

무기물을 이용한 면 편성물 염색성  
- 황토, 머드를 중심으로 -  
Dyeing of Cotton Knitting Fabrics with An inorganic substance  
-Centering around Loess and Mud-

원광대학교 생활과학대학 의상학과  
신인수 · 유복선 · 선우권

Dept. of Clothing, Wonkwang University  
In Su Shin · Bok Seon Yu · Gweon Seonwoo

(2002. 4. 29 접수)

Abstract

In this paper, the effect of the loess and mud of an inorganic substance dyed on cotton knitting fabrics have been studied. The structure and chemical composition of loess and mud was analyzed. And the Far-Infrared emissivity and emission power, colorfastness, anti-bacterial properties cotton knitting fabrics dyed with loess and mud were also evaluated.

The structure and chemical composition of loess and mud was almost identical structure and to be alike main components were  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  and  $Fe_2O_3$ . The cotton knitting fabrics dyed with loess and mud have good colorfastness and anti-bacterial properties. when the dyed fabrics was after-treated with diphenyl ether, the anti-bacterial property were improved. Far-Infrared emissivity and emission power cotton knitting fabrics dyed with loess and mud have very good.

**Key words:** dye, loess, mud, Anti-bacterial property, Far-Infrared; 염색, 황토, 머드, 항균성, 원적외선

I. 서 론

최근 들어 산업의 발전과정에서 생성되는 여러 문제 가운데 환경문제에 대한 관심이 무엇보다 증대되고 있으며 고령화 시대로 전망되는 21세기는 기술의 발전에 따라 생활 속의 운동반경은 축소되고 지나친 편리성에 길들여진 현대인의 몸과 마음은 건강, 쾌적, 위생 등에 많은 관심을 갖게 되었으며 섬유 분야 또한 건강과 위생성과 기능성을 겸비한 것에 초점을 두게

되었다.

이번 연구에 사용된 염재로는 자연친화적인 천연염재 중에서 황토와 머드를 사용하였으며 그 중 황토는 주로 우리 나라의 남쪽지방에 적색토와 흑색토로 많이 분포하며 여러 가지 광물입자로 구성되어 있고 황토는 점력을 지니고 있어 물을 가하면 찰흙으로 변하며, 석영(石英), 운모(雲母), 방해석(方解石)이 있어 이들 물질이 철분과 함께 산화작용을 받아 황색, 자색, 적색, 회색, 미녹색 등의 다채로운 색깔을 낸다. 또한 황토는 혈액순환 촉진, 신진대사의 활성화, 치료의학적 수단과 동시에 예방의학적 건강유지 목적으로 황토찜질방, 황토 매트 등으로 상품화되어있고 건축자재로

\* 이 논문은 2001년도 교비 지원에 의해 수행된 연구임

벽들을 사용하여 보온, 단열, 습도조절, 원적외선 방출 등을 하게 되고, 건축물 내장 및 의장 마감재, 도료 등으로 사용하고 있다.

그리고 또 하나의 천연 염제로 머드를 사용하였는데 머드는 머드팩, 머드샴푸, 머드 비누 등의 화장품에도 사용되어지고 지장수, 잉어양식, 죽염 등의 식품에도 응용되고 있다.

이와 같이 우리의 조상들은 황토를 자연치료제로 또는 종이에 물들이는 염제로 사용했으며 현대에도 여러 가지 신비한 효능을 확인하거나 증명하고자하는 노력이 이어지고 있다.<sup>1,2)</sup>

황토와 머드의 색을 유지하기 위하여 다른 염료와 혼합하여 염색하는 경우가 있으며 내구성을 향상시키기 위하여 4급 암모늄기를 도입하여 면섬유를 캐치온화시키는 방법이 있으며 이럴 경우 염료 음이온과의 친화성이 높아지고 직접염료 및 산성 염료의 염색성이 향상된다는 결과가 보고되고 있으며 이러한 캐치온화 반응을 천연무기 염색에 적용한 연구가 시도되어 최근에는 황토염색으로 황토작용에 의한 원적외선 방출 및 항균, 소취성 등이 보고 되고 있다.<sup>3-6)</sup>

본 연구에서는 천연 무기질 염색 중 황토와 머드를 이용하여 면 편성물 염색에 이용할 수 있을지의 가능성을 검토하여 실용화하기 위한 염색법을 고찰하였으며 산업현장에서 자연 친화적인 염색을 이용한 천연 염색의 산업화에 관한 연구가 필요하다고 사료된다.

## II. 실험방법

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

(1) 시험포- 실험에 사용한 면 편성물은 CM40수를 이용하여 평편(plain stitch)으로 짜여진 원단에 Silket 처리된 원단을 사용하였으며 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of cotton knitting fabrics

Material	weave	counts (Ne)	Density(thread/inch)		weight (g/m <sup>2</sup> )
			wale	course	
cotton	jersey	40	52	45	120

(2) 염제 - 염제로는 황토와 머드를 사용하였다.

#### 2) 시약

Snogen GS-35(대영화학)

Sodium Hydroxide(Sinyo pure 화학, japan)

Hydrogen Peroxide(동양화학, 시약 제 1급)

Snobil DS(대영화학)

Disperol GR(신영화학)

Sodium sulfate(동양화학, 시약 제 1급)

Acetic acid(동양화학, 시약 제 1급)

합성항균제 : Fresh MAC-A(fresh 상사)

항균성 사용공시균주 : 황색포도상구균(Staphylococcus aureus ATCC 6538)

### 2. 염제의 제조

1) 황토-충남천안지역의 황토를 이용하였으며 염제 제조 법은 정수(0 ppm) 10에 황토 1kg을 섞어서 24시간 침지한 후 상등액을 버리고 버린 상등액 량만큼의 정수를 첨가하고 다시 24시간 동안 침지하는 과정을 3회 반복후 500 mesh의 황토를 만들어 염제로 사용하였다.

2) 머드-충남 보령 시청에서 일반용 머드를 구입하여 사용하였다.

### 3. 실험

#### 1) 황토와 머드의 구조와 성분분석

황토와 머드의 성분분석은 한국 기초 과학 지원 연구소의 FE-SEM/EDX

(S-4700 · Hitachi/EMAX · Horiba, Japan)를 사용하여 조사하였다.

#### 2) 피염포 전처리

피염포는 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%(o.w.f), NaOH 2%(o.w.f), 정련침투제(Snogen GS-35) 2%(o.w.f)의 조성물을 준비하여 육비 1:15로 하여 90에서 60분간 정련 및 표백 처리하였다.

#### 3) 염색

##### (1) 황토 염색

염색실험은 다양한 황토의 농도와 pH를 조절하면

서 행하였으며 염 0.3%(o.w.s)와 분산제(Disperol GR) 2%(o.w.s)는 고정시켜 사용하였고 욕비는 1:10으로 하여 30 에서 20분 염색하고 Pick up을 90%로 하여 패딩(padding)과 squeezing 처리 후 150 에서 3분간 열고착 처리 하였다.

#### (2) 머드 염색

염색실험은 다양한 머드의 농도와 pH를 조절하면서 행하였으며 염 0.3%(o.w.s)와 분산제(Disperol GR) 2%(o.w.s)는 고정시켜 사용하였고 욕비는 1:10으로 하여 30 에서 20분 염색하고 Pick up을 90%로 하여 패딩(padding)과 squeezing 처리 후 150 에서 3분간 열고착 처리 하였다.

#### 4) 염착농도측정

염색한 시료를 색차계(Spectraflash SF 600 Plus-CT, U.S.A)를 사용하여 K/S값을 구하였다.

#### 5) 합성항균제 처리

Diphenyl Ether 계의 농도를 조절하여 시행하였으며 욕비는 1:10으로 하여 30 에서 20분 처리 후 탈수하여 건조하였다.

#### 6) 염색견뢰도 측정

##### (1) 세탁견뢰도

염색된 시료들은 KS K 0430 A-1법에 따라 Launder-Ometer를 이용하여 세탁견뢰도를 측정하였다.

##### (2) 땀견뢰도

염색된 시료들은 AATCC Perspiration Tester를 사용하여 KS K 0715에 준하여 측정하였다.

#### 7) 항균성 측정

염색된 시료들은 균감소율로 항균성을 측정하였고 사용공시균주 Staphylococcus aureus ATCC 6538을 이용하여 KS K 0693의 방법에 따라 측정하였다.

#### 8) 원적외선 방사측정

황토와 머드가 부착된 면편성물의 원적외선 방사를 조사하기 위해 퓨리에 변환 적외선 분광 광도기(FT-IR Spectrometer : Fourier Transfer-Infra Red Spectrometer)

를 사용하여 방사율(emissivity)과 방사강도(emission power)를 측정하였다. 온도는 40 로 유지하였고 과장 범위는 5~20 $\mu$ m로 하여 측정하였다. 원적외선 방사강도는 방사율 측정시 FT-IR에 의해 자동적으로 측정된 방사율과 과장범위에 대한 방사강도를 흑체를 기준으로 계산하여 그래프화 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 황토와 머드의 성분분석

황토와 머드의 성분분석 결과는 Table 2에 나타난 것과 같이 황토와 머드는 모두 SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등이 90% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 이들은 모두 원적외선의 방사율이 높은 물질로서 황토와 머드를 이용하면 원적외선 방사율을 높일 수 있으리라 생각된다.

Table 2. Component analysis of loess and mud

Component	Loess(%)	Mud(%)
C	13.78	18.28
O	42.74	45.35
Mg	0.61	0.67
Al	10.41	6.85
Si	15.13	20.23
K	1.67	1.65
Ti	1.07	0.62
Fe	14.59	4.90
Na		0.87
Cl		0.57
Total	100	100

#### 2. 황토의 농도 및 pH가 염착성에 미치는 영향

황토의 농도가 염착성에 미치는 영향을 검토하기 위해 농도를 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.s)로 하여 30 에서 20분 염색한 후 황토의 농도에 따른 염착농도를 조사한 결과는 Fig. 1에 나타내었다.

황토의 농도가 2%(o.w.s)까지는 꾸준히 상승하다가 그 이상의 농도에서는 더 이상의 증가를 보이지 않아 2%가 황토의 최대포화치임을 확인하였다.

pH가 염착성에 미치는 영향을 검토하기 위해 황토의 농도를 2%(o.w.s)로 고정시킨 후 pH를 4, 5.5, 7, 8.5,

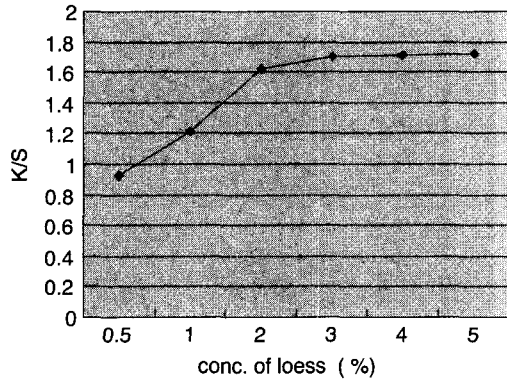


Fig. 1. Effect of concentration of loess on K/S values of cotton knitting fabrics treated with loess.

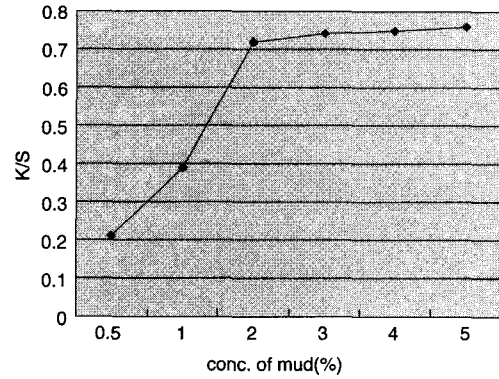


Fig. 3. Effect of concentration of mud on K/S values of cotton knitting fabrics treated with mud.

10까지 변화를 시켜가며 처리하였다. Fig. 2는 pH에 따른 염착량을 측정된 결과이다. 측정결과 pH 5.5에서 7 사이 즉, 중성조건하에서 높은 염착성을 나타내었다

3. 머드의 농도 및 pH가 염착성에 미치는 영향

머드의 농도가 염착성에 미치는 영향을 검토하기 위해 농도를 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.s)로 하여 30에서 20분 염색한 후 농도에 따른 염착농도를 조사한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 머드의 농도가 2%(o.w.s)까지는 꾸준히 상승하다가 그 이상의 농도에서는 더 이상의 증가를 보이지 않아 2%가 머드의 최대포화치임을 확인하였다.

pH가 염착성에 미치는 영향을 검토하기 위해 머드의 농도를 2%(o.w.s)로 고정시킨 후 pH를 4, 5.5, 7, 8.5, 10까지 변화를 시켜가며 처리하였다. Fig. 4는 pH에 따른 염착량을 측정된 결과이다. 측정결과 pH 5.5에서 7 사이 즉 중성조건하에서 높은 염착성을 나타내었다

4. 견뢰도 측정

면 편성물의 세탁견뢰도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 견뢰도의 경우 황토나 머드 모두 변되는 4급으로 양호한 결과를 보이며 오염에 대한 세탁견뢰도에 있어서도 면과 폴리에스테르에 대해 모두 4~5급으로 우수한 결과를 나타내었다.

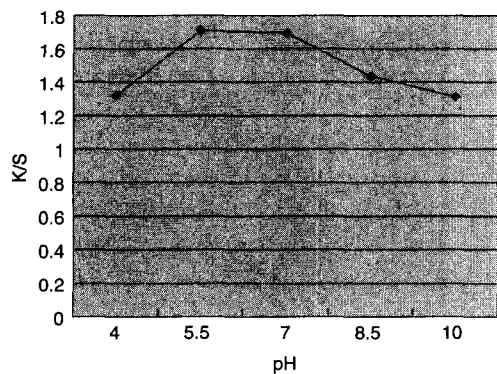


Fig. 2. Effect of pH on K/S values of cotton knitting fabrics treated with loess.

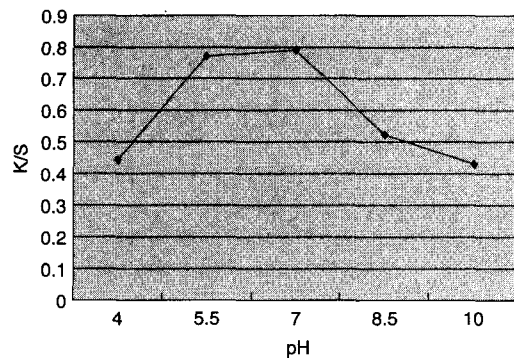


Fig. 4. Effect of pH on K/S values of cotton knitting fabrics treated with mud.

**Table 3. Colorfastness to washing of cotton knitting fabrics dyed with loess and mud**

sample	fastness	Fade	Stain	
			cotton	polyester
Loess		4	4~5	4~5
Mud		4	4~5	4~5

면 편성물의 땀 견뢰도의 결과는 Table 4에 나타난 것과 같이 산성 땀 견뢰도는 황토와 머드의 변퇴에 대해서 4~5급으로 우수하게 나타났으며 오염에 있어서도 면과 polyester에 대해 모두 4~5급으로 우수한 결과를 나타내고 있다. 그리고 변퇴에 대한 알칼리 땀 견뢰도는 4~5급으로 우수하게 나타나고 있으며 오염에 대한 땀 견뢰도에서도 모두 4~5급으로 모두 우수하게 나타나고 있다.

이상의 염색 견뢰도 측정결과 세탁과 땀에 모두 우수한 것으로 나타났다.

**Table 4. Colorfastness to perspiration of cotton knitting fabrics dyed with loess and mud**

sample	fastness	acid			alkaline		
		Fade	Stain		Fade	Stain	
			cotton	polyester		cotton	polyester
Loess		4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	
Mud		4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	

**3. 항균성 측정**

사용공시균주 황색포도상구균 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538을 사용하여 황토와 머드로 염색한 면 편성물에 대한 항균성을 실험한 결과는 Table 5, Fig. 5~Fig. 8과 같다.

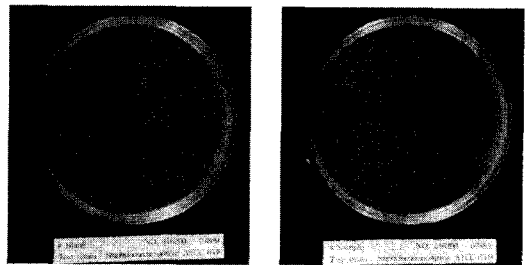
Table 5는 합성항균제 여부에 따른 황토와 머드의 항균성 결과로서 황토는 92.8%의 항균성을 가지고 있으며 여기에 합성항균제를 적용시킨 경우 3%이상에서 99.9%의 항균성을 나타내었고 머드는 91.9%의 항균성을 가지고 있는데 여기에 합성항균제를 적용시킨 결과 3%이상에서 99.9%의 우수한 항균성을 나타내게 되었다.

**4. 원적외선 방사측정**

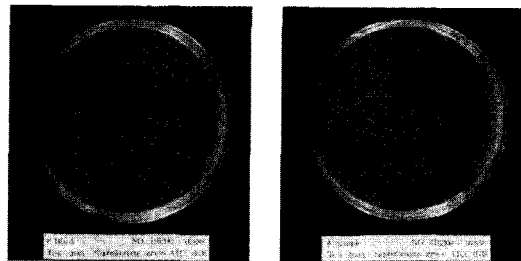
원적외선이란 전자파의 파장 영역중 3~1000 $\mu$ m범

**Table 5. Effect of diphenyl ether management on antibacterial ratio of cotton knitting fabrics**

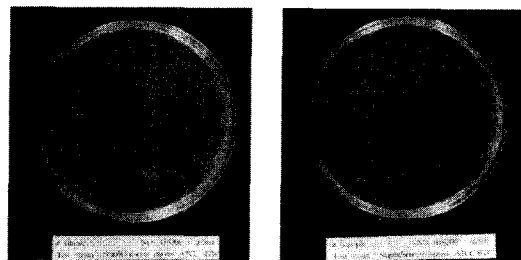
Conc. of diphenyl ether management	antibacterial ratio(%)	
	Loess	Mud
0 %	92.8	91.9
1 %	93.1	92.5
2 %	94.5	93.4
3 %	99.9	99.9
4 %	99.9	99.9
5 %	99.9	99.9



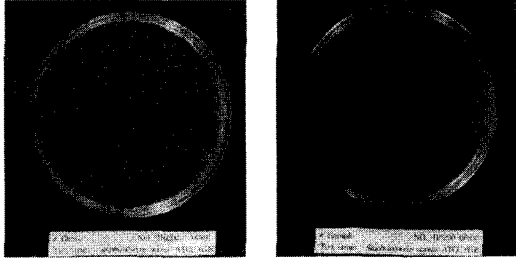
**Fig. 5. Antibacterial ratio of cotton knitting fabrics dyed with loess**



**Fig. 6. Antibacterial ratio of cotton knitting fabrics dyed with mud**



**Fig. 7. Effect of diphenyl ether management on antibacterial ratio of cotton knitting fabrics treated with loess**



**Fig. 8. Effect of diphenyl ether management on antibacterial ratio of cotton knitting fabrics treated with mud ratio of cotton knitting fabrics treated with loess**

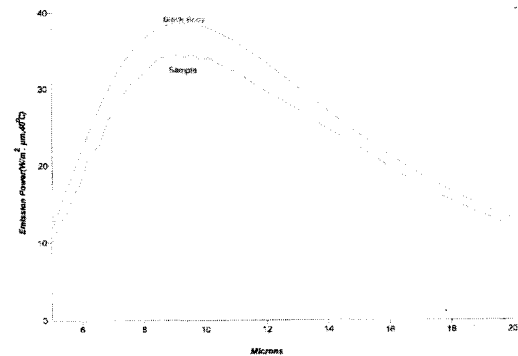
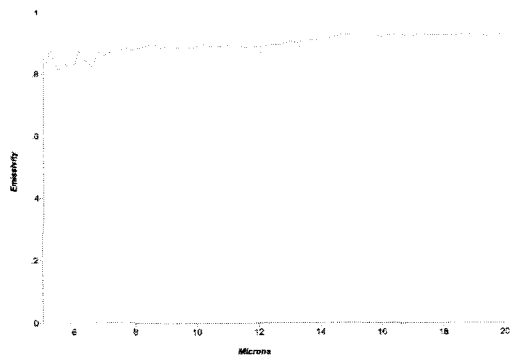
위로써 가시광선보다 강한 열작용을 하며 방사에너지가 직접적이고 순간적인 열전달로 빠르게 가열, 에너지 절약효과가 크며 건조가열, 온열치료, 건강용품, 건축내장재에 널리 이용되고 있다.

**Table 6. Far-Infrared emissivity and emission power cotton knitting fabrics dyed with loess and mud**

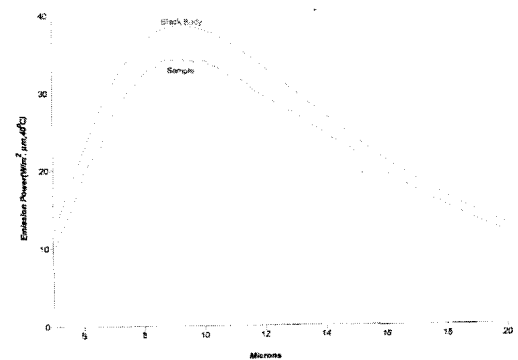
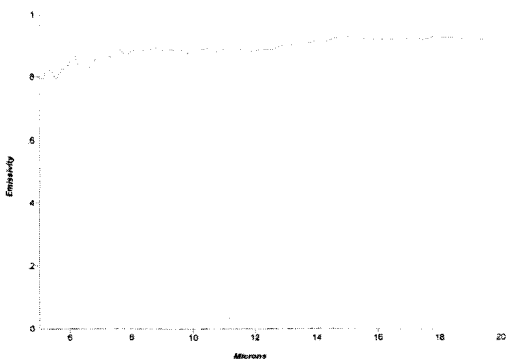
	emissivity (5~20 $\mu$ m)	emission power (W/m <sup>2</sup> · $\mu$ m)
Loess	0.896	3.61 × 10 <sup>2</sup>
Mud	0.893	3.60 × 10 <sup>2</sup>

이러한 원적외선 방사강도는 그림에서와 같이 최대 방사능력을 갖은 흑체(black body)를 기준으로 해서 각 파장에 있어서 물체의 방사강도와 흑체의 방사강도의 상대비율로서 분광방사율을 나타내게 되는데 FT-IR을 사용하여 측정된 결과를 Table 6, Fig. 9, Fig. 10에 나타내었다.

Table 6에서 보면 방사율은 5~20 $\mu$ m 사이에서 측정 한 것으로 황토는 0.896을 나타내며, 머드는 0.893으로



**Fig. 9. Far-Infrared emissivity and emission power of cotton knitting fabrics dyed with loess**



**Fig. 10. Far-Infrared emissivity and emission power cotton knitting fabrics dyed with mud**

높게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 방사율을 방사강도로 변환시켜보면 40에서 측정범위로  $5\sim 20\mu\text{m}$ 로 하여 측정한 결과 본 실험에서 사용한 황토의 방사강도  $361\text{ W/m}^2 \cdot \mu\text{m}$ 로 나타났고, 머드의 방사강도는  $360\text{ W/m}^2 \cdot \mu\text{m}$ 로 매우 높은 방사에너지를 나타내고 있다.

그림에서 볼 수 있듯이 최대 방사능력을 갖은 흑체를 기준으로 했을 때와 많은 차이를 보이지 않는 것으로 보아 우수한 방사에너지를 갖고 있다는 것을 알 수 있다.

#### IV. 결 론

본 연구는 무기물 인 황토와 머드를 염재로 이용하여 염색하였다. 이들 염재의 성분을 분석하였으며 면편성물에 염색한 후, 염색건뢰도, 항균성 및 원적외선에 대해 고찰한 결과는 다음과 같다.

1. 황토와 머드의 구조 및 성분분석을 살펴본 결과 비슷한 구조를 하고 있었으며 황토와 머드 모두  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  등이 90% 이상을 구성함을 알 수 있었다.

2. 황토와 머드의 세탁건뢰도와 땀 건뢰도는 모두 4~5급으로 우수하게 나타났다.

3. 항균성은 황토 92.8%와 머드 91.9%로 그 자체만으로도 좋은 항균성을 가지고 있으며 합성항균제를 처리했을 때에는 99.9%로 매우 우수한 항균성을 나타냄을 알 수 있었다.

4. 원적외선 방사 측정 결과 방사율은 황토가 0.896, 머드가 0.893으로 높게 나타났으며 방사강도는 황토가  $361(\text{W/m}^2 \cdot \mu\text{m})$ , 머드가  $360(\text{W/m}^2 \cdot \mu\text{m})$ 으로 black body를 기준으로 했을 때 큰 차이가 없는 것으로 보아 높은 방사에너지를 갖고 있음으로 판단된다.

위에서 살펴본 결과로는 황토와 머드로 염색한 면편성물은 우수한 건뢰도와 높은 항균성과 원적외선을 나타내고 있으므로 섬유제품에 사용하면 원적외선 방출로 인한 오열효과와 음이온 효과로 인해 혈액의 정

화작용과 정신 안정 작용과 폐기능 강화 작용 등 인체에 좋은 작용을 할 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

1. 유도옥, 황토의 신비, 행림출판사, 1995.
2. 변성례, 황토와 도토리를 이용한 천연염색, 한국교원대학교대학원 석사학위논문, 1996.
3. 김현성 · 지동선, 양모직물의 황토 염색에 관한 연구, 한국섬유공학회. 추계학술발표논문집, 1998.
4. 유태환 · 민재홍 · 김인희 · 남성우, 맥반석을 이용한 건강, 패적 가공, 한국 염색가공학회 추계학술발표논문집, 1998.
5. 황규은 · 김인희 · 남성우, 황토를 이용한 면직물의 천연염색, 한국 염색가공학회 추계학술발표논문집, 1998.
6. 황은경 · 김한도, 황토에 의한 견직물의 원적외선 가공, 한국섬유공학회 추계학술발표논문집, 1998.
7. 이상국, 원적외선 기술과 응용, 산업기술정보원, 1992.
8. 차옥선 · 김소현, 천연염료의 매염에 따른 염색성 및 물성에 관한 연구, 한국의류학회지, 23(6), 788-799, 1999.
9. 장정대, 황토염색직물의 최대침관통력, 한국의류학회지, 23(7), 971-979, 1999.
10. 유혜자 · 이혜자 · 변성례, 황토를 이용한 면직물의 염색, 한국의류학회지, 21(3), 600-606, 1997.
11. 양명실, 닥섬유를 이용한 조형표현 연구, 원광대학교대학원 석사학위논문, 2000.
12. 주영주, 다색생 천연 염료의 매염 및 염색 특성에 관한 연구, 중앙대학교대학원 박사 학위논문, 1996.
13. 양규복, 천연염색방법에 관한 연구, 원광대학교대학원 석사학위논문, 1993.
14. 김성우 · 남성우 · 김인희, Silane Coupling 제를 이용한 면직물의 황토염색, 한국염색가공학회지, 13(5), 48-57, 2001.
15. 김애순, 황토를 이용한 한지의 염색성, 한국의류학회지, 24(5), 619-627, 2000.