brown-color but also give functional and hygienic properties such as stiffness, air ventilation of clothes, antibacterial activity, protectivity against ultraviolet light. However there are several serious problems which are restriction of dyeing periods, longtime irradiation, uneven color and low color fastness etc. in persimmon juice dyeing. This study purpose to improve dye effect and method in order to enlarge useability of persimmon juice dyeing. Cotton fabrics were pad-dyed to 100% pick-up using padding machine after dipping in persimmon juice extracted from unripe persimmons indigenous from Jeju. It was possible and available to control pick-up rate. The color of dyed cotton fabrics by padding method was more even and repeatable than which by traditional hand method. Persimmon juice concentrations were 4 types of 10, 25, 50 and 100%. The more concentration increased, the more color deepened. UV Irradiation instead of sunlight was applied to color developing. Irradiation times were shortened till 1~8 hrs. Same color values could be taken without water wetting which were required in sunlight irradiation. Tensile strengths of cotton fabrics pad-dyed with low concentration of persimmon juice decreased but recovered at high concentrations. Elongations(%) of cotton fabrics pad-dyed with persimmon juice were increased 1% more than undyed cotton in sunlight irradiation. Drape stiffness increased upto double times as much as.

Key words: Persimmon juice dyeing, Pad-dye, UV irradiation, Color characteristics, Textile properties; 감즙염색, 패딩염색, 자외선조사, 색특성, 직물물성

I. 서 론

천연염색은 자연스러운 색조, 인간과 환경 친화적

이라는 장점을 지니고 있어 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 특히 감즙염색은 한국적 정서에 부합되는 색상을 표현해 주고 주변에서 흔하게 채취할 수 있는

염제로서 전통적으로 사용되어 왔으며 제주지역에서는 갈옷 (제주도지, 1993; 한국민속종합보고서, 1974)으로 불리며 현재도 일반인들에게 착용되고 있다. 감 (persimmon, Diospyros kaki)은 한국, 중국, 일본 등이 원산지로서 식용, 염색, 방부, 가공용으로 널리 재배된 가장 한국적인 작물 중의 하나이다(제주농업시험장, 2003). 현재까지 감즙의 염색 메커니즘은 섬유에 처리한 감즙 중의 폴리페놀류를 성분으로 하는 축합형 탄닌이 일광(자외선), 산소, 효소 등에 산화 축합되어 proanthocyanidine을 형성하고 갈색으로 발색되기 때문으로 추측하고 있다(정덕상, 1996; 경북대학교 염색가공기술연구소, 2003; 박두천 외, 1993). 탄닌은 다가페놀산을 발생하는 다수의 방향족고리에 -OH를 갖는 폴리페놀류로서(이화학대사전, 1976) 감즙 염색의 가장 주요한 요소가 되므로(김효순 외, 1996; 백재호 외, 1999) 전통적으로 감즙 염제는 탄닌의 함량이 상대적으로 풍부한 재래종 뽕은 감이나 자연 낙과한 미숙 감으로 부터 얻었다(소병호, 1964).

감즙을 처리하면 채색 효과와 함께 뻣뻣해지면서 의복 기후 내 대류를 촉진하고(고은숙, 이혜선, 2003) 방오성, 항균성과 자외선 차단효과가 증가하는 등(이혜선, 1994) 바람직한 기능성과 위생성을 소유하지만 현대 의복에 사용을 확대하기 위해서는 해결해야 할 몇가지 문제점을 지니고 있다. 먼저 전통적인 감즙 염색법에서는 음력 6, 7월에 수확되는 풋감을 이용하여 하므로 염제의 준비와 저장에 요구되고 염색 시기가 제한을 받는다. 다음으로 일광 발색에 필요한 장시간의 일조(日照)(고부자, 1971)와 장소의 확보가 요구된다. 또한 불균일한 색상, 일광 견뢰도가 약하여 탈색과 변색이 쉽게 일어나는 점도 역시 실용화와 상품화에 장애가 되고 있다. 지금까지 감즙 염색과 관련한 연구는 감성분과 감즙포 물성 연구(이혜선, 1991; 박순자, 1995), 저장 감즙의 이용(기진연, 1995; 정연옥외, 1997), 감즙염색에 매염제와 전처리 및 후처리제 활용(박덕자, 1998; 정덕상, 1996) 등이 있는데 주로 염색의 우수성을 재확인하고 전통적 방식을 재현하고 있으며 실용화 및 상업화를 위한 구체적인 접근이 적었다. 천연염색분야의 매염제 사용에 따른 환경문제가 지적되고 있고(신윤숙, 1995) 염제 저장

과 발색시간의 단축 등은 우리가 아직도 해결해야 하는 과제로 남아 있다. 따라서 본 연구에서는 전통적으로 감즙 염제로서 사용되어온 탄닌 성분이 풍부한 토종감을 이용하여 감즙의 농도를 100, 50, 25 그리고 10% 4종류로 변화시켜 면직물을 염색하고 이들의 염색 효과를 검토하였다. 염색 방법에 변화를 주어 패딩 염색을 실시하고 이를 통해 일관적인 피엠틀을 유도하고자 하였으며 균일하고 재현성 있는 염색 효과를 얻을 수 있는 방법을 모색하였다. 전통 염색법에 비해 좀더 용이하고 신속한 발색을 위해 자외선 조사장치를 이용한 발색을 병행하였고 염색법, 광원에 따른 발색 효과와 시간별 발색 속도를 비교 검토하였다. 이들 염색포의 물성을 측정하여 염색 조건과 방식에 따른 감즙 염색포의 기능성을 검토하였다.

II. 실험

1. 시료 및 염제

1) 시험포

시험포는 한국의류시험검사소에서 제조된 KS K 0905 규정 표준 백면직물을 사용하였으며 특성은 <Table 1>과 같다.

2) 감

시험에 사용된 염료는 제주도 전통적인 갈옷 제작에 현재에도 이용되고 있는 제주산 토종감을 사용하였다. 제주도에서는 양력 7월 하순-8월 중(음력 7월 초순-중순 경)의 풋감을 대부분 사용하므로 2003년 8월 2일 오전에 재래시장(오일장)에서 구입하였으며 제주도 북제주군 중엄리 소재 농가에서 재배된 제주 재래종 풋감으로 크기는 직경 약 3~4cm였다.

2. 염색과 발색

1) 염액 준비

채취한 감은 각각 꼭지를 따고 깨끗이 닦은 뒤 분쇄기로 1차 분쇄하고 녹즙기로 2차 분쇄하여 감즙을 추출하고 망사천에 3차 여과시켜 찌꺼기를 제거하였

Table 1. Characteristics of fabrics

Fiber composition	Weave	Density (ends* Picks/inch ²)	Weight(g/m ²)	Thickness(mm)
100% cotton	plain	72×74	108	0.22

다. 추출된 감즙 원액을 냉동 보관하며 염색 직전에 해동시켜 사용하였다. 본 실험에 사용된 염액의 농도는 각각 원액의 100%, 50%, 25%, 10%의 4종으로 농도에 따라 증류수로 희석하여 사용하였다.

2) 염색

백 면직물을 각각 농도별로 준비된 감즙 염액에 액비를 5 : 1로 하여 넣고 감즙이 고루 묻도록 손으로 뒤적이며 약 5분간 침지하였다. 침지된 직물은 픽업률 100%로 조정하여 패딩맵글(Padding Roll Machine, Model DL-2005, Daelim Engineering)의 압착 로울러를 통과시켜 여분의 감즙을 제거하고 염액이 포에 고루 확산되도록 한 뒤 그늘에서 자연 건조시켰다(이후 패딩염색법이라 칭함). 일부 시료는 전통적 방식을 병행하였으며 손으로 주물러 흐르지 않을 정도로 여액을 짜고 평평하게 펴서 그늘에서 자연 건조시켰다(이후 손염색법이라 칭함). 감즙부착률은 염색 전 후 건조 무게의 변화로 산출하였으며 다음과 같다.

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

여기서 A : 염색 후 직물의 건조 중량

B : 염색 전 직물의 건조 중량

3) 발색

염색된 면직물을 각 조건별로 자외선 조사장치를 이용하여 발색을 시행하였다. 자외선 조사장치(UV Aging Tester, Focus Science co., Korea)를 이용한 발색에서는 파장 253nm인 자외선 램프를 이용하여 시료를 30cm의 거리를 두고 최대 8시간까지 조사(照射)하였다(이하 자외선조사법이라 칭함). 수분이 발색에 미치는 효과를 파악하기 위해 몇몇 조건에서 물을 축여가며 발색시켰다. 또한 일광을 이용한 발색을 병행하여 그 효과를 비교하였다. 옥외 공간에서 8월 10일~9월 5일 사이에 비교적 맑은 날을 골라 오전 8시부터 오후 5시 사이에 직사일광 하에서 천을 바닥에 평평히 펴고 조사(照射)하였으며 약 2시간 간격으로 물을 축이며 발색하였다(이하 일광조사법이라 칭함).

3. 감즙 염색포의 염색성과 물성 측정

1) 색측정

분광측색계(Color Techno System JS555, Japan)를 사용하여 감즙 염색 면직물의 색을 측정하였다. 색차

(ΔE) 및 반사율(R)을 측정하여 염색 효과를 평가하였다. Hunter L, a, b 값을 측정하여 whiteness, redness, yellowness를 평가하였고 Munsell 표색변환법에 의해 측정된 H, C, V값으로 삼속성인 색상(hue), 명도(value), 채도(chroma)를 평가하였다.

2) 강신도 측정

감즙 염색 면직물에 대해 인장강도 시험기(Testometer M350-500 AX, England)를 사용하여 시료의 길이 10cm에 대해 KS K 0520에 준하여 강도와 신도를 측정하였다.

3) 강연도 측정

감즙 염색 면직물의 강연성은 강연도 테스트용 스탠드(Han Won Test Machine Co., Korea)를 이용하여 KS K 0539의 Cantilever법으로 드래이프 강연성을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 감즙 염색포의 염색성

1) 감즙 농도에 따른 염색성

표준 백면직물을 100% 원액, 50%, 25%, 10% 총 4종류의 감즙 농도에서 침지한 후 패딩 맵글을 통과시켜 100% 픽업으로 조절하고 패딩 염색을 진행시켰다. 그늘에서 자연 건조한 후 자외선을 조사하여 최대 8시간까지 발색한 뒤 염색성을 측정하였고 그 결과는 <Table 2>과 같다.

<Table 2>에 나타난 색 측정 결과를 보면 10%에서 100%로 농도가 증가함에 따라 8시간 자외선으로 조사한 후 L값이 79에서 61로 감소하여 점차 어두워졌으며 a값은 약 9.4에서 18.8로, b값은 24.0에서 33.4로 증가하여 적색과 황색이 점차 진해짐을 알 수 있다. 면셀 값으로 색상을 확인한 결과 YR로 동일한 적황 계통을 유지하면서 V값이 감소하고 C값이 증가하여 명도 감소와 채도 증가 현상이 수반된다. 사용된 감즙의 농도에 따라 짙은 색으로 발색되는 정도와 색이 영향을 받음을 알 수 있다. 이러한 농도에 따른 효과는 10%와 25%사이에서 뚜렷이 나타나며 25%의 농도 이상에서는 뚜렷하지 않고 50%는 100% 원액과 유사한 색속성을 나타냈다. 염색성이 농도의 증가에 1차원적으로 정비례하여 변화되지 않은 것은 감즙 부

Table 2. Color values of cotton fabrics pad-dyed with various concentrations of persimmon juice and irradiated by UV lamp

Persimmon juice conc (%)	Irradiation time (hrs)	L	a	b	ΔE	H	V	C	R (%)
10	0	95.56	0.57	2.75	3.05	0.00	9.45	0.00	94.40
	0.5	83.56	7.82	19.17	24.47	9.97YR	8.23	3.53	91.49
	1	80.79	10.16	21.94	28.93	8.89YR	7.94	4.21	91.41
	2	80.09	10.44	22.09	29.57	8.77YR	7.87	4.25	89.92
	3	80.60	9.46	21.01	28.14	9.15YR	7.92	4.00	88.95
	4	81.22	8.97	20.22	27.03	9.34YR	7.99	3.84	89.15
	6	79.10	9.62	23.78	29.34	9.47YR	7.77	4.38	88.12
	8	79.16	9.36	24.01	29.37	9.64YR	7.77	4.38	88.19
25	0	96.27	0.13	4.18	3.49	0.00	9.53	0.00	96.23
	0.5	81.67	9.80	19.88	26.81	8.76YR	8.03	3.89	90.36
	1	75.55	14.61	23.27	34.86	6.75YR	7.40	4.87	88.66
	2	72.35	16.35	23.97	38.15	5.91YR	7.08	5.18	85.80
	3	70.14	16.08	23.38	39.22	5.92YR	6.85	5.06	82.60
	4	69.01	16.38	22.43	39.64	5.50YR	6.74	4.98	81.43
	6	69.22	15.45	26.46	40.03	6.95YR	6.76	5.34	81.09
	8	69.39	14.25	27.82	40.20	7.81YR	6.78	5.37	81.08
50	0	93.82	1.14	6.19	6.69	0.00	9.28	0.00	95.47
	0.5	81.09	9.56	19.49	26.81	8.87YR	7.97	3.81	90.02
	1	74.25	14.27	22.37	35.02	6.77YR	7.27	4.71	87.32
	2	70.18	17.08	23.83	39.87	5.46YR	6.86	5.24	84.60
	3	68.55	17.06	23.83	39.87	5.39YR	6.69	5.19	80.70
	4	67.49	17.14	23.18	41.48	5.25YR	6.58	5.16	80.70
	6	66.15	17.39	29.61	44.80	6.53YR	6.45	5.97	80.04
	8	65.38	16.55	31.73	46.25	7.32YR	6.37	6.11	80.14
100	0	94.25	0.08	8.75	8.46	0.00	9.32	0.00	95.23
	0.5	83.06	7.95	18.10	24.04	9.75YR	8.18	3.41	90.26
	1	73.41	14.94	20.74	34.94	5.93YR	7.19	4.60	87.17
	2	69.01	18.40	22.50	40.57	4.46YR	6.74	5.27	85.78
	3	66.35	18.18	22.90	42.62	4.64YR	6.47	5.26	80.18
	4	65.41	19.57	22.69	44.51	3.95YR	6.28	5.44	80.91
	6	62.84	19.11	29.00	47.58	5.51YR	6.11	6.07	87.25
	8	61.76	18.82	33.41	50.69	6.53YR	6.01	6.58	78.34

Table 3. Adsorption rates(%) of the persimmon juice on dyed fabrics

Fabric	Persimmon juice concentration (%)	Dyeing method	Adsorption of persimmon juice on the fabrics (%)
cotton	10	padding method	8.99
	25		11.25
	50		12.76
	100		19.48
	50	hand method	27.52
	100		46.54

착량이 감즙 농도에 정비례하여 증가하지 않았던 <Table 3>과 상응하는 결과이다.

<Fig. 1>은 면직물을 감즙 농도 100%, 50%, 25%, 10%의 4종으로 염색을 하고 자외선 조사장치를 이용

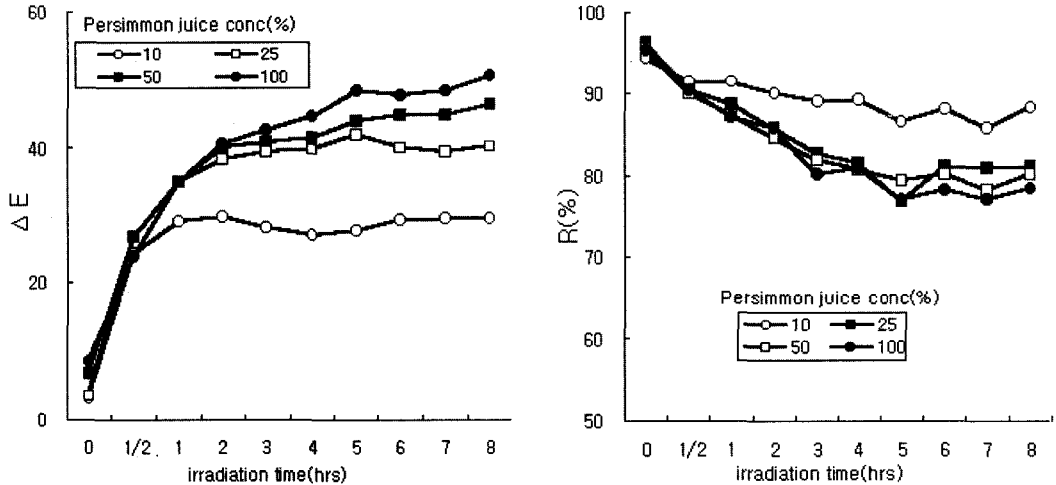


Fig. 1. ΔE values and R(%)s of cotton fabrics pad-dyed with persimmon juice and irradiated by UV lamp according to various irradiation times and persimmon juice concentration(%)

하여 발색한 후 각 발색 시간별로 측정된 결과에서 ΔE 와 R(%)값을 나타낸 것이다. 고농도로 염색한 직물일수록 백색 원포와의 색차는 증가하였고 R(%) 즉 반사율이 감소하여 짙은 색으로 염색됨을 알 수 있다. 이러한 경향은 염료 농도가 염료의 흡착에 기여하는 일반적인 염색이론(Trotman, 1975)에 일치하는 결과로서 감즙 농도가 상승됨에 따라 직물-염료 간 접촉과 이로 인한 염료 흡착이 증가하여 효과적으로 염색이 되기 때문이다. 그러나 농도에 따른 증가율이 일정하지 않았으며 10~25% 저농도에서는 농도 증가에 따른 색차의 변화 정도가 다소 뚜렷한 반면 50~100%의 고농도에서는 농도에 따른 색차 변화 정도가 상대적으로 적었다. 특히 고농도 즉 50%에서 100%로 2배 농도가 증가한 경우에도 색차가 2배 만큼 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았다. 또 각 농도 간의 색차는 조사 시간이 경과하면서 더욱 증가하고 있는데 저농도는 일찍 발색이 완료되어 더 이상 짙어지지 않은 반면 고농도는 지속적으로 발색되기 때문으로 보인다.

본 실험 결과에 따르면 100% 픽업의 패딩 염색법에서는 원하는 짙은 색상을 얻기 위해 반드시 원액을 쓰거나 고농도의 염액을 쓰는 것이 더 효과적이라고는 볼 수는 없었다. 오히려 고농도의 감즙은 점성이 커서 불균일한 염색을 야기하므로 저농도의 반복 염색으로 동일 효과를 얻을 수 있다면 저농도 염색도 바람직하다고 생각된다. 본 실험과 같이 패딩법으로 희석된 감즙을 이용하여 다양한 색조의 염색물을 얻고자 할 때 감즙 농도, 픽업률, 염색 횟수가 염색성에

영향을 주는 중요한 요인으로 작용할 것으로 예측된다. 아울러 재현성있는 염색을 위해서는 염료의 농도를 세분화하고 픽업률을 조절하여 이에 따른 감즙의 염착량과 농도별 색을 측정한다 뒤 그 관계를 비교하면 효율적이고 경제적인 염색조건을 찾을 수 있으리라 사료된다.

2) 조사 시간에 따른 염색 특성

<Table 2>의 다양한 농도의 패딩 염색 면직물을 자외선으로 발색하는 과정에서 각 시간별로 측정된 값을 비교하여 조사시간이 염색특성에 미치는 효과를 고찰할 수 있다. 조사 시간이 증가함에 따라 L값은 감소하여 점차 어두워지고 있으며 발색 전 -값으로 green을 띠던 a 값과 낮은 계수의 yellow를 나타내던 b값이 점차 증가하여 점차 적색과 황색이 짙어지는 경향을 나타냈다. 면셀 H값은 조사 시간이 증가에도 지속적으로 YR계를 유지하여 적황색이며 명도는 낮아지고 채도가 증가하며 짙어짐을 알 수 있다.

<Fig. 1>에 나타난 색차(ΔE)와 표면반사율(R)의 변화를 관찰하면 자외선 램프를 이용하여 8시간까지 발색시킨 과정에서 조사 시간이 증가함에 따라 ΔE가 증가하였고 색이 짙어졌음을 알 수 있었다. 증가율은 시간에 따라 차이를 나타내 초기 1시간까지 가장 큰 폭으로 변화하다가 이후 완만해졌으며 특히 면직물은 4시간 이후 발색 효과가 뚜렷하게 나타나지 않아 육안으로는 그 변화를 확인하기 어려웠다. 면직물 10% 농도에서 약 1 시간이면 발색이 완결되면서 더

이상의 뚜렷한 증가는 없었고 25%와 50%는 4시간 이후 R(%)값이 1% 이내로 미미한 감소만을 나타냈다. 100%에서도 초기 4시간에 ΔE 값이 약 40의 차이가 났으나 이후 8시간까지 4시간 동안 약 5라는 차이만을 나타내며 증가율이 둔화되었음을 알 수 있었다. 시간 변화에 따른 색차의 추이선을 관찰하면 농도에 따라 다르지만 최대의 ΔE 값이 2~8시간에 나타났다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰하면 감즙 염색의 발색이 완성되는데 자외선 램프를 이용한 경우 면직물에서는 2~8시간이면 가능하고 저 농도일수록 단시간 발색이 완성됨을 알 수 있다. 염색성은 시간의 영향을 받으며 특히 자외선램프를 이용하여 발색할 경우 조사시간은 더욱 민감한 요인으로서 패딩염색법에서 염료 농도와 염료 부착량에 따른 최대 발색 시간을 예측하고 염색한다면 불필요한 조사로 인한 탈색을 막을 수 있고 경제적이고 효율적인 염색 공정이 될 수 있으리라 사료된다.

3) 광원에 따른 발색 효과

감즙 염색의 발색은 광원과 온도, 산소 등의 요인에 의해 복합적으로 영향을 받으며(염색가공기술연구회, 2003) 특히 자외선에 의존하므로 효과적인 발색을 위해 일조(日照)가 매우 중요하다. 전통적 방식에서는 감즙 염색포를 약 7~10일의 장시간에 걸쳐 직사 일광 하에서 발색시키는데(고부자, 1971) 지역, 계절, 날씨에 따라 일조시간과 일조량이 달라지므로 충분하고 균일한 일조량의 확보가 어렵다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 본 실험에서는 자외선 램프(파장 235nm)를 이용한 발색을 시행하였다. 사용된 광원이 발색에 미치는 영향을 검토하기 위해 자외선 조사와 동일한 조건에서 100% 감즙으로 패딩하고 일광 조사하면서 색을 측정하였다.

<Table 4>는 100% 감즙으로 패딩하고 일광조사하면서 색을 측정된 결과이다. 조사시간이 증가함에 따라 ΔE 가 증가하여 약 5시간이 지나면 색차 변화가 뚜렷이 나타나고 a, b값이 증가하며 황, 적색이 짙어진다. 25~40시간에서는 ΔE 와 C값이 가장 높게 유지되고 있으며 멘셀 색상은 22시간을 기점으로 색상 YR의 계수가 증가하며 짙게 변색되는 과정을 거친다. 50~60시간이 지나면 L값이 증가하여 다시 밝아지고 색차와 채도의 감소가 수반되어 탈색현상이 나타나는 것으로 고찰된다. ΔE 와 C가 동시에 최고점에 온 경우를 완전 발색 지점으로 간주할 때 본 실험에서 일광에 의한 발색은 25~30시간 사이에 완료되는 것으로 예측할 수 있다. <Fig. 2>는 동일 조건에서 자외선조사법과 일광조사법으로 발색한 면직물의 색 측정 결과 중 ΔE 를 동일 그래프 상에 나타낸 것이다. 두 방법 간에 유사한 ΔE 값을 얻는 시간을 비교하면 자외선으로는 각각 0.5, 4, 8시간 조사하여 얻는 값을 일광으로는 각각 5, 25~30, 40시간으로 장시간 조사한 뒤 도달할 수 있었다. 본 실험에서 실제 일광조사는 하루 중 조사 시간과 조사량이 불균일하여 약 60시간의 조사시간을 확보하는데 20일 이상 소모된 반면 자외선 조사법은 일기 상태와 관계없이 기계 가동 후 하루 총 8시간 만에 발색을 완료할 수 있었고 <Table 2> 30~300 시간 자외선램프를 조사한 몇몇 연구 결과(정덕상, 1996; 박덕자, 1998)에 비해 단축된 시간이었다.

이상의 결과에서 도출된 자외선 조사법의 가장 큰 이점은 기존의 일광 조사법보다 단시간 발색이 가능하고 발색 시기와 발색 장소에 제한을 받지 않는다는 점이다. 아울러 램프에 따라 빛의 세기와 빛의 양의 변화가 가능하여 이들의 조건을 조절하면 발색 속도도 조절될 수 있어 기계적인 대량 생산에 유용하다고 사료된다.

Table 4. Color values of the cotton fabrics pad-dyed with 100% persimmon juice and irradiated by sunlight

Persimmon juice conc (%)	Irradiation time (hr)	L	a	b	ΔE	H	V	C
100	0	94.25	94.25	94.25	8.46	0.00	9.32	0.00
	5	76.36	12.09	18.20	29.58	7.12R	7.49	3.91
	13	71.57	15.10	20.23	35.47	5.69YR	7.00	4.56
	22	63.64	20.73	28.14	42.86	4.62YR	6.19	6.20
	30	60.40	12.50	25.12	45.29	8.31YR	5.87	4.77
	38	62.45	15.23	27.12	45.61	7.22YR	6.08	5.35
	51	59.97	14.48	23.71	45.52	6.95YR	5.83	4.82
	60	64.36	9.98	18.44	38.08	8.60YR	6.27	3.64

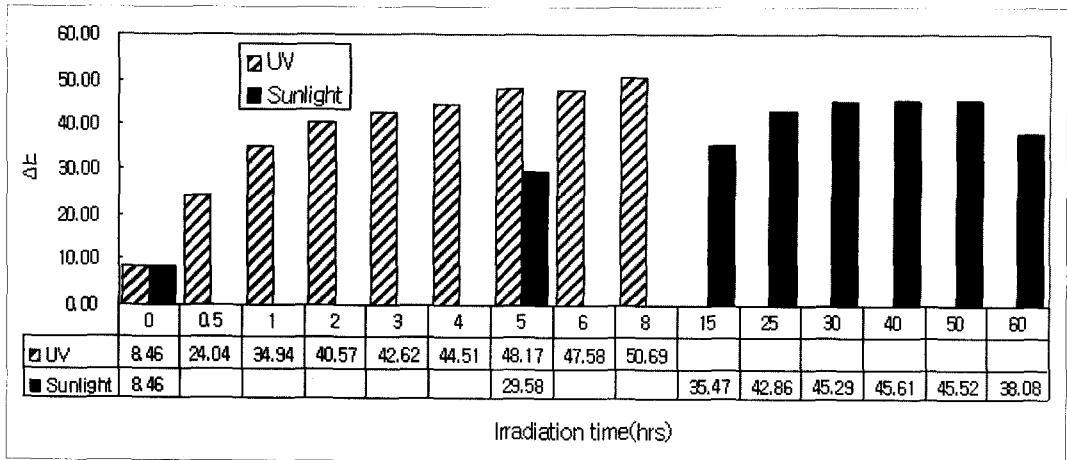


Fig. 2. Effects of irradiation method, UV and sunlight, on ΔE of the 100% persimmon juice pad-dyed cotton fabrics

Table 5. Color values of cotton fabrics hand-dyed with 100% persimmon juice and irradiated by Sunlight

Persimmon juice conc (%)	Irradiation time (hr)	L	a	b	ΔE	H	V	C
100	0	94.25	0.08	8.75	8.46	0	9.32	0
	10	56.03	23.4	27.09	53.68	3.40YR	5.44	6.41
	20	48.76	25.53	28.69	60.99	2.98YR	4.73	6.78
	30	44.39	24.49	27.14	63.44	3.03YR	4.31	6.42
	35	43.54	22.56	25.45	62.77	3.40YR	4.22	5.94
	45	43.14	20.62	24.51	24.51	4.00YR	4.18	5.54
	50	4.09	19.51	22.35	62.94	3.97YR	3.97	5.11
	60	41.86	17.97	20.89	61.13	4.29YR	4.06	4.7

4)염색 방식에 따른 염색성

염색 방식에 따른 염색성을 평가하기 위해 100% 감즙으로 전통 방식에 따라 면직물을 손염색하였고 60시간 일광조사하면서 염색성을 측정하였으며 그 결과는 <Table 5>와 같다.

시간이 증가함에 따라 L, V값이 지속적으로 감소하며 어두워졌으며 a, b값은 10시간 이후 뚜렷이 증가되었으나 30시간 이후 감소하였다. ΔE 는 30시간에서 가장 높은 값을 나타내고 C는 20시간에서 최대이며 30시간이후 감소되어 20~30시간이면 발색이 완성되는 것으로 추측할 수 있다. 30시간이 경과하면서 L, a, b 값은 계속 감소하고 ΔE 의 감소에 비해 C의 감소 경향이 뚜렷했으며 감소하던 면셀값 YR의 계수가 증가하여 적황색에서 yellow로 가까워지는 것을 볼 수 있다.

전통 손염색법과 패딩법으로 염색하고 30시간 조사

한 후의 색 측정된 결과는 <Fig. 3>와 같다. 패딩법과 비교하면 L값이 낮아 어두웠으며 a값이 뚜렷이 높아 붉은 색소의 발색이 상대적으로 우세하였다. 면셀값 YR 계수가 낮아 yellow 보다는 red에 가까우며 색차는 약 10이상의 차이를 보이며 100% 픽업의 패딩염색 보다 더 짙게 염색되었다. <Table 3>의 결과에 나타난 것처럼 감즙 부착률이 손염색 시료에서 더 높았기 때문에 보이며 손염색은 짙은색으로 염색되는 데는 문제가 없으나 침지 후 피염물의 여액을 손으로 짜서 제거하므로 픽업률과 감즙부착률 조절이 어려우며 옅은 색이나 미묘한 색차와 색 속성을 표현하기에는 미흡하다고 생각된다. <Fig. 4>의 전통적 손염색법과 패딩 방법을 이용한 기계적인 패딩법으로 염색하고 발색시킨 후의 외관 사진 결과를 보면 손염색은 구김이 많이 형성된 반면 패딩 염색은 상대적으로 표면이 매끈했고 색상이 균일함을 확인할 수 있다. 전통적

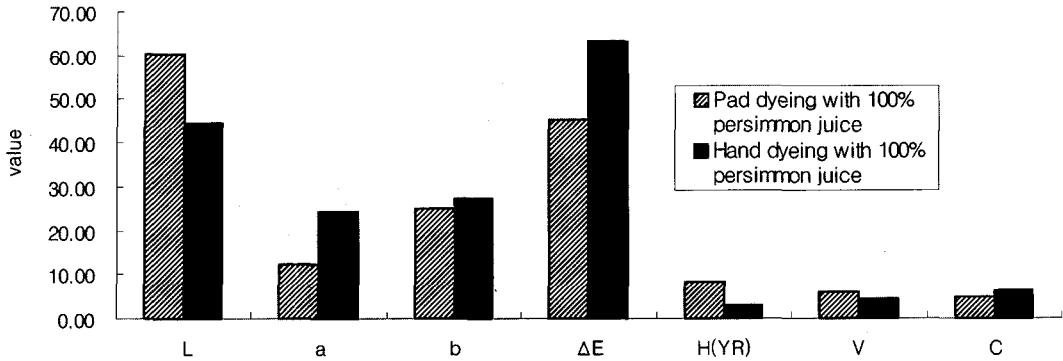


Fig. 3. Effects of dye method on the color of cotton fabrics which were pad-and hand-dyed with 100% persimmon juice and irradiated by sunlight for 30hrs.

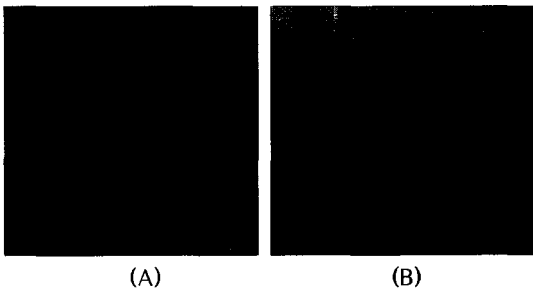


Fig. 4. Photographs of persimmon juice dyed cotton fabrics (A. Hand-dyeing B. Pad-dyeing)

방식에서는 감즙을 직물 내로 고르게 침투시키기 위해 직물을 염액에 침지 한 후 손으로 주르르는 작업을 시행하게 되나 패딩염색은 감즙에 침지한 직물을 망글 사이로 통과시켜 염색하므로 패딩 로울러의 압력으로 염액이 고루 침투하였으며 구김이 적고 균일한 피염색물을 얻을 수 있었다. 이처럼 패딩법에서는 픽업롤과 감즙 부착량을 계획적으로 조절할 수 있었고 매끈하고 균일한 염색물을 얻을 수 있었다. 다양한 픽업롤을 얻을 수 있는 조절 장치와 구김방지를 위한 기계적 장치가 보완된다며 패딩염색법은 전통 손염색으로는 얻기 어려운 다양한 색조와 농담의 표현이 가능하며 현대인의 다양한 색 감각을 만족시킬 수 있는 염색법으로 활용할 수 있을 것이다.

5) 습윤 발색 효과

면직물의 감즙 염색에서는 전통적으로 발색효과를 높이기 위해 일광에 조사하는 과정에서 중간에 물을 축여가며 발색을 진행시킨다(제주도지, 1993; 한국민속종합보고서, 1974). 이 과정 중 첨가하는 수분이 발색에 미치는 효과를 파악하기 위해 건조발색과 습윤

발색을 병행한 후 색을 측정하였다. <Fig. 5>는 자외선을 이용한 발색과정에서 습윤발색법과 건조발색법으로 4시간 조사한 후 측정된 색차(ΔE)와 반사율(R)이다. 습윤발색은 30분 간격으로 충분히 적셔질 만큼 물로 습윤시킨 뒤 조사를 계속하였다. 두 방법 간에 ΔE와 R(%)이 크게 다르지 않아 자외선을 이용하여 발색하는 경우에 물을 축여주는 공정이 발색 효과를 증가시키지는 않은 것으로 관찰되었다. 저농도에서는 오히려 건조하게 발색시키는 경우에 ΔE가 높았으며 a 값이 전 농도에서 높아 건조한 상태에서 발색은 붉은색의 발색에 더 유리하였다. 이처럼 조사장치를 이용하면 물을 축이지 않고 건조한 상태로 발색하여도 물을 축인 습윤발색에 비해 발색 효과가 떨어지지 않았으며 오히려 물을 뿌려야 하는 번거로움을 줄일 수 있었고 자연 발색에서 물을 골고루 뿌리지 않아 생성될 수 있는 얼룩을 방지할 수도 있는 균일하고 효율적인 발색 방식임을 확인 할 수 있었다

2. 감즙 염색포의 물성

1) 감즙 염색포의 강신도

10, 25, 50, 100% 감즙 용액으로 염색한 면직물의 경사 방향의 강신도를 측정하였다. 다양한 농도에서 감즙 염색과 발색이 직물의 강신도에 미치는 영향을 평가하기 위해 미염색포와 미발색포의 측정도 병행하였다. 염색방법과 발색 광원에 따른 차이를 알아보기 위해 60시간 일광 조사한 패딩염색, 손염색 면직물을 비교하였고 유사한 색차를 나타내는 4시간 자외선 조사와 30시간 일광조사한 패딩 염색직물의 강신도를 측정하였다. <Fig. 6>에서 무염색포와 무발색 감

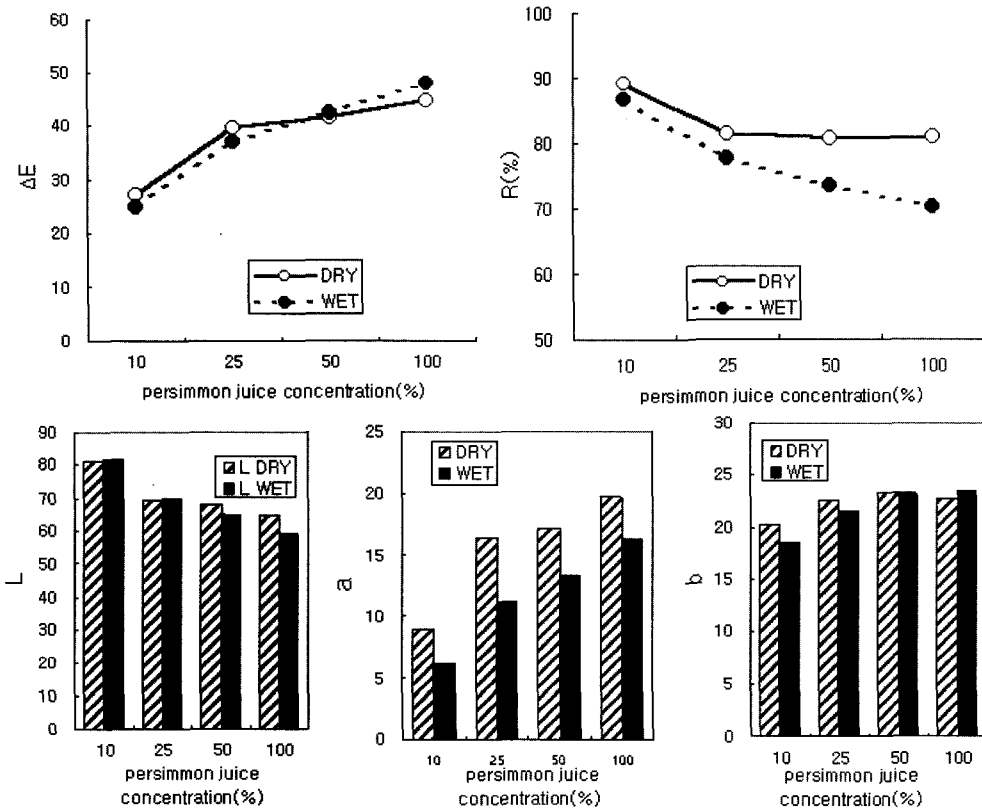


Fig. 5. Effects of water treatment during UV irradiation on the color of cotton fabrics pad-dyed with various concentration of persimmon juice

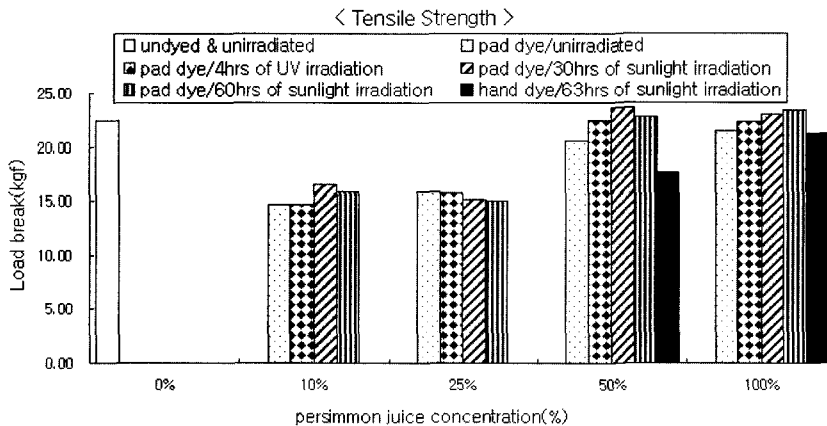


Fig. 6. Tensile Strengths of the persimmon juice dyed cotton fabrics

즙염색 직물의 강도를 비교하여 감즙 처리가 강도에 미치는 영향을 고찰할 수 있다. 무발색 직물의 절단에 부하된 하중(kgf)으로 강도를 평가한 결과 무염색 면직물은 약 22.5kgf 였고 감즙 처리 면직물의 절단시

하중은 농도에 따라 차이가 있으나 약 14.7~ 21.4 kgf 수준이었다. 50~100% 농도로 염색한 포에서는 강도 저하가 뚜렷하지 않았으나 10~20% 농도로 염색한 경우에는 강도 저하가 비교적 크게 나타나 저농도일수

록 강도 저하 현상이 뚜렷하였다. 4시간 동안 자외선으로 조사한 경우는 14.7~22.2kgf이고 30시간 일광으로 조사하면 16.6~23.1 kgf로 고농도에서는 강도가 보완되었으나 자외선에 60시간까지 오래 노출시키면 손염색과 패딩염색에서 공히 강도가 감소되었다. <Fig. 7>에서 패딩 염색한 면직물의 신도는 약 8.3~9.5% 범위로 무염색 면직물과는 약 1% 이내의 근소한 차이를 나타냈으며 100% 고농도 염색직물은 대체로 신도가 증가하는 경향을 나타냈다. 4시간 자외선 조사 및 30시간 일광 조사하면 미발색의 경우보다 신도가 증가하였고 조사시간이 증가할수록 신도는 증가하여 60시간 일광조사한 경우 10.7~11.8 %로 감즙 염색하지 않은 면직물보다 1.3~2.4% 증가하였다.

지금까지 전통적 방식의 감즙 염색포에서 강도가 일반적으로 증가하고 신도는 감소한다는 이전의 보고(이혜선, 1991; 박순자, 1995)를 고려한다면 강도 저하 및 신도증가 현상은 감즙 처리 중 염색 및 발색 공

정의 등에 의해서도 복합적으로 영향을 받기 때문으로 추측된다. 즉 감즙을 패딩한 경우 맹글의 압력으로 감즙이 직물 내부로 침투되어 섬유 간 거리를 증가시키고 결합력 감소와 강도 저하를 유도할 수 있다는 가능성이 있다. 특히 저농도, 저점도 감즙은 섬유 내로의 침투가 용이하여 강도 저하가 촉진되는 반면 고점도, 고농도 감즙은 부착량이 증가하여 외부를 도포하고 강도 회복에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 추론은 결정성 측정 등 보충적인 실험에 의해 정확히 연구될 필요가 있으며 강도 저하를 보완할 수 있는 후속 연구가 병행되는 것이 바람직하다고 사료된다.

2) 감즙 염색포의 강연성

감즙 농도를 달리하여 패딩법으로 염색한 면직물의 강연성을 측정하였고 전통적손염색법으로 염색한 면직물의 결과와 비교하였다(Fig. 8). 본 실험에서 감즙 염색되지 않은 면직물의 drape stiffness는 2.12 cm

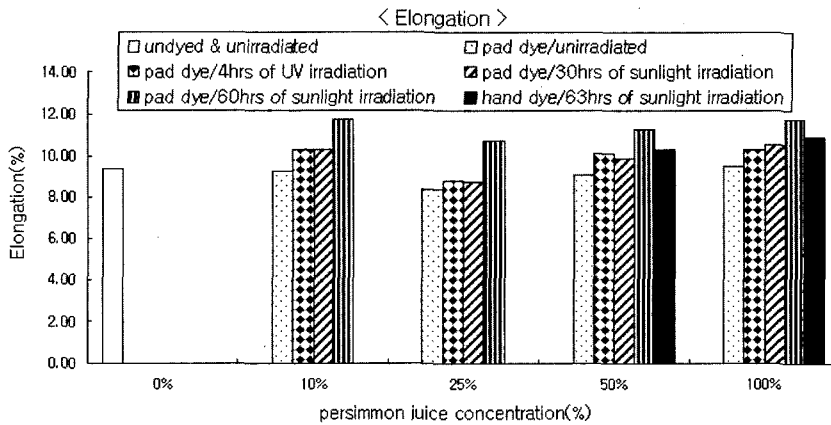


Fig. 7. Elongation(%) of the persimmon juice dyed cotton fabrics

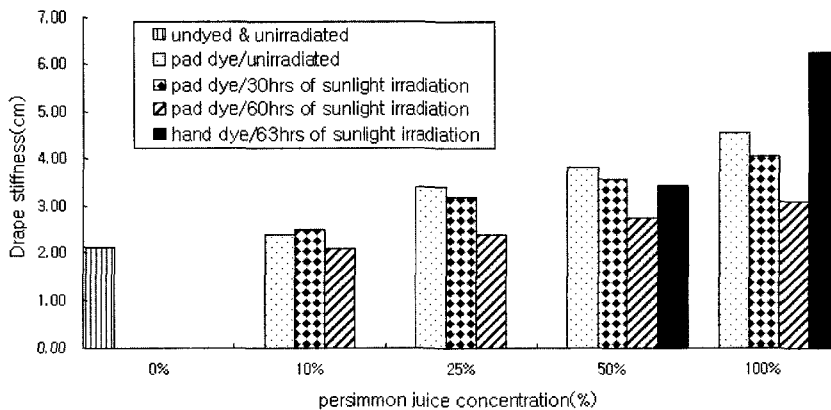


Fig. 8. Drape stiffness of warp direction of the persimmon juice dyed cotton fabrics

였으나 픽업률 100%로 패딩염색한 면직물의 경우 2.4~4.56cm로 최대 약 2배 이상 증가하였다. 모든 농도에서 무가공 원포에 비해 강연성이 증가했으며 농도가 증가하면 강연성도 증가하였다. 전통적인 손염색 방식에서는 강연성이 약 3.45~6.25로 동일 농도의 감즙을 사용한 패딩 염색포보다 매우 높아 대부분의 손염색법 연구 결과와 일치하였다. 전통 염색법에서는 대부분 100% 원액을 사용하고 픽업률이 높아 염착량이 증가하므로 직물에 형성된 기공을 메워 막을 형성하면서(이혜선, 1994) 강연성이 커진다. 반면 본 실험과 같은 패딩법에서는 로울러의 압력으로 감즙은 실 및 섬유내부로 침투하고 특히 픽업률이 낮으면 감즙 부착량도 감소하여 <Table 3> 직물의 경, 위사간 표면을 메울 수 있는 확률이 떨어지기 때문에 강연성이 상대적으로 저하되는 것으로 고찰된다. 그러나 감즙 염색에 의한 증가 경향은 조사시간이 증가함에 따라 저하되어 100% 농도의 염색포를 각각 0, 30, 60시간 조사시킴에 따라 강연도는 4.56, 4.07, 3.09cm로 감소하였다.

본 실험에서 패딩기를 이용하면 무 염색포보다는 다소 강직하지만 손 염색포보다는 유연한 직물을 얻을 수 있어 촉감에 변화를 줄 수 있을 것으로 예측된다. 또한 감즙의 농도와 픽업률 변화로 감즙 부착량을 조절하면 강연성 조절이 더 섬세하게 이루어질 수 있을 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 전통적으로 사용되어온 제주 토종감을 이용하여 면직물을 염색하였고 염색 특성과 물성을 검토하였다. 다양한 색조를 얻기 위해 감즙의 농도를 100, 50, 25, 10% 4종류로 변화시켜 염색을 실시하였고 간편하고 용이한 염색법을 개발하고 균일하고 재현성 있는 발색 효과를 얻기 위해 100% 픽업으로 패딩 염색한 면직물을 자외선 조사장치를 이용한 발색을 실시한 뒤 염색 효과를 검토하였다. 전통적 손염색과 일광 조사법도 병행하여 염색 방법과 광원이 염색과 발색에 미치는 효과와 시간별 발색 속도를 비교 검토하였다. 이들 염색포의 염색 조건과 방식에 따라 색과 물성을 측정하고 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 감즙 농도 100%, 50%, 25%, 10%의 4종으로 패딩 염색하고 자외선 조사장치로 발색한 결과 농도가

증가함에 따라 색차가 증가하며 짙게 염색되었다. 색상은 YR인 적황계통으로 고농도일수록 적색이 짙어지며 염액의 농도 변화에 의해 색의 농담과 색조가 영향을 받았다. 그러나 농도와 염색성이 정비례하는 것은 아니며 50%에서 100%로 염액의 농도가 2배로 증가한 면직물의 경우 경우 색차는 약 46에서 51로 증가하여 상대적으로 적은 변화였다. 저농도의 반복 염색으로 염착성을 높이면 짙은 색의 염색도 가능할 것으로 예측되었다.

2. 감즙염색포의 발색시간이 증가할수록 L값은 감소하고 색차, a, b 값이 증가하여 적색과 황색이 짙어졌다. 적황색 YR의 동일계 색상으로서 명도는 저하, 채도가 증가하며 어두워지고 짙어졌다. 저농도일수록 일찍 발색이 완료되어 자외선조사법을 이용한 발색은 2~8시간이면 완료되었다.

3. 발색 방법을 달리한 결과 각각 5, 30, 40시간 일광조사하여 얻은 발색 효과를 동일 조건에서 자외선 조사로는 각각 0.5, 4, 8시간에 도달할 수 있어 발색시간이 단축되었다.

4. 자외선 조사 장치를 이용하여 건조 발색시키면 전통적인 습윤 발색보다 a 값이 높게 측정되어 붉은 빛으로 발색되었고 발색효과가 저하되지 않음을 확인할 수 있었다.

5. 패딩기를 이용한 염색은 100% 픽업률과 감즙 부착을 균일하고 계획적으로 조절할 수 있어 다양한 색조와 농담의 표현이 가능했으며 전통적인 손염색보다 구김을 줄일 수 있었다.

6. 패딩법으로 염색하고 자외선으로 발색한 면직물은 강도는 저농도에서는 감소하고 고농도 염색에서는 보완되었으며 신도는 대체로 증가했다. 100% 감즙 염색포의 drape stiffness는 저농도 패딩 염색포는 미처리 원포 유사하였으나 고농도일수록 강직성이 증가하여 농도별 차이를 나타냈다

참고문헌

- 고부자. (1971). *제주도복식의 민속학적 연구*. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 고은숙, 이혜선. (2003). 감즙염색이 테에 미치는 영향. *한국 의류학회지*, 27(8), 11-19
- 기진연. (1995). 柿染色에 의한 색채 효과. *한국색채교육학회지*, 10, 39-55
- 김효순, 고정순, 이장순. (1996). 꽃감의 저장 중 성분 변화. *한국식품영양학회지*, 9(4), 478-483.

- 박덕자. (1998). *매염제와 자의선을 처리한 직물의 감염 염색*. 제주대학교 대학원 석사학위 논문
- 박두천, 성찬기. (1993). 감 염에 존재하는 Tyrosinase의 정제 및 특성에 관한 연구. *창원대학교 기초과학연구소 논문집*, 5, 35-44.
- 박순자, 손원교. (1999). 갈옷과 흰옷 및 그 의복형태의 차가 착용감에 미치는 영향. *한국의류학회지*, 23(1), 30-41.
- 박순자. (1995). 감염 염색포의 물리 화학적 성질에 관한 실험적 연구. *한국의류학회지*, 19(6), 955-967.
- 백재호, 송창훈, 문두현, 김천환, 문두섭. (1999). 제주 재래 감염의 염색 활용. *제주 농업시험장 시험연구 사업보고서*.
- 소병양. (1964). 감물로 처리한 마직물에 관하여. *농산어촌 개발연구*, 193-199.
- 신윤숙, 서명희. (1995). 섬유에 응용되는 천연염료 -화학적 특성과 연구동향을 중심으로-. *전남대학교 가정과학연구*, 5, 17-25.
- 이혜선. (1991). *갈옷에 관한 연구*. 세종대학교 대학원 박사 학위 논문.
- 이혜선. (1991). 제주도 갈옷의 유래 및 제작 방법에 관한 연구. *제주대학논문집*, 33, 165-174.
- 이화학대사전*. (1975). 창원사
- 정덕상, 박현영, 현명택. (1996). 풋감염을 이용한 염색 제품의 색상 변화 방지. *산학연 공동 기술 개발 제주 지역 컨소시엄 사업 최종 보고서*.
- 정영옥, 이순자, 전병관. (1997). 저장감염을 이용한 직물의 염색 연구. *한국농촌생활 과학회지*, 8(2), 73-81.
- 제주도지. (1993). 제3권 제7편 p.764
- 제주재래감. (2003). *제주농업시험장*. 자료검색일 2003, 9, 1, 자료출처 <http://www.nces.go.kr>
- 천연염색. (2003). *경북대학교 염색가공 기술연구소* 자료검색일 2003, 09, 01, 자료출처 <http://www.naturaldyeing.or.kr>
- 한국민속종합조사보고서*. (1974). 제5권, 제주도편, 225.
- Trotman E. R. (1975). *Dyeing and Chemical Technology of Textile Fiber*. Charles Griffin & Co.