

Properties of Hanji with natural pigment dyeing for use as a fashion material

Kihoon Kim* and Hyuna Lim†

Dept. of Fashion Design, Sejong University, Korea*

Hanji Industry Support Center, Korea

천연 황색안료 염색한지의 패션소재 적용 가능성 평가에 관한 연구

김기훈* · 임현아†

세종대학교 패션디자인학과*, 한지산업지원센터

Abstract

This study analyzes and compares Hanji made with loess to Hanji made with kaolin, two yellow-based inorganic pigments, in terms of its physical properties, optical properties, and color fastness to light with the aim of using it as a fashion material. Hanji made by adding inorganic pigments showed an approximately 20% retention ratio on average. This figure was similar to those of loess and kaolin. Physical properties were analyzed, with the following results. A higher amount of additives lowered the apparent density and increased thickness and bulk. In general, inorganic pigment-added Hanji had lower tensile strength, bursting strength, and folding endurance compared to non-additive Hanji. The analysis of optical properties showed a lower brightness index for Hanji made with inorganic pigments compared to non-additive Hanji. When comparing the two inorganic pigments, the brightness of Hanji made with kaolin was higher. Regarding color fastness to light, loess showed level 4 and kaolin showed level 5 when 25% inorganic pigments on pulp were added to Hanji. Thus, Hanji made by adding inorganic pigments during the manufacturing process may perform well as materials for fashion because the additives enhanced both the color fastness to light and the bulk while maintaining the strength. In addition, Hanji dyed with inorganic pigments may have the potential to serve as materials for the fashion industry while still retaining the characteristics of Hanji.

Keywords: natural pigment(천연안료), Hanji(한지), fashion materials(패션소재), loess(황토), kaolin(고령토)

I. Introduction

현대 패션소재 산업은 일반적인 소재에서 벗어

난 새로운 재료에 의한 개성 있는 재료를 필요로 한다(Park, 2009). 소재 자체가 지니는 아름다움이 디자인 단계에서 우선적으로 고려되며, 환경문제로 웰빙을 테마로 한 천연소재, 천연염료에 관한 관심

Received 1 April 2014, revised 18 April 2014, accepted 23 April 2014.

† Corresponding author (lha2625@hisc.re.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이 증가되어 환경친화적인 소재에 초점이 맞춰지고 있다(Na & Lee, 2013; Kang & Shon, 2008). 즉, 21세기에는 환경과 인간 중심의 사회로 친환경적이면서 인체에 해를 주지 않아야 하고, 글로벌 추세에 따라 디자인이 세련되지 않으면 명품으로서의 가치를 인정받기 어렵다. 또한 자국의 문화 정체성을 문화적으로 잘 표현한 제품이어야 한다(Kang & Shon, 2008).

이러한 의미에서 한지는 우리 조상들이 오랜 기간 사용해 온 천연소재이며, 자연스럽고 소박한 느낌의 독특한 심미성을 가지고 있어, 누구에게나 친근감을 주는 소재이다. 한지의 주원료는 다펀나무 인피섬유로서, 내구성이 강하고 부드러우며, 통기성이 양호하고, 중성지로서 보존성이 탁월하여 예로부터 의상으로 많이 제조하여 사용되어졌다(Jeon, 2011).

이러한 특성을 가진 한지의 패션섬유 소재로의 가능성은 질겨서 잘 찢어지지 않고 재질이 부드러우며, 가볍고 구겨져도 잘 퍼지며 물에 넣어도 잘 풀어지지 않아(Jeon & Geum, 2011), 패션섬유 소재의 발전방향을 도모할 고유의 소재가 될 수 있을 것이다. 일반적으로 섬유에 사용하는 거의 모든 디자인기법을 활용하는데 손색이 없으며, 특히 천연재료로서 직물의 기능을 할 수 있다는 점에서 관심이 주목되고 있다.

이에 따라 천연소재인 한지에 디자인적인 요소 즉 색상을 가미하기 위하여 염색을 필요로 한다. 최근 천연물에 대한 관심이 높아지면서 건강 및 개성 지향적 제품, 친환경적 제품을 선호하는 사례가 늘어감에 따라, 한지에 가장 적합한 재료로 인체에 해가 없고, 환경오염의 문제가 적은 장점을 가진 천연염료에 대한 관심 또한 크게 고조되고 있지만, 현재의 천연염료는 염색과정 및 보관의 어려움, 재현성 부족, 낮은 염착량과 견뢰도 등의 문제로 인해 산업화에 있어서 많은 어려움을 수반한다(Lee et al., 2009; Park & Yoon, 2010). 또한 한지는 값싼 중국산 종이에 밀려 판로가 어렵고, 용도에 따른 한지 개발이 이루어지지 않고 있으며, 기술 개발의 의지가 있어도 기업의 규모가 영세하여 자금력 부족에서 연구비 투자조차 못하는 실정에 있다.

따라서 본 연구에서는 천연염료와 한지의 다양한 소재로의 개발에 있어서 이러한 각각의 문제점

을 수반하는 이러한 상황에서 한지의 패션소재로의 활용을 위하여 황색계열의 천연안료인 황토와 고령토를 첨가하여 한지를 제조한 후, 한지의 물리적, 광학적 성질 및 일광견뢰도 등 다양한 차원에서 분석 검토하였다.

II. Experimental

1. Materials

닥섬유는 천양피앤비(주)에서 제공한 것을 사용하였다. 또한 천연 무기안료는 입자의 크기가 300 mesh 이하로 전남 담양군 황토 및 고령토를 사용하였다. 비교시험을 위하여 본 연구와 같은 황색계열의 화학염료로 염색된 시판용 한지(평량 60g/m²)를 전주한지사업협동조합에서 구입하여 사용하였다.

2. Stock composition and making Hanji

Knife beater(용량 50L)를 이용하여 고해한 다펀 섬유와 다펀 섬유의 균일한 분산을 위하여 분산제로 PEO(polyethyleneoxide) 0.03%를 사용하였다. 한지의 염색을 위하여 황색계열의 천연 무기안료(황토 및 고령토)를 각각 첨가하여(전건 섬유 무게 대비 첨가량 5, 10, 15, 20, 25%), 평량 30g/m²의 한지를 수초지하였다. 한지는 70 mesh 구리망을 사용하여 가둬뜨기 방법을 이용하여 제조하였다.

3. Retention ratio

제조된 한지의 보류도는 회분(KS M ISO 1762:2004)을 측정된 후, 다음 식을 사용하여 계산하였다.

$$\text{보류도(\%)} = (A - B/x) \times 100$$

여기서 A: 안료 첨가 시 회분량

B: 안료 무첨가 시 회분량

x: 안료 첨가량 × 100

4. Physical properties

제조된 한지는 물리적 성질을 평가하기 위하여 KS M ISO 187에 의거하여 항온항습조건에서 24시간 이상 조습처리한 후, 평량(KS M ISO 536:2006), 두께(KS M ISO 543:2011), 밀도(KS M ISO 543:

2011), 부피(KS M ISO 543:2011), 인장강도(KS M ISO 1924-3:2006), 인열강도(KS M ISO 1974:2006), 파열강도(KS M ISO 2758:2004), 내절도(KS M ISO 5626:2006) 등을 측정하였다.

5. Optical properties

제조된 한지는 광학적 성질을 평가하기 위하여 pH(KS M ISO 6588-1:2006), 백색도(KS M ISO 2470-2:2009) 및 색도(L, a, b)를 측정하였다.

6. Color fastness to light

일광견뢰도는 Fade-O-Meter를 사용하여 각각의 천연안료 염색한지를 KS K ISO B02:2005에 준하여 광원 420nm NB Vis, Irradiance 1.10 W/m², Irradiance Time 1,500 min. 98.98 KJoules, Rack Panel Temp.: 63℃, Chamber Temp. 43℃, Relative Humidity 35%로 광조사한 후에 광조사 전 시료와의 색차를 측정하여 L, a, b 값으로부터 색차를 산출하였다.

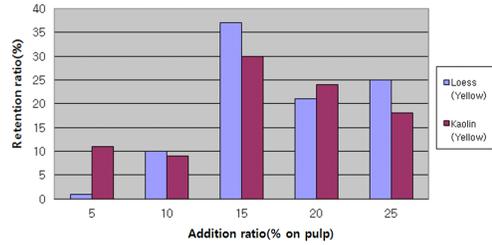
III. Result and Discussion

1. Composition of the inorganic pigments

<Table 1>은 천연 무기안료로 사용된 황토와 고령토의 성분을 나타낸 것이다. 각각의 성분은 회분에 따른 보류도와 관계가 있으므로 성분을 분석한 결과, 황토는 Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, K₂O의 양이 고령토에 비해 높게 나타났으며, 고령토는 SiO₂, CaO, MaO, Na₂O의 양이 황토에 비해 높게 나타났다.

2. Retention ratio

<Fig. 1>은 한지의 염색을 위하여 황색계열 천연 무기안료인 황토 및 고령토를 각각 전건 섬유 무게 대비 5, 10, 15, 20, 25%를 첨가하여 한지를 제조한 후, 각각의 보류도를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 황토는 첨가량이 전건 섬유 무게 대비 5, 10, 15,



<Fig. 1> Retention ratio of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments

20, 25% 첨가 시 각각 보류도가 1, 10, 37, 21, 25%를 나타내어, 대체로 15% 부근까지는 첨가량이 증가할수록 보류도가 증가하지만, 첨가량이 20% 부터는 오히려 보류도가 낮아지는 결과를 나타냈다. 고령토 또한 첨가량이 전건 섬유 무게 대비 5, 10, 15, 20, 25% 첨가 시 각각 보류도가 11, 9, 28, 24, 18%를 나타내, 황토와 마찬가지로 첨가량이 전건 섬유 무게 대비 15%까지 보류도가 증가하다가, 그 이후에는 보류도가 감소하는 경향을 나타냈다. 이와 같은 결과는 한지 내의 천연 무기안료가 전건 섬유 무게 대비 15% 이상 첨가량이 높아질수록 보류도가 낮아지는 경향을 보이므로, 천연 무기안료 첨가량은 전건 섬유 무게 대비 15% 정도가 적절한 것으로 판단된다.

한편, 황토와 고령토에 대한 보류도를 비교해 보면 대체로 비슷하지만, 황토가 고령토에 비해 약간의 높은 보류도를 보여준다. 이는 황토와 고령토의 구성 성분 함량에 따른 차이 및 황토와 고령토의 응집 정도 차이에 따른 것으로 판단된다. 즉, 고령토의 응집 정도는 황토에 비해 약간 낮은 수준일 것으로 판단된다.

이에 따라 안료의 형태나 응집 정도가 보류도 및 물성을 좌우하는 주요 요인이라고 사료되므로, 보류되는 안료와 질을 적절히 조절하는 것이 중요하다.

<Table 1> Composition of loess and kaolin

Ingredients(%) Pigments	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MaO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	lg loss
Loess	48.2	43.6	13.4	0.01	0.37	1.61	2.73	0.07	10.0
Kaolin	58.8	21.7	7.61	0.06	0.42	0.38	2.66	0.15	8.3

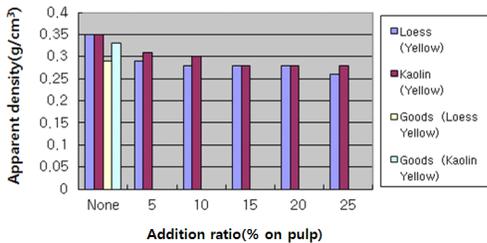
3. Physical properties

<Fig. 2>와 <Fig. 3>은 한지의 염색을 위하여 황색계열 천연 무기안료인 황토 및 고령토를 각각 전 건 섬유 무게 대비 5, 10, 15, 20, 25%를 첨가하여 한지를 제조한 후, 각각의 두께를 측정하여 밀도와 부피를 계산한 결과를 나타낸 것이다. 두께는 두 안료 모두 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보여, 첨가량이 증가할수록 밀도는 감소하고, 부피는 증가하는 결과를 나타냈다. 이는 닥섬유 사이사이에 첨가되는 안료가 부피를 차지함으로 나타나는 현상으로 판단된다. 한편, 밀도와 부피는 두 안료 간의 차이가 크게 없는 것으로 나타났다.

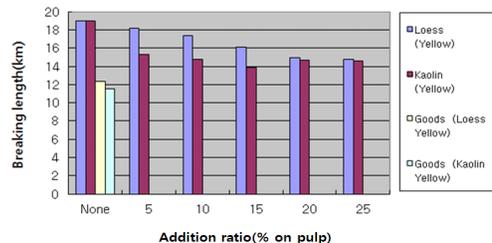
한지를 패션소재로서 활용을 위해서는 한지의 강도적 성질 또한 중요하게 작용한다. 이는 물리적인 힘이 한지에 부여될 때 일어나는 변형을 측정하는 것으로 한지를 패션소재로 사용 시 한지에 가해지는 힘에 대한 저항성과 내구성을 결정하게 된다. 한지의 원료인 닥섬유의 특징은 섬유의 길이가 길고, 폭이 좁은 특성을 지니고 있어 한지가 질기고 강도가 월등하며 유연하다. 이에 <Fig. 4>는 인장강도를 나타낸 것으로, 본 연구에서는 인장강도를 열

단장으로 표기하였는데, 이는 평량으로 보정된 인장강도를 나타내기 위해 사용된 것이다. 인장강도는 황토와 고령토 모두 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향이었으며, 고령토보다 황토를 첨가하여 한지를 제조하였을 경우, 인장강도가 대체로 높은 경향이였다. 인장강도가 필요한 패션소재로는 쇼핑백, 파우치, 지갑, 핸드백 등이 있다. 일반적으로 요구되는 최소 인장강도는 한지가 가공 중에 상당한 인장응력을 받게 되는데, 이 응력을 견디지 못하면 지절이 일어나게 된다.

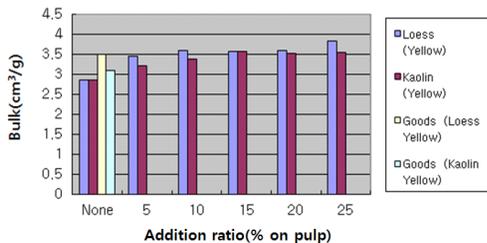
<Fig. 5>의 경우 인열강도를 나타냈는데, 인열강도의 경우 인장강도와 다르게 무첨가 한지의 인열지수보다 안료를 첨가할 때 더 높은 경향으로 나타났다. 그러나 안료의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보이는 것은 인장강도와 같은 경향으로 나타났다. 두 안료 중 황토의 인열지수가 더 높은 경향이였다. <Fig. 6>의 경우 파열강도를 나타냈는데, 이는 인장강도와 같은 경향으로 나타났다. <Fig. 7>의 경우 내절도를 나타냈는데, 내절도 또한 인장강도 및 파열강도와 크게 다르지 않았다. 첨가량이 증가할수록 내절도가 감소하였으며, 두 안료 간의



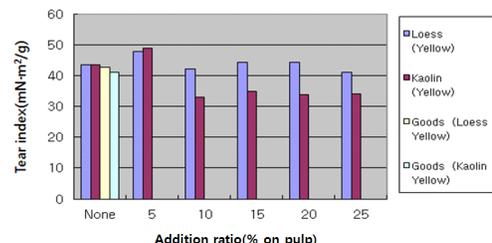
<Fig. 2> Apparent density of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



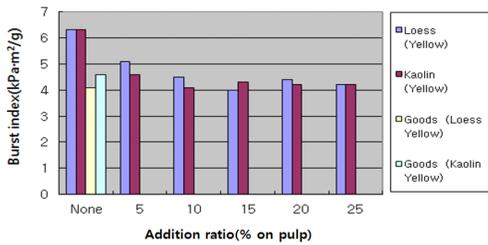
<Fig. 4> Breaking length of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



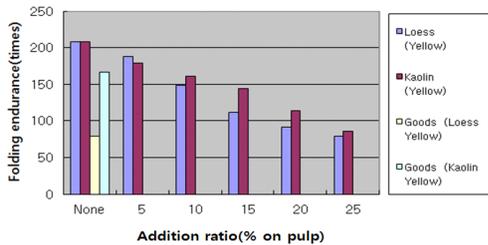
<Fig. 3> Bulk of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



<Fig. 5> Tear index of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



<Fig. 6> Burst index of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



<Fig. 7> Folding endurance of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments

차이는 거의 없었다.

이와 같은 결과로 볼 때, 강도는 전체적으로 안료를 첨가하지 않은 한지의 경우보다 안료를 첨가한 경우 낮아지는 경향을, 그리고 첨가량이 증가할

수록 낮아지는 경향을 확인할 수 있었으며, 고령토 첨가보다는 황토 첨가의 경우가 우수한 강도를 나타냄을 알 수 있었다.

따라서 천연 무기안료를 첨가하여 제조한 한지는 인열강도를 제외한 나머지 강도적 성질이 저하되기는 하나, 패션소재로 활용하기에는 충분한 강도를 가지는 것으로 사료되며, 천연 무기안료는 천연염색의 효과뿐만 아니라, 안료를 한지에 포함시키면 안료는 닥섬유에 비하여 가격이 저렴하기 때문에 동일한 평량의 한지를 생산하고자 할 경우, 더 많은 안료를 한지에 포함시키면 원가 절감의 효과를 거둘 수 있다.

4. Optical properties

<Table 2>는 한지의 염색을 위하여 황색계열 천연 무기안료인 황토 및 고령토를 각각 전건 섬유 무게 대비 5, 10, 15, 20, 25%를 첨가하여 한지를 제조한 후, 각각의 pH, 백색도 및 색도를 측정된 결과를 나타낸 것이다.

pH는 6~7의 범위 내로 중성을 나타냈는데, 화학염료를 사용한 경우 천연 무기안료를 사용한 경우보다 낮은 경향을 나타냈다.

백색도는 무첨가 제조 한지에 비해 천연 무기안료를 첨가하여 제조한 한지의 백색도가 낮아짐을

<Table 2> Optical properties of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments

Addition of inorganic pigments(%)		pH	Brightness(%)	Color degree		
				L	a	b
None		7.8	83.9	92.39	0.07	0.76
Loess (Yellow)	5	7.6	66.2	92.21	1.83	7.07
	10	6.9	63.8	91.12	0.72	7.14
	15	7.2	59.7	90.31	0.84	7.13
	20	7.3	55.5	90.25	1.12	7.23
	25	7.0	48.3	89.46	1.71	9.65
Kaolin (Yellow)	5	7.2	73.1	88.66	2.87	6.97
	10	7.6	71.1	88.87	3.95	8.26
	15	7.4	68.2	87.14	5.01	8.67
	20	7.3	67.8	85.55	6.03	9.83
	25	7.2	61.8	82.63	7.02	12.17
Goods	Loess yellow	6.8	23.9	83.82	0.19	8.22
	Kaolin yellow	6.6	49.5	76.49	5.84	8.75

알 수 있었으며, 첨가량이 많을수록 백색도는 감소하고, 황토보다 고령토의 백색도가 높은 것으로 나타났다. 화학염료에 의해 제조된 한지에 비해 백색도가 전반적으로 높은 것을 알 수 있었다.

색도는 L, a, b 값으로 나뉘서 살펴보면 명도(L)는 백색도와 마찬가지로 무침가 제조 한지에 비해 전반적으로 낮아지는 경향이었으나, 황토를 첨가한 한지의 명도가 높은 것을 알 수 있었다. 명도 역시 화학염료를 첨가하여 제조한 한지에 비해 높게 나타났다. 전반적인 색을 살펴보면 각각 황토, 고령토를 첨가하여 제조한 한지 모두 황색계열을 강하게 보이는 것으로 나타났다.

사람에 의해 색이 사용된 것은 인류역사와 더불어 시작되었으나, 생활을 보다 윤택하고 아름답게 꾸미기 위해서 디자인에 적극적으로 적용한 것은 그리 긴 역사를 지니지 못하고 있다. 한지의 경우에도 과거에는 사용된 원료의 색에 의하여 한지의 색이 결정되었고, 일부 특수한 경우에만 색이 사용되었다. 그러나 최근에는 한지에 기능성을 부여하거나 상품 가치를 높이기 위하여 색의 적용이 급격히 신장되고 있다.

종이에 있어서 색은 중요한 몇몇 기능성을 제공해준다. 즉, 식별을 용이하게 해주고, 관심을 끌게 해주며, 차별성을 강조해 준다. 따라서 천연 무기안료를 사용하여 제조된 한지는 한지의 특성을 살린

패션소재로서 발전 가능성이 충분히 있을 것으로 사료된다.

화상분석을 통해 살펴본 각각의 한지는 황토를 첨가하여 제조한 한지의 안료가 좀 더 고르게 분산된 것을 확인할 수 있었다.

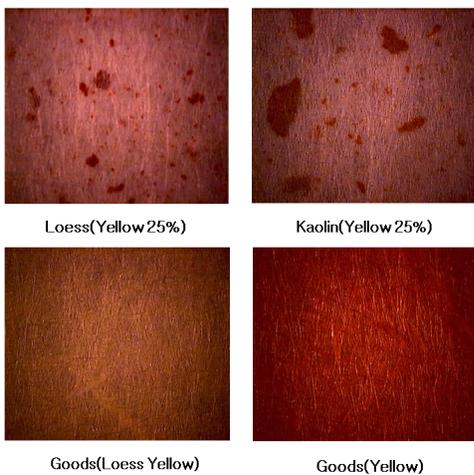
5. Color fastness to light

<Table 3>은 일광견뢰도 측정 후 한지의 백색도 및 색도를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 백색도 및 색도가 전반적으로 일광견뢰도 측정 후 낮아짐을 알 수 있었으나, 화학염료를 사용한 한지는 오히려 백색도 및 색도가 올라가는 현상을 나타냈다.

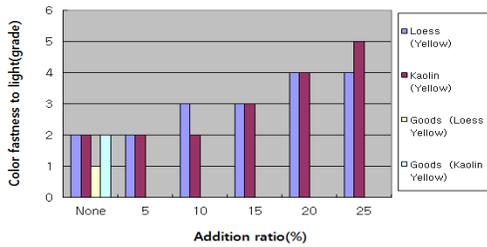
따라서 색도차로 얻어진 일광견뢰도의 경우, 화학염료로 염색된 한지는 1~2급으로 매우 낮은 수준의 일광견뢰도를 보였고, 천연 무기안료를 첨가하여 제조한 한지의 경우 첨가량에 따라 2~5등급까지의 분포를 보였는데, 첨가량이 증가할수록 일광견뢰도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 전건 섬유 무게 대비 25%를 첨가하여 제조된 한지의 경우, 각각 황토 4급, 고령토 5급으로 매우 높은 수준의 일광견뢰도를 나타냈다. 따라서 일광견뢰도는 화학염료에 비해 천연안료를 첨가하여 제조한 한지가 월등히 우수하다고 판단된다.

<Table 3> Optical properties of Hanji after color fastness to light

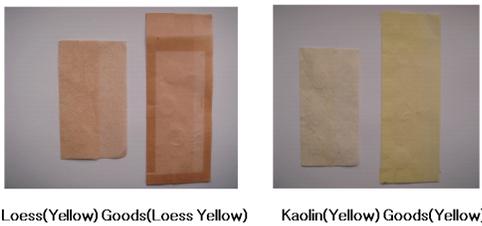
Addition of inorganic pigments(%)	Brightness(%)	Color degree			
		L	a	b	
None	72.4	85.73	-0.27	0.71	
Loess (Yellow)	5	63.6	85.90	0.18	2.08
	10	61.2	85.63	0.42	4.06
	15	56.0	84.55	0.35	2.79
	20	50.8	86.01	0.25	3.59
	25	42.2	82.36	3.93	8.17
Kaolin (Yellow)	5	71.2	85.14	2.75	7.83
	10	67.7	83.99	2.28	3.39
	15	66.0	81.82	3.12	7.81
	20	63.7	83.23	3.67	7.67
	25	61.6	80.46	5.73	9.76
Goods	Loess yellow	39.1	86.82	-2.07	19.51
	Kaolin yellow	51.6	71.63	12.90	9.63



<Fig. 8> Image analysis of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



<Fig. 9> Color fastness to light of Hanji according to the addition amount of inorganic pigments



<Fig. 10> Image comparison of color fastness to light

V. Conclusion and Suggestion

본 연구는 한국적 이미지를 살린 전통한지의 새로운 용도 개발을 위하여, 즉 패션소재로의 활용을 위하여 천연 무기안료 황색계열 2종류(황토와 고령토) 각각의 첨가량에 따라 한지를 제조하고, 그 물리적, 광학적 특성 및 일광견뢰도 등을 측정하고, 다음과 같은 결론을 얻었다.

천연안료를 첨가하여 제조된 한지는 평균 20% 내외의 보류도를 보였으며, 이는 황토와 고령토가 비슷한 수치를 나타냈다. 물리적 성질의 분석 결과는 첨가량이 증가할수록 밀도는 감소하고 두께와 부피는 증가하는 경향을 보였고, 인열강도를 제외한 인장강도, 파열강도, 내절도 모두가 무첨가 한지에 비해 천연 무기안료를 첨가하여 제조한 한지의 경우, 전반적으로 낮아지는 경향을 나타냈으며, 인열강도만 전건 섬유 무게 대비 5~10% 첨가 시 약간 증가했다. 그러나 첨가량이 증가할수록 모든 강도는 전반적으로 감소했다.

한편, 광학적 성질의 분석 결과, 천연 무기안료 첨가하여 제조한 한지의 백색도는 무첨가 한지보다 낮았으며, 두 안료 중 고령토를 첨가한 한지의 백색도

가 높게 나타났다. 색도는 전반적으로 황색계열을 보였고, 일광견뢰도는 천연 무기안료를 전건 섬유 무게 대비 25% 첨가한 한지의 경우 각각 황토 4급, 고령토 5급으로 나타났다. 이는 화학안료를 첨가하여 제조한 한지 1~2급에 비해 월등히 우수하였다.

따라서 연구결과를 종합하여 볼 때, 패션소재 역할에 있어서 가장 중요한 강도를 유지하면서 한지의 일광견뢰도를 향상시키고, 부피를 증가시키는 역할을 하는 것으로 나타났다. 따라서 패션소재로서 적용 가능성을 시사하였으며, 천연안료로 염색한 한지는 한지의 특성을 살린 패션소재로서 발전 가능성이 충분히 있는 것으로 사료된다.

References

Jeon, C.(2011). A study on origin and differentiation of Korean paper art. *Journal of Korea TAPPI*, 43(4), 11-22.

Jeon, Y. B., & Geum, K. S.(2011). Study on the current situation of shroud design, and direction for the development of Hanji shroud designs. *Journal of the Korean Society of Costume*, 61(4), 92-102.

Kang, J. Y., & Shon, Y. M.(2008). A study on the design of Korean paper dress. *The Korean Society of Fashion Design*, 8(3), 41-58.

Lee, S. H., Yoo, S. I., & Choi, T. H.(2009). Natural dyeing characteristics of Korean traditional paper with smoke tree(*Continus coggygria Scop*). *Journal of Korea TAPPI*, 41(2), 40-46.

Na, Y. J., & Lee, H. K.(2013). An exploration according to clothing category for increasing the sustainability of fashion and textiles. *Fashion & Text. Res. J.*, 15(2), 294-301.

Park, J. J.(2009). A study on material and image trends in contemporary fashion. *The Korean Society of Fashion Design*, 9(1), 47-60.

Park, M. O., & Yoon, S. L.(2010). Properties of natural dyeing of bast fiber(Part 2) - Pre mordanting dyeing of sappan wood, gardenia and gallut -. *Journal of Korea TAPPI*, 42(4), 1-14.